

СБОРНИК ТРУДОВ

X СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ВЫСТАВКИ И КОНГРЕССА «ЧИСТАЯ ВОДА. КАЗАНЬ»

17 – 19 ОКТЯБРЯ, 2019

Казань

**СБОРНИК ТРУДОВ
X СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ
ВЫСТАВКИ И КОНГРЕССА
«ЧИСТАЯ ВОДА. КАЗАНЬ»**

17 – 19 ОКТЯБРЯ, 2019

Казань
НП РЦОК ЖКХ РТ
2019

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 X Специализированной выставки и Конгресса «Чистая вода. Казань», 17 – 19 октября 2019 г. – Казань: НП РЦОК ЖКХ РТ, 2019. – 168 с.

ISBN 978-5-6-42735-1-7

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;
- 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 978-5-6-42735-1-7

- © Федеральное агентство водных ресурсов, 2019
© Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан, 2019
© Министерство строительства, архитектуры и ЖКХ Республики Татарстан, 2019
© НП РЦОК ЖКХ РТ, оформление, 2019
® Академия наук Республики Татарстан, 2019

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

Приветствую вас от имени Федерального агентства водных ресурсов на форуме «Чистая вода. Казань 2019 г.». Проведение этого форума на гостеприимной земле Татарстана уже стало многолетней традицией.



В рамках форума «Чистая вода. Казань» планируется демонстрация новейших технологий в сфере водоподготовки и водоотведения, рассмотрение вопросов, направленных на осуществление мероприятий, обеспечивающих рациональное использование, восстановление и охрану водных объектов ресурсов, предотвращение негативного воздействия вод, развитие водохозяйственного комплекса.

Значимость данных мероприятий трудно переоценить так, как вопросы эффективного и рационального использования водных ресурсов, их восстановление, безопасность и охрана, на сегодняшний день, являются главными для всего человечества.

Выставка дает уникальную возможность познакомиться с новыми разработками и технологиями, инновационной продукцией, а также с проектами промышленных предприятий занимающихся обеспечением населения чистой водой.

Надеемся, что форум внесет весомый вклад в развитие водохозяйственного комплекса Приволжского федерального округа Российской Федерации, а взаимный обмен новейшими технологиями и научными разработками в данной сфере будут взаимно полезны при решении вопросов обеспечения устойчивого водопользования и повышения качества воды на благо нынешнего и будущих поколений. Уверен, что проведение выставки и конгресса поможет объединить усилия властных структур, представителей бизнеса, науки и общественных организаций для разработки стратегических подходов и действий, направленных на решение экологических проблем в сфере водных ресурсов.

Желаю всем участникам и организаторам интересных встреч и успешной работы, новых научных разработок, коммерческих перспектив, дальнейшего укрепления деловых контактов, доброго здоровья и процветания!

**Исполняющий обязанности руководителя
Нижне-Волжского БВУ**

Ф.З. Мирбидов

Уважаемые участники и гости выставки!



От имени Министерства строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Республики Татарстан и от себя лично рад приветствовать Вас на 10-ой специализированной выставке и конгрессе «Чистая вода. Казань».

За годы существования конгресс стал площадкой для обсуждения актуальных экологических вопросов, поиска оптимальных путей их решения. Мероприятие проходит с тематическими выставками, дающие наглядное представление о передовых технологиях в области экологической безопасности.

Национальные цели на период до 2024 года, поставленные Президентом России, обозначили масштабные работы над повышением качества воды, сохранением водных систем и экологическим оздоровлением водных объектов. Достичь положительных результатов в реализации национальных проектов возможно только при условии конструктивного взаимодействия всех заинтересованных сторон: как представителей государственной власти и гражданского общества, так и бизнеса, деловых и научных кругов.

Убежден, что нынешнее мероприятие пройдет в плодотворном и созидательном ключе, будут выработаны конкретные предложения и инициативы. Желаю Вам интересных дискуссий и успешной работы.

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

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

И.Э. Файзуллин



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

В этом году в Республике Татарстан проходит юбилейное – десятое Конгрессно-выставочное мероприятие «Чистая вода. Казань».

Вода является незаменимым природным богатством, выполняющим функции жизнеобеспечения людей, средой и условием обитания растений и животного мира, поэтому задачи эффективного и рационального

использования водных ресурсов, их восстановления и охраны на сегодняшний день являются приоритетными для всего человечества.

Вопросы сохранения водных объектов необходимо решать только комплексно с участием всех субъектов Российской Федерации, где они расположены. Принято решение начать реализацию этих мероприятий с главной реки страны – Волги. С целью сокращения сброса в водный объект загрязненных сточных вод, ликвидации наиболее опасных объектов накопленного экологического вреда, обеспечения сохранения биоразнообразия реки Волги Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации по поручению Президента Российской Федерации В.В. Путина совместно с семнадцатью субъектами Российской Федерации, в том числе Республикой Татарстан, в рамках национального проекта «Экология» разработан федеральный проект «Оздоровление Волги». Результатом данного проекта должно стать улучшение экологического состояния реки за счет сокращения к концу 2024 года в три раза доли загрязненных сточных вод, отводимых в неё, и как следствие – улучшение качества жизни более 60 миллионов россиян, проживающих на ее берегах.

Еще одним проектом, в котором принимает участие Республика Татарстан, направленным на сохранение, восстановление и экологическую реабилитацию водных объектов, является федеральный проект «Сохранение уникальных водных объектов» в рамках национального проекта «Экология». Его реализация позволит сохранить для будущих поколений водные объекты – настоящие жемчужины республики, улучшить состояние гидрографической сети, провести очистку берегов, в том числе с привлечением волонтеров.

Совместное проведение выставки и Конгресса позволит участникам и гостям мероприятия поделиться практическим опытом и почерпнуть новые знания в вопросах сохранения, оздоровления водных объектов и предотвращения негативного воздействия хозяйственной деятельности человека на окружающую среду.

Желаю всем участникам и гостям успешной и плодотворной работы!

Министр экологии и природных ресурсов Республики Татарстан

А.В. Шадриков



Уважаемые участники и гости 10-й выставки и конгресса «Чистая вода. Казань»!

Рад приветствовать вас в Выставочном центре «Казанская ярмарка», где мы в 10-й раз проводим главное региональное мероприятие по вопросам эффективного и рационального использования водных ресурсов, их восстановления, безопасности и охраны, очистки сточных вод и повышения качества питьевой воды.

Организаторами выставки и конгресса «Чистая вода. Казань» выступают Министерство строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Республики Татарстан, Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан, ОАО «Казанская ярмарка» при поддержке Федерального агентства водных ресурсов и ФГУ «Средволгаводхоз».

В рамках конгресса «Чистая вода. Казань» состоится Пленарное заседание на тему: «Управление водными ресурсами и их охрана», тематические круглые столы «Современные технологии и оборудование для подготовки питьевой воды и очистки сточных вод» и «Предотвращение загрязнения реки Волги, эффективное использование водных ресурсов и рекреационного потенциала».

В этом году в деловых мероприятиях примут участие около 500 делегатов, а в выставочной экспозиции - более 50 компаний и учреждений из 15 городов и 13 регионов России и Республики Татарстан, а также из Республики Беларусь.

На выставке «Чистая вода. Казань» будут представлены компании, занимающиеся коммунальным и промышленным водоснабжением, производством современного оборудования, приборов учета воды, разработкой и внедрением инновационных технологий водохозяйственной отрасли.

Традиционно в рамках проекта состоятся бизнес-встречи, на которых представители компаний-поставщиков товаров и услуг смогут провести прямые переговоры с главными инженерами, технологами и экологами предприятий и организаций Республики Татарстан для заключения договоров сотрудничества.

Уверен, что выставочно - конгрессный проект «Чистая вода. Казань» в очередной раз станет эффективной площадкой для обсуждения перспектив в области управления водным хозяйством, вопросов модернизации производств с учетом экологических требований.

Желаю всем продуктивной и успешной работы!

**Генеральный директор
ОАО «Казанская ярмарка»**

Л.Л.Семенов

СОДЕРЖАНИЕ

| № п/п | Авторы, название доклада | Стр. |
|----------|--|------|
| | КРУГЛЫЙ СТОЛ № 1 «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ И ОЧИСТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД» | |
| 1 | <p style="text-align: center;">ВЗАИМОСВЯЗЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА КАК ФАКТОР ПОДГОТОВКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО СПЕЦИАЛИСТА В ОБЛАСТИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ</p> <p style="text-align: center;"><i>Абитов Р.Н., Хисамеева Л.Р.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань</p> | 15 |
| 2 | <p style="text-align: center;">РЕКОНСТРУКЦИИ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ С БИОЛОГИЧЕСКИМ УДАЛЕНИЕМ АЗОТА И ФОСФОРА</p> <p style="text-align: center;"><i>Алимов Р.Ш., Хисамеева Л.Р.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань</p> | 17 |
| 3 | <p style="text-align: center;">ОЧИСТКА ПРИРОДНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ</p> <p style="text-align: center;"><i>Бусарев А.В., Шешегова И.Г., Ефремова Р.Ю.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань</p> | 21 |
| 4 | <p style="text-align: center;">ДООЧИСТКА НЕФТЕПРОМЫСЛОВЫХ СТОКОВ ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ В СКОРЫХ НАПОРНЫХ ФИЛЬТРАХ</p> <p style="text-align: center;"><i>Бусарев А.В., Шешегова И.Г., Мамаков И.Д.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань</p> | 23 |
| 5 | <p style="text-align: center;">ОЧИСТКА ПРОМЫВНЫХ ВОД СКОРЫХ ФИЛЬТРОВ</p> <p style="text-align: center;"><i>Бусарев А.В., Шешегова И.Г., Харитонов М.П.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань</p> | 28 |
| 6 | <p style="text-align: center;">СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ПРОЕКТИРУЕМЫХ ЗДАНИЙ</p> <p style="text-align: center;"><i>Низамова А.Х., Володин А.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань</p> | 30 |

| | | |
|----|--|----|
| 7 | <p>МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ <i>Низамова А.Х., Урмитова Н.С., Абитов Р.Н.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань</p> | 33 |
| 8 | <p>ПРОБЛЕМЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ Г. КАЗАНЬ</p> <p><i>Низамова А.Х., Урмитов Н.С., Абитов Р.Н.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань</p> | 37 |
| 9 | <p>КАЧЕСТВО ВОДЫ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА КАК ИСТОЧНИКА ВОДОСНАБЖЕНИЯ Г.КАЗАНИ</p> <p><i>Нуруллин Ж.С., Шешегова И.Г., Абитов Р.Н., Бусарев А.В., Селюгин А.С., Шахбазян С.С.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань</p> | 41 |
| 10 | <p>К ВОПРОСУ О ХЛОРООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЯХ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ</p> <p><i>Нуруллин Ж.С., Шешегова И.Г., Шайдуллин А.Ф.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань</p> | 45 |
| 11 | <p>ГЛУБОКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ</p> <p><i>Селюгин А.С., Бусарев А.В., Гисматуллин Б.Р.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань</p> | 47 |
| 12 | <p>СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ДОМОВ ОТДЫХА И САНАТОРИЕВ</p> <p><i>Соколова А.Е., Селюгин А.С.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань</p> | 50 |
| 13 | <p>ПРОБЛЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ МАЛЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН</p> <p><i>Урмитова Н.С., Миннегалеев А.И.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань</p> | 53 |
| 14 | <p>ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ СООРУЖЕНИЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД МАЛЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ</p> <p><i>Хисамеева Л.Р., Абитов Р.Н., Кедрова Т.В.</i></p> | 55 |

| | | |
|----|---|----|
| 15 | <p>Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань</p> <p>К ВОПРОСУ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ОЧИСТКИ ФИЛЬТРАТА ПОЛИГОНОВ ЗАХОРОНЕНИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ</p> <p><i>Хисамеева Л.Р., Алимов Р.Ш.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань</p> | 58 |
| 16 | <p>БИОРЕАГЕНТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД МАЛЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ</p> <p><i>Хисамеева Л.Р., Кедрова Т.В.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань</p> | 63 |
| 17 | <p>КРУГЛЫЙ СТОЛ № 2</p> <p>«ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ ВОЛГИ, ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА»</p> <p>АКТУАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В БАССЕЙНЕ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА</p> <p><i>Латыпова В.З.^{1,2}, Мухаметшин Ф.Ф.³</i> ¹Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань ²Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан ³ФГУ «Средволгаводхоз», г. Казань</p> | 66 |
| 18 | <p>ЭКОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕКИ ВОЛГИ: УРБАНИЗИРОВАННЫЕ ТЕРРИТОРИИ (ЧАСТЬ 1)</p> <p><i>Боровский М.Я.¹, Богатов В.И.¹, Борисов А.С.², Фахрутдинов Е.Г.², Шакуро С.В.³</i> ¹ООО «Геофизсервис», г. Казань, ²Казанский федеральный университет, г. Казань ³ООО «ФРОНТ Геология», г. Ниж. Новгород</p> | 70 |
| 19 | <p>ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ДОЛИНЫ Р. КАЗАНКИ У ПОС. БОРИСОГЛЕБСКОЕ (КАЗАНЬ)</p> <p><i>Васильева А.С., Шигапов И.С.</i> Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань</p> | 75 |

| | | |
|----|---|----|
| 20 | <p>ВОДНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДОЛИНЫ РЕКИ КИНДЕРКИ В ПРЕДЕЛАХ Г. КАЗАНИ</p> <p><i>Гадимьянова Д. И., Шигапов И. С.</i> Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань</p> | 77 |
| 21 | <p>ОЦЕНКА ПРИРОДНОЙ И РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЦЕННОСТИ ОЗЕРА БОЛЬШОЙ БЕБЕСИР РЕСПУБЛИКИ АБХАЗИЯ</p> <p><i>Горбунова А.В.¹, Мингазова Н.М.¹, Назаров Н.Г.¹, Палагушкина О.В.¹, Дбар Р.С.², Павлова Л.Р.¹, Пустоварова О.В.²</i> ¹Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань ²Институт экологии АН Абхазии, г. Сухум</p> | 80 |
| 22 | <p>ПРОБЛЕМЫ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ГРАНИЦАХ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ</p> <p><i>Горшкова А.Т., Горбунова Ю.В., Урбанова О.Н., Бортникова Н.В.</i> Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань</p> | 84 |
| 23 | <p>ОЦЕНКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОЗЕРА ЛЕБЯЖЬЕ (Г. КАЗАНЬ) ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭКОРЕАБИЛИТАЦИИ</p> <p><i>Деревенская О.Ю.^{1, 2}, Уразаева Н.А.¹, Реутова Ю.В.¹, Тарасенко Ю.В.¹, Валеева К.И.²</i> ¹Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, ²МБУДО ЦДТ «Танкодром», Казань</p> | 88 |
| 24 | <p>РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА ПАО «ТАТНЕФТЬ» «ОЗДОРОВЛЕНИЕ АКВАТОРИЙ ГОРОДСКОГО ОЗЕРА ГАЛЬМЕТЬЕВСК И Р.СТЕПНОЙ ЗАЙ»</p> <p><i>Ибрагимов Н.Г., Кубарев П.Н., Петрова Г.И., Стриженок А.А.</i> Татарский научно-исследовательский и проектный институт нефти публичного акционерного общества «Татнефть» имени В.Д. Шашина</p> | 91 |
| 25 | <p>АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗАПОВЕДНЫХ ОЗЕР (ВКГПБЗ) ПОСЛЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ</p> <p><i>Косова М.В.¹, Деревенская О.Ю.¹, Унковская Е.Н.²</i> ¹Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия ²Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник, Зеленодольский р-н Республики Татарстан, Россия</p> | 95 |
| 26 | <p>СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА</p> <p><i>Минакова Е.А.¹, Мухаметшин Ф.Ф.², Шлычков А.П.^{2,3}</i></p> | 98 |

| | | |
|----|--|-----|
| | ¹ Казанский федеральный университет, г. Казань ² ФГБУ «Средволгаводхоз», г. Казань ³ Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан | |
| 27 | <p align="center">РАЗРАБОТКА КОМБИНИРОВАННОГО УСТРОЙСТВА ЦЕНТРОБЕЖНОЙ ОЧИСТКИ</p> <p align="center"><i>Мингазетдинов И.Х., Газеев Н.Х., Кулаков А.А., Закирова Л.И.</i> Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева (КНИТУ-КАИ)</p> | 102 |
| 28 | <p align="center">ХАРАКТЕР И СТЕПЕНЬ ТРАНСФОРМАЦИИ СОСТАВА ПРИРОДНЫХ ВОД В НИЖНЕКАМСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН</p> <p align="center"><i>Мусин Р.Х., Галиева А.Р., Кудбанов Т.Г., Курлянов Н.А.</i> Казанский федеральный университет, г. Казань</p> | 103 |
| 29 | <p align="center">ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НИЖНЕКАМСКОЙ ПРОМЗОНЫ ТАТАРСТАНА ПО ДАННЫМ СОСТАВА СНЕГОВОГО ПОКРОВА</p> <p align="center"><i>Мусин Р.Х., Галиева А. Р., Кудбанов Т. Г., Афлятунов Р.Ф., Ереев Д.А.</i> Казанский федеральный университет, г. Казань</p> | 107 |
| 30 | <p align="center">ОПЫТ ЭКОРЕАБИЛИТАЦИИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В Г. КАЗАНЬ</p> <p align="center"><i>Набеева Э.Г., Мингазова Н.М., Шигапов И.С., Мингалиев Р.Р., Кошман М.А., Зарипова Н.Р., Павлова Л.Р.</i> Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань</p> | 112 |
| 31 | <p align="center">ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНЫЙ РЕЖИМ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН</p> <p align="center"><i>Переведенцев Ю.П., Мустафина А.Б., Шанталинский К.М., Аухадеев Т.Р.</i> Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань</p> | 116 |
| 32 | <p align="center">О ПРИЧИНАХ МАССОВОЙ ГИБЕЛИ РЫБЫ В ОЗЕРЕ КОМСОМОЛЬСКОЕ (Г. КАЗАНЬ)</p> <p align="center"><i>Токинова Р.П., Сергеев А.С.</i> Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, г. Казань</p> | 119 |

| | | |
|----|--|-----|
| 33 | <p align="center">ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО. ПРИКЛАДНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</p> <p align="center"><i>Трусов И.В.¹, Трусов В.Е., Мухаметшин Ф.Ф., Ганина Т.Г., Филиппов А.А.²</i> ¹ Фрилансер, ² ФГУ «Средволгаводхоз»</p> | 122 |
| 34 | <p align="center">ЛОКАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ЦВЕТЕНИЕМ ВОДОЕМОВ</p> <p align="center"><i>Филиппов А.А., Халиуллина Л.Ю.</i> ФГУ «Средволгаводхоз»</p> | 127 |
| 35 | <p align="center">ПРИМЕНЕНИЕ МОБИЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ЧАСТОТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ОБРАБОТКИ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ И ФОТОСНИМКОВ В ЗАДАЧАХ ПОИСКОВ И МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ</p> <p align="center"><i>Якимчук Н.А.¹, Корчагин И.Н.², Боровский М.Я.³</i> ¹Институт прикладных проблем экологии, геофизики и геохимии, г. Киев, ²Институт геофизики НАНУ им. С.И. Субботина, г. Киев, ³ООО «Геофизсервис», г. Казань</p> | 129 |
| 36 | <p align="center">РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПАСПОРТА И ПРОЕКТА БЛАГОУСТРОЙСТВА ОЗЕРА АК БАРС КИРОВСКОГО РАЙОНА Г. КАЗАНИ</p> <p align="center"><i>Миннеханова А.Ф., Набеева Э.Г.</i> Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань</p> | 134 |
| 37 | <p align="center">ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ЗАРАСТАНИЯ ОЗЕР ЛЕСОПАРКА «ЛЕБЯЖЬЕ», Г. КАЗАНЬ</p> <p align="center"><i>Югова А.В., Набеева Э.Г.</i> Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань</p> | 137 |
| 38 | <p align="center">ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ КОМПЛЕКСА ПРОБЛЕМ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ПРИ ПОМОЩИ СОЗДАНИЯ БИОПЛАТО</p> <p align="center"><i>Халиуллин И.И., Халиуллина Л.Ю.</i> ИФМиБ КФУ, ФГУ «Средволгаводхоз», г. Казань</p> | 140 |
| 39 | <p align="center">ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ И УГРОЗЫ ВОДНЫМ ОБЪЕКТАМ БУФЕРНОЙ ЗОНЫ ВОЛЖСКО-КАМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА</p> <p align="center"><i>Галеева В.И.², Мингазова Н.М.¹, Рысаева И.А.¹, Стукова А.В.¹, Палагушкина О.В.¹, Павлова Л.Р.¹</i> ¹Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань ²ООО «Объединение защитников заповедной земли»</p> | 147 |

| | | |
|----|--|-----|
| 40 | <p align="center">ДОГОВОРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ УСТАНОВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ПЛАТЫ ЗА УСЛУГИ, ОБЕСПЕЧИВАЕМЫЕ ЭКОСИСТЕМАМИ</p> <p align="center"><i>Нигматуллина Эльмира Фаатовна</i> Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань</p> | 150 |
| 41 | <p align="center">ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ОЗЕРА НИЖНИЙ КАБАН</p> <p align="center"><i>Мустафина Л.К., Иванов Д.В., Шурмина Н.В., Богданова О.А.</i> Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань</p> | 154 |
| 42 | <p align="center">АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ БАСЕЙНА РЕКИ ВОЛГИ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ, УГРОЗЫ, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ</p> <p align="center"><i>Мингазова Н.М., Апаева А.Ф., Палагушкина О.В., Ассанова Н.Ю., Алиуллина Л.И.</i> Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань</p> | 156 |
| 43 | <p align="center">ВОДНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПОВОЛЖЬЯ В ОПАСНОСТИ</p> <p align="center"><i>Минлебаев Гусман Валеевич,</i> Лесное фермерское хозяйство «Малая Волжская Булгария»; Бассейновый Совет Нижней Волги, секция «Водная безопасность»</p> | 162 |

КРУГЛЫЙ СТОЛ № 1
«СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ
ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ И ОЧИСТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД»

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА
КАК ФАКТОР ПОДГОТОВКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО СПЕЦИАЛИСТА В
ОБЛАСТИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

Абитов Р.Н., Хисамеева Л.Р.

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

Высокое качество образовательных услуг, отвечающих требованиям современного высокотехнологического строительного производства можно достичь при взаимодействии образования и производства, которое возникает в процессе подготовки и трудоустройства молодых специалистов. Успешное выполнение профессиональным образованием своих функций определяется его ориентированностью на спрос со стороны рынка труда, изменениями, как в содержательном, так и в организационном аспектах образования, с учетом требований работодателей – потребителей образовательных услуг и деловых партнеров сферы образования. 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 инженерной лабораторной базы оснащенной современным оборудованием [1].

В Казанском государственном архитектурно – строительном 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. В настоящее время в КГАСУ создан Центр инженерных систем в строительстве «Системы/Systems». Центр объединил научные и образовательные компетенции для подготовки кадров по направлениям: «Теплогасоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение зданий, сооружений и населенных пунктов», «Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура», а также для профессиональной переподготовки кадров в сфере строительства и ЖКХ. В центре создана инфраструктура для оказания услуг по научно - техническому сопровождению новых разработок и проектов энергоэффективных инженерных систем, тестированию и ресурсному испытанию оборудования в течение его срока службы, для проведения семинаров и научно-практических конференций совместно с предприятиями и организациями, заинтересованными в работе Центра. В Центре проводится компьютерное моделирование аэродинамики инженерных системах, с целью усовершенствования существующих и разработки новых энергоэффективных элементов систем отопления, вентиляции и очистки воздуха.

В зале «Водоснабжение и водоотведение» представлены стенды с оборудованием систем холодного, горячего и противопожарного водоснабжения, внутренней канализации.

Лабораторная установка «Водомерный узел» для определения расхода и давления в системе внутреннего водоснабжения. Водомерный узел обеспечивает управление и учет в системе холодного водоснабжения Центра, кроме того позволяет студентам исследовать гидравлические характеристики узла, выполнять поверку счетчика и с помощью микроконтроллера дистанционно снимать его показания.

Лабораторный стенд «Гидравлика труб» для определения гидравлических характеристик газовых и жидкостных трубопроводных систем. В рамках курса «Гидравлика»

изучаются режимы течения жидкости газа в трубопроводах различного диаметра; проводятся работы по определению потерь энергии и гидравлических характеристик трубопроводов. Установка позволяет демонстрировать выполнение уравнений гидродинамики, законов сохранения энергии.

Лабораторный стенд «Внутренние системы водоотведения» для изучения принципов их устройства и монтажа. На стенде швейцарской компанией «Geberit» представлены высокоэффективные системы внутреннего водостока сифонно-вакуумного типа - Pluvia, с помощью которых студенты учатся проектированию и технико-экономическому сравнению их с традиционной самотечной системой ливневой канализации; получают навыки монтажа инсталляционных систем современных ваннных комнат.

Лабораторный стенд «Арматура системы хозяйственно-питьевого водоснабжения» для изучения принципов ее устройства и монтажа. На стенде австрийской компании E. Hawle Armaturenwerke GmbH студенты изучают трубопроводные системы и арматуру колодезного и бесколодезного монтажа (задвижки, пожарные гидранты, воздушные вантузы, фильтры и т.д.) сетей хозяйственно-питьевого водоснабжения.

На лабораторном стенде немецкой компании «Viega» представлено инженерное оборудование и сантехническое оборудование, на котором студенты изучают виды, устройства и монтаж санитарно-технического оборудования, а именно водосливной арматуры для раковин, ванн, душевых поддонов, унитазов, трапов для террас, подвалов и любых жилых помещений; системы инсталляций для подвесных унитазов, писсуаров и биде; сифоны, душевые лотки, решетки, фитинги и трубы [2,3].

Трансформируемые модульные стенды по монтажу систем холодного и горячего водоснабжения, водоотведения и отопления. На стендах приведены типовые узлы обвязки санитарно-технических систем. На специально отведенных площадках, с помощью профессиональных инструментов студенты получают навыки подготовительных и монтажных работ, проводят сборку и демонтаж узлов подключения котла, бака-аккумулятора, насосных групп, санитарных и отопительных приборов, теплых полов, коллекторных систем, водомерных узлов и узлов учета тепловой энергии; испытывают смонтированные системы на герметичность [1].

Развитие и внедрение данного инженерного Центра реализует основные принципы взаимодействия профессионального образования и производства: вовлечение студентов в поисковую, научно-исследовательскую деятельность по заданию предприятий; внедрение реальных и адресно-направленных курсового и дипломного проектирования; создание творческих групп для решения выявленных проблем; создание баз учебно-производственных практик.

Список литературы:

1. Абитов Р.Н., Хисамеева Л.Р. Создание современных инженерных центров технических вузов как средство формирования профессиональных компетенций будущих специалистов // Материалы 13-ой международной научно-практической конференции «Высшее и профессиональное образование как основа профессиональной социализации обучающихся» - г.Казань: РИЦ «Школа», 2019г. – С. 201-204

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.

3. Хисамеева Л.Р., Сафин Р.С., Вильданов И.Э., Абитов Р.Н. Внедрение в учебный процесс современное оборудование в рамках сотрудничества с производством в сфере

водоснабжения и водоотведения//Сборник трудов IX Международного конгресса «Чистая вода. Казань» – Казань: ООО «Новое знание», 2018. – С.65-70.

РЕКОНСТРУКЦИИ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ С БИОЛОГИЧЕСКИМ УДАЛЕНИЕМ АЗОТА И ФОСФОРА

Алимов Р.Ш., Хисамеева Л.Р.

Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань

E-mail: kgasu.viv@mail.com

Система канализации г. Козьмодемьянска Республики Марий Эл представляет собой смесь сточных вод хозяйственно-бытового типа от жилого сектора, от коммунального сектора, а также хозяйственно-бытовые стоки от местных предприятий.

Действующие очистные сооружения канализации проектной (ОСК) производительностью 10 000 м³/сут., которые введены в эксплуатацию в 1970г. Фактическая производительность очистных сооружений: среднесуточный расход - 2 511 м³/сут., максимальный суточный расход - 4 144 м³/сут., минимальный суточный расход - 1141 м³/сут..

Существующие очистные сооружения включают в себя: приемную камеру, здание решеток и дробилок, песколовки горизонтальные с круговым движением воды, первичные и вторичные отстойники радиального типа, азротенк–вытеснитель с регенерацией. Сооружения по обработке осадка: илоуплотнители; аэробные минерализаторы, предназначенные для обработки избыточного активного ила, поступающего из вторичных отстойников; песковые площадки для приема осадка, задержанного на песколовках; иловые площадки. Биологические очистные сооружения канализации г. Козьмодемьянска работают с отступлением от проектных параметров, в процессе прохождения сточной воды по ступеням очистки происходит вторичное загрязнение. Качество сточной воды, сбрасываемой в реку Волгу, не соответствует нормам ПДС по значению БПК, содержанию взвешенных веществ, сульфатов, азота аммонийного, азота нитритов, азота нитратов, фосфатов, железа общего, меди, цинка, фторидов, нефтепродуктов, жиров. Все строительные конструкции, технологические оборудования изношены и не подлежат к восстановлению.

Полная характеристика загрязнений, содержащихся в стоках приводится в таблице 1.

Расчётные параметры сточных вод, поступающих на канализационные очистные сооружения г. Козьмодемьянска приведены в таблице 2.

Для достижения требований к качеству очищенных сточных вод, допустимых к сбросу стоков в водоем рыбохозяйственного значения требуется глубокая биологическая очистка с процессами нитри-денитрификации и дефосфотации и дополнительно требуется третичная доочистка и обеззараживание.

В качестве метода очистки сточных вод принимается механическая и биологическая очистка с процессами нитри-денитрификации (НДФ) и дефосфотации, а также двухступенчатая третичная доочистка на барабанных микроситовых и напорных песчаных многослойных фильтрах.

Для полной биологической очистки использован интегрированный биологический реактор. Интегрированный биологический реактор (ИБР) имеет четыре отделения - ступени, через которые последовательно протекают стоки:

1. аноксическая зона – здесь происходит приготовление первичной рабочей смеси стоков и активного ила. Отделение служит для повышения эффекта биологической дефосфотации;

2. отделение денитрификации – служит для удаления из воды азота при помощи биологического активного ила;

Таблица 1

Концентрации загрязняющих веществ в сточных водах, поступающих на канализационные очистные сооружения г. Козьмодемьянска

| № поз. | Показатели веществ | Ед. изм. | Концентрации загрязняющих |
|--------|----------------------------|---------------------|---------------------------|
| 1 | Взвешенные вещества (В.В.) | мг/л | 330,0 |
| 2 | БПК ₅ * | мгО ₂ /л | 192,6 |
| 3 | БПК _{полн} | мгО ₂ /л | 234,7 |
| 4 | ХПК _{Cr} | мгО ₂ /л | 463,0 |
| 5 | Фосфор общий* | мг/л | 13,08 |
| 6 | Фосфор фосфатов P-PO4 | мг/л | 7,88 |
| 7 | Азот общий* | мг/л | 75,04 |
| 8 | Азот аммонийный N-NH4 | мг/л | 60,52 |
| 9 | Сульфат - ион | мг/л | 232,5 |
| 10 | Железо общее | мг/л | 4,55 |
| 11 | Медь | мг/л | 0,067 |
| 12 | Цинк | мг/л | 0,315 |
| 13 | Никель | мг/л | 0,131 |
| 14 | Нефтепродукты | мг/л | 0,3 |
| 15 | СПАВ | мг/л | 1,92 |
| 16 | pH | | 7,15-8,4 |

Таблица 2

| № поз. | Показатели веществ | Ед. изм. | Количество |
|---|--------------------------------|---------------------|------------|
| Расчетные нагрузки по объему стоков | | | |
| 1 | Среднесуточный расход | м3/сут | 2600 |
| 2 | Максимальный суточный расход | м3/сут | 5000 |
| 3 | Среднечасовой расход | м3/час | 108 |
| 4 | Максимальный часовой расход | м3/час | 317 |
| 5 | Среднечасовой секунднй расход | л/сек | 30 |
| 6 | Максимальный секунднй расход | л/сек | 88 |
| 7 | Козф. суточной неравномерности | | 1,95 |
| 8 | Козф. часовой неравномерности | | 1,50 |
| Расчетные нагрузки по загрязнениям стоков | | | |
| 1 | pH | | 7,5 |
| 2 | БПК ₅ | мгО ₂ /л | 192,6 |
| 3 | БПК ₅ | мгО ₂ /л | 508,5 |
| 4 | Взвешенные вещества (В.В.) | мг/л | 330 |
| 5 | Взвешенные вещества (В.В.) | кг/сут | 858 |
| 6 | ХПК _{Cr} | мг/л | 463 |
| 7 | ХПК _{Cr} | кг/сут | 1203,80 |
| 8 | Азот общий | мг/л | 75,04 |
| 9 | Азот общий | кг/сут | 195,05 |
| 10 | Фосфор общий | мг/л | 13,08 |
| 11 | Фосфор общий | кг/сут | 34,01 |
| 12 | Температура стоков: | | |
| | Минимальная | °C | 10 |
| | Максимальная | °C | 20 |

3. отделение аэрируемой активации или нитрификации. Здесь при помощи высокоэффективной мелкопузырчатой аэрации и активного ила происходит окисление аммонийного и нитритного азота в азот нитратный; отделение сепарации – активный вторичный отстойник (АВО), который служит для фильтрации проактивированной смеси сквозь взвешенный слой осадка. Таким образом, при помощи коагуляционной фильтрации происходит весьма интенсивное осаждение ила и отделение чистой воды. Очищенная вода отводится по сборному желобу на третичную доочистку. Осажденный в сепарации осадок – это активный ил. Активный ил высокопроизводительными вентиляторными насосами откачивается из сепарации в денитрификацию и цикл ила повторяется.

Из практики очистки сточных вод известно, что при полной биологической очистке и отделении очищенных вод от активного ила количество бактерий кишечной палочки (БГКП) сокращается на 90-95 %. Следовательно, для полного освобождения сточных вод от патогенных бактерий и вирусов необходимо произвести обеззараживание перед их сбросом в водоем.

Для обеззараживания сточных вод применяется корпусное оборудование ультрафиолетового (УФ) облучения.

Согласно нормативным требованиям осадок, образующийся в процессе очистки сточных вод (избыточный активный ил) должен подвергаться обработке, обеспечивающей возможность его утилизации или складирования. Обработка осадка включает в себя его механическое обезвоживание.

В проекте предусматривается механическое обезвоживание осадка, образующегося в процессе очистки сточных вод, с последующим вывозом его на полигон ТБО.

Исключительность спроектированной технологии – устройство биологической очистки с биологическим удалением азота и фосфора с использованием технологии отделения воды через слой взвешенного ила в активном вторичном отстойнике (АВО). Технологическое решение является модернизацией известной в мире технологии фильтрации через взвешенный слой осадка.

Принцип биологической активационной очистки в режиме высокой концентрации активного ила от 2,0 до 8,0 кг/м³, позволяет достичь превосходных параметров качества воды с одновременной стабилизацией отделяемого активного ила. Высокая эффективность флюидной фильтрации позволяет использовать низконагружаемый активный ил для очистки стоков, что существенно снижает размеры реакторов.

Комплексный процесс очистки включает процессы биологической дефосфотации, денитрификации и нитрификации с одновременной стабилизацией ила в едином, интегрированном биореакторе. Возраст ила в интегрированном биореакторе составляет в среднем 25 суток, иловый индекс - 100 мл/г.

Отличительной особенностью технологии является отсутствие первичных отстойников, так как весь процесс происходит в одном резервуаре, разделенном на специальные объемы при помощи перегородок, и вмонтированного в него сепаратора, в котором происходит отделение суспензии биологически активного ила от очищенной воды (рис.1).

После механической очистки и первичного удаления нерастворимых веществ, сточная вода поступает в интегрированный биологический реактор в аноксическую зону (1). Здесь в бескислородных условиях происходит дефосфотация стоков, при этом сточная вода смешивается с суспензией, поступающей из зоны денитрификации (2) в соотношении 1:1.

Далее смесь из аноксической зоны поступает в зону денитрификации (2), где биологическим методом происходит процесс денитрификации, куда из зоны сепарации поступает возвратный активный ил. При этом концентрация ила в смеси увеличивается в два раза по сравнению с аноксической зоной (1).



Рис. 1. Схема интегрированного биологического реактора
 1 – анокисическая зона (дефосфотация); 2 – зона денитрификации; 3 – аэробная зона (нитрификация); 4 – сепарация (активный вторичный отстойник)

Далее стоки из зоны денитрификации (2) поступает в аэрируемую зону (3), где происходит нитрификация и стабилизация активного ила. Обработанная в аэрированной зоне вода поступает в сепаратор призматической формы (4).

Сепаратор представляет собой сосуд из нержавеющей стали в виде треугольной призмы, ориентированный своей вершиной ко дну резервуара. В сепаратор стоки поступают снизу, и проходит последовательно через совершенно взвешенный слой осадка, потом через несовершенный взвешенный слой осадка. Поток иловой суспензии (пути движения снизу - вверх сепарации) постепенно теряет скорость. В этой зоне сепаратора происходит процесс коагуляции (слипания частиц ила). Скоагулированный ил откачивается через иловые карманы рециркуляции насосом в зону денитрификации. Осветленная вода собирается с поверхности сепарации в сборный желоб, далее самотеком поступает на третичную доочистку.

Технология имеет в своей основе принцип саморегуляции. При увеличении гидравлической нагрузки или изменении концентраций загрязняющих веществ (уменьшении/увеличении), взвешенный слой осадка изменяет свой уровень в сепараторе так, чтобы количество необходимых веществ, поступающих при рециркуляции активного ила в зону денитрификации, дефосфотации сбалансировано с количеством поступающих загрязнений. Это происходит за счет изменения концентрации ила в совершенно и несовершенном взвешенном слое осадка, также за счет изменения границы между ними в районе отсасывающего илового кармана.

Избыточный ил эрлифтом в постоянном режиме откачивается из зоны аэрации в предварительный загуститель.

При восходящем движении в совершенно взвешенном слое осадка мелкие частицы гарантированно коагулируют в крупные хлопья, таким образом, что над взвешенным слоем осадка практически нет частиц с размером более 40 микрон, что позволяет применять при доочистке простейшие сетчатые микрофильтры с ячейкой 40 микрон.

Процесс сепарации по принципу фильтрации через взвешенный слой осадка позволяет достичь высокой гидравлической гибкости с коэффициентом до 3,5 раз. Высокая скорость движения суспензии (смесь сточной воды с возвратным илом) в интегрированном

биореакторе с активным перемешиванием (при помощи организации встречных потоков при рециркуляции и создаваемых дополнительно мешалками), позволяет создавать мелкодисперсную структуру хлопьев с развитой поверхностью активного живого слоя, благодаря которому, значительно увеличивается активность биологических процессов и степени очистки.

В проекте предусмотрено дублирование всех основных устройств и механизмов. Канализационные очистные сооружения состоит из двух идентичных, независимых, параллельно работающих технологических линий, позволяющих отключение и проведение ремонтных работ независимо одна от другой. Каждая линия рассчитана на выравнивание краткосрочных перегрузок и выполняет заданные стандартные параметры качества очистки.

Биологический реактор рассчитан так, что при необходимости технического обслуживания будет остановлена одна линия, мощность остальных линий интегрированного биореактора, труб и каналов будет достаточна, чтобы принять все притекающие стоки. С таким притоком очистные сооружения могут работать длительное время, выполняя заданные стандартные параметры качества очистки. Во время перегрузок целая очередь технических средств дает возможность регулировать мощность реактора. Для правильного использования этих средств обслуживающий персонал должен быть обучен эксплуатационным правилам КОС.

Преимущества предлагаемой технологии: -высокая эффективность денитрификации и биологической дефосфотации; высокая эффективность мелкопузырчатой системы аэрации; большой диапазон регулирования нагрузок; компактность очистных сооружений, т.е. уменьшены капиталовложения в коммуникации, строительство зданий и сооружений; высокое качество очищенных стоков; низкие эксплуатационные расходы; высокий уровень автоматизации производственных процессов; надежность и долговечность технологического оборудования

Список литературы:

1. Воронов Ю.В., Алексеев Е.В., Пугачев Е.А., Саломеев В.П. Водоотведение: учебное издание. – М., Издательство АСВ, 2014. - 416.
2. Харьковина О. В. Эффективная эксплуатация и расчет сооружений биологической очистки сточных вод / Волгоград: Панорама, 2015. — 433.

ОЧИСТКА ПРИРОДНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Бусарев А.В., Шешегова И.Г., Ефремова Р.Ю.

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

В настоящее время нефтепродукты широко используются в технике и промышленности в качестве топлива или смазочных материалов. Это ведет к попаданию данных веществ в поверхностные источники водоснабжения вместе с ливневыми сточными водами или стоками промышленных предприятий [1,2].

Также нефтепродукты могут поступать в поверхностные источники при использовании рек, озер и водохранилищ в целях судоходства [3].

Нефтепродукты присутствуют в природной воде в виде пленки эмульсии типа «нефть в воде» (Н/В) или в растворенном состоянии [3]. Согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 концентрация нефтепродуктов в воде питьевого качества не должна превышать 0,1 мг/л., таким образом, удаление нефтепродуктов из природной воды для нужд населения и промышленных предприятий является актуальной научной проблемой.

Крупнодисперсные нефтепродукты удаляются механическими методами (отстаиванием, фильтрованием, обработкой воды в центробежном поле) [1,2,4].

В качестве химических методов очистки природной воды от нефтепродуктов используется окисление. Для этого применяются такие мощные окислители, как хлор, перманганат калия, перекись водорода. Авторы работы [3] рекомендуют использовать для этих целей озон. К недостаткам применения озона следует отнести сложность его получения, высокую коррозионную активность, а также значительную токсичность [3,5]. Озонирование позволяет удалить из природных вод растворенные в них нефтепродукты [3,4].

В настоящее время стали шире применяться для очистки природных вод от нефтепродуктов биологические методы. Так для этих целей используются биосорберы или мембранные биореакторы (МБР), в которых биохимическое окисление сочетается с использованием мембранных разделителей [3,6]. Содержание нефтепродуктов в воде может быть уменьшено, в этом случае с 20 мг/л до 0.5-1,2 мг/л [6].

Для очистки природных вод от нефтепродуктов также используются и физико-химические методы [3,4,6]. К ним относятся флотация, электрокоагуляция, мембранное разделение и сорбция [3,4,6,7]. Напорная флотация совместно с реагентной обработкой (добавлением коагулянтов и флокулянтов) имеет недостаточно высокую эффективность очистки воды от нефтепродуктов [3]. В то же время авторы работы [3] рекомендуют применять для этих целей электрофлотацию.

При очистке природных вод от нефтепродуктов методом электрокоагуляции, обычно используются металлические (железные или алюминиевые) растворимые электроды. Электрохимическая обработка природной воды, которой и является электрокоагуляция, снижает кинетическую и агрегативную устойчивость эмульсий типа Н/В за счет образования в ней гидроокисей железа или алюминия в ходе растворения металлических электродов [3].

Авторы работы [4] предлагают осуществлять очистку воды от нефтепродуктов при их небольших концентрациях путем воздействия на нее импульсными электрическими разрядами. Такая обработка позволяет комплексно воздействовать на нефтяные эмульсии первого рода (ультрафиолетовое излучение, волны давления, возникновение в воде активных окислителей и т.п.).

Крупным недостатком электрохимической очистки является достаточно большой расход электроэнергии.

Мембранное разделение, используемое для очистки природной воды от нефтепродуктов, относится к нанотехнологиям. Оно осуществляется либо под избыточным давлением, либо под действием внешнего электрического поля [6,7].

Для очистки природных вод от нефтепродуктов используется, как правило, ультрафильтрация, т.е. мембранное разделение, работающие под избыточным давлением, с размерами пор мембран 10^{-9} - 10^{-8} [6].

Мембраны обычно изготавливаются из синтетических материалов: полифосфатов (поддерживающий слой) и полиамидов (фильтрующий слой). Они изготавливаются, как правило, в виде полых цилиндров, которые komponуются в модули с целью увеличения производительности мембранных разделителей [6].

Принцип работы мембранных разделителей основан на задержании порами мембран капель нефтепродуктов, размер которых больше размера пор. Таким образом, при работе мембранных разделителей образуются чистая вода (фильтрат) и концентрат (эмульсия с высоким содержанием нефтепродуктов) [6,7].

К недостаткам мембранных разделителей относятся [6]:

- а) сложность их эксплуатации;
- б) достаточно малый срок службы;
- в) необходимость утилизации концентрата;
- г) сравнительно высокая стоимость мембран;

д) необходимость предварительно очищать воду, поступающую на обработку в мембранные разделители.

В Казанском государственном архитектурно-строительном университете (КГАСУ) имеется опыт очистки воды от нефтепродуктов с использованием мембранных разделителей [7].

Авторы работы [3] предлагают использовать для очистки природной воды от нефтепродуктов адсорбционные фильтры, которые могут быть загружены активированными древесными углями или синтетические сорбенты.

Иногда для сорбционной очистки воды применяются природные сорбенты (клиноптилолит, шунгит) [8].

Список литературы:

1. К вопросу определения качества дождевых стоков на примере г.Казани/ А.С. Селюгин [и др.]. – Известия КГАСУ – 2017 - №4(42) – С.266-270.
2. Busarev A.V. Experience in the USF of Hydrocyclone plants for industrial Wasterwater treatment: Material of the International Conference «Scientific research of the SCO countries: synergy and intergration/ A.V. Busarev, A.S. Selygin, A.N. Abitov. – Bijing (China): Minzu University of China, 2019. – p.166-169.
3. Журба М.Г. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений в 3-х томах: т.2: очистка и кондиционирование природных вод/ М.Г. Журба, Л.И. Соколов, Ж.М. Говорова. – М.: АСВ, 2004 – 496 с.
4. Повышение эффективности удаления нефтепродуктов из сточных вод / М.Б. Хаскельберг [и др.]. – Известия Томского политехнического университета. – 2011. – т. 319. - №3. – С. 32-35.
5. Сундукова Е.Н. Химия воды и микробиология. – Казань: КГАСУ, 2015. – 101 с.
6. К вопросу применения нанотехнологий в системах водоснабжения и водоотведения / А.Б. Адельшин [и др.]. – Известия КГАСУ. – 2009. – №2(12). – С. 217-222.
7. Исследование процессов очистки поверхностных стоков / А.Б. Адельшин [и др.]. – Вода: химия и экология. – 2014. - №9. – С.113-118.
8. Тайгунова Г.Р. Усовершенствование системы очистки сточных вод: сборник научно-практической конференции / Г.Р. Тайгунова, Э.Р. БариеваЕ.В. Серазеева Е.В. – 2013. – т.37. - №1. – С. 28-30.

ДООЧИСТКА НЕФТЕПРОМЫСЛОВЫХ СТОКОВ ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ В СКОРЫХ НАПОРНЫХ ФИЛЬТРАХ

Бусарев А.В., Шешегова И.Г., Мамаков И.Д.

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

На нефтяных месторождениях Российской Федерации, а значит и Республики Татарстан в процессе производства образуются нефтепромысловые сточные воды (НСВ). Поскольку эти сточные воды содержат эмульгированные нефтепродукты, твердые взвешенные вещества (механические примеси), а также минеральные соли, утилизация НСВ осуществляется путем их закачки в поглощающие или нагнетательные скважины [1]. Закачивая нефтепромысловые стоки в продуктивные горизонты, добиваются повышение нефтеотдачи подземных нефтеносных слоев. Для обеспечения долговременной приемистости скважин необходима очистка НСВ от взвеси и нефтепродуктов [1].

В Казанском государственном архитектурно-строительном университете (КГАСУ) запроектированы установки типа блок гидроциклон-отстойник (БГО), в которых концентрация нефтепродуктов в НСВ снижается с 3000 мг/л до 50-60 мг/л, а содержание взвешенных веществ – с 200 мг/л до 50 мг/л [2, 3, 4]. Аппараты типа БГО состоят из батарей напорных цилиндрических двухпродуктовых гидроциклонов и отстойников различных конструкций.

При обработке НСВ в напорных гидроциклонах конструкции КГАСУ происходит не только разделение эмульсий типа «нефть в воде», которыми, по существу, являются данные стоки, но также происходит разрушение оболочек вокруг капель нефти, препятствующих слипанию этих капель, укрупнение частиц внутренней фазы нефтяных эмульсий первого ряда, а также повышение их монодисперсности, что значительно интенсифицирует процесс очистки НСВ в отстойниках [2, 4].

Внутри отстойников, входящих в состав БГО, могут располагаться коалесцирующие насадки из гидрофобного зернистого материала. При фильтрации через них НСВ происходит укрупнение капель нефти, что также благоприятно влияет на очистку этих стоков методом отстаивания [3].

Дальнейшим развитием конструкции установок типа БГО являются аппараты типа «блок гидроциклон - цилиндрическая камера – отстойник» (БГКО) [4]. В этих аппаратах эффективность очистки НСВ повышается за счет использования остаточной энергии закрученного потока, возникающего в напорных гидроциклонах и воздействующего на эти сточные воды в цилиндрических камерах которые присоединены к сливам данных аппаратов. Цилиндрические камеры используются для транспортировки НСВ от гидроциклонов к отстойникам [3].

В последнее время требования к качеству очистки НСВ значительно повысились: содержание в них нефтепродуктов и взвешенных веществ не должно превышать 10 мг/л. Таким образом необходима доочистка нефтесодержащих стоков нефтепромыслов, которое может быть осуществлено в скорых напорных фильтрах с зернистой загрузкой [5, 6].

В КГАСУ были проведены экспериментальные исследования процессов очистки НСВ в скорых напорных фильтрах. Для этого использовалась экспериментальная установка, технологическая схема которой представлена на рисунке 1.

В состав экспериментальной установки входят емкость для исходной воды 1, модель скорого напорного фильтра 2, насос Н-1, транспортирующие трубопроводы, запорно-регулирующая арматура и система контрольно-измерительных приборов (КИП).

В емкость 1 по трубопроводу 3 поступает НСВ. В модель фильтра 2 вода подается насосом Н-1 по трубопроводу 4. Во всасывающий трубопровод насоса Н-1 по трубопроводу 5 насосом-дозатором подается нефть. Очищенная вода под остаточным давлением отводится по трубопроводу 6 в емкость 1.

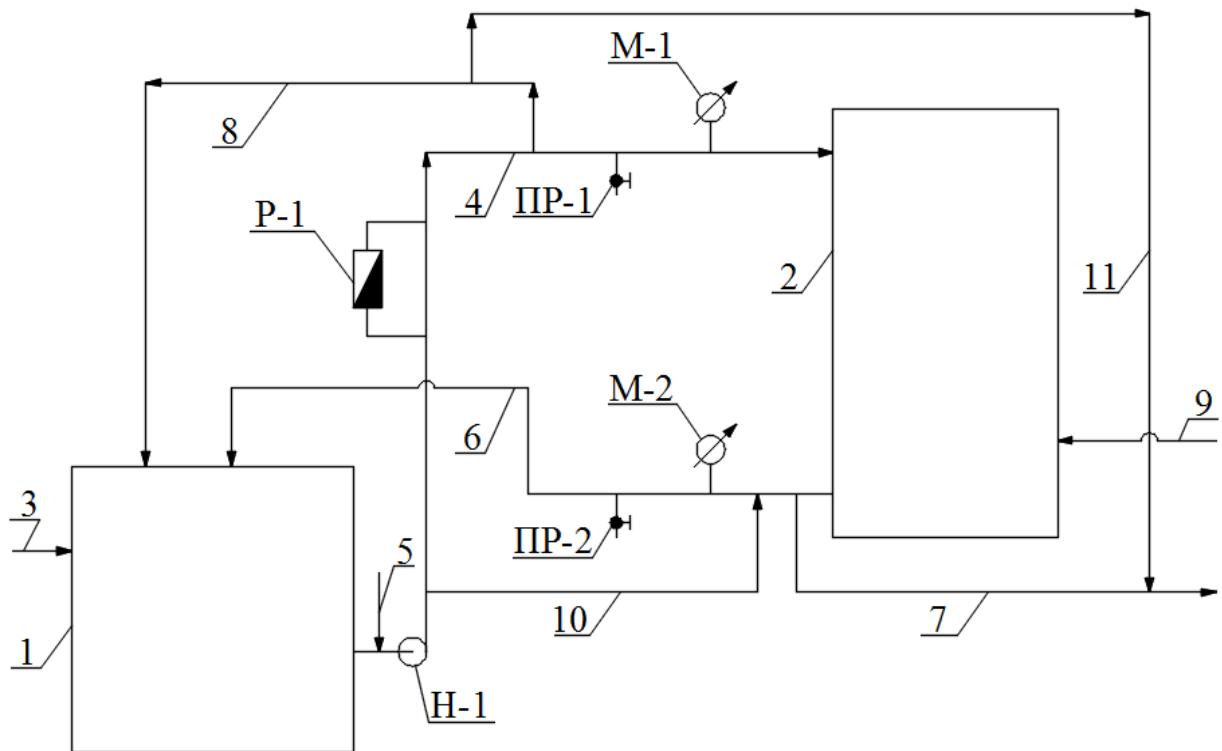


Рис. 1 – Технологическая схема экспериментальной установки

В случае аварии вода из модели фильтра 2 под остаточным давлением по трубопроводу 7 отводится в канализацию.

На трубопроводе 4 установлен расходомер Р-1 и манометр М-1, также на нем установлен пробоотборник ПР-1 для отбора проб. НСВ, поступающих на очистку в модель фильтра 2. Расходомер Р-1 позволяет регулировать скорость фильтрования. Избыток воды по трубопроводу 8 отводится в емкость 1. Манометр М-1 измеряет давление на входе в модель фильтра 2.

На трубопроводе 6 установлены манометр М-2 для измерения давления на выходе из модели фильтра 2 и пробоотборник ПР-2, через который отбираются пробы очищенной воды.

По трубопроводу 9 в модель фильтра 2 подается сжатый воздух. Для промывки фильтрующей загрузки по трубопроводу 10 в модель фильтра 2 насосом Н-1 подается вода из емкости 1. Загрязненная промывная вода по трубопроводу 11 отводится в канализацию.

Температура НСВ измеряется спиртовым термометром с ценой деления 0,1 °С.

Концентрация нефтепродуктов в НСВ измерялась фотоколориметрическим методом [7].

Эффект очистки НСВ от нефтепродуктов в скорых напорных фильтрах $\mathcal{E}_н$, %, определяется по формуле [7]

$$\mathcal{E}_н = \frac{C_{н}^{исх} - C_{н}^{оч}}{C_{н}^{исх}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $C_{н}^{исх}$ – концентрация нефти в НСВ, поступающих на очистку, мг/л;

$C_{н}^{оч}$ – содержание нефтепродуктов в очищенной воде, мг/л.

Результаты данных экспериментальных исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты экспериментальных исследований

| № опыта | Характеристика загрузки | Давление, МПа | | Скорость фильтрования, м/ч | Концентрация нефтепродуктов, мг/л | | Эффект очистки, % | Интенсивность промывки, л/(с·м ²) | Температура НСВ, °С |
|---------|--|-------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------------------|------------------|-------------------|---|---------------------|
| | | на входе в фильтр | на выходе из фильтра | | в исходной воде | в очищенной воде | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | Кварцевый песок с высотой слоя 1,2 м, d _{фр} =1,2-2 мм | 0,3 | 0,27 | 7 | 56 | 27 | 52 | воздух - 18; воздух -18 и вода - 5; вода - 7 | 20,1 |
| | | 0,3 | 0,26 | | 52 | 27 | 50 | | |
| | | 0,3 | 0,26 | | 54 | 28 | 48 | | |
| 2 | Гранитный щебень с высотой слоя 1,2 м, d _{фр} =3-10 мм | 0,3 | 0,28 | 7 | 58 | 34 | 41 | воздух - 16; воздух -10 и вода -10; вода - 16 | 19,9 |
| | | 0,3 | 0,27 | | 49 | 30 | 39 | | |
| | | 0,3 | 0,27 | | 53 | 32 | 40 | | |
| 3 | Дробленый керамзит с высотой слоя 0,4 м, d _{фр} =1,2-2 мм, Кварцевый песок с высотой слоя 0,6 м, d _{фр} =0,7-1,6 мм | 0,3 | 0,26 | 7 | 60 | 17 | 72 | вода - 14 | 19,9 |
| | | 0,3 | 0,27 | | 51 | 14 | 73 | | |
| | | 0,3 | 0,25 | | 57 | 17 | 70 | | |

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----|--|------|------|----|----|----|----|-----------|------|
| 4 | Дробленый антрацит с высотой слоя 0,4 м, $d_{фр}=1,2-2$ мм, Кварцевый песок с высотой слоя 0,6 м, $d_{фр}=0,7-1,6$ мм | 0,3 | 0,27 | 7 | 48 | 9 | 81 | вода - 14 | 20,2 |
| | | 0,3 | 0,26 | | 55 | 11 | 79 | | |
| | | 0,3 | 0,26 | | 51 | 10 | 80 | | |
| 5 | | 0,3 | 0,27 | 6 | 56 | 9 | 84 | | 19,9 |
| | | 0,3 | 0,26 | | 61 | 11 | 82 | | |
| | | 0,3 | 0,26 | | 59 | 10 | 83 | | |
| | | 0,3 | 0,24 | 8 | 43 | 10 | 77 | | |
| | | 0,3 | 0,24 | | 48 | 12 | 75 | | |
| 0,3 | | 0,25 | 46 | 11 | 76 | | | | |
| 6 | | 0,2 | 0,17 | 7 | 48 | 10 | 79 | | |
| | 0,4 | 0,36 | 51 | | 10 | 80 | | | |
| | 0,5 | 0,47 | 49 | | 11 | 78 | | | |

Анализ результатов исследований позволяет сделать следующие выводы:

а) концентрация нефтепродуктов в НСВ, поступающих на очистку, составляет 43-60 мг/л;

б) концентрация нефтепродуктов в очищенной воде не превышает 9-32 мг/л;

в) максимальной эффективности очистки НСВ от нефтепродуктов удалось добиться в напорном скором фильтре с двухслойной загрузкой из антрацита и кварцевого песка: эффект очистки в этом аппарате составил 75-81%;

г) минимальная эффективность очистки НСВ от нефтепродуктов наблюдалась для напорного фильтра с крупнозернистой гравийной загрузкой: эффект очистки в этом аппарате составил 39-41%;

д) рост давления в напорных фильтрах не влияет на эффективность очистки НСВ от нефтепродуктов;

е) увеличение скорости фильтрования снижает эффективность очистки НСВ от нефтепродуктов в скорых напорных фильтрах.

Таким образом доочистку НСВ следует проводить в скорых напорных фильтрах с зернистой двухслойной загрузкой при скорости фильтрования 6-7 м/ч.

Список литературы:

1. Миронов Е.А. Закачка сточных вод нефтяных месторождений в продуктивные и поглощающие горизонты. – М.: Недра, 1976. – 169с.

2. Адельшин А.Б. Энергия потока в процессах интенсификации очистки нефтесодержащих сточных вод. Часть 1. Гидроциклоны. – Казань: КГАСА, 1996 – 200с.

3. Адельшин А.Б. Использование гидродинамических насадок с крупнозернистой загрузкой для интенсификации очистки нефтесодержащих сточных вод: монография/А.Б. Адельшин, Н.С. Урмитова. – Казань: КГАСА, 1997 – 249с.

4. Адельшин А.А. Гидродинамическая очистка нефтепромысловых сточных на основе применения закрученных потоков: монография / А.А. Адельшин, А.Б. Адельшин, Н.С. Урмитова. – Казань: КГАСУ, 2011. – 245с.

5. Исследование процессов очистки сточных вод, мойки легковых автомобилей/А.В. Бусарев [и др.]. – Международный научно-исследовательский журнал – 2017. – №05(59). – Часть 3 – с. 10-13.

6. Бусарев А.В. К вопросу очистки поверхностных стоков в гидроциклонных установках/А.В. Бусарев, А.С. Селюгин, Ф.Ф. Каюмов. – Современные наукоемкие технологии. – 2016. – №10. – с.229-232.

7. К вопросу определения качества дождевых стоков на примере г.Казани/А.С. Селюгин [и др.]. – Известка КГАСУ – 2017. – №04(42). – с.226-270.

ОЧИСТКА ПРОМЫВНЫХ ВОД СКОРЫХ ФИЛЬТРОВ

Бусарев А.В., Шешегова И.Г., Харитонов М.П.

Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань,

E-mail: kgasu.viv@gmail.com

В процессе промывки скорых и сверхскорых фильтров, применяемых для подготовки природных вод, образуются загрязненные промывные стоки.

Качественный состав промывных стоков зависит от качества обрабатываемой фильтрами воды, вида фильтрующей загрузки, конструкции фильтров, используемых реагентов и т.п. [1]. В отработанной промывной воде содержатся взвешенные вещества,

извлеченные из фильтрующей загрузки, ее частицы, продукты гидролиза коагулянтов и т.п. [1]. Концентрация взвешенных веществ в промывных стоках достигает 1200-1500 мг/л [1-5]. При этом в ходе промывки концентрация взвеси в промывных стоках сильно колеблется [3].

Для очистки промывных стоков могут использоваться различные методы и схемы.

Если для очистки природных вод используются осветлители со взвешенным слоем или горизонтальные отстойники со скорыми фильтрами, то для обработки промывных стоков применяется отстаивание в песколовках. Если для очистки природных вод используются контактные префильтры или контактные осветлители, то кроме песколовки применяются отстойники [2,5].

Очистка промывных стоков может осуществляться последовательным отстаиванием в отстойнике и фильтрованием на фильтре загруженным дробленным керамзитом с предварительной обработкой реагентом (оксихлоридом алюминия) [1].

Промывные стоки скорых фильтров могут очищаться в барабанных вакуум-фильтрах, куда эти сточные воды направляются после усреднения их концентрации [3].

Компания «Waterman» для очистки промывных стоков предлагает использовать осветлители со взвешенным слоем или тонкослойные отстойники с предварительной обработкой их коагулянтном [6].

На кафедре «Водоснабжения и водоотведения» Казанского государственного архитектурно-строительного университета (КГАСУ) разработана технология очистки промывных стоков с применением напорных цилиндроконических двухпродуктовых гидроциклонов [7]. Промывные стоки от скорых фильтров с зернистой загрузкой собираются в резервуаре, откуда насосами подаются в батарею напорных гидроциклонов. Под действием сил центробежного поля, возникающего за счет тангенциального ввода воды в корпус гидроциклонов, взвешенные вещества, как более тяжелая фаза, отбрасываются к стенкам этих аппаратов и вместе с частью воды выносятся через их нижние сливные отверстия (нижний слив гидроциклонов). Очищенная вода выносится восходящим аксиальным потоком через верхние сливные отверстия гидроциклонов (верхний слив). Верхний слив гидроциклонов (очищенные промывные стоки) под избыточным давлением предлагает направлять «в голову» водопроводных очистных сооружений, а нижний слив под избыточным давлением – на сооружения по обезвоживанию осадка, образующегося в горизонтальных отстойниках. Таким образом, напорные гидроциклоны должны работать с противодавлением на сливах.

В КГАСУ на опытно-промышленной установке проводились исследования процессов очистки промывных стоков скорых и сверхскорых фильтров в напорных гидроциклонах [7]. Исследования проводились с применением напорных гидроциклонов конструкции КГАСУ работающие с противодавлением на сливах диаметром 40, 80 и 100мм. Результаты экспериментальных исследований представлены в [7].

Исходя из анализа результатов исследований по очистке промывных стоков в напорных гидроциклонах можно сделать следующие выводы [7]:

- содержание взвеси в промывных стоках, поступающих на очистку, достигает 282-422 мг/л;
- концентрация взвешенных веществ в очищенной воде на выходе из напорных гидроциклонов составляет 116-149 мг/л;
- для очистки промывных стоков целесообразно использовать гидроциклон ГЦ-80-I, у которого и эффективность работы, и производительность достигают достаточно высоких значений;
- рост давления на входе в напорные гидроциклоны ведет к увеличению их производительности и эффективности;
- рост противодавления на сливах гидроциклонов уменьшает эффективность их работы, а также их производительность;

- очистку промывных стоков скорых фильтров следует проводить при давлении на входе в напорные гидроциклоны равном 0,4 МПа и противодействии на их сливах не превышающем 0,2 МПа.

Список литературы:

1. <http://www.pandia.ru/text/78/351/12555.php>:11.08.17
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. Бусарев А.В., Шешегова И.Г., Степанов В.О. Некоторые аспекты очистки стоков, образующихся при промывке скорых фильтров //Журнал «Известия КГАСУ», 2013, №2(44). – С.193-200.
5. СП 31.13330.2012. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012. – 128с.
6. <http://www.water2you.ru/articles/napravleniya-vodopodgotovki/ochistka-vody-sistem-vodopodgotovki>: 14.08.17
7. Бусарев А.В., Селюгин А.С., Шешегова И.Г., Ахмедов Т.М. К вопросу очистки промывных стоков скорых и сверхскорых фильтров в напорных гидроциклонах // Тенденции развития науки и образования. 2018. № 43-8. – С. 9-15.

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ПРОЕКТИРУЕМЫХ ЗДАНИЙ

Низамова А.Х., Володин А.

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

При строительстве современных зданий системы пожаротушения предусматриваются еще на стадии проекта и являются неотъемлемой частью инженерных коммуникаций.

Прежде чем проектировать систему пожаротушения, необходимо четко знать действующие правила пожарной безопасности, которые регламентируются соответствующим законом и рядом нормативных актов. Основными документами, служащими основанием для проектирования установок пожаротушения являются Федеральный закон № 123ФЗ, СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» и СП 10.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности».

Наряду с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности необходимо учесть особенности объектов и просчитать экономическую эффективность выбранного огнетушащего вещества, а также знать все его особенности и недостатки. Кроме того, в зависимости от функционального назначения помещений необходимо определить степень противопожарной защиты и тип систем пожарной сигнализации и пожаротушения, которые предназначены для предупреждения, замедления развития, тушения очагов пожаров, а также защиты при пожаре людей и материальных ценностей.

На сегодняшний день наиболее востребованными являются автоматизированные системы пожаротушения, приводимые в действие не оператором, а автоматической системой, подключенной к пожарной сигнализации. Такой способ срабатывания позволяет добиться

максимальной эффективности и оперативности принятия решения о включении системы.

Все автоматические системы пожаротушения включают в себя средства:

- обнаружения пожара (механические устройства – термоэлементы, электрические устройства – тепловые, газовые и др.);
- включения системы;
- доставки огнетушащих веществ (воды, пены, порошков, аэрозолей, газов) при помощи трубопровода и сопел (оросителей, насадков).

В зависимости от особенностей конкретного объекта и поставленных задач применяются спринклерные и дренчерные системы пожаротушения.

Спринклерная система применяется в тех случаях, когда необходимо потушить небольшой пожар в замкнутом помещении. Она является полностью автоматической, и не требует присутствия обслуживающего персонала. Эти системы достаточно широко распространены в силу своей простоты и применяются во всех типах зданий, имеющих систему водоснабжения.

Главным элементом данной системы пожаротушения является спринклер, который монтируется согласно принятым стандартам и нормам в сеть трубопроводов, которой покрывается защищаемая площадь на уровне потолка. В спокойном состоянии каждый спринклер герметичен и открывается только после достижения определенной температуры.

При дренчерном способе тушения пожара огнетушащее вещество сразу подается на площадь, заведомо большую, чем площадь возможного возгорания. При этом достигается быстрое и гарантированное тушение возгорания, что служит причиной использования такого способа на особенно ответственных объектах. Но его широкому применению препятствуют существенные недостатки, среди которых можно выделить следующие: тушение по всей защищаемой площади часто бывает избыточным с точки зрения эффективности работы установки, что ведет к неоправданно высоким расходам огнетушащего вещества, применению насосов повышенной мощности. Подача значительных объемов воды для тушения может привести к тому, что ущерб от воздействия воды при тушении пожара превысит возможные убытки от собственного возгорания. Применение дренчерных установок для сравнительно небольших площадей теоретически возможно, но требует существенного увеличения количества управляющих клапанов и длины магистральных трубопроводов.

Одним из наиболее эффективных методов ликвидации пожаров остается тушение водой. По сравнению с другими методами: порошковым, аэрозольным или газовым пожаротушением, вода является наиболее безопасным, надежным и дешевым огнетушащим составом. В настоящее время водой тушатся 90% пожаров.

Тем не менее, традиционные установки водяного пожаротушения (спринклерные и дренчерные) не лишены ряда существенных недостатков:

- большие расходы воды на тушение;
- возможность нанесения дополнительного ущерба за счет залива водой помещений и материальных ценностей;
- необходимость строительства капитальных инженерных сооружений;
- необходимость обеспечения электроснабжения большой мощности по I категории надежности;
- сложный регламент и большие затраты на техническое обслуживание установок пожаротушения.

Так как системы пожаротушения должны быть направлены на быструю локализацию пожара и предотвращение значительного материального ущерба, большая концентрация горючих материалов требует больших расходов воды на пожаротушение. Как правило, основной задачей при проектировании систем пожаротушения является обеспечение достаточного водоснабжения. Система водяного пожаротушения требует включения в проект

системы противопожарного водоснабжения и канализации обслуживаемого здания и производит локализацию очага возгорания, используя для тушения водопроводную воду под давлением. В условиях недостатка воды особый интерес представляет пожаротушение тонкораспыленной водой (ТРВ).

Для эффективного пожаротушения объектов различного назначения (музеев, картинных галерей, архивов, хранилищ, библиотек, объектов производственного назначения, автостоянок, торговых комплексов) используются установки пожаротушения тонкораспыленной водой, которое обеспечивает максимальное сбережение материальных ценностей.

Преимуществами данной системы являются:

- высокая эффективность пожаротушения по сравнению с традиционными водяными системами (при минимальном расходе воды; интенсивность орошения одного квадратного метра защищаемой площади составляет от 0,42 до 3,8 литров в минуту).

- безопасность для людей: пожаротушение тонкораспыленной водой возможно при наличии людей в помещении.

- безопасность для материальных ценностей, помещений и самого здания: при обычных традиционных видах водяного тушения требуется большое количество воды, что вызывает протечки и наносит большой ущерб помещениям и зданию. При тушении тонкораспыленной водой тушение производится минимальным количеством воды.

- высокая дымоосаждающая способность.

- простота монтажа и эксплуатации.

Тонкораспыленная вода – это эффективное и экономичное средство тушения пожаров. Благодаря использованию в качестве огнетушащего вещества воды, подаваемой под высоким давлением, и получению капель величиной не более 100-150 микрон создается мелкодисперсный туман, который быстро насыщает защищаемый объем помещения, сокращая при этом концентрацию кислорода, значительно увеличивая эффективность пожаротушения при использовании минимального количества воды.

При испарении воды в зоне горения образуется пар, который на время препятствует газообмену продуктов горения с кислородом, а также участвует в снижении концентрации кислорода вблизи зоны горения.

Средний диаметр капель при различных типах пожаротушения:

- традиционное водяное пожаротушение (спринклерное или дренчерное): 1000 микрон;

- установки пожаротушения тонкораспыленной водой низкого давления: 100-150 микрон;

- установки пожаротушения тонкораспыленной водой высокого давления: 50-100 микрон.

Применение установок водяного пожаротушения со средним диаметром капли порядка 50 микрон позволяет в кратчайшее время локализовать и быстро потушить пожар при минимальном количестве используемой воды. Эффективность достигается за счет максимального отбора тепла из очага горения, снижения процентного содержания кислорода и действия объемного эффекта при тушении тонкораспределенной водой высокого давления.

Для тушения применяется минимальное количество воды, распыленной в защищаемом объеме. Это в большей степени сохраняет материалы по сравнению с обычным водяным тушением.

Список литературы:

1. СП 10.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности (с Изменением N 1).
2. ФЗ №261 от 23 ноября 2009 года «Об энергосбережении и о повышении

энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

3. СП 5.13130.2013 с изменениями №1 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».

4. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 27.12.2018) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

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

Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань

E-mail: kgasu.viv@gmail.com

Создание рациональных схем водопользования и уменьшение потребления воды может стать существенным фактором в улучшении экономических показателей работы предприятия. Увеличение стоимости воды требует принятия решений по повышению рентабельности производства, уменьшению непроизводительных расходов и снижению себестоимости продукции. Основой рациональных схем водопользования являются водооборотные охлаждающие системы, позволяющие обеспечить использование воды в замкнутом технологическом цикле и существенно улучшить экологическую обстановку в регионе, где расположено предприятие.

Концепция оборотного водоснабжения предприятия полностью исключает сброс промышленных сточных вод в водоемы или городскую канализацию и позволяет существенно (на 85-95%) снизить водопотребление промышленного предприятия, сократить потери.

Внедрение систем оборотного водоснабжения промышленных предприятий, водное охлаждение основного и вспомогательного оборудования на сегодняшний день наиболее экономически целесообразно. В настоящее время подавляющее большинство металлургического оборудования - металлургических печей - в той или иной степени относится к охлаждаемым агрегатам.

Анализ существующих технологий и проектных решений показывает, что организация систем оборотного водоснабжения предприятий – хотя и достаточно сложная, но практически решаемая задача.

Соблюдение температурного режима может осуществляться при помощи различных схем систем оборотного водоснабжения для охлаждения воды. (одноконтурными или двухконтурными).

Одноконтурная схема системы оборотного водоснабжения применяется: при неизменном расходе воды в системе; при отсутствии разрыва струи воды на выходе из технологического оборудования; при технической возможности применяемого оборудования (градирни, чиллеры) отвести выделенное тепло; для технологического оборудования, из которого вода выходит с температурой ниже 45°C.

Двухконтурная схема системы оборотного водоснабжения состоит из двух независимых контуров — рабочего и охлаждения. Она применяется: при изменяющемся расходе воды в рабочем контуре; при наличии разрыва струи на выходе из технологического оборудования. Для технологического оборудования, из которого вода выходит с температурой выше 45°C, или при разности температур входа-выхода воды более 12°C необходимо использовать двухконтурную схему.

Каждая из систем имеет свои преимущества и недостатки, что касается обеспечения качества охлаждения, а также их экономичности и эффективности.

При этом надо отметить, что в процессе потребления охлажденной воды при использовании двухконтурной схемы оборотного цикла количество воды, забираемой в охлаждаемое оборудование, может меняться в достаточно широком диапазоне за счет внутреннего саморегулирования системы в виде перелива излишней воды из бака охлажденной воды в бак воды теплой.

В настоящее время в технологическом цикле охлаждения оборудования арматурного завода в г.Благовещенск используется централизованная система оборотного водоснабжения. На основании технического задания установлены требования к организации новой системы оборотного водоснабжения предназначенного для охлаждения оборудования (децентрализация системы с применением локальных оборотных циклов «вентиляторных градирен» в непосредственной близости к оборудованию).

Согласно принятым технологическим схемам, оборотное водоснабжение потребителей, указанных в техническом задании, производится по одноконтурной замкнутой схеме с непрерывной подпиткой систем хозяйственно-питьевой водой из централизованной городской сети.

Проектируемая система оборотного водоснабжения делится на пять независимых подсистем. Рассмотрим принцип работы двух подсистем оборотного водоснабжения.

Предусмотрена разработка новой системы оборотного водоснабжения сталеплавильного цеха, в котором осуществляется охлаждение технологического оборудования для производства стали из металлолома за счет выделения энергии горения электрической дуги между электродом переплавляемым металлом.

Требования к системе охлаждения:

- охлаждение – водяное;
- давление в системе охлаждения, кгс/см², не менее-2;
- жесткость воды, мг-экв/л, не более-4;
- взвешенные вещества, мг/л, не более-25;
- расход охлаждающей воды, м³/ч-12;
- температура охлаждающей воды, °С, не более-30;
- предполагаемый нагрев воды - 11°С.

Хозяйственно-питьевая вода из городской сети с давлением 0,2 ÷ 0,3 МПа поступает в буферную емкость. Емкость оснащена сигнализатором верхнего и нижнего уровня с блокировками по предельному нижнему 10% и предельному верхнему 90% уровню, датчиком-регулятором температуры с сигнализацией по верхнему значению температуры 30°С, датчиком давления.

При достижении уровня в емкости - 50%, включается центробежный насос, который осуществляет непрерывную циркуляцию оборотной воды в системе. Насосы оснащены датчиками давления, и температуры, а также манометрами, установленными на линии нагнетания. Далее оборотная вода с температурой не выше 30°С и давлением не выше 0,6 МПа поступает в коллектор оборотной воды и затем, пройдя фильтры тонкой очистки, подается на охлаждение обслуживаемого оборудования. Контролирование расхода оборотной воды осуществляется датчиком расхода.

Фильтры тонкой очистки оборудованы датчиками-сигнализаторами перепада давления. Срабатывание сигнализации происходит при достижении перепада давления 0,15 МПа.

После охлаждения оборудования поток оборотной воды с температурой 40 ÷ 45°С поступает в коллектор оборотной обратной воды и направляется на охлаждение в вентиляторную градирню. В градирне охлаждение осуществляется за счет контакта воды с направленным потоком атмосферного воздуха и ее частичного испарения при ее стекании по оросителю тонкими пленками. Регулирование температуры воды осуществляется увеличением или уменьшением скорости вращения вентилятора градирни.

Охлажденная вода из градирни самотеком поступает в емкость. Подпитка системы

хозяйственно-питьевой водой осуществляется по показанию датчика расхода при помощи регулирующего клапана (Рис.1).

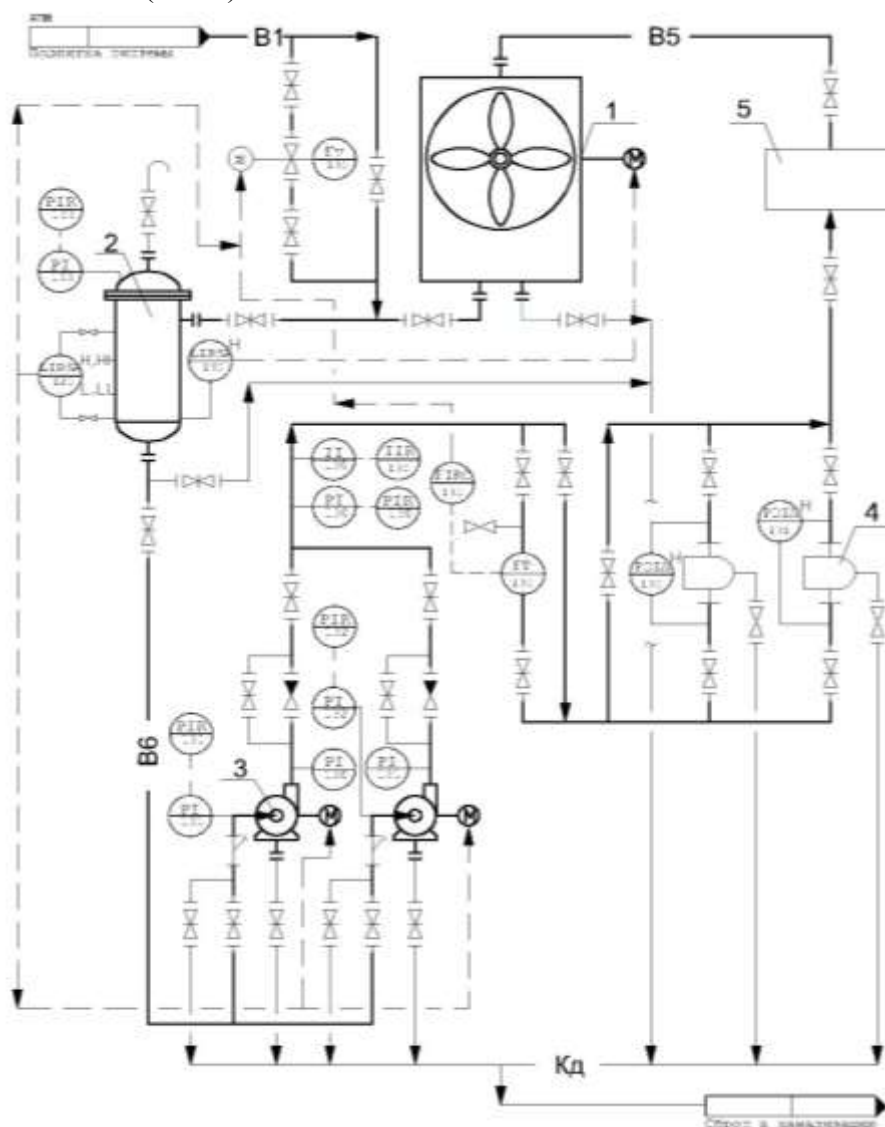


Рис.1. Технологическая схема циркуляции оборотной воды

1 – градирня ГРАД-12М; 2 – резервуар охлажденной воды; 3 – насос центробежный многоступенчатый Boosta 50-15 05; 4- фильтр центробежный тонкой очистки ФЦ ;5-дуговая сталеплавильная печь; В1-хозяйственно-питьевой водопровод; В5- оборотная воды (обратная); В6- оборотная воды (прямая); Кд-дренажный трубопровод.

Вентиляторные градирни обеспечивают наиболее глубокое и стабильное охлаждение воды. Рабочее давление на входе в градирни не должно превышать 0.9 атм. (уточнения от производителей градирен). В летнее время они охлаждают воду до температур, более низких, чем охладители других типов. При применении вентиляторных градирен возможно регулирование температуры охлаждающей воды путем изменения частоты вращения или отключения отдельных вентиляторов. Для обеспечения теплового баланса системы, расход воды, количество градирен в контуре охлаждения должны рассчитываться, исходя из тепловой нагрузки рабочего контура и охлаждающей способности градирен.

Оборотное водоснабжение цеха для охлаждения установок ФОРДАТ (плакирование и регенерация песка) предусмотрена установка чиллеров (по требованию ТЗ - охлаждение воды до 20°C) (Рис.2).

Для охлаждения песка предусмотрена прокладка труб диаметром 25 мм в слое песка, через которые течет холодная вода.

Требования к системе охлаждения: охлаждение – водяное; расход охлаждающей воды, м³/ч-0,135; температура охлаждающей воды, °С, не более -20; предполагаемый нагрев воды - 3°C; давление в системе охлаждения, кгс/см², в пределах -3-5.

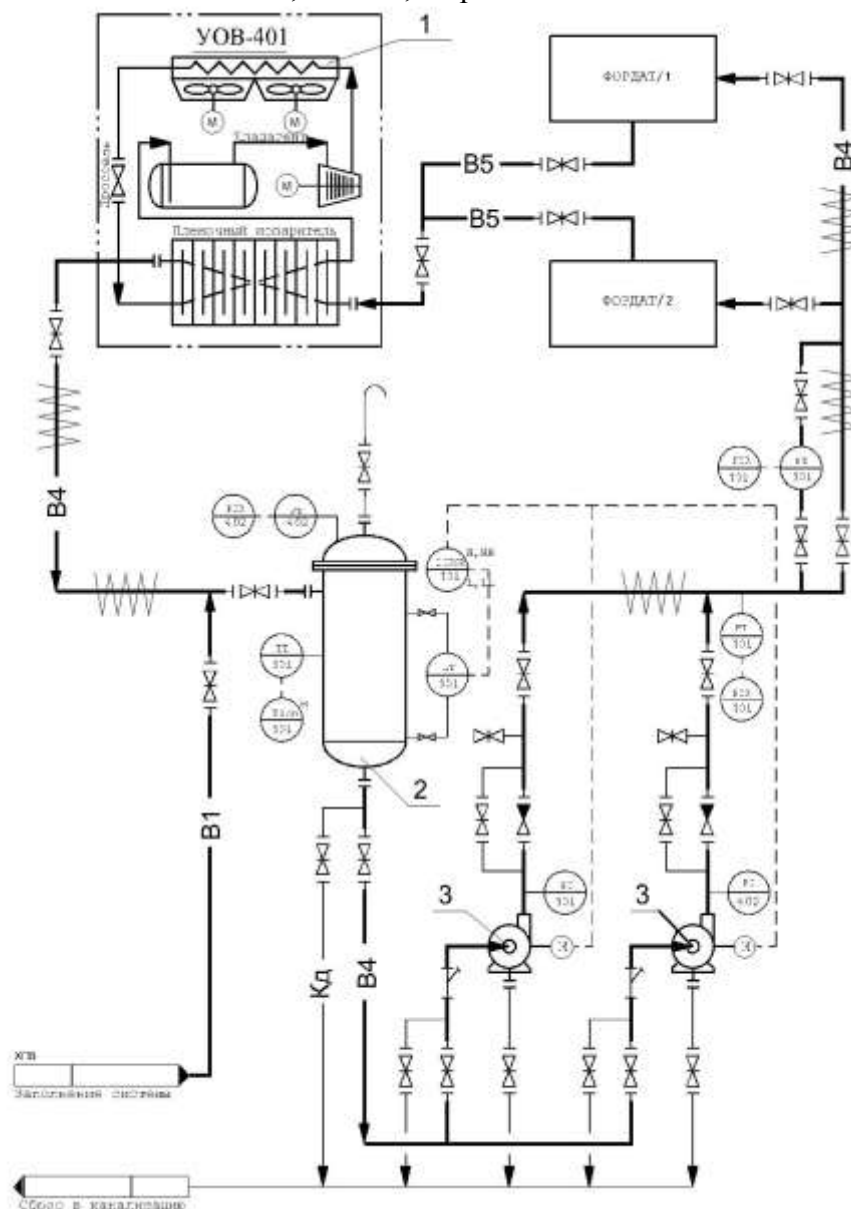


Рис.2. Технологическая схема циркуляции оборотной воды

1 – чиллер-установка охлаждения оборотной воды (УОВ); 2 – резервуар охлажденной воды; 3- насос центробежный многоступенчатый вертикальный Boosta 25-1 09; B1- хозяйственно-питьевой водопровод; B4-захожденная вода; B5-оборотная воды(обратная); Кд-дренажный трубопровод.

Хозяйственно-питьевая вода из городской сети поступает в буферную емкость, которая оснащена сигнализатором верхнего и нижнего уровня.

Центробежный насос осуществляет непрерывную циркуляцию захлажденной воды в системе с температурой не выше 20°C и давлением не выше 0,6 Мпа. Вода поступает в коллектор оборотной воды и затем подается на охлаждение технологического оборудования. Контролирование расхода воды осуществляется датчиком расхода с сигнализацией при снижении расхода до 0,1 м³/час на одну охлаждаемую установку.

После охлаждения оборудования поток оборотной воды с температурой 23°C поступает в коллектор и направляется на охлаждение. Для охлаждения воды предусмотрен промышленный чиллер – ВМТ Ксирон-2.

Охлаждение осуществляется за счет теплообмена охлаждаемой воды и испаряющегося хладагента. Регулирование температуры осуществляется увеличением или уменьшением степени дросселирования хладагента. Чиллер устанавливается на площадке внутри цеха. Охлажденная вода самотеком поступает в емкость за счет разницы уровней. Подпитка системы хозяйственно-питьевой водой осуществляется открытием задвижки с ручным приводом по показанию датчика расхода. чиллеры рекомендованы к созданию автономных замкнутых систем охлаждения.

Правильный подбор оборудования с учётом согласованной его работы является залогом снижения эксплуатационных расходов, получения работоспособной системы, которая будет гибко реагировать на изменения как внешних условий, так и тепловой нагрузки производственного процесса.

Внедрение системы охлаждения оборотного водоснабжения в промышленности в технологических процессах производства позволяет добиться максимального снижения потребления воды. От того, насколько системы охлаждения обеспечивают потребности охлаждаемых технологических процессов и оборудования в отведении избыточного тепла существенным образом зависит энергоэффективность, надежность и экологические показатели охлаждаемого оборудования.

Список литературы:

1. ГОСТ 25151-82 (СТ СЭВ 2084-80) Водоснабжение. Термины и определения.
2. ИТС 20-2016 Промышленные системы охлаждения. Дата введения 2017-07-01.
3. Паспорт. Градирня вентиляторная компактная типа ГРАД.ТУ 5265-001-54236874-2011.

ПРОБЛЕМЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ Г. КАЗАНЬ

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

Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань

E-mail: kgasu.viv@gmail.com

Централизованная система водоснабжения представляет собой сложную систему инженерных сооружений, надежная работа которых является одной из важнейших составляющих благополучия города. Обеспечение надежности систем водоснабжения является одной из ключевых проблем обеспечения населения качественной питьевой водой. Городская система водоснабжения города Казань одна из самых трубоемких по всему Поволжью. Проблемы, возникающие при эксплуатации системы водоснабжения, заключается в том, что абсолютная отметка Куйбышевского водохранилища находится в среднем на

отметке 53 м, а потребители воды, например, района «Горки» на отметке 120 м и более, плюс высота подъема воды в зданиях. Это говорит о том, что город насчитывает десятки повысительных насосных станций с большими резервуарами.

Система водоснабжения города включает в себя водоподъемные сооружения, которые состоят из 95 водопроводных насосных станций 2-го, 3-го и 4-го подъема, 81 внутриквартальной и внутридомовой насосной станции. Питьевая вода насосными станциями 2-го подъема по 7 водоводам поступает в распределительную водопроводную сеть всех районов города, соединяющую между собой насосные станции, в том числе на 12 водопроводных узлах МУП «Водоканал»: Арский; Восточный; Залесный; Северо-Восточный; Южная-1; Южная-2; 60-й квартал и др.

Для водоснабжения отдельных районов города используются водопроводные узлы, находящиеся на ответвлениях от главной кольцевой сети. Это водопроводный узел «Северный» для водоснабжения Авиастроительного района.

Через насосные станции подкачки вода из главного кольцевого коллектора поступает в кольцевые городские сети и далее потребителю. Давление в магистральных сетях водопровода поддерживается от 6–7 атм. до 3–4 атм., в городских сетях водопровода поддерживается на уровне от 2–3 атм., что обуславливает наличие водопроводных насосных станций подкачки, предназначенных для водоснабжения отдельных зданий или групп зданий выше 9 этажей. Насосные станции подкачки располагаются как в отдельно стоящих зданиях, так и совмещенные с тепловыми пунктами (чаще для противопожарных нужд) и в административных, и в жилых зданиях.

Водопровод является централизованным единым хозяйственно-противопожарным, вода используется для полива зеленых насаждений, уборки территорий, а также для других целей. По надежности или по степени обеспеченности подачи воды относится к I категории.

При повышении давления в системе возникают аварии из-за изношенности трубопроводов, что ведет к аварийным ситуациям на автомобильных и железных дорогах. В 2018–2019 годах большой проблемой явились провалы на Горьковской железной дороге, что привело к остановке движения железнодорожного транспорта. В последние годы случаи провалов асфальтового покрытия участились. Провалы асфальта возникают из-за поврежденных участков трубопроводов систем водоснабжения и деформации старых труб теплосети.

Крупнейший за последнее время провал произошел в районе остановки «Абжалилова» – по улице Ершова. Обвал дорожного грунта достиг 4 метров в ширину и 7,5 метров в глубину, дорогу за собой потянул провалившийся коллектор диаметром 600 мм. 1963 года постройки. Каждая авария приводит к частичному либо полному отсутствию водоснабжения в масштабах от одного дома до целого района. Проблема в инженерных сетях, построенных еще в дореволюционные годы, возникают постоянно, даже на улице Кремлевской имеется несколько провалов. Власти столицы заявляют, что держат ситуацию под контролем и проводят постоянную модернизацию инженерных коммуникаций.

Сети и сооружения на водопроводных сетях в некоторых центральных районах города имеют износ, достигающий 55%, и требуют обязательной перекладки. Из-за ветхости существующих сетей МУП «Водоканал» вынужден держать давление не выше 2–3 атм., что приводит к необходимости строительства большого количества насосных станций подкачки, и, как следствие, к увеличению расхода электроэнергии и количества обслуживающего персонала. Не решен вопрос водоснабжения ряда существующих поселков, территориально входящих в состав города.

Системы водоснабжения города не соответствуют требованиям нормативных документов, как по надежности, так и по качеству питьевой воды, подаваемой на нужды населения, имеются случаи вторичного загрязнения питьевой воды из-за ветхости уличных и внутриквартальных сетей.

Пропускная способность водопроводной сети несколько ниже расчётных из-за коррозионных отложений на стенках трубопроводов ($K=1,5$). Восстановление пропускной способности должно быть достигнуто путем их правильной эксплуатации, чистки и промывки.

МУП «Водоканал» г. Казань несет высокую техническую и финансовую нагрузку, выполняя сложные задачи по предоставлению коммунальных услуг, отвечает за эксплуатацию и техническое обслуживание водопроводных сетей системы холодного водоснабжения, при этом сами сети и сооружения находятся в собственности города. Диаметры труб варьируются от 1 200 мм (магистральные водоводы) до 50 мм (разводящие сети). Наиболее распространены трубопроводы диаметром до 300 мм. Строительство существующей водопроводной сети началось в 1930–х годах (самые первые участки были построены еще в 1880–х годах). Главные водоводы от водозабора «Волжский» до города были построены в 1940 – 1970–х годах. Строительство новой и реконструкция существующей водопроводной сети ведется постоянно.

Общая протяженность городской водопроводной сети, включая водоводы от водопроводных сооружений, составляют 1695,9 км, из них ветхими являются около 759,5 км.

Основные водоводы, по которым вода подается в районы города — это трубопроводы условным диаметром от 500 до 1200 мм общей протяженностью 241,1 км, в том числе ветхие – 133,2 км. Магистрально–разводящая сеть представлена диаметрами от 250 до 500 мм в зависимости от района города общей протяженностью 305,7 км, в том числе ветхие – 103,2 км. Распределительная сеть представлена диаметром от 100 мм до 250 мм, домовые ответвления (абонентские присоединения) – от 50 мм до 100 мм общей протяженностью 933,7 км, в том числе ветхие – 420,4 км.

Распределение водопроводных сетей по материалам следующее:

- 48 % – стальные водопроводы со сроком эксплуатации 30 лет;
- 36 % – чугунные водопроводы со сроком эксплуатации 50 лет;
- 15 % – из полиэтилена со сроком эксплуатации 50 лет;
- 1 % – из асбестоцемента.

Большинство трубопроводов г. Казани находится в эксплуатации с 50 – 60-х годов XX века. Низкое качество проектирования и строительства, недостаточное техническое обслуживание и объем выполняемых ремонтных работ балансодержателями сетей и сооружений других ведомств, незащищенность металлических трубопроводов от блуждающих токов, низкая оснащенность оборудования насосных станций частотными регуляторами и т.д. привели к большому физическому износу сетей и высокой аварийности и, в результате, ко вторичному загрязнению подаваемой в город питьевой воды и увеличению ее непроизводительных потерь.

Часть водопроводных сетей не имеют электрозащиты от коррозии, что приводит к огромному износу. Они находятся в неудовлетворительном состоянии и подлежат замене и перекладке.

Водоводы диаметром 900мм по ул. Правобулачная, Право-Кабанная, Х.Такташ подвержены электрохимической коррозии. В отдельные месяцы только по ул. Правобулачная ликвидируется в среднем до 10 аварий (свищей). Течи на указанных водоводах проявляются практически ежемесячно.

Согласно проведенному обследованию 55% водопроводных сетей по всему городу нуждаются в срочной перекладке, поскольку срок их службы уже истек.

В последнее время при строительстве и реконструкции старых трубопроводов применяются полиэтиленовые трубы напорные, с защитной оболочкой и двухслойные гофрированные, которые производятся Казанским заводом «Техстрой». В составе оборудования – линия по изготовлению напорных труб из полиэтилена диаметром до 1600 мм. ООО «Техстрой» стало первым в России предприятием, которое наладило выпуск труб такого большого диаметра, способных обеспечить экономически эффективные решения для широкого круга трубопроводов.

Темпы работ по перекладке водопроводных сетей, количество и их плохое состояние в конечном итоге ведет к возникновению аварийных ситуаций. Анализ аварийности по годам показал тенденцию роста.

Существующая водопроводная сеть не удовлетворяет растущие потребности в воде ни по своей пропускной способности, ни по охвату застраиваемых городских территорий, в том числе присоединенных к городу жилых массивов.

При проектировании и эксплуатации сетей водоснабжения города, необходимо использовать результаты по оценке возможных рисков от аварий на трубопроводах.

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

- использование надежных и долговечных типов труб;
- оптимизация стратегии восстановления и обновления сети;
- использование технической диагностики;
- эффективная электрозащита эксплуатируемых трубопроводов;
- использование информационных технологий для контроля и управления эксплуатацией городских сетей водоснабжения.

Предполагаемые мероприятия позволят: значительно улучшить водоснабжение как существующих районов города, так и перспективную застройку; перевести на централизованное водоснабжение, входящие в город поселки; обеспечить население города качественной водой, отвечающей современным требованиям нормативных документов; организовать бесперебойную подачу воды потребителям; снизить потери воды при транспортировке и очистке; ограничить использование питьевой воды на производственные нужды.

Одним из факторов неудовлетворительной работы системы водоснабжения является проблема «неучтенной» воды. Для Казани она составляет 30–40% от общего водозабора. По зарубежным данным «неучтенные» расходы составляют 21–23%. Показатель неучтенного расхода воды на уровне 12–15% является технически обоснованным и экономически выгодным. Одними из наиболее существенных составляющих «неучтенного» расхода воды являются: расходы воды на противопожарные нужды, такие как на опробование гидрантов и тренировочные нужды пожарных команд; расходы воды, неоплачиваемые потребителями, в основном промышленными предприятиями. Предполагается внедрить систему квот на отпуск воды промпредприятиями на производственные нужды, исходя из специфики предприятий и основываясь на опыте передовых технологий. Для этого необходимо провести паспортизацию всех предприятий по энергопотреблению. Оплата воды, расходуемой на эти цели, должна осуществляться из бюджета и не должна входить в стоимость воды в водопроводной сети.

Город активно развивается, растут и потребности в водоснабжении, что требует постоянного строительства и регулярного ремонта инженерных сетей.

В 2016 году исполнительным комитетом г. Казани разработана Программа комплексного развития систем коммунальной инфраструктуры г. Казани на период 2016 – 2025 год. Исходя из анализа существующего состояния системы водоснабжения города Казани, для повышения ее надежности и улучшения качества подаваемой воды, программой предусмотрены мероприятия выполнение которых позволит:

- повысить надежность работы водопроводного комплекса;
- рационально использовать воду на сооружениях, обеспечить экологическую безопасность;
- снизить затраты на эксплуатацию сооружений, повышение качества воды;
- увеличить пропускную способность для возможности обеспечения устойчивым водоснабжением вновь вводимых объектов строительства и существующей застройки;
- обеспечить подключение новых объектов;
- обеспечить устойчивую работу водопроводной сети, предотвращение образования

воздушных пробок и гидравлических ударов;

- повысить надежность водоснабжения абонентов;
- повысить надежность энергоснабжения, снизить энергоемкость производства;
- заменить изношенные сети с увеличением диаметра для возможности обеспечения устойчивым водоснабжением вновь вводимых объектов строительства;
- повысить оперативность выявления непроизводительных потерь ресурсов в виде протечек, аварийных режимов работы оборудования и т.д.

Список литературы:

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

2. Приказ Госстроя РФ от 30.12.1999 N 168 "Об утверждении "Правил технической эксплуатации систем и сооружений коммунального водоснабжения и канализации."

3. Абитов Р.Н, Низамова А.Х., Урмитова Н.С., Хуснутдинова А.А. / К вопросу о повышении эффективности и эксплуатационной надежности работы водопроводных сетей / сборник трудов Международного конгресса «Чистая вода. Казань» - Казань: типогр. ООО «Куранты», 2016.- С.268-272.

4. Постановление Исполкома муниципального образования г. Казани от 10.12.2015 N 4345 "Об утверждении схем водоснабжения и водоотведения в административных границах муниципального образования города Казани на период с 2016 по 2025 год.

КАЧЕСТВО ВОДЫ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА КАК ИСТОЧНИКА ВОДОСНАБЖЕНИЯ Г.КАЗАНИ

Нуруллин Ж.С., Шешегова И.Г., Абитов Р.Н., Бусарев А.В., Селюгин А.С., Шахбазян С.С.

Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань

E-mail: kgasu.viv@gmail.com

В настоящее время хозяйственно-питьевое водоснабжение г. Казани осуществляется преимущественно за счет поверхностных вод Куйбышевского водохранилища, образованного на р. Волга. Водохранилище возникло в 1955-1957 годах в результате строительства Жигулёвской ГЭС и является крупнейшим в Европе. Водохранилище широко используется в народном хозяйстве, для нужд энергетики, речного транспорта, сельскохозяйственной ирригации, рыбоводства, коммунального и промышленного водоснабжения, рекреационных и туристических целей, а также как приёмник сточных вод.

Водоохранилище сильно изменило режим стока Волги: сток в половодье существенно уменьшился, а в межень – возрос. Колебания уровней воды сейчас у города Казани составляют 5-6 м, в то время как до создания водохранилища они достигали 10-11 м. По сравнению с незарегулированной Волгой водохранилище стало на 3-5 дней раньше замерзать и позже освобождаться ото льда. Существенно изменился микроклимат в зоне 3-6 км около водохранилища, перестроились процессы на дне и в береговой полосе, начались абразия и размыв берегов, активизировались оползни. Очень изменились условия произрастания прибрежной и водной растительности, обитания птиц и рыб [1]. Все это привело к значительным изменениям качества волжской воды.

По многолетним данным, наблюдается негативная тенденция снижения качества воды Куйбышевского водохранилища, связанная как с интенсивным антропогенным воздействием

– загрязнением промышленными, бытовыми и ливневыми сточными водами, так и процессами водной эрозии берегов, особенно в прибрежной зоне и минерализацией органических донных отложений. На фоне незначительной мутности увеличивается цветность воды, отмечается повышение содержания железа, марганца, фенолов, солей тяжелых металлов, растет перманганатная окисляемость, отмечается интенсивное развитие планктона, ухудшаются бактериологические показатели воды.

На сегодняшний день Куйбышевское водохранилище в районе города Казани, как источник водоснабжения, по органолептическим и бактериологическим показателям качества воды может быть отнесено только ко второму классу, а по отдельным показателям – даже к третьему классу [2,3].

Анализ качественных физико-химических показателей воды Куйбышевского водохранилища проведен по данным лаборатории очистной станции ПАО «Казаньоргсинтез» за период с 2005 по 2015 год. Среднегодовые показатели качества воды по цветности, мутности, щелочности, активной реакции среды, жесткости, алюминию, взвешенным веществам, растворенному кислороду, железу и сухому остатку представлены на рисунках 1-2.

По мутности и взвешенным веществам вода относится к водам пониженной мутности с содержанием взвешенных веществ в пределах от 3 до 15-20 мг/л. Максимальное содержание взвешенных веществ наблюдается в периоды весеннего половодья. Среднегодовые показатели содержания взвешенных веществ в последние годы находятся в пределах от 3 до 15 мг/л.

По цветности, вода в источнике относится к цветным водам с показателем цветности в пределах от 25 до 100 градусов по платиново-кобальтовой шкале. Повышенная цветность отмечалась в 2007 и 2013 годах. В течение года повышенная цветность воды отмечается в основном в зимне-осенний период, но четкой закономерности не наблюдается. Среднегодовая цветность воды колеблется в районе 50 градусов и в последние два года имеет тенденцию к снижению (Рис.1).

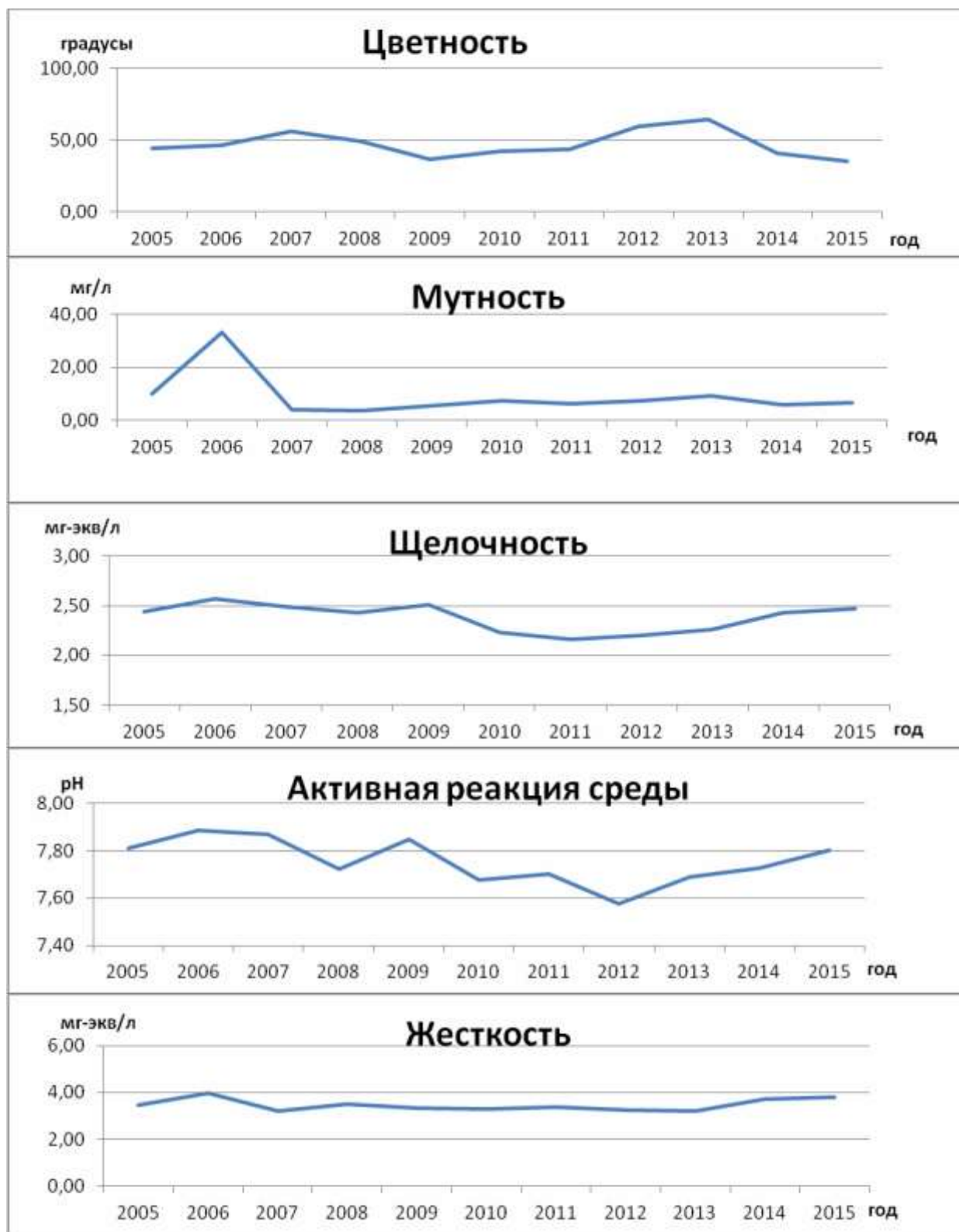


Рис 1. Усредненные среднегодовые показатели качества воды по цветности, мутности, щелочности, активной реакции среды и жесткости

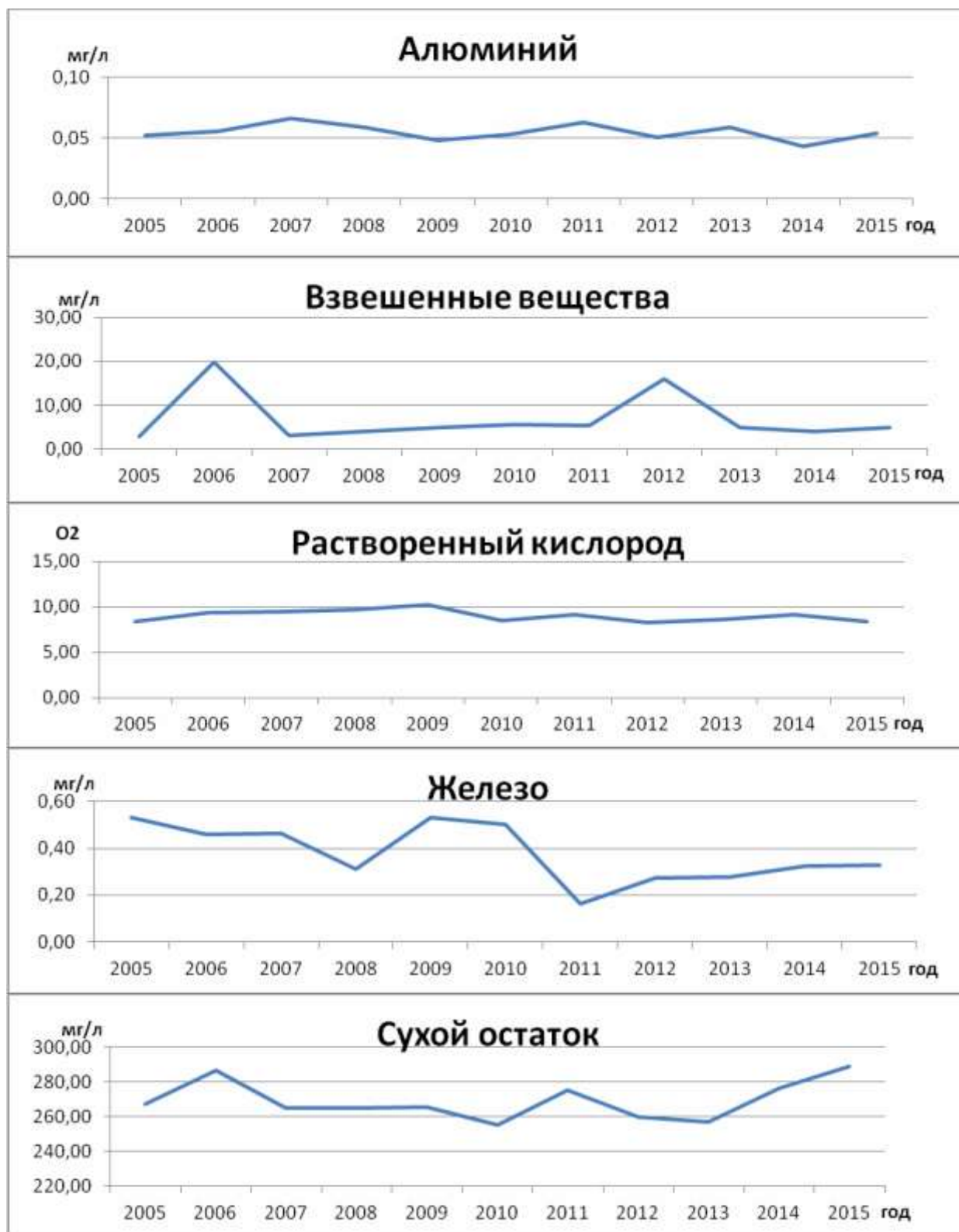


Рис. 2. Усредненные среднегодовые показатели качества воды по алюминию, взвешенным веществам, растворенному кислороду, железу и сухому остатку

Диапазон колебания щелочности воды в источнике находится в пределах от 1,5 до 3 мг-экв/л при среднегодовой величине около 2,5 мг-экв/л.

По общей жесткости воды в пределах от 2 до 5 мг-экв/л, средняя жесткость 4 мг-экв/л, по условиям водоподготовки, ее можно классифицировать как воду умеренной жесткости.

Минерализация (сухой остаток) воды в течение последних 10 лет колебалась в пределах от 150 до 350 мг/л, причем в последние годы наблюдается тенденция к увеличению солесодержания. По этому показателю вода относится к пресным водам.

Содержание алюминия в воде находится в пределах нормативных требований санитарных норм [4] и не превышает 0,16 мг/л.

Содержание железа в источнике, за период анализа, колебалась в пределах от 0,1 до 0,8 мг/л. Концентрация железа, в основном, превышает нормативные требования [3] по его содержанию в питьевой воде (0,3мг/л) (Рис.2).

Список литературы:

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Куйбышевское_водохранилище: (дата обращения 4.04.2019)

2. 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.

3. 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.

4. 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.

К ВОПРОСУ О ХЛОРООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЯХ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Нуруллин Ж.С., Шешегова И.Г., Шайдуллин А.Ф.

Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г.Казань

E-mail: kgasu.viv@gmail.com

Анализ уровня и причин смертности в России показывает, что второе место после болезней системы кровообращения занимают новообразования, ежегодная смертность от которых составляет более 300 тыс. человек [1]. По данным Государственного доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году» заболеваемость новообразованиями вероятно ассоциирована с неудовлетворительным качеством питьевой воды по санитарно-химическим показателям на территориях 80 субъектов РФ. Число дополнительных случаев заболеваний по указанной причине в среднем по РФ составило 66,3 дополнительных случая на 100 тыс. населения, или 5,8 % от всей заболеваемости в данном классе [2].

Многочисленными отечественными и зарубежными исследованиями установлена причинно-следственная связь риска развития раковых заболеваний с содержанием в питьевой воде повышенных концентраций хлорорганических соединений (ХОС).

В таблице 1 приведены утвержденные в нашей стране ориентировочно-безопасные уровни воздействия (ОБУВ) 6 высокоприоритетных хлорорганических соединений на человека с учетом бластомогенной активности (способность веществ вызывать различные виды онкологических заболеваний) [3].

Высокоприоритетные ХОС и их допустимые концентрации в питьевой воде

| Соединение | ОБУВ с учетом бластомогенной активности, мг/л |
|--------------------------|---|
| Хлороформ | 0,06 |
| Четыреххлористый углерод | 0,006 |
| 1,2-дихлорэтан | 0,02 |
| 1,1-дихлорэтилен | 0,0006 |
| Трихлорэтилен | 0,06 |
| Тетрахлорэтилен | 0,02 |

Попадание ХОС в питьевую воду возможно в результате загрязнения источников водоснабжения промышленными сточными водами, содержащими ХОС и их образование в процессе водоподготовки.

В большинстве случаев загрязнение поверхностных источников водоснабжения ХОС обуславливается в большей степени поступлением в них неочищенных и недостаточно очищенных сточных вод: хозяйственно-бытовых, промышленных, талых и ливневых вод с территорий жилых застроек, животноводческих комплексов, мелиорованных сельхозугодий и т.д. На концентрацию ХОС активно влияют процессы самоочищения и поверхностной аэрации, проходящие в поверхностных источниках.

Загрязнение подземных источников может быть обусловлено закачкой неочищенных сточных вод в подземные горизонты, подземными захоронениями, утечками с объектов связанных с нефтью и нефтепродуктами; нарушениями режима зон санитарной охраны, подтоком некондиционных вод из смежных неэксплуатируемых водоносных горизонтов или поверхностных источников и др. Содержание ХОС в подземных водоисточниках может достигать значительных величин и концентрация их возрастает при поступлении новых порций загрязнений.

Одним из основных приемов обработки природных вод, при подготовке питьевой воды, является ее обработка хлором с целью очистки, обеззараживания и поддержания очистных сооружений в нормальном санитарном состоянии. Это объясняется его высокой эффективностью, простотой технологического оборудования, дешевизной применяемого реагента – жидкого или газообразного хлора и относительной простотой обслуживания.

В результате взаимодействия хлора с органическими веществами, присутствующими в исходной воде возможно образование ХОС.

Чаще всего органические вещества в природных водах находятся в виде гумусовых соединений, фенолов, углеводов, поверхностно-активных веществ, реже в виде красителей, спиртов, эфиров, альдегидов и кетонов, важным поставщиком органического углерода в природные воды является почва и особенно почвенный гумус. Значительные количества органических веществ попадают в воду в результате распада высшей растительности, жизнедеятельности и отмирания планктона, низших водорослей и лучистых грибов. При разложении высшей растительности в воду попадают углеводы, органические кислоты, дубильные вещества, лингин, гемицеллюлоза, смолы.

Основные концентрации ХОС образуются на этапе первичного хлорирования воды при введении хлора в неочищенную воду. В хлорированной воде обнаружено свыше 20

различных ХОС. Наиболее часто отмечается присутствие тригалогенметаллов и четыреххлористого углерода. При этом количество хлороформа обычно на 1-3 порядка превышает содержание других ХОС, и в большинстве случаев концентрация их в питьевой воде выше установленного норматива в 2-8 раз [3].

Образование ХОС при хлорировании воды сложный и продолжительный во времени процесс. Существенное влияние на него оказывает содержание в исходной воде органических загрязнений, время контакта воды с хлором, доза хлора и рН воды [3].

В качестве альтернативного варианта последние годы все шире используют обработку воды гипохлоритом натрия ($NaClO$).

Преимущество применения гипохлорита натрия по сравнению с жидким хлором – это более безопасные условия транспорта и хранения поваренной соли.

Однако, по данным некоторых отечественных [4] и зарубежных [5] исследований 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 [4].

Многочисленными исследованиями установлено, что ХОС, присутствующие в исходной воде и образовавшиеся при ее хлорировании, на сооружениях традиционного типа не задерживаются. Максимальная концентрация ХОС отмечается в РЧВ.

Все вышесказанное приводит к необходимости применения мероприятий, предотвращающих образование ХОС в питьевой воде в процессе ее подготовки. Это может быть достигнуто предварительной очисткой воды от органических загрязнений, изменением режима предварительного хлорирования и заменой хлора на другие окислители.

Список литературы:

1. https://www.oprf.ru/files/1_2019dok/Doklad_OPRF_2018.pdf
2. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году: Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2019. – 254 с.
3. Руководство на технологию подготовки питьевой воды, обеспечивающей выполнение гигиенических требований в отношении хлорорганических соединений. Отдел научно-технической информации АКХим. К.Д. Памфилова. Утв. 08.02.1989. - Москва, 1989. – 23 с.
4. Бахир В.М. Чистая вода России: декларации, реальность, перспективы. // Водоснабжение и канализация, 2009, № 6. – С.120-128.
5. Faust S.D., Aly O.M. Chemistry of water treatment. 2nd ed. London et al.: CRC Press; 1998.

ГЛУБОКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Селюгин А.С., Бусарев А.В., Гисматуллин Б.Р.

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

В процессе производства часто образуются нефтесодержащие сточные воды (НСВ), загрязненные нефтепродуктами и твердыми взвешенными веществами. На многих

машиностроительных предприятиях нефтепродукты и взвешенные вещества попадают в воду, циркулирующую в системах охлаждения технологического оборудования. Использование образовавшихся таким образом сточных вод в системах охлаждения без соответствующей обработки (очистки) ведет к повреждению данного оборудования [1].

Большие объемы нефтесодержащих сточных вод образуются на нефтепромыслах в процессе добычи и первичной переработки нефти. Кроме взвешенных веществ и нефтепродуктов они содержат значительное количество растворенных минеральных солей. Сброс данных сточных вод в поверхностные источники или системы водоотведения населенных пунктов невозможен, поэтому их утилизируют путем их закачки в поглощающие или нагнетательные скважины. В нагнетательные скважины вода закачивается для повышения пластового давления с целью увеличения нефтеотдачи нефтеносных горизонтов. Для того, чтобы поры подземных горизонтов не забивались веществами, содержащимися в сточных водах нефтепромыслов, осуществляется очистка НСВ [2,3].

Практически на всех промышленных предприятиях имеются котельные, в которых в качестве основного или резервного топлива используется мазут. В процессе его транспортировки и хранения образуются мазутодержащие сточные воды, которые обычно очищают, а затем сбрасывают в системы водоотведения населенных пунктов [4]. Достаточно высокая степень очистки мазутодержащих сточных вод позволяет использовать их для технического водоснабжения промпредприятий.

На транспортных предприятиях также образуется значительное количество нефтесодержащих сточных вод. На морских и речных судах в процессе их эксплуатации образуются нефтесодержащие подсланевые воды (НПВ) сброс которых в поверхностные источники без очистки запрещен, как внутренним законодательством РФ, так и международными соглашениями [5]. Образующиеся на судах подсланевые воды очищаются либо непосредственно на этих транспортных средствах, либо перекачиваются на внесудовые очистные сооружения, размещаемые на специальных кораблях, где производится очистка НПВ, или доставляются этими судами на береговые очистные сооружения [5].

При эксплуатации автомобильного парка осуществляется мойка транспортных средств, в результате чего образуются сточные воды, загрязненные нефтепродуктами, взвешенными веществами и органическими соединениями. После очистки их используют в системе оборотного водоснабжения автопредприятий [6].

На предприятиях железнодорожного транспорта при ремонте подвижного состава производится мойка деталей, в результате чего образуются нефтесодержащие сточные воды. После их очистки данные нефтесодержащие стоки либо направляются в систему водоотведения населенного пункта, либо подаются в систему оборотного водоснабжения ремонтных мастерских [4].

Поверхностные сточные воды (дождевые и талые) населенных мест промпредприятий загрязнены нефтепродуктами, взвешенными веществами, а также органическими соединениями. Ранее данный вид стоков считался «условно чистыми» и без очистки сбрасывался в водоемы. В настоящее время сброс поверхностных стоков в водоемы или на рельеф местности требует их предварительной очистки.

Для очистки нефтесодержащих сточных вод применяются механические (процеживание, использование открытых и напорных гидроциклонов, отстаивание) и физико-химические (коагуляция, флотация) методы [2].

В Казанском государственном архитектурно-строительном университете (КГАСУ) разработан ряд гидроциклонных установок, предназначенных для очистки нефтесодержащих сточных вод [1,3,4,6,7]. В данных установках применяется обработка нефтесодержащих стоков в напорных двухпродуктовых цилиндрикоконических гидроциклонах, что значительно интенсифицирует процесс последующей очистки этих сточных вод под действием сил гравитации.

Доочистка нефтесодержащих сточных вод осуществляется методом фильтрования [3,6,7,8]. КГАСУ предлагает использовать для доочистки скорые напорные и безнапорные фильтры с зернистой загрузкой. Авторы работы [8] для этих целей также рекомендуют применять фильтры с плавающей загрузкой и каркасно-засыпные фильтры. Для глубокой очистки нефтесодержащих сточных вод от нефтепродуктов применяются физико-химические и биологические методы очистки [8-11]. В работе [8] предлагается использовать для доочистки нефтесодержащих сточных вод биологические пруды.

В КГАСУ с целью глубокой очистки сточных вод от нефтепродуктов применялись адсорбционные напорные фильтры, загруженные активированным древесным углем, а также установки с мембранными разделителями [9, 11].

Мембранный разделитель представляет собой пучок трубчатых мембран из полимерных материалов, которые объединяются в один модуль. Через мембраны проходит вода, но они задерживают нефтепродукты, размер капель которых превышает размер пор данных мембран. При этом в мембранных разделителях образуется два потока: фильтрат (очищенная вода) и пермеат (вода с высоким содержанием нефтепродуктов) [9,11].

Исследования, проведенные в КГАСУ, по глубокой очистке поверхностных стоков от нефтепродуктов с использованием мембранных разделителей позволили сделать следующие выводы [9,11]:

а) концентрация нефтепродуктов в сточной воде снижается с 0,9 – 5,1 мг/л до 0,3 – 1,3 мг/л;

б) рост концентрации взвешенных веществ в сточной воде ведет к увеличению потерь напора в мембранных разделителях;

в) при увеличении концентрации взвеси в стоках снижается как производительность мембранных разделителей, так и эффективность их работы;

г) концентрация взвешенных веществ в сточных водах, поступающих на глубокую очистку в мембранные разделители, находилась в пределах от 1,4 мг/л до 5 мг/л;

д) увеличение давления на входе в мембранные разделители практически не влияет на качество очистки сточных вод от нефтепродуктов, но повышает производительность этих аппаратов.

Исследования по доочистке сточных вод от мойки легковых автомобилей от нефтепродуктов с помощью напорных адсорбционных фильтров приводят к следующим выводам [10]:

а) концентрация нефтепродуктов в сточной воде снижается с 4,5 – 5,0 мг/л до 0,4 – 0,9 мг/л;

б) концентрация взвешенных веществ в сточных водах, поступающих на очистку в напорные адсорбционные фильтры, находилась в пределах от 1,5 мг/л до 2 мг/л.

Необходимо продолжить экспериментальные исследования процессов глубокой очистки НСВ от нефтепродуктов в мембранных разделителях и адсорбционных фильтрах с целью выявления наиболее эффективного метода.

Следует изучить эффективность работы различных типов мембран при доочистке сточных вод от нефтепродуктов.

Интересно изучить работу в качестве сорбентов различных марок активированных древесных углей, а также исследовать влияние на процесс очистки давления на входе в адсорбционные фильтры.

В целом можно сделать вывод о перспективности данных методов глубокой очистки производственных сточных вод от нефтепродуктов.

Список литературы:

1. Бусарев А.В. Исследование процессов очистки нефтесодержащих стоков

машиностроительных предприятий с применением напорных гидроциклонов/ А.В. Бусарев, А.С. Селюгин, Я.В. Ягин // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. №8. С. 190 –194.

2. Миронов Е.А. Закачка сточных вод нефтяных месторождений в продуктивные и поглощающие горизонты. М.: Недра, 1976. 169 с.

3. 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.

4. Селюгин А.С. К вопросу очистки нефтесодержащих сточных вод с целью предотвращения загрязнения поверхностных источников / А.С. Селюгин, А.В. Бусарев, Р.Н. Абитов: сб. докладов XII международной научно-технической конференции, посвященной памяти академика РАН С.В. Яковлева. М.: НИМГСУ, 2017. С. 108 – 113.

5. Решняк В.И. Организация очистки нефтесодержащей подсланевой воды при эксплуатации судов // Журнал университетов водных коммуникаций. 2012. №1 (13). С. 150 – 153.

6. Исследование процессов очистки сточных вод от мойки легковых автомобилей / Бусарев А.В. [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. №05 (59). Часть 3. С. 10 – 13.

7. Бусарев А.В. К вопросу очистки поверхностных стоков в гидроциклонных установках / А.В. Бусарев, А.С. Селюгин, Ф.Ф. Каюмов // Современные наукоемкие технологии. 2016. №10. С. 229 – 232.

8. Водоотводящие системы промышленных предприятий / С. Яковлев [и др]. М.: Стройиздат, 1990. 511 с.

9. Исследование процессов очистки поверхностных стоков / А.Б. Адельшин [и др] // Вода: химия и экология. 2014. №8 С. 113 – 117.

10. Глубокая очистка сточных вод от мойки легковых автомобилей с применением адсорбционных фильтров / А.В. Бусарев [и др.] // Материалы X международной научной конференции. – М.: Евразийское научное объединение. 2015. №10. С. 48 – 49.

11. Бусарев А.В. Некоторые аспекты глубокой очистки поверхностных стоков от нефтепродуктов / А.В. Бусарев, А.С. Селюгин, Ф.Ф. Каюмов // сб. трудов XI международного конгресса «Чистая вода. Казань». Казань: изд. Куранты, 2015. С. 296 – 299.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ДОМОВ ОТДЫХА И САНАТОРИЕВ

Соколова А.Е., Селюгин А.С.

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

Очистка сточных вод домов отдыха и санаториев представляет собой достаточно сложную задачу. Согласно стандартам и нормам сточные воды, поступающие от данных объектов, относятся к хозяйственно-бытовым, однако их очистка имеет определенную специфику. При использовании стандартных методов очистки сточные воды не достигают необходимой нормы очистки ввиду неоднородности их состава, а также крайне неравномерного режима поступления.

При размещении объекта канализации далеко за пределами населенного пункта (кемпинги, санатории, специализированные больницы и др.), когда невозможно или экономически нецелесообразно подсоединять объект к водоотводящей сети населенного пункта, применяется малая канализация, рассчитанная на прием, отведение и очистку

сточных вод от населенных мест и отдельно расположенных объектов с проектной мощностью до 10000 м³/сут. Термин «малая канализация» включает все разновидности очистных канализационных сооружений, при помощи которых можно отвести по централизованной или децентрализованной схеме и очистить сточные воды малых населенных пунктов [1].

В последние годы, в связи с ужесточением требований к сбросу сточных вод в водоемы, не все действующие очистные установки могут обеспечить требуемую степень очистки. Концентрации сточных вод на выпусках в водоемы превышают предельно допустимые по нескольким показателям: БПК, содержание взвешенных веществ, концентрации соединений азота и фосфора. В связи с этим в настоящее время совершенствование технологии очистки бытовых сточных вод с небольшими расходами является весьма актуальным. Технология развивается в двух основных направлениях: 1) совершенствование биологической очистки; 2) глубокая очистка биологически очищенных сточных вод [2].

По типу размещения локальные очистные сооружения могут быть как подземными, так и надземными. Наиболее экономически эффективными являются локальные очистные сооружения заводского изготовления, которые разделяются на два типа: 1) горизонтально расположенный резервуар, разделенный технологическими перегородками для прохождения стадий очистки сточной воды; 2) состоящие из цепочки последовательно соединенных сооружений, в каждом из которых вода проходит определенную стадию очистки [3].

Перспективным направлением является изготовление технологических емкостей из полимерных материалов. Для очистки хозяйственно – бытовых сточных вод ООО «НПК «Биотехинжиниринг» разработаны биологические очистные сооружения БТИ – БОС, производительностью 450 м³/сут [4]. В состав сооружений входят: усреднители, песколовки, денитрификаторы, аэротенки, вторичные отстойники, установка доочистки, оснащенная блоками биологической загрузки и аэрационной системой, третичные отстойники, песчаные фильтры и резервуар чистой воды. Избыточный активный ил из вторичных отстойников, осадок из третичных отстойников удаляются эрлифтами в минерализатор-стабилизатор, где осуществляется стабилизация иловой смеси. Стабилизированная иловая смесь самотеком поступает в зону уплотнения, откуда после уплотнения направляется на дальнейшее обезвоживание на иловые площадки. Промывные и дренажные воды отводятся в резервуар-усреднитель. Биологические очистные сооружения имеют надземное размещение [4].

Компанией ООО «Евро Акцент Саба» разработаны установки глубокой биологической очистки сточных вод «Евро Акцент БИО», предназначенные для очистки хозяйственно-бытовых сточных вод и приравненных к ним производственных стоков производительностью от 100 до 1000 м³/сут. Установки обеспечивают очистку сточных вод до показателей, соответствующих нормативным требованиям к предельно допустимой концентрации вредных веществ в воде водоемов, что позволяет сбрасывать очищенные сточные воды непосредственно в дренажные колодцы, фильтрационные туннели, каналы и т.п. [5]. Разработано два варианта исполнения очистных сооружений: из стеклопластика и полипропилена. В комплект станции входят: блок механической очистки, усреднитель, блок биологической очистки, блок доочистки блок УФ-обеззараживания. Блок биологической очистки в таких установках включает в себя: первичный отстойник-денитрификатор; аэротенк-нитрификатор первичный; вторичный отстойник; аэротенк вторичный; третичный отстойник. Избыточный активный ил из первичных, вторичных и третичных отстойников отводится в септическую часть илонакопителя. Сброженный в анаэробном режиме осадок, его минеральная часть, периодически, по мере накопления, извлекается илососом и вывозится специальным автотранспортом в места, согласованные для складирования и утилизации отходов [5]. Компания ООО «Евро Акцент Саба» имеет два собственных завода по производству очистных сооружений из стеклопластика и полипропилена [6].

Очистные сооружения серии «БИОТОК К» представляют собой блочную установку контейнерного исполнения, состоящую из одного или нескольких (до 4-х) контейнеров

заводского изготовления с технологическим оборудованием, и предназначены для биологической очистки хозяйственно-бытовых и близких им по составу сточных вод. Данный вид сооружений может использоваться для очистки стоков санаториев, домов отдыха, турбаз, гостиничных комплексов, коттеджных застроек, жилых районов и поселков. Производительность контейнерных очистных сооружений данной серии составляет от 10 до 700 м³/сут. Сооружения разделены на зону обслуживания и зону непосредственной обработки сточных вод. В зоне обслуживания расположены емкости для приготовления и дозировки химических реагентов, воздухоподогревающее оборудование, обеспечивающее правильную работу аэротенка, установки ультрафиолетового обеззараживания очищенных стоков, щит управления и фильтры механического обезвоживания осадка, образующегося в результате биологической очистки. В данных установках возможен подогрев стоков, различная степень автоматизации, индивидуальное климатическое исполнение, что позволяет обеспечить эффективность работы установки вне зависимости от климатической зоны. Очистные сооружения «БИОТОК К» монтируются в надземном исполнении [7].

Локальные очистные сооружения FloTenk-BioDrafts включают первичную очистку от механических загрязнений в пескоотделителе или комбинированной установке предочистки для производительности свыше 300 м³/сут. Для усреднения сточных вод по количеству и качеству загрязнений имеется резервуар – усреднитель. Биологическая очистка осветленных сточных вод осуществляется в армированных стеклопластиковых емкостях заводского изготовления, разделенных на аноксидную зону денитрификации, зону аэрации, зону вторичного отстаивания, зону удаления фосфора. Доочистка происходит в биофильтре или системе напорной фильтрации. Образующийся в резервуарах осадок обезвоживается в илонакопителе, обезвоживателе с фильтрующими мешками или на шнековом обезвоживателе. Блоки управления, воздухоподогреватели, система подготовки и дозирования реагентов располагаются в технологическом павильоне в непосредственной близости от установок. Очистные сооружения FloTenk-BioDrafts имеют подземное и надземное исполнение [8].

Комплекс очистных сооружений ЭКО-Р предназначен для очистки бытовых сточных вод и изготавливается на основе емкостей из стеклопластика. Очистка стоков до требуемых норм достигается за счет последовательного прохождения 4-х ступеней очистки: механическая очистка (сорозадерживающие решетки, песколовки, первичные отстойники); глубокая биологическая очистка стоков (аэротенк, отсеки нитри-денитрификации, дефосфотация); доочистка на полимерных фильтрах; обеззараживание стоков УФ-излучением. Применение КОС ЭКО-Р рекомендовано на объектах, где отсутствует возможность отведения сточных вод в системы централизованной канализации (малые населенные пункты, промышленные предприятия, отдельно стоящие многоквартирные дома и прочие локальные объекты) и существует возможность сброса очищенной воды на рельеф или в поверхностные водоемы [9].

Таким образом, для очистки сточных вод домов отдыха и санаториев имеется достаточное количество водоочистных комплексов, разработанных с применением самых современных, на сегодняшний день, технологий очистки сточных вод и обработки осадков и современных конструкционных материалов и оборудования.

Список литературы:

1. Коммунальная гигиена / Е. И. Гончарук, В. Г. Бардов, С. И. Гаркавий, А. П. Яворовский и др.; под ред. Е. И. Гончарука. – К.: Здоров'я, 2006. –792 с.
2. Зверева С.М., Бартова Л.В. Развитие технологии очистки сточных вод малых населенных пунктов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. –2017. – Т.8, №2. С.64–74.
3. Современные очистные сооружения [Электронный ресурс]: статья «Технологии очистки воды, используемые в настоящее время» – Электрон. текст. дан. – ООО "НПО

«Агростройсервис»: 2017. Режим доступа: <https://acs-nnov.ru/sovremennye-lokalnye-ochistnye-sooruzheniya.htm>.

4. Урмитова Н.С., Низамова А.Х., Хабибуллин Д.И., Хабиева А.М. Биологические очистные сооружения (БТИ-БОС) хозяйственно-бытовых сточных вод // Яковлевские чтения [Электронный ресурс]: сборник докладов XIV Международной научно-технической конференции, посвященной памяти академика РАН С.В. Яковлева и 90-летию со дня создания факультета «ВиВ» / М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т. М.: Изд. МИСИ–МГСУ, 2019. С. 177–182. Режим доступа: <http://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkrdostupa/>.

5. Установка глубокой биологической очистки Евро Акцент БИО. Альбом проектных решений. ООО «Евро Акцент Саба», 2016. –25 с.

6. Биологические очистные сооружения [Электронный ресурс]: статья «ЕВРО АКЦЕНТ БИО» – Электрон. текст. дан. – ООО «Евро Акцент Саба»: 2016. Режим доступа: <http://euroaccent.ru/produkcija/biologicheskie-ochistnye-sooruzheniya>.

7. Блочные очистные сооружения контейнерного типа [Электронный ресурс]: Статья «БИОТОК К» – Электрон. текст. дан. – ООО «НПО «Агростройсервис»: 2018. Режим доступа: <https://acs-nnov.ru/blochnye-kontejnerye-ochistnye-sooruzheniya.html>.

8. Локальные очистные сооружения [Электронный ресурс]: статья «FloTenk-BioDrafts» – Электрон. текст. дан. – АО «Флотенк»: 2019. Режим доступа: <http://www.flotenk.ru/articles/lokalnye-ochistnye-sooruzheniya/>.

9. Продукция: комплекс очистных сооружений [Электронный ресурс]: статья «ЭКО-Р» – Электрон. текст. дан. – ГК «Эколайн»: 2016. Режим доступа: <https://www.ecso.ru/products/bos/eco-r>.

ПРОБЛЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ МАЛЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Урмитова Н.С., Миннегалеев А.И.

Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань,

E-mail: kgasu.viv@gmail.com

Рациональное использование водных ресурсов приобретают в наши дни исключительное значение. Большинство населенных пунктов РТ не имеет систем коммунального водоснабжения. На значительной территории выпуск стоков осуществляется без должной очистки, что осложняет обстановку на территориях водосбора. Основным направлением в решении проблемы является максимальное сокращение отходов, сбрасываемых с производственными сточными водами в поселковую канализацию и максимальное сокращение количества сточных вод.

Решение проблемы повышения качества водных ресурсов возможно лишь путем проведения ряда научно обоснованных комплексных мероприятий, охватывающих крупные районы и требующих огромных материальных затрат и времени.

Поселковые очистные сооружения должны обеспечить очистку стоков от загрязняющих веществ до ПДК установленных для сброса в водоём, не причиняя при этом ущерба здоровью людей и не нарушая жизнь водоёма.

Так как загрязнённые стоки сбрасываются в поселковую канализацию, в соответствии с действующими «Правилами приема производственных сточных вод в системы канализации населенных пунктов» они должны быть подвергнуты локальной очистке на территории предприятия с целью доведения концентраций загрязняющих веществ до ПДК для сброса в поселковую канализацию [1].

Строительство локальных очистных сооружений канализации экономически целесообразнее, чем устраивать реконструкцию поселковых очистных сооружений.

Интенсивное развитие промышленности и сельского хозяйства, рост населения, освоение новых территорий и связанное с этими процессами резкое увеличение водопотребления оказывают существенное влияние на гидрологический режим и состояние водных ресурсов. Поэтому хозяйственные мероприятия, проводимые сегодня, определяют тенденции развития многих отраслей народного хозяйства на перспективу.

Состояние водных объектов является одной из составляющих, которые определяют социальное, экономическое и экологическое благополучие государства.

В Республике Татарстан эксплуатируются 86 очистных сооружений канализации коммунального хозяйства, 348 канализационных насосных станций [2].

Установленная пропускная способность существующих очистных сооружений канализации в республике составляет 1,73 млн. куб. метров в сутки. Пропуск стоков через очистные сооружения канализации составляет 709,9 тыс. куб. метров в сутки.

Министерством строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Республики Татарстан разработана и утверждена «Региональная программа по строительству и реконструкции (модернизации) очистных сооружений централизованных систем водоотведения в Республике Татарстан на 2019 - 2024 годы» N 635 РТ от 30 июля 2019 г.

Программа разработана в соответствии с Планом мероприятий по реализации федерального проекта «Оздоровление Волги», подпрограммой «Создание условий для обеспечения качественными услугами жилищно-коммунального хозяйства граждан России» в рамках Государственной программы Российской Федерации «Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан Российской Федерации» (N 1710 от 30 декабря 2017 г).

Для достижения цели и выполнения задач Региональной программы в 2019 - 2024 годах будут реализованы мероприятия по строительству и реконструкции очистных сооружений централизованных систем водоотведения, что позволит:

- к 2024 года сократить объем отведенных в р. Волгу загрязненных сточных вод до 0,06 куб. км в год;

- по итогам 2024 года обеспечить прирост мощности очистных сооружений, обеспечивающих сокращение отведения в р. Волгу загрязненных сточных вод до 0,13 куб. км в год.

Выполнение мероприятий, предусмотренных в Региональной программе позволит:

- сократить в три раза доли загрязненных сточных вод, отводимых в р. Волгу;

- сократить доли загрязненных сточных вод предприятий водопроводно-канализационного хозяйства.

Количество объектов строительства и реконструкции (модернизации) очистных сооружений централизованных систем водоотведения – 24 [2].

Программа сформирована с учетом того, что на территории данных муниципальных образований протекают водотоки, относящиеся к бассейну р. Волги: г. Казань, г. Набережные Челны, Зеленодольский, Лаишевский, Пестречинский, Мензелинский, Тетюшский, Елабужский, Буинский, Агрызский, Алексеевский, Бугульминский, Буинский, Высокогорский, Елабужский и Заинский муниципальные районы.

Очистные сооружения полной биологической очистки сточных вод эксплуатируются в городах: Казань, Набережные Челны, Альметьевск, Бугульма, Елабуга, Зеленодольск, Лениногорск, Чистополь, Заинск, Тетюши, Нурлат, Менделеевск и п.г.т. Уруссу.

Мониторинг состояния действующих очистных сооружений канализации в Республике Татарстан показывает, что большое количество очистных сооружений требует реконструкции, устройства установок доочистки сточных вод, так как имеют высокий процент износа, работают неудовлетворительно и сбрасывают в водные объекты сточные

воды, не соответствующие нормативам.

Применение устаревших технологий очистки сточных вод, существенный физический износ основных фондов канализационного хозяйства - причины сброса недостаточно очищенных сточных вод. Для достижения требуемых параметров очистки сточных вод необходимо проведение модернизации и реконструкции очистных сооружений канализации.

Во многих сельских населенных пунктах отсутствует централизованная система водоотведения.

В Республике Татарстан в 2017 - 2018 годах была произведена реконструкция, капитальный ремонт и построены новые объекты водоотведения (61 объект).

Цель Региональной программы - сокращение в три раза доли загрязненных сточных вод, отводимых в р. Волгу.

Для достижения основной цели необходимо комплексное и системное решение следующих приоритетных задач:

- развитие систем коммунальной инфраструктуры в секторе водоотведения и очистки сточных вод;

- сокращение объемов сброса ненормативно очищенных сточных вод в водоемы, являющиеся источниками хозяйственно-питьевого водоснабжения;

- создание условий для привлечения долгосрочных частных инвестиций.

Министерство строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Республики Татарстан осуществляет координацию и общий контроль за исполнением Региональной программы.

Список литературы:

1. Об утверждении «Правил приема производственных сточных вод в городскую канализацию г. Нижнего Новгорода (с изменениями на 3 января 2001 года)».

2. Региональная программа по строительству и реконструкции (модернизации) очистных сооружений централизованных систем водоотведения в Республике Татарстан на 2019 - 2024 годы.

ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ СООРУЖЕНИЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД МАЛЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Хисамеева Л.Р., Абитов Р.Н., Кедрова Т.В.

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. Одной из основных причин загрязнения поверхностных вод РТ является неудовлетворительное состояние очистных сооружений. По результатам наблюдений ФГБУ «Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Республики Татарстан» за период с 2013 по 2017 гг. качество воды в водоёмах республики изменилось с класса 4 «а» – грязные до 4 «в» – очень грязные [1].

На территории Республики Татарстан эксплуатируются 85 сооружений очистки сточных вод канализации, основная масса которых представлена очистными сооружениями малой производительности. Эффективность очистки составляет в среднем 18,4%, при этом

78,8% сточных вод характеризуются как загрязненные. На территории республики действуют 88 биологических очистных сооружений в населенных пунктах. Из них 65,2 не отвечают требованиям, и лишь 34,8 отвечают требованиям [1,2]. Многие из эксплуатируемых сооружений неэффективны, не справляются с нагрузкой и требуют реконструкции или замены на более прогрессивные технологии. Низкая эффективность работы очистных сооружений из-за перегрузки наблюдается в следующих населенных пунктах: Агрыз, Актаныш, Альметьевск, Азнакаево, Апастово, Бавлы, Бугульма, Карабаш, Мамадыш, Мензелинск, Заинск, Нурлат, Тетюши, Русский Акташ, Чистополь. В настоящее время на стадии проектирования и начального этапа строительства находятся 40 сооружений мощностью 90 млн. куб. метров. На территории Республики Татарстан повсеместно функционирует множество малых населенных пунктов, отдаленных от централизованных систем водоотведения, с собственными очистными сооружениями. [3].

Система водоотведения малых населенных пунктов характеризуется: высокой суточной неравномерностью поступления стоков; залповыми выбросами загрязнений и специфическим биохимическим составом, обусловленных деятельностью предприятий, находящихся на территории населенного пункта и сбрасывающих свои стоки в систему канализации; более низкими температурами сточных вод в зимний период; низкой концентрацией органических загрязнений [4].

Неэффективная работа малых сооружений биологической очистки связана с ошибками, допущенными при выполнении расчетов и проектировании, нарушениями при изготовлении и монтаже, нарушениями в процессе наладки, сдаче и приемке в работу, все это приводит к трудностям в эксплуатации сооружений. Эксплуатация малых сооружений, имеет специфические сложности и характеризуется нестабильностью состава сточных вод, неравномерностью их поступления, недостатком численности и квалификации обслуживающего персонала, необходимостью выполнять ремонтные работы и кустарно изготавливать изношенное и вышедшее из строя оборудование. На этапе проектирования малых очистных сооружений проектировщик сталкивается с проблемой отсутствия достоверной информации о составе и реальных объемах сточных вод и неравномерности их поступления на очистку. Для получения данной информации требуется до начала проектирования очистных сооружений провести обследование, а именно, реальные объемы сточных вод, режим их поступления и гидрохимическое качество. Как правило, в расчетах не учитывается специфика имеющихся в населенном пункте коммунально-бытовых предприятий (прачечные, столовые, автотранспортные и т.п.) и их сезонной работы (консервные, плодоовощные, рыбные комбинаты, цеха по переработке молока и пр.). Отсутствие реальных данных о неравномерности притока сточных вод - максимально суточных, часовых и секундных расходах в проектах приводит к занижению пропускной способности сооружений, приемной камеры, трубопроводов, резервуаров-усреднителей, лотков и др. Допущенная неточная информация в проекте, недостатки монтажа сооружений непосредственно влияют на последующую их эксплуатацию, качество очистки сточных вод [5].

Анализ качества работы существующих очистных сооружений малых населенных пунктов показывает, что часто фактическая эффективность очистки стоков не соответствует проектной. Бытовые сточные воды малых населенных пунктов, в сравнении с городскими сточными водами, содержат много песка, взвешенных веществ, масел и жиров, СПАВ, низкие концентрации органических веществ, характеризуемых показателем БПК₅ (120-80 мг/м³) и высокие значения, аммонийного азота (до 30-70 мг/дм³) и фосфатов (до 6-20 мг/м³). Это связано с малым водопотреблением при незначительной численности населения, с сезонным опорожнением накопительных емкостей или выгребных ям, наличием приусадебных хозяйств, столовых, прачечных, пищевых предприятий в поселках. Микроорганизмы участвующие в биологической очистке стоков на таких сооружениях находятся в режиме голодания и дисбалансированного питания [4].

В соответствии с Постановлением «Об обеспеченности населенных пунктов централизованными системами водоотведения (канализации)» и проектом республиканской программы в рамках ФЦП «Чистая вода» необходимо строительство, реконструкция и разработка проектно-сметной документации 83 ОСК, в том числе в 14 городах (Альметьевск, Азнакаево, Арск, Бавлы, Болгар, Заинск, Зеленодольск, Казань, Лаишево, Лениногорск, Мамадыш, Мензелинск, Нижнекамск, Тетюши), в 9 районных центрах (Аксубаево, Атня, Балтаси, Верхний Услон, Кайбицы, Кукмор, Рыбная Слобода, Тюлячи, Ютаза), при этом увеличение мощности составит 165,0 тыс.м³/сутки, в том числе планируется строительство 54 ОСК мощностью 14,8 тыс.м³/сутки и реконструкция 29 ОСК с увеличением мощности на 150,3 тыс.м³/сутки [3,6].

В связи с необходимостью строительства большого количества очистных сооружений малой производительности был сделан анализ предлагаемого ассортимента отечественных производителей. На сегодняшний день для очистки стоков малой производительности существует большой выбор установок и сооружений, где производители заверяют о высоком качестве очистки и надежности работы данных сооружений. Изучив ассортимент очистных сооружений, определили три типа современных установок, применяемых на данный момент при строительстве новых очистных сооружений канализации в малых населенных пунктах.

К первому типу можно отнести установки заводской готовности, выполненные из стеклопластика. Стеклопластиковые емкости делятся на секции или состоят из нескольких последовательно соединённых емкостей, каждая из которых представляет собой определенный этап очистки. Установки данного типа имеют подземное исполнение, что существенно осложняет их эксплуатацию, также отсутствует возможность отбирать пробы для анализов, обслуживать датчики и т.д. Очистные сооружения данного типа могут обеспечить удаление взвешенных веществ, снижение БПК и в отдельных случаях даже нитрификацию. Удаление азота и фосфора в данной установке невозможно, так как отсутствуют необходимые объемы для создания анаэробной и аноксидной зон. Достоинством данных установок является низкая стоимость и минимальные эксплуатационные затраты.

Ко второму типу относятся очистные сооружения заводской готовности, собираемые непосредственно на месте, они выполняются из металлоконструкций. Среди установок данного типа есть как малоэффективные, так и работоспособные, использующие современные эффективные технологии очистки сточных вод. Как правило, для удешевления данных установок в технологиях очистки применяются процессы удаления азота, происходящие не совсем понятным образом. Если удаление фосфора может быть достигнуто в обычных аэротенках, то удаление азота возможно только при наличии соответствующих объемов и необходимого оборудования, чего в данных установках не предусмотрено. Все это снижает стоимость сооружений, но не позволяет достигнуть результатов очистки, указанных производителем в техническом паспорте. Недостатком является недолговечность металла, из которых выполняются данные установки, а применение коррозионностойких металлов в свою очередь ведет к существенному увеличению стоимости сооружений.

К третьему типу, наиболее редко встречающемуся на практике, относятся очистные сооружения, выполняемые из монолитного железобетона, которые имеют цеха механического обезвоживания, лабораторию для контроля эффективности очистки, оборудованы средствами автоматизации, т.е. созданные по принципам крупных и средних станции очистки сточных вод. Очистные сооружения данного типа, требуют выполнение индивидуального проекта с учетом особенностей состава и качества стока, отводимого на очистку, неравномерности его поступления для каждого малого населенного пункта. Такие очистные сооружения позволяют оперативно реагировать на резкие изменения состава и количества сточных вод, имеют высокое качество очистки и не наносят ущерба поверхностным источникам, в которые производится сброс очищенных стоков.

К сожалению, эффективность работы действующих малых очистных сооружений Республики Татарстан показывает, что в подавляющем большинстве случаев биологическая очистка сточных вод не удовлетворяет требованиям Российского природоохранного законодательства.

Список литературы:

1. 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.
2. 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.
3. Об утверждении программы комплексного развития систем коммунальной инфраструктуры г. Казани на 2016-2020 годы. Постановление от 20 сентября 2016года № 3913.
4. Куликов Н.И., Омельченко В.В., Куликова Е.Н., Приходько Л.Н. Водоотведение: Учебное пособие. - М.: ЛЕНАНД, 2018. – 408 с.
5. Хисамеева Л.Р., Кедрова Т.В. К вопросу очистки сточных вод малых населенных пунктов // Сборник трудов Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в системах водоснабжения и водоотведения», г.Чебоксары: Издательство ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н.Ульянова», 2019. – с.34-36 с.
6. Постановление Правительства Российской Федерации от 22 декабря 2010 г. N 1092 г. Москва «О федеральной целевой программе «Чистая вода» на 2011 - 2017 годы»

К ВОПРОСУ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ОЧИСТКИ ФИЛЬТРАТА ПОЛИГОНОВ ЗАХОРОНЕНИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Хисамеева Л.Р., Алимов Р.Ш.

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

Проблема очистки фильтрата полигонов твердых бытовых отходов (ТБО) далеко не новая, а в данный момент достигла пика своей актуальности на фоне активно разворачивающейся борьбы за экологическую безопасность жизнедеятельности человека.

В городах происходит наиболее интенсивное скопление твердо-бытовых отходов (ТБО), которые при неправильном и несвоевременном удалении и обезвреживании могут серьезно загрязнять окружающую природную среду. Выбор технологии утилизации и обезвреживания бытовых отходов зависит от многих факторов, среди которых определяющими должны быть охрана окружающей среды и здоровья населения, экономическая целесообразность.

Одним из значительных источников загрязнения водных объектов являются свалки, на которых в результате инфильтрации атмосферных осадков образуются фильтратонные сточные воды (далее – фильтрат).

Фильтрат, содержит целый ряд органических и неорганических, токсичных химических соединений в концентрациях, превышающих в десятки и сотни раз их установленные предельно-допустимые значения (ПДК). Образование фильтрата на свалках является основным фактором их негативного воздействия на окружающую природную среду.

Одним из самых распространенных на сегодняшний день в Республике Татарстан

способов удаления ТБО является их складирование на полигонах. Это самый дешевый, но в то же время и самый длительный способ – период удаления и минерализации отходов составляет от 80 до 100 лет. Полигоны ТБО, которые введены в эксплуатацию в конце 90-х годов и в начале 2000г, в основном не строились как технические сооружения, поэтому не все имеют противофильтрационные экраны, и не обустроены. Из-за отсутствия в регионах специализированных полигонов для опасных промышленных отходов на полигоны бытовых отходов частично попадают опасные отходы от предприятий, заключивших договора на удаление ТБО, что возможно в виду слабого контроля приемки отходов на свалках (полигонах). Полигоны оказывают существенное отрицательное влияние на санитарное состояние прилегающих территорий: образуется значительное количество пыли, сильный глинистый запах, шум. В теле полигона протекает ряд процессов, вызывающих образование «свалочного газа» и сточных вод «фильтрата», которое ухудшает экологическое состояние региона. При этом наиболее уязвимыми являются подземные воды, а также поверхностные воды, почва, грунты и т.п. которые, как известно, представляют элементы биотопа [1,2].

Городская свалка ТБО города Набережные Челны, размещается в районе с. Тогаево. Она занимает площадь в 146856м² и эксплуатировалась с 1978г. Тело свалки не имеет определенной геометрической формы. Объем накопленных отходов составляет 1450 тыс.м³. Высота отвалов от уровня поверхности почвенного грунта составляет 38,00м с наибольшей высотной отметкой 229,54м. Свалка не имеет ни обваловки, ни ограждения, откосы не соответствуют нормативным требованиям. Противофильтрационный экран отсутствует. Для мониторинга грунтовых вод используются существующие наблюдательные скважины. Существующая свалка ТБО не отвечает санитарно-экологическим требованиям, представляет значительную эпидемиологическую опасность, нарушает природный ландшафт и является источником загрязнения почвы, подземных и грунтовых вод, атмосферного воздуха. Рассматриваются мероприятия по подготовке городской свалки ТБО к закрытию с последующей рекультивацией.

Рекультивация свалок – это совокупность методов и средств по экологическому и экономическому восстановлению свалки ТБО после завершения ее деятельности. Основная задача, которую преследует рекультивация – ввод неиспользуемых земель в лесохозяйственное направление. Рекультивация проводится по окончании стабилизации закрытых полигонов (свалок) – процесса упрочнения свалочного грунта, достижения им постоянного устойчивого состояния. Процесс рекультивации свалки отходов выполняется в два отдельных этапа: технический и биологический. Технический этап включает в себя исследование состояния свалочного тела и его воздействие на окружающую природную среду, подготовка территории свалки к последующему целевому использованию. К нему относятся строительство проездов и гидротехнических сооружений, планировка тела свалки (перемещение свалочного грунта для засыпки пониженных участков) и формирование откосов с необходимым углом наклона, сбор, очистка и утилизация биогаза, сбор и обработка фильтрата и поверхностных сточных вод, разработка, транспортировка и нанесение технологических слоев, создание рекультивационного многофункционального покрытия. Биологический этап рекультивации предусматривает комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на восстановление нарушенных земель. Данный этап осуществляется после инженерно-технического этапа рекультивации [3].

В комплекс работ по рекультивации свалки твердых бытовых отходов входит решение вопросов по организации сбора, отвода и очистки фильтрата.

Все методы обработки фильтрата подразделяются биологические, химические, физико-химические и физические. Специфика российских условий, состоящая в продолжительном периоде отрицательных температур, отсутствии предварительной сортировки ТБО перед захоронением и отсутствии в достаточном количестве полигонов для промышленных отходов резко снижают эффективность применяемых в мировой практике способов очистки токсичного фильтрата: биологической очистки фильтрата на полигонах для предварительно

отсортированных твердых бытовых отходов; физико-химической многоступенчатой очистки фильтрата на полигонах для несортированных твердых бытовых отходов; канализования сброса в канализацию фильтрата для последующей совместной очистки его с хозяйственно-бытовыми стоками. Целесообразность применения того или другого метода очистки фильтрата зависит от состава и свойств ТБО данного города или региона, геоподосновы и конструкции полигона, климатических условий данного региона, санитарно - эпидемиологической обстановки и других факторов.

Анализ существующих зарубежных технологий очистки фильтрата, реализуемых на полигонах ТБО Австрии, Германии, США, Японии, а также отечественного опыта показал, что для этих целей можно использовать различные биохимические (денитрификация, нитрификация с использованием активного ила и прикрепленной микрофлоры) и физико-химические методы (коагуляция, флокуляция, сорбция на АУ, микро- и ультрафильтрация, обратный осмос, озонирование, электрохимическое окисление, ультрафиолетовое излучение). Среди физико-химических методов очистки фильтрата широкое применение получил обратноосмотический метод. Наибольшее распространение данные технологии получили в Европе, главным образом в Германии. Однако эффективность обратного осмоса во многом зависит от качества предварительной подготовки подаваемой на мембраны воды.

Применение предварительной очистки фильтрата снижает нагрузку на мембранное оборудование, увеличивая его ресурс и позволяя использовать оборудование с более низкими энергетическими затратами, а также без предочистки значительно увеличивается количество концентрата и использованных мембран, которые должны быть утилизированы с использованием энергоемких технологий и захоронены на специальных картах полигона промышленных отходов

Проектные решения по сбору фильтрата городской свалки ТБО города Набережные Челны приняты с учетом исходных данных: геологических и экологических изысканий, а также анализа существующего положения в границах отведенного участка.

Строительство очистных сооружений проектируется с целью минимизации негативного влияния свалочного фильтрата на окружающую среду и в связи с необходимостью очистки дренажных сточных вод со свалки до требований: СанПиН 2.1.5.980-00 «Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод».

В данном проекте предусмотрена схема отвода дренажных стоков на очистные сооружения. Фильтрат со дна карты складирования твердых бытовых отходов по системе перфорированных и закрытых трубопроводов самотеком поступает в проектируемую контрольно-регулирующую емкость объемом $V=100\text{м}^3$. Далее фильтрат в самотечном режиме направляется в проектируемую канализационную насосную станцию (КНС-1). Загрязненные дренажные стоки (фильтрат) насосами КНС-1 перекачивается в существующую накопительную емкость загрязненных стоков объемом $V=3200\text{м}^3$. В данную емкость отводятся также дождевые и талые стоки с рекультивируемой свалки ТБО.

С целью минимизации негативного влияния свалочного фильтрата на окружающую среду, технологическая схема очистки, включает в себя следующие узлы (рис.1): узел механической очистки стоков (удаление песка, взвешенных веществ); узел приготовления и дозирования реагентов; узел смешения сточной воды и реагентов (укрепление загрязняющих веществ, находящихся в коллоидном состоянии); узел напорной флотации; узел промежуточного накопления сточной воды; узел механической фильтрации; узел сорбционной фильтрации; резервуар воды для промывки; узел обратноосмотического обессоливания; узел накопления и усреднения осадка; узел обезвоживания осадка. В процессе очистки стоков на станции образуется осадок, который вывозится на действующие свалки.

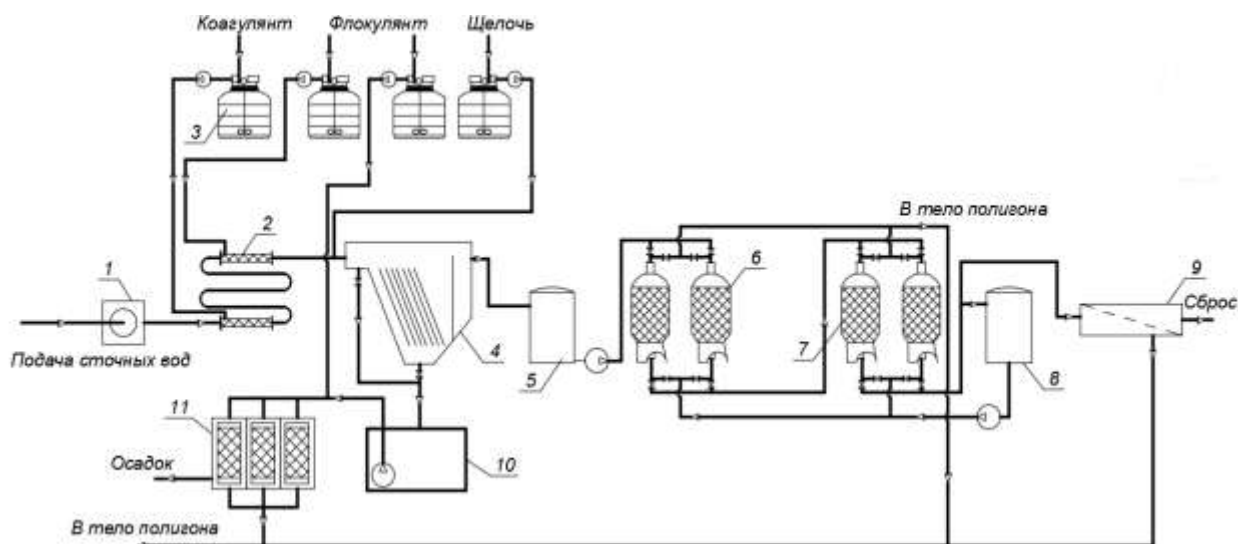


Рис. 1. Технологическая схема очистки свалочного фильтрата:

1 – узел механической очистки; 2 – узел смешения сточной воды и реагентов; 3 – узел приготовления и дозирования реагентов; 4 - узел напорной флотации; 5 – узел промежуточного накопления сточной воды; 6 – узел механической фильтрации; 7 – узел сорбционной фильтрации; 8 – резервуар чистой воды; 9 – узел обратноосмотического обессоливания; 10 – узел накопления и усреднения осадка; 11 – узел обезвоживания осадка

Исходная сточная вода (фильтрат свалки отходов) поступает в узел накопления и усреднения сточной воды в аккумулирующий резервуар. Далее из резервуара с помощью насосов сточная вода перекачивается на очистные сооружения в блочно-модульном исполнении. На первой стадии очистных сооружений сточная вода поступает в узел механической очистки для удаления крупных включений размерами более 0,5 мм, в состав которой входит барабанная решетка тонкой очистки ТБО. Далее вода поступает в узел смешения со специальными реагентами. Интенсивное и полное смешение реагентов с водой и необходимое время контакта обеспечивает трубчатый смеситель со встроенными статическими миксерами. Реагенты подаются из узла предварительного приготовления и дозирования реагентов. Далее вода поступает на вторую стадию очистки в узел напорной флотации для отделения скоагулированных примесей, в которой происходит очистка от тяжелых металлов, взвешенных веществ и нефтепродуктов. Образующийся осадок в донной части и флотопена самотеком направляются в узел накопления и усреднения осадка. Далее вода поступает в узел промежуточного накопления сточной воды и с помощью промежуточных насосов перекачивается на третью стадию очистки в узел механической и сорбционной фильтрации, в которых происходит доочистка сточной воды от тяжелых металлов, органических примесей и нефтепродуктов. Для восстановления фильтрующих свойств загрузки предусмотрена обратная промывка очищенной водой. Промывные воды от фильтров направляются «в голову» очистных сооружений в узел накопления и усреднения сточной воды. Частично очищенная от механических примесей, тяжелых металлов, органических веществ и нефтепродуктов вода поступает в резервуар чистой воды. С помощью насосов очищенная вода подается на промывку фильтров. Далее вода поступает в узел обратноосмотического обессоливания для глубокой доочистки. В процессе очистки стоки разделяются на два потока: концентрат - поток с высоким содержанием примесей, который отправляется на тело полигона и пермеат - очищенная вода, которая направляется на сброс. Осадок и флотопена из узла накопления и усреднения осадка насосом перекачивается в узел

обезвоживания. Обезвоженный осадок направляется на утилизацию на полигон ТБО, а отработанные воды направляются «в голову» очистных сооружений [4].

Технические характеристики сточной воды до и после очистки представлены в таблице 1 [4].

Таблица 1

Характеристики стоков и требования к очищенной воде

| П/п | Загрязнитель | Единицы измерения | Концентрация загрязнителей в исходной воде |
|-----|---------------------|----------------------|--|
| 1 | Взвешенные вещества | мг/л | до 3000 |
| 2 | ХПК | мг О ₂ /л | до 4000 |
| 3 | БПК ₅ | мг О ₂ /л | до 1950 |
| 4 | Нефтепродукты | мг/л | до 1,5 |
| 5 | Общая минерализация | мг/л | До 6900 |
| 6 | Сульфаты | мг/л | 50 |
| 7 | Хлориды | мг/л | 1500 |
| 8 | Аммиак (по азоту) | мг/л | 560 |
| 9 | Нитраты | мг/л | 50 |
| 10 | Кальций | мг/л | 190 |
| 11 | Магний | мг/л | 110 |
| 12 | Мутность | мг/л | 210 |
| 13 | Железо | мг/л | 0,5 |
| 14 | Фосфаты | мг/л | 45 |

Степень очистки сточных вод принята до требований, предъявляемых к сбросу очищенных сточных вод в водоемы рыбохозяйственного назначения.

Список литературы:

1. Алимов Р. Ш., Хисамеева Л. Р. К вопросу очистки дренажных вод полигонов твердых бытовых отходов Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции «Наука и образование в XXI веке». Часть 3. Тамбов: ООО «Консалтинговая компания Юком», 2018. - С.10-11.
2. Алимов Р. Ш., Хисамеева Л. Р. Влияние полигонов твердых бытовых отходов и свалок на состояние водных ресурсов//«Наука сегодня: фундаментальные и прикладные исследования»: Материалы международной научно-практической конференции. – Вологда: ООО «Маркер», 2018.- С.13-14.
3. Твердые бытовые отходы. Справочник /Под ред. Систер В.Г., Мирный А.Н. и др.- М.; Изд. АКХ, 2001.-318с.
4. Хисамеева Л.Р., Алимов Р. Ш. К вопросу очистки свалочного фильтрата полигона твердых бытовых отходов //«Научно-технические проблемы совершенствования транспорта энергоносителей и развития систем газоснабжения, водоснабжения и водоотведения»: Материалы II международной научно-практической конференции. – Саратов: Изд. СГТУ, 2018. - С.30-36.

БИОРЕАГЕНТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД МАЛЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Хисамеева Л.Р., Кедрова Т.В.

Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань

E-mail: kgasu.viv@mail.com

Трудности, возникающие при эксплуатации малых очистных сооружений, характеризуются нестабильностью состава сточных вод, неравномерностью их поступления, ошибками, допущенными при выполнении расчетов и проектировании, нарушениями при изготовлении и монтаже, нарушениями в процессе наладки, сдаче и приемке в работу.

Известно, что с помощью реагентов можно повысить качество очищаемой воды до необходимого качества, но при высоком загрязнении исходной воды, расходы их таковы, что возникают проблемы с загрязнениями сточных и природных вод остаточным алюминием и железом. Производители малых сооружений предлагают усиленную реагентную обработку в звене первичной очистки для значительного сокращения объема первичных отстойников, добавки солей алюминия или железа непосредственно в биореактор для реагентного удаления фосфора. Как правило, реагенты оказывают токсическое влияние на ферментативные свойства ила, изменяют рН среды. Последующий процесс нейтрализации также неблагоприятно воздействует на биологический процесс. Все реагенты содержат токсичные металлы. Присутствующие в реагентах металлы оказывают токсическое воздействие на активный ил, вызывают его вспухание, особенно если требуется постоянно увеличивать дозу реагента. Присутствие реагентов в сточных водах способствует изъятию органических веществ, снижение БПК в первичных отстойниках может достигать 60% и более, активный ил голодает, поэтому реагентная обработка абсолютно противопоказана на недогруженных сооружениях [1].

В настоящее время для удаления биогенных элементов из сточных вод появился и успешно внедряется метод, основанный на использовании биореагентов - химических соединений микроэлементов на основе биологически активных сополимеров, позволяющие развивать одни виды микроорганизмов и подавлять другие в активном иле в зависимости от стоящей задачи. Данный метод позволяет обеспечить рентабельность и добиться эффективной очистки стоков на существующих очистных сооружениях канализации, которые построены по устаревшим проектам и на данный момент не отвечают требованиям по степени очистки [2].

Биореагенты – это комплексные составы смешанной природы, содержащие в высокоэффективные химические реагенты, добавки с заданными свойствами и ферментные препараты, влияющие на качественные и количественные показатели работы биологических очистных сооружений коммунального и промышленного стока предприятий. Они предназначены для комплексной оптимизации действующих канализационных очистных сооружений, с целью достижения концентраций загрязняющих веществ после очистки ниже ПДК для рыбохозяйственных водоемов, уменьшения эксплуатационных затрат на единицу продукции и увеличения проектной производительности очистных сооружений. Существующие коагулянты или флокулянты на рынке не обладают подобными свойствами, так как работают избирательно по конкретному виду загрязнений, а не комплексно как биореагенты. Биореагенты благодаря уникальному составу позволяют решить задачи по нейтрализации основных загрязнений, содержащихся в сточных водах, и добиться комплексного эколого-экономического эффекта при использовании на биологических очистных сооружениях, а именно: выполнить глубокое изъятие фосфатов из сточной воды, за счет химического связывания и активизации деятельности фосфатоаккумулирующих бактерий, накапливающих и нейтрализующих действие фосфора; практически полностью исключить вынос взвешенных веществ после очистки стока за счет положительного заряда биореагента, качественного хлопьеобразования и высокой скорости осаждения; создать качественный, стрессоустойчивый биоценоз активного ила, исключающий присутствие паразитирующих микроорганизмов, в том числе опасных нитчатых бактерий и сине-зеленых

водорослей; увеличить гидравлическую нагрузку (производительность) очистных сооружений до 47%, без крупных капиталовложений и без потери качества очистки; снизить до 33% затраты на электроэнергию, за счет рационального использования воздухоподъемного и ультрафиолетового оборудования и УФО [3].

Применение биореагентной очистки стоков, по сравнению с безреагентными способами очистки сточных вод, имеет следующие преимущества: ниже удельная стоимость очистки до нормативных показателей, значительно уменьшается объем емкостных сооружений при новом строительстве, резко снижается стоимость реконструкции в случае увеличения проектных показателей, а также появляется рычаг управления работы биологической системы очистки в целом.

В качестве биореагента предлагается использование подтвердившего свою эффективность на практике отечественного биореагента марки «БИОРОСС», вобравший в себя все лучшие свойства для качественной очистки стоков. Биополимерная матрица позволяет включать в состав биореагента необходимые химически активные микроэлементы в наноразмерном виде и поддерживать длительное время в коллоидном состоянии, что дает возможность избирательно и максимально эффективно нейтрализовать конкретные загрязнения химическим и биохимическим. Такая структура позволяет разрабатывать индивидуальные биореагенты для каждого конкретного случая на базе «Инновационного центра экологических и промышленных технологий Санкт-Петербургского Государственного Университета». Комплексные возможности биореагентов безграничны. В одном биореагенте возможно предусмотреть до 10 нейтрализаторов тех или иных загрязнений [4].

Биореагенты серии «БИОРОСС» представляют собой идеальный комплекс с долгосрочным эффектом, экономичные в использовании и безопасные для окружающей среды. Достоинством их применения также является простота в использовании, которая обусловлена готовой жидкой формой биореагентов, по сравнению с дозированием порошкообразного состава, требующего дополнительного оборудования для его приготовления. Доза системного продукта «БИОРОСС» зависит от объема стоков, поступающих на очистку, и концентрации фосфора, фосфатов на выходе с очистных сооружений, содержание которого должно быть снижено до нормативного показателя. Предварительно доза системного реагента «БИОРОСС» принимается из расчета, что для удаления 1 кг фосфора на этапе насыщения системы требуется 10 кг реагента. Далее доза биореагента уточняется опытным путем, непосредственно на очистных сооружениях. Для оптимизации работы очистных сооружений рекомендуется установить реагентное хозяйство с автоматической системой дозирования по основным показателям загрязнений. Это позволит значительно уменьшить расход биореагента. Специальная цена биореагента «БИОРОСС» для бюджетных учреждений на 01.06.2018 г. - 150 руб/кг. Общий экономический эффект от внедрения биореагента «БИОРОСС» на очистных сооружениях может составлять сотни миллионов рублей только за счёт увеличения пропускной способности и, как следствие, отсутствие необходимости их реконструкции в ряде случаев, либо существенного уменьшения необходимого объема строительства. Кроме того, это ведет к снижению или полному отсутствию штрафов за превышение ПДК загрязнений в очищенных стоках [4].

Использование биореагентов позволит повысить эффективность и качество очистки, не только на вновь строящихся, но и уже эксплуатируемых очистных сооружениях малых населенных пунктов.

Список литературы:

1. Куликов Н.И., Омельченко В.В., Куликова Е.Н., Приходько Л.Н. Водоотведение: Учебное пособие. - М.: ЛЕНАНД, 2018. – 408 с.

2. Кедрова Т.В., Хисамеева Л.Р. К вопросу удаления азота и фосфора на канализационных очистных сооружениях / Материалы международной научно-практической конференции «Наука и образование в XXI веке»- г.Тамбов: Часть 4, 31 октября 2018- С.54-56.

3. Кедрова Т.В., Хисамеева Л.Р. Инновационные технологии, применяемые при очистке сточных вод малых населенных пунктов// Материалы 17-й Международной научно-практической конференции по проблемам экологии и безопасности «Дальневосточная весна - 2019», г. Комсомольск-на-Амуре: Издательство ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2019. – с. 49-51 с.

4. <http://bioreagent.ru/> Биорост. Научно-производственное объединение. Дата обращения 26.05.2019г.

КРУГЛЫЙ СТОЛ № 2

«ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ ВОЛГИ, ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА»

АКТУАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В БАСЕЙНЕ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Латыпова В.З.^{1,2}, Мухаметшин Ф.Ф.³

¹Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, E-mail: ecoanrt@yandex.ru

²Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан

³ФГУ «Средволгаводхоз», г. Казань, E-mail: svhfguopb@mail.ru

С 2016-2017 гг. в России формируется приоритетный проект «Оздоровление Волги». Его цель – предотвращение загрязнения бассейна Волги, восстановление и улучшение качества воды Волги и её притоков.

Данная работа посвящена анализу некоторых актуальных экологических проблем, связанных, главным образом, с водохозяйственной деятельностью в бассейне Куйбышевского водохранилища, в том числе на территории РТ, на которую приходится значительная часть Волги в пределах акватории водохранилища, представляющего собой природно-техническую систему сезонного регулирования уровня воды для обеспечения водными ресурсами и электроэнергией целых отраслей хозяйства, а также миллионов отдельных потребителей.

Проблемы Куйбышевского водохранилища всегда были в центре внимания ученых и специалистов Республики Татарстан [1-4]. По результатам комплексных исследований показано, что Куйбышевское водохранилище на современной стадии его развития находится в состоянии экологического регресса с преобладанием процессов эвтрофикации над токсификацией, характеризуется низким экологическим потенциалом и повышенным уровнем экологического риска [5,6].

Основные экологические требования к водохозяйственной деятельности в бассейне Куйбышевского водохранилища, к режиму использования воды водохранилища сводятся, прежде всего, к обеспечению расходов воды, гарантирующих качество водных, биологических ресурсов, бесперебойную работу питьевых водозаборов, благоприятные условия для культурно-бытового водопользования населения, сохранность биоценозов и их способности к поддержанию процессов естественного саморегулирования.

В последние годы при использовании большого массива многолетних данных с должной статистической обработкой результатов спрогнозированы оптимальные уровни воды в разные фазы водного режима в соответствии с экологическими требованиями к качеству воды, с одной стороны, и критериями, благоприятными для воспроизводства и сохранения рыбных запасов, с другой. Как показал анализ проблемы учеными-экологами республики с учетом требований всех компонентов водохозяйственной системы к уровенному режиму, наиболее оптимальным является поддержание уровня воды в Куйбышевском водохранилище на отметке не ниже 50 м [5, 7, 8, 10, 11]. В соответствии с полученной моделью прогнозируемый средний оптимальный уровень воды Куйбышевского водохранилища (≥ 50 м) соответствует категории вода «умеренно загрязненная». Для категории «чистой» воды прогнозируемый уровень воды превышает как нормальный, так и форсированный подпорный уровень (ФПУ) и является нереализуемым, т.к. превышение ФПУ может привести к переливу через гребень плотины и к другим аварийным ситуациям на ГЭС.

Снижение уровня воды водохранилища изменяет положение базиса дренирования рек, впадающих в КВ – это 79 рек длиной более 10 км и 260 длиной менее 10 км. В свою очередь это приводит к активизации процессов эрозии на водосборе (рост оврагов, смыв

плодородного слоя почвы). Поверхностный сток биогенных элементов способствует развитию процессов эвтрофирования, особенно в условиях жаркого лета, в маловодные годы, когда ухудшается санитарно-экологическое состояние водоема, концентрация загрязняющих веществ повышается до двух раз, снижается способность к саморегуляции и самоочищению.

Понижение полезного объема водохранилища и рост загрязнения воды усугубляется также климатическими факторами и особенностями атмосферной циркуляции в регионе, определяющими тенденцию снижения снегозапасов и уровня весеннего половодья [7].

Рост уровня загрязнения воды водохранилища увеличивает нагрузку на водозаборные сооружения. Так, забор воды может осуществляться и при уровне воды 46 м, поскольку сооружения готовы к работе в разных режимах. Однако в этих условиях на водоподготовку будет поступать вода с более высокой концентрацией загрязняющих веществ, что повлечет за собой не только удорожание водоподготовки, но и снижение качества питьевой воды, подаваемой населению.

Режим использования водных ресурсов водохранилища оказывает значительное влияние на биологические ресурсы, в частности, на рыбопродуктивность и кормовую базу рыб [10]. В результате резкого сброса уровня воды обсыхают нерестилища, гибнет отложенная в них икра. Масштабы воспроизводства основных видов рыб оказались в последние 5 лет неудовлетворительными, в частности 50% леща в популяции была неотнерестившейся, а более 40% плотвы – с резорбирующей икрой.

Рыба является основным кумулятором многих токсичных веществ, присутствующих в среде обитания – воде, донных отложениях, среди которых наиболее распространенными группами являются ионы токсичных химических элементов. В работе [10] получен массив данных по содержанию токсичных элементов первых трех групп опасности (Cd, Cu, Pb, Hg, Zn) в органах и тканях (мышцах, печени, гонадах) рыб различных трофических уровней и в среде обитания – воде и донных отложениях. Составлены ряды по снижению бионакопления токсичных элементов в исследованных биопробах в рыбах различных трофических уровней. Интересно, что медь и цинк возглавляют все выявленные ряды бионакопления химических элементов. Это определяется избыточным природно-обусловленным содержанием ионов меди и цинка в воде, связанным с составом водовмещающих пород. Напротив, содержание Hg практически во всех исследованных биологических образцах статистически незначимо, в отличие от результатов наших предыдущих исследований 2003 г., когда ртуть в рыбе достоверно обнаруживалась.

На водосборе расположены крупные населенные пункты с высокой плотностью населения. Акваторию водохранилища пересекают множество инженерных коммуникаций, в т.ч. газопроводы, нефтепроводы, продуктопроводы, требующие к себе особого внимания с точки зрения возможных аварий. Рост амплитуды колебания уровня воды, который зависит от ведомственного регулирования пропусков воды во время паводка, влияет на скорость переработки берегов водохранилища, создавая угрозу населенным пунктам, а также безопасности множества инженерных коммуникаций в акватории водохранилища [1,3]. Обмеление больших площадей приводит к выветриванию обнажаемых загрязненных донных наносов, что создает прямую угрозу здоровью населения [11].

Другое последствие колебания уровня режима водохранилища – это развитие оползневых процессов, протекающих под воздействием ряда других природных и техногенных факторов (волнобоя, переувлажнения грунтов, слагающих склон, поверхностными (дождевыми и талыми) водами, подземным стоком, дополнительной техногенной нагрузки на водосбор и т.д.). Современные оползневые процессы широко развиты на правобережных склонах водохранилища, примером недавней катастрофы является классический оползень на территории г. Ульяновска в пределах склонов долин рек Волга и Свияга. Из числа водохранилищ России именно Куйбышевское водохранилище характеризуется наиболее высокими значениями по всем показателям переработки берегов,

которые ежегодно отступают в среднем на величину около 2,4 м. Многие объекты и элементы противооползневой и противоволновой защиты берега в настоящее время находятся в аварийном состоянии. Наиболее напряженная обстановка сложилась на волжском склоне между старым и новым мостами через Волгу, главным образом, на участках, где отсутствует берегоукрепление. Для Республики Татарстан высокая оползневая активность и развитие катастрофической оползнеопасной ситуации прогнозируется в г.Тетюши на границе с Ульяновской областью, это требует проведения комплекса противооползневых мероприятий на водосборе и берегоукрепления. Необходима разработка программы и организация сети наблюдательных постов для проведения мониторинга переработки берегов, в том числе с использованием ДЗЗ; разработка методов прогнозирования и предупреждения оползневых явлений; организация регулярных наблюдений за поведением грунтовых слоев оползневой зоны для оперативного выявления начала разрушительных процессов и прогноза оползневых явлений.

К известным негативным последствиям для функционирования водных экосистем, для водохозяйственной деятельности и здоровья населения приводит интенсификация процесса антропогенной эвтрофикации в силу поступления избыточного количества биогенов (фосфора, азота) с организованным и диффузным поверхностным стоком, со сточными водами БОС предприятий в водохранилище и его боковые притоки. Требуется разработка мер по предотвращению попадания соединений фосфора и азота на территорию водосбора Волги; предотвращению стоков отходов животноводческих хозяйств на рельеф, с сельскохозяйственных полей в речные воды. В нашей стране до сих пор отсутствуют стандарты безопасного для здоровья человека содержания высокотоксичных цианотоксинов в воде. Недооценка токсических последствий «цветения» водоемов не позволяет защитить население при использовании воды в питьевых и рекреационных целях. Для обеспечения безопасности водных биологических ресурсов и населения необходимо включить в программу подсистемы мониторинга эвтрофных пресных вод (РД52) обоснованных норм экологически безопасных уровней содержания высокотоксичных цианотоксинов в воде водоисточников и в рекреационных зонах; установить критерии содержания наиболее распространенных цианобактерий, это большая наукоемкая проблема.

Не только и не столько промышленность является главным фактором загрязнения водохранилища, к числу реальных общих экологических угроз относятся поверхностные ливневые стоки по всему бассейну Волги, поступающие с их аграрно - и индустриально освоенных водосборов в многочисленные боковые притоки практически бесконтрольно. Если до сих пор им уделялось значительно меньше внимания, то эта сложнейшая задача решается в настоящее время в рамках федеральной Программы оздоровления Волги, о чем докладывалось на Международном форуме озер мира (2018).

Большую значимость имеют выявление и ликвидация объектов накопленного вреда (ГОСТ, 2010) на водосборе, в основе этих мероприятий лежит мониторинг окружающей среды в зоне воздействия этих объектов и научно-техническое обоснование приоритетности ликвидации объектов накопленного вреда (полигоны отходов, иловые площадки биологических очистных сооружений, бездействующие трубопроводы и т.д.). Однако применительно к водным объектам в нормативных документах отсутствуют подходы к обоснованию выявления объекта накопленного экологического вреда в результате хозяйственной деятельности, приоритетности их ликвидации в России, работы в этом направлении крайне актуальны.

В принципе, определить оптимальный уровень, который бы удовлетворял всех водопользователей, довольно сложно: требования документов различных ведомств, регламентирующих размеры санитарных попусков, не всегда совпадают. Необходимо оптимальное и компромиссное использование вод водохранилища [3]. В принципе современная концепция хозяйственного использования водохранилищ [12] допускает осуществление всех видов хозяйственной деятельности, в том числе и регулирование уровня

воды, но лишь в тех пределах, которые позволяют водной экосистеме сохранять способность к восстановлению и саморегулированию. Именно этот принцип положен и в основу Концепции экологической безопасности РТ, разработанной нами совместно Министерством экологии и природных ресурсов РТ и утв. Кабинетом Министров РТ в 2007 году.

Заключение

Таким образом, проблема рационального использования и охраны водных и водных биологических ресурсов Куйбышевского водохранилища существенно усложняется тем, что его создание, сопровождаемое интенсификацией на водосборе транспортных систем, землепользования, созданием на его берегах крупных промышленных зон, разработкой недр в регионах являются масштабными факторами преобразования как естественных водных объектов, так и сопряженного ландшафта в целом. Такое преобразование характеризуется сложной интеграцией множества внутренних и внешних факторов, благоприятных и неблагоприятных последствий в целом для социально-экономической системы регионов. Для улучшения ситуации ранее меры предпринимались, но многие правильные рекомендации не выполнялись из-за недостаточного понимания роли научных исследований, отсутствия должного контроля, учета необходимости применения бассейнового принципа и т.д., в их числе важнейшим остается отсутствие оптимального механизма управления водными ресурсами и водоохраным комплексом, т.е. научно-технического согласования мероприятий водоохранной и водохозяйственной деятельности в бассейне, отсутствие в действиях учета бассейнового принципа, принципа единства всего бассейна и, что очень важно, региональных аспектов экологической безопасности, прописанных законодательством.

Необходимость комплексного подхода к решению проблем сохранения и оздоровления Волги в целом обусловлена тем, что в этой сфере правового регулирования пересекаются отношения, регулируемые нормами разных отраслей законодательства. Поэтому целесообразно объединить нормы, регулирующие порядок установления нормативов и осуществления сброса в реку сточных и иных вод, подлежащих очистке, порядок ликвидации накопленного экологического вреда, порядок организации и осуществления государственного мониторинга за состоянием Волги, в том числе в части организации и проведения наблюдений за содержанием загрязняющих веществ в донных отложениях Волги, порядок привлечения к ответственности за причинение вреда Волге и другие положения в одном нормативном правовом акте. В связи с этим большое значение имеет работа [13], в которой обоснованы подготовка и принятие федерального закона «Об охране реки Волги» (аналогично федеральному закону 1999 г. «Об охране озера Байкал») для комплексного и системного закрепления мер, направленных на обеспечение экологического оздоровления и на сохранение уникальной водной системы реки Волги. Обеспечение гармонии экономических интересов и экологических требований, обеспечение ответственного водопользования - наиболее приоритетная задача в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов России и важнейшее условие устойчивого эколого-экономического развития крупного региона Среднего Поволжья.

Исследование частично осуществлено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Республики Татарстан в рамках научного проекта № 18-44-160023.

Список литературы:

1. Куйбышевское водохранилище: экологические аспекты водохозяйственной деятельности / Под научн. ред. В.З. Латыповой, О.П. Ермолаева, Н.П. Торсуева и др. — Казань: Фолиант, 2007. — 320 с.
- 2 Составление эколого-водохозяйственной карты Куйбышевского водохранилища / Отчет КГУ, рук-ль В.З. Латыпова. Казань, 2002. - в 3-х кн.: Кн.1 (Текстовая часть) - 512 с. Кн. 2 (Картографические приложения) - 60с. Кн.3 (Табличные приложения).

3 Черезов А.Н. Влияние уровневого режима Куйбышевского водохранилища на хозяйственную деятельность прибрежной территории Республики Татарстан: диссертация ... кандидата географических наук: 25.00.24, Пермь, 2006. - 181 с.

4 Шагидуллин Р.Р. Основные этапы и факторы формирования качества воды Куйбышевского водохранилища в условиях интенсивной водохозяйственной деятельности / Р.Р. Шагидуллин, В.З. Латыпова, О.Г. Яковлева и др. // Современные фундаментальные проблемы гидрохимии и мониторинга качества поверхностных вод России. Материалы научно-практической конференции (с международным участием) г. Азов, 8-10 июня 2009 г. (Часть 1) - С. 258 -262.

5 Latypova, V.Z., Applying integral approach to standardization of the quality of bottom sediments from natural waters /Stepanova, N.Y., Latypova, V.Z., Rymyantsev, V.A., Pozdnyakov, S.R. //Water Resources, 2015, № 6. С.77-81. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2>

6 Степанова Н.Ю. Механизмы детоксикации тяжелых металлов в компонентах водной экосистемы Куйбышевского водохранилища / Н.Ю. Степанова, В.З. Латыпова // Ученые записки КГУ.- 2005.- №3. С.18-26.

7 Переведенцев Ю.П. Теория климата – Казань: Изд-во КГУ, 2009. – 503 с.

8 Шакирова Ф.М. Влияние уровня режима водохранилищ на формирование запасов рыб / Ф.М. Шакирова, Р.Г. Таиров, В.А. Шашуловский и др. // Труды Тат.отделения ФГНУ «ГосНИОРХ», 2010. - № 13.

9 Yakovleva A., Yakovlev V. Modern fauna and quantitative parameters of the invasive invertebrates in zoobenthos of the upper reaches of Kuybyshev Reservoir, Russia // Russian Journal of Biological Invasions. – 2010. – Vol. 1, №3. – P. 232-241.

10 Шакирова Ф.М. Виды - вселенцы как угроза биоразнообразию Куйбышевского водохранилища / Ф.М. Шакирова, Р.Г. Таиров, В.З. Латыпова // Ученые записки КГУ. - 2005. - №1. – С. 14-20.

11 Хроника жизни Академии наук Республики Татарстан//Научный Татарстан, 2010. - № 4. – С.222.

12 Водохранилища и их воздействие на окружающую среду. - М.: Наука, 1986. - 367 с.

13 Розенберг Г.С., Гелашвили Д.Б., Зибарев А.Г., Кулагин А.Ю., Латыпова В.З., Саксонов С.В., Салиева Р.Н., Усманов И.Ю., Хасаев Г.Р., Шляхтин Г.В. Мысли вслух о федеральном законе о реке Волге // Самарская Лука: Проблемы региональной и глобальной экологии, 2019. - Т. 28. № 1. - С. 9–17.

ЭКОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕКИ ВОЛГИ: УРБАНИЗИРОВАННЫЕ ТЕРРИТОРИИ (ЧАСТЬ 1)

Боровский М.Я.¹, Богатов В.И.¹,

Борисов А.С.², Фахрутдинов Е.Г.², Шакуро С.В.³

¹ООО «Геофизсервис», г. Казань, lilabor@mail.ru;

²Казанский федеральный университет, г. Казань, anatoly.borisov@kpfu.ru

³ООО «ФРОНТ Геология», г. Ниж. Новгород, shakuro@frontgeo.ru

По данным ресурса www.hge.spbu.ru (Выпуск новостей №148/2019) в Волгу поступает 40% всех загрязненных сточных вод в России. Как отмечает директор Института водных проблем Российской академии наук (ИВП РАН), доктор физико-математических наук, ученый гидролог Александр Гельфан «Река на значительном ее протяжении находится в плачевном экологическом состоянии, что связано с огромной антропогенной нагрузкой и на саму реку, и на ее бассейн, в котором сосредоточена половина промышленного и сельскохозяйственного производства страны. Из-за износа и технической отсталости очистных сооружений в Волгу поступает без малого 40% общего объема загрязненных

сточных вод, сбрасываемых в водоемы всей страны или, в среднем, 2,5 миллиона тонн загрязняющих веществ ежегодно».

Целесообразно, для своевременного уменьшения или предотвращения экологического и экономического ущерба внедрение в информационный цикл оповещения о негативных явлениях и (или) последствиях природного и антропогенного воздействия современных наукоемких методов и технологий, в частности способов и средств инновационной геофизики.

Геофизические исследования – инструмент дистанционного изучения природной окружающей, в том числе геологической, среды. Наблюдения осуществляются в воздушном пространстве, на дневной поверхности, непосредственно во внутренних точках изучаемой среды (для земных недр, как правило, в скважинах). Имеется необходимость слежения за особенностями активных геологических процессов, установления их природы и своевременного принятия мер по устранению связанных с ними возможных негативных последствий. При этом важная роль, по глубокому убеждению профессора З.М. Слепака [10,11,12] принадлежит геофизическим измерениям, не оказывающим каких-либо воздействий на состояние геологической среды. Геофизические работы ставятся с целью выявления возможных процессов карстообразования, наличия трещиноватости, а также определения условий залегания карстующихся и покрывающих пород, и их физических свойств.

При изучении экологических последствий инженерно-хозяйственной деятельности в пределах городских агломераций (часто расположенных вдоль побережья крупных рек, в том числе р. Волги) использование геофизических методов проводится по двум направлениям [1,2,3,5]:

1. Предварительная оценка территории с целью прогнозов техногенного изменения природной (геологической) среды и его масштабов.

2. Определение нарушенных состояний природной окружающей среды, выявление источников техногенного воздействия.

Следует принимать во внимание, что разведочная геофизика при решении экологических задач служит прямым средством изучения окружающей среды. Интерпретация экогеофизических данных определённа и однозначна в отличие от геологоразведочных работ, где геофизические методы выступают, как косвенные методы исследований при поисках и разведке месторождений полезных ископаемых.

В комплексе экологических защитных мероприятий одним из главных направлений является организация контроля экологической ситуации путем ее периодического исследования, мониторинга. В ГНПП «Аэрогеофизика» (г. Москва) разработана и успешно эксплуатируется [2,3,9] система оперативного контроля состояния объектов городского хозяйства, разработки месторождений полезных ископаемых и окружающей среды посредством комплексных дистанционных съемок, включающих методы аэрогамма-спектрометрии, тепловой инфракрасной, аэрозольной и газовой аэросъемок. Преимуществами дистанционных съемок являются их оперативность, комплексность, высокая достоверность и экономичность (возможность за один вылет получить целый комплекс характеристик, вследствие чего стоимость выполнения каждого вида работ существенно снижается). При этом в силу оперативности и мобильности съемок удается получить как бы мгновенный «снимок» экологической ситуации, что крайне важно для установления связей между характером и степенью загрязнения исследуемой территории и показателями качества жизни. Выполнение работ в режиме мониторинга (2–4 раза в год) позволяет установить наиболее устойчивую часть загрязняющих факторов и учесть в результатах наблюдений сезонные колебания в их концентрациях.

Дистанционные аэрометоды охватывают основные компоненты мониторинга экологического состояния крупных промышленных центров и районов с наибольшей концентрацией разрабатываемых месторождений различных полезных ископаемых. Точность аэрометодов, оперативность и компьютерное обеспечение позволяют получать материалы в

сжатые сроки с минимальными затратами на единицу исследуемой площади.

Целесообразен геофизический мониторинг скважин [2,3], предполагающий оценку гидрогеоэкологического состояния недр. Проводятся регулярные геофизические исследования в скважинах, пробуренных по контуру интересующих геологических объектов. К числу последних относятся месторождения подземных вод, скопления рудных и нерудных полезных ископаемых, залежи природных битумов и тяжелых нефтей, полигоны твердых бытовых отходов, свалки и другие природные и техногенные образования.

Неоспоримые достоинства ГИС (Г.Е. Яковлев, 1996; 2000 [2,3]):

- жесткая долговременная привязка к местности пунктов наблюдений;
- отсутствие влияния поверхностных (в частности, метеорологических) факторов;
- возможность изучения процессов, происходящих в скважинах, в течение длительного времени после окончания бурения.

В пределах урбанизированных территорий следует обращать внимание на такие источники загрязнения окружающей среды как свалочные накопления (стихийные свалки, полигоны твердых бытовых отходов и др.) и техногенные линзы нефтепродуктов [1,2,7,8,13,14].

Свалочный газ негативно влияет на окружающую среду. Следует выделить следующие факторы: загрязнение атмосферного воздуха; содержание огромного количества токсичных и вредных веществ, крайне опасных для здоровья и жизни людей. Биогаз оказывает губительное воздействие на растительный покров вокруг полигона и на его поверхности, в отсутствие управления его образованием и сбором происходит разрушение тела полигона вследствие сброса давления газа внутри него, свалочный газ является парниковым газом.

В скоплениях отходов активно протекает процесс окисления, сопровождающийся непрерывным выделением газов биологического происхождения, преимущественно метана, угарного и углекислого газов. Даже в сильные морозы зимой температура тела свалки не опускается ниже $+30-0^{\circ}\text{C}$. Из-за опасности самовозгорания на некоторых свалках в больших городах регулярно дежурят пожарные команды. В контуре свалки опасно бурить скважины, забивать в грунт металлические электроды и даже копать заступом, поскольку эти воздействия могут привести к взрыву скопившихся внутри газов [7].

Для ряда регионов Российской Федерации разработаны [7] рациональные комплексы геофизических методов изучения свалок и полигонов твердых бытовых отходов. Минимально-достаточный набор геофизических исследований установлен [7] для объектов Хакасии и Красноярского края. По экспериментальным данным геофизический комплекс включает электроразведку ВЭЗ, СЭП, ЕП в сочетании с газовой съемкой.

Для определения тенденции развития загрязнения окружающей среды сформулирована стадийность геофизических исследований свалок и полигонов твердых бытовых отходов [7].

Существенна [7] последовательность применения геофизических методов:

1. Предварительная оценка территории для прогнозирования санитарно-экологической обстановки и выбора оптимального расположения санкционированных свалок и полигонов ТБО, районирование земель по признаку чувствительности горных пород к различным видам загрязнения. Целевое назначение эколого-геофизических работ данной стадии – предотвращение или уменьшение негативных последствий влияния физико-химических процессов на окружающую среду. Имеются случаи (Г.В. Мамонова, В.В. Толмачев, 1997) строительства крупных полигонов промышленно-бытовых отходов в зонах интенсивного развития карстовых явлений.

2. Определение нарушенных состояний недр и природы. Исследования проводятся в режиме мониторинга. Цель геофизического мониторинга – получение разносторонней информации о строении геологической среды и влияния на литосферное пространство и атмосферу техногенно-природной нагрузки. Решается важнейшая задача – оценка тенденций развития загрязнения с течением времени. При этом определяются границы распространения

загрязнения и количественные показатели, характеризующие степень воздействия загрязнителей на окружающую среду.

Для каждого этапа используются определенные геофизические технологии и комплексы [2,7].

В пределах урбанизированных территорий следует также обращать внимание на такие источники загрязнения окружающей среды, как и техногенные линзы нефтепродуктов [3,13,14]. Техногенные месторождения нефтепродуктов с извлекаемыми объемами в сотни, тысячи и более кубических метров формируются в районе нефтебаз, нефтехранилищ, нефтеперерабатывающих заводов, находящихся в эксплуатации достаточно длительный срок. Как правило, скопления представляют компактные линзы поллютантов, формирующиеся у зеркала вод первого от поверхности водоносного горизонта и мигрирующие по его уклону, частично «размазываясь» как в плане, так и по вертикали в пределах зоны аэрации.

Залежи нефтепродуктов представляют коммерческий интерес, поскольку в благоприятных условиях большая часть продукта – бензина (смеси бензинов) или керосина может быть извлечена и переработана. Легкие нефтепродукты, такие как бензин, дизельное и авиационное топливо, попадая в верхние слои геологического разреза, в силу своей высокой подвижности, легко проникают вниз сквозь зону аэрации и, являясь жидкостями легче воды, скапливаются в районе уровневой поверхности грунтовых вод. Ареал распространения загрязнения включает [13,14] принципиально различные по условиям нахождения нефтепродуктов зоны: донорскую, транзитную и вторичного накопления, которые могут быть проявлены в разной степени, что приводит к широкому разнообразию условий и целей исследования площадей, загрязненных нефтепродуктами.

Донорская зона. Приурочена к постоянным сооружениям, таким как нефтебазы и нефтеперерабатывающие заводы, или залповым источникам поступления поллютанта в грунт. В условиях слабопроницаемого разреза донорская зона характеризуется максимальными запасами нефтепродуктов, хотя их механическое извлечение может быть проблематичным. В высокопроницаемых грунтах донорская зона может быть проявлена слабо или существенно смещена вниз по потоку грунтовых вод относительно исторических источников загрязнения.

Транзитная зона. Нефтепродукты, как в растворенном виде, так и в виде самостоятельной свободной фазы имеют тенденцию к миграции с потоком грунтовых вод вниз по уклону уровневой поверхности полного водонасыщения в сторону местного базиса эрозии – ручья, реки, озера, моря. Поскольку коэффициент фильтрации в отношении нефтепродуктов растет пропорционально степени насыщения ими породы, их миграция в условиях естественной гетерогенной среды происходит не единым фронтом, а отдельными рукавами.

В паводковый период наблюдается превышение нефтепродуктов в ливневых стоках. Есть предположение, что это происходит вследствие повышения уровня грунтовых вод и просачивания нефтепродуктов, скопившихся под землей за долгие годы эксплуатации объектов хранения нефтепродуктов. Для выявления источников загрязнения недр рекомендуется применение электротомографических наблюдений и газовой съемки в составе комплексных эколого-гидрогеологических исследований.

Методы экологической геофизики оперативны, малозатратны, технологически эффективны для определения причин воздействия на природную окружающую среду урбанизированных территорий.

Список литературы:

1. Боровский М.Я. Концепция геофизического обеспечения эколого-геологических задач// Инженерно-геологическое обеспечение недропользования и охраны окружающей среды: Материалы международной науч.-практич. конф.- Изд-во Пермского университета, Пермь: 1997. С.162-164.

2. Боровский М.Я., Газеев Н.Г., Нургалиев Д.К. Геоэкология недр Республики Татарстан: геофизические аспекты.- Изд-во «Экоцентр», 1996.-316с.
3. Боровский М.Я., Борисов А.С., Фахрутдинов Е.Г. Комплексное геолого-геофизическое изучение верхней части осадочного чехла. – Казань: Изд-во Казан.-ун-та, 2016. – 216 с.
4. Боровский М.Я., Богатов В.И., Борисов А.С., Фахрутдинов Е.Г. Высокоточная гравиразведка в природоохранных целях. В сборнике: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА НЕФТЯНОЙ ГЕОФИЗИКИ Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения Адама Константиновича Урупова. Пермское отделение Межрегиональной общественной организации Евро-Азиатское геофизическое общество Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет» Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Российский государственный университет нефти и газа имени И. М. Губкина»; гл. ред. В.И. Костицын. 2013- С. 60-66.
5. Боровский М.Я., Шакуро С.В., Фахрутдинов Е.Г. Возможности разведочной геофизики при решении геоэкологических задач. В сборнике: РАЗВИТИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ С ПОЗИЦИЙ ПЕРВОЙ ВСЕСОЮЗНОЙ ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ (1932 г.) Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Пермское отделение Межрегиональной общественной организации Евро-Азиатское геофизическое общество Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет». 2012. С. 31-34.
6. Боровский М.Я., Богатов В.И., Шакуро С.В., Борисов А.С., Фахрутдинов Е.Г. Геофизические исследования инженерно-геологических условий строительной площадки под очистные сооружения завода по обработке сырья месторождений водорастворимых полезных ископаемых. В сборнике: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА РАЗВЕДОЧНОЙ И ПРОМЫСЛОВОЙ ГЕОФИЗИКИ. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Пермского университета, 85-летию геологического факультета, 65-летию специальности «Геофизика», 90-летию со дня рождения профессора Б.К. Матвеева. Главный редактор В.И. Костицын. 2016.- С. 66-72.
7. Боровский М.Я. Свалочный газ: эколого-геофизические аспекты. Журнал экологии и промышленной безопасности. 2014. № 1-2. – С.9-12.
8. Коробкин В.И., Передельский Л.В. Инженерная геология и охрана природной среды: Учебник для вузов. -Ростов н/Д: Изд-во Рост ун-та, 1993, 352с.
9. Пирева Т.Г., Скловский С.А. Дистанционный поисковый мониторинг городских территорий и природных объектов//Разведка и охрана недр. – 2006. №5. – С.;6-53.
10. Слепак З.М. Разведочная геофизика в археологии (на примере объектов археологии Казанского ханства и Волжской Булгарии). - Казань: Изд-во Казанского государственного университета, 2010, 223 с.
11. Слепак З.М. Геофизика для города. - Тверь: Изд-во ГЕРС, 2007, 240с.
12. Слепак З.М. Геофизический мониторинг при сохранении памятников архитектуры на примере Казанского кремля. - Казань: Изд-во Казанского университета, 1999,176с.
13. Шакуро С.В. Применение геофизических методов при изучении техногенных линз нефтепродуктов. // Разведка и охрана недр. – 2005. – №8. – С. 24–26.
14. Шакуро С.В., Боровский М.Я. Геофизическая оценка площадей загрязненных нефтепродуктами на урбанизированных территориях. Энергоресурсоэффективность и энергосбережение в Республике Татарстан // Труды X Междунар. симп, Казань, 1–3 декабря 2009г. – Казань : Изд-во Печатный салон Онегин, 2009. – С.202–212.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ДОЛИНЫ Р. КАЗАНКИ У ПОС. БОРИСОГЛЕБСКОЕ (КАЗАНЬ)

Васильева А.С., Шигапов И.С.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань,
E-mail: vasileva.anzhelikal@gmail.com, shigapov.irshat@yandex.ru

В настоящее время не вызывает сомнения роль городских водных объектов в качестве жизни городов, в состоянии здоровья населения [1] и необходимость не только охраны, но и инженерно-экологического обустройства городских водных объектов, для возвращения им экологически приемлемых свойств и качеств [2]. Большое значение при этом приобретают кадастровые исследования направленные на инвентаризацию малых озер, что вносит большой вклад в оценку их разнообразия.

Объектом нашего исследования стала территория, площадью примерно 4,16 км², находящаяся в границах города Казань на левом берегу реки Казанки к востоку от села Борисоглебское расположенным в северо-восточной части города Казани. Данная территория является малоизученной, в литературе о ней имеются лишь отдельные упоминания, систематические исследования участка ранее не проводились.

Изучение водных объектов данной территории проходило с помощью картографического анализа с использованием ГИС и полевых маршрутных исследования с целью уточнения геоботанических данных и типизации почв. Непосредственное создание электронной карты данной территории проводилось в программе QGIS, в качестве топографической основы использовались космоснимки находящиеся в открытом доступе.

Через данную территорию, по дну оврага шириной 8-10 м, протекает р. Сухая река, которая делит исследуемый участок на две практически равные части (рис. 1). По данным табл. 1 видно, что на данной местности преобладают луговая растительность: у берегов р. Казанки простирается суходольный луг, а, между ними по правому берегу р. Сухая река находятся более влажные злаковое разнотравные луга, а по другую сторону реки находится пойменный луг. Территория включает в себя относительно небольшое количество древесной растительности, среди которых преобладают ивы, березы, осины, располагающиеся вдоль окраины с. Борисоглебское.

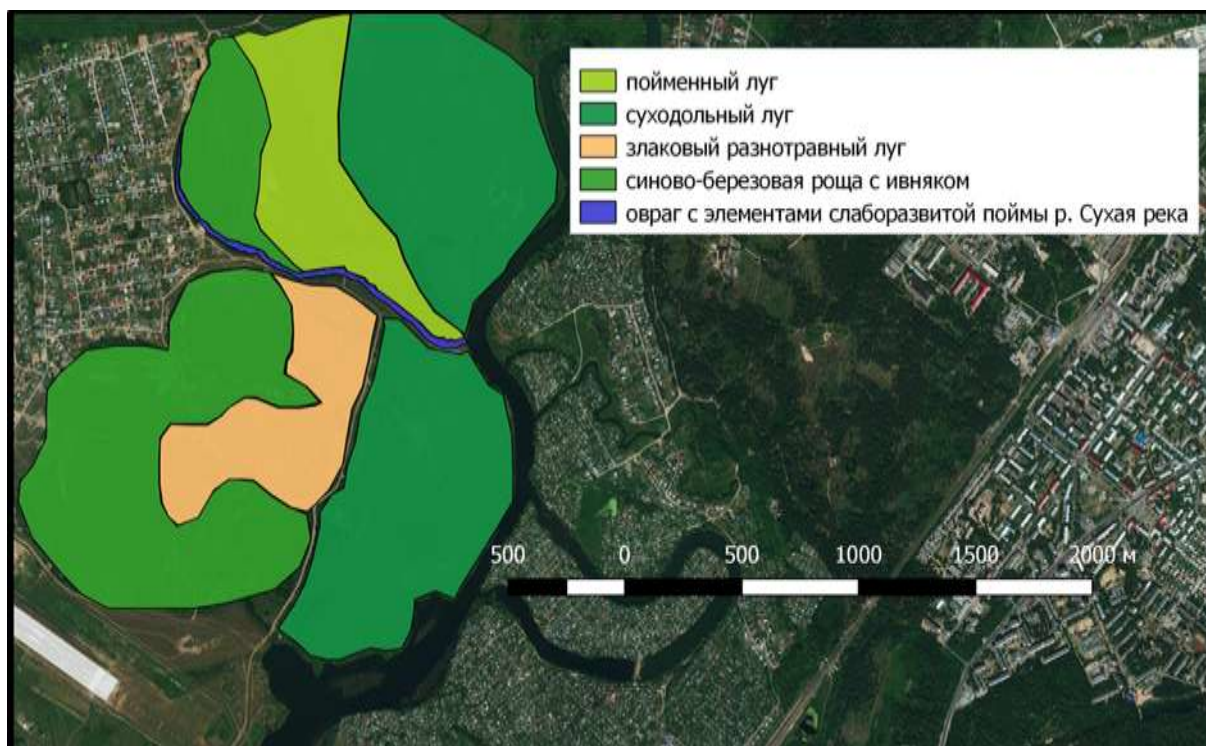


Рис. 1. Ландшафтное деление территории

Таблица 1

Площади ландшафтных единиц

| Ландшафтные единицы | Площадь, га |
|--|-------------|
| Древесная растительность | 126,8 |
| Суходольный луг | 157,5 |
| Пойменный луг | 44,0 |
| Злаковый разнотравный луг | 41,9 |
| Овраг с элементами слаборазвитой поймы р. Сухая река | 3,6 |

В результате предварительного гидрографического исследования выявлено, что на изучаемой территории находится не менее 29 водных объектов, представленных на рис. 2.

Все они имеют различную форму, несимметричное расположение и сильно отличаются площади. Наиболее крупный из обнаруженных объектов имеет площадь 7,4 га, а наименьший водный объект – 671,2 м².

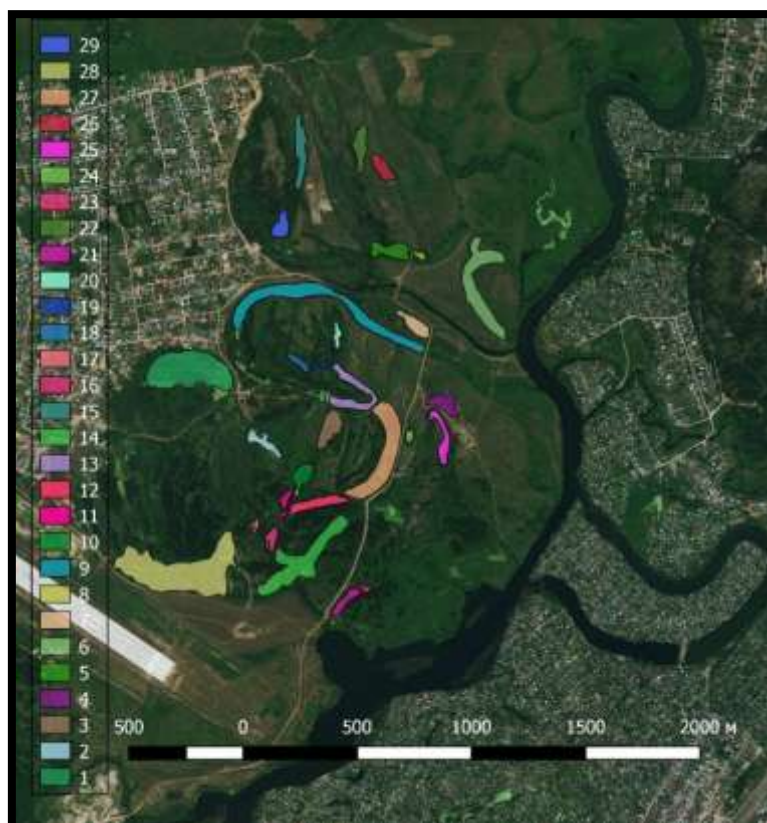


Рис. 2. Гидрографическая сеть территории

В настоящее время необходимо уточнение полученных данных и дальнейшие исследования территории. Однако, уже имеющиеся данные о наличии на данном участке большого количества водных объектов, уже обуславливает ее ценность в поддержании стабильного экологического состояния как близлежащих поселков так и города в целом.

Список литературы:

1. Ахмедова Г.А., Расулова М.М. Состояние малых озёр в урбанизированных ландшафтах и их защита в условиях антропогенной нагрузки (на примере озёр Ак-Гель и Большое Турали) \ Г.А. Ахмедова, М.М. Расулова \ \ Юг России: экология, развитие. №4, 2009. – С.157-161.
2. Шигапов И.С. Особенности формирования и развития малых озёр урбанизированных территорий (на примере города Казани), Дис. канд. геогр. наук / И.С. Шигапов. – КПФУ. – Москва, 2014 г. – С. 3-19.

ВОДНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДОЛИНЫ РЕКИ КИНДЕРКИ В ПРЕДЕЛАХ Г. КАЗАНИ

Гадимьянова Д. И., Шигапов И. С.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань,

E-mail: gadimyanova@mail.ru, shigapov.irshat@yandex.ru

Исследование рек, особенно малых, находящихся на территории города, являются одной из актуальных задач при изучении водных экосистем городской среды. Малые реки

являются первичным звеном гидрографической сети, поэтому процессы, которые происходят на водосборах рек быстро отображаются на самой реке, а затем и на всей гидрографической сети [1]. Это обуславливает необходимость тщательного изучения данных о состоянии реки и ее водосборного бассейна. К сожалению актуальная информация о реках имеется в большинстве случаев только для относительно крупных рек, а притоки наивысшего порядка, которые являются наиболее уязвимыми и быстро меняются из-за антропогенного воздействия, остаются неизученными, что не позволяет полностью и правильно оценивать экологическую ситуацию.

Данные о гидрографической сети являются важными параметрами, определяющими правильное планирование и проведение мероприятий в сфере природообустройства и водопользования.

Основная часть работы по изучению площади водосбора р. Киндерка в пределах города Казань происходила в программе QGIS (рис. 1).

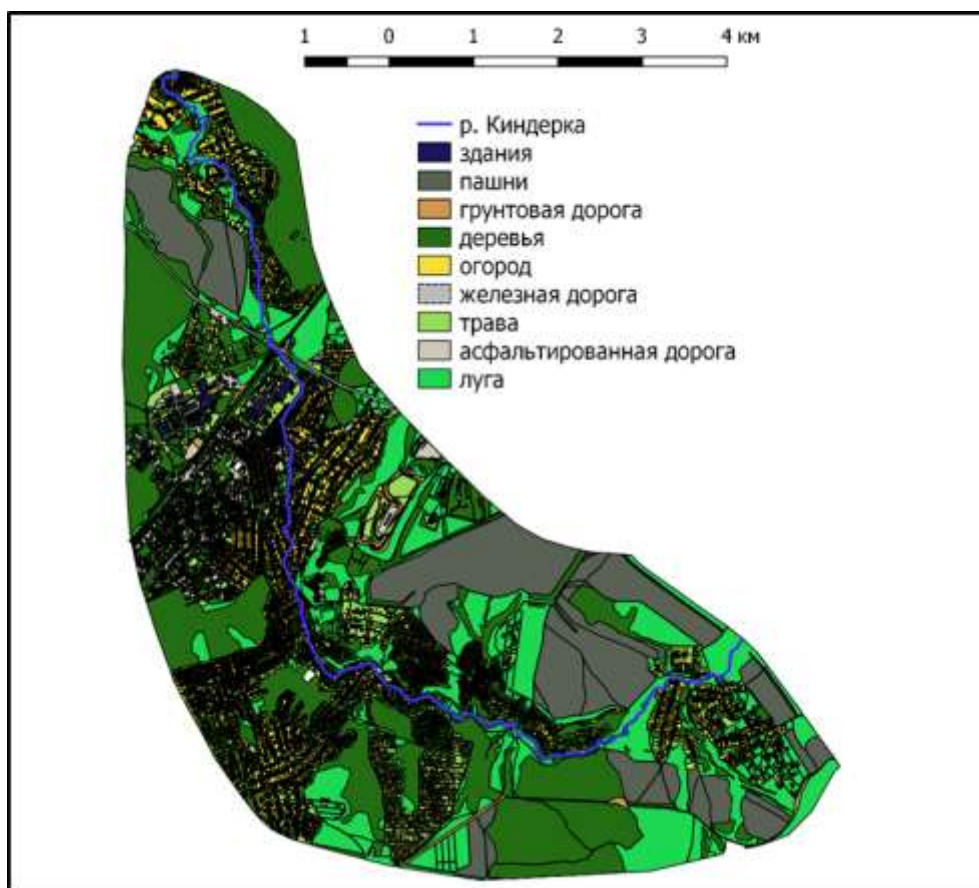


Рис. 1. Водосборный бассейн р. Киндерки в пределах г. Казани

В ходе исследования площади водосбора р. Киндерки в пределах г. Казани было определены объекты, находящиеся в пределах водосборного бассейна, среди которых:

- 8 поселков площадью 961,2 га;
- 7 садовых обществ, которые занимают 199,7 га;
- 9 водоемов, общая площадь их равна 4,485 га;
- леса, общая площадь которых равна 827,3 га;
- иные объекты, в том числе промышленные

В пределах г. Казани гидрографическая сеть р. Киндерка включает 13 водотоков. Из них 10 притоков первого порядка, остальные притоки второго порядка. У реки в пределах

города 3 постоянных притока, которые подпитывают реку родниковой водой:

- приток в поселке Чебакса, ручей Ключи длиной 2,3 км;
- приток в Белянкинском лесу рядом с родником «Серебряный источник», длина данного притока составляет 460 м;
- приток протяженностью 63 м в поселке Аки рядом с Храмом Воздвижения Животворящего Креста Господня, где находится родник «Акинские ключи».

Остальные притоки являются временными и подпитывают реку в весеннее время во время таяния снега.

Водосборный бассейн реки в пределах г. Казани рассматривался также со стороны застроенности, распаханности, лесистости территории. Поэтому на исследуемой территории были выделены следующие зоны:

1. Зеленые зоны, которые занимают 24,2 км² на территории водосбора р. Киндерки:

- луга занимают территорию площадью (18,4 %).
- площадь территории, покрытая травой и находящаяся вдоль дорог на улицах, придомовых территориях и т.д. составляет (4,8 %)
- древесная растительность – (12,1 %).

2. Распаханные зоны (25,8 %). Из них на огороды, расположенные на исследуемом участке, приходится (9,9%). Пашни занимают (15,9 %), большая часть из них расположена на восточной и юго-восточной части.

3. Застроенные зоны, на данные территории приходится (4,8 %).

4. Зона транспортной инфраструктуры занимает площадь равную (8,4 %), которая включает в себя заасфальтированные дороги; грунтовые дороги, железнодорожные пути.

Таким же образом изучалась водоохранная зона р. Киндерки, ширина которой равна 100 м. Площадь водоохранной зоны реки равна 2,9 км²:

- 2,05 км² территории приходится на зеленую зону: луга (0,87 км²), деревья (0,82 км²); травяной покров (0,36 км²);
- 0,517 км² занимают распаханые территории: огороды местных жителей (0,51 км²), пашни (0,007 км²);
- 0,18 км² застроенная часть водоохранной зоны;
- 0,147 км² приходится на дороги различного назначения: асфальтированные дороги, грунтовые дорогами, железные дороги.

Таким образом были получены следующие данные:

- уклон р. Киндерки составил 3,1 ‰;
- коэффициент извилистости – 1,6;
- густота речного бассейна – 0,45.
- коэффициент озерности составляет 0,001;
- коэффициент застроенности – 0,05;
- распаханности – 0,26;
- лесистости – 0,3.

Для расчета максимального расхода воды в реки в качестве створовых показателей использовались данные, полученные в программе QGis, основные районные параметры были взяты из справочных изданий [3].

В результате были получены следующие максимальные расходы с различной степенью обеспеченности: $Q_{1\%}=39,1 \text{ м}^3/\text{с}$, $Q_{50\%}=10,9 \text{ м}^3/\text{с}$, $Q_{95\%}=4,6 \text{ м}^3/\text{с}$.

Также рассчитывался максимальный сток воды в р. Киндерки при увеличении и уменьшении площадей лесов. При увеличении площади лесов максимальный расход снижался, а при уменьшении площади лесных территорий максимальный расход воды увеличивался. Исходя из этого, был сделан вывод, о необходимости засаживать бросовые земли деревьями, так как это приведет к снижению максимального расхода, то есть будет равномерное распределение стока на всей территории площади водосбора и снизиться риск

затопления близлежащих территорий, частных домовладений во время паводка.

На территории водосборной площади р. Киндерки выявлено 7,3 км² бросовых земель, которые можно засадить деревьями. Согласно рекомендации «Выращивание систем защитных лесных насаждений в водоохранных зонах малых рек» при посадке деревьев расстояние между рядами и между деревьями должно составлять 2 м. Соответственно, площадь одного посадочного места равно 4 м². Чтобы засадить бросовые земли на водосборной площади р. Киндерки необходимо посадить 1 млн. 220 тыс. деревьев. При этом максимальной сток воды снизится и будет составлять: $Q_{1\%}=35,0 \text{ м}^3/\text{с}$ (снизиться на 10,5 %), $Q_{50\%}=10,2 \text{ м}^3/\text{с}$ (снизиться на 6,4 %), $Q_{95\%}=4,2 \text{ м}^3/\text{с}$ (снизиться на 8,7 %).

Таким образом, облесение 7,3 км² бросовых земель позволит улучшить гидрологическую ситуацию за счет более равномерного распределения стока и снижения угрозы паводка. Также облесение прибрежных территорий у притоков и оврагов, по которым в р. Киндерку впадают временные ручьи, позволит снизить темпы эрозии и заиления реки.

Кроме того, мероприятия по оптимизации состояния реки должны включать установление водоохранной зоны и строгому соблюдению режима:

- запрет складирования загрязняющих веществ;
- недопущению застройки берегов;
- выносу имеющихся строений и садов из прибрежной защитной полосы.

Река и ее прибрежные территории, многочисленные овраги вдоль реки Киндерки, могут являться своеобразным «зеленым и водным коридором» в эколого-природном каркасе города, служить местами обитания и миграции животных и вносить существенный вклад повышение экологической безопасности г. Казани.

Список литературы:

1. СП 33-101-2003 Определение основных расчетных гидрологических характеристик.
2. Выращивание систем защитных лесных насаждений в водоохранных зонах малых рек // Консорциум Кодекс URL: <http://docs.cntd.ru/document/9036674> (дата обращения: 10 октября 2019 г.).

ОЦЕНКА ПРИРОДНОЙ И РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЦЕННОСТИ ОЗЕРА БОЛЬШОЙ БЕБЕСИР РЕСПУБЛИКИ АБХАЗИЯ

Горбунова А.В.¹, Мингазова Н.М.¹, Назаров Н.Г.¹, Палагушкина О.В.¹, Дбар Р.С.², Павлова Л.Р.¹, Пустоварова О.В.²

¹Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань

²Институт экологии АН Абхазии, г. Сухум

[E-mail: angorbunova19@gmail.com](mailto:angorbunova19@gmail.com), nmingas@mail.ru

Исследования озера Большой Бебесир Абхазии в 2016-2019 гг. проводились в рамках сотрудничества между Республикой Татарстан и Республикой Абхазия, а также договором о сотрудничестве между Казанским (Приволжским) федеральным университетом и Институтом экологии АН Абхазии.

Озеро Большой Бебесир находится в юго-восточной части Абхазии, в 3 км от шоссе и н.п. Ачигвара, в Очамчирском районе [3]. Оз. Б.Бебесир представляет собой фактически два озера – восточную часть и западную части (рис.1), причем по космоснимкам видно, что озера между собой внешне не сообщаются, разделены грунтовой дорогой. GPS- координаты - 42.685070, 41.584214.

Внешне происхождение озера Б. Бебесир пойменное, т.к. располагается в низине, в

междуречье рек Окуми и Охуреи. Но в 1941 г. Г.П. Барач (1941) указывал, что озеро представляет собой исток р. Джакоба, оно образовалось, очевидно, вследствие «напруживания истоков р. Джакоба подошедшей к ним с юго-запада дюной» [2].

По нашим расчетам в программе Google Earth (по космоснимкам) площадь восточного озера составляет 627 294 м² (62,73 га), западного – 85 430 м² (8,55 га). На территории водосбора находится бывшая железная дорога и автодорога, озеро визуально бессточное, притоков не имеет, но обладает большой изрезанностью береговой линии. Форма озера многолопастная, с заливами, берега сильно заросшие ежевикой и разнотравьем, труднопроходимые (рис. 1,2,4). Озеро рыбное, место обитания болотной черепахи (рис. 3).



Рис.1.Космоснимок оз. Б. Бебесир.



Рис. 2. Западная часть оз. Б. Бебесир.



Рис.3. Болотная черепаха из оз. Б. Бебесир.



Рис.4. Восточная часть оз. Б.Бебесир.

По физико-химическим показателям по исследованиям 2016-2018 гг. восточная часть озера Б. Бебесир характеризовалась прозрачностью воды по диску Секки в 1,3 м, светло-зеленоватым цветом воды и присутствием запаха воды (2 балла, болотный), «малой» минерализацией (128,59 мг/л) и «жесткой» водой (7,0 мг-экв/л²), рН 8,26.

Западная часть озера Большой Бебесир характеризовалась прозрачностью воды в 2 м, бурым цветом воды и запахом воды, «малой» минерализацией (132,42 мг/л) и «жесткой» водой (7,0 мг-экв./л²), рН=7,51.

По химическому составу (табл.1) озера пресные, с гидрокарбонатно-кальциевым типом вод, с малой минерализацией (130 мг/л). Содержание элементов приведено в таблице 1, ни один элемент не превышает нормы ПДК.

Грунты озера большей частью представлены черным илом, с мощностью около 0,5 – 1 м. Около берега местами встречаются песчано-илистые грунты голубоватого цвета.

Таблица 1

Физико-химические и органолептические показатели озера Б. Бебесир (7.08.2018 г.)

| Показатель | Восточная часть озера | Западная часть озера |
|---|--|--|
| Средняя глубина, м | 3,10 | 3,5 |
| Прозрачность, м | 1,3 | 2,0 |
| Цветность | светло-зеленоватая | коричневатая |
| Температура воды, °С | 33,0 | 31,3 |
| Растворенный кислород, мг О ₂ /л | 9,86 | 8,31 |
| Насыщение кислородом, % | 126,9 | 112,2 |
| Удельная электропроводность, мкСм/см | 0,18 | 0,05 |
| Запах воды, баллы | 2 | 2 |
| Уровень солености, (1ppt=1 г/л) | 0,09 | 0,03 |
| Характер донных отложений | Илистый, местами голубоватые илы | Илистый |
| Запах грунта, баллы | 3 (гнилостный) | 3 (гнилостный) |
| Формула Курлова (за 2016 г.) | $M_{0,13} \frac{HCO_3^-, SO_4^-, Cl^-}{Ca_{03}, (Na+K)_{22}, Mg_{11}} pH_{8,26}$ | $M_{0,13} \frac{HCO_3^-, SO_4^-, Cl^-}{Ca_{03}, (Na+K)_{24}, Mg_{11}} pH_{7,51}$ |
| Общая минерализация, мг/л | 128,59 | 132,42 |
| pH | 8,26 | 7,51 |
| Железо общее (Fe ²⁺ + Fe ³⁺), мг/л | 0,07 | 0,07 |
| Натрий и калий (Na ⁺ + K ⁺), мг/л | 9,63 | 9,60 |
| Кальций (Ca ²⁺), мг/л | 22,04 | 25,05 |
| Магний (Mg ²⁺), мг/л | 1,94 | 2,55 |
| Хлориды (Cl ⁻), мг/л | 3,41 | 4,38 |
| Гидрокарбонаты (HCO ₃ ⁻), мг/л | 82,37 | 82,37 |
| Сульфаты (SO ₄ ²⁻), мг/л | 9,0 | 9,0 |

Мягкий и влажный климат данной равнинной местности весьма благоприятен для развития пышной растительности, и низинный лес вокруг представлен ольхой, грабом, имеретинским дубом, букром, кустарниками [4]. Большую часть территории вокруг озера Большой Бебесир занимает разросшийся вид-вселенец - канадский золотарник. Попав на определенную территорию, золотарник канадский разрастается и вытесняет другие виды местных растений. Такая агрессия вида приводит к плачевным последствиям для видов-эндемиков данной равнинной местности, затрудняет рост сельскохозяйственных растений и кормовых сортов. Вдоль берегов озера Большой Бебесир обширно растут кусты ежевики.

Водную растительность представляют такие виды как кубышка желтая (что указывает на чистоту воды водоема), пузырчатка, сальвиния плавающая, роголистник, уруть, каулиния, многочисленны осоки. Известно, что на озере встречается чилим – водяной орех. Степень зарастания озера роголистником очень высокая, более 75 %.

Фитопланктон озера Большой Бебесир исследовался в 2018 г. Всего в летнем фитопланктоне озера было обнаружено 25 таксонов водорослей семи отделов: 9 - в восточной части оз. Б.Бебесир и 18 таксонов – в западной части, более заросшей водно-болотной растительностью. В обеих частях отмечено большое разнообразие отделов водорослей. Численность фитопланктона озера Б.Бебесир колебалась от 268,4 тыс.кл./л (восточная часть) до 5133,6 тыс.кл./л (западная часть), биомасса колебалась в диапазоне от 0,142 мг/л (восточная часть) до 1,562 мг/л (западная часть).

Индекс трофности составил 25,2 для восточной части оз. Б.Бебесир, что говорит об олиготрофном статусе озера и 49 для западной части озера, что определяет его мезотрофный

статус. По эколого-санитарной классификации качества вод к классу «чистые», разряду «очень чистые» принадлежит восточная часть оз. Б.Бebesир. Западная часть относится к классу качества «удовлетворительной чистоты» с разрядом «достаточно чистые».

В результате исследований во время экспедиции 2018 года на четырех станциях на оз. Б. Бебесир было обнаружено 9 видов организмов зообентоса, относящиеся к 2 типам (Моллюски и Членистоногие) и 3 классам (Брюхоногие, Двустворчатые и Насекомые) 5 отрядов, 7 семейств, 8 родов. Зообентос восточной части озера представлена 6 видами, из них 2 вида (35%) из класса брюхоногих (Gastropoda), 1 вид (15%) из класса двустворчатых (Bivalvia) и 3 (50%) вида из класса насекомых (Insecta). Зообентос западной части представлен 5 видами (2 вида (40%) – брюхоногие моллюски, 1(20%) – двустворчатые, 2 вида (40%) – насекомые). Доминирующими видами являются брюхоногие моллюски *Viviparus viviparus*, двустворчатые моллюски *Unio limosus*, из насекомых стрекозы *Zygoptera sp.*, *Somatochlora metallica*, плавунцы *Dytiscus latissimus*.

Индекс сапробности для восточной части оз. Б. Бебесир колеблется в значениях 1,7-1,8, что соответствует показателям β -мезосапробной зоны, умеренно-загрязненным водам. Для западной части озера индекс сапробности равен 2,0, что также указывает на принадлежность водоема к β -мезосапробной зоне. По классификации С.П. Китаева [2] обе части оз. Б. Бебесир относятся к мезотрофному типу озер.

Индекс Шеннона в восточной части озера колеблется от 2,2 до 2,5, что свидетельствует об умеренно-загрязненных или практически чистых водах. Для западной части озера индекс Шеннона колеблется от 0,6 до 1,2, что является показателем умеренно-загрязненных или грязных вод. Индекс равномерного распределения экологических сообществ по Пиелу равен 2,3-2,5 для восточной части озера и 1-2 для западной части. Индекс Симпсона восточной части озера, равный 0,7-0,8 указывает на хорошую устойчивость сообществ, западная, зарастающая часть озера характеризуется неустойчивостью сообществ, так как индекс принимает значение 0,3-0,4. При сравнении восточной и западной частей оз. Б.Бебесир по видовому сходству был получен коэффициент общности Жаккара, равный 0,22, что свидетельствует о различии видового состава.

По таблице оценки уровня трофности С.П. Китаева [1] обе части озера Большой Бебесир принадлежат к мезотрофному типу озер. Таким озерам присуща глубина водоема от 3 до 5 м и прозрачность 1 – 4 м, малая минерализация и дефицит кислорода в летние периоды из-за хорошей прогреваемости водоема и развития автотрофных организмов.

Озеро Большой Бебесир имеет высокую рыбохозяйственную ценность. По историческим данным [2] озеро было рыбное, с ценными видами рыб. В настоящее время в оз. Б. Бебесир ихтиофауну представляют такие виды как гамбузия обыкновенная (вид-вселенец, обитающий повсеместно в равнинных низинных водоемах, в т.ч. солоноватых), колюшка трёхиглая, бычок-цуцик, быстрянка южная, линь, плотва и карась серебряный. Озеро активно используется для любительского лова.

Фауна данной равнинной местности представлена околотовными и водными видами. Встречаются птицы, имеющие широкий ареал обитания. В воде обитает большое количество болотных черепах (рис.3).

В настоящее время озеро представляет собой труднодоступный для посещения природный объект. Проезд автомашины ограничен возможностью проезда по старой и разбитой асфальтовой дороге, ведущей к разрушенному строению, местами перегороженной. Далее доступ к частям озера возможен только пешком через заросли золотарника и ежевики. Берега озера во многих местах либо крутые (восточная часть), либо сильно заболоченные (западная часть), что также не способствует возможности удобного подхода к озеру.

Поэтому для использования озера необходимо сделать нормальный подъезд к водоему для проезда автомашины (гравийная или асфальтовая дорога), необходимо скашивать часть растительности, расчистить проходы к озеру от ежевики, оборудовать сходы на озеро

(деревянные настилы, площадки и др.). Для снижения трофического статуса необходимо частично изымать водно-болотную растительность.

Для благоустройства рекреационной зоны предлагается восстановить рыбацкий домик, где можно будет арендовать рыболовные снасти, лодки, а также оборудовать площадку для наблюдения за птицами (бердвотчинг). Можно поставить небольшие домики для туристов, со всеми необходимыми удобствами для возможности семейного отдыха у озера Большой Бебесир.

В целом озеро Большой Бебесир в восточной части страны представляет собой редкий для Абхазии тип равнинного пойменного пресноводного озера (равнинные озера западной части Абхазии в основном солоноватоводные). Здесь характерно высокое биологическое разнообразие растительности, встречаются редкие (по аналогии с Россией) виды растений. Озеро рыбное, с массовым обитанием черепах.

В виду высокой природной ценности озера желательное использование водоема для целей экологического туризма, с формированием экологических маршрутов, а также для учебной практики студентов и школьников.

Список литературы:

1. Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. – 395 с.
2. Фауна Грузии. Т.1. Рыбы пресных вод / Сост. Барач Г.П. – Тбилиси: изд-во АН Грузинской ССР, 1941. – 294 с.
3. <http://abkhazia-apsny.ru/lakes-and-rivers.html>
4. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Абхазия>

ПРОБЛЕМЫ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ГРАНИЦАХ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ

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

Исследование тренда формирования поверхностного стока в последние 70 лет показывает, что торпидные деградационные процессы ускоряются, и происходит это исключительно под воздействием возрастающего антропогенного прессинга. Главными причинами при этом являются создание водохранилищ и рельефопреобразующее освоение территориального пространства в условиях нарастающего темпа субурбанизации. Наиболее ощутимыми сигналами перестройки гидрографии водной сети являются исчезновение стационарных водораздельных озёр, пересыхание притоков второго и третьего порядков в бассейнах рек, питающих водохранилища, опустынивание или, наоборот, подтопление больших пространств водосборов, перераспределение течений, размывы берегов, разрушение дамб в тех местах, где это ранее не наблюдалось. Тревожно то, что все эти трансформации происходят в нехарактерные для географических процессов сроки – они ускорились во времени, благодаря чему стали менее предсказуемыми. Причина заключается в опережающем темпы природных процессов самоорганизации и самоочищения развитии техноцивилизации. При этом возможно, что цели и оправдывают средства, но не последствия. Ограничить техногенный прессинг помогут только глубокие знания законов окружающей среды, представляющие собой системный анализ и учёт всех возможных взаимодействий факторов с расчётами рисков проявления негативных экологических ситуаций.

В настоящее время в Республике Татарстан процессы демографической урбанизации и субурбанизации фактически уравновешены. Приток населения из сельских деревень старого типа в города приблизительно равен количеству переселенцев в новые посёлки городского типа с развитой инфраструктурой и хорошей экологией. Появление в пригородах растущего по численности населения, хорошо вооружённого новыми технологиями, позволяющими по желанию преобразовать ландшафты и безгранично добывать природные ресурсы, ломает природный механизм функционирования экологического каркаса. Сегодня в XXI в. мы имеем дело с гораздо более внушительными видами воздействия на природу, связанными со строительством капитальных коттеджных поселений и благоустроенных клубных рекреационных зон. В гонке за модой данный вид пригородного градостроительства, как правило, опережает, или игнорирует, оценку воздействия на окружающую среду, как и некоторые важные нюансы периода эксплуатации объектов, что приводит к локальным, а иногда и широкомасштабным экологическим проблемам. Гидрографическая сеть является основополагающим элементом целостного природного каркаса, и при закладке нового строительства анализ не должен ограничиваться оценкой состояния водного объекта, попавшего в границы поселка, или его частью, как это практикуется, а охватывать всю водную систему, к которой водоем относится, что в принципе заложено изначально в задачи производства оценки воздействия на окружающую среду проектной документации, но, к сожалению, носит только формальный характер. Как правило, на территориях, подверженных интенсивному преобразованию ландшафтов создаётся эпицентр периферического воздействия на гидрогеоэкологический каркас пролонгированного эффекта действия. Примеры такого воздействия повсюду. Озера Лаишевского муниципального района, двенадцать из которых объявлены объектами особой охраны, мельчают, зарастают, и в ближайшей перспективе непременно исчезнут. Тысячи пробуренных скважин новопоселенцев комфортабельных посёлков вокруг Чистого озера привели к его обмелению. Под действием силы тяжести вода в своём свободном падении движется сверху вниз, и обезвоженные подземные горизонты при утрате собственных запасов начинают пополнять их за счет резерва поверхностных водоёмов. Ещё только двадцать лет назад Чистое озеро, красиво окаймлённое темным сосновым лесом, имело в десятки раз большую площадь; сегодня его карстовый котлован, наполняется водой из одного донного гейзера. Подобная ситуация, в большей или в меньшей степени, наблюдается и в бассейнах других водных объектов Лаишевского района – на Черном озере у с. Среднее Девятое, на озере Свежем с его редкостным микроскопическим гидробиоценозом, на быстро зарастающем озере Сапуголи, по берегам которого вырос современный коттеджный городок на месте одноименной деревеньки. После очистки озёрных котловин от ила и растущей по периметру высшей водной растительности, помешавшим эстетическому восприятию окружающей среды инициативным новопоселенцам, исчезли водоёмы в населённых пунктах Травкино и Пигали. Из-за распашки под урез воды трансформируются и постепенно исчезают особо охраняемые Собакинские озёра Зеленодольского муниципального района, 113 взаимосвязанных пойменных озёр Соболековской системы Нижнекамского муниципального района, озёра палеоволжского каскада, которые попали в зоны развитой субурбанизации. В н.п. Черемшан – районном центре Черемшанского нефтедобывающего района территории республики Татарстан по причине инициативного отступления от проектного плана реконструкции, а именно – углубления дна на два с половиной метра больше проектного, ликвидирован полностью водоупорный слой. Вода из озера ушла. Несмотря на то, что нормативы водоохраных зон карстовых Голубых озёр Республики Татарстан территориально соблюдаются, градостроительство на гребнях водосбора приводит к смыву в водоёмы различного рода ингибиторов и поллютантов, что приводит к непредсказуемым порой химическим реакциям в воде по природе своей и без того сложного гидрохимического состава. В результате нарушаются обменные процессы, изменяются физико-химические свойства, зеркало бирюзовых вод сокращается до размеров карстовой котловины, по

периферии озёр начинается процесс интенсивного эвтрофирования.

Ситуация с речными системами не менее проблематична. Например, находящаяся на возвышенности территориальная зона устья р. Мёша, открывающая с берега взору поистине морскую панораму самого широкого профиля Куйбышевского водохранилища Камского Устья, претерпела масштабное преобразование формирования подземного стока. Показатели модуля подземного питания нижнего течения р. Мёша за последние 15 лет снизились в 30 раз, и поскольку насыпные дамбы-пляжи перекрыли пути разгрузки подземных вод непосредственно в водохранилище, далеко по периферии водосбора стали проявляться явления заболачивания, эрозии, образования новых притоков и исчезновения старых. Беспощадно преобразуются, несмотря на многочисленные судебные разбирательства, водоохранные зоны рек, проводимые под маркой создания природоподобных технологий - популярной сегодня политики «помощи» природным системам: скосить, вырубить, очистить от дикоросов берега, взамен посадить экзотические деревья, сеточные газоны и прочее. Однако практика показывает, что изменения, если и удаются, то только на очень короткий период времени. То же самое происходит на водосборах Казанки, Свяги и других рек. Незнание законов физики и биогеоценотического взаимодействия в окружающей среде, недооценка значения соблюдения норм толерантности, а порой и пренебрежение инженерно-экологическими изысканиями приводят к возникновению кризисных или катастрофических ситуаций, и тогда положение спасают отнюдь не те экологи, которые сопровождали проекты номинальными оценками воздействия на окружающую среду. Природные процессы в окружающей среде перманентны, динамичны, направлены на непрерывное усовершенствование механизмов регуляции биогеоценотического баланса в условиях сложного многофакторного взаимодействия биотических и абиотических компонентов в глобальных целях обеспечения эволюции генома и сохранения жизни на Земле. Гомеостатическое состояние для природы означает смерть, и именно поэтому кажущееся стремление открытых систем к равновесию обманчиво, они живы только в динамике. Проектировщики – разработчики инновационных ландшафтов, как правило, видят некий статичный замкнутый природозамещающий комплекс, который не всегда может функционировать самоорганизовано, несмотря на прилагающееся к проектам оптимистические экологические прогнозы и обоснования. Отсутствие когнитивного подхода, как в проектировании, так и в эксплуатации вновь создаваемых или перестраиваемых естественно-природных комплексов территорий обусловлено недостаточностью знаний о функционировании и взаимодействии компонентов окружающей среды, автохтонных и аллохтонных процессах, факторах прямого воздействия и спонтанных провокаций, не говоря уже о тонкостях химических, биохимических, каталитических процессов, обеспечивающих непрерывность круговорота веществ и энергии в пространстве. Незнание приводит к тому, что затраты на содержание природоподобных озёр и ландшафтов намного превосходят затраты на их первоначальное создание, и в конечном итоге процессы пускаются на самотёк, и хорошо, если природных каркас не оставит на произвол судьбы заброшенные котлованы, а вновь включит модернизированные территории в функциональный обративный кругооборот.

Объединяет все процессы преобразования гидроэкологических систем присутствие человека, который не приспосабливается к природным условиям, а хочет изменить их под свои потребности.

Всего 1/15 часть территории РТ представляет собой водное зеркало, и эта мизерная часть принимает поверхностный сток со всей оставшейся водосборной площади. Существует прямая зависимость – чем больше народонаселение и чем более преобразованы ландшафты водосбора, тем хуже качество водных ресурсов и поверхностных и подземных источников. В расчёт нужно брать ещё и то, что 80% промышленных и хозяйственных предприятий не имеют вообще очистных сооружений, 90% сельхозпредприятий применяют технологию прямого гидросмыва, а остальные пользуются устаревшими технологиями. Многие новые очистные

сооружения в большинстве посёлков городского типа, начиная с «инструкции пользователя» не гарантируют нормативной очистки. Исходя из ФЗ-7, ФЗ-416 одной из актуальных проблем организации контроля за водовыпусками является отсутствие четких указаний о разрешении или запрете распределения сточных вод на рельефе местности. В связи с чем, люди часто не афишируют импровизированные конструкции применяемых очистных сооружений и используют овраги и волнистый рельеф как фактически беззатратные водохозяйственные системы, поскольку в соответствии с современными параграфами Водного кодекса РФ ФЗ-74 сброс сточных вод должен осуществляться только в поверхностные водные объекты, т.е. напрямую загрязняя последние.

По данным глобального картографического анализа общая гидрографическая сеть РТ с учетом самых мелких и пересыхающих водотоков состоит из 9965 водотоков; гидрографическим мониторингом охвачены 14867 водных объектов, из которых 6914 реки длиной от 5 км, 6621 озеро, 1328 прудов, 4 крупных водохранилища, характеристики которых опубликованы в справочнике «Водные объекты РТ» 2018 г. издания. Каждые десять лет территория теряет примерно 1500 озёр. Трансформация гидрографической сети происходит в ускоренных для географии темпах. Сегодня из-за отсутствия согласованности действий водопользователей в лице муниципальных администраций, научных учреждений, правительственных органов, исполнительных и учредительных структур допускаются ошибки водопотребления, водоотведения, нарушения гидрологического режима водных объектов. В результате бесконтрольно растёт количество прудов на перегораживаемых реках. Не меньшие проблемы приносит и приобретение земель в частную собственность, когда собственник проявляет инициативу по изменению характера эксплуатации водных ресурсов на своей территории без согласования с окружающими водопользователями, без научного обоснования и без проведения технологических расчетов, кроме того не принимается в расчёт давно определённая учёными величина экологически безопасного забора воды из рек (25-40% устойчивой величины речного стока). Для справки – процент бескомпенсационного забора воды из Волги Республикой Татарстан самый высокий по России и составляет 33.7%. Также исходя из того, что поверхностные водные объекты в среднем на 50% существуют за счет подземного питания, потребление водных ресурсов из поверхностных и подземных источников также должно быть взаимосвязано, в связи с чем, необходимо усилить контроль эксплуатации подземных пластов воды, и, соответственно, вести учет количественного изъятия воды частным сектором, поскольку эта прослойка водопользователей не учитывается госстатотчетностью.

Таким образом, одна из актуальнейших проблем современности касается истощения природных источников водоснабжения. Проявления негативных экологических ситуаций приобретают всё более неопределённые и непредсказуемые формы, и, соответственно, требуют быстрого реагирования для их локализации или полной ликвидации. Прогрессивное человечество стало осознавать необходимость выравнивания соотношения воздействия на окружающую среду и режима её нормального функционирования, то есть необходимости выравнивания эколого-экономического баланса, при котором общество с его производными смогло бы продолжать своё развитие, но уже в условиях стабильности в окружающем пространстве. Для достижения эколого-экономического баланса необходимо понимать и уметь рассчитывать происходящие в окружающем пространстве процессы – тренд, толерантность, устойчивость, эволюционную направленность, скорость механизма восстановления и саморегуляции. Поскольку до всеобщего осознания глобального характера проблемы ещё далеко, в процессы человеческой деятельности на каком-то этапе необходимо включать механизмы государственного управления и принятия соответствующего законодательства, которое постепенно станет неотъемлемым элементом воздействия на экономическую деятельность и прогрессивное техническое развитие.

ОЦЕНКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОЗЕРА ЛЕБЯЖЬЕ (Г. КАЗАНЬ) ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭКОРЕАБИЛИТАЦИИ

Деревенская О.Ю.^{1, 2}, Уразаева Н.А.¹, Реутова Ю.В.¹, Тарасенко Ю.В.¹, Валеева К.И.²

¹Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, E-mail: oderevenskaya@mail.ru

²МБУДО ЦДТ «Танкодром», Казань

Городской лесопарк «Лебяжье» имеет статус охраняемой природной территории местного значения. Озеро Лебяжье является ценным рекреационным объектом. Во все сезоны года в лесопарке много отдыхающих, проводятся массовые праздники и гуляния. В летнее время здесь много отдыхающих, так как место является очень удобным, имеет живописный пейзаж и озеро.

Ранее озеро представляло собой систему из 4 озер (Сухое, Светлое, Большое и Малое Лебяжье), но за последние 20 лет площадь озера существенно сократилась и к 2010-м гг., осталось только оз. Малое Лебяжье. В 2017 г. были проведены мероприятия по восстановлению озер Большое и Светлое Лебяжье, включавшие углубление дна, создание водоупорного слоя, заполнение водой.

Целью исследований было оценить экологическое состояние оз. Лебяжье после проведения мероприятий по экореставрации.

Исследования проводили на протяжении вегетационного периода 2018 г. (с мая по сентябрь), включали измерение физико-химических показателей воды с периодичностью 1 раз в 12-14 дней, отбор проб зоопланктона (один раз в месяц на протяжении вегетационного периода) и зообентоса (один раз в 12-14 дней).

Площадь системы озер не оставалась постоянной, озера высыхали. В оз. М.Лебяжье уровень воды поддерживался искусственно, но также существенно колебался. Вследствие проведения гидротехнического этапа площадь системы озер увеличилась в 10,8 раз (по сравнению с 2015 г.).

Физико-химические показатели воды озер системы Лебяжье в различные периоды исследований были неодинаковыми. В 1994 г. состав воды был типичен для большинства озер Среднего Поволжья, преобладали гидрокарбонаты, минерализация воды была невысокой. Вода в карьере в пос. Юдино (оз.Изумрудное) по составу была близка к воде озер системы Лебяжье. С 2010-х уровень воды в оз. М.Лебяжье поддерживался искусственно путем закачивания грунтовых вод из скважин. Это вызвало изменение типа воды, в воде преобладали сульфаты, существенно увеличилась минерализация.

В 2018 г. ситуация кардинально изменилась. Электропроводность воды в озерах Большое и Светлое Лебяжье существенно снизилась и соответствовала тем значениям, которые были в них ранее (рис. 1 а). В оз. М.Лебяжье значения этого показателя также постепенно снизились до 250 мкСм/см.

Содержание кислорода на протяжении вегетационного периода было высоким (рис. 1 б). Причем в оз. М.Лебяжье значения были примерно на одном уровне на протяжении вегетационного периода, а в озерах Большое и Светлое июле наблюдались очень высокие величины этого показателя (до 250% от нормального насыщения), что было связано с интенсивным «цветением» воды.

Эвтрофирование водоемов обычно сопровождается повышением величины рН. В оз. М. Лебяжье значения рН находились в пределах нормы, но в озерах Большое и Сухое повышались до 10, что также является следствием «цветения» воды (рис. 2).

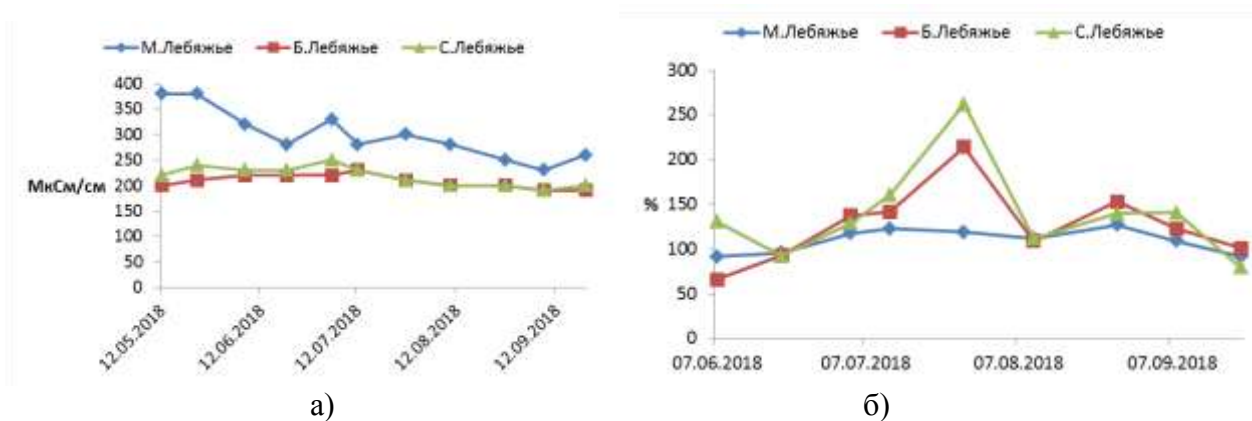


Рис. 2. а) Электропроводность воды озер системы Лебяжье.
 б) Содержание кислорода (%) в воде озер

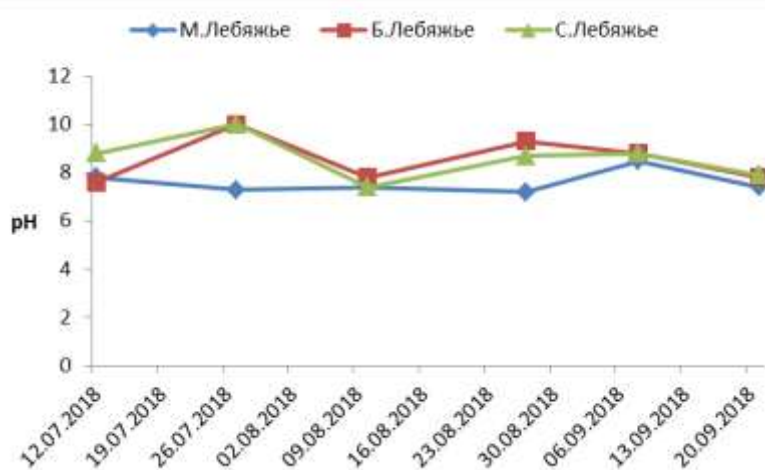


Рис. 2. Величина pH воды озер системы Лебяжье

В ходе исследований, выполненных в 2018 г. в сообществе зоопланктона озер системы Лебяжье было выявлено 46 видов, из них коловраток 22 вида (48%), ветвистоусых ракообразных - 15 (33%), веслоногих - 9 (19%). При этом в различных озерах системы встречалось от 28 до 33 видов (табл. 1). В 1994 г., например, при аналогичных исследованиях было выявлено: в оз. М. Лебяжье 32 вида, в оз. Б. Лебяжье - 28, а в оз. С. Лебяжье - 24 вида (Деревенская, 2003).

Таблица 1

Число видов зоопланктона в озерах системы Лебяжье

| Группа | М. Лебяжье | Б. Лебяжье | С. Лебяжье | Система озер Лебяжье |
|-----------|------------|------------|------------|----------------------|
| Rotifera | 15 | 10 | 17 | 22 |
| Cladocera | 12 | 11 | 10 | 15 |
| Copepoda | 5 | 7 | 6 | 9 |
| Всего | 32 | 28 | 33 | 46 |

Численность зоопланктона изменялась по сезонам и озерам (рис. 3 а). В оз. С. Лебяжье наименьшие значения численности были отмечены в мае, в период пополнения озера водой.

В это же время в оз. Б. Лебяжье значения численности были высокими, что обусловлено присутствием в пробах большого количества ювенильных стадий циклопов. В оз. М. Лебяжье преобладали коловратки *Keratella quadrata* (Muller), устойчивые к изменениям в окружающей среде. В озерах М. Лебяжье и Б. Лебяжье наименьшие значения численности отмечены в июле, что может быть следствием «цветения» воды в озере, в оз. С. Лебяжье снижения численности не отмечено вследствие того, что оно пополнялось водой из оз. Изумрудное. Там даже встретились коловратки *Conochilus unicornis* и *Kellicottia longispina*, обитающие обычно в чистых водах. В сентябре численность зоопланктона в озерах была примерно на одном уровне, большую долю составляли веслоногие ракообразные, это связано с естественными циклами жизни этих животных.

Для сравнения, в 1994 г. средняя численность за период исследований составляла в оз. М. Лебяжье 267,7 тыс. экз./м³, в оз. Б. Лебяжье -219, в оз. С. Лебяжье – 223 (Деревенская, 2003).

Наименьшие значения биомассы в озерах М. Лебяжье и С. Лебяжье были в мае и июле, а наиболее высокие в сентябре, что связано с развитием веслоногих ракообразных, имеющих большую массу (рис. 3 б).

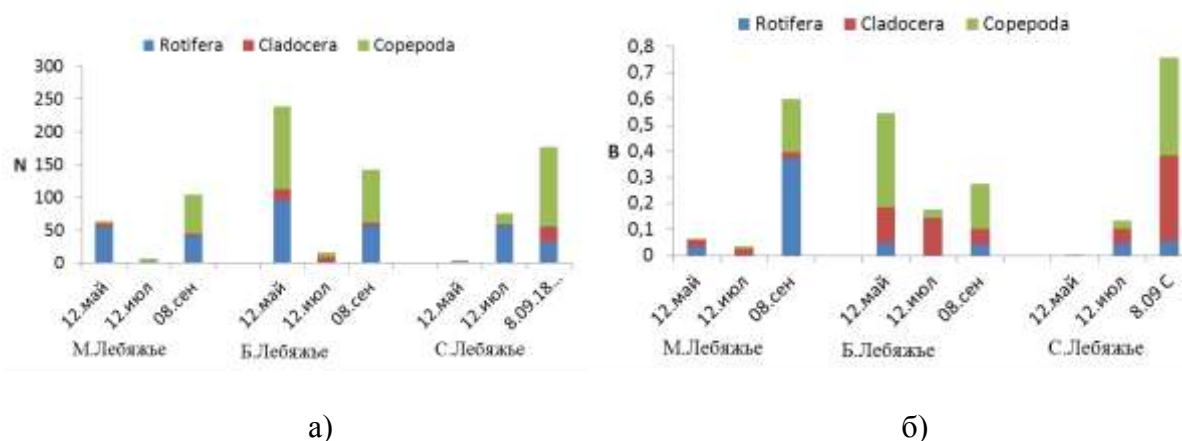


Рис. 3. а) Численность (N, тыс. экз./м³), б) биомасса (B, г/м³) зоопланктона озер системы Лебяжье

В оз. Б. Лебяжье наиболее высокие значения были в мае, что обусловлено присутствием в пробе большого количества ювенильных стадий циклопов. Можно было бы ожидать, что в следующие месяцы в озере будет много циклопов более старших возрастов, однако, в июле и сентябре значения биомассы Copepoda не были высокими, что может быть следствием «цветения» воды.

В 1994 г. биомасса зоопланктона в озерах системы Лебяжье составляла 2,76, 4,85 и 6,03 г/м³ соответственно в озерах М. Лебяжье, Б. Лебяжье и С. Лебяжье (Деревенская, 2003).

Средние значения индекса сапробности изменялись от 1,56±0,06 (С. Лебяжье) до 1,71±0,04 (Б. Лебяжье), что соответствует III классу качества вод (умеренно загрязненная вода) (рис. 4). Значения индекса Шеннона изменялись от 1,69±0,44 (оз. Б. Лебяжье) до 2,28±0,44 (в оз. С. Лебяжье). Значения индекса Симпсона были наиболее низкими в оз. Б. Лебяжье (0,51±0,14).

Зообентос оз. М. Лебяжье в 2015 г. был представлен 7 таксонами (личинки комаров-звонцов, малощетинковые черви, клопы, моллюски), в 2016 г. – 2 таксонами (личинки комаров-звонцов и поденки), в 2017 г. – 2 таксонами (личинки комаров-звонцов и малощетинковые черви). В 2018 г. в озерах системы Лебяжье было встречено 3 таксонам (личинки комаров-звонцов, клопы гребляки, личинки стрекозы). В 2015 г. в оз. М. Лебяжье доминировали клопы, комары-звонцы, малощетинковые черви, в 2016 г. и 2017 г. – личинки

комаров-звонцов. В 2018 г. в озерах системы Лебяжье доминировали личинки комаров-звонцов.

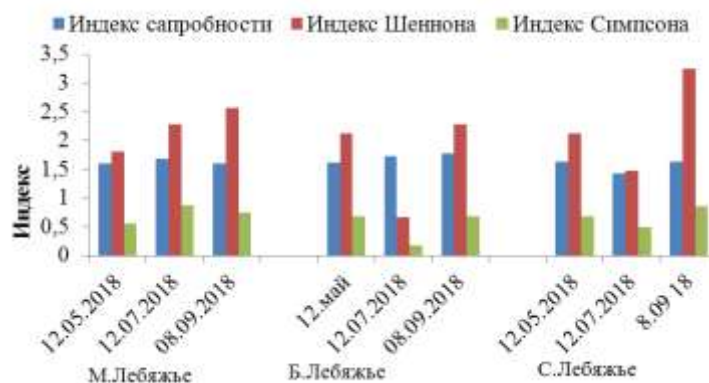


Рис. 4. Значения биотических индексов

Средняя численность зообентоса оз. М.Лебяжье изменялась по годам от 39 до 648 экз./м², а биомасса – от 45 до 505 мг/м². В 2018 г. значения численность зообентоса в озерах системы составляла: 11±16 экз./м², 1647±640 экз./м² и 1151±408 экз./м² в озерах Малое, Большое и Светлое Лебяжье соответственно. Биомасса составляла 1,3±1,0 мг/м², 5482±3674 мг/м², 3634±2359 мг/м² в озерах Малое, Большое и Светлое Лебяжье соответственно.

В целом, в 2018 г. бентосное сообщество было представлено небольшим количеством видов, что может быть обусловлено изменением химического состава воды, непостоянным уровнем режимом, преимущественно песчаным дном водоема, применением инсектицидов на территории рекреационной зоны и активной рекреационной нагрузкой на озеро. Все это приводит к снижению видового богатства зообентоса.

Таким образом, вследствие проведения гидротехнического этапа работ, котловины озер Большое и Сухое Лебяжье были заполнены водой, близкой по составу к той, которая была в этих озерах. В оз. М. Лебяжье вновь изменился состав воды и снизилась минерализация (по сравнению с 2015-2017 гг.). В середине вегетационного периода в озерах Светлое и, особенно, Большое Лебяжье, наблюдалось сильное «цветение» воды, следствием его явилось повышение рН воды до 10 ед. и содержание кислорода повысилось до 250%.

Исследования зоопланктона выявили довольно высокое видовое богатство уже в первый год существования новых озер, что указывает на успешное их заселение зоопланктоном. Однако, количественные показатели по датам исследований довольно сильно различались. С одной стороны это может быть связано с естественными жизненными циклами водных беспозвоночных. Также, на величины количественных показателей могло оказать влияние «цветение» воды фитопланктоном и сопровождающее его изменение физико-химических показателей воды, а в оз. М. Лебяжье еще и изменившийся тип воды и минерализации воды. Все вместе говорит о неустойчивости формирующегося сообщества, характеризующегося резкими колебаниями количественных показателей. Бентосное сообщество было представлено небольшим количеством видов. Увеличению разнообразия зообентоса и планктона будет способствовать создание биоплато из высших водных растений будет способствовать увеличению разнообразия зообентоса, снизит риски, связанные с ухудшением качества воды.

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА ПАО «ТАТНЕФТЬ» «ОЗДОРОВЛЕНИЕ АКВАТОРИЙ ГОРОДСКОГО ОЗЕРА Г.АЛЬМЕТЬЕВСК И Р.СТЕПНОЙ ЗАЙ»

Ибрагимов Н.Г., Кубарев П.Н., Петрова Г.И., Стриженок А.А.

Татарский научно-исследовательский и проектный институт нефти публичного акционерного общества «Татнефть» имени В.Д. Шашина

Река Степной Зай является главной водной артерией на юго-востоке РТ и протекает по территории нефтедобычи ПАО «Татнефть».

Весной 2017 г. возник острый вопрос качества поверхностных вод р. Степной Зай, водохранилища и городского озера г. Альметьевска. Качество воды в водохранилище и городском озере не соответствовало требованиям санитарных норм для рекреационного водопользования.

Городское озеро г.Альметьевск, образованное водами ручья Петуховка, по берегам которого расположены микрорайоны Петуховка и Нахаловка, впадает через каскад прудов в р.Степной Зай. Оно является социально-значимым, т.к. здесь в 2018 г. открыт пляж, построена зона отдыха.

В целях улучшения экологического состояния поверхностных вод р. Степной Зай на участке деятельности ПАО «Татнефть» (от Карабашского водохранилища до водохранилища г. Альметьевск), во исполнение поручений Н.У. Маганова в ПАО «Татнефть» в 2017 г. открыт проект «Оздоровление акваторий р. Степной Зай и городского озера г. Альметьевск».

Мы поставили перед собой задачу выявить основные источники загрязнения поверхностных вод, привлечь внимание хозяйствующих объектов, контролирующих органов и надзорных органов для планирования и реализации природоохранных мероприятий в акватории реки и городского озера.

Основной целью работ является выявление источников загрязнения вод р. Степной Зай, городского озера с целью планирования и выполнения природоохранных мероприятий для достижения качества воды в городском озере и водохранилище г. Альметьевска требованиям санитарных норм и правил для рекреационного водопользования в 2019-2021 гг.

В рамках работ выданы рекомендации для осуществления пошагового плана мероприятий по достижению намеченной цели. Работы продолжаются и будут продолжены в 2020-2021 г.

Основные выполненные работы:

1. Экоаудит очистных сооружений водоканалов г.Бугульма, г.Лениногорск и пгт. Карабаш.

2. Режимные эколого-гидрогеологическое обследования (ТатНИПИнефть) с отбором и анализом проб на органическое и микробиологическое загрязнение (ФБУЗ г. Альметьевск) для выявления источников загрязнения и мониторинга концентраций загрязняющих веществ.

Выявленными показателями органического загрязнения состава вод является соединения биогенных элементов - ионы аммония, легко и трудно окисляемые органические соединения (по показателю БПК₅), микробиологического загрязнения– количество общих колиформных бактерий (ОКБ) и термотолератных бактерий (ТКБ). Превышение ПДК анализируемых показателей является показателем поступления загрязненных природных, коммунально-бытовых и канализационных стоков в поверхностные воды. Сульфат-ионы, соединения марганца, меди, никеля, цинка в концентрациях, превышающих ПДК, характерны для водоемов данного региона.

3. Письма с результатами обследований и фактами нарушения Водного кодекса неоднократно направлены главам Альметьевска, Бугульмы, Лениногорска, Карабаша, в Росприроднадзор, Роспотребнадзор и МЭПР РТ с просьбой принять меры по их ликвидации.

4. Проведено несколько совещаний с представителями администраций городов Альметьевск, Бугульма, Лениногорск, в том числе в МЭПР РТ о предпринимаемых мерах по ликвидации источников загрязнения и планируемых работах. Результаты ответов администраций городов свидетельствуют об отсутствии в бюджете средств на проведение модернизации очистных сооружений и строительство хозяйственно-бытовой канализации.

Вместе с тем существует вариант получения государственной поддержки в рамках федерального проекта «Оздоровление Волги», для чего требуется разработка проектно-сметной документации на реконструкцию или строительство очистных сооружений.

Результаты

1. Основные источники негативного воздействия на качество воды

р.Степной Зай: а) Сброс недостаточно очищенных сточных вод очистных сооружений городов Бугульма, Лениногорск, Альметьевск, п.г.т.Карабаш; б) Несанкционированные выпуски сточных вод коммунально-бытового хозяйства в границах городов и населенных пунктов, расположенных в акватории р. Степной Зай; в) Сельскохозяйственные и животноводческие объекты; г) сброс ливневых и дренажных стоков без очистки в городской черте и с территории промышленных предприятий; д) Нефтепромысловые объекты, расположенные в области водосбора р.Степной Зай и ее притоков, в случае их разгерметизации; е) Несанкционированная хозяйственная деятельность в водоохранной зоне (мойка машины).

Городское озеро: а) Серединная часть р.Петуховка (правый берег и левый берег), где осуществляется сток дренажных вод со стороны микрорайонов Петуховка и Нахаловка, аккумулирующих загрязненные ливневые, природные стоки, переливы коммунально-бытовых выгребных ям частного сектора, где отсутствует централизованная канализация, несанкционированные выпуски сточных вод; б) Дренажная система правого берега городского озера со стороны ул.Монтажная и Булгар.

Основные природоохранные мероприятия

Городское озеро

- Ликвидация либо водоочистка дренажной системы микрорайонов Петуховка и Нахаловка путем строительства локального очистного сооружения или централизованной канализации.

- Работа администрации г.Альметьевск и контролирующих органов по ликвидации несанкционированных выпусков.

- Реконструкция ливневки улиц Монтажная и Булгар.

р. Степной Зай

- Реконструкция очистных сооружений гг. Альметьевск, Лениногорск, Бугульма, п.г.т. Карабаш.

- Внедрение локальной водоочистки притоков р. Степной Зай; левый приток расположенный после Карабаша (ниже моста, дорога на д. Кудашево), правые притоки в д. Тайсуганово, р.Мактаминка, р. Малая, левые притоки р.Урсала, р.Змеиная Головка, дренажный канал перед г. Альметьевск, формирующие ресурсы реки и привносящие микробиологическое загрязнение;

- Работа администрации г.Альметьевск и контролирующих органов по ликвидации несанкционированных выпусков с частного сектора, расположенного вдоль берегов р. Степной Зай, р. Бигашка в п. Тихоновка и в г. Альметьевск, осуществляющих привнос в реку органического и микробиологического загрязнения.

Основные реализованные мероприятия

Городское озеро

ПАО «Татнефть»

В 2017-2018 гг. ПАО «Татнефть» оказана финансовая помощь Альметьевскому муниципальному району в размере 9 833,1 тыс.руб для выполнения проектно-изыскательских работ и проведения государственной экспертизы для строительства централизованной канализации района Петуховка, Техснаб, Нахаловка.

Администрация г.Альметьевск

- Сотрудничает с ГК «НВК» (г. Самара) по вопросу проектирования и строительства очистных сооружений для очистки хоз. фекальных стоков с нп. Петуховка.

- Произведены работы по реконструкции улицы Монтажной: строительство ливневой и хозяйственно-бытовой канализации, которое должно было исключить попадание канализационных стоков и поверхностных вод с улиц Монтажная и Булгар в городское озеро.

р. Степной Зай

Республика и администрации городов

- Завершено строительство новых очистных сооружений пгт Карабаш, с запуском которых будет ликвидирован один из источников загрязнения р. Степной Зай.

- Идет реконструкция очистных сооружений г.Альметьевск.

- Выполняются работы по посадке древесно-кустарниковой растительности вдоль р.Степной Зай и ее притоков.

ПАО «Татнефть»

- Выделено 13 млн. рублей на строительство очистных сооружений и 7 млн. рублей на строительство канализационных сетей в н.п Калейкино.

- Выделено 10 млн. рублей на разработку проектно-сметной документации для реконструкции очистных сооружений г. Бугульма

- Выделено 2,5 млн. рублей для выполнения проектных работ единой сети водоотведения в поселке Сантехника с последующей врезкой в напорный канализационный коллектор очистных сооружений г. Лениногорска.

-Подписаны «Двухсторонние мероприятия по оздоровлению воздушной и водной среды юго-востока Республики Татарстан Альметьевского муниципального района на 2019-2021 годы».

-Ведется работа по выявлению и ликвидации источников хлоридного загрязнения для 5 выявленных водопунктов.

Одной из основных целей федерального проекта «Оздоровление Волги» является сокращение на 80% объема сброса загрязненных сточных вод, как правило от организованных источников – очистных сооружений городов.

Нами выполнен расчет доли микробиологического загрязнения в воде р.Степной Зай от сбросов очистных сооружений и притоков, где расположены населенные пункты (табл. 1).

Таблица 1

Расчет доли загрязнения в воде р.Степной Зай от сбросов очистных сооружений, притоков реки, где расположены населенные пункты

| Объект, участок, приток, населенный пункт | Доля загрязнения в воде р.Степной Зай, % |
|--|--|
| р. Камышла, г. Лениногорск | 0,5 |
| Сброс с ОС г. Лениногорск | 0,5 |
| Сброс с ОС г. Бугульма | 14,1 |
| р. Мошкара, поселок Ночершилинский | 0,3 |
| п.г.т Карабаш | 17,8 |
| Сброс с ОС п.г.т. Карабаш | 12,9 |
| д. Абдрахманово | 0,3 |
| д. Тайсуганово | 1,3 |
| р. Мактаминка, п .Верхняя и Нижняя Мактама | 1,9 |
| р. Урсала д. Ново-Надырово | 0,4 |
| Дренажный канал в районе с. Тихоновки | 17,8 |
| р. Урсалинка д. Урсала | 17,8 |

| Объект, участок, приток, населенный пункт | Доля загрязнения в воде р.Степной Зай, % |
|---|--|
| р. Змеиная головка | 14,1 |
| р. Нариманка | 0,4 |

Определяющую роль в загрязнении р. Степной Зай играют неконтролируемые, неточечные, рассредоточенные источники загрязнения. Как видно, это населенные пункты, не оборудованные ливневой канализации, промышленные площадки, сельскохозяйственные поля и животноводческие комплексы. Работа в этом направлении при участии ПАО «Татнефть» начата путем выделения средств на проекты канализования городской черты г.Альметьевска и Лениногорск.

После 2 лет работ в рамках работы команда проекта сталкивается с организационными, функциональными и финансовыми ограничениями:

1) Невозможность воздействия на источники загрязнения, не связанных с нефтедобычей (несанкционированные бытовые стоки, несовершенство системы очистки стоков).

2) Природная причина несоответствия качества воды требованиям СанПиНа (например, биоценоз, застой воды, природные высокие концентрации сульфатов, марганца, никеля, медь, цинк).

3) Необходимость привлечения специалистов Роспотребнадзора, Росприроднадзора, администрации населенных пунктов, водоканалов и др.

4) Рамки проекта превышают функциональные границы служб ИА ПАО «Татнефть».

5) Финансовые затраты на устранение источников загрязнения значительные.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗАПОВЕДНЫХ ОЗЕР (ВКГПБЗ) ПОСЛЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Косова М.В.¹, Деревенская О.Ю.¹, Унковская Е.Н.²

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

²Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник, Зеленодольский район Республики Татарстан, Россия
E-mail: oderevenskaya@mail.ru

Экосистемы озер Гнилое, Ленево и Илантово расположены на особо охраняемой природной территории - в Волжско-Камском государственном природном биосферном заповеднике. Но, не смотря на их статус, в 1980-х годах озера испытали антропогенное воздействие, вызванное деятельностью бройлерной птицефабрики «Казанская» и зверосовхоза «Раифский». Мероприятия, направленные на очистку заповедных озер от последствий выброса неочищенных сточных вод с птицефабрики «Казанская» и зверосовхоза «Раифский» разработаны не были.

В течение многих лет проводились наблюдения процессов естественного восстановления озер. В настоящее время, спустя более 30 лет возникла необходимость оценки современного состояния озер, испытавших сильное антропогенное воздействие в прошлом. В связи с этим очевидна актуальность данных исследований.

Целью работы является оценка современного экологического состояния озер Волжско-Камского государственного заповедника после негативного антропогенного воздействия птицефабрики и зверосовхоза.

Заповедные озера исследовались в июле 2018 г. Сбор качественных и количественных проб проводился с помощью сети Джеди фракционно.

Камеральная обработка включала определение видового состава, численности и биомассы зоопланктона. Расчеты численности и биомассы проводились в соответствии с общепринятыми методами [3].

Измерение физико-химических показателей в 2016 г. показало, что в озере Гнилое, Ленево и Илантово отмечается повышенное содержание NO_2^- . В озере Илантово в придонном слое кислород есть, а в озере Ленево концентрация кислорода в гипolimнионе недостаточна - менее 1 мг/л. [5]. Для этих заповедных озер характерна высокая степень заболачиваемости. На примере озера Жувинтас (Латвия), можно сделать вывод, что повышение минерального азота и фосфора в воде привело к ускорению зарастания озера [4].

Особенности гидрохимии озер, в частности их интенсивная эвтрофикация, связаны с влиянием притоков. Загрязнение озер происходит наиболее интенсивно во время весеннего половодья рек Сумка и Сер-Булак [1]. Физико-химические исследования воды свидетельствуют об интенсивном процессе эвтрофикации заповедных озер.

В результате гидробиологических исследований в заповедных озерах Раифского участка Ленево, Гнилое и Илантово за 2018 г. было выявлено 33 вида зоопланктона, который представлен тремя основными таксономическими группами: Rotifera – 20 видов (61% видового состава), Cladocera – 8 видов (24%) и Copepoda – 5 видов (15%) (рис. 1).

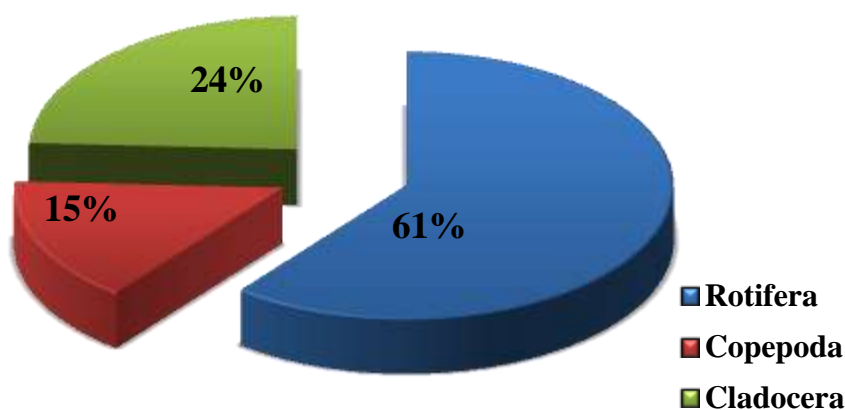


Рис. 1. Доли числа видов различных таксономических групп в исследуемых озерах (%).

Число видов коловраточного планктона в озерах Гнилое, Ленево и Илантово изменялось от 10 до 12 видов, ветвистоусых ракообразных - от 3 до 5 видов, а веслоногих ракообразных от 1 до 4 видов. Во всех исследованных озерах были обнаружены виды: *Keratella cochlearis*, *Asplanchna priodonta*, *Polyarthra dolichoptera*, *Postclausa hyptopus*, *Bosmina longirostris*.

Основу сообщества зоопланктона озер Гнилое, Ленево и Илантово составляли коловратки (Rotifera). Меньший вклад в общую численность вносят ветвистоусые ракообразные (Cladocera) и веслоногие ракообразные (Copepoda). В озере Илантово наблюдались наибольшие значения численности зоопланктона, а в озере Гнилое – наименьшие. Возможно, на количественные показатели зоопланктона в озере Илантово влияет его интенсивное зарастание макрофитами. Помимо этого малая глубина озера (0,66 м) обеспечивает хорошее прогревание воды в летний период. Доминирующий вид по численности в озере Гнилое – *Postclausa hyptopus*. В озерах Ленево и Илантово преобладающий вид – *Asplanchna priodonta*, численностью 20 тыс. экз./м³ и 98 тыс. экз./м³ соответственно (рис. 2).

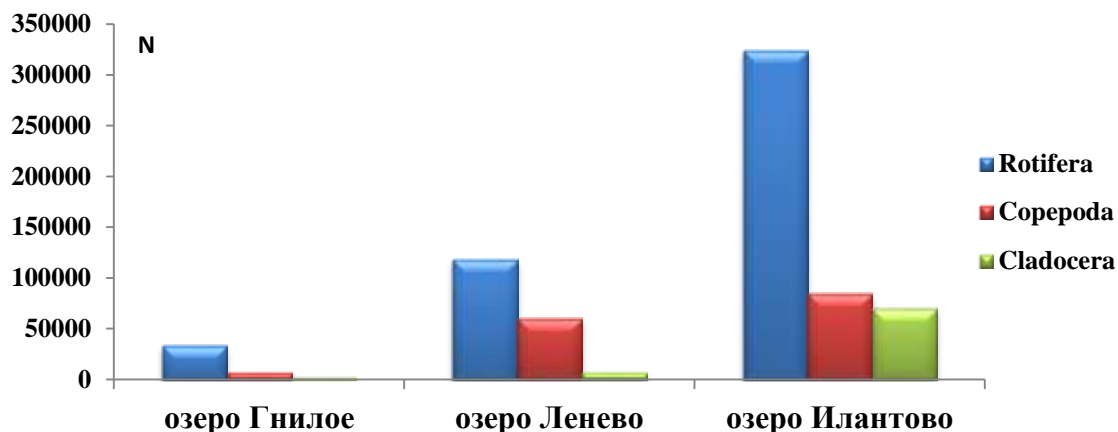


Рис. 2. Численность зоопланктона заповедных озер в 2018 г. (N, экз./м³).

В общей биомассе зоопланктона доля коловраток (Rotifera) была относительно высокой, вследствие присутствия крупных коловраток *Asplancha priodonta*. В озере Гнилое биомасса этих коловраток составляла 4,6 г/м³, в озере Линево – 0,446г/м³, а в озере Илантово – 1,6 г/м³ (рис. 3). Биомассу ветвистоусых рачков в озере Илантово составляли в основном фитофильные виды. Их массовому появлению способствовало прогревание воды, а также хорошее развитие макрофитов на мелководных участках.

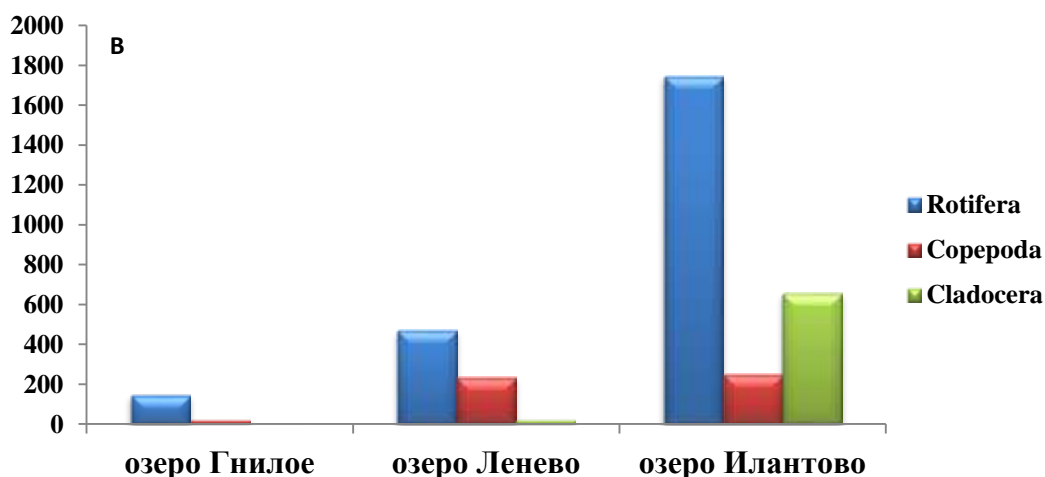


Рис. 3. Биомасса зоопланктона заповедных озер в июле 2018 г. (B, мг/м³).

Эвтрофные озера характеризуются большим количеством коловраток [6]. Преобладание коловраток и их относительно высокие количественные показатели, наблюдаемые в исследуемых озерах Гнилое, Линево и Илантово позволяют отнести данные озера к эвтрофным. Массовому развитию коловратки *Asplancha priodonta*, с большой индивидуальной массой, вероятно, способствовало присутствие в воде мелких коловраток, фитопланктона, которыми они питаются [2]. Величины биотических индексов отражают доминирование в озерах малого числа видов.

Список литературы:

1. Крючкова Н. М. Структура сообщества зоопланктона в водоемах разных типов // Производственно-гидробиологические исследования водных экосистем. - Л.: Наука, 1987. 184-198 с.

2. Кутикова Л. А. Коловратки фауны СССР (Rotatoria). Подкласс Eurotatoria (отряды Ploimida, Monimotrochida, Paedotrochida). Л.: Наука, 1970. 744 с.
3. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях пресноводных водоемов. Зоопланктон и его продукты. - Л.: Зоологический институт Академии наук СССР - Государственный научно-исследовательский институт, 1982. - 33 с.
4. Тамошайтис Ю.С., Климкайте И.Н., Мартинкенене Ф.П. Экологические проблемы озера Жувинтас // Тр. АН Лит. ССР. 1984. Сер. Б. Т. 6. 141– 149 с.
5. Уманская М.В., Горбунов М.Ю., Унковская Е.Н. Бактериопланктон озер Раифы // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Т.9, №4. 2007. – 9 с.
6. Ejsmont-Karabin J., Karabin A. The suitability of zooplankton as lake ecosystem indicators: crustacean trophic state index//Polish Journal of Ecology (Pol. J. Ecol.), 2013, 61, № 3, 561-573p.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Минакова Е.А.¹, Мухаметшин Ф.Ф.², Шлычков А.П.^{2,3}

¹ Казанский федеральный университет, г. Казань

² ФГБУ «Средволгаводхоз», г. Казань, E-mail - svvh@mail.ru

³ Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан

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], геологическая среда [4], диффузный (неорганизованный) сток с урбанизированных территорий поселений и аэротехногенное загрязнение [5]. И это далеко не полный перечень наиболее значимых факторов, которые обуславливают загрязнение водных ресурсов Куйбышевского водохранилища и его притоков.

В настоящее время более 40% 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].

Несмотря на то, что объем сбросов загрязненных сточных вод в Волжский бассейн с 1999 по 2016 г.г. снизился с 10,2 до 5,3 млрд. м³ или почти в два раза, анализ материалов приведенных в [10-13] показал, что данный факт не привел к существенному улучшению качества вод.

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 2019 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 2019 г. приведена на рис. 1.



Рис. 1. Карта-схема расположения пунктов наблюдений ФГУ «Средволгаводхоз» за качеством вод Куйбышевского водохранилища в 2018 г.

По результатам анализа проб воды получены средние годовые и средние за 2009-2018 г.г. значения загрязняющих веществ в целом по Куйбышевскому водохранилищу. Для средних значений загрязняющих веществ за 2009-2018 г.г. выявлено превышение рыбохозяйственных нормативов (ПДК_{р.х.}) по десяти ингредиентам и установлено, что наблюдается снижение величины превышения ПДК_{р.х.} в следующем ряду:

Марганец => Взвешенные вещества => Соединения меди =>
Железо общее => Нефтепродукты => Фенолы (летучие) =>
Алюминий => Никель => Цинк => Фторид-ион.

Следует отметить, что за период 2009-2018 г.г. выявлена заметная тенденция роста концентраций фенолов (летучих) (рис. 2) и фосфат-ионов. Зарегистрирован слабый рост концентраций БПК₅. В тоже время выявлена заметная тенденция снижения концентраций никеля и фторид-иона, умеренная тенденция снижения концентраций взвешенных веществ, слабая тенденция снижения концентраций марганца, нефтепродуктов, алюминия, цинка и кобальта.

Тренды загрязнения вод Куйбышевского водохранилища соединениями меди и железа в период 2009-2018 г.г. не выявлены.

Оценка качества поверхностных вод выполнена с использованием удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ) [14].

Существенного улучшения (ухудшения) качества вод Куйбышевского водохранилища

за рассмотренный период 2009-2018 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».

Анализ полученных материалов показывает, что воды Куйбышевского водохранилища продолжают интенсивно загрязняться. Основной вклад в загрязнение вод вносят марганец, взвешенные вещества, соединения меди, железо общее и нефтепродукты.

Главную ресурсную роль в загрязнении вод марганцем, соединениями меди и железа выполняет геологическая среда и аэротехногенное загрязнение.

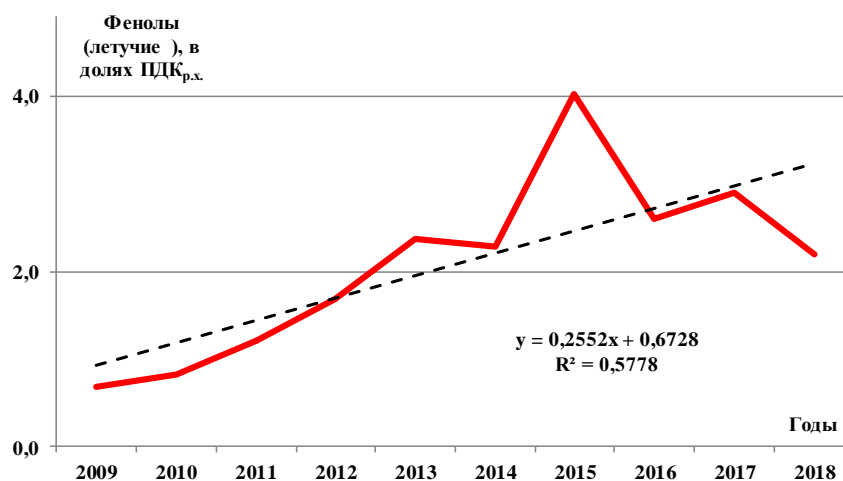


Рис. 2. Динамика и тренд загрязнения вод Куйбышевского водохранилища фенолами (летучими)

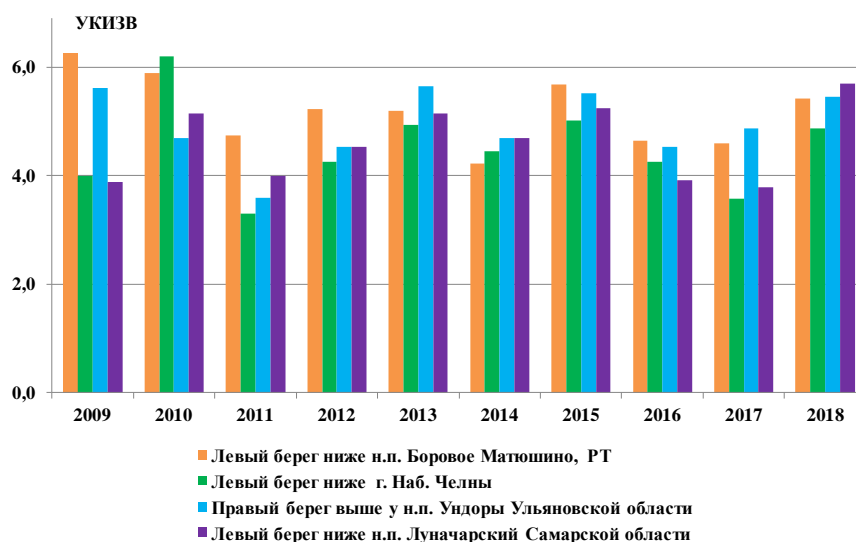


Рис. 3. Динамика качества поверхностных вод Куйбышевского водохранилища

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. Булка Г.Р. Медь в поверхностных водах Республики Татарстан / Булка Г.Р., Латыпова В.З., Шлычкова Е.А., Шлычков А.П. // Международная конференция. Экологическая геология и рациональное недропользование. Становление научного направления и образования. Санкт-Петербург. 1997. – С. 60-61.
5. Минакова Е.А. Оценка величины выпадений биогенных веществ из атмосферы на частный водосбор Куйбышевского водохранилища в пределах Республики Татарстан / Минакова Е.А., Шлычков А.П., Поздняков Ш.Р., Кондратьев С.А. // Проблемы региональной экологии. 2019. № 1. С. 34-38.
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. Государственный доклад. «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2012 году». – Казань, 2013. – 500 с.
11. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Татарстан в 2015 году». Казань. 2016. – 505 с.
12. Латыпова В.З. Экологическое нормирование антропогенных нагрузок на водные экосистемы / Латыпова В.З., Минакова Е.А., Степанова Н.Ю. // Безопасность жизнедеятельности, № 4 (16), Казань, 2004 г. – С. 3-10.
13. Минакова Е.А. Оценка антропогенной нагрузки предприятий на водные объекты Республики Татарстан / Минакова Е.А., Мелквист А.Ю., Мухаметшина Е.Г., Шлычков А.П., Сушкова А.В. // Экология и промышленность России. – 2013. № 6 – С. 39-41.
14. РД 52.24.643-2002 Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. СПб.: Гидрометеиздат, 2002. – 45 с.

РАЗРАБОТКА КОМБИНИРОВАННОГО УСТРОЙСТВА ЦЕНТРОБЕЖНОЙ ОЧИСТКИ

Мингазетдинов И.Х., Газеев Н.Х., Кулаков А.А., Закирова Л.И.

Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева (КНИТУ-КАИ)

Одним из перспективных направлений защиты гидросферы от промышленных загрязнений является организация замкнутых оборотных систем водоснабжения для каждого технологического процесса с учетом специфических особенностей загрязняющих веществ. При организации подобных схем водопотребление из водоемов осуществляется только для восполнения естественных водопотерь в технологическом оборудовании [1].

Промывные воды машиностроительных предприятий относятся ко II категории и составляют 15-25% всего водопотребления [2]. Характерные загрязняющие вещества в промывных водах составляют взвешенные частицы – металлы и их окислы, абразивы, связка, а также масла и нефтепродукты, смазочно-охлаждающие жидкости. Для очистки промывных вод от подобных загрязнителей разработано устройство [3], сочетающее несколько методов очистки. Исходная сточная вода поступает через патрубок в эжекционное устройство, где из специального бачка осуществляется подсос специального реагента, способствующего коагуляции загрязнителей. В качестве реагентов можно использовать сернокислородное железо $Fe_2(SO_4)_3$, сернокислый алюминий $Al_2(SO_4)_3$, сернокислый алюминий с полиакриламидом. После эжектора расположена камера смешения, где происходит хлопьеобразование. Для интенсификации процесса смешения внутри камеры расположен шнек, который, в зависимости от количества очищаемой жидкости, может быть одно- или многозаходным. Далее, вода с укрупненными загрязняющими веществами попадает в камеру центробежной сепарации. Эта камера выполнена в виде спиральной улитки с горизонтальной осью и диффузорным трактом.

В верхней части центробежной камеры тракт выполнен зауженным и примыкает к камере смешения. По мере удаления от камеры смешения тракт расширяется. Спиральная форма улитки приводит к возникновению в жидкости центробежных сил, под действием которых укрупненные частицы загрязнителей отбрасываются к наружной стенке, где сгущенный слой сползает вниз и удаляется в шламоприемник.

Основная масса жидкости вместе со средними и мелкими загрязняющими частицами поступает в диффузорную часть улитки, где замедляет скорость и попадает в зону тонкослойного отстаивания. На пластинах отстойника происходит гравитационное разделение, откуда очищенная жидкость поступает в сливной патрубок и подается в обратное водоснабжение данного цеха. Шлам, сползающий с каждой тонкослойной пластины, попадает на специальные наклонные пластины, откуда удаляется промывной водой через специальный патрубок.

Таким образом, предложенная установка позволяет реализовать в одном агрегате процесс коагуляции, центробежного разделения и тонкослойного отстаивания и может быть использована для локальных систем водоочистки.

Список литературы:

1. Кривошеин Д.А., Кукин П.П., Лапин В.Л. и др. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков // Учебное пособие, М.: Изд-во «Высшая школа», 2003. - 344 с.
2. Мингазетдинов И.Х., Сибгатуллина О.С., Гумерова Г.И. Устройство центробежной очистки // Патент на полезную модель. Положительное решение о выдаче патента от 27.08.2019.

3. Тимонин А.С. Инженерно-экологический справочник. Т.2. // Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2003. – 884 с.

ХАРАКТЕР И СТЕПЕНЬ ТРАНСФОРМАЦИИ СОСТАВА ПРИРОДНЫХ ВОД В НИЖНЕКАМСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Мусин Р.Х., Галиева А.Р., Кудбанов Т.Г., Курлянов Н.А.

Казанский федеральный университет, г. Казань, Rustam.Musin@kpfu.ru

Одними из основных проблем современности являются проблемы загрязнения окружающей среды и ухудшения качества её основных компонентов. Максимальной интенсивности это загрязнение достигает в пределах и окрестностях крупных промышленных зон, а также в районах разработки месторождений полезных ископаемых. В статье рассматриваются особенности состава поверхностных и подземных вод в пределах Нижнекамской промышленной зоны Татарстана во временном диапазоне 1979-2018 гг.

Нижнекамская промзона 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). Она расположена в пределах залесённого водораздела с превышением над базисом эрозии до 160 м. Её площадь составляет около 20 км². Геологический разрез представлен платформенной карбонатно-терригенной толщей пермского возраста. Он отличается многократным чередованием прослоев глин, песчаников, алевролитов, реже мергелей и глинистых известняков. Мощности отдельных прослоев редко когда превышают 6-8 м (табл. 1).

Таблица 1

Доля основных разновидностей пород в сложении приповерхностной части геологического разреза

| Стратиграфический уровень (индекс) | Мощность, м | Породный состав, % | | |
|---|-------------|--------------------|-----------|------------|
| | | Глины | Песчаники | Известняки |
| Верхний (P ₂ ur) | До 42 | 54 | 36 | 10 |
| Средний (P ₂ kz ₂) | 77-79 | 67 | 28 | 5 |
| Нижний (P ₂ kz ₁) | 75-80 | 80 | 12 | 8 |

Примечание. Алевролиты отличаются наименьшей распространённостью, они рассматриваются совместно с глинами.

Подземные воды (ПВ) формируют типичные междуречные потоки. Областями их питания являются водоразделы, а областями разгрузки – речные долины. Разноуровневые водоносные горизонты связаны нисходящим перетеканием. Мощность зоны пресных ПВ достигает 250 м.

Для выявления характера и степени изменения во времени качественных показателей химического состава природных вод использован следующий фактический материал: данные разномасштабных и разновременных геологосъемочных и тематических работ [1, 2, 7], результаты исследований одного из действующих полигонов захоронения промышленных

отходов [5, 9]; собственные полевые и аналитические исследования одной из промплощадок (~2 км², 2017 г.) и окрестностей промзоны (~220 км², 2018-2019 гг.). Заимствованная из литературных источников аналитика воды включала компоненты, определяемые при сокращённом (по [6]) химическом анализе воды. Собственная аналитика – определение pH, перманганатной окисляемости, содержаний основных ионов: HCO₃⁻, SO₄²⁻, Cl⁻, NO₃⁻, NO₂⁻, Br⁻, F⁻, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺, NH₄⁺, Li⁺; концентраций ряда тяжёлых металлов: Fe, Mn, Cd, Pb, As, Cr, Cu, Ni, Zn, а также нефтепродуктов. Ионный состав определялся на хроматографе Dionex ICS-1600, металлы детектировались на атомно-абсорбционном спектрометре ContrAA-700, а нефтепродукты – с помощью газового хроматографа Кристаллюкс-4000М.

Нижекамская промзона отличается максимально негативным воздействием на атмосферный воздух. Объёмы выбросов в атмосферу в 2015 г. составили около 75 тыс. т. Приоритетными загрязнителями являются диоксид серы (26%), диоксид азота (17%), оксид углерода (15%), смеси предельных углеводородов C1-C5, C6-C10 и C12-C19 (19%) [8]. Данные площадного гидрогеохимического изучения свидетельствуют о том, что каких-либо существенных изменений химического состава ПВ в верхней части разреза за последние 40 лет в окрестностях промышленной зоны не произошло (табл. 2).

Таблица 2

Особенности состава подземных вод верхней части разреза в окрестностях промзоны

| Период времени | Кол-во проб | Минерализация, мг/л | Жёсткость, ммоль/л | Окисляемость, мгО/л | pH | Преобладающий тип воды |
|----------------|-------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--|
| 1979-1980 гг. | 9 | <u>382-509,5</u> 448,9±50,06 | <u>3,8-6,0</u> 5,12±0,68 | <u>1,1-5,7</u> 3,3±1,79 | <u>7,4-8,4</u> 7,94±0,37 | HCO ₃ /Ca, HCO ₃ /Mg-Ca |
| 1994-1999 гг. | 27 | <u>347,6-623,2</u> 489,9±60,82 | <u>4,1-7,6</u> 5,44±0,77 | <u>1,28-4,48</u> 2,28±0,99 | <u>6,7-8,1</u> 7,35±0,43 | HCO ₃ /Mg-Ca |
| 2018 г. | 16 | <u>417,3-587,0</u> 482,8±36,72 | <u>3,02-6,33</u> 5,38±0,76 | <u>0,48-4,08</u> 1,60±1,35 | <u>7,18-8,06</u> 7,43±0,22 | HCO ₃ /Ca, HCO ₃ /Mg-Ca |

Примечание. В этой и последующих таблицах в числителе – предельные значения (минимум-максимум), в знаменателе – среднее и стандартное отклонение.

В таблице приведены данные по родникам, составы вод которых не имеют существенного искажения за счет какого-либо локально проявленного загрязнения. Учитываемые родники дренируют обводнённую осадочную толщу, литологический состав которой отражён в таблице 1. Они близки по химическому составу ПВ, который определяется довольно кратковременным взаимодействием атмосферных осадков с породами разреза. В связи с этим, родниковые воды в таблице 2 не отнесены к каким-либо конкретным гидростратиграфическим уровням, а рассматриваются совместно для каждого периода времени. Удаление опробованных родников от ограничений промзоны составляет 0,4-6,0 км. Типы воды – согласно [6].

Поверхностные воды в пределах промзоны представлены верховьями ручьёв. В меженное время их существование связано лишь с разгрузкой подземных вод. В связи с этим, составы поверхностных и подземных вод близки (табл. 3, данные 2018 г.). При этом в первых отмечаются несколько более высокие уровни окисляемости и концентраций SO₄²⁻, Cl⁻, Br⁻, что вероятно связано с аэрогенным загрязнением поверхности.

Таблица 3

Сопоставление составов подземных и поверхностных вод в окрестностях промзоны

| Тип природных вод | Кол-во проб | Минерализация, мг/л | Жёсткость, ммоль/л | Окисляемость, мгО/л | pH | Нефтепродукты, мг/л | Преобладающий тип воды |
|-------------------|-------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--|
| Подземные | 16 | <u>417,3-587,0</u> 482,8±36,7 | <u>3,02-6,33</u> 5,38±0,76 | <u>0,48-4,08</u> 1,60±1,35 | <u>7,18-8,06</u> 7,43±0,22 | <u>0,020-0,065</u> 0,032±0,017 | HCO ₃ /Ca, HCO ₃ /Mg-Ca |
| Поверхностные | 25 | <u>240-614,9</u> 492,6±72,4 | <u>2,24-7,09</u> 5,63±1,18 | <u>0,48-6,08</u> 2,82±1,56 | <u>6,97-8,08</u> 7,68±0,24 | <u>0,004-0,19</u> 0,041±0,05 | HCO ₃ /Ca, HCO ₃ /Na-Ca |

Несколько иная ситуация отмечается на промплощадках. На одной из них ПВ первого от поверхности водоносного горизонта приурочены с одной стороны к пермским глинисто-песчаным породам, а с другой – к четвертичным покровным суглинкам. Глубина его залегания 1,5-2 – 5-8 м. Второй от поверхности водоносный горизонт локализован в пермских песчаниках, кровля которых вскрывается на глубинах 10-20 м (табл. 4).

Таблица 4

Особенности состава подземных вод на одной из промплощадок

| Водоносный горизонт | Кол-во проб | Минерализация, мг/л | Жёсткость, ммоль/л | Окисляемость, мгО/л | pH | Нефтепродукты, мг/л | Преобладающий тип воды |
|---------------------|-------------|----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--|
| Первый от пов. | 31 | <u>264-1249</u> 772±232 | <u>3,56-17,7</u> 10,02±3,6 | <u>1,28-17,28</u> 5,39±3,59 | <u>6,25-7,45</u> 6,85±0,29 | <u>0,008-0,13</u> 0,045±0,03 | HCO ₃ /Ca, Cl-HCO ₃ /Ca, HCO ₃ /Mg-Ca |
| Второй от пов. | 6 | <u>390-681</u> 561±119 | <u>5,08-9,8</u> 7,51±2,0 | <u>1,92-4,12</u> 3,48±0,82 | <u>6,43-7,84</u> 7,25±0,53 | Не определ. | HCO ₃ /Ca, HCO ₃ /Mg-Ca |

Примечание. В таблице приведены аналитические данные 2017 г.

Увеличение минерализации связано с концентрированием почти всех макро- и мезокомпонентов, а также Fe и Mn. Так содержания некоторых компонентов могут достигать (мг/л): HCO₃⁻ – 879; Cl⁻ – 267; SO₄²⁻ – 126; NO₃⁻ – 141; Br⁻ – 0,81; Fe – 4,16; Mn – 3,0. Подобная картина обусловлена локально проявленными утечками из многочисленных водоводов, аэрогенным загрязнением территории, а также более интенсивным выщелачиванием минерального матрикса подземными водами, которые приобрели большую углекислотную агрессивность. Содержания гидрокарбонат-иона в подземных водах рассматриваемого района, характеризующихся преобладанием природных факторов в формировании их химического состава, не превышают 380 мг/л. На промплощадке средняя концентрация HCO₃⁻ составляет 448 мг/л. Увеличение углекислотной агрессивности подземных вод может быть связано лишь с повышением парциального давления углекислого газа. Последнее возможно за счет хемо- и биодеструкции органического вещества. Обогащенность приповерхностной части промплощадки органическим веществом следует и из повышенной окисляемости ПВ (табл. 4) и вод систем поверхностного дренажа (табл. 5).

Особенности состава вод системы поверхностного дренажа промплощадки

| Кол-во проб | Минерализация, мг/л | Жёсткость, ммоль/л | Окисляемость, мгО/л | pH | Преобладающий тип воды |
|-------------|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---|
| 4 | $\frac{349-433}{391 \pm 44}$ | $\frac{4,14-5,02}{4,44 \pm 0,40}$ | $\frac{3,86-7,89}{5,89 \pm 1,70}$ | $\frac{7,09-7,91}{7,37 \pm 0,38}$ | Cl-SO ₄ -HCO ₃ /Na-Ca |

Максимальной трансформации состав подземных вод подвержен в пределах и ближайшей окрестности шламонакопителей и полигонов захоронения промышленных отходов. Характеристика одного из полигонов приведена в [5, 9]. Здесь минерализация грунтовых вод может достигать 7–12 г/л; жесткость 70–135 ммоль/л; концентрации наиболее характерных загрязнителей (мг/л): нефтепродукты – до 500–982; фенолы – до 13,9; железо общее – до 153 (преобладающий гидрогеохимический тип воды – хлоридно-гидрокарбонатный натриево-кальциевый). Правда, уже на небольшом удалении от полигона (150-200 м) возможно снижение концентраций многих компонентов-загрязнителей на 1-2 порядка. Детальный анализ гидрогеологических условий этого действующего полигона захоронения промышленных отходов позволил выявить, что загрязнение ПВ связано с инфильтрацией и нисходящей фильтрацией первичных атмосферных осадков, преобразованных процессами взаимодействия в системе “вода-отходы”, и, в меньшей степени, жидких отходов. Отходы полигона могут быть поставщиками в ПВ сульфатов, хлоридов, железа, бария (?), а также нефтепродуктов, фенолов, формальдегида, бензола, толуола, ксилола, этилбензола (при этом высокие – более чем в 10 раз – превышения ПДК характерны только для железа и тесно скоррелированных друг с другом органических веществ). Поведение же большей части остальных макро- и микрокомпонентов наиболее адекватно описывается моделью интенсивного выщелачивания из минерального матрикса агрессивными углекислотными водами с концентрациями гидрокарбонатов свыше 800–1000 мг/дм³ (содержания HCO₃⁻ в полигонных фильтрах могут достигать 4-8 г/дм³). Процессы самоочищения подземных вод приводят к тому, что уже на удалении 1,0-1,5 км от полигона (по направлению фильтрационного потока) признаки загрязнения подземных вод, вызванные функционированием полигона, - отсутствуют.

Таким образом, довольно существенные изменения химического состава подземных вод в пределах одной из крупных промышленных зон Республики Татарстан отмечаются лишь в пределах и ближайшей (100-300 м) окрестности различных полигонов захоронения отходов нефтехимического производства. По мере удаления от них признаки загрязнения постепенно исчезают. Это определяется благоприятными гидрогеоэкологическими условиями Нижнекамской промзоны [4], а также характером приоритетных загрязняющих веществ. Последние преимущественно представлены разнообразными органическими веществами, которые со временем подвергаются хемо- и биодеструкции. Дополнительной особенностью гидрогеологического разреза Нижнекамской промзоны является проявление вертикальной гидрогеохимической зональности, в совокупности с другими условиями определяющей возможность получения воды благоприятного питьевого качества практически на любом участке даже в пределах непосредственно промплощадок [3].

Список литературы:

1. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200000. Серия средневожская. Листы: N-39-IV, N-39-V, N-39-VI. Объяснительная записка / Б.И. Фридман, И.М. Задорожный. – М. 1990. – 234 с.

2. Мусин Р. Х. Техногенные изменения в гидrolитосфере Республики Татарстан // Недропользование XXI век. – 2013. – № 5 (42). – С. 61-66.
3. Мусин Р.Х., Галиева А. Р. Защитные свойства природных сред и качественные характеристики гидросферы (на примере Нижнекамской промзоны Татарстана) // Сборник трудов IX Междун. Конгресса «Чистая вода. Казань». 19-21 сентября 2018 г. - Казань: ООО «Новое знание», 2018. - С. 154-158.
4. Мусин Р. Х., Галиева А. Р. Буферные свойства геологической среды и рациональное природопользование (на примере Нижнекамской промзоны Республики Татарстан) //Сергеевские чтения. Эколого-экономический баланс природопользования в горнопромышленных регионах: сборник научных трудов (по материалам годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии (2-4 апреля 2019 г.)); Перм. гос. нац. исслед. ун-т. - Пермь, 2019. - Вып. 21. - С. 344-348.
5. Мусин Р. Х., Мусина Р. З. О влиянии на гидrolитосферу полигонов захоронения промышленных отходов //Недропользование XXI век.–2014.–№ 1 (45).–С. 84-87.
6. Отраслевой стандарт. Воды подземные воды. Классификация по химическому составу и температуре. – М.: ВСЕГИНГЕО, 1986. – 12 с.
7. Сунгатуллин Р. Х. Комплексный анализ геологической среды: на примере Нижнекамской площади. – Казань: Мастер-Лайн. 2001. – 140 с.
8. Шагидуллин А.Р., Гилязова А.Ф., Амирянова Г.Ф., Магдеева А.Р., Шагидуллин Р.Р. Общая характеристика источников загрязнения атмосферного воздуха города Нижнекамска // Российский журнал прикладной экологии. – 2015. – № 3. – С. 30-35.
9. 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.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НИЖНЕКАМСКОЙ ПРОМЗОНЫ ТАТАРСТАНА ПО ДАННЫМ СОСТАВА СНЕГОВОГО ПОКРОВА

Мусин Р.Х., Галиева А. Р., Кудбанов Т. Г., Афлятунов Р.Ф., Ереев Д.А.
Казанский федеральный университет, г. Казань,
E-mail: Rustam.Musin@kpfu.ru

Авторами проведено изучение снежного покрова Нижнекамской промзоны, являющейся одной из крупнейших в Европе. На площади около 20 км² здесь расположены такие крупные предприятия, как ПАО «Нижнекамскнефтехим», ПАО «Нижнекамскшина», АО «ТАНЕКО», ОАО «ТАИФ-НК».

Максимально негативному воздействию в Нижнекамской промзоне подвержен атмосферный воздух. Ежегодные объёмы выбросов в атмосферу составляют около 75 тыс. т. Приоритетными загрязнителями являются диоксид серы (26%), диоксид азота (17%), оксид углерода (15%), смеси предельных углеводородов C1-C5, C6-C10 и C12-C19 (19%) [7]. В тоже время состав природных вод, особенно подземных, не претерпел существенных изменений в окрестностях промзоны за последние 40 лет [3, 4]. В связи с этим, выявление особенностей состава снежного покрова района Нижнекамской промзоны представляет собой весьма актуальную задачу.

Опробование снежного покрова проведено 16 марта 2019 г. К этому времени началось его подтаивание, но преобладающая мощность ещё составляла 0,5-0,6 м. Отбор проб проводился на полную мощность снегового покрова (в пробу не включался самый нижний 3-5 см слой, содержащий включения прошлогодней растительности и почвы) с помощью пластиковых канализационных труб диаметром 110 мм. В каждом пункте отбиралось не менее 2-3 труб снега, который собирался в чистые, промытые дистиллированной водой, пластиковые бутылки объемом 5 л.

Талая снеговая вода первоначально пропускалась через алюминиевое сито с отверстиями 1 мм. На сите задерживались крупные растительные остатки. Далее талая вода фильтровалась через предварительно промытые и взвешенные бумажные фильтры “синяя лента”, согласно [6]. Фильтрат направлялся на определение pH, перманганатной окисляемости, ионного состава (HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- , NO_2^- , Br^- , F^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Li^+), содержания ряда тяжёлых металлов (Fe, Mn, Cd, Pb, As, Cr, Cu, Ni, Zn), а также нефтепродуктов. Ионный состав определялся на хроматографе Dionex ICS-1600, металлы детектировались на атомно-абсорбционном спектрометре ContrAA-700, а нефтепродукты – с помощью газового хроматографа Кристаллюкс-4000М. Бумажные фильтры с осаждённой взвесью сушились при 105°C и подвергались повторному взвешиванию. Разница масс двух взвешиваний представляет собой массу пылевой взвеси. Далее фильтры в течение 1 часа выдерживались в муфельной печи при температуре 500°C . Взвешивание золы позволяет рассчитывать количество чистой минеральной пыли и органического вещества, разрушающегося при указанной температуре.

На территориях крупных гражданских и промышленных агломераций одними из основных факторов, характеризующихся максимальным вкладом в формирование состава снежного покрова, являются выбросы автотранспорта, котельных и промышленных предприятий. Для учёта первого фактора пробы отбирались на расстоянии 30-50 и 250-300 м от автодорог.

Нижекамская промзона расположена на достаточно высоком и широком залесённом водоразделе по левобережью р. Кама, в 7-8 км юго-восточнее г. Нижнекамск. Общая её площадь – не менее 20 км^2 , превышение над основным базисом эрозии (дренирования) – 150-160 м. За пределами санитарной защитной зоны Нижнекамского промышленного комплекса расположены небольшие населенные пункты, ведётся активная сельскохозяйственная деятельность и разработка нефтяных месторождений. Восточнее и южнее промзоны расположены лесные массивы. Остальная территория – полевые и луговые участки с лесополосами. Речная сеть представлена верховьями небольших речных долин. Преобладающие направления ветров в зимний период – южное и юго-западное. С декабря 2018 г. по март 2019 г. частота южных ветров в г. Нижнекамске составила 32,3%, а юго-западных – 34,2% [1].

Одними из основных особенностей состава снежного покрова Нижнекамской промзоны являются невысокие значения расчетной минерализации, пониженный уровень pH значительного числа проб и довольно высокая величина плотности выпадения пылевой взвеси (табл. 1, включены данные всех 39 проб, их удаление от промзоны 0,1-9,2 км).

Таблица 1

Интегральные показатели состава талой снеговой воды

| Минерализация расчетная, мг/л | Сухой остаток, мг/л | Электропро- водность, мкСм/см | pH | Окисляе- мость, мгО/л | Нефте- продукты, мг/л |
|--|--|---|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| <u>12,6-38,1</u> 18,6±6,5 | <u>4,0-56,0</u> 27,9±13,4 | <u>8,4-59,9</u> 16,0±10,4 | <u>4,89-6,70</u> 5,68±0,47 | <u>0-2,24</u> 0,52±0,50 | <u>0,009-0,061</u> 0,023±0,01 |
| Масса пылев. взвеси, г/м ² | Масса минеральной пыли, г/м ² | Масса органики в пыли, г/м ² | % органики в пыли | Fe, мкг/л | Cr, мкг/л |
| <u>0,45-9,65</u> 2,52±2,04 | <u>0,09-7,41</u> 1,56±1,71 | <u>0,16-2,23</u> 0,95±0,48 | <u>19,0-91,0</u> 44,8±18,1 | <u>0-394,8</u> 42,9±84,8 | <u>0-48,6</u> 1,76±7,76 |

Примечание. В этой и последующих таблицах в числителе – предельные значения (минимум, максимум), в знаменателе – среднее и стандартное отклонение.

Вариации состава талой снеговой воды определяются в первую очередь природно-техногенными ландшафтами и розой ветров (табл. 2). В северном и северо-восточном обрамлении промзоны снежный покров отличается концентрированием большей части анализировавшихся компонентов и параметров. А снег южного обрамления имеет немного более высокие концентрации нефтепродуктов, азотных соединений, фтора, брома, цинка, повышенные значения доли органического вещества в пылевой взвеси, а также кислотный характер основного объёма (pH<5,6).

Таблица 2

Особенности состава снежного покрова в разных частях промзоны

| Минерали- зация, мг/л | pH | Нефтепро- дукты, мг/л | Масса пылев. взвеси, г/м ² | Масса органики в пыли, г/м ² | % органики в пыли | Fe, мкг/л |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|---|---|-------------------------------|--------------------------------|
| Северное и северо-восточное обрамление промзоны, 50 м зона вдоль оживленных автодорог, 7 проб, удаление от промзоны 0,1-9,2 км | | | | | | |
| <u>20,5-38,1</u> 30,0±6,2 | <u>5,83-6,70</u> 6,26±0,31 | <u>0,009-0,061</u> 0,028±0,018 | <u>1,28-9,65</u> 6,42±3,7 | <u>0,37-2,23</u> 1,41±0,78 | <u>19,0-28,6</u> 23,3±3,9 | <u>21,8-394,8</u> 157,2±151 |
| Север. и сев.-вост. обрамление промзоны, полевые и луговые участки вне зон влияния дорог и населённых пунктов, 8 проб, удаление от промзоны 1,1-8,1 км | | | | | | |
| <u>12,8-22,2</u> 16,7±3,1 | <u>5,16-6,32</u> 5,95±0,38 | <u>0,012-0,023</u> 0,017±0,004 | <u>1,17-3,60</u> 2,34±0,87 | <u>0,30-1,86</u> 0,94±0,51 | <u>22,5-78,9</u> 41,0±19,4 | <u>8,5-121,8</u> 34,7±41,0 |
| Южное и юго-вост. обрамление промзоны, полевые и лесные участки вне зон влияния дорог и населенных пунктов, 10 проб, удаление от промзоны 0,3-5,6 км | | | | | | |
| <u>12,8-18,2</u> 14,9±2,1 | <u>4,89-5,88</u> 5,28±0,29 | <u>0,012-0,036</u> 0,024±0,008 | <u>0,45-2,68</u> 1,46±0,69 | <u>0,16-1,50</u> 0,86±0,46 | <u>35,1-67,2</u> 56,9±10,9 | <u>0,0-20,0</u> 4,5±6,8 |

Довольно существенные различия в составе снегового покрова в северном и южном обрамлении Нижнекамской промзоны могут быть обусловлены двумя основными причинами. Во-первых, спецификой дымовых выбросов предприятий, расположенных соответственно в её южной (АО «ТАНЕКО» и ООО «Нижнекамская ТЭЦ») и северной (ПАО

«Нижекамскнефтехим») части. Во-вторых, с розой ветров в данном районе в зимний период. В последнем случае состав дымовых выбросов в разных частях промзоны принимается близким, а их влияние на геохимию снегового покрова разносторонним. С одной стороны оно заключается в подкислении атмосферных осадков, которые при этом отличаются минимальной минерализацией и минимальными значениями концентраций большей части анализированных компонентов и параметров, за исключением нефтепродуктов, фтора и, в меньшей степени, азотных соединений, брома и цинка. Формирование снегового покрова с такими особенностями состава скорее всего происходит в безветренную или слабоветренную погоду. Кислый характер таких осадков ($pH < 5,6$) скорее всего обусловлен повышенной парциальной активностью углекислого газа (преобладающий компонент дымовых выбросов), а также ряда вероятных органических и неорганических кислот (например, HF). Существенно иной состав снеговой покров приобретает в ветреную погоду. Он отличается концентрированием практически всех компонентов, при этом максимальная степень концентрирования характерна для пылевой взвеси (в основном благодаря минеральной части пыли) и ряда тяжелых металлов (Fe, Cr, Cu, As, Pb). Уровень pH таких осадков также является повышенным. На это дополнительно накладывается минерализующая роль крупных оживленных автотрасс. Эту роль, как и степень влияния на состав снежного покрова розы ветров и малых (неоживленных) автодорог, можно получить на основе сопоставления средних значений отдельных компонентов и параметров состава талой снеговой воды по отдельным ландшафтными зонам обрамления Нижекамской промзоны (табл. 3).

Таблица 3

Роль отдельных факторов в формировании состава снежного покрова

| Фактор | Минерализация, мг/л | pH | Электропроводность, мкСм/см | Окисляемость, мгО/л | Масса взвеси, г/м ² | Масса минеральной пыли, г/м ² | Fe, мкг/л |
|---------------------|---------------------|------|-----------------------------|---------------------|--------------------------------|--|-----------|
| Влияние малых дорог | 4,3 | 0,54 | 2,4 | 0,02 | 1,56 | 1,34 | 27,7 |
| Влияние автотрасс | 13,3 | 0,31 | 21,1 | 0,14 | 4,08 | 3,62 | 122,5 |
| Влияние розы ветров | 1,8 | 0,67 | 2,34 | 0,33 | 0,88 | 0,8 | 30,2 |

Приведенные в таблице числовые значения отражают приращения к нормальным значениям соответствующих параметров в минимально нарушенных условиях. Так фактор «влияние малых дорог» рассчитан на основе данных по составу снежного покрова на полевых участках южного обрамления промзоны, находящихся на разном удалении от местных асфальтированных дорог (до 50 и более 250 м). Это влияние сопоставимо с «влиянием розы ветров», определенное на основе сравнения средних данных по составу снежного покрова на «чистых» (находящихся на удалении от дорог и населенных пунктов) участках в северном и южном обрамлении промзоны. Фактор «влияние автотрасс» рассчитан на основе сопоставления данных по «чистым» и придорожным участкам вдоль крупных и оживленных автодорог северного обрамления промзоны.

Нижекамская промзона функционирует уже более 50 лет. Она отличается максимально негативным воздействием на атмосферу. При этом снеговой покров в ближайшем обрамлении (до 9,2 км) промзоны по анализированным показателям не несет следов интенсивного техногенного воздействия. Максимальные значения отдельных параметров состава талой снеговой воды вне населенных пунктов и зон влияния крупных и

оживленных автотрасс составляют (в скобках – максимальные значения у автотрасс): минерализация – 24,0 (38,1) мг/л; электропроводность – 18,4 (59,9) мкСм/см; общая жёсткость – 0,1 (0,19) ммоль/л; перманганатная окисляемость – 1,6 (2,24) мг О/л; нефтепродукты – 0,036 (0,061) мг/л; рН – 4,89-6,32 (5,83-6,7); пылевая взвесь – 4,52 (9,65) г/м²; масса органики в пылевой взвеси – 1,86 (2,23) г/м²; содержания (мкг/л): Fe – 122 (395), Cr – 3,9 (48,6), Cu – 1,3 (3,7), Mn – 7,9 (13,1), Pb – 0,98 (0,43), Cd – 0,064 (0,06), As – 0,49 (0,38), Zn – 85,4 (32,3), Ni – 7,6 (4,2).

Основные вариации состава снежного покрова в Нижнекамской промзоне определяются типом и расположением различных природно-техногенных ландшафтных зон. Южное обрамление промзоны отличается минимальными значениями минерализации и рН снегового покрова. При этом здесь отмечаются повышенные концентрации нефтепродуктов, азотных соединений и фтора, и, преимущественно, гидрокарбонатный кальциевый по [5] состав воды. Кроме этого, значительная часть снеговых проб с южного обрамления характеризовалась наличием слабого и отчетливого гнилостного запаха (преобладающий запах в баллах по [2] – 2-4). Снежный покров по северному обрамлению имеет в основном гидрокарбонатный натриево-кальциевый состав и повышенные значения минерализации, рН и интенсивности выпадения пылевой взвеси.

Талая снеговая вода большей части проб отличается повышенными относительно ПДК для воды водных объектов рыбохозяйственного значения концентрациями фторидов и цинка, в южном обрамлении промзоны к этим компонентам добавляется нитрит-ион, а в придорожных зонах крупных автотрасс – нефтепродукты, медь, железо и марганец. Кислотный характер зимних осадков по южному обрамлению Нижнекамской промзоны должен обуславливать более активное взаимодействие талой воды с почвами и выщелачивание из них катионов, а также возможно подкисление поверхностных и грунтовых вод. Но проведенный авторами анализ особенностей состава родниковых и поверхностных вод в этом районе [3, 4] убедительно свидетельствует об отсутствии протекания этих процессов. Это может быть связано лишь с нейтрализацией кислых осадков в первую очередь карбонатными соединениями кальция и магния, доля которых в почвенном покрове и подстилающем его геологическом разрезе весьма высока.

Список литературы:

1. Архив погоды. URL: <http://weatherarchive.ru/> (дата обращения: 25.06.2019 г.).
2. ГОСТ 3351-74. Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности. – М.: Изд-во стандартов, 1974.
3. Мусин Р. Х., Галиева А. Р. Буферные свойства геологической среды и рациональное природопользование (на примере Нижнекамской промзоны Республики Татарстан) //Сергеевские чтения. Эколого-экономический баланс природопользования в горнопромышленных регионах: сборник научных трудов (по материалам годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии (2-4 апреля 2019 г.); Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2019. – Вып. 21. – С. 344-348.
4. Мусин Р.Х., Галиева А. Р., Кудбанов Т. Г. Трансформация состава природных вод в пределах одной из промышленных зон в Республике Татарстан //Новые идеи в науках о Земле. Тезисы докладов XVI Междун. научн.-практ. конфер. / Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе (МГРИ). Москва, 2-5 апреля 2019 г. В 7 т. – М.: МГРИ, 2019. – Т. 3. – С. 183-186.
5. Отраслевой стандарт. Воды подземные. Классификация по химическому составу и температуре. – М.: ВСЕГИНГЕО, 1986. – 12 с.

6. ПНДФ 14.1:2:4.254-2009. Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовых концентраций взвешенных веществ и прокалённых веществ в пробах питьевых, природных и сточных вод гравиметрическим методом. – М.: ЗАО “РОСА”, 2009.

7. Шагидуллин А.Р., Гилязова А.Ф., Амирянова Г.Ф., Магдеева А.Р., Шагидуллин Р.Р. Общая характеристика источников загрязнения атмосферного воздуха города Нижнекамска // Российский журнал прикладной экологии. – 2015. – № 3. – С. 30-35.

ОПЫТ ЭКОРЕАБИЛИТАЦИИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В Г. КАЗАНЬ

*Набеева Э.Г., Мингазова Н.М., Шигапов И.С., Мингалиев Р.Р.,
Кошман М.А., Зарипова Н.Р., Павлова Л.Р.,*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань,
E-mail: levira_nn@mail.ru

В период с 2003-2019 гг. в г. Казань осуществляется практика благоустройства парков, скверов и водных объектов. Цель данной работы – проанализировать эффективность и экологичность реализованных на озерах мероприятий.

Озера, рассмотренные в данной работе расположены в г.Казани. Все они в той или иной мере трансформированы человеком, но, в то же время являются ценными природными и рекреационными объектами.

Коллективом авторов исследовались: географическое положение, гидрологические характеристики озера, гидробиологические и гидрохимические показатели, проводился анализ типа донных отложений и биоразнообразия растительности озера. После изучения экологического состояния водного объекта составлялся проект экологической реабилитации водного объекта, учитывающий особенности водного объекта: наличие редких видов и природная ценность объекта, условия водопользования, качество воды. После реализации проекта проводилось повторное изучение экологического состояния для определения эффективности и достаточности мероприятий.

Озеро Харовое, г. Казань. Озеро Харовое расположено центральной части г.Казани, в юго-восточной части Кировского района между улицами Яруллина и Вахитова. По результатам инвентаризации водных объектов г. Казани озеру был присвоен инвентаризационный номер 37 / 3 – ВО для Кировского района г. Казани. Имеется экологический паспорт водного объекта, озеро включено в реестр водных объектов г. Казани Кировского района. Озеро Харовое относится к типу малых озера, образованных под напором грунтовых вод в естественных понижениях и котлованах торфо- и пескорозработок на месте прежнего обширного болота в пойме р. Казанки. Площадь водного зеркала составляла 4973,2 м², длина – 100,2 м, ширина - 67,5 м, средняя глубина – 1,89 м, максимальная глубина – 3,11 м. Озеро бессточное и не используется в качестве источника воды. Относится к озерам со смешанным питанием, с преобладанием в приходной части водного баланса грунтовых вод. Вода озера характеризуется сульфатно – натриево - кальциевым типом, повышенной минерализацией, высокой жесткостью.

Озеро обладает уникальным для нашей зоны природно-обусловленным сульфатным типом воды и сложившейся экосистемой, которая включало в себя большое для городских экосистем видовое разнообразие как гидробионтов, так и сопряженной фауны и флоры: показано обитание 2 редких видов, занесенных в Красные книги РТ и РФ. Так, в озере массово произрастает редкая харовая водоросль – *Хара обыкновенная Chara vulgaris L. Em Wallroth*, нетипичная для городских регионов нашей полосы. Озеро и его прибрежная зона

являлись местообитанием краснобрюхой жерлянки *Bombina bombina* (вид включен в Красную книгу РТ и в Красную книгу МСОП) и других видов амфибий. Озеро привлекает водоплавающих птиц, служит местообитанием ондатры.

Проблемы и угрозы экосистеме озера: территория водосбора озера подверглась застройке многоэтажными домами; существовала угроза застройки части озера; строительство метро, откачка грунтовых вод метрополитеном со станции «Козья слобода»; в 2013 г. для озера произошло сокращение площади с 1,1 га до 0,85 га в результате зарастания растительностью мелководий в северо-западной части.

Угроза засыпки озера инициировала создание проекта по благоустройству территории вокруг озера и улучшению качества воды озера. Идеей проекта стало создание экопарка, с сохранением существующей древесно-кустарниковой растительности, местообитаний редких видов растений и животных. Реализация идеи выражалась в применении следующих мероприятий: берегоукрепление и залужение берегов; создание дорожек из натуральных материалов (камень, гравий, газонная трава), создание смотровых площадок для наблюдения за птицами из натуральных материалов (деревянные настилы); высадка деревьев и кустарниковой растительности (клен Гиннала, ель, сирень, спирея, береза, ива). Для увеличения экологической ценности водно-болотного участка предлагалась высадка ирисового луга, посадка белых ив, спиреи, кизильника.

Реализация проекта включила в себя часть идей. Озеро было защищено от застройки прибрежной территории. Сооружены смотровые площадки и домик для птиц. Прибрежная естественная территория сократилась вследствие создания дорожек из брусчатки, создания детской и спортивной площадок с искусственным покрытием.

Негативным последствием использования водонепроницаемых покрытий для озера явились: дальнейшее обмеление и зарастание озера, снижение популяции хары обыкновенной. Уничтожение кустарниковой растительности для увеличения площади открытых пространств снизило количество мест обитания для птиц, земноводных и околводных млекопитающих. Озеро в настоящее время используется в качестве объекта рекреации для жителей прилегающих многоэтажных домов. Экологическая ценность озера при этом снизилась.

Озеро Чишмяле. Озеро Чишмяле расположено в Советском районе г. Казани около его границы с Приволжским районом у перекрестка улиц Фучика и Чишмяле у жилого многоэтажного дома 117. По результатам инвентаризации водных объектов г. Казани озеру присвоен инвентаризационный номер 28/7–ВО для Советского района г. Казани, разработан «Экологический паспорт водного объекта» (2007) и озеро включено в Реестр водных объектов г. Казани Советского района.

Малое мелководное озеро неправильной округлой формы, предположительно суффозионного происхождения, смешанного питания - атмосферного и подземного. Жители указывали на наличие родникового питания, косвенным признаком подземного питания была повышенная минерализация озера.

В 2009-2011 гг. озеро было полностью засыпано с целью строительства на данном участке автозаправочной станции (с откачкой воды, изъятием илов, растительности, засыпкой и утрамбовкой дна). В результате был образован строительный котлован с утрамбованной глиняной поверхностью. С 2012-2013 г., после устранения по предписанию судов, строения, в образовавшемся котловане стала скапливаться атмосферная талая вода и поверхностный сток, с постепенным формированием на данном месте нового водоема с изменившимися гидрологическими характеристиками.

Выросла длина водоема, соответственно при неизменной площади сократились средняя и максимальная ширина. В настоящее время существующий на данном участке водоем (называемый озеро Чишмяле) с гидрологической точки зрения можно определить, как сильно трансформированный водораздельный водоем, сформированный в понижении рельефа на водоупорных глинистых горизонтах. Основным типом питания водоема является

атмосферное, уровень водного зеркала поддерживается за счет атмосферных осадков, дренирующихся с прилегающей территории в котловину водоема. Наибольший уровень водного зеркала наблюдается в весенний период снеготаяния, наименьший - в летний засушливый период. Территория водосбора сильно сокращена из-за застройки территории. Дно котловины покрыто слоем глины, фактически представляющий собой вариант экранирования глиной (так называемый «глиняный замок»).

При сравнении с результатами анализов 2007 г. произошло снижение минерализации, жёсткости и электропроводности воды, что свидетельствует об отсутствии грунтового питания и сформировавшегося типа воды. Из сравнительного анализа по зообентосу выявлено, что озеро Чишмяле сильно различается в состоянии 2007 и 2015 г. Состав видов и показатели в 2007 г. соответствовали уровню эвтрофного озера в относительно устойчивом состоянии, было встречено 2 редких вида, ранее в РТ не отмечаемых. В 2015 г. в зообентосе озер обнаружено 4 вида, редких видов не выявлено, сообщество зообентоса в угнетенном состоянии, преобладают хищные виды. В зообентосе обнаружены почвенные виды, не характерные для илов (дождевые черви). Не обнаружено ни одного индикатора чистой воды.

По данным исследований растительности в 2007 г. зеркало воды было заросшим ряской малой, ряской трехдольной и многокоренником обыкновенным на 90 %, также были отмечены стрелолист обыкновенный и рдест гребенчатый. Всего зарастание прибрежной территории составляло 96 %, зеркала воды - 90 %, общее зарастание водоема – 83% (+ 5 баллов). В 2015 г. водная растительность еще не сформировалась. Вокруг водоема много оголенных участков, восстановление растительного покрова затруднено тяжелым суглинистым грунтом. Тем не менее, заметен прогресс в самовосстановлении растительных сообществ. Формирующийся молодой водоем активно зарастает водной и водно-болотной растительностью. Побережье, в свою очередь, зарастает представителями разных групп растений – наземных (сеянцы тополя черного) и водных, лесных и сорных, типичных и заносных.

Идея проекта – воссоздание на прежнем месте исторически существовавшего озера, на базе формирующего (в 2012-2013 гг.) за счет атмосферного питания нового водоема, озера под историческим названием Чишмяле (родниковое), в границах сформированного после стройки котлована на месте прежнего водоема, с использованием его глиняного дна, с подачей воды для поднятия уровня воды озера на 0, 5 м, с формированием места подачи в виде родника на территории за пределами котловины и углублением и экранированием этого места подачи, соединением протоками с озером, а также с экологичным (зеленым) благоустройством прилегающей территории водосбора, формированием зеленой зоны и прогулочной террасы для рекреационных целей. Восстановление озера проводилось в границах сформированного после стройки котлована на месте прежнего и существующего водоема и с присоединением к нему протоками места нового котлована искусственного родника.

Существующий водоем уже имеет глиняное дно мощностью до 0, 5 м, оставшееся после строительного котлована. Для этой части планируется подача воды с поднятием уровня воды озера на 0, 5 м. Его характеристика (май 2015 г.): площадь - 872.0 м² (0,09 га), объем воды - 201.3 м³, длина - 37.7 м, ширина макс. - 25.7 м, ширина средняя - 23.1 м, длина береговой линии - 121.2 м, глубина макс./ср. - 0.7 / 0.2 м. При подаче воды извне максимальная глубина озера увеличится до 1, 2 м. Для исключения эрозии берегов необходимо провести берегоукрепление по периметру существующего озера, а также планируемых проток и котлована «родника».

Подача воды в озеро должна производиться не постоянно, но в летнее время «родник» должен циркулировать в водной системе с небольшим фонтаном на озере (для улучшения процессов аэрации). Биотехнические мероприятия. Посадка красиво цветущих макрофитов. По завершению гидротехнических работ необходимо создание на озере биоплато из водных и водно-болотных растений, к дополнительно существующим, с изъятием менее ценной растительности.

Реконструкция озера тесно связана с сохранением и формированием территории

водосбора, с экологичным (зеленым) благоустройством прилегающей территории водосбора, формированием зеленой зоны и прогулочной террасы (в связи с особенностями рельефа) для рекреационных целей. Для укрепления склонов и создания прогулочной террасы проводилось укрепление габионами, высота габионов 1 м, заполнены камнями. Все работы проводились вручную или с использованием малой техники.

Результаты проведенных мероприятий: произошло воссоздание экосистемы озера; благоустроено побережье с созданием рекреационной зоны; произошло создание террасных склонов из водопроницаемых натуральных материалов (габионы); создан искусственный источник подпитки.

Негативные последствия: создание искусственных берегов для увеличения глубины озера; сохранилась необходимость частичного углубления озера, происходит заиление и зарастание озера.

Озеро Марьино. Озеро Марьино расположено в Ново-Савиновском районе г.Казани в сквере между улицами Бондаренко, Короленко, Волгоградская. Озеро относится к типу малых, мелководных озер, расположенных в пойме реки Казанки. Озерная экосистема существовала на протяжении длительного периода, в настоящее время сильно трансформирована строительством. Засыпка южного залива озера проводилась в 2005 г. привела к эвтрофированию озера. Экологические проблемы озера: засыпка части озера и застройка засыпанной территории; обмеление, зарастание, эвтрофирование озера; замусоривание прибрежной территории; отсутствие рекреационной инфраструктуры; заморы рыбы в зимний период.

Идея проекта экореабилитации озера: создание экопарка, с умеренной рекреацией, экологическое образование. Сохранение всех компонентов экосистемы. Сохранение береговой линии, мест обитаний, древесной растительности, применение натуральных материалов для благоустройства.

В 2013 г. началось проведение мероприятий по экореабилитации озера. Мероприятия включали в себя профилактические и восстановительные. Профилактические мероприятия, направленные на снижение биогенной нагрузки с территории водосбора, осуществленные здесь: берегоукрепление, залужение берегов, высадка древесной и кустарниковой растительности в прибрежной зоне, установка информационных стендов. Восстановительные мероприятия применялись для улучшения качества воды в озере: посадка биоплато из макрофитов, удаление погруженной водной растительности, аэрация с помощью погружного аэратора. Длина водоема в 2004–2005 гг. составляла около 180 м, ширина от 50 м в западном конце до 100 м в восточном конце. Общая площадь водоема составляла на май 2005 г. около 1,3 га, в 2018 г – 0,8 га. Минерализация вод - «повышенная», воды - «умеренно жёсткие». Качество воды стабильно, с улучшением в 2018 году - вода озера оставалась слабо загрязнённой; индекс загрязнения воды соответствовал III-му классу качества (умеренно загрязнённая вода).

При исследовании флоры экопарка оз. Марьино в 2018 г. выявлено 80 видов, входящих в 31 семейство. В составе зообентоса оз. Марьино выявлено 6 видов, из 6 групп. Индексы видового разнообразия увеличились, по сравнению с данными прошлых исследований 2012 гг., воды относятся к 3 классу качества вод, категории загрязнённых. При комплексной оценке состояния озера в 2018 г. можно сделать следующие выводы: увеличилось биоразнообразие растительного сообщества; доминируют роголистник погруженный (5 баллов) и рдест блестящий. Эти растения занимают большую часть озера, вызывая зимой дефицит кислорода при отмирании и гниении. Качество воды по гидробиологическим показателям также соответствует загрязненным водам, с тенденцией к улучшению после применения профилактических мероприятий (посадки биоплато, берегоукрепления).

Применение профилактических и восстановительных мероприятий снизило биогенную нагрузку на озеро и улучшило кислородный режим озера. Посадка биоплато

увеличила биологическое разнообразие в озере за счет появления новых биотопов. Установка информационных стендов познакомило жителей с ценностью водоема. Качество вод улучшилось по гидробиологическим показателям, укреплена береговая линия, произошло снижение вероятности эрозионных процессов, снижение количества загрязнений, поступающих с поверхностным стоком.

ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНЫЙ РЕЖИМ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Переведенцев Ю.П., Мустафина А.Б., Шанталинский К.М., Аухадеев Т.Р.
 Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань,
 E-mail: ypereved@kpfu.ru

Водный баланс бассейна реки Волги формируется главным образом под влиянием атмосферных осадков, поверхностного стока и испарения. Погодно-климатические условия во многом определяют особенности гидрологического режима р. Волги на всём пути ее следования, что становится особенно актуальным в связи с современным потеплением климата и усилением антропогенного воздействия на природные объекты. В докладе рассматриваются региональные проявления глобального потепления в Среднем Поволжье и на территории Республики Татарстан (РТ), динамика атмосферных осадков и температурных показателей в период 1966-2016 гг.

Анализ результатов

Анализ климатических изменений на территории ПФО по данным 20 метеостанций за 1966–2009 гг. представлен в монографии [1]. В настоящей работе кроме данных метеорологических наблюдений за температурой воздуха использованы данные реанализов. Данные реанализов, осредненные по территории ПФО, хорошо согласуются с данными метеорологической сети для территории ПФО, что позволяет учитывать в исследованиях самые последние годы. С целью выявления основных закономерностей в изменениях климата ПФО в работе рассмотрен ход средней годовой приземной температуры воздуха (СГТВ) осредненной по территории ПФО за период 1955–2018 гг. и два подпериода 1955–1999 гг., 2000–2018 гг. (табл.1).

Таблица 1

Характеристики средней годовой температуры воздуха в ПФО

| Период, годы | Среднее значение, °С | СКО, °С | Максимум, °С | Минимум, °С |
|--------------|----------------------|---------|-----------------|-----------------|
| 1955–2018 | 3,49 | 1,04 | 5,49 1995 г. | 0,55 1969 г. |
| 1955-1999 | 3,14 | 1,00 | 5,49 1995 г. | 0,55 1969 г. |
| 2000–2018 | 4,34 | 0,47 | 5,33 2008 г. | 3,58 2011 г. |

Как видно из табл.1, в начале XXI века произошел значительный скачок средней температуры (на 1,2°C), при этом вдвое уменьшилась величина межгодовой изменчивости температуры, а минимальное значение СГТВ резко повысилось с 0,55°C до 3,58°C. Все это свидетельствует о существенном изменении термического режима в регионе на стыке 2-х веков. С помощью тренд-анализа дана оценка скорости изменения средней годовой температуры воздуха.

Так, для всего периода коэффициент наклона линейного тренда (КНЛТ) равен $0,32^{\circ}\text{C}/10$ лет (скорректированный коэффициент детерминации $R^2=31\%$, надежность определения тренда более 0,99). Для более раннего периода 1955–1999 гг. КНЛТ= $0,23^{\circ}\text{C}/10$ лет ($R^2= 5\%$, надежность 0,96) и для самого позднего периода 2000–2018 гг. КНЛТ= $0,08^{\circ}\text{C}/10$ лет ($R^2= 0$, надежность 0,33), т.е. в XXI веке заметного роста средней годовой температуры воздуха не наблюдается.

В настоящей работе по данным ВНИИГМИ-МЦД для территории РТ рассчитывались средние месячные значения температуры воздуха для 3-х периодов: 1966-2016гг., 1966-2000гг. и 2001-2016 гг. с целью выделения на общем фоне изменчивости температуры воздуха начального периода XXI века [2], когда, наблюдалась пауза в глобальном потеплении. Результаты для периода 1966-2016гг. представлены на рис.1.

Годовой ход температуры воздуха обусловлен сезонностью в притоке солнечной радиации. На территории РТ пространственное распределение многолетних средних месячных температур в период 1966-2016 гг. следующее: средняя температура воздуха января понижается с запада на восток от $-11,4$ до $-13,1^{\circ}\text{C}$, июля – от $20,0$ до $18,9^{\circ}\text{C}$, в период 1966-2000 гг. январская температура меняется от $-11,9$ до $-13,7^{\circ}\text{C}$, июльская – от $19,7$ до $18,6^{\circ}\text{C}$, в период 2001-2016 гг. $-10,2$ до $-12,0^{\circ}\text{C}$ января и от $21,0$ до $19,5^{\circ}\text{C}$ июля. Средние годовые температуры воздуха на всей территории положительны и колеблются в пределах от $3,4$ до $4,4^{\circ}\text{C}$ в период 1966-2016 гг., от $3,0$ до $3,9^{\circ}\text{C}$ за 1966-2000 гг. и от $4,1$ до $5,4^{\circ}\text{C}$ за 2001-2016 гг.

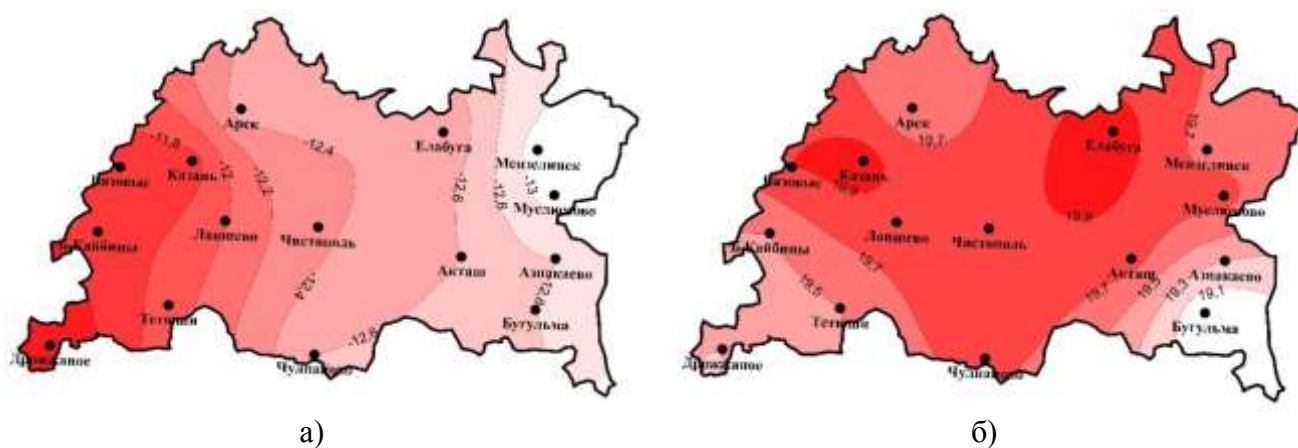


Рис. 1. Пространственное распределение средней месячной температуры воздуха ($^{\circ}\text{C}$): а-январь, б-июль (1966-2016гг.)

В период 1966-2016 гг. отмечается положительный КНЛТ температуры воздуха во всех месяцах исследуемых станций (таблица 2), наибольшая скорость потепления отмечается в январе на ст. Казань, ЦГМС ($a=1,02^{\circ}\text{C}/10$ лет), наименьшая скорость потепления наблюдалась на ст. Дрожжаное в апреле ($a=0,01^{\circ}\text{C}/10$ лет). При этом процесс потепления как в РТ, так и в России развивается с большей скоростью, чем на Земле.

Таблица 2
Коэффициенты наклона линейного тренда средней месячной температуры воздуха ($^{\circ}\text{C}/10$ лет) на территории РТ в период 1966-2016 гг.

| Станция | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | сред. |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Арск | 0,97 | 0,71 | 0,44 | 0,21 | 0,41 | 0,45 | 0,40 | 0,41 | 0,42 | 0,52 | 0,22 | 0,51 | 0,47 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Большие Кайбицы | 0,93 | 0,60 | 0,39 | 0,13 | 0,30 | 0,37 | 0,39 | 0,32 | 0,37 | 0,48 | 0,22 | 0,58 | 0,42 |
| Бугульма | 0,83 | 0,52 | 0,32 | 0,10 | 0,27 | 0,48 | 0,28 | 0,40 | 0,34 | 0,51 | 0,14 | 0,32 | 0,37 |
| Акташ | 0,91 | 0,59 | 0,44 | 0,18 | 0,30 | 0,45 | 0,31 | 0,40 | 0,31 | 0,48 | 0,13 | 0,34 | 0,40 |
| Вязовые | 0,95 | 0,64 | 0,37 | 0,18 | 0,37 | 0,41 | 0,44 | 0,40 | 0,42 | 0,49 | 0,23 | 0,58 | 0,46 |
| Елабуга | 0,95 | 0,66 | 0,42 | 0,18 | 0,34 | 0,50 | 0,36 | 0,38 | 0,34 | 0,52 | 0,18 | 0,49 | 0,44 |
| Казань, ЦГМС | 1,02 | 0,74 | 0,49 | 0,28 | 0,40 | 0,46 | 0,48 | 0,45 | 0,43 | 0,54 | 0,28 | 0,60 | 0,51 |
| Дрожжаное | 0,82 | 0,47 | 0,28 | 0,01 | 0,17 | 0,26 | 0,32 | 0,30 | 0,28 | 0,37 | 0,13 | 0,53 | 0,33 |
| Азнакаево | 0,87 | 0,52 | 0,41 | 0,17 | 0,29 | 0,50 | 0,33 | 0,41 | 0,30 | 0,49 | 0,17 | 0,39 | 0,40 |
| Мензелинск | 0,88 | 0,56 | 0,36 | 0,13 | 0,30 | 0,46 | 0,35 | 0,38 | 0,36 | 0,52 | 0,16 | 0,46 | 0,41 |
| Муслюмово | 0,79 | 0,53 | 0,41 | 0,13 | 0,22 | 0,43 | 0,24 | 0,34 | 0,27 | 0,50 | 0,18 | 0,38 | 0,37 |
| Тетюши | 0,89 | 0,57 | 0,37 | 0,17 | 0,33 | 0,43 | 0,38 | 0,40 | 0,42 | 0,52 | 0,25 | 0,54 | 0,44 |
| Чулпаново | 0,86 | 0,60 | 0,36 | 0,07 | 0,18 | 0,36 | 0,23 | 0,28 | 0,25 | 0,43 | 0,13 | 0,37 | 0,34 |
| среднее | 0,90 | 0,59 | 0,39 | 0,15 | 0,30 | 0,43 | 0,35 | 0,37 | 0,35 | 0,49 | 0,19 | 0,47 | 0,41 |

Анализ многолетних данных по атмосферным осадкам показывает, что к началу XXI века годовые суммы осадков увеличились по всей территории РТ. В среднем по РТ за период 1966-2013 гг. многолетняя годовая сумма осадков составляет 493 мм, в 1966-2000 гг. – 486 мм (таблица 3), в 2000-2013 гг. – 509 мм. Объяснить увеличение количества осадков можно увеличением испарения с подстилающей поверхности и возрастанием влагосодержания воздуха, вызванных потеплением климата.

Анализ данных таблицы позволяет сделать вывод, что основной вклад в устойчивый рост количества годовой суммы атмосферных осадков вносят осадки в холодный период года. В теплый период года в 1966-2013гг. и 1966-2000гг. отмечается незначительная скорость увеличения количества осадков, а в 2000-2013гг. наблюдается их уменьшение со скоростью 23,2 мм/10 лет.

Таблица 3

Средние многолетние (1966 – 2013 гг.) значения месячных, сезонных и годовых сумм атмосферных осадков (мм)

| Станция | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | год |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Арск | 36,4 | 28,3 | 28,6 | 31,5 | 34,4 | 59,6 | 65,8 | 54,2 | 48,9 | 49,0 | 41,9 | 40,3 | 518,9 |
| Большие Кайбицы | 29,8 | 23,8 | 24,8 | 28,7 | 36,1 | 55,7 | 58,5 | 51,1 | 50,2 | 48,7 | 36,8 | 33,5 | 477,7 |
| Бугульма | 27,9 | 22,3 | 21,5 | 28,4 | 42,7 | 70,2 | 67,7 | 56,2 | 58,1 | 53,6 | 38,8 | 30,9 | 518,3 |
| Акташ | 33,1 | 24,8 | 25,1 | 27,3 | 37,9 | 61,1 | 57,5 | 49,4 | 51,8 | 48,6 | 38,3 | 36,2 | 491,1 |
| Вязовые | 32,0 | 23,6 | 23,8 | 29,3 | 36,7 | 54,3 | 63,9 | 48,0 | 48,1 | 45,6 | 36,8 | 34,0 | 476,1 |
| Казань, ЦГМС | 39,0 | 31,9 | 32,3 | 32,4 | 38,5 | 63,9 | 68,5 | 55,3 | 52,9 | 52,4 | 44,9 | 42,4 | 554,4 |
| Дрожжаное | 27,9 | 22,1 | 23,5 | 37,4 | 40,8 | 63,2 | 64,8 | 49,4 | 56,4 | 45,7 | 33,9 | 31,8 | 496,9 |
| Азнакаево | 28,2 | 21,4 | 20,7 | 26,2 | 37,9 | 53,5 | 59,7 | 56,4 | 54,9 | 47,0 | 33,2 | 29,4 | 468,5 |
| Мензелинск | 31,7 | 24,7 | 23,5 | 27,4 | 39,2 | 65,6 | 61,3 | 55,4 | 50,9 | 49,7 | 36,6 | 36,9 | 502,9 |
| Муслюмово | 26,1 | 20,2 | 18,2 | 23,9 | 37,1 | 55,2 | 60,2 | 51,6 | 46,5 | 44,7 | 30,4 | 29,8 | 443,9 |
| Тетюши | 28,9 | 23,7 | 22,3 | 28,0 | 37,0 | 60,8 | 56,2 | 53,4 | 51,5 | 48,4 | 35,8 | 32,6 | 478,6 |
| Чулпаново | 29,6 | 24,1 | 23,1 | 28,6 | 35,9 | 67,7 | 52,4 | 51,8 | 49,9 | 47,4 | 36,7 | 32,9 | 480,1 |
| Среднее | 30,9 | 24,2 | 23,9 | 29,1 | 37,8 | 60,9 | 61,4 | 52,7 | 51,7 | 48,4 | 37,0 | 34,2 | 492,2 |

В докладе будут рассмотрены аномалии температуры и осадков, что позволит определить степень засушливости и переувлажненности на территории РТ за рассматриваемый период. Для режима рек важно знать о характере зим. Расчет параметра экстремальности зим по методу Мещерской А.В. показал, что зимы 1996, 2006, 2010г. Были экстремально холодными, а зима 2002г. Экстремально теплой.

Подготовлено при поддержке грантов РФФИ 18-05-00721, 18-45-160006.

Список литературы:

1. Переведенцев Ю.П. Изменение климатических условий и ресурсов Среднего Поволжья/ Ю.П. Переведенцев, М.А. Верещагин, К.М. Шанталинский// Казань, Центр инновационных технологий, 2011, 216с.
2. Второй оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. – М.: Росгидромет, 2014. – 1009 с.

О ПРИЧИНАХ МАССОВОЙ ГИБЕЛИ РЫБЫ В ОЗЕРЕ КОМСОМОЛЬСКОЕ (Г. КАЗАНЬ)

Токинова Р.П., Сергеев А.С.

Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан,
г. Казань
E-mail: r.token@rambler.ru

Массовая гибель водных биологических ресурсов и, прежде всего, рыб, явление нередкое для пресноводных водоемов. Наиболее обычной причиной заморов рыб является недостаток растворенного в воде кислорода. В большей мере это свойственно водным объектам с высокой степенью эвтрофирования, загрязняемых сточными водами и характеризующимся обильным развитием фитопланктона («цветение воды») в летние месяцы и т.д. В последние годы в г. Казани (Республика Татарстан) факты гибели ихтиофауны неоднократно отмечались в целом ряде внутригородских водоемов: в Казанском заливе Куйбышевского водохранилища, в озерах Нижний Кабан, Центральное (Парк Победы), Комсомольское и др. Поскольку все эти водоемы используются населением в рекреационных целях (в том числе и для любительского лова рыбы), эти случаи вызывают обеспокоенность среди жителей и привлекают повышенный общественный интерес.

Озеро Комсомольское было образовано в 1959 г. для рекреации населения и принадлежит к группе озер антропогенного типа (Озера ..., 1976). Это небольшой пруд-копань с площадью водного зеркала 1.73 га и средней глубиной 2.5 м (максимальная – 4.7 м). Озеро расположено на водоразделе рек Нокса и Киндерка, на территории микрорайона Дербышки (Советский район г. Казани). Это бессточное озеро, уровень воды в котором поддерживается ежегодным наполнением из артезианской скважины. По химическому составу вода в озере относится к сульфатно-кальциевому классу, имеет общую минерализацию 0.88–0.95 г/дм³ и жесткость 15–20°Ж.

За период своего существования (около 60 лет), искусственный водоем приобрел природоохранную ценность, обусловленную наличием мест обитания редких видов харовых водорослей (*Chara contraria* var. *inconnexa*) и высших водных растений (*Utricularia vulgaris*). В озере сформировалась особая экосистема с господствующей ролью *Chara* spp. в бентических сообществах. При этом степень зарастания озера харофитами достигла 60% от площади водного зеркала (Токинова и др., 2019). Их монодоминирование указывает на принадлежность озера к олиго-мезотрофным водоемам. Анализ качества воды по составу макрофитов – индикаторов качества вод позволяет охарактеризовать основную акваторию озера как олигосапробную зону, что соответствует чистым водам. Этот вывод относится, прежде всего, к периоду летней межени. Вместе с тем, ежегодно в озере отмечается массовая гибель рыбы, скопления которой усыпают берег после схода льда (Новости Казани, 2018).

Цель настоящей статьи – изучение видовой, количественной и размерно-весовой структуры погибшей части популяции рыб в оз. Комсомольское в 2019 г.; установление возможных причин, приводящих к гибели ихтиофауны.

Исследования проводились в первом полугодии 2019 г. В зимние месяцы (январь-февраль) исследовался гидрохимический и газовый состав воды у поверхности (подо льдом) и у дна. Изучение погибших рыб проводилось в весенние месяцы (апрель-май), при появлении свободных ото льда участков прибрежной полосы. Для сбора рыб береговая линия озера, общей протяженностью около 700 метров, была разделена на 46 участков, длиной 15 м и шириной 3 м; обследовался каждый второй участок. Сбор материала осуществлялся металлическим сачком, специальными граблями или вручную. Визуальный поиск и сборы осложнялись скоплениями харовых водорослей, поскольку погибшие рыбы находились не только на поверхности водорослей, но были погребены и в их нижних слоях. Собранный материал был распределен по видам и пересчитан, были проведены измерения длины тела и веса рыбы. Для определения возраста рыб были отобраны регистрирующие структуры (чешуя).

Результаты исследований. Среди погибших рыб в оз. Комсомольское присутствуют два вида: ротан-головёшка *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 и карась серебряный *Carassius gibelio* (Bloch, 1782). Также среди погибших гидробионтов отмечены речные раки, двустворчатые моллюски и др. Всего было собрано 4993 экземпляра рыб, общее число погибшей рыбы оценивается в 9986 экз. Из них подавляющее большинство приходилось на долю ротана-головёшки – 98.9%, а на карася – только 1% (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика видового состава, количества и веса погибшей рыбы в прибрежной полосе оз. Комсомольского весной 2019 г.

| Вид | Общее кол-во рыбы, шт. (%) | Общий вес рыбы, гр. (%) |
|-------------------|----------------------------|-------------------------|
| Ротан-головёшка | 9880 (98.9) | 2843 (66.5) |
| Карась серебряный | 106 (1.1) | 1431 (33.5) |
| Итого | 9986 | 4274.16 |

Длина тела ротана-головёшки варьировала от 2.2 до 12 см., вес тела – от 0.04 до 17.81 гр. (рис. 1). Возрастной состав не отличался большой вариацией, большая часть рыб являлась годовиками – 88%, двухлетки составили 11%. По графику можно видеть, что ротан в озере растет довольно хорошо и к концу первого года жизни достигает размера 4–5 см.

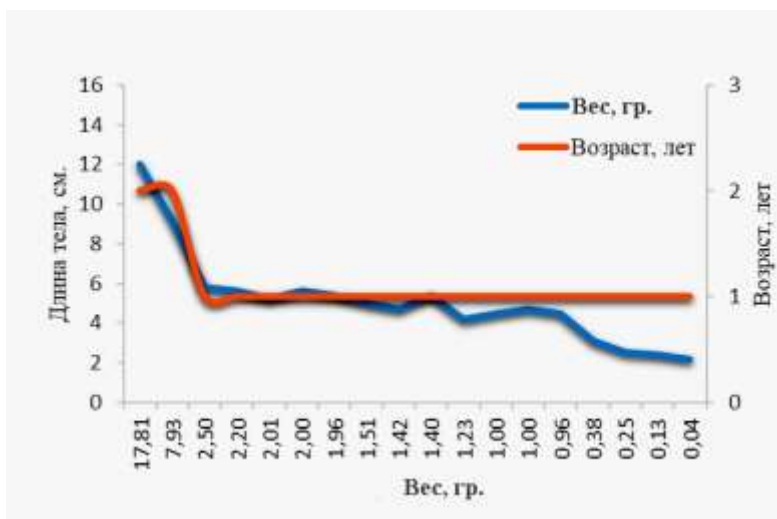


Рис. 1. График соотношения длины тела, веса и возраста ротана-головёшки в оз. Комсомольское

Длина тела карася серебряного изменялась от 4.7 до 25 см., при весе тела – от 1.5 до 300 гр. (рис. 2). В материале были представлены следующие возрастные группы: 1 год (94.3 %), 3 года (3.7 %) и более (1.8%).

Максимальный возраст рыбы в имеющемся материале составил 4 года для карася и 2 года – для ротана. Как видно, основную массу погибшей рыбы представляла молодь в возрасте до одного года, то есть относящаяся к генерации 2018 года.

Распределение количества погибших рыб вдоль берега озера крайне неравномерное. Наибольшие их скопления были сосредоточены в западной части озера. Эта часть озера характеризуется максимальными глубинами, которые, по-видимому, использовались рыбами в качестве зимовальных ям. В отличие от ротана-головёшки, особи карася не образовывали крупных скоплений и были распределены разрозненно вдоль береговой полосы. Можно также отметить, что ежегодные заморы, наблюдаемые в оз. Комсомольское, не приводят к 100%-ной гибели популяций обоих видов рыб, но способствуют значительному их сокращению.

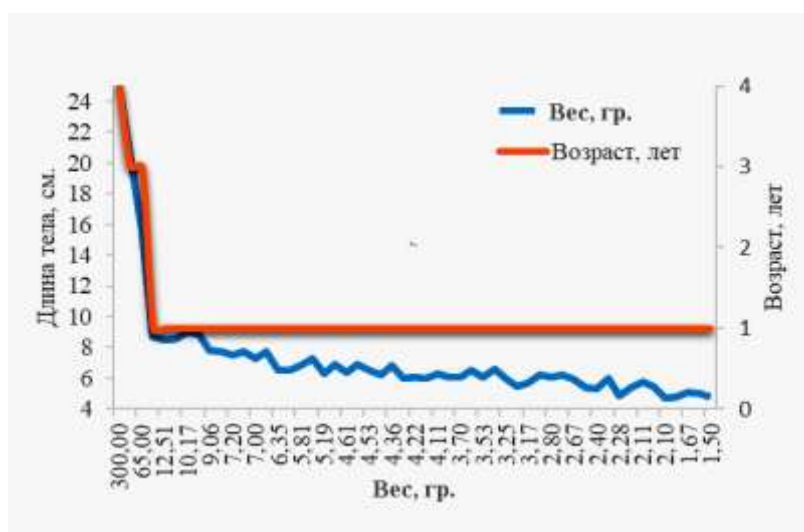


Рис. 2. График соотношения длины тела, веса и возраста карася серебряного в оз. Комсомольское

Причиной ежегодно наблюдаемых случаев гибели рыбы в оз. Комсомольское является,

по-видимому, ухудшение газового режима воды в зимне-весенний подледный период. Как показали химико-аналитические измерения, содержание растворенного в воде кислорода находилось на значительно более низком уровне, чем нормативный, от 1.2–1.9 мг/дм³ в поверхностном слое (или около 3% от насыщения) до полного его отсутствия в придонных слоях (данные от 15.01.2019 г.). Условия развивающейся гипоксии и специфика озерных вод сульфатного класса обуславливает активизацию процессов восстановления сульфатов до сульфидов и сероводорода. Последние присутствуют в высоких концентрациях не только у дна (9.2 мг/дм³), но и по всей толще воды, вплоть до ее поверхности (1.2 мг/дм³). Это многократно (в десятки и сотни раз) превышает установленный норматив ПДК_{рб} и создает сильно токсичную для гидробионтов среду, что приводит к драматичным для ихтиофауны последствиям.

Предполагается, что остроту проблемы поможет снизить проект по удалению иловых отложений и части популяции харофитов из наиболее глубоких участков озера, реализованный летом этого же года.

Список литературы:

1. Новости Казани. В озере в Дербышках массово погибла рыба // Сетевое издание Prokazan.ru 29.04.2018 г. URL: <http://prokazan.ru/news/view/125410> (дата обращения 1.02.2019).
2. Озера Среднего Поволжья. Л.: Изд-во «Наука», Ленингр. отд. 1976. 236 с.
3. Токинова Р.П., Любарский Д.С., Буторова Л.Е. Особенности населения макрофитов и фитофильной фауны в озере Комсомольское (г. Казань) в зимний период // Озера Евразии: проблемы и пути их решения. Матер. II Междунар. конф. 19–24 мая 2019 г. Казань: Изд-во АН РТ, 2019. Ч. 2. С. 341–345.

ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО. ПРИКЛАДНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Трусов И.В.¹, Трусов В.Е., Мухаметшин Ф.Ф., Ганина Т.Г., Филиппов А.А.²
¹ Фрилансер, valetsoft@yandex.ru ² ФГУ «Средволгаводхоз», vkadastr@mail.ru

Представлена подборка приложений, разработанных для эффективного решения ряда задач, которые выполняют в рамках своей деятельности учреждения и организации ФАВР (Федерального агентства водных ресурсов), и предприятия смежных отраслей.

1. **Парсер whu-файлов** [1]. Предназначен для формирования полных xls-таблиц водозабора, водоотведения и ряда других таблиц из whu-файлов формата xml территориальных отделов ФАВР, экспортируемых из информационно-аналитической системы ИАС-2ТП водхоз. Парсеры - файлы формата .xls без макросов. Парсинг 2000 строк на офисном компьютере занимает порядка 10 минут. Также парсер используется при оперативном сравнении концентраций загрязняющих веществ в 2 периодах по отчетам 2ТП водхоз [2].

Работа с приложением: в MS Excel 2003 (2007) под Windows 7 открываем как список whu - файл:

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|----|---------|-------|--------|----------|---------------|-------|------|-------|------|-----------------|
| 1 | name | versi | ID_OKA | CODE | NAME2 | LEVEL | IS_A | PAREN | TYPE | ADDITION |
| 2 | ias2-tp | | | | | | | | | |
| 3 | | 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | 26832 | 92401370 | Кировский | 5 | True | 26829 | 9 | |
| 5 | | | 26835 | 92401380 | Приволжский | 5 | True | 26829 | 9 | |
| 6 | | | 26836 | 92401385 | Советский | 5 | True | 26829 | 9 | |
| 7 | | | 26831 | 92401367 | Вахитовский | 5 | True | 26829 | 9 | |
| 8 | | | 26833 | 92401377 | Московский | 5 | True | 26829 | 9 | |
| 9 | | | 27338 | 92228872 | Осиновский | 5 | True | 27319 | 11 | с Осиново |
| 10 | | | 27447 | 92234880 | Столбищенский | 5 | True | 27427 | 11 | с Столбище |
| 11 | | | 26823 | 92420000 | Зеленодольск | 3 | True | 26814 | 8 | |
| 12 | | | 27186 | 92218827 | Верхнелазинск | 5 | True | 27178 | 11 | с Верхние Лазци |
| 13 | | | 26825 | 92430000 | Набережные Че | 3 | True | 26814 | 8 | |

Сохраняем результат под зарезервированным именем, как файл db.xls. Запускаем один из парсеров - и получаем соответствующую полную таблицу, записи которой копируем как значения в отдельный файл (фрагмент ниже). Совет: парсинг вдвое быстрее проходит в электронных таблицах KingSoft Office 2013 (WPS 2016 ru для этих целей не подходит).

| | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | |
|---|------------|------|------------|------------|--------------|--------------|-----------|--------------|--------|----------|-----|
| 1 | оквэд | ## | окато за | окато ис | вху забо | вху исп | река | документ | гуив | лимит | зам |
| 2 | DGПроизвод | 4883 | 92401370Ки | 92401370Ки | 11.01.00.001 | 11.01.00.001 | ВОЛГА | 16-11.01.00. | 920001 | 23747,1 | |
| 3 | DGПроизвод | 4884 | 92401370Ки | 92401370Ки | 11.01.00.001 | 11.01.00.001 | ВОЛГА | 16-11.01.00. | 920001 | 15634,41 | |
| 4 | DGПроизвод | 4885 | 92401377Мо | 92401377Мо | 11.01.00.001 | 11.01.00.001 | Не указан | 0 | 920001 | 0 | |
| 5 | DGПроизвод | 4886 | 92220815Ве | 92220815Ве | 11.01.00.001 | 11.01.00.001 | ВОЛГА | TAT00506B3 | 920001 | 10,13 | |
| 6 | DGПроизвод | 4887 | 92401370Ки | 92401370Ки | 11.01.00.001 | 11.01.00.001 | ВОЛГА | TAT00507B3 | 920001 | 1,13 | |

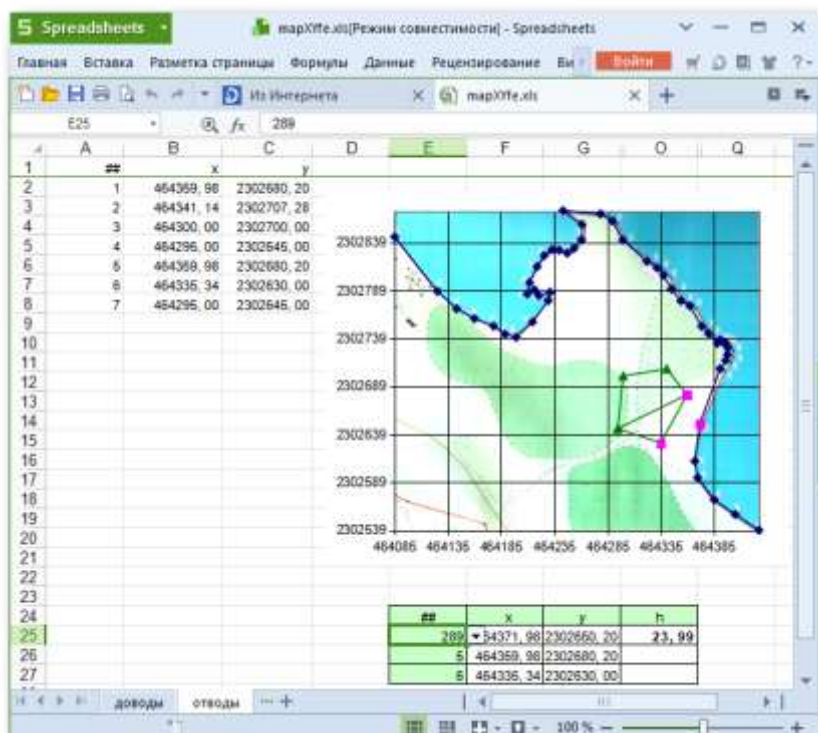
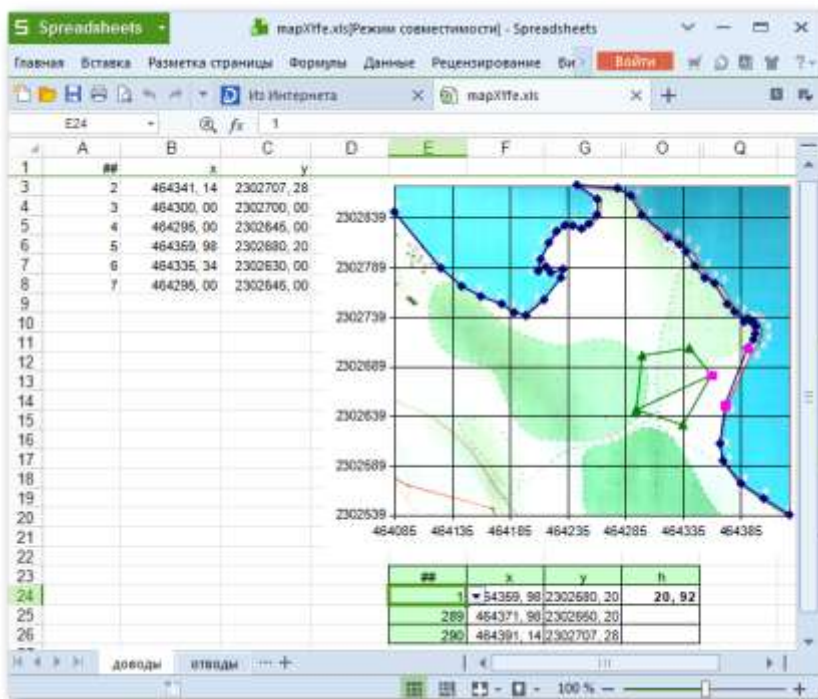
Добавив автофильтр, любую выборку из таблицы можно сформировать за несколько минут, а, включив в пакет программ табличные результаты переписи населения, можно определять удельные (относительные) параметры водопотребления и водоотведения.

Таким образом, сам парсинг - это несколько кликов, а работа с таблицами не требует углубленных знаний MS Excel.

Начиная с отчетов за 2018 год, существенно переработаны модули информационно-аналитической системы ИАС-2ТП водхоз. Экспорт whu - файлов территориальных отделов не предусмотрен. Парсеры были доработаны под парсинг whu- файлов респондентов. Таким образом, для формирования баз данных достаточно модуля респондента, такая дискретная обработка увеличивает время парсинга, вместе с тем полные построчные таблицы (и дополнительные поля, например, email, а также списки рассылки, см. Раздел 4) не могут быть созданы в ИАС-2ТП водхоз.

2. XLS- приложение «mapXY» Предназначено для определения кратчайшего расстояния между двумя ломаными, заданными координатами угловых точек. В частности - расстояния между береговой линией и границами участка межевания для проверки соблюдения нормативных требований. Приложение включает в себя три листа: лист с координатами береговой линии (скрыт в файле) и два листа аналитического расчета «до

воды» и «от воды». Важное замечание, точки должны быть выбраны так, чтобы высота треугольника оставалась внутри его. Номера точек выбираются из выпадающих списков. Далее приводятся скриншоты расчета.



Приложение кроссплатформенное, не содержит макросов, тестировалось на ПК, планшетах и смартфонах в электронных таблицах Windows 7+/ MS Office, LibreOffice, WPS 2016 free, Linux / LibreOffice, Android6 / WPS free.

Референция.

ФГУ «Средволгаводхоз», г.Казань

3. XLS- приложение «Очистные сооружения»

Настоящее xls-приложение не следует рассматривать только как средство подготовки данных для экологических статотчетов водопользователей (2ТП Водхоз), это прежде всего эффективный инструмент экспресс анализа состояния очистных сооружений, разработки мероприятий и оценке влияния сезонных и климатических особенностей на их работу. Заменяет форму 4.

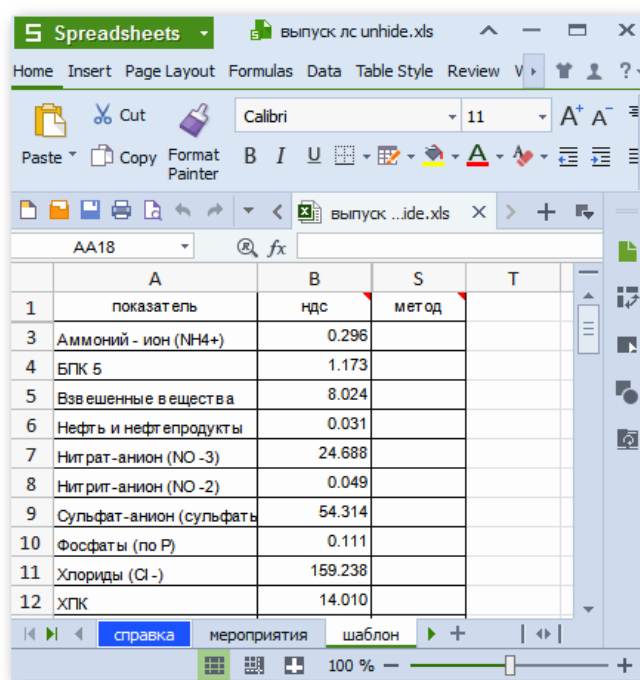
Состав и возможности приложения.

Приложение разработано в формате xls в wps.spreadsheet и протестировано на компьютерах, смартфонах и планшетах в электронных таблицах (в том числе свободно распространяемых) поддерживающих этот формат. Макросы не используются. Приложение может встраиваться в автоматизированные системы измерений концентраций и расходов, при этом вся обработка результатов измерений будет производиться программно.

Приложение универсальное – файлы идентичны для всех видов выпусков - с объединенными и отдельными очистными ливневыми и сточными вод и для выпусков без очистки.

На листе «шаблон» из выпадающих списков определяется набор наблюдаемых ингредиентов - загрязняющих веществ и НДС (из разрешительных документов). Список ингредиентов 2ТП водхоз дополнен замеряемыми внесистемными, при этом пересчет на системные в размерностях и кодах 2ТП, производится на этапе расчета масс для 2ТП.

При необходимости формальные данные (наименование химлаборатории, данные аккредитации и сертификации) могут быть добавлены в колонтитулах, на листе «шаблон» предусмотрено поле для методики измерений и таблица может быть дополнена полями с границами диапазона измерений.



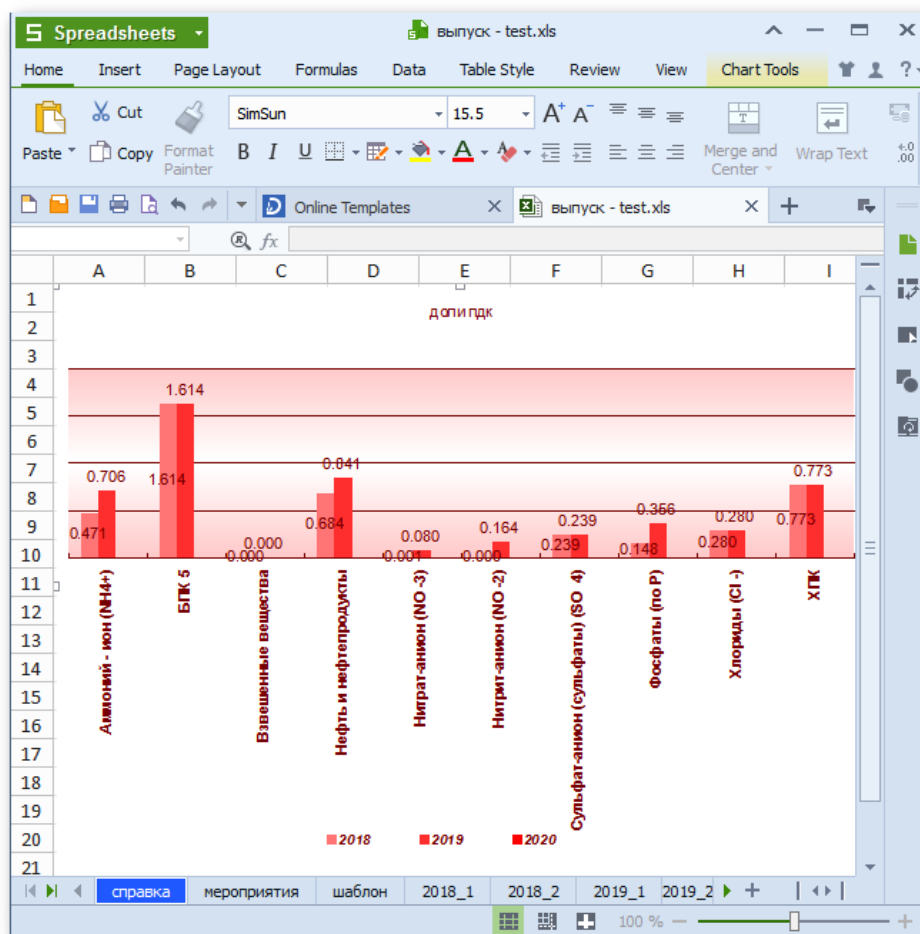
| | A | B | S | T |
|----|--------------------------|---------|-------|---|
| 1 | показатель | ндс | метод | |
| 3 | Аммоний - ион (NH4+) | 0.296 | | |
| 4 | БПК Б | 1.173 | | |
| 5 | Взвешенные вещества | 8.024 | | |
| 6 | Нефть и нефтепродукты | 0.031 | | |
| 7 | Нитрат-анион (NO-3) | 24.688 | | |
| 8 | Нитрит-анион (NO-2) | 0.049 | | |
| 9 | Сульфат-анион (сульфаты) | 54.314 | | |
| 10 | Фосфаты (по Р) | 0.111 | | |
| 11 | Хлориды (Cl-) | 159.238 | | |
| 12 | ХПК | 14.010 | | |

Далее следуют листы с данными обработки гидрохимических анализов. При частоте отбора проб, превышающей 1 (один) раз в квартал, находятся среднеарифметические концентрации по кварталу. Годовое значение - средневзвешенное по кварталам. Для заполнения раздела формы 2ТП водхоз рассчитываются массы зв (загрязняющих веществ) в размерностях этой формы, одновременно считаются массы зв в тоннах (тн) для сравнения с

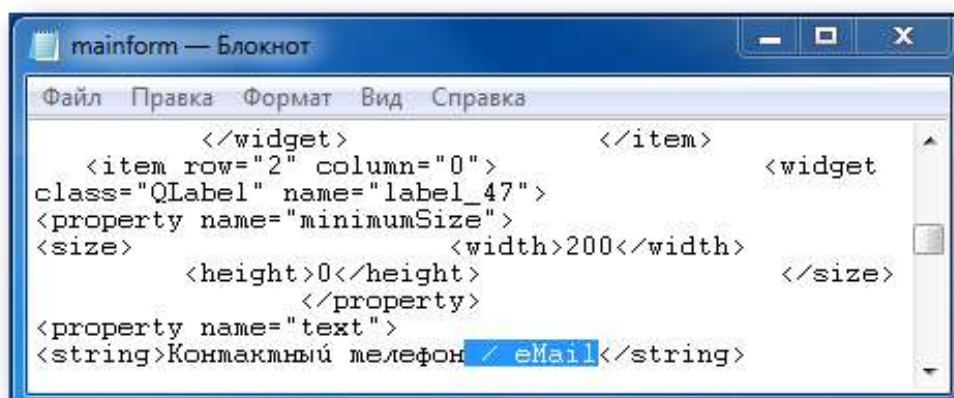
соответствующими НДС. Красным выделены значения превышающие ПДК рыбхоз.

| показатель | пдк | ндс | к | I кв | II кв | III кв | IV кв | с, мг/л | код зв | масса зв | ед.масс | масса, тн |
|---------------------------------|---------|---------|-------|--------|---------|---------|--------|---------|--------|----------|---------|-----------|
| Объемы стоков, тыс.куб.м | | | | 60.000 | 58.000 | 62.000 | 56.952 | | | | | |
| Аммоний - ион (NH4+) | 0.513 | 0.296 | 0.780 | 0.400 | 0.400 | 0.300 | 0.250 | 0.338 | 3 | 0.062 | т | 0.080 |
| БПК 5 | 1.504 | 1.173 | 1.330 | 5.000 | 5.000 | 7.000 | 5.000 | 5.523 | 132 | 1.741 | т | 1.309 |
| Взвешенные вещества | 0.000 | 8.024 | 1.000 | 12.100 | 12.300 | 12.500 | 12.100 | 12.254 | 113 | 2.904 | т | 2.904 |
| Нефть и нефтепродукты | 0.050 | 0.031 | 1.000 | 0.048 | 0.023 | 0.038 | 0.027 | 0.034 | 80 | 0.008 | т | 0.008 |
| Нитрат-анион (NO-3) | 40.000 | 24.688 | 1.000 | 0.000 | 0.240 | 0.000 | 0.000 | 0.059 | 28 | 13.920 | кг | 0.014 |
| Нитрит-анион (NO-2) | 0.080 | 0.049 | 1.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 29 | 0.000 | кг | 0.000 |
| Сульфат-анион (сульфаты) (SO 4) | 100.000 | 54.314 | 1.000 | 10.300 | 0.000 | 41.000 | 44.000 | 23.912 | 40 | 5.666 | т | 5.666 |
| Фосфаты (по P) | 0.200 | 0.111 | 1.000 | 0.017 | 0.048 | 0.028 | 0.026 | 0.030 | 90 | 0.007 | т | 0.007 |
| Хлориды (Cl-) | 300.000 | 159.238 | 1.000 | 35.000 | 101.000 | 104.000 | 97.000 | 84.111 | 52 | 19.930 | т | 19.930 |
| ХПК | 30.000 | 14.010 | 1.000 | 21.000 | 32.000 | 20.000 | 20.000 | 23.191 | 70 | 5495.040 | кг | 5.495 |

Программно строятся диаграммы - квартальные и годовые.



4. Формирование списков электронной рассылки в ИАС-2ТП водхоз. При разработке модуля респондента ИАС не было предусмотрено отдельного поля для адреса электронной почты, де-факто - основного средства контакта с респондентами, в том числе, для обмена файлами. Нами предложено дополнение поля «контактный номер телефона» записью e-mail через фиксированный разделитель дробь («/»). Для чего отредактирована метка в файле интерфейса пользователя «data\ui\mainform.ui» модуля респондента (фрагмент модификации - скриншот блокнота ниже), а в парсере whu-файлов [1] «список» программно выделяются электронные адреса в отдельном поле, с выполнением средств программного формирования групп для массовой рассылки. Важно: для корректной обработки, разделитель (дробь) должен быть в строке единичным, а адрес электронной почты указан без лидирующих (mailto) определений и заключительных знаков пунктуации.



Все представленные выше xls - приложения позволят оперативно решать типовые задачи в организациях, учреждениях и предприятиях. А кроссплатформенность большинства из них, обеспечит работоспособность приложений в разных операционных системах и электронных таблицах, на разных устройствах, в том числе на Android смартфонах.

Список литературы:

1. И.В. Трусов, В.Е. Трусов «WHU-парсер», свидетельство о регистрации программ для ЭВМ РОСПАТЕНТА №2013617232.
2. А.А. Быков, Ф.Ф. Мухаметшин, В.Е. Трусов, Т.Г. Ганина, И.А. Фатхуллин «Программа «Сравнение концентраций загрязняющих веществ», Сборник трудов VI международного конгресса «Чистая вода 2015», С. 52

ЛОКАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ЦВЕТЕНИЕМ ВОДОЕМОВ

Филиппов А.А., Халиуллина Л.Ю.
ФГУ «Средволгаводхоз»

Одна из главных проблем водохранилищ как следствие эвтрофирования экосистемы - это чрезвычайно интенсивное «цветение» воды синезелеными планктонными водорослями (цианобактериями).

ФГУ «Средволгаводхоз» осуществляет государственный мониторинг за гидрохимическими и гидробиологическими параметрами Куйбышевского водохранилища на

12 пунктах наблюдений в различные фазы водного режима. Однако данные наблюдения оценивают состояние водохранилища, но никак не выявляют механизмы взаимодействий различных факторов и параметров водоема, одним из которых является «цветение» синезелеными водорослями.

На сегодня ученые гидробиологи едины во мнении, что на «цветение» воды можно повлиять посредством управления водным режимом, а также **морфометрическими особенностями** водного объекта.

То, что водохранилища волжского каскада являются искусственно регулируемые системы, дает нам возможность управления данными факторами.

Условием эффективных расчетов для различных сценариев регулирования речного стока, является многолетний мониторинг за ключевыми гидробиологическими параметрами водного объекта.

Поэтому с июня 2017 г. по настоящее время ФГУ «Средволгаводхоз» по своей инициативе проводит дополнительные мониторинговые исследования Куйбышевского водохранилища на содержание сине-зеленых совместно с группой сотрудников КФУ. Отбор проб производится еженедельно в русле р. Волга, Кама и Казанка, как наиболее репрезентативных точках.

Результаты во всех 3-х точках совершенно разные.

Как показывают наши исследования, одними из самых значимых факторов, влияющих на процессы цветения воды являются динамика уровня воды, скорость течения и солнечная радиация. Из года в год они ведут себя по разному. Если же мы не можем воздействовать на динамику метеорологических условий, то управление гидрорежимом вполне возможно. Также очень интересно наблюдать, насколько по разному ведут себя Кама, Волга и Казанка при одинаково сложившихся метеорологических условиях и в разные годы.

Как мы видим, наибольшие концентрации синезеленых водорослей начинают образовываться и накапливаться в первую очередь на **мелководьях** озеровидных расширений водохранилищ, где замедляется течение. Далее эти скопления водорослей выносятся на более глубоководные участки. Также колебания уровня воды и ветровое перемешивание на мелководьях способствуют выносу биогенов из донных отложений в глубоководные участки, что приводит к цветению всей акватории водохранилища.

В текущем 2019 году вследствие аномально низкого уровня воды «цветение» Куйбышевского водохранилища началось на 1,5 месяцев раньше, так как значительно увеличилось площади мелководий, которые в первую очередь прогреваются и где происходят процессы массового размножения микроводорослей. Понижение уровня воды приводит к превращению более глубоководных участков в мелководные, что делает более доступными для фитопланктона биогенные вещества, поступающие из донных отложений.

К середине июля вследствие того, что уровень воды несколько поднялся и довольно долгое время сохранялся стабильный уровень без резких скачков и колебаний, а также установилась прохладная и пасмурная погода, концентрация синезеленых водорослей уменьшилась, процессы «цветения» начали затихать. Водоросли, усвоив органические соединения из толщи воды и очистив воду, прекратили свою вегетацию и были аккумулярованы в придонных слоях.

Причиной массового развития синезеленых водорослей в Куйбышевском водохранилище в первую очередь являются сложившиеся гидрологические условия. Имеющиеся на сегодня малопроточные мелководья на Куйбышевском водохранилище составляют более 10% от общей площади при НПУ, а при снижении хотя бы на 1 м процент таких мелководий возрастает в несколько раз.

На сегодня необходимо рассмотреть все возможные способы снижения влияния мелководий на водохранилище. Одним из возможных способов является создание систем

искусственных островов вдоль левого затопленного берега русла Волги и Камы (где глубины при НПУ составляют не более двух метров) путем дноуглубления. Такая гряда мелководий, имеется, например, от н.п. Боровое Матюшино до Камского устья (55 км). В результате намыва островов на этих участках образуются глубоководные зоны, берега которых должны быть засажены макрофитами. Так как макрофиты не распространяются в глубоководные зоны, вторичное загрязнение воды в результате их массового размножения и распада будет незначительным. Так как макрофиты являются конкурентами для планктонных водорослей, их развитие на этих участках будет препятствовать интенсивному развитию нежелательных синезеленых и других видов водорослей. Такого типа острова естественного происхождения, например, имеются на Волге от г. Зеленодольск до п. Аракчино (около 35 км).

При достаточной глубине, который превышает зону фотосинтеза, планктонные водоросли становятся неактивными и аккумулируются в донных отложениях. Также система островов и заросли макрофитов будут препятствовать ветровому перемешиванию донных отложений на мелководьях, что в первую очередь способствует цветению воды.

Создание систем искусственных островов достаточно интересно и в социально - экономическом плане: это и рекреация, и использование донного грунта, и создание дополнительных экосистем для флоры и фауны, а также защита от сильной волновой эрозии берегов.

Для этого необходимы исследования на пробных (пилотных) участках с учетом гидрологических и геологических условий. Эти исследования и действия, конечно же, требуют значительных финансовых вложений. Данные исследования и мероприятия возможно было бы проводить в рамках федерального проекта «Сохранение уникальных водных объектов».

ПРИМЕНЕНИЕ МОБИЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ЧАСТОТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ОБРАБОТКИ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ И ФОТОСНИМКОВ В ЗАДАЧАХ ПОИСКОВ И МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Якимчук Н.А.¹, Корчагин И.Н.², Боровский М.Я.³

¹Институт прикладных проблем экологии, геофизики и геохимии, г. Киев,

E-mail: yakymchuk@gmail.com

²Институт геофизики НАНУ им. С.И. Субботина, г. Киев,

E-mail: korchagin.i.n@gmail.com

³ООО «Геофизсервис», г. Казань,

E-mail: lilabor@mail.ru

Введение. На протяжении многих лет авторы целенаправленно проводят исследования в рамках проблемы разработки мобильных и мало затратных методов и технологий для оперативного решения разнообразных геолого-геофизических, гидрологических и инженерно-геологических задач. В 2018 г. началось тестирование модифицированных частотно-резонансных методов обработки спутниковых снимков и фотоснимков, а также разработанной на их основе методики оперативной интегральной оценки перспектив обнаружения различных полезных ископаемых (в том числе и воды) в пределах крупных поисковых блоков и локальных участков. Эта технология прошла масштабную апробацию при проведении исследований с борта судна в Украинской морской

антарктической экспедиции 2018 г. [3]. На судне с использованием фотографий химических элементов из таблицы Д. Менделеева во многих точках зондирования разреза проводились также эксперименты с целью определения, какие из этих элементов присутствуют в воде. Результаты проведенных работ позволяют сделать вывод, что используемая технология частотно-резонансного зондирования (сканирования) разреза может быть использована для этих целей. В настоящем докладе представлены некоторые результаты экспериментальных работ с целью изучения возможности использования отдельных компонент разрабатываемых мобильных методов для обнаружения, прослеживания и локализации водоносных горизонтов в различных интервалах разреза

Методы исследований. Экспериментальные исследования проведены с использованием методов частотно-резонансной обработки и декодирования спутниковых снимков и фотоснимков, вертикального сканирования (зондирования) разреза с целью определения (оценки) глубин залегания и мощностей различных комплексов пород и искоемых полезных ископаемых, а также методики интегральной оценки перспектив нефтегазоносности локальных участков и крупных блоков [1-5]. В основу этих методов положен частотно-резонансный принцип регистрации полезных сигналов [2]. Важными компонентами в использованных модификациях прямопоисковых методов являются базы (наборы, коллекции) химических элементов, минералов, образцов нефти и конденсата, а также осадочных, магматических и метаморфических пород, резонансные частоты которых используются в процессе обработки спутниковых снимков и фотоснимков. Коллекция образцов нефти в базе включает 117 экземпляров, газоконденсата – 15 образцов. База осадочных пород состоит из 12 групп, а коллекция фотоснимков магматических и метаморфических пород включает 18 групп [3]. Фотографии используемых наборов образцов осадочных, метаморфических и магматических пород заимствованы из электронного документа на сайте <http://rockref.vsegei.ru/petro/>.

Некоторые результаты, полученные с применением используемого набора модифицированных мобильных прямопоисковых методов, представлены в статьях [3-5].

Результаты экспериментальных работ. Отметим вначале, что методика частотно-резонансной обработки фотоснимков неоднократно применялась для определения наличия (или отсутствия) в минералах, породах, а также воде различных химических элементов и паразитов (организмов, живущих на поверхности или внутри другого организма). При апробации этой методики было установлено, что результаты обработки были идентичными при использовании образца минерала, породы, воды или фотографии этого образца.

Месторождение минеральной воды «Збручанская». Месторождение расположено на западе Хмельницкой области. Целебная вода месторождения используется многочисленными санаторными комплексами, построенными в этом районе.

На начальном этапе исследований проведен частотно-резонансный анализ минеральной воды «Збручанская» с использованием фотоснимка на рис. 1. Результаты анализа показали, что вода «чистая»: вредных химических веществ и паразитов в воде не обнаружено.

На рис. 2 показан фотоснимок участка, на котором расположена скважина (в небольшом строении на переднем плане) для забора воды «Збручанская». По информации персонала, обслуживающего скважину и расположенный рядом бювет минеральной воды (рис. 3), водоносный горизонт с водой «Збручанская» расположен в интервале глубин 160-180 м (приблизительно).

С использованием резонансных частот воды «Збручанская» проведено частотно-

резонансное сканирование разреза на участке расположения скважины с целью определения глубины водоносного горизонта.

При сканировании на локальном участке вблизи скважины непосредственно определено положение водоносного горизонта в интервале глубин 162-180.5 м.

Интегральная оценка глубин водоносного горизонта (для всей площади на рис. 2) составляет 161-186 м.



Рис. 1. Фотоснимок минеральной воды «Збручанская»



Рис. 2. Фотоснимок участка расположения скважины с минеральной водой «Збручанская»



Рис. 3. Фотоснимок бювета минеральной воды возле скважины

Участок исследований возле Киева. При бурении на воду на одной из частных усадеб в поселке, на глубине примерно 100 м скважина вошла в очень плотные породы; дальнейшее бурение стало невозможным. Эта информация позволила предположить, что в этом интервале разреза расположены породы фундамента. Для подтверждения этого предположения проведена частотно-резонансная обработка небольшого фрагмента территории расположения поселка (рис. 4), а также локального участка с усадьбой (рис. 4, прямоугольный контур).

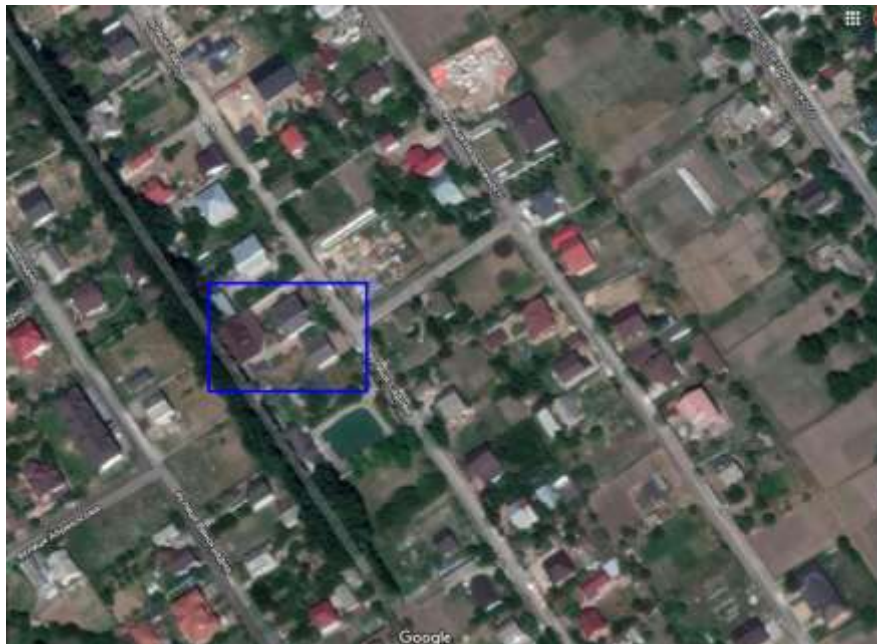


Рис. 4. Спутниковый снимок локального участка в районе Никитской Борщаговки (пригород Киева)

При обработке снимка усадьбы получены отклики от базальтов, водорода и воды (слабые). Сканированием разреза с шагом 1 м отклики от базальтов зафиксированы в

интервале 99-160 м; глубже получены отклики от гранитов.

На поверхности 160 м из нижней части разреза отклики на частотах водорода и воды не фиксировались, а из верхней части получены (при этом от воды слабые).

При обработке всего снимка (рис. 4) получены сигналы от воды, водорода, базальтов и гранитов.

Сканированием разреза с поверхности и с шагом 1 м отклики от базальтов зарегистрированы в интервале 60-104600 м. Ниже базальтов до 470 км получены сигналы от «молодых гранитов (образцы 8-9 из коллекции гранитов).

На глубине 104 км отклики от водорода фиксировались только из верхней части разреза (из базальтов).

При сканировании разреза с шагом 50 см сигналы от воды зафиксированы в интервале 17-130 м, а с шагом 5 см при детализации разреза – из четырех интервалов: 1) 7-10 м; 2) 23-31 м; 3) 77-91 м; 4) 112-123 м.

Рекогносцировочные исследования в районе озер. При проведении экспериментов в различных регионах были получены факты, свидетельствующие о возможном образовании воды на глубине 69 км (примерно). Такого характера исследования проводились также на участках расположения озер.

Озеро Пулемец (рис. 5) расположено на северо-запад от озера Свитязь, между селами Пульмо и Пулемец. При обработке спутникового снимка озера (рис. 5) отклики (сигналы) от нефти, конденсата, газа и водорода не зафиксированы. Получены отклики от воды и 10-й группы осадочных пород (кремнистые), от магматических пород сигналы отсутствовали. Корень глубинного канала кремнистых пород зафиксирован на глубине 470 км.

Сигналы от воды зарегистрированы также на поверхности 68 км.

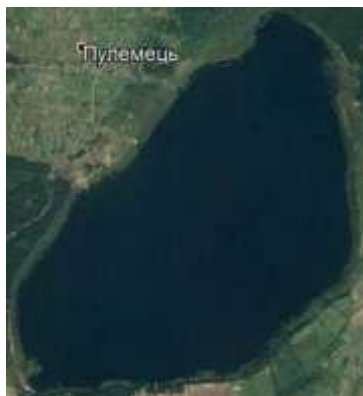


Рис. 5. Спутниковый снимок озера Пулемец (Украина)

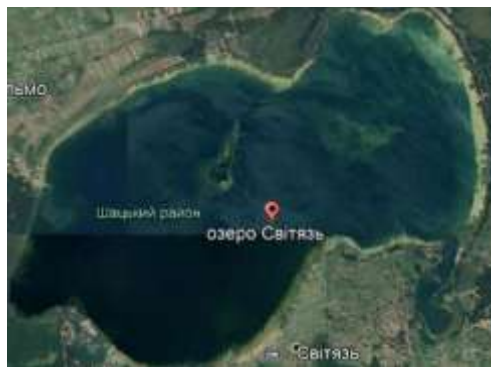


Рис. 6. Спутниковый снимок озера Свитязь (Украина)



Рис. 7. Спутниковый снимок озера Свитязь (Беларусь)

При обработке спутникового снимка о. Свитязь (рис. 6) также зафиксированы сигналы от кремнистых пород с корнем на глубине 470 км, отклики от соли и магматических пород отсутствовали.

Сигналы воды фиксировались с поверхности и на глубинах 68 и 68.9 км.

Другая ситуация наблюдалась в процессе обработки спутникового снимка о. Свитязь на территории Республики Беларусь (рис. 7). Здесь обнаружен гранитный канал с корнем на глубине 996 км. Сигналы получены от 10 и 11 образцов гранитов из используемой коллекции. Отклики от соли и углеводов не получены.

Сигналы от воды зарегистрированы с поверхности и на глубине 68 км.

Отметим также, что в статье [6] представлена информация об обнаружении коллекторов пресной воды на шельфе атлантического побережья США. При обработке спутниковых снимков этого района отклики от воды также фиксировались до 69 км.

Выводы. Результаты экспериментальных исследований свидетельствуют об информативности спутниковых снимков и фотоснимков, а также работоспособности и эффективности частотно-резонансной технологии их обработки. Мобильные методы этой технологии могут использоваться для оперативного установления фактов присутствия (отсутствия) различных (в том числе и искомых) химических элементов в воде, в образцах минералов и пород, в керне скважин, в отложениях разреза на различных глубинах.

Частотно-резонансные методы могут также использоваться при бурении скважин. Оперативная обработка фотографий керна из скважин позволяет выделять в нем те участки (фрагменты), которые целесообразно направлять в лабораторию для определения содержания искомых химических элементов (и минералов) в породе. Аналогичным образом может также проводиться оперативная обработка образцов горных пород, отобранных для лабораторных анализов при проведении полевых работ.

Отметим также, что в Украинской морской антарктической экспедиции 2018 г. [3] проводились эксперименты с целью определения наличия паразитов в воде (морской и опресненной), в отдельных типах горных пород, в рыбах и в криле. При этом использовалась база фотоснимков известных паразитов, насчитывающая более ста экземпляров. В процессе проведения таких работ для очистки от паразитов опресненной воды и криля применялась специальная технология частотного воздействия на паразитов. Результаты экспериментов по проблеме паразитов свидетельствуют о целесообразности проведения дальнейших исследований в этом направлении.

Список литературы:

1. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Новые возможности оперативной оценки перспектив нефтегазоносности разведочных площадей, труднодоступных и удаленных территорий, лицензионных блоков. Геоинформатика. 2010. № 3. С. 22-43.
2. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Частотно-резонансный принцип, мобильная геоэлектрическая технология: новая парадигма геофизических исследований. Геофизический журнал. 2012. Т. 34, № 4. С. 167-176.
3. Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Бахмутов В.Г., Соловьев В.Д. Геофизические исследования в Украинской морской антарктической экспедиции 2018 г.: мобильная измерительная аппаратура, инновационные прямопоисковые методы, новые результаты. Геоинформатика. 2019. № 1. С. 5-27.
4. Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Технология частотно-резонансной обработки данных ДЗЗ: результаты практической апробации при поисках полезных ископаемых в различных регионах земного шара. Часть I. Геоинформатика. 2019. № 3. С. 29-51.
5. Якимчук Н.А., Левашов С.П., Корчагин И.Н. Прямопоисковая мобильная технология: результаты апробации при поисках скоплений водорода и каналов миграции глубинных флюидов, минерального вещества и химических элементов. Геоинформатика. 2019. № 2. С. 19-42.
6. Chloe Gustafson, Kerry Key & Rob L. Evans Aquifer systems extending far offshore on the U.S. Atlantic margin. Scientific Reports | (2019) 9:8709 | <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44611-7>

РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПАСПОРТА И ПРОЕКТА БЛАГОУСТРОЙСТВА ОЗЕРА АК БАРС КИРОВСКОГО РАЙОНА Г. КАЗАНИ

Миннеханова А.Ф., Набеева Э.Г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань,
E-mail: a715ks@mail.ru

Темой работы является создание экологического паспорта озера Ак Барс и разработка проекта благоустройства. Для достижения цели используются методы: полевые исследования и измерений физико-химических показателей, анализ данных экологических паспортов.

Объект исследования находится в городе Казань в Кировском районе. Исследования проводились на водном объекте Кировского района города Казани на озере Ак Барс следующими методами: картографические гидрологические исследования и полевые измерения физико-химических показателей (электропроводность, минерализация, содержания кислорода, БПК₅, рН), гидробиологические (по организмам зообентоса). Проводился отборы проб зообентоса на 3 станциях в литоральной зоне, записывали информацию о характере грунта (песчаный, илистый, каменисто-галечный и др.) и физико-химические измерения.

Административное местонахождение водоема Озеро Ак БАРС находится в Кировском районе г. Казани, в жилом массиве Залесный по ул. Лесопарковая, 70 м к югу от автотрассы Казань-Зеленодольск. Категория и виды разрешенного использования: Земли населенных пунктов; Для иных видов использования, характерных для населенных пунктов особо охраняемая природная территория местного значения - городской лес «Лебяжье» (охрана природных территорий - 9.1).

Природно – географическая характеристика В физико-географическом отношении бассейн Ак-Барс располагается в провинции Вятско-Камской возвышенности Среднего Поволжья, в лесной зоне. Относится к Приказанскому региону, который располагается на левобережье р. Волги. В соответствии с типологическим районированием территория города в целом относится к району очень слабой расчлененной аккумулятивной террасовой равнины. На левобережье Волги террасовая равнина тянется полосой до 25-30 км в ширину и включает комплекс аллювиальных четвертичных террас. Бассейн озера Ак-Барс представлен подзолистыми почвами. Озеро Ак-Барс окружено смешанным лесом: на восточной стороне растут березы с елью, на западной стороне - лиственница. Основной лесобразующей породой на бассейне Ак-Барс является береза, занимающая около 70% от площади всех лесных насаждений.

Гидрологическая характеристика водоема. По своему происхождению, озеро суффозионно-просадочное, образованное под напором грунтовых вод в понижениях местности. Озеро имеет неправильную вытянутую форму, непостоянный уровень воды и очертания. Прибрежная территория бассейна частично огорожена с северной стороны. Относится к категории малых озер. Оно бессточное, притоков не имеет и не используется в качестве источника воды. Относится к озерам со смешанным питанием. В водном балансе водоема очень важную роль играют атмосферные осадки, также имеется питание грунтовыми водами.

По результатам исследований площадь водного зеркала составляет 3,45 га, длина – 455 м, ширина – 75 м, средняя глубина – 0.7 м, максимальная глубина – 3,6 м, береговая линия 1190 м

Гидрофизическая и гидрохимическая характеристика В 2018 г. электрическая проводимость воды являлась средней и составляла 60 мкС/см, что является показателем пресной, мягкой воды, цвет воды – желтовато-зеленоватый, запах воды – отсутствовал.

Газовый режим и рН. Содержание растворенного кислорода в поверхностном слое составляло в среднем 7,89 мг/л (75% насыщения) и соответствовало разряду «удовлетворительной чистоты» вод, 3 класс качества. Водородный показатель воды, равный 7,0 ед., не превышал предельные показатели (8,5 ед.) и соответствовал разряду «Предельно чистых» вод. Биологическое потребление кислорода (БПК₅) равный 0,0069 мг О₂/л, что показывает разряд «предельно чистых» вод. Ионный состав и минерализация (по данным лаборатории оптимизации водных экосистем КФУ). По результатам анализа ионного состава воды озера из анионов преобладали хлориды, из катионов – натрий и калий. Сумма ионов составила 90,5 мг/л, что характеризует минерализацию воды как «малую».

Значение общей жесткости достигало 0,29 мг. экв./л, что характеризует воду как «очень мягкую». Органические и биогенные вещества. Из соединений биогенных элементов в воде озера был обнаружен аммоний в концентрации 2,1 мг/л, что значительно превышало ПДК_{р/х} (в 4,3 раза), и соответствовало разряду «весьма грязных» вод. Содержание фосфатов и нитратов было незначительным и соответствовало разряду «предельно и очень чистых» вод. Нитриты – в концентрации 0,03 мг/л – также находились в пределах нормы и соответствовали разряду «достаточно чистых» вод. БПК₅ составляло 1,38 мг О₂/л, что не превышало ПДК_{р/х} и соответствовало разряду «достаточно чистых» вод. Перманганатная окисляемость характеризовалась как «средняя» и соответствовала разряду «умеренно загрязненных» вод.

В воде озера не наблюдалось присутствия загрязняющих веществ: содержание нефтепродуктов, АПАВ составило значения ниже допустимых норм.

В воде озера были обнаружены превышения ПДК_{р/х} тяжёлых металлов: железа – в 1,4 раза, меди – в 7,4 раза, цинка – в 4,3 раза, марганца – в 1,7 раза. Содержание свинца и кадмия находилось в пределах нормы. ИЗВ поверхностного слоя воды составил 3,3, что характеризовало воду как «загрязненная» и соответствовало IV классу качества вод. Высокое значение индекса загрязнения вод обусловлено превышением допустимых норм по тяжелым металлам в 4-7 раз. Оценка по эколого-санитарной классификации качества поверхностных вод показала, что качество воды соответствовало разряду «достаточно чистой» воды со средним ранговым показателем, равным 4,13 (такая оценка связана с незначительными концентрациями биогенных веществ в воде).

Характеристика донных отложений Гранулометрический состав – супесь; содержание физической глины (фракции <0.01 мм) – 19,5% (в т.ч. содержание илистой фракции 12,2%), содержание физического песка (фракции > 0.01 мм) – 80.5% (в т.ч. содержание фракции крупного песка – 2,1%). Кислая реакция среды (рН водной – 5,03). Содержание органического вещества – 2,25%, валового азота – 0.014%, валового фосфора – 0,229%.

Гидробиологическая характеристика Ихтиофауна. В ходе исследования 19.10.2018 был найден 1 вид - ротан. Это вид лучепёрых рыб, относящихся к семейству головешковых, и являющийся единственным представителем рода головешек (*Percottus*).

Рыба- вселенец, завезенная с Востока, активно расширяет свой ареал обитания, является всеядным, вытесняет остальные виды рыб. Речная рыба ротан предпочитает болота, придорожные каналы, пруды, стоячие водоемы, хоть в луже на дороге. Рыба этого вида неприхотлива к внешним условиям, включая дефицит кислорода, но старается избегать водоемов, имеющих быстрое или умеренное течение.

Зоопланктон. В составе зоопланктона исследованного объекта в третьей декаде апреля 2007 г. было выявлено 6 видов, из них коловраток – 5 (83%), ветвистоусых ракообразных – 1 (17%). Веслоногие ракообразные в пробе не обнаружены. В качественном отношении наиболее богато представлена группа коловраток.

Доминирующим видом по численности (57%) и биомассе (52%) является ветвистоусый рачок *Alonella nana*. Весенний комплекс коловраток представлен следующими видами *Euchlanis deflexa*, *Kellicottia longispina*, *Keratella cochlearis*, *Polyarthra vulgaris*.

Численность зоопланктона равна 10.5 тыс./экз.м³, из них коловратки составляют 43%, а ветвистоусые ракообразные – 57%. Биомасса зоопланктона равна 0.01 г/м³, из которых 52% приходится на ветвистоусых рачков и 48% - на коловраток.

Индексы видового разнообразия по численности и биомассе зоопланктона равны 1,96 и 1,77, соответственно. Индекс сапробности равен 1.48, что соответствует олиго-амезосапробной зоне, чистой – умеренно загрязненной степени, II – III классу качества воды.

Зообентос. В пробах, взятых 19.10.2018, зообентоса выявлено 13 видов, из 3 классов, в классе насекомых INSECTA 10 видов, в классе высших раков MALACOSTRACA 1 вид, в классе малощетинковые черви OLIGOCHEATA 2 вида. Индекс Симпсона варьируется в диапазоне от 0,62 до 0,74. Среднее значение индекса Симпсона равно 0,69±0,05, что характерно для выровненных сообществ. Среднее значение индекса Шеннона соответствует эвтрофному типу водоема (1,97±0,21), т.е. имеется умеренное загрязнение водоема. По индексу Кинг и Болла: 1 станция: $i=0,44$ - Состояние водного объекта загрязненное: 2 станция: $i=6,4$ - Состояние водного объекта чистое. Среднее значение $i=3,42$, состояние водного объекта характеризуется как чистое. Биотический индекс Вудивиса равен 4, качество воды соответствует умеренно загрязненному типу В целом качество воды – умеренно загрязненного разряда, 3 класса качества вод.

Высшая водная и прибрежная растительность Бассейн озера «Ак-Барс» окружен смешанным лесом: на восточной стороне растут березы повислые *Betula pendula* с елью обыкновенной *Picea abies*, на западной стороне – лиственница сибирская *Larix sibirica*. Основной лесобразующей породой является береза, занимающая около 70 % от площади всех лесных насаждений.

С северной стороны озеро заросло тростником обыкновенным и ивой узколистной. Из гелофитов на западном побережье доминирует рогоз узколистный, тростник обыкновенный, которые участками распространились на расстояние 1 метра от берега.

Гидрофиты представлены частухой подорожниковой *Alisma plantagoaquatica* L, рогозом узколистным *Typha angustifolia*, тростником обыкновенным *Phragmites australis*.

Среди азрогидатофитов был обнаружен рдест плавающий *Potamogeton natans*.

Из наземной растительности (гидрофиты и мезофиты) преобладают лапчатка гусиная *Potentilla anserina* L, амория ползучая *Amoria repens* (L.) C.Presl, подорожник большой *Plantago major* L., манник большой *Glyceria maxima*, осока висячая *Carex pendula*.

Краткая характеристика животного мира прибрежной зоны Фауна озера богата и разнообразна. Среди насекомых многочисленны представители отряда жуков *Coleoptera*, стрекоз *Odonanta* и двукрылых *Diptera*. Среди стрекоз отмечен вид, занесенный в Красную книгу РТ – большое коромысло *Aeshna grandis*. Батрахофауна представлена остромордой *Rana arvalis* и прудовой *Rana lessonae* и, предположительно, съедобной *Rana esculenta*, лягушками и зеленой жабой *Bufo viridis* Фауна рептилий представлена двумя видами – обыкновенный уж *Natrix natrix* и живородящая ящерица *Lacerta vivipara*. Среди водоплавающих птиц отмечены кряквы *Anas platyrhynchos*, озерные чайки *Larus ridibundus* и черные крачки *Chlidonias niger* (единичные особи). На прибрежных участках обычны представители врановых (сорока *Pica pica*, серая ворона *Corvus cornix*, ворон *Corvus corax*, галка *Corvus monedula*), а также белая трясогузка *Motacilla alba*. Из млекопитающих в окрестностях обычен обыкновенный крот *Talpa europea*, единично встречается обыкновенная белка *Sciurus vulgaris*. Из мелких млекопитающих отмечены обыкновенная бурозубка *Sorex araneus* и лесная мышь *Sylvia musuralensis*.

Источники антропогенного воздействия Озеро расположено в лесопарке «Лебяжье», в 200 м от частных домов пос. Залесный. Является рекреационным место, находящимся в легко доступном районе благодаря удобно расположенным транспортным магистралям.

Основным антропогенным воздействием является рекреация. Красивый ландшафт, расположение в лесопарковой зоне делают бассейн очень привлекательным для отдыхающих.

В летний период отдыхающее население здесь купается, ловит рыбу, на берегах жгут костры, моют автомобили.

Следствием является увеличение биогенной нагрузки на озеро, зарастание южной части его акватории, снижение уровня воды. Также происходит уплотнение грунта, деградация растительного покрова прибрежной территории, доминирование рудеральной растительности, засорение территории водосбора бытовым мусором.

Рекомендации. Озеро АК Барс имеет высокую рекреационную ценность для жителей поселка, также жителей города. Озеро характеризуется высоким видовым разнообразием, является резерватом для сохранения ряда относительно малочисленных видов. Для оптимизации состояния водоема необходима: 1. очистка побережья от бытового мусора (в т.ч. в период субботников с участием жителей); 2. ограждение от въезда автомобилей; 3. очистка дна от затонувших твердых отходов; 4. уменьшение рекреационной нагрузки, отделение зоны пляжа; Запретить выпас скота, строительство в водоохранной зоне, разведение костров.

Необходимо соблюдение режима водоохранной зоны и экологический контроль состояния озера.

Список литературы:

1. Государственный стандарт (ГОСТ) 1. ГОСТ Р 17.0.0.06-2000 Охрана природы (ССОП). Экологический паспорт природопользователя. Основные положения. Типовые формы.
2. ГОСТ 17.1.1.01-17. Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения.
3. ГОСТ 17.1.5.02 -80. Охрана природы. Гидросфера. Гигиенические требования к зонам рекреации водных объектов.
4. ГОСТ 17.1.3.07-82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды в водоемах и водотоках.
5. СанПиН 2.1.5.980-00 Гигиенические требования к охране поверхностных вод.
6. СанПиН 4630-88 Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. Книги, монографии, диссертации
7. Алексеев, В.Р., Определитель ПРЭСНОВОДНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ РОССИИ и сопредельных территорий Том 2 / В.Р. Алексеев, С.В. Василенко, С.М. Глаголев и др. – Спб, 1995.
8. Балущкина Е. В. Применение интегрального показателя для оценки качества вод по структурным характеристикам донных сообществ / Е.В. Балущкина. – Спб, 1997. - 226 – 292 с.
9. Безматерных, Д. М. Зообентос как индикатор экологического состояния водных экосистем Западной Сибири = : аналит. обзор / Д.М. Безматерных. – Новосибирск, 2007. – 87 с.
10. Богословский, Б.Б., Озероведение / Б.Б. Богословский. – М: МГУ, 1960. – 333 с.
11. Бойкова, И.Г., Эксплуатация, реконструкция и охрана водных объектов в городах: учеб. пособие для вузов по специальности "Водоснабжение и водоотведение" направления подгот. дипломиров. 38 специалистов "Строительство" / И. Г. Бойкова, В. В. Волшаник, Н. Б. Карпова и др. — М. : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2008. – 253.

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ЗАРАСТАНИЯ ОЗЕР ЛЕСОПАРКА «ЛЕБЯЖЬЕ», Г. КАЗАНЬ

Югова А.В., Набеева Э.Г.

Предметом исследования для данной работы были выбраны процессы эвтрофирования на примере городских водоёмов Кировского района города Казань. Целью работы явилась оценка процессов эвтрофирования городских водных объектов на примере Кировского района города Казань. В ходе работы изучался процесс эвтрофирования водных объектов; оценивались процессы эвтрофирования водоёмов Кировского района по картографическим данным и по измерению прозрачности.

Определение расположения водных объектов Кировского района города Казань осуществлялось с использованием сервиса Яндекс.Карты. Расчет площадей озёр и площадей зарастания был проведён с использованием программы Quantum GIS2.18.12. Для этого были созданы 2 «Shapefile layer» (тип «Полигон»). Выделив все водоёмы, с помощью инструмента «Определить объекты» были рассчитаны их площади. Прозрачность, содержание кислорода и температура были определены при практическом изучении во время выезда на озёра, с помощью специальных приборов – диск Секки и оксиметр HI 9146. Оценка площади зарастания озера высшей водной растительностью (в %) и вероятной продукции макрофитов была рассчитана с помощью уравнения регрессии, которое в своих исследованиях использовал В.В.Бульон (2001): $q (\%) = 48,2 + 32,9 s z - 16,9(90 \div (90 - lat))$ Где q – площадь, занятая макрофитами, %; S – прозрачность по диску Секки, м; Z – средняя глубина, м; lat – широта, градусы. Зная площадь, занятую водной растительностью, оценили вероятную продукцию макрофитов по уравнению регрессии (Бульон, 2001): $lg P m = 2,21 + 1,08lg q - 0,49 (90 \div (90 - lat))$ Где q – площадь, занятая макрофитами, %; Pm – продукция макрофитов, ккал/м²*год; lat – географическая широта, градусы.

После исследования собранного материала, были получены значения площадей водных объектов, а также площади зарастания и процент зарастания. Исходя из полученных значений, стоит отметить, что наибольший процент зарастания водоёма наблюдается у озера Зеркальное (52,26%), а наименьший – у озера Большое Глубокое (15,54%).

Практическое измерение проводилось 4.09.18 г. С помощью Диска Секки и оксиметра были получены данные каждого из озёр (таблица 1)

Таблица 1

Данные гидрофизических измерений водных объектов, полученные при практическом изучении

| Название озера | Прозрачность, см | O ₂ , % | O ₂ , мг/л | T, градусы | Состояние (визуально) |
|------------------|------------------|--------------------|-----------------------|------------|--|
| Зеркальное | 20 | 33,5 | 3,25 | 16 | Много водных растений, цвет коричневатый, запах болотный |
| Большое Глубокое | 110 | 96 | 8,9 | 19,6 | Цвет зеленоватый, запах огуречный 1 б |
| Малое Глубокое | 40 | 94 | 8,7 | 19,6 | Цвет коричневатого-зеленоватый, запах гнилостный, 2 б |
| Малое Лебяжье | 90 | 95,6 | 9,1 | 20 | Цвет желтовато-зеленоватый, запах болотистый, заросли тростника и рогоза |
| Светлое Лебяжье | 50 | 104 | 9,8 | 19,3 | Цвет зеленоватый, запах огуречный, плавает отмерший |

| Название озера | Прозрачность, см | O ₂ , % | O ₂ , мг/л | T, градусы | Состояние (визуально) |
|-----------------|------------------|--------------------|-----------------------|------------|--|
| | | | | | фитопланктон |
| Большое Лебяжье | 50 | 80,2 | 7,37 | 19,7 | Цвет зеленовато-желтоватый, запаха нет |

Полученные данные сравнили с эколого-санитарной классификацией качества поверхностных вод суши (Романенко, Экологическая оценка.). Затем был сделан вывод, что: озеро Зеркальное – сильно загрязнённое; озеро Большое Глубокое – очень чистое; озеро Малое Глубокое – слабо загрязнённое (по прозрачности) и очень чистое (по содержанию кислорода); озеро Малое Лебяжье – очень чистое; озеро Светлое Лебяжье – достаточно чистое (по прозрачности), перенасыщение кислородом в результате развития серо-зеленых водорослей и фитопланктона; озеро Большое Лебяжье – достаточно чистое (по прозрачности) и вполне чистое (по содержанию кислорода).

Далее с помощью уравнения регрессии Бульона были высчитаны площади зарастания озёр (учитывая, что lat=55 градусов), в результате чего выяснилось, что у озёр умеренная степень зарастания, учитывая, что наличие водной растительности желательна в пределах 30% площади пруда (таблица 2)

Таблица 2

Площадь зарастания озёр, полученная при практическом измерении

| Название озера | Средняя глубина (Z), м | Прозрачность (S), м | Площадь зарастания (q), % |
|------------------------|------------------------|---------------------|---------------------------|
| Зеркальное (на берегу) | 1,57 | 0,2 | 8,93 |
| Большое Глубокое | 5,8 | 1,1 | 10,98 |
| Малое Глубокое | 1,16 | 0,4 | 16,08 |
| Малое Лебяжье | 1,55 | 0,9 | 23,84 |
| Светлое Лебяжье | 1,1 | 0,5 | 19,65 |
| Большое Лебяжье | 1,1 | 0,5 | 19,65 |

Озёра междюнного и карстового происхождения, используются как места отдыха, оказывается рекреационное антропогенное воздействие, в результате чего наблюдается нарушение гидрологического режима и процессы эвтрофирования. Изучив гидрофизические характеристики озёр, был сделан вывод, что озеро Зеркальное – сильно загрязнённое; озеро Большое Глубокое – очень чистое; озеро Малое Глубокое – слабо загрязнённое (по прозрачности) и очень чистое (по содержанию кислорода); озеро Малое Лебяжье – очень чистое; озеро Светлое Лебяжье – достаточно чистое (по прозрачности), перенасыщение кислородом в результате развития серозеленых водорослей и фитопланктона; озеро Большое Лебяжье – достаточно чистое (по прозрачности) и вполне чистое (по содержанию кислорода). Исходя из полученных по картографическим данным значений, стоит отметить, что наибольший процент зарастания водоёма наблюдается у озера Зеркальное (52,26%), а наименьший – у озера Большое Глубокое (15,54%) (таблица 3)

Характеристика зарастания водных объектов Кировского района по картографическим данным

| Название | Площадь, м ² | Площадь зарастания, м ² | Процент зарастания, % |
|------------------|-------------------------|------------------------------------|-----------------------|
| Зеркальное | 7866,5 | 4111,3 | 52,26 |
| Большое Глубокое | 102443,3 | 15918,8 | 15,54 |
| Малое Глубокое | 19155,9 | 6501,8 | 33,94 |
| Малое лебяжье | 59779,3 | 27772,2 | 46,46 |
| Светлое лебяжье | 78353,5 | 17488,5 | 22,32 |
| Большое Лебяжье | 153148,3 | 44182,9 | 28,85 |

Рассчитав степени зарастания озер с помощью уравнения регрессии Бульона и сравнив их с результатами исследований по картографическим данным, была отмечена большая погрешность у большинства озер, так как при измерении по картографическим данным нельзя высчитать точную степень зарастания из-за древеснокустарниковой растительности, которая входит в площадь зарастания. Так же было выявлено, что степень зарастания исследованных озер не превышает нормативные значения (30%).

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ КОМПЛЕКСА ПРОБЛЕМ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ПРИ ПОМОЩИ СОЗДАНИЯ БИОПЛАТО

Халиуллин И.И., Халиуллина Л.Ю.

ИФМиБ КФУ, ФГУ «Средволгаводхоз», г. Казань,

E-mail: liliya-kh@yandex.ru

Куйбышевское водохранилище является одним из крупнейших в Европейской части России и Европы по полному и полезному объёму, которая составляет 34600 млн. м³. Нормальный подпорный уровень (НПУ) и уровень мёртвого объёма (УМО) водохранилища – 53 и 45,5 м соответственно. Площадь зеркала при НПУ – 6150 км², при УМО – 3060 км². Полный объём водохранилища при НПУ составляет 58000 млн. м³. С образованием водохранилища на прилегающих территориях увеличилась скорость и частота ветров. Средняя скорость ветра на Куйбышевском водохранилище 2,2–4,9 м/с, в районе акватории в 1,5 раза выше. Для водохранилища характерны штормы с максимальной скоростью ветра 24 м/с, а с порывами и до 28 м/с. Раз в два года здесь наблюдается шторм в 9 баллов, раз в 5 лет синоптики отмечают 10-балльный шторм (наиболее ветренный период приходится на октябрь). При этом высота волн, в зависимости от направления ветра, может достигать от полутора до двух с половиной метров (Куйбышевское, 2008).

Куйбышевское водохранилище играет основную роль как регулятор волжского стока для обеспечения режима специального весеннего ппуска в низовья Волги, ежегодно проводимого в интересах рыбного и сельского хозяйства. Решая многие водохозяйственные проблемы, водохранилище вместе с тем порождает ряд экологических проблем. Основными проблемами Куйбышевского водохранилища на сегодня являются:

- 1) загрязнение воды (промышленное и бытовое загрязнение воды от крупных населенных пунктов, загрязнение от точечных источников - ферм, с полей и др.);
- 2) обрушение берегов: подмыв, волновая эрозия;
- 3) интенсивная застройка населенных пунктов вплоть до уреза воды (например, н.п. Займище, Аракчино, Тетеево, Именьково, Шуран и т.д.);

- 4) деградация нерестилищ (заиление и зарастание), заиление галечников;
- 5) замывы песком и глиной илов на дне, что приводит к снижению кормовой базы для рыб;
- 6) «цветение» воды синезелеными водорослями, приводящей к тому, что вода становится токсичной и непригодной для людей и гидробионтов;
- 7) старение водохранилища;
- 8) снижение рыбных запасов (снижение уровня воды в водохранилище ниже 51 м зимой и весной приводит к заморам рыбы, когда она гибнет в огромных количествах подо льдом, а также весной происходит обсыхание нерестилищ);
- 9) недостаточный полезный объем водохранилища;
- 10) глобальное потепление климата.

Федеральным проектом «Оздоровление Волги» предполагается решение только одной из обозначенных проблем Куйбышевского водохранилища – снижение сбросов загрязненных вод. Однако, например, на качество и на «цветение» воды синезелеными водорослями снижение сбросов в условиях Куйбышевского водохранилища практически не повлияет. Сроки и интенсивность размножения цианобактерий, главным образом, определяются светом, температурой воды, турбулентностью и конкурентными отношениями с макрофитами и другими водорослями. Мероприятия по снижению внешней биогенной нагрузки в водоемах, где существенным источником биогенных элементов служат донные отложения, во многих случаях оказываются недостаточными, и восстановление качества воды в таких водоемах не наблюдается или происходит крайне медленно. Снижение же на водосборе биогенной нагрузки при этом лишь увеличивает диффузионный градиент концентраций этих элементов между водой и донными отложениями, ускоряя таким образом их поступление из донных отложений в воду (Даценко, 2007).

Одной из главных причин всех проблем Куйбышевского водохранилища является наличие обширных мелководий и малопроточных зон. Значительная часть акваторий водохранилища состоит из не зарастаемых мелководий (более 15% от общей площади при НПУ), тогда как зарастаемые составляют всего 1,6%. (Голубева, Шпак, 1980). Именно наличие этих быстро прогреваемых мелководных участков являются причиной того, что водохранилище ежегодно на протяжении всего лета и осени катастрофически «цветет» синезелеными водорослями.

При недостаточных глубинах биогенные вещества, поступающие из донных отложений, быстро становятся доступными для планктонных водорослей, которые интенсивно размножаясь, вызывают «цветение» воды. В условиях Куйбышевского водохранилища доминируют и массово развиваются синезеленые водоросли, которые обладают высокой конкурентной способностью, выделяя в процессе метаболизма различные вещества ингибирующего действия, включая токсические для других гидробионтов (Халиуллина, Яковлев, 2015). Эти организмы способны быстро расти (продолжительность жизненного цикла при благоприятных условиях составляет 6-12 часов) при минимальном количестве нитратов и фосфатов и положительно коррелируют с содержанием органических веществ. У них также имеются газовые вакуоли, регулирующие их плавучесть и позволяющие им ночью опускаться в нижнюю часть фотической зоны, богатой фосфором, и вновь всплывать к поверхности утром.

При достаточных глубинах, которые превышают зону фотосинтеза, планктонные водоросли, усвоив органические соединения из толщи воды и очистив воду, прекращают свою вегетацию и бывают аккумулярованы в донных отложениях. Однако на мелководных участках, где глубины зачастую не превышают 1-3 м, этого не происходит. Также способствует цветению воды ветровое перемешивание донных отложений на не зарастаемых мелководьях. Усугубляет ситуацию и периодически наблюдавшиеся резкие скачки уровня воды, которые приводят к вспышкам «цветения».

В этом году обеспечение режима специального сельхоз попуска в низовье Волги в условиях маловодья привело к снижению уровня Куйбышевского водохранилища в начале мая до отметки 49,89 м. В Камском плесе, например, площади осушения составили около 50%. На Волге вода местами ушла на километр и вдоль русла в двух-трех километрах от берега появились многочисленные отмели (рис. 1 и 2). На водохранилище наблюдалась массовая гибель рыб, на 2 месяца раньше, чем обычно «зацвела» вода синезелеными водорослями, а качество воды по всем параметрам оставляло желать лучшего.



Рис. 1. Космоснимок реки Кама, мост у н.п. Сорочьи Горы, 12 мая 2019 г. (уровень воды в водохранилище 49,89 м).

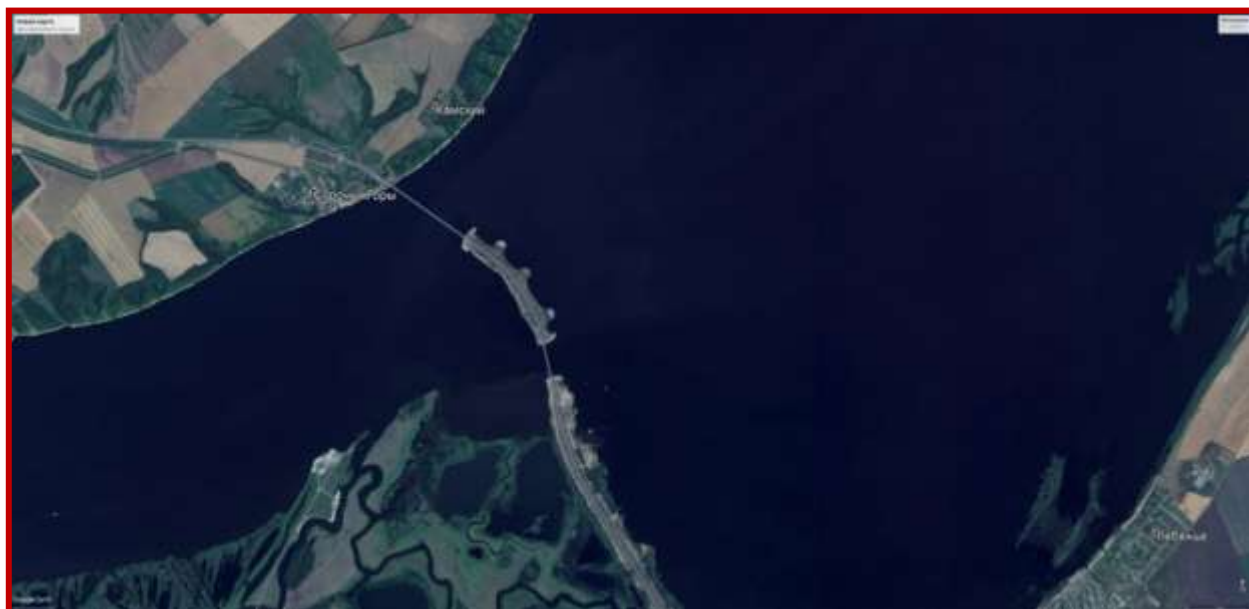


Рис. 2. Космоснимок реки Кама, мост у н.п. Сорочьи Горы, 21 августа 2017 г. (уровень воды в водохранилище 52,85 м).

По данным ФГБНУ «ГосНИОРХ (Таиров и др., 2013), за сорокалетний период

наблюдений такая максимальная сработка воды весной во время нереста рыб отмечалась уже не раз, что приводило к гибели икры и молоди в осушной зоне. В свою очередь ежегодное зимнее снижение уровня воды иногда достигало до 6-7 м, что сокращало площадь водохранилища почти на 40% и вызывало массовую гибель рыб в отшнуровавшихся водоёмах. Все это вместе, а также почти ежегодные заморы в Камском отроге, привели к уменьшению численности основных видов промысловых рыб, а затем и к падению уловов. Как показывают исследования, за весь период существования Куйбышевского водохранилища неоднократные резкие падения уровня воды до минимальных отметок часто наблюдались к середине или к концу мая, т.е. к началу массового нереста фитофильных рыб. Имеются расчеты, например, к 2010 г. по этой причине в 5 раз упали уловы щуки (35,9 т) по сравнению с таковыми в 1989 г. (185,7 т) и в 28,4 раза по сравнению с 1958 г. - первым годом залития водохранилища (Таиров и др., 2013)

На сегодня необходимо рассмотреть все возможные способы снижения негативного влияния мелководий на водохранилище. Частичным решением большей части проблем водохранилища было бы сокращение площадей не зарастающих мелководий вдоль русла Волги и Камы на плесах Куйбышевского водохранилища путем трансформации таких мелководий в систему небольших искусственных островов с достаточными глубинами вокруг них. Такие искусственные острова будут функционировать как биоплато - специальные гидротехнические сооружения на открытой водной акватории, построенные из донных и береговых грунтов. Биоплато с посадками водных растений - макрофитов, является современным методом очистки воды в водоемах и признано мировым сообществом как максимально прогрессивный способ использования природных ресурсов для очищения стоков, получивший обширное международное распространение. Наиболее эффективно регуляция гидрохимического и гидробиологического режимов водоема осуществляется с участием проточных биоплато высшей водной растительности (консорциев) в периоды ее вегетации. При этом стимулируется репродуктивная активность зоопланктона, макрофауны, ингибируется развитие альгофлоры, в первую очередь, синезеленых водорослей, осуществляется самоочищение воды от химического и бактериального загрязнений (Ратушняк, 1993).

На сегодня образцом природных биоплато в Куйбышевском водохранилище являются многочисленные естественные острова, расположенные вдоль левого берега в верховьях водохранилища. Эти естественные острова - «природные биоплато» - например, тянутся от плотины Чебоксарской ГЭС до г. Казань и от плотины Нижнекамской ГЭС до н.п. Рыбная слобода. На этих участках слабо выражена волновая эрозия, что особенно важно, учитывая протяженность и плотность застройки береговой линии (н.п. Волжск – Аракчино). Эти острова – по сути, береговые биоплато - представляют собой полосы воздушно-водных высших растений, размещаемых в зоне уреза воды на откосах канала, а между островами имеются значительные глубины. Из за больших и резких глубин распространение макрофитов на акваторию водохранилища и заболачивание прилегающих территорий не происходит. Эти участки являются естественными нерестилищами и площадью нагула для рыбы. Здесь экосистема выдерживает очень высокую рекреационную нагрузку (многочисленные суда разных размеров создают волны до метра высотой, также имеются многочисленные источники диффузного стока, а многие жилые дома и вовсе не имеют очистных сооружений). Несмотря на все эти обстоятельства, на этих участках если и происходит «цветение» воды синезелеными водорослями, то оно длится всего 2-3 дня, а не протекает неделями как в основном русле.

Морфология Куйбышевского водохранилища позволяет относительно недорого создавать дополнительные биоплато, так как вдоль фарватера глубины составляют всего 2-3 м (рис. 3). Наиболее оптимально создавать острова - биоплато вдоль левого затопленного берега русла Волги и Камы (где глубины при НПУ составляют не более двух метров) путем дноуглубления. Такая гряда мелководий, например, имеется от н.п. Боровое Матюшино до

Камского устья. Фактически можно просто продлевать существующую линию островов. Результатом намыва биоплато на этих участках образуются глубоководные зоны, берега которых должны быть засажены макрофитами полосой 20-50 метров. Макрофиты являются конкурентами для планктонных водорослей, их развитие на этих участках будет сдерживать интенсивное развитие нежелательных синезеленых и других видов водорослей. Также макрофиты будут выполнять роль вторичного отстойника для перемещающихся пятен цветения синезеленых водорослей, препятствуя возврату их клеток и биогенов в открытые акватории водоёма.

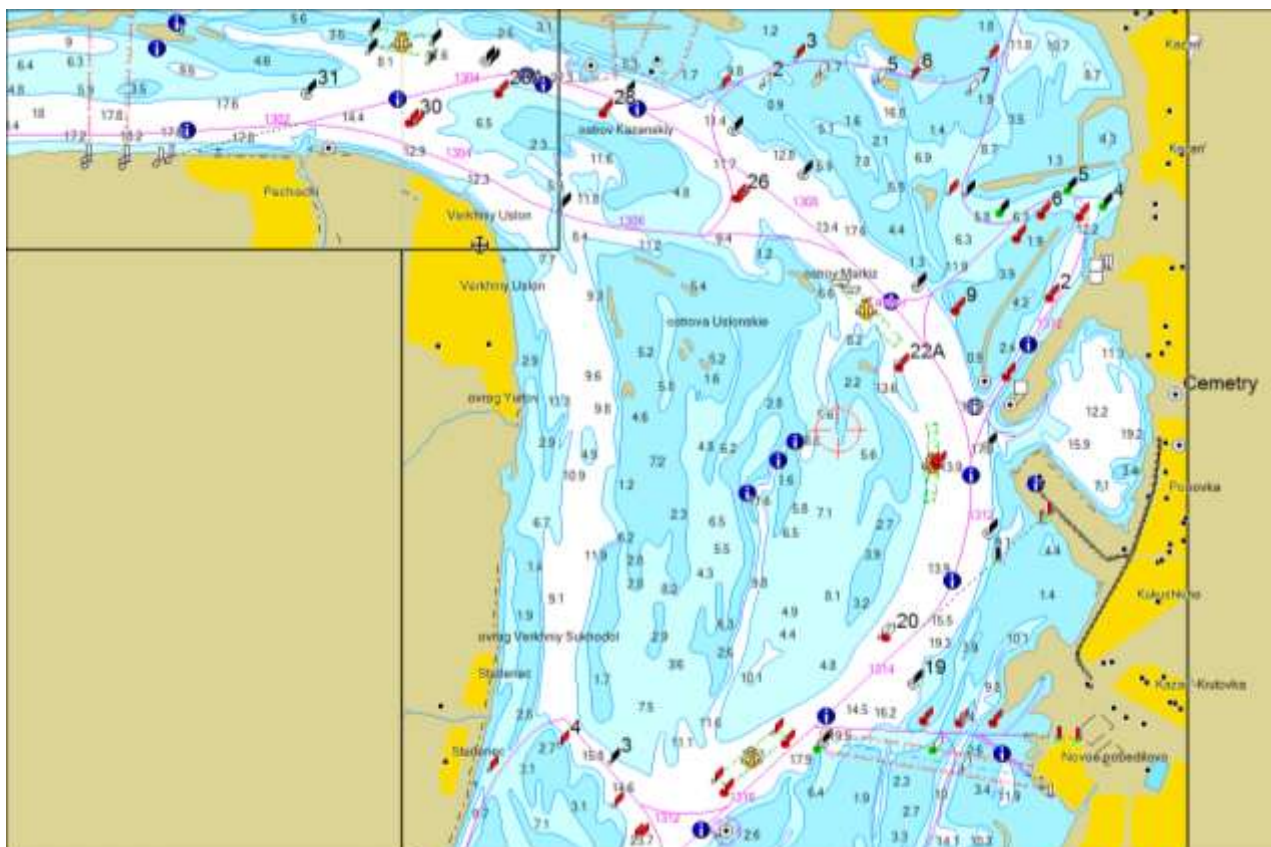


Рис. 3. Лоция реки Волга у г. Казань (Обширные мелководья глубиной 2-3 м по центру и вдоль русла по левому берегу на рисунке обозначены темно-голубым цветом.).

На рис. 4 показано строение поймы Волги и возможная конструкция предполагаемых биоплато. На мелководьях вдоль русла реки создается карта намыва с применением геотубов. Земснарядом за геотубом роется канал глубиной до уровня 45-46 м (в пределах УМО). Изъятый грунт заполняет геотубы и затем карту намыва на высоту 1 м выше уровня НПУ. При расчетах определения длины, ширины и формы биоплато (для снижения финансовых затрат) необходимо учитывать морфологические характеристики данного участка. Биоплато создаются попарно, для того, чтобы снизить проточность возле них до минимальных уровней и уменьшить влияние волновой эрозии. Глубина входа в образовавшиеся заливы должна быть больше глубины залива. Большая глубина на входах в залив позволит рыбе оттуда выбраться при возможных летних и зимних заморах. Длина островов должна быть от 500 до 3000 м, ширина - от 50 до 300 м. Дноуглубление при этом следует произвести до отметки 45-46 м, этой глубины достаточно для безопасности рыб зимой, и создания затенения от синезеленых водорослей. При создании биоплато необходимо предусмотреть посадку высокорослых деревьев, которые создадут препятствие от ветров (это и снижение волнения, и их корни

укрепят берега). Биоплато следует создавать исходя из особенностей рельефа в виде малопроточных не замкнутых атоллов, в виде овала.

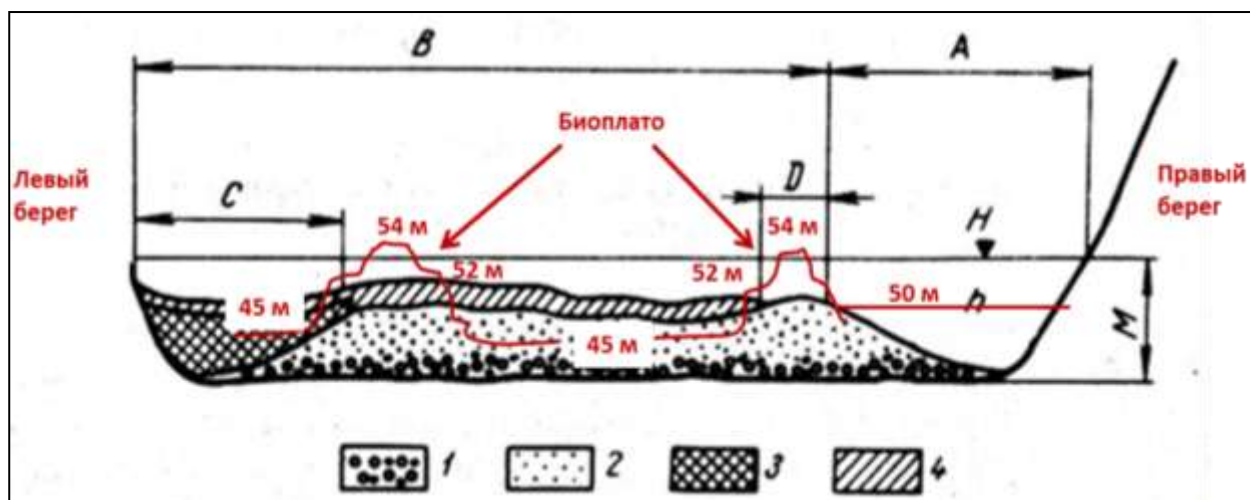


Рис. 4. Схема строения поймы (по Е.В. Шанцер, 1966 г.) (красными линиями изображена схема предполагаемого расположения биоплато и необходимые глубины): А - русло; В - пойма; С - старица; D - прирусловой вал; Н - уровень полных вод; h - уровень межени; М - нормальная мощность аллювия. Русловой аллювий: 1- разнозернистые пески, гравий, галька, 2- мелко- и тонкозернистые пески, 3- старинный аллювий, 4- пойменный аллювий.

Такая форма биоплато защитит молодь рыб на ранней стадии развития и зоопланктон от сильного течения во время резких изменений уровня водохранилища, а также создаст благоприятные условия для нагула рыб всех возрастов. Таким образом, практически будут созданы дополнительные нерестилища на плесах Куйбышевского водохранилища. Также система островов и заросли макрофитов будут препятствовать ветровому перемешиванию донных отложений на мелководьях, что в первую очередь способствует цветению воды.

Имеющиеся многочисленные природные острова на сегодня решают следующие проблемы:

- 1) защита берегов от волновой эрозии (разрушение берегов, заиление, снижение полезной емкости водохранилища);
- 2) снижение высоты волны для судоходств;
- 3) очищают воду от растворенных и взвешенных веществ (седиментация, биофильтрация, депонирование в илах);
- 4) заросли макрофитов подавляют развитие синезеленых водорослей;
- 5) растет количество рыбы (увеличение рыбных запасов происходит как за счет образования дополнительных нерестилищ, так и богатой кормовой базы для молоди в заливах).

А правильно выполненные биоплато дополнительно будут решать еще и следующие вопросы:

- 1) улучшение судоходства за счет того, что станет меньше мелководных непроходимых участков;
- 2) увеличение полезной емкости водохранилища за счет углубления больших площадей до уровня УМО;
- 3) возрастет количество и площадь зон очистки воды (седиментация, биофильтрация);
- 4) увеличение глубины ниже фотической зоны, что предотвратит интенсивное развитие синезеленых водорослей, вызывающих «цветение» воды.

5) увеличение рыбных запасов за счет образования дополнительных нерестилищ, роста биомассы бентоса и зоопланктона, снижения смертности личинок и мальков рыб в защищенных заливах;

6) возрастание глубины приведет к снижению температуры воды в солнечные дни (что частично нивелирует проблему глобального потепления);

7) замедлит старение водохранилища за счет трансформации дна в новые нерестилища и площади нагула.

8) снизится социальная напряженность (возмущение населения от вида болотистой пустыни вместо водоема и гибнущей там тысячами рыбы на пересохших заливах при низких уровнях водохранилища).

Проблемы Куйбышевского водохранилища, а также всего каскада Волжских водохранилищ на сегодня пытаются решить каждую по отдельности, тратя на это сотни миллионов рублей, и не особо успешно. Создание предложенных биоплато в устьях рек позволило бы решать эти проблемы комплексно. Для выполнения работ по строению биоплато необходимы тщательные научные исследования с учетом всех гидрологических, морфологических, гидробиологических и других особенностей рассматриваемых участков. Создание биоплато не дешевое удовольствие, однако, решение многочисленных проблем Куйбышевского водохранилища не возможно без решения проблемы обширных мелководий. Комплексность решения проблем Куйбышевского водохранилища предполагает возможность проводить эти исследования и мероприятия в рамках национального проекта «Экология». Европейский опыт свидетельствует, что, несмотря на затратность восстановительных работ, экологическая реабилитация водных объектов разного типа, в том числе в долинах зарегулированных рек, является одним из наиболее эффективных и перспективных инструментов устойчивого управления водными ресурсами (Сазонов и др., 2015). Реализации комплексного проекта «биоплато» поможет восстановить нормальное воспроизведение основных звеньев экосистемы водного объекта.

Список литературы:

1. Голубева И.Д., Шпак Т.Л. Флора и растительность островных экосистем Куйбышевского водохранилища // Структура островных экосистем Куйбышевского водохранилища. М.: Наука, 1980. С. 55-80.
2. Даценко Ю.С. Эвтрофирование водохранилищ: гидролого-гидрохимические аспекты. М.: ГЕОС, 2007. 232 с.
3. Куйбышевское водохранилище (Научно-информационный справочник). Тольятти: ИЭВБ РАН, 2008. 123 с.
4. Сазонов В.Е., Истомин А.П., Калюжная Н.С., Калюжная И.Ю. Методологические и правовые аспекты восстановления и экологической реабилитации водных объектов (на примере Волго-Ахтубинской поймы) // Электронный научно-образовательный журнал ВГСПУ «Грани познания». №4 (38). Май 2015. С. 9-19. <http://grani.vspu.ru/files/publics/1429697803.pdf>
5. Ратушняк А.А. Роль прижизненных выделений высшей водной растительности в процессах самоочищения воды. Дис. . канд. биол. наук. Казань, 1993. 186 с.
6. Таиров Р.Г., Шакирова Ф.М., Ризванов Р.А, Ахметзянова Н.Ш., Северов Ю.А. Вчера, сегодня завтра. К 80-летию Татарского отделения (История создания, развития и деятельности Татарского отделения ГосНИОРХ (1931-2011) / Санкт-Петербург: ООО Изд.: Лема, 2013.- 227 с.
7. Халиуллина Л.Ю., Яковлев В.А. Фитопланктон мелководий в верховьях Куйбышевского водохранилища. Казань: Изд-во АН РТ, 2015. 171 с.
8. Шанцер Е.В. Очерки учения о генетических типах континентальных осадочных образований. М.: Наука, 1966. Труды геологического института, вып. 161. 241 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ И УГРОЗЫ ВОДНЫМ ОБЪЕКТАМ БУФЕРНОЙ ЗОНЫ ВОЛЖСКО-КАМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

*Галева В.И.², Мингазова Н.М.¹, Рысаева И.А.¹, Стукова А.В.¹,
Палагушкина О.В.¹, Павлова Л.Р.¹*

¹Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

²ООО «Объединение защитников заповедной земли»

E-mail: veronika_ishanova@mail.ru, nmingas@mail.ru

Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник (ВКГПБЗ), созданный в 1960 г., расположен на левобережье Волги, состоит из двух участков (Раифского и Сараловского), удаленных друг от друга на 100 км. В 2005 г. решением ЮНЕСКО заповеднику был присвоен статус биосферной территории, а Раифский и Саралинский участки получили сертификаты резервата ЮНЕСКО.

Раифский участок площадью 3864 га находится в 30 км западнее Казани, характеризуется различными формами рельефа, большой пестротой микроклиматических и почвенных условий, что обуславливает высокое биоразнообразие. Здесь представлен весь спектр экосистем подтаежной зоны региона. Около 93% территории занято лесами, распространены также сфагновые болота, озера и малые реки. На территории расположено 8 озер суффозионного и карстового происхождения; самое крупное - оз. Раифское - имеет современную площадь 32,3 га и глубину 19,6 м, является важным регулятором стока р. Сумки.

Гидрологическая система заповедника относится к редкому, уникальному для Среднего Поволжья типу карстовых провальных озер в руслах рек, в данном случае в руслах малых рек Сумка (озера Белое, Рафское и Ильинское) и Сер-Булак (озера Линево и Карасиха) [2].

Река Сумка - основная река Раифского участка. Длина реки 36 км, площадь водосбора 250 км². Берёт начало в лесном массиве в 1,5 км к западу от деревни Гремячий Ключ, в 8,5 км к северу от объездной дороги Казани. Река имеет разветвленную систему правых притоков, большинство из них - это крупные овраги и балки, по которым стекают весенние и ливневые воды. Один из крупных правых притоков реки - р. Сопа.

Река Сопа - пересыхающая река в Зеленодольском районе Татарстана. Правый приток р. Сумки. Длина реки 10,3 км. Исток в 1 км к северу от д. Соловьёвка. Течёт на юг через деревню и далее мимо с. Малые Ключи по оврагу Сопа (рис. 1). Площадь бассейна - 29 км², постоянное течение сохраняется в верховьях на участке в 3,5 км у д. Соловьёвка и д. Малые Ключи, где река имеет подземное питание. В нижней части течёт по краю лесного массива и по территории Волжско-Камского заповедника (Раифский участок). Впадает в Сумку у нижнего края с. Бело-Безводное. Русло извилистое, имеются пруды у населённых пунктов в верховьях реки (рис. 2, 3). Половодье проходит за короткое время и весьма бурно. В среднем течении реку пересекает подъездная дорога к д. Маевка [3].

Гидрологическая система р. Сопы на территории Большеключинского поселения разнообразна (рис.1). Река начинается от нескольких ключей в овраге у дер. Соловьёвка, принимает притоки - ручьи и ключи, протекающие в лесных массивах, на ее русле имеется два пруда (в верхнем и среднем течении, у с. М. Ключи), а также запруженный водоем Хуторская плотина на ключах из оврага у с. М.Ключи. На территории водосбора вблизи реки имеются малые карстовые (провальные) озера (рис. 4).

В 1970-е гг. р. Сопа вынесла большое количество взвешенных веществ от эродированных территорий, приведя к заилению р. Сумка и озера Раифское. Эрозия в системе Сопы в 1960-70 гг. была наибольшей: в период пика половодья в течение нескольких дней средняя мутность воды составляла 10-11 г/л при расходе воды 10-15 м³/с. В 1960-х гг. совхоз "Ключинский" под влиянием роста оврагов и боковой эрозии в долине Сопы ежегодно

терял до 2 га пахотных земель [3].

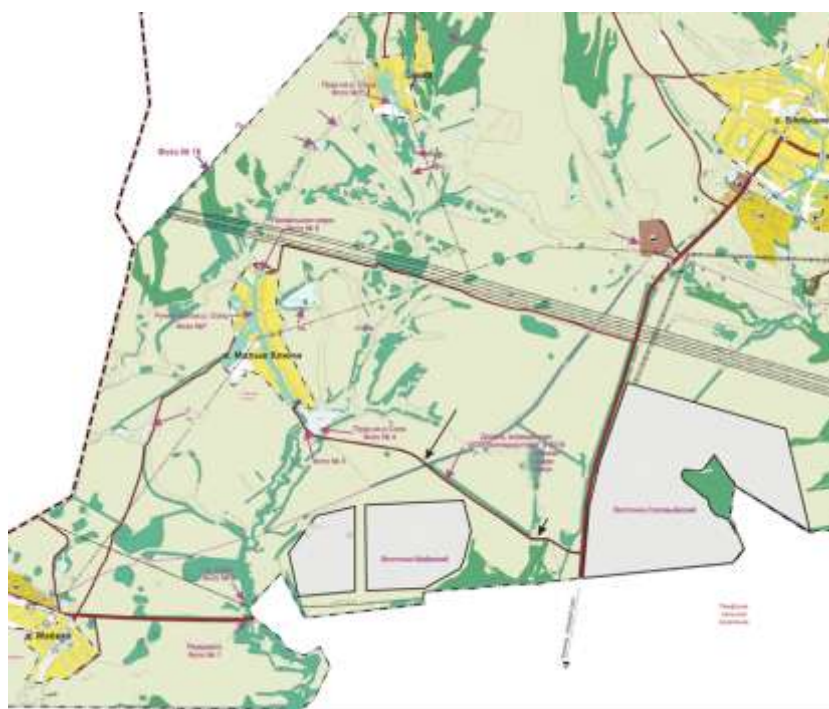


Рис. 1. Территория Большеключинского поселения, прилегающая к охранной зоне Раифского участка ВКГПБЗ (указаны русло р. Сопы, пруды и озера на данной территории).

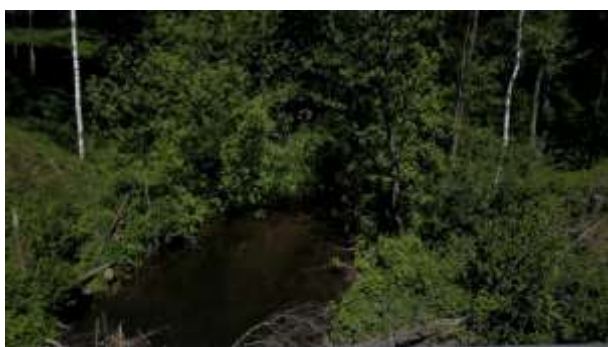


Рис. 2. Река Сопа в нижнем течении (19.07.2018 г.)



Рис. 3. Пруд на реке Сопа у с. Малые Ключи (аэрофотосъемка от 19.07.2018 г.)



Рис. 4. Провальные озера на территории водосбора р. Сопы

Проведенные в июле 2018 г. исследования показали, что вода р. Сопа характеризовалась желтоватым цветом, прозрачностью до дна и отсутствием запаха.

Температура воды у поверхности составляла 21° С. Содержание растворенного кислорода, равное 72% насыщения, характеризовало воду как «достаточно чистую».

По результатам анализа ионного состава в воде реки из анионов преобладали гидрокарбонаты, из катионов – кальций. Минерализация воды составляла 326 мг/дм³, что характеризует её как «среднюю». Значения жесткости воды составляли 4,1 мг.экв/л, что характеризует воду как «умеренно жёсткую».

Из соединений биогенных элементов в воде озера были обнаружены: аммоний, нитриты, нитраты и фосфаты в концентрациях, соответствующих норме и разрядам «чистой» и «слабо загрязнённой» вод. Вода реки характеризовалась высоким значением перманганатной окисляемости воды, вдвое превышающим норму и соответствующим разряду «умеренно загрязнённой». Из загрязняющих веществ определялись нефтепродукты, концентрация которых составляла 2,4 ПДК.

В настоящее время появились планы хозяйственного освоения территории, а именно бывших сельскохозяйственных земель, которые могут иметь негативные последствия для природы заповедника и его окружающих территорий.

Вблизи заповедника на территории Большеключинского сельского поселения Зеленодольского района РТ, в 1,5 км северо-восточнее с. Маевка, планируется строительство карьера с целью разведки промышленного запаса и последующей добычи песка («Маевское» месторождение). Площадь добываемого участка составляет 35,14 га. Глубина карьера планируется от 8 до 12 м. ширина - 582 м, длина - 750 м [4]. Местоположение относительно водных объектов указано на схеме (рис.5).



Рис. 5. Схема планируемого местоположения карьера на водосборе р. Сопа.

Экологические риски присущи любой системе, однако в условиях заповедной зоны, в частности, для Волжско-Камского заповедника, они должны быть максимально устранены или минимизированы [1].

Производство комплекса работ на карьере способом открытой добычи «Маевского» месторождения повлечет за собой неизбежное возникновение экологических рисков и воздействие на окружающую среду. Строительство карьера на территории является потенциальным источником негативного воздействия на различные компоненты окружающей среды. Прогнозируется, что воздействие «Маевского» месторождения в целом приведет к изъятию грунта, почв, загрязнению атмосферы, поверхностных вод, нарушению рельефа, режима стока, усилит эрозию и ухудшит гидрологический режим.

Строительство карьера планируется на территории водосбора р. Сопа, в результате чего малая река и ее притоки – ручьи, а также озера на территории водосбора могут лишиться поступления поверхностного стока, что скажется на снижении стока самой реки и

системе водообеспечения в уникальной гидрологической рек Сопа-Сумка-озеро Раифское.

В процессе строительства карьера и его эксплуатации при выпадении атмосферных осадков может произойти неорганизованный вынос загрязняющих веществ с территорий этих площадок за пределы их по естественному уклону местности. Сбрасываемые загрязняющие вещества в водоемы могут сказаться отрицательно на развитии всех групп гидробионтов. Взвешенные вещества, попадая в реку, могут распространяться вниз по течению, образуя шлейфы замутненной воды, что может привести к исчезновению ряда видов в биоценозе. В результате неорганизованного сброса и отвалов грунта будет наблюдаться уменьшение содержание кислорода в воде, повышение БПК, повышение содержания аммиачной формы азота, фосфатов.

Карьерная разработка месторождений может привести к возможному вскрытию водоносных горизонтов, в результате чего по периметру через борта карьера может происходить фильтрация воды в выработанное пространство. Данное воздействие может затруднить добычу песка, поскольку создаст угрозу прорыва вод на территории, создаст опасность появлений оползней и обвалов бортов карьера, что в свою очередь может привести к смыву добываемого материала в близлежащие водоемы и снижению качества вод или их заилению [4].

Таким образом, воздействие планируемого «Маевского» месторождения на водные объекты оценивается как значительное, приведет к ряду неблагоприятных последствий для водных объектов вблизи Волжско-Камского заповедника, и будет иметь воздействие непосредственно на сам заповедник. Прогнозируется, что в результате строительства карьера произойдет нарушение рельефа, режима стока, усилятся эрозионные процессы, ухудшится гидрологический режим территории. Все это в целом может негативно повлиять на уникальную заповедную систему, а именно на гидрологическую систему рек с карстовыми провалами в их русле, находящуюся в Раифском лесничестве заповедника.

Своевременная оценка экологического риска и отказ от планируемого воздействия позволит сохранить уникальность природного наследия региона в границах территории Волжско-Камского заповедника, и уникальную гидрологическую систему самого заповедника.

Список литературы:

1. Горбунова О.А. Идентификация источников антропогенных рисков возникновения экологических чрезвычайных ситуаций на территории Раифского участка Волжско-Камского государственного заповедника // Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: теория и практика. - Казань, 2014. - Ч.2. - С.630-635.
2. Унковская Е.Н., Мингазова Н.М., Павлова Л.Р. Гидрологическая и гидрохимическая характеристика водоемов Раифы // Труды Волжско- Камского государственного природного заповедника. Выпуск 5, Казань, 2002, с. 9 – 37.
3. Тайсин А.С. Антропогенная активизации эрозии и динамики озер Приказанского района. – Дис. в виде научн. докл. на соиск. учен. степ. канд. геогр. наук. – Казань, 1996. – 58 с.
4. Стукова А.В., Галеева В.И., Мингазова Н.М., Рысаева И.А., Палагушкина О.В. Оценка экологического риска водных объектов при строительстве карьеров на примере реки Сопа // Сб. научн. статей III Всерос. экон. форума с междун. участием «Экономика в меняющемся мире». – Казань: изд-во Казан. ун-та, 2019, с. 402-404

ДОГОВОРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ УСТАНОВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ПЛАТЫ ЗА УСЛУГИ, ОБЕСПЕЧИВАЕМЫЕ ЭКОСИСТЕМАМИ

Нигматуллина Эльмира Фаатовна

Выражения Планета Земля и ее экосистемы - это наш общий дом, «Мать Земля» широко использовались в итоговом документе Саммита Организации Объединенных Наций по принятию повестки дня в области развития на период после 2015 [1]. Несомненно, это подчеркивает глубину и масштаб поставленных перед людьми всей планеты задач в деле сохранения планеты. Коллективный разум результат передачи знаний как вертикально - из поколения в поколение, так и горизонтально - в пространстве нашей планеты, которые управляют этим глобальным процессом, каким бы ни был конкретный механизм [2].

В итоговом документе, также отмечается, что на пути к устойчивому развитию стоят огромные проблемы, связанные с истощением природных ресурсов и негативным последствием ухудшения состояния окружающей среды, включая опустынивание, засухи, деградацию земель, нехватку питьевой воды и утрату биоразнообразия, которые приумножают и обостряют многочисленные проблемы, стоящие перед человечеством.

Одной из наиболее серьезных проблем нашего времени является изменение климата, негативные последствия которого

подрывают способность всех стран достичь устойчивого развития. Рост температуры в мире, повышение уровня морей, закисление океана и другие последствия изменения климата серьезно сказываются на прибрежных районах и низколежащих прибрежных странах, в том числе на многих наименее развитых странах и малых островных развивающихся государствах. Под угрозой находится существование многих сообществ и биологических систем жизнеобеспечения на планете (п.14 резолюции Генеральной Ассамблеи ООН от 25 сентября 2015).

По Максу Веберу выделяют три идеальных типа социально-экономических систем, которые в процессе эволюционного восхождения сменяют друг друга: экосистемный, биосферный и ноосферный [3].

По мнению М.М. Бринчука, такие важные для сохранения и восстановления, предупреждения нарушений природных механизмов в экосистемах институты, как экологическое нормирование, мониторинг, экспертиза, контроль, оценка воздействия на окружающую среду и юридическая ответственность недостаточно учитывают необходимость комплексного подхода к развитию эколого-правового механизма [4].

Об устойчивом использовании экосистем говорили и участники семинара по экологическим услугам организованном Экономическим и Социальным советом ООН в 2005 году. Признание экосистемы (лес, почва и водно-болотные угодья) в качестве центрального звена, обеспечивающего сбор, фильтрацию, хранение и распределение воды, а также ликвидацию последствий наводнения является устойчивой позицией многих стран. В связи с этим участниками были представлены эффективные договорные механизмы платы за услуги, обеспечиваемые экосистемами.

Непосредственным примером заключения таких сделок являются случаи, когда правительство устанавливает либо очень жесткие нормы качества воды, либо предельные нормы общих выбросов загрязняющих веществ, тогда загрязнитель у которого уровень сброса азота или фосфора ниже установленной нормы, может обменяться этим «избытком качества воды» с загрязнителем, имеющим «дефицит качества воды» [5].

Экосистемные услуги - это выгоды, получаемые людьми от экосистем. Они, как правило, включают:

- обеспечивающие услуги, которые обеспечивают продовольствием, водой, древесиной и волокном и др.);
- регулирующие услуги, которые воздействуют на климат, наводнения, стихийные бедствия, отходы человеческой жизнедеятельности и качество воды);

-культурные услуги, которые обеспечивают рекреационные, эстетические и духовные потребности;

- поддерживающие услуги, такие как почвообразование, фотосинтез и круговорот питательных веществ [6].

Другими словами, рациональное управление ландшафтом может стать лучшей государственной и частной инвестиционной стратегией в целях обеспечения борьбы с наводнениями.

По мнению В.В. Докучаева, в пределах каждого бассейнового агроэкополиса соблюдается оптимальное соотношение и пространственно-упорядоченное размещение (на элементах эрозионного рельефа) основных типов угодий - пашни, степи, леса, воды, поселений. Все меры при этом должны быть направлены на наиболее полное создание целостного, экологически полноценного, биопродуктивного, устойчивого и биоразнообразного единого агроэколандшафта, в полной мере отвечающего успешной коэволюции природы и человека [7].

Формирование межхозяйственных бассейновых кластерно-синергетических агроэкополисов - сложных эколого-социально-экономических экогеосистем с общей контурной организацией территории (катен, водосборов), где агроприродопользовательские взаимоотношения человека с природой реализуются в наиболее благоприятных (неантагонистических) взаимоотношениях [7].

Для юридической науки предлагаемый экологами подход позволит стимулировать правообладателей земельных участников реализовать возможности, создаваемые правовой нормой и направленных на заключение договора по использованию агроэкополисов и договоров по созданию вегетативно буферных зон.

Рассмотрим на конкретном примере. Сельхозтоваропроизводители, увеличивая поголовье скота, многократно увеличивают нагрузку на прилегающие к их землям водные объекты, что сказывается на качестве нисходящей воды и влечет внедрение новых технологий по снижению концентрации вредных веществ в питьевой воде.

Другой пример. Не выполнение работ по берегоукреплению, путем выравнивания береговой линии реки для уменьшения искривления течения, ведет к дальнейшему размыву берега арендуемого земельного участка, необратимой деформации домов и их смещению в сторону реки.

Способ привлечения субъектов частных инвестиций на основе концессионных соглашений, государственно-частного либо муниципально-частного партнерства для решения публично значимых задач по возведению водохозяйственной инфраструктуры мелиоративного, рыбохозяйственного, водно-транспортного, жилищно-коммунального хозяйств [8], с передачей такого рода субъектам ряда правомочий, с одной стороны, способствуют росту социальной ответственности российского предпринимательства, но с другой - реализуется только при наличии получаемого субъектами блага или удовлетворения интереса.

По мнению А.В. Берзина, разграничение между публичным и частным партнерами ответственностей по проекту в целом и по элементам проекта является сложноструктурной функционально-целевой (конкордантно - целевая и корреляльно-функциональная) консолидацией финансовых, имущественных, организационно-управленческих, образовательно - компетентностных, научно-инновационных и других материальных и нематериальных ресурсов органа публичной власти и частного партнера, обеспечивающей достижение кооперационного, синергетическо-системного и мультипликативного социально-экономического эффекта [9].

Между тем, выбор модели взаимодействия государственного и частного сектора в области рационального использования природных ресурсов предопределяется институциональной средой, проблемой ограниченности бюджетов различных уровней,

низкой эффективностью вложения финансовых ресурсов из-за недостатков управленческого опыта.

Как справедливо отмечает С.А. Боголюбов: «ожидаемой стабильности и устойчивости водных отношений с внедрением в них частноправовых методов не констатируется; происходит это, по нашему мнению, не из-за недостатков этих методов, а из-за недостатков правотворческой и правоприменительной системы, от дефектов организационно-исполнительного механизма, отсутствия в обществе правотворческой культуры, атмосферы неуклонного исполнения законов, преодоления правового нигилизма, с которым предстоит бороться не только словами, но и делами».

В этой связи, в условиях эволюционной самоорганизации ландшафтных экогеосистем, формирование бассейновых агроэкополюсов позволит установить между субъектами права, следующие хозяйственные связи: 1) по договору использования агроэкополиса, заключенного между исполнительным органом государственной власти (Орган) и правообладателем земельного участка (Правообладатель), Орган предоставляет право Правообладателю осуществлять животноводство, выращивать сельскохозяйственные культуры и другие виды сельскохозяйственной деятельности, в зоне возможного негативного воздействия на водный объект, при условии исполнения Правообладателем обязанности по размещению вегетативно-буферных зон вдоль береговой полосы; 2) Потребитель нисходящей воды указанного водного объекта, заключает соглашение с Правообладателем земельного участка о создании вегетативных буферных зон, в соответствии с которым Потребитель софинансирует работы по созданию и эксплуатации вегетативных буферных зон, а Правообладатель надлежащим образом осуществляет эксплуатацию указанных зон и создает их в соответствии с установленными нормативами; 3) В результате извлекаемой Потребителем нисходящей воды выгоды, уменьшаются расходы по технологическому обновлению систем очистки воды и уменьшаются платежи за негативное воздействие на окружающую среду.

Вместе с тем, взаимодействие государственной эколого-правовой политикой с территориальным развитием и схемами комплексного использования водных объектов обнаруживается в их взаимопроникновении на следующих уровнях:

1) содержательно-структурное воздействие эколого-правовой политики в сфере территориального планирования;

2) влияние эколого-правовой политики на схемы комплексного использования и охраны водных объектов (к примеру, установление особого режима береговой полосы и водоохраных зон и др.);

3) воздействие территориального планирования на схемы комплексного использования водных объектов и эколого-правовую политику.

Однако задачи государства, на достижение которых направлена эколого-правовая политика, территориальное развитие и комплексное использование водных объектов должны быть соотнесены со способами их достижения, научной обоснованностью, практическими потребностями, своевременны, последовательны и разумны.

Список литературы:

1. Резолюция Генеральной Ассамблеей ООН от 25 сентября 2015 «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года» Официальный сайт ООН [Электронный ресурс]. URL: <http://www.un.org> (дата обращения 15.06.19).

2. Капица С. П. Общая теория роста человечества: как рос и куда идет мир человека. М., 2009. С.28.

3. Вебер М. Избранные произведения: пер. с нем. / Сост., общ. ред. и по-слесл. Ю.Н. Давыдова; предисл. П.П. Гайдено. М.: Прогресс, 1990. С. 389-415.

4. Бринчук М.М. О комплексном природопользовании // Экологическое право. 2002. №

5. С.2-7.

5. Официальный сайт Организации Объединенных наций округа [Электронный ресурс]. URL: <http://www.un.org/ru/index.html> (дата обращения 13.04.2019).

6. Доклад международной программы «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» (ОЭ) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.millenniumassessment.org/> (дата обращения 15.06.2019).

7. Доклад международной программы «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» (ОЭ) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.millenniumassessment.org/> (дата обращения 15.06.2019).

8. Официальный сайт Федерального агентства водных ресурсов. URL: http://voda.mnr.gov.ru/upload/iblock/2e3/0885_rosvodresurs.pdf (Дата обращения 13.07.2019).

9. Берзин В.А. Государственная политика в области производства, оборота и потребления винодельческой продукции: Дис. ... д-ра юрид. наук. М., 2010. С. 138-139.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ОЗЕРА НИЖНИЙ КАБАН

Мустафина Л.К., Иванов Д.В., Шурмина Н.В., Богданова О.А.

Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань

E-mail: lyuciya-mustafina@yandex.ru

Озеро Нижний Кабан располагается в центральной части г. Казани Республики Татарстан (РТ) и вместе с другими водоемами системы – озерами Средний и Верхний Кабан представляет собой в определенном смысле уникальный водный объект, обеспечивающий функционирование городского экологического каркаса. Многие десятилетия озера Нижний и Средний Кабан играют роль приемника сточных вод различных производств, расположенных на его берегах, а также коммунальных стоков, среди которых сильное негативное воздействие на биологические сообщества водоемов оказывает поверхностный сток. В составе последнего содержатся широкий спектр различных химических элементов и соединений, осаждаемых на городские улицы с выбросами промышленности и автотранспорта.

Целью настоящей работы является оценка качества воды оз. Нижний Кабан по результатам мониторинга за 2018-2019 гг.

Исследования качества воды в оз. Нижний Кабан выполнялись на протяжении вегетационного периода с мая по сентябрь с периодичностью 2 раза в месяц, что позволяет объективно оценивать сезонную динамику исследованных гидрохимических показателей.

Пробы воды отбирались из поверхностного горизонта и анализировались по 43 показателям качества по аттестованным методикам.

Критериями оценки степени химического загрязнения были приняты предельно допустимые концентрации вредных веществ для водных объектов рыбохозяйственного значения. Оценка качества воды озера выполнялась с использованием удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ) в соответствии с РД 52.24.643-2002 [1].

Важнейшими классификационными признаками природных вод являются кислотно-основные свойства воды. Величина рН воды оз. Нижний Кабан находилась в пределах нормативного диапазона (6.5-8.5 ед. рН) для поверхностных вод.

По гидрохимическим данным нами был охарактеризован тип поверхностных вод оз. Нижний Кабан, представленный в виде формулы Курлова:

$$pH\ 7,8\ Ж\ 13\ М\ 1.0\ \frac{SO_4\ 30\ HCO_3\ 30\ Cl\ 37}{Ca\ 69\ Mg\ 32}$$

(1)

Вода оз. Нижний Кабан относится к типу гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридных, магниевых-кальциевых вод с относительно повышенной минерализацией (1100 мг/л), обусловленной минерализованными грунтовыми водами, питающими этот водоем. Жесткость воды озера высокая (13.2 °Ж). Содержание растворенного кислорода в поверхностных слоях за период наблюдений 2018-2019 гг. находилось не ниже нормативных значений (9.1 мгО₂/л) и характеризовало кислородный режим водоема как благоприятный.

Основными обобщенными показателями содержания органического вещества, играющего фундаментальную роль в структурно-функциональной организации водных экосистем, являются биохимическое потребление кислорода (БПК₅, мгО₂/л), химическое потребление кислорода (ХПК, мгО₂/л) и перманганатная окисляемость (ПО, мгО₂/л). Из-за эвтрофного состояния оз. Нижний Кабан содержание органических веществ в водах озера отличалось повышенными значениями. Высокие показатели БПК₅ в июле и сентябре связаны с разложением органических веществ фитопланктона, пики развития которого наблюдались в указанные сроки. Для всего вегетационного периода характерно превышение предельно допустимой концентрации для рыбохозяйственных водоемов по БПК₅ (2.0 мгО₂/л). Лишь в отдельные даты отбора величины БПК₅ были незначительно ниже ПДК (0.6-1.8 мгО₂/л). В 2019 г. среднее значение БПК₅ было ниже, чем за соответствующий период в 2018 г.: 3.1. и 4.3 мгО₂/л, соответственно.

Величина ХПК для водоемов хозяйственно-бытового и культурного водопользования не должна превышать 30 мгО₂/л. Для воды оз. Нижний Кабан показатель ХПК в среднем составил величину 33.8 мгО₂/л в 2018 г. и 24.9 мгО₂/л в 2019 г., что соответствует динамике биохимического потребления кислорода.

Основными эвтрофирующими элементами для пресноводных водоемов являются фосфор и азот. Источниками этих элементов в оз. Нижний Кабан служат поверхностный сток и прямой сброс промышленных сточных вод, ливневых стоков с урбанизированных территорий. В период наблюдений содержание фосфатов не превышало нормативов для водоемов рыбохозяйственного значения. В вегетационный период содержание нитрат-ионов в оз. Нижний Кабан характеризуется минимальными значениями (10-20 мг/л), т.к. они активно поглощаются первичными продуцентами, вследствие чего их концентрации заметно снижаются. Высокие концентрации ионов аммония были зафиксированы в августе (1.8 ПДК) и сентябре (3.6 ПДК), что возможно связано с повышением температуры воздуха и воды и наблюдающемся дефицитом в воде кислорода (2.2 мгО₂/л). Нитриты, благодаря способности превращаться в нитраты, как правило, отсутствуют в поверхностных водах или их концентрации минимальны. Однако, в оз. Нижний Кабан наблюдалось повышенное содержание нитритов, свидетельствующее о загрязнении водных объектов, причем с учетом частично прошедшей трансформации азотистых соединений из одних форм в другие. Если за 2018 г. превышение нитрит-иона в воде в среднем составило 6 ПДК, то в 2019 г. – 9.4 ПДК.

Комплексная оценка степени загрязненности воды оз. Нижний Кабан по гидрохимическим показателям показала, что воды озера являются «экстремально загрязненными» (5 класс качества, УКИЗВ=6.5). Средний коэффициент комплексности загрязненности был равен 50%. По данным обобщенного оценочного балла к критическим показателям загрязненности, для которых показатель S>9, вошли нитриты, сульфаты, медь, цинк и фенолы (рис.1).

Вошедшие в группу критических показателей загрязненности сульфаты связаны с естественным источником их происхождения за счет минерализованных сульфатных подземных напорных водоносных горизонтов и с процессом окисления сероводорода, мигрирующего в вышележащие насыщенные кислородом слои. Повышенное содержание меди и цинка в целом характерно для поверхностных вод РТ и связано с региональными геохимическими особенностями. Содержание фенолов, вероятно, обусловлено влиянием

ЛИВНЕВЫХ СТОКОВ.

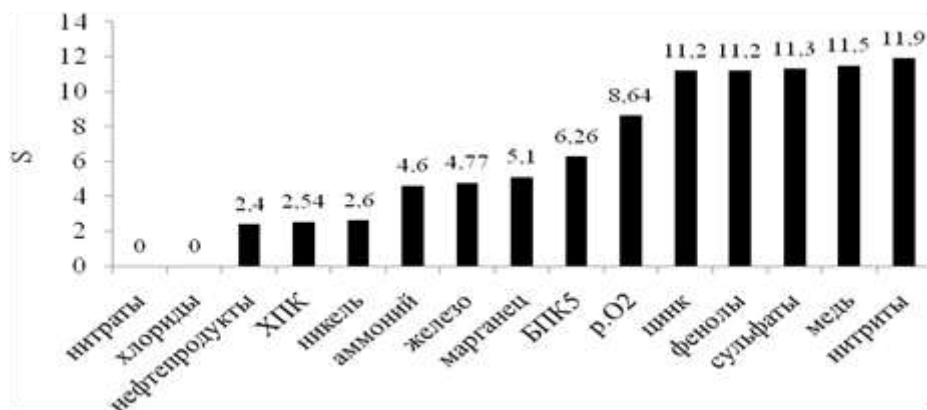


Рис. 1 Обобщенный оценочный балл (S) показателей качества воды оз. Нижний Кабан за 2018-2019 гг.

Для предотвращения значимых отклонений концентраций загрязняющих веществ, в том числе двойного генезиса, от предельно-допустимых значений требуется инвентаризация и контроль сосредоточенных источников загрязнения озера, а также целенаправленная реализация мероприятий по снижению нагрузки на водоем со стороны промышленных предприятий, строительство очистных сооружений ливневой канализации, завершение работ по благоустройству береговой зоны.

Список литературы:

1. РД 52.24.643-2202. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям.

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ БАССЕЙНА
РЕКИ ВОЛГИ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ,
УГРОЗЫ, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ**

Мингазова Н.М., Анаева А.Ф., Палагушкина О.В., Ассанова Н.Ю., Алиуллина Л.И.
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань
E-mail: nmingas@mail.ru

Антропогенное воздействие на водные объекты в XXI веке не снижается, проявляясь во многих последствиях – изменении гидрологического режима, антропогенном эвтрофировании вод, загрязнении, термофикации, потере качества и биологической полноценности вод, биоразнообразия, рыбопродуктивности, экосистемных функций водных объектов и других проявлениях, вплоть до полной деградации и физического уничтожения водных объектов. Улучшение ситуации возможно на уровне глобального понимания всех проблем и возможных путей оптимизации состояния и оздоровления водной среды. Для Российской Федерации понимание ситуации видится в политическом решении - принятии федеральной программы «Оздоровление Волги» (2018 г.). Что касается путей решения проблем по оздоровлению р. Волги в программе (а это преимущественно строительство очистных сооружений, очистка русел, берегоукрепление), то их в реальности гораздо больше по сравнению с заложенными в федеральную программу.

На уровне региона для управления водными ресурсами и оптимизации водного хозяйства требуется четкое понимание, что действительно является экологическими рисками и угрозами для водных объектов региона, и как их можно решить, понимая проблему.

Принято считать, что Республика Татарстан обладает значительным количеством водных ресурсов. Четыре водохранилища (в т.ч. крупнейшее в Европе Куйбышевское водохранилище), более 3000 рек, не считая ручьев и ключей, более 8000 малых озер, более 2000 болот и около 7000 прудов. Но есть регионы гораздо более «водные», с мощными запасами водных ресурсов. К примеру, Республика Карелия, для которой указывается около 62 тысяч озер и 27 тысяч рек. Или Республика Саха с ее великими реками.

Для понимания реальной ситуации в регионе нужно знать тенденции, нужно понимать, что происходит с водными объектами Татарстана во временной динамике, в количественном и качественном отношении. Чтобы принимать правильные и адекватные решения в отношении управления водными ресурсами, в т.ч. с точки зрения оздоровления и оптимизации состояния, надо правильно понимать угрозы и экологические риски, стоящие в настоящее время перед водными объектами РТ.

1. Сокращение водных ресурсов, падение уровня воды, усыхание малых озер

Начиная с засухи 2010 г. для республики стала заметна проблема сокращения объемов водных ресурсов. Падение уровня воды в Куйбышевском водохранилище на 4 м привело к катастрофическим последствиям, ведь около 60 % площади водохранилища представляют собой мелководья в 3-6 м. Обсыхание акватории привело к гибели гидробионтов, снижению биоразнообразия, кормовой базы рыб и процессов самоочищения. Наблюдалась массовая гибель двустворчатых моллюсков – дрейссен, организмов-фильтраторов, во многом обеспечивающих самоочищение водохранилища.

Жаркое начало лета 2019 г., когда после сброса воды в нижние водохранилища уровень воды в Куйбышевском вдхр. не достиг нормального подпорного уровня (НПУ), был на 3 м и более ниже уровня НПУ, показало, как быстро обнажаются огромные участки водохранилища, и какие возникли проблемы с рыбным хозяйством. Устьевые участки рек, являющиеся нерестилищами, высохли, т.к. находились в подпоре от водохранилища. Стало очевидной проблема нехватки объемов водных ресурсов в РТ в случае аномальных условий.

Еще одна проблема – потеря озерного фонда РТ. Малые озера заиливаются в результате сельскохозяйственного воздействия – распашки земель и выпаса скота, излишнего водозабора. С 1970-х гг. количество озер республики сократилось с более чем 10 тысяч малых озер до 8300 озер, то есть за полвека потеряно около 20 % озерного фонда республики, и эта цифра растет. Идет уменьшение площади оставшихся озер, сокращение глубин и объемов, и это, в свою очередь, приводит к усилению процессов эвтрофирования и зарастания озер (Мингазова, 1999).

Не менее остро стоит проблема и с реками, идет сокращение речного фонда вследствие высыхания на обезлесенных территориях, эрозии, затаптывания притоков при выпасе скота. Для многих малых рек Татарстана идет сокращение их длин, сокращение длины в истоках, а также глубин малых рек. Многие малые реки превращаются в «сухие», непостоянно текущие. Например, река Сер-Булак в Волжско-Камском заповеднике, которая даже в условиях заповедного режима за последние годы превратилась в «сухую» реку.

Поэтому в РТ реально имеется проблема сокращения водных ресурсов, угроза дальнейшего ухудшения ситуации и риски водному хозяйству и водопользованию.

Пути решения. Декларация необходимости бережного отношения к водным объектам должна подкрепляться необходимыми действиями. Следует не допускать случаев попадания земель с водными объектами в частную собственность. Необходимо контролировать соблюдение режимов водоохраных зон, не допускать застройки до уреза вод, необходимо отказаться от практики застройки пойменных территорий. Для сохранения гидрологических условий и восстановления ресурсов необходимо массовое и повсеместное

облесение бывших сельскохозяйственных земель на территориях водосборов рек и озер. Ни в коем случае не следует использовать малые реки и озера для водопоя скота и выпаса домашней птицы, для этих целей следует создавать пруды.

Вероятно, многие эти действия - мероприятия на будущее. Но понимание ситуации должно быть уже в настоящее время, потому что физическое истощение водных ресурсов усугубляется качественным истощением в результате антропогенного эвтрофирования и загрязнения. Необходимо принятие специальных республиканских программ по возрождению малых озер и рек Татарстана. При отсутствии действенного механизма в законодательстве необходимо его ужесточение.

2. Антропогенное эвтрофирование водоемов Татарстана

Антропогенное эвтрофирование (АЭ) – проблема не новая, но несколько «подзабытая». В мире и России проблемы массового «цветения» водоемов обсуждаются с 1960-1970-х гг. В эти же годы разрабатывались деэвтрофирующие мероприятия для водоемов (Шамардина, 1977 и др.). В последние годы интерес к проблеме в значительной степени связан с цианобактериями и выделением в воду нейротоксинов.

Для водных объектов РТ проблема АЭ в значительной мере проявилось летом 2016 г., когда на 50 водных объектах республики были отмечены факты массовой гибели рыб и птиц. Начало «цветения» пришлось на июль на мелководья р. Казанки, появившиеся после гидронамывов в нижнем течении реки, а уже в августе «цветением» 2016 г. были охвачены многие районы Куйбышевского водохранилища. Для понимания механизма процесса АЭ в Казани была проведена международная научно-практическая конференция «Глобальное распространение процессов антропогенного эвтрофирования водных объектов: проблемы и пути решения» (май 2017 г.), проведена серия совещаний по проблемам появления в воде сине-зеленых водорослей (цианобактерий), которые при отмирании способны выделять нейротоксины, опасные для гидробионтов, водоплавающих птиц и человека.

Причины АЭ (быстрого увеличения биопродуктивности водоема) – избыточное содержание биогенных веществ (ростостимуляторов), а именно фосфора и азота в воде (в критических концентрациях и определенном соотношении), а также повышенная температура и мелководные условия в водоеме, где наблюдается высокая прогреваемость и быстрый рост водорослей. При массовом развитии зеленых и сине-зеленых водорослей начинается последующее их отмирание, приводящее к дефициту кислорода, гибели гидробионтов и заморам рыб (помимо токсического воздействия нейротоксинов). Последующее восстановление экосистем идет длительный период, при снижении биоразнообразия и процессов самоочищения. Ситуация усугубляется тем, что АЭ в условиях жарких летних месяцев может происходить часто, и водоемы в условиях постоянной гибели гидробионтов становятся обедненными экосистемами.

В летний период 2018 г. с относительно жаркими условиями кафедрой Природообустройства и водопользования КФУ были проведены исследования по выявлению признаков АЭ на рр. Казанка и Волга (Куйбышевское вдхр.). Наибольшее проявление АЭ по визуальным, физико-химическим (табл. 1) и органолептическим показателям наблюдалось на р. Казанка (участок от Кировской дамбы до устья у Адмиралтейской слободы). Наблюдалось «цветение» воды, сине-зеленая полоса отмерших водорослей по берегу. Здесь отмечались наибольшие показатели численности и биомассы водорослей, гипертрофный статус (табл. 2).

Таблица 1.

Кратности превышения ПДК по химическим показателям проб воды р. Казанки у Кировской дамбы в летние месяцы с 2004-2019 года (данные МЭПР РТ)

| Показатели | 2005 г. | 2011 г. | 2012 г. | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Аммоний ион | | | | | | | 7,2 | | |
| Нитриты | | 1,2 | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| Железо | 2,8 | | | | | | 3,48 | 1,15 | |
| Медь | 7,2 | 1,7 | | 2,0 | 3,0 | 2,8 | 2,7 | 3,7 | 3,8 |
| Марганец | 1,2 | 1,5 | | 1,7 | | 1,7 | 3,6 | 3,2 | |
| Фенолы | 7,0 | 2,4 | | 2,0 | 1,9 | 1,9 | 9,3 | | 3,4 |
| Цинк | | | | | 2,4 | | | | |
| БПК | | 4,0 | | 1,8 | 2,2 | 2,5 | 2,5 | 1,9 | 2,95 |
| ХПК | 1,7 | | 1,8 | 2,1 | 1,7 | 2,35 | 2,05 | 1,95 | 1,7 |

Таблица 2.

Трофность рр. Казанка и Волга по индексу трофности Миллиус

| Название рек | Индекс трофности Миллиус, IB | | | Численность, тыс. кл./л | Биомасса, мг/л |
|--|------------------------------|--------|--------------|----------------------------|-------------------|
| | Дата | Индекс | Тип | | |
| Казанка (в районе Центра семьи «Чаша») | 04.08.2018 г. | 68,55 | эвтрофный | 6234,50 | 10,49 |
| | 23.09.2018 г. | 91,56 | гипертрофный | 8289,11 | 102,59 |
| Казанка (напротив Футбольного стадиона) | 04.08.2018 г. | 13,81 | олиготрофный | 421,66 | 0,05 |
| | 23.09.2018 г. | 60,99 | эвтрофный | 2233,32 | 4,95 |
| Казанка (конец Кремлевской набережной) | 04.08.2018 г. | 59,18 | мезотрофный | 2015,0 | 4,14 |
| | 23.09.2018 г. | 84,19 | гипертрофный | 123394,30 | 49,40 |
| Казанка (у Речного техникума) | 18.08.2018 г. | 64,32 | эвтрофный | 9918,0 | 6,89 |
| | 23.09.2018 г. | 74,45 | эвтрофный | 17219,93 | 18,80 |
| Казанка (устье реки в районе Адмиралтейской слободы) | 18.08.2018 г. | 86,27 | гипертрофный | 2959,28 | 60,69 |
| | 23.09.2018 г. | 92,05 | гипертрофный | 989003,30 | 107,68 |
| Волга (около по ул. Брюсова) | 18.08.2018 г. | 60,16 | эвтрофный | 9698,0 | 4,56 |
| | 23.09.2018 г. | 79,03 | эвтрофный | 116680,0 | 29,60 |
| Волга (в районе Новое Аракчино) | 18.08.2018 г. | 55,19 | мезотрофный | 915,0 | 2,78 |
| | 23.09.2018 г. | 87,94 | гипертрофный | 66717,30 | 71,66 |
| Волга (в районе н.п. Займище) | 18.08.2018 г. | 40,32 | мезотрофный | 2749,70 | 0,64 |
| | 23.09.2018 г. | 32,52 | олиготрофный | 657,00 | 0,29 |

Очевидно, что это связано с условиями подпора р. Казанки, заилением акватории в результате гидронамывов, хорошей прогреваемостью и сносом загрязняющих веществ.

Исследованиями фитопланктона выявлено, что «цветение» воды на рр. Казанка и Волга в исследуемый период 2018 г. было вызвано сине-зелеными водорослями *Anabaena flos-aquae*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Lyngbya limnetica*, *Merismopedia elegans*, *Merismopedia glauca* и *Microcystis aeruginosa*. Известно, что во время вспышек размножения видов *Anabaena* spp., *Oscillatoria* spp., *Microcystis* spp. и *Aphanizomenon flos-aquae* образуются нейротоксины, которые ответственны за отравление животных по всему миру (Carmichael, 1997 и др.). Поэтому «цветение» рек Волга и Казанка с участием именно этих видов, несомненно, является угрозой, несет экологические риски и требует адекватных мер по улучшению ситуации.

Пути решения. Контроль эвтрофирования вод в основном основан на снижении нагрузки биогенных веществ с территории водосбора, в первую очередь фосфора; на удалении части донных отложений или удалении фосфора из донных отложений. Для небольших водоемов эффективны аэрация воды, усиление проточности, создание гидродинамических условий (Шамардина, 1977). Необходимо также помнить, что высшая водная растительность является естественным конкурентом водорослям за потребление азота и фосфора, поэтому в зарастающих водоемах «цветение» наблюдается реже и не в интенсивной степени. При естественном эвтрофировании вод характерно зарастание

(«макрофитный» путь развития экосистемы). Наличие такого компонента в водоемах, как высшая водная растительность, посадка макрофитов, создание биоплато является, по сути, также действенным методом в борьбе с АЭ, идущим по «планктонному» пути.

3. Воздействие гидронамывов и создания земельных участков за счет водоемов

Еще одной проблемой, резко усугубляющей ситуацию на водных объектах, являются гидронамывы и создание искусственных земельных участков (ИЗУ) за счет водных объектов

В России исторически было понимание, что гидронамывы являются чрезвычайно опасными для водных объектов, приводя к заилению и загрязнению водоемов, вызывая изменения конфигурации дна и берегов. Гидронамывы исторически были связаны с созданием портов, мостовых переходов, а также для предотвращения эрозии берегов. Водный Кодекс обязывает при проведении строительных, дноуглубительных и т.п. объектов осуществлять мероприятия по охране водных объектов, предотвращая их загрязнение и засорение (ст. 61). На сегодняшний день в России возникла привлекательность прибрежных территорий в инвестиционном плане развития, в результате чего появилась опасная тенденция создания намывных территорий для целей застройки. Так, в последние годы в ряде регионов наметилась тенденция создания ИЗУ для целей градостроительства (как «кимиджевых проектов»). В РТ это спортивные объекты и набережные р. Казанки, ИЗУ на р. Волге под застройку в районах пос. Аракчино и Займище (рис. 1).

Развитию подобной ситуации способствовало принятие ФЗ № 246 «Об искусственных земельных участках, созданных на водных объектах, находящихся в федеральной собственности...» от 19.07.2011 г., согласно которому для осуществления ИЗУ необходимо было получить положительное заключение государственной экологической экспертизы. Но последнее часто игнорировалось, гидронамывы осуществлялись под видом благоустройства, берегоукрепления и складирования песка.

В ходе наших исследований в 2007-2018 гг. в районах гидронамывов на рр. Казанка (нижнее течение в г. Казани) и Волга (н.п. Займище, Октябрьский) выявлено, что в связи с отсутствием защитных дамб при применении работ выявлены факты: 1) заиления дна и сокращения глубин (до 0,5–1 м на р. Казанка); 2) загрязнения рек взвешенными и биогенными веществами, ухудшение класса качества вод (с «умеренно загрязненных» до «загрязненных»); 3) усиления процессов антропогенного эвтрофирования вод («цветения воды» за счет сине-зеленых водорослей), вплоть до гибели рыб и водоплавающих птиц. К примеру, летом 2016 г. гибель началась на месяц раньше, чем в других водоемах РТ.

Для объективной оценки динамики, масштабов и последствий антропогенного воздействия от гидронамывов в нижнем течении р. Казанки был произведен анализ исторических космоснимков с помощью программы GoogleEarth Pro (рис. 2,3). На основе полученных данных был составлен наглядный фоторяд, отображающий изменения территории и акватории за последние годы. Расчет площади акватории с наложением батиметрических карт, имеющихся в Лаборатории оптимизации водных экосистем КФУ, отображающих исходные границы и естественные глубины, показал, что акватория реки потеряла в результате гидронамывов 2007-2016 гг. 87,32 га акватории и 88 га поймы.

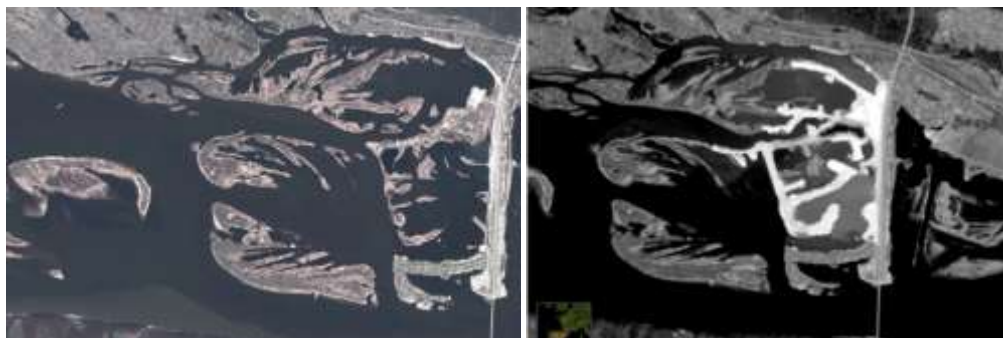


Рис. 3. Анализ космоснимков участка р. Волги в районе н.п. Займище после гидронамывов (2011-2014 гг.).



Рис. 1. Сравнительный анализ космоснимков за 2004 и 2018 гг.



Рис. 2. Батиметрическая схема (2007 г.) и карта-схема 10 участков гидронамывов на р. Казанка для целей градостроительства (на 2018 г.).

По «Методике исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства» (приказ Минприроды России от 13.04.2009 г. N 87), был исчислен размер вреда, причиненного водным объектам загрязнением взвешенными веществами при проведении дноуглубительных работ, связанных с изменением дна и берегов водных объектов. Общая сумма нанесенного ущерба от гидронамывов (ИЗУ) по 10 участкам (рис. 2) для р. Казанка составила 65 млн. 839 тыс. рублей только по одному компоненту – загрязнению взвесями (табл. 3). В эту сумму не входит потеря самой водной акватории, ее биоресурсов, ухудшения качества, снижения биологической полноценности и экосистемных функций.

Таблица 3.

Сводные данные расчета ущерба на 10 участков гидронамывов

| № уч. | Увв, млн | Квг | Кв | Кин | Нвзв, млн | Мвзв, т | Сакв, м2 | Нср, м |
|-------|----------|------|------|-------|-----------|---------|-----------|--------|
| 1 | 1,91 | 1,10 | 1,41 | 2,468 | 0,50 | 0,80 | 8637,09 | 2,00 |
| 2 | 4,59 | 1,10 | 1,41 | 2,468 | 1,20 | 3,45 | 49523,30 | 1,50 |
| 3 | 11,10 | 1,10 | 1,41 | 2,468 | 2,90 | 11,94 | 73355,37 | 3,50 |
| 4 | 9,95 | 1,10 | 1,41 | 2,468 | 2,60 | 8,95 | 96188,83 | 2,00 |
| 5 | 7,27 | 1,10 | 1,41 | 2,468 | 1,90 | 5,93 | 85033,17 | 1,50 |
| 6 | 10,34 | 1,10 | 1,41 | 2,468 | 2,70 | 10,08 | 108388,11 | 2,00 |
| 7 | 3,06 | 1,10 | 1,41 | 2,468 | 0,80 | 1,39 | 29800,68 | 1,00 |
| 8 | 10,34 | 1,10 | 1,41 | 2,468 | 2,70 | 10,20 | 109691,47 | 2,00 |
| 9 | 4,59 | 1,10 | 1,41 | 2,468 | 1,20 | 3,82 | 54689,09 | 1,50 |
| 10 | 2,68 | 1,10 | 1,41 | 2,468 | 0,70 | 1,07 | 23083,84 | 1,00 |
| Итого | 65,839 | | | | | | | |

Примечание: $U_{вв} = K_{вг} * K_{в} * K_{ин} * H_{взв}$, где - Увв – размер вреда, млн. руб.; Кв – коэффициент, учитывающий экологические факторы; Квг – коэффициент, учитывающий природно-климатические условия; Кин – коэффициент индексации; Нвзв – таксы для исчисления размера вреда; Мвзв – масса взвешенных веществ; Сакв – площадь загрязненной акватории, в м2; Нср – средняя глубина распространения взвешенных веществ, м.

Пути решения. В виду высокого риска загрязнения водных объектов гидронамывы следует жестко регламентировать. Пути решения здесь должны быть на федеральном и региональном уровнях. В ФЗ-246 необходимо регламентировать цели создания ИЗУ, не допуская использования для застройки. ИЗУ следует создавать в случаях чрезвычайной необходимости, как исключение, в случае создания портов, мостовых переходов и эрозии берегов, угрожающих населенным пунктам и охраняемым природным территориям. При вынужденном гидронамыве должны использоваться специальные защитные дамбы, для предотвращения заиления водного объекта от размываемого песка. На региональном уровне необходимо принимать меры по реабилитации территории и акваторий, в частности, для р. Казанки и р. Волги в районе н.п. Займище.

4. Подготовка специалистов

В настоящей статье рассмотрены только отдельные экологические проблемы, вызывающие риски и угрозы. Для водных объектов РТ имеются и другие проблемы (загрязнение, токсификация, термофикация, непрофессиональные попытки экореабилитации и др.), требующие понимания ситуации и профессиональных решений. В этой связи очень важна подготовка необходимых кадров – гидроэкологов, экологореставраторов. С 2012 г. в Казанском (Приволжском) федеральном университете начата подготовка кадров в этих областях на кафедре Природообустройства и водопользования. Будущее водных объектов РТ во многом зависит от профессионализма специалистов, занимающихся вопросами охраны водных ресурсов и их использования.

Список литературы:

1. Мингазова Н.М. Антропогенные изменения и восстановление экосистем малых озер (на примере Среднего Поволжья). – Дис. На соис. Учен. Степ. докт. Биол. Наук. _ Казань, 1999. – 440 с.
2. Carmichael, W.W. 1997. The cyanotoxins, in J.A. Callow (ed.), *Advances in Botanical Research*, Vol. 27. London: Academic Press. pp. 211-256.

ВОДНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПОВОЛЖЬЯ В ОПАСНОСТИ

Минлебаев Гусман Валеевич,

Лесное фермерское хозяйство «Малая Волжская Булгария»;
Бассейновый Совет Нижней Волги, секция «Водная безопасность»
E-mail: gusalbulg@ya.ru

Данный доклад является обзором фактов в хронологическом порядке, точнее - действий и бездействия органов, приведших к снижению (вплоть до точки невозврата) водной безопасности крупнейших и крупных рек России в Европейской части России.

Общеизвестно, что сельское хозяйство России является одним из крупнейших потребителей воды осадков России.

I. Как влияет на водную безопасность аграрный «комплекс» России.

Подробнее о максимально возможном отрицательном воздействии на окружающую среду и буквально лишении граждан России и их потомков не возобновляемых природных ресурсов со стороны сельского хозяйства России.

На производство 3-х т зерновых с 1 га (это практически средняя урожайность сельхоз регионов Поволжья) затрачивается два таких не возобновляемых природных ресурсов: порядка 4000 т воды осадков на 1 га и порядка 80-100 т плодородного слоя почвы (или 1см плодородного слоя) с 1 га, который накапливался природой в течение 100 лет. И цена

потреблённой воды, а значит и изъятой воды осадков на этот гектар, и которая уже не попадёт в подземные воды, не попадёт в местные реки, для производства 3-х т (30 ц/га) зерна превосходит в более чем два раза стоимость этих 3-х т зерна.

Имеем такой следующий факт. Только Татарстан «собрал» в 2019 порядка 4-х млн т зерновых. Т.е. изъято, т.е. не попадёт в водные объекты, такие как родники, ручьи, малые, средние и крупные реки порядка 4-х кубокилометров воды, или 41000 млн. т воды, или 41 млрд. т воды в 2019 г. Аналогичная по сути ситуация и в других сельхоз регионах Поволжья и России. Отсюда и гибель родников, ручьев, малых рек и обмеление средних и крупных рек.

Примеры налицо. А по данным Государственных докладов о состоянии природных ресурсов в Татарстане с 1954 исчезло, т.е. погибло более 30% родников, ручьев и прочих малых водных объектов [1]. В последние годы эта информация изъята из ежегодного Государственного доклада [1]. Важна и такая взаимосвязь: – уменьшается водность территории – обязательно будет уменьшаться и урожайность, и производство любой иной сельхоз продукции. И цена потреблённой воды, а значит и изъятой воды осадков на этот гектар, и которая уже не попадёт в подземные воды, не попадёт в местные реки, для производства 3-х т (30 ц/га) зерна превосходит в более чем два раза стоимость этих 3-х т зерна. На сегодня 1 т зерна в среднем продаётся за рубеж по цене порядка 210-230 долларов США [2].

В документальном фильме «Русский чернозём» [3] ведущими сельхоз учёными озвучен такой факт: ...хотя на территории России площадь чернозёмов всего 7% от площади сельхоз земель, но они дают 2/3 всей зерновой продукции... К сегодняшнему дню произошло 5-ти кратное уменьшение толщины чернозёма. Уничтожается по 1 см плодородного слоя в год [3].

Согласно УДК – факт уничтожения плодородного слоя при сельхоз использовании земли имеет такой официальный термин как «хищническое использование земли» - код 631.584.9. И на восстановление такой потери плодородного слоя в 1 см необходимо: найти, собрать, погрузить, вывезти на поле в 1 га, разбросать на поле в 1 га и заделать в его почвенный слой порядка 1000-1350 т навоза, на что необходимо иметь порядка 80-104 коровы. И это на 1 га! И это восстановление будет стоить более чем в три раза дороже нынешней цены 3-х т зерна с этого одного гектара пашни. И полноценное восстановление такого количества плодородного слоя при существующей системе земледелия в принципе невозможно! Просто нет такого количества органики для всех пахотных земель.

Расчёты показывают, что урожай в 4 млн. т зерновых уничтожил порядка 106-133 млн. т плодородного слоя сельхоз земель Татарстана.

Для полноценного восстановления уничтоженного почвенного слоя урожаем 2019 г. в 4 млн. т зерновых в Татарстане не хватит «органики» от всех коров России (одна корова даёт возможность «восстановить» лишь порядка 1 т плодородного слоя - любой сельхоз справочник по животноводству).

Т.е., по подсчётам учёных: «если нынешние темпы уничтожения чернозёма (плодородного слоя) сохранятся, то в России он полностью исчезнет через 20, максимум через 50 лет - что же дальше?» А дальше - если чернозём (плодородный слой) иссякнет, а вместе с ним - и 9/10 всей нашей пищи».

Известен такой факт: в 1900 г. в Париже проходила Всемирная выставка, на которую экспонировался мощный массив чернозёма из ныне Воронежской области (Таловский район) толщиной порядка 150 см (привезён Вернадским). Т.е. теперь на этом месте, откуда был изъят этот массив чернозёма, при существующей системе земледелия его «осталось» менее чем на 30-50 лет.

Как было сказано ранее на сегодня 1 т зерна в среднем продаётся за рубеж по цене порядка 210-230 долларов США [2]. Т.е. в случае продажи зерна на экспорт, его цена зерна занижена не менее чем в 5 раз.

На производство же 1 т говядины затрачивается уже порядка 21000 т воды. И здесь мы имеем для России те же пропорции занижения цены продажи за рубеж в ущерб и бюджету России и будущим поколениям.

При продаже продовольствия с российских полей (зерна, мяса, молока и пр.), например, в Китай, уже можно говорить о противоправной передаче и передаче бесплатной, таких не возобновляемых в данном случае природных ресурсов как почвенное плодородие и водные ресурсы. А что будет уже с нашим следующим поколением? Уже ведутся переговоры о продаже Китаю порядка 50 млн. т зерна, а это означает бесплатную передачу более 50 млрд. т воды осадков над Россией, и более 5 трлн. т плодородного слоя почвы России, которую невозможно восстановить.... Это равносильно насильственному изъятию у матери и продаже, бесплатному дарению грудного молока, которое предназначено для младенца!

Ещё в 1703 г. Император Петр I издал Указ о связи леса по берегам средних и крупных рек, в котором был введён запрет на рубку лесу. Ширина полос лесов вдоль рек запретных для рубки составляла порядка 50 км. В этой «ширине» находилась основная масса малых водных объектов, питающих эти реки. Так впервые в России законодательно началась сохраняться полноводность рек за счёт выделения водоохранных зон. Было чётко по-русски обозначена суть, цель Указа: - «чтобы реки судоходны мочь могли».

В 1936 г. Советом Народных Комиссаров за № 1162 было издано Постановление, где по сути повторялся Указ Петра I. Только ширина выделенной водоохранной зоны была уменьшена. Например, для реки Волга от г. Астрахани до г. Рыбинска она устанавливалась в 20 км по каждому берегу. И леса в этой водоохранной зоне (ВЗ) охранялись войсками НКВД.

И река Волга продолжала быть полноводной. А урожайность зерновых в Поволжье была порядка 7-14ц с 1 га, что позволяло водам осадков питать подземные воды, а они, в свою очередь - питали родники, ручьи и реки, куда эти малые водные объекты впадали.

В 1989 г. вышло Постановление Совета Министров РСФСР, в котором ширина ВЗ для реки Волга была уменьшена до 500 м, но граница ВЗ по Волге должна была огибать овраги, выходящие в пойму реки Волга, т.е. малые водные объекты, впадающие в Волгу, получали корректную ВЗ. К тому же в регионах руководители региональных структур мелиорации, обязанные заказывать проекты обоснования размещения ВЗ, в угоду интересам агропромышленного комплекса бездействовали. И ВЗ по факту отсутствовали. Именно с 1989 г. началось совместное с сельским хозяйством и мелиораторами буквально «добивание» реки Волга. Без достаточной ширины ВЗ, для сохранения водности притоков реки, плюс увеличение урожайности сельхоз культур, началось уменьшение поступления воды осадков в реку Волга.

В 1991 г. ситуация законодательно как-бы началась улучшаться - ВЗ первым созывом народных депутатов, были выведены из состава земель сельхоз назначения и должны были быть введены в состав вновь образованной категории земель природоохранных. Но и этого государственными структурами сделано не было. Это подтверждается также Государственными докладами о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды. Например, по состоянию на 1991 г., ВЗ в Татарстане занимали площадь минимум 600 тыс. га, и в Госдокладе это должно было быть отражено в увеличении площадей земель природоохранной категории на эту цифру. Но в Гос. докладах о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды в Татарстане вплоть до 2006 г., т.е. порядка 15 лет площадь категории земель природоохранных оставалась в пределах прежнего, до 1991 г. законодательства. Т.е. факт неисполнения федерального законодательства и Земельного Кодекса скрывался Министерством экологии природных ресурсов Республики Татарстан. Т.е. Государственный доклад по экологии был сфальсифицирован и «не бил в набат». Такая же ситуация была и в иных регионах России. И притоки рек России продолжали мелеть...

В 2006 г. депутаты Государственной Думы России решили, во-первых, изъять «неудобную» и неисполненную государственными органами (что «не заметили» и

правоохранительные органы) норму из Земельного Кодекса России о введении ВЗ рек из состава категории земель природоохранных и ввести её в категорию сельхоз земель (в угоду сельскому хозяйству), где уже официально было запрещено сажать водоохранный/водосборный лес и разрешалась сельхоз деятельность и продажа этих территорий. Во-вторых, более чем вдвое сократили ширину ВЗ.

Таким образом была пройдена точка невозврата к решению полноводности российских рек в Европейской части России, и в частности реки Волга. И все разговоры об очистке, обмелению, о сине-зелёных водорослях, о нарастании мелководности волжских водохранилищ и прочие, прочие разговоры теперь останутся лишь вечными разговорами. Не решена главная проблема реки - сохранность и регулярное поступление в водные объекты через малые водные объекты вод осадков.

Вывод № 1. Сельское хозяйство России является не только потребителем воды осадков на территории России, но и «активным» дарителем вод России за рубеж во вред природной среде и полноводности наших водных объектов, не только активным потребителем почвенного плодородия, но и буквально его уничтожителем в случае экспорта продовольствия за рубеж.

Вывод № 2. При существующей в России и в странах бывшего СССР (особо на Украине и в Казахстане) системе земледелия необходимо прекратить экспорт продовольствия за рубеж - иначе уже для следующего поколения почвенное плодородие иссякнет, а значит и иссякнет продовольственная и водная безопасность России...

Вывод № 3. Необходимо прекратить гнаться за высоким валовым сбором зерновых. И «держаться» валового сбора, обеспечивающего продовольственную безопасность региона, страны.

2. Важно (академик РАН Глеб Добровольский) - аграрный комплекс поставляет «с земли» 96% объёма продуктов питания. Т.е. здесь земля является буквально «источником» питания граждан России. И какое питание мы получаем и как это сказывается на водной безопасности Европейской части России, где также производится основная масса пищевой продукции, как для внутреннего потребления, так и для экспорта.

1. Сначала рассмотрим такие официальные правительственные документы как факты:

- Ещё в 1936 г. в документе 264 со второй сессии 74 Конгресса сената США было указано ... "содержание минералов в почвах наших 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"...

- В 2004 г. уже и в России появился аналогичный, по сути, документ - "Методические рекомендации МР 2.3.1.1915-04". В котором, руководителями НИИ РАМН, Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, ММА им. И.М. Сеченова, НИИ фармации ММА им. И.М. Сеченова, Институтом медико-биологических проблем РАН и иных причастных к здоровью граждан учреждений, безапелляционно сообщают - ... в неблагоприятную сторону (в России) изменилась реальная обеспеченность человека эссенциальными пищевыми веществами и, в первую очередь, микронутриентами и биологически активными компонентами пищи; ... для большинства населения (России) рацион питания существенно дефицитен в отношении витаминов (группы В, Е и др.), широкого спектра витаминоподобных веществ природного происхождения..., макроэлементов (кальций и др.), микроэлементов (йод, железо, селен, цинк и др.)

Давно существуют многочисленные научные труды, в т.ч. издающийся с 1990 г. малыми тиражами "Классический университетский учебник" "Агрохимия" (МГУ), где, также, как и в документе Конгресса США, указана причина вредности всей производимой аграриями на земле растительной и животной продукции. Т.е. ныне аграрии производят и

продают неполноценную по качеству продукцию, а в случае России с максимальными затратами не возобновляемых природных ресурсов, что, соответственно, и ухудшает и природную среду.

Здесь очень важно - неполноценность пищевой продукции в течение всей жизни действует так: ...Дефицит этих пищевых веществ и биологически активных компонентов в рационе приводит к снижению резистентности организма к неблагоприятным факторам окружающей среды (маладаптации), формированию иммунодефицитных состояний, нарушению функции систем антиоксидантной защиты, хронизации болезней, повышению риска развития распространенных заболеваний, СНИЖЕНИЮ качества жизни и ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕБНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ (МР 2.3.1.1915-04).

Напомню ст. 2 Конституции, т.е. обязанности государства и его представителей...: "Человек, его права и свободы являются высшей ценностью. Признание, соблюдение и защита прав и свобод человека и гражданина - обязанность государства."

А также ст. 7, особо п. 2: ... «В Российской Федерации охраняются труд и здоровье людей»

Вывод №4. т.е. современное сельское хозяйство России, а значит и Минсельхозпрод РФ своей продукцией нарушает права граждан России - на их здоровье. И уже нанесённый ущерб от предыдущих лет из-за неполноценной растительной и животной пищи продолжает усугубляться и начинаются генетические отклонения граждан России.

В Китае уже ежегодно рождаются порядка 1.2 млн. «дефектных» младенцев - с врождёнными болезнями и уродствами [5]. В сравнении с 2000 г. число таких детей увеличилось на 40%. Китай может скопировать и сделать всё - кроме полноценной натуральной еды. И мы становимся похожими на индейцев, которые за побрякушки типа инвестиций в строительство китайских автозаводов на территории России, бесплатно отдаем им почвенное плодородие, а это не возобновляемый природный ресурс, и воду в таких количествах, что это уже также можем считать не возобновляемым ресурсом... А это «чистой воды» пиратство, которое давно пора пресечь. Иначе взамен получим не решаемые продовольственные и водные проблемы уже для следующего поколения.

Список литературы:

1. Государственные доклады О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан. Министерство экологии природных ресурсов Республики Татарстан. Начал издаваться с 1991.
2. Ежедекадник "ProZerno Review Weekly".
3. Русский чернозём, ВГТРК, 2012, документальный фильм
4. "Методические рекомендации МР 2.3.1.1915-04", Москва, 2004.
5. 10 странных фактов о Китае, о которых не любят говорить сами китайцы.
<https://zen.yandex.ru/media/russiansinthecity/10-strannyh-faktov-o-kitae-o-kotoryh-ne-liubiat-govorit-sami-kitaicy>.
6. Минлебаев Г.В. "Нарушения конституционных прав граждан при введении в действие земельного и экологического законодательства Республики Татарстан", Экологическое право, №1, 1999, с.14-18. Москва.

**СБОРНИК ТРУДОВ
X СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ВЫСТАВКИ И КОНГРЕССА
«ЧИСТАЯ ВОДА. КАЗАНЬ». 17-19 ОКТЯБРЯ 2019 Г.**

Составитель: Д.С. Романов

Подписано в печать 14.10.2019.

Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс». Формат 60x84_{1/16}.

Усл.печ.л. 17,0. Уч.-изд.л. 17,5. Печать офсетная.

Тираж 250 экз. Заказ 49357

Издательство НП «Региональный Центр общественного контроля в сфере
жилищно-коммунального хозяйства Республики Татарстан»
420111, г. Казань, ул. Лобачевского, д. 10В, 4 подъезд.

Отпечатано с готового оригинал-макета
в типографии ООО «Грин Принт».

ИНН 1660191473, 420087, РТ, г. Казань, ул. А. Кутуя, д. 159 Б, оф. 2

ISBN 978-5-6042735-1-7



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