

МАОУ «Лицей №121» Советского района г. Казани;
МБУДО «Центр детского творчества «Танкодром» г. Казани

**Оценка качества воды реки Шешма по химическим и
токсикологическим показателям**

Выполнила: Литовченко Дарья Михайловна
ученица 10 класса

Научный руководитель:
Степанова Надежда Юльевна,
Д.б.н., п.д.о. МБУДО
«Центр детского творчества «Танкодром»
Советского района г. Казани

Казань, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ В СИСТЕМЕ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР).....	3
1.1 Организация мониторинга поверхностных вод в РФ	3
1.2 Основные химические показатели качества воды	5
1.3. Интегральные показатели качества воды. Удельный комбинаторный индекс загрязненности воды.....	8
ГЛАВА 2. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ	8
2.1 Характеристика объекта исследования	8
2.2 Химические методы	10
2.3 Методы определения токсичности	11
2.4 Статистические методы	11
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ.....	12
3.1. Оценка качества воды	12
3.2. Токсикологическая характеристика воды в хронических тестах	13
ВЫВОДЫ.....	15
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	16

ВВЕДЕНИЕ

Вода – ценнейший природный ресурс, необходимый для существования живых организмов на планете, а также для функционирования объектов экономики. Ухудшение качества поверхностных вод в результате антропогенного воздействия приводит к уменьшению водных биологических ресурсов, к росту затрат по очистке вод до требований технологического регламента, к росту заболеваемости людей при использовании в качестве питьевой воды из поверхностных источников. Охрана водных ресурсов от истощения и загрязнения является актуальной задачей. Особенно остро эта задача стоит в отношении малых рек России, которые испытывают значительную нагрузку в результате сбросов сточных вод промышленных и коммунальных предприятий, распашки водоохраных зон, выноса с дождевыми и талыми водами взвешенных веществ, биогенных соединений, нефтепродуктов.

На водосборе реки Шешмы, одной из малых рек Республики Татарстан, ведется интенсивная сельскохозяйственная деятельность, а также добыча нефти. Нам стало интересно узнать, достаточно ли использования современных технологий нефтедобычи, чтобы обеспечить экологическую безопасность этого вида деятельности.

В этой связи нами была выдвинута гипотеза: нефтедобывающая деятельность на водосборной площади может оказывать негативное воздействие на экосистему р.Шешмы.

Для подтверждения выдвинутой гипотезы были сформулированы следующие цель и задачи.

Цель: оценить качество воды реки Шешма по химическим и токсикологическим показателям

Задачи:

- оценить качество воды по химическим показателям;
- дать характеристику качеству воды по интегральному показателю УКИЗВ
- оценить безопасность воды р.Шешма в хроническом тесте с использованием планктонных рачков *Ceriodaphnia affinis*.

ГЛАВА 1. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ В СИСТЕМЕ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР)

1.1 Организация мониторинга поверхностных вод в РФ

Мониторинг водных объектов, который осуществляется государственными органами, представляет собой сеть для проведения регулярных наблюдений для оценки и прогноза их состояния. Целью мониторинга водных объектов является создание информационной базы данных для управления Государственным водным фондом в области

рационального использования водных объектов и охраны вод от загрязнения и истощения, а также предотвращения вредного воздействия вод (с учетом их взаимодействия с другими компонентами окружающей среды) на биотическую составляющую экосистем и сохранения благоприятной среды обитания для жизнедеятельности человека (Полуэктова, 2009).

В этой связи Государственный мониторинг водных объектов выполняет следующие функции (Полуэктова, 2009):

1. наблюдение, измерение, и первичная обработка данных, характеризующих состояние водных объектов, а также источников антропогенного воздействия на эти объекты;
2. оценка состояния водных объектов через сравнение измеренных показателей с установленными нормативами и стандартами;
3. прогноз изменения состояния водных объектов;
4. ведение информационных баз данных о состоянии водных объектов, а также обеспечение запросов о состоянии водных объектов;
5. информирование населения России об экологической обстановке и предупреждение об опасных изменениях в ней;
6. обеспечение участия Российской Федерации в международных системах экологического мониторинга.

С учетом установленного Правительством распределения функций между федеральными органами исполнительной власти, целей и задач мониторинга водных объектов, видов водных объектов, в систему Государственного мониторинга водных объектов выделяются следующие базисные функциональные подсистемы (Полуэктова, 2009):

- мониторинг поверхностных вод суши и морской среды (Росгидромет);
- мониторинг подземных вод (Государственная геологическая служба);
- мониторинг использования вод и водохозяйственных систем (Государственная водная служба).

Федеральные органы исполнительной власти и их территориальные подразделения осуществляют координацию деятельности соответствующих отраслевых, ведомственных и объектовых служб, выполняющих работы в рамках мониторинга водных объектов, а также сбор и обобщение данных. На информационном уровне мониторинговые службы разного уровня взаимодействуют с другими подсистемами ЕГСЭМ (Полуэктова, 2009):

- воздействия факторов среды обитания на состояние здоровья населения - Роспотребнадзор;
- наблюдений за биологическими ресурсами поверхностных вод суши и морей - Роскомрыболовство;
- источников антропогенного воздействия - Минприроды, промышленные предприятия;
- наблюдений за почвами и стоком с сельскохозяйственных территорий - Минсельхозпрод.

Мониторинг водных объектов осуществляется на разных уровнях: федеральном, региональном (бассейновом), территориальном и локальном (объектном) уровнях (Полуэктова, 2009).

1.2 Основные химические показатели качества воды

Гидрокарбонат - кальция и магния. Присутствие гидрокарбонатов в воде формирует ее жесткость, за счет растворения горных пород, содержащих кальций и магний. Чаще всего преобладает кальциевая жесткость, которая обусловлена растворением известняка и мела, но в районах, где присутствуют доломит, может преобладать и магниевая жесткость. Жесткость воды ухудшает органолептические свойства воды, придавая ей горьковатый вкус (<http://www.waterstation.pro/info/stati/vliyanie-kachestva-vody.php>).

Аммоний - в природных водах накапливается при растворении в воде газа - аммиака (NH_3), образующегося при биохимическом распаде азотсодержащих органических соединений. Растворенный аммиак поступает в водоем с поверхностным и подземным стоком, атмосферными осадками, а также со сточными водами. Наличие иона аммония в концентрациях, превышающих фоновый уровень, указывает на близость источников загрязнения, к которым можно отнести очистные сооружения населенных пунктов, животноводческие фермы со скоплением навоза, склады азотных удобрений, отходы промышленных предприятий и др.) (<http://www.waterstation.pro/info/stati/vliyanie-kachestva-vody.php>).

Нитраты - это соли азотной кислоты, в небольших количествах они не опасны. Самое большое количество нитратов поступает от сельскохозяйственной деятельности, что приводит к увеличению уровня нитратов в почве, грунтовых и поверхностных водах (<http://www.mydozimetr.ru/articles/nitraty>).

Нитриты имеют высокую токсичность и считаются в 30 раз более опасными, чем нитраты. Нитриты стимулируют развития вредной микрофлоры кишечника, что приводит к попаданию в организм человека ядовитых и токсичных веществ (<http://www.mydozimetr.ru/articles/nitraty>).

Хлориды являются составной частью большинства природных вод. Хлориды поступают в воду через атмосферу при испарении океана, через взаимодействие атмосферных осадков с почвами, особенно засоленными, а также при вулканических выбросах. Обнаружение большого количества хлоридов может быть показателем загрязнения воды бытовыми и некоторыми промышленными сточными водами. Данные о вредном воздействии хлоридов на здоровье человека отсутствуют (<http://sistemyochistkivody.ru/xloridy-i-v-vode.html>).

Сульфаты. Источником природного поступления сульфатов в поверхностные и подземные вод являются процессы выветривания и растворения серосодержащих минералов, таких как гипс, а также окислением сульфидов и серы в результате биохимических процессов в аэробных

условиях. Антропогенным источником повышенного содержания сульфатов в водоемах может быть сброс серосодержащих сточных вод. Повышенное содержание сульфатов ухудшают органолептические свойства воды (Пименова, 2011).

Фосфаты. Основным фактором, определяющим поступление фосфора в воду, так же, как и в случае азота, является обмен между его минеральными и органическими формами, с одной стороны, и живыми организмами – с другой. Соединения минерального фосфора поступают в природные воды в результате выветривания и растворения пород, содержащих ортофосфаты (апатиты и фосфориты), с поверхности водосбора в результате внесения минеральных удобрений в почву, со стоками с ферм, с недостаточно очищенными бытовыми сточными водами, с некоторыми производственными стоками. Фосфаты также образуются при микробиологическом разложении останков отмерших животных и растительных организмов. Поступление избыточного количества соединений фосфора, особенно в непроточные и малопроточные водоемы, приводит к эвтрофикации (Пименова, 2011).

Синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ). Основными источниками загрязнения водоемов СПАВ являются промышленные предприятия, применяющие их (в первую очередь текстильные и кожевенные), а также предприятия, производящие детергенты для бытовых нужд, и прачечные. Однако основной причиной загрязнения водоемов этими веществами считают бытовое использование детергентов и поступление их с бытовыми сточными водами. На мелководных участках водоемов СПАВ могут служить источником вторичного загрязнения за счет электрохимических связей с другими загрязняющими веществами, что усиливает их токсическое действие (Филенко, 1988; Гусева, 2007).

Нефтепродукты. Нефть и нефтепродукты относятся к числу наиболее распространённых загрязняющих веществ, связанных с техногенным загрязнением водных объектов, донных отложений и почв в результате разливов при авариях во время добычи и транспортировки нефти, с поверхностным стоком с дорог. Другими источниками загрязнения поверхностных вод нефтепродуктами являются сточные воды предприятий нефтеперерабатывающей, химической, металлургической промышленности, хозяйственно-бытовые сточные воды, а также транспорт. Присутствие нефтепродуктов в воде придает ей специфический вкус и запах, изменяет ее цвет, рН среды, уменьшает газообмен с атмосферой, что приводит к ухудшению кислородного режима (Пименова, 2011).

Химическое потребление кислорода (ХПК) – это количество кислорода, расходуемого на окисление содержащихся в воде органических и неорганических веществ сильными окислителями, такими как бихромат калия в условиях повышенной температуры и концентрированной серной кислот. Величина ХПК характеризует суммарное содержание в воде органических веществ, окисляемых в условиях анализа данным окислителем.

ХПК является общепринятым, важным и достаточно быстро определяемым показателем для характеристики загрязнения природных и сточных вод органическими соединениями (Емельянова, 2006).

Тяжелые металлы. Тяжелые металлы являются одной из наиболее опасных групп загрязняющих веществ для гидробионтов, действие которых на отдельные стороны метаболизма рыб и беспозвоночных остаются мало изученными. Некоторые из них обладают канцерогенными и мутагенными свойствами, накапливаясь в тканях гидробионтов в концентрациях в сотни и тысячи раз превышающих их содержание в водной среде.

В водных средах металлы присутствуют в трех формах: взвешенные частицы, коллоидные частицы и растворенные соединения. Последние представлены свободными ионами и растворимыми комплексными соединениями с органическими (гуминовые и фульвокислоты) и неорганическими (галогениды, сульфаты, фосфаты, карбонаты) лигандами. Значительная часть тяжелых металлов переносится поверхностными водами во взвешенном состоянии (Liu, 2011; Zhao, 2011). Тяжелые металлы в водных экосистемах, в конечном итоге концентрируются в донных отложениях и биоте (Новиков, 2008; Вихман, 2009).

Ионы металлов являются неизменными компонентами природных водоемов. В зависимости от условий среды (рН, окислительно-восстановительный потенциал, наличие лигандов) они существуют в разных степенях окисления и входят в состав разнообразных неорганических и металлорганических соединений, которые могут быть истинно растворенными, коллоидно-дисперсными или входить в состав минеральных и органических взвесей.

Переход металлов в водной среде в металлокомплексную форму имеет три следствия:

1. может происходить увеличение суммарной концентрации ионов металла за счет перехода его в раствор из донных отложений;
2. мембранная проницаемость комплексных ионов может существенно отличаться от проницаемости гидратированных ионов;
3. токсичность металла в результате комплексообразования может сильно измениться. Так, хелатные формы Cu, Cd, Hg менее токсичны, нежели свободные ионы.

Прежде всего, представляют интерес те металлы, которые в наибольшей степени загрязняют атмосферу ввиду использования их в значительных объемах в производственной деятельности и в результате накопления во внешней среде представляют серьезную опасность с точки зрения их биологической активности и токсических свойств. К ним относят свинец, ртуть, кадмий, цинк, висмут, кобальт, никель, медь, олово, сурьму, ванадий, марганец, хром, молибден и мышьяк (Al-Malki, 2009; Могиленкова, 2011; Caserta, 2011).

Источниками загрязнения вод тяжелыми металлами служат сточные воды гальванических цехов, предприятий горнодобывающей, черной и

цветной металлургии, машиностроительных заводов. Тяжелые металлы входят в состав удобрений и пестицидов и могут попадать в водоемы вместе с дождевыми и талыми водами с сельскохозяйственных полей.

Повышение концентрации тяжелых металлов в природных водах часто связано с изменением физико-химических условий в водоеме. Выпадение кислотных осадков способствует снижению значения рН и переходу металлов из сорбированного на минеральных и органических частицах состояния в растворенное (Вихман, 2009; Li, 2011; Zhao, 2011).

1.3. Интегральные показатели качества воды. Удельный комбинаторный индекс загрязненности воды

В государственном мониторинге поверхностных вод принято использовать интегральный индекс - удельный комбинаторный индекс загрязненности воды (УКИЗВ), который может варьировать в водах различной степени загрязненности от 1 до 16. Большому значению индекса соответствует худшее качество воды в различных створах, пунктах (Овчинников, 2006).

Классификация качества воды по значениям УКИЗВ разделяет поверхностные воды на 5 классов в зависимости от степени их загрязнения. Больше степени загрязнения воды соответствует больший номер класса. Для использования УКИЗВ необходимо использовать результаты наблюдений, полученных на основе единой методологии отбора проб и химического анализа воды. Такой подход обеспечивает корректность сравнения качества поверхностных вод на различных территориях (Овчинников, 2006).

Использование индекса УКИЗВ дает возможность изучить тенденции, динамику загрязнения воды в створе, пункте, участке или водном объекте в целом. Использование УКИЗВ для любых целей определяется надежностью получения исходных данных. При наличии 8 и более определений каждого учитываемого компонента достаточно адекватно отражает ситуацию. При более низкой частоте наблюдений качество воды характеризуется меньшей достоверностью и оценка может использоваться как ориентировочная (Гагарина, 2012).

ГЛАВА 2. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Характеристика объекта исследования

Шешма (тат. Çiŝmә, Чишмә) — река в России, протекает по территории Самарской области и Татарстана. Левый приток Камы. Своё название река берёт от татарского слова Чишмә (Çiŝmә), означающего «родник» ([https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B5%D1%88%D0%BC%D0%B0_\(%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%B0\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B5%D1%88%D0%BC%D0%B0_(%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%B0))). Длина реки — 259 км, площадь бассейна — 6,2 тыс. км². Берёт начало в Самарской области на

Бугульминско-Белебеевской возвышенности, впадает в Камский залив Куйбышевского водохранилища (затопленная часть поймы реки образует Усть-Шешминский залив). Долина реки асимметричная, извилистая, в истоках V-образная, шириною 0,9—1,2 км, на остальном протяжении трапецеидальная, шириною до 3—4 км. Протекает по волнистой равнине, расчленённой густой сетью речных долин, балок и оврагов. Ширина колеблется от 100—300 м в верховьях, до 2 км в устье. Берега реки крутые, местами обрывистые. В реку впадает 69 притоков, главные из которых: Лесная Шешма, Кувак, Талкиш, Секинесь, Кичуй, Толкишка.

Река средней водности. Питание преимущественно снеговое (63 %), а также подземное и дождевое. Годовой слой стока в бассейне 110—145 мм, 60—80 мм из которых приходится на весеннее половодье. Модули подземного питания колеблются от 5,0—10,0 в верхнем и среднем течении, понижаясь к устью до 1,0 л/сек км². Шешма отличается повышенным грунтовым стоком, имеется множество родников с дебитом 0,5—1,0 л/сек, реже 2—3 л/сек. Зимняя межень устойчивая, низкая, характеризуется продолжительным (120—150 дней) устойчивым ледоставом. Средняя мутность — 230 г/см³. Скорость течения — 0,1—0,8 м/с.

Вода в реке гидрокарбонатно-хлоридно-кальциевая, средней минерализации 200—400 мг/л весной, и повышенной в межень 600—700 мг/л. Расход межени в устье 8,8 м³/с. Среднегодовой расход воды — в 86 км от устья — 11,1 м³/с.

Река имеет большое хозяйственное значение для данного региона, является транспортной магистралью местного значения, важным источником природного водоснабжения в том числе нефтепромысловых объектов. Постановлением Совет Министров Татарской Автономной Советской Социалистической Республики от 10 января 1978 г. № 25 и постановлением Кабинет Министров Республики Татарстан от 29 декабря 2005 г. № 644 признана памятником природы регионального значения.

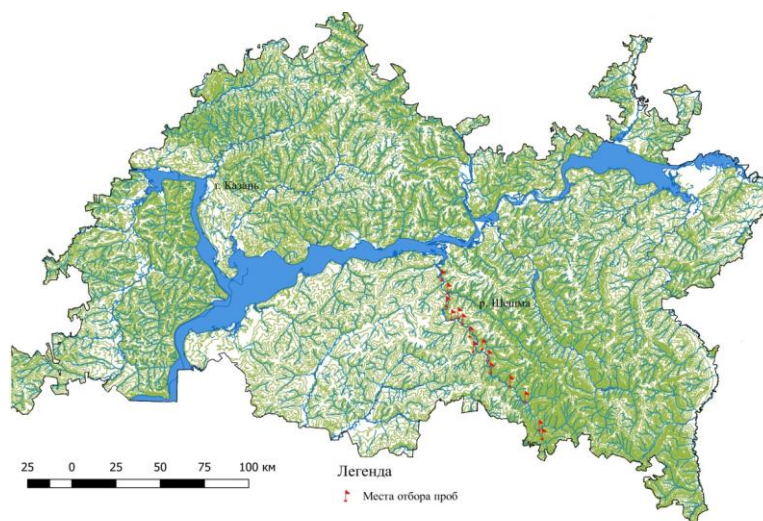


Рис. 2.1. Карта-схема отбора проб воды р.Шешма

2.2 Химические методы

В сентябре 2017 г. сотрудниками лаборатории экологического контроля КФУ отбирались поверхностные пробы воды р.Шешмы с помощью пробоотборника Молчанова. На карте-схеме отмечены места отбора проб воды (рис.2.1). Методы химического анализа воды обобщены в табл. 2.1.

Таблица 2.1. Методы определения химических показателей

Показатель	Метод анализа
Гидрокарбонат	Выполнения измерения массовой концентрации гидрокарбонатов в пробах природных вод титриметрическим методом. ПНД Ф 14.2.99-97
Аммоний	Измерений массовой концентрации ионов аммония в питьевых, поверхностных (в том числе морских) и сточных водах фотометрическим методом с реактивом Несслера. ПНД Ф 14.1:2:4.276-2013
Нитраты	Измерений массовой концентрации нитрат – ионов в природных и сточных водах фотометрическим методом с салициловой кислотой. ПНД Ф 14.1:2:4.4-95
Нитриты	Выполнения измерений массовой концентрации нитрит - ионов в питьевых, поверхностных и сточных водах фотометрическим методом с реактивом Грисса. ПНД Ф 14.1:2:4.3-95
Хлориды	Выполнения измерений массовой концентрации хлорид в пробах природных и очищенных сточных вод аргентометрическим методом. ПНД Ф 14.1:2.96-97
Сульфаты	Выполнения измерений массовой концентрации сульфат – ионов в пробах природных и сточных вод турбидиметрическим методом. ПНД Ф 14.1:2.159 - 2000
Фосфаты	Измерений массовой концентрации фосфат – ионов в питьевых, поверхностных и сточных водах фотометрическим методом с молибдатом аммония. ПНД Ф 14.1:2:4.112-97
Спав	Измерений массовой концентрации анионных поверхностно – активных веществ в питьевых, поверхностных и сточных водах экстракционно - фотометрическим методом. ПНД Ф 14.1:2.15-95
Нефтепродукты	Измерений массовой концентрации нефтепродуктов в питьевых, поверхностных и сточных водах методом ИК - спектрометрии. ПНД Ф 14.1:2:4.5-95
Сухой остаток	Измерений массовой концентрации сухого остатка в питьевых, поверхностных и сточных водах гравиметрическим методом. ПНД Ф 14.1:2:4.114-97
Взвешенные вещества	Выполнения измерений содержаний взвешенных веществ и общего содержания примесей в пробах природных и

	очищенных сточных вод гравиметрическим методом. ПНД Ф 14.1:2.110 – 97
ХПК	Методика выполнения измерений химического потребления кислорода в пробах природных и очищенных сточных вод титриметрическим методом. ПНД Ф 14.1:2.100 – 97
Al, Fe, Mn, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn	Методика выполнения измерений массовой концентрации элементов в пробах питьевой, природных, сточных вод и атмосферных осадков методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой. ПНД Ф 14.1:2:4.135 – 98

В работе использовали интегральный индекс загрязненности воды – УКИЗВ рассчитывали в соответствии с нормативным документом (РД 52.24.643-2002).

2.3 Методы определения токсичности

Хронический эксперимент на планктонных рачках *Ceriodaphnia affinis* проводили в течение 14 дней (ФР.1.39.2007.03221). Определение токсичности каждой пробы проводили в 10 параллельных сериях и сопровождали одной серией контроля в 10 повторностях. В стакан с 50 мл тестируемой воды помещали по 1 рачку возрастом 3-6 часов.

В ходе эксперимента кормили рачков перед началом и в последующие дни один раз в сутки суспензией водорослей *Chlorella vulgaris*.

Учет смертности и родившейся молоди в опыте и контроле проводили один раз в два дня при смене воды. Кроме подсчета погибших рачков, учитывали количество молоди. При определении хронической токсичности воды рассчитывали процент погибших рачков в тестируемой воде по сравнению с контролем и среднее количество родившейся молоди на исходную самку.

2.4 Статистические методы

Статистическую обработку результатов (средние значения, стандартное отклонение) проводили в программе Excel, значимость различий в токсикологических опытах определяли методом однофакторного дисперсионного анализа в пакете программы Attestat.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

3.1. Оценка качества воды

Загрязнение малых рек, в том числе р. Шешмы связано с наличием стационарных (коммунальные, промышленные предприятия) и диффузных (автотранспорт, выбросы предприятий нефтеперерабатывающей отрасли, теплоэнергетики) источников загрязнения. К загрязнению приводит смыывы с дорог и полей при несоблюдении противоэрозионных мероприятий, распашке земель, прилегающих к водоохранной зоне.

В государственной системе мониторинга при оценке качества воды используется индекс УКИЗВ (РД 52.24.643-2002, 2002). В соответствии с данными, представленными в Государственных докладах о состоянии окружающей среды в Республике Татарстан (<http://eco.tatarstan.ru/gosdoklad.htm>) (рис. 3.1), а также значениям, рассчитанным на основании собственных полученных результатов, вода р.Шешмы в последнее десятилетие относится к категории 3а – 4в и характеризуется как загрязненная и грязная.

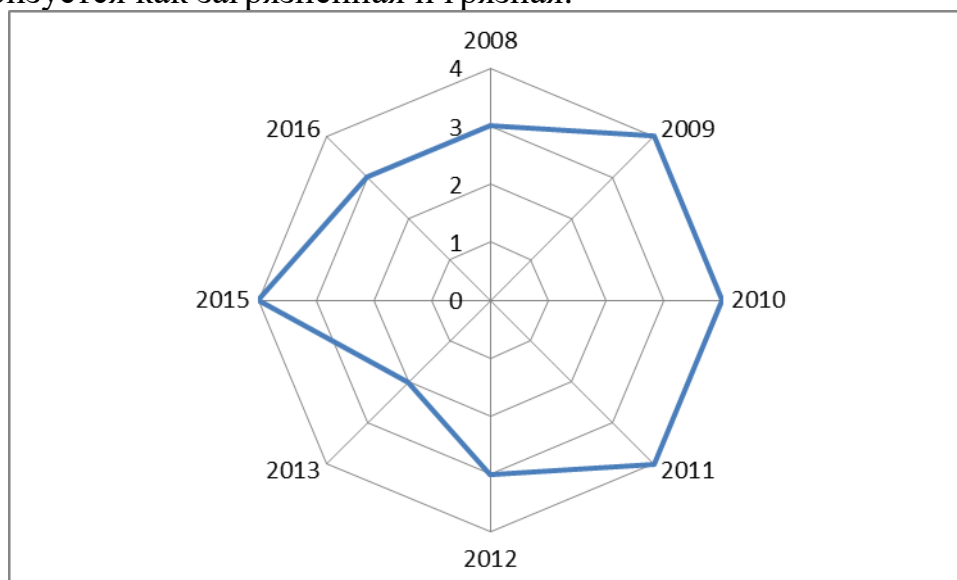


Рис. 3.1. Значения показателя УКИЗВ в период 2008-2016 гг

В воде р. Шешмы в 2016 году (табл. 3.1) было отмечено превышение ПДК, установленных для рыбохозяйственных водоемов, по сульфатам, нефтепродуктам, а также ряду металлов (Cd, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn).

Таблица 3.1. Содержание (мг/л, *мкг/л) загрязняющих веществ в воде р.Шешмы

Среднее (мг/л) ± ошибка среднего	ПДК рыб-хоз.	Среднее по р. Шешма (с притоками)	Среднее по р. Шешма (без притоков)
Взвешенные вещества		178,57±4,94	177,0±4,86
Гидрокарбонат-ион		390,98±2,45	390,98±2,45

Аммоний-ион	0,5	0,02±0,0021	0,03±0,002
Нитрат-ион	40	10,71±1,042	9,66±0,94
Нитрит-ион	0,08	0,07±0,01	0,08±0,02
Хлорид-ион	300	61,83±4,06	57,33±5,45
Сульфат-ион	100	173.7±18,91	161.76±26,18
Фосфаты	0,15	0,15±0,014	0,16±0,01
Нефтепродукты	0,05	0,25±0,03	0,19±0,03
Сухой остаток		602,5±17,79	605,27±5,45
Al*	40	35,75±4,89	74,86±20,53
As*		0,78±0,30	3,82±1,59
Cd*	5	5,68±0,75	4,28±0,71
Co*		0,13±0,03	0,1±0,02
Cr*	20	2,54±0,40	2,92±0,58
Cu*	1	6,07±2,14	4,05±1,18
Fe*	100	101,43±15,91	75,58±9,46
Mn*	10	27,77±3,42	24,91±2,46
Ni*	10	0,99±0,49	0,71±0,28
Pb*	6	6,9±2,22	13,10±2,09
Zn*	10	13,0±2,89	10,39±2,10

Во всех пробах воды отмечено повышенное содержание нефтепродуктов (1,2-7,6 ПДК), а также металлов: Mn (2,5-7,4 ПДК), Cu (2,3-52 ПДК), Cd (1,02-1,98 ПДК). Более, чем в двух третях проб воды зафиксировано повышенное содержание сульфатов (1,1-2,5 ПДК) и Zn (1,1-6,6 ПДК). В отдельных пунктах отбора проб выявлено эпизодическое превышение ПДК по Fe, Mn, Al и хлорид-ионов.

Устойчивое превышение ПДК по нефтепродуктам может быть следствием разливов нефти при добыче нефти, а загрязнение металлами – сбросами сточных вод промышленных предприятий и ливневыми водами с территорий поселений и автодорог.

3.2. Токсикологическая характеристика воды в хронических тестах

Преимуществом использования методов биотестирования является то, что они позволяют интегрально оценить опасность присутствия в воде комплекса загрязняющих веществ. В практике биотестирования используется большой набор тест-организмов, однако планктонные рачки, такие как *Ceriodaphnia affinis*, нашли широкое применение в силу того, что они удобны для культивирования в лабораторных условиях. В наших опытах

использовались следующие критерии токсичности: смертность и ингибирование плодовитости.

Почти половина проб воды р.Шешмы вызвали смертность рачков на уровне выше 20%, что характеризует воду как обладающую токсичными свойствами (рис. 3.2). По критерию подавление плодовитости (рис. 3.3) практически все пробы содержали вещества, негативно воздействующие на репродуктивную функцию рачков.

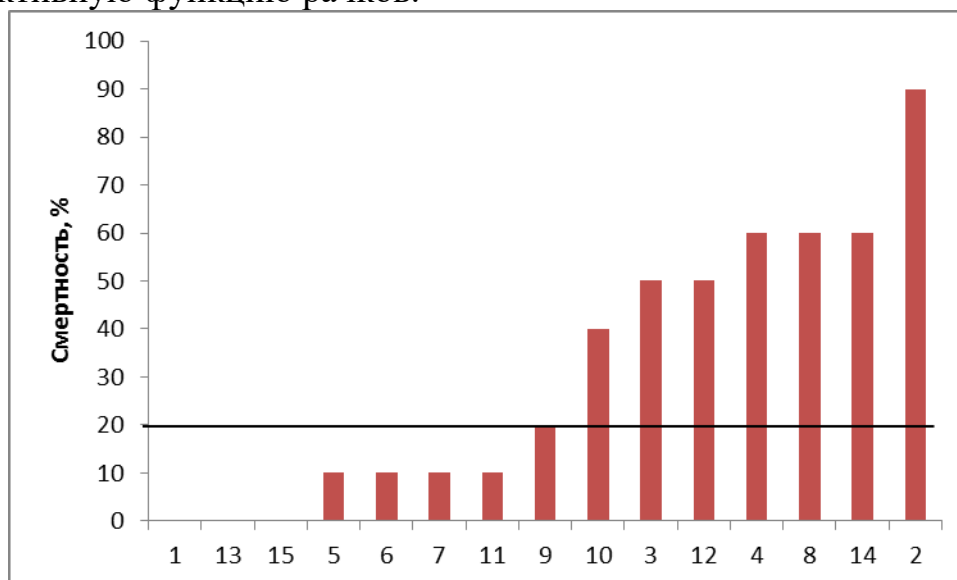


Рис. 3.2. Токсичность воды р.Шешмы на рачках *Ceriodaphnia affinis* по критерию «смертность»

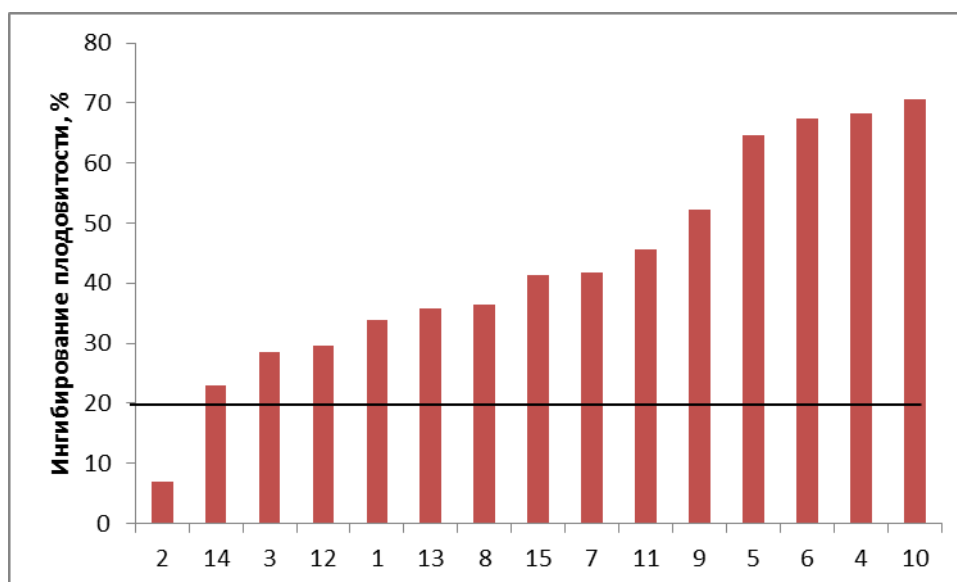


Рис. 3.3. Токсичность воды р.Шешмы на рачках *Ceriodaphnia affinis* по критерию «ингибирование плодовитости»

Таким образом, выдвинутая гипотеза о том, что нефтедобывающая деятельность может оказывать негативное воздействие на качество воды р.Шешмы, полностью подтвердилась.

Экологический риск, связанный с негативным воздействием нефтедобывающих предприятий, может проявляться в виде уменьшения численности планктонных организмов. Известна большая роль планктонных организмов в процессе самоочищения воды, угнетение их развития может привести к ухудшению качества воды и уменьшению кормовой базы рыб, обитающих в р.Шешма.

Можно рекомендовать усилить ответственность предприятий нефтедобывающей отрасли за негативное воздействие на р.Шешма для снижения выявленного экологического риска.

Нередки случаи, когда скрываются аварийные ситуации на предприятиях нефтедобычи. Поэтому для обсуждения экологических проблем р.Шешмы мною была создана группа в социальной сети, в которую вошли жители Новошешминского, Альметьевского районов. В случае обнаружения местными жителями загрязнения территории водосбора эта информация будет размещена на сайте Госуслуги Республики Татарстан, а также передана в муниципальные органы власти и территориальные природоохранные органы.

ВЫВОДЫ

1. По интегральному комбинаторному индексу УКИЗВ вода р.Шешма характеризуется как загрязненная.
2. Отмечено широкомасштабное загрязнение воды р.Шешмы нефтепродуктами (до 8ПДК), медью (до 52 ПДК), марганцем (до 7 ПДК) и кадмием (до 2 ПДК).
3. Вода р.Шешмы обладает токсичными свойствами: в хронических тестах на планктонных рачках *Ceriodaphnia affinis* в 53% проб проявилась смертность и в 93% проб выявилось угнетение плодовитости.
4. Повсеместное загрязнение воды р.Шешмы нефтепродуктами, по-видимому, связано с деятельностью нефтедобывающих компаний на водосборе реки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вихман А.А. О некоторых вопросах проблемы и непосредственном взаимодействии организмов со средой обитания (в качестве предисловия) / А.А. Вихман // Российский биомедицинский журнал, 2009. - №3 – 52 с.
2. Гагарина О.В. Оценка и нормирование качества природных вод: критерии, методы, существующие проблемы. Учебно-методическое пособие / Гагарина О.В. — Ижевск: Издательство «Удмуртский университет», 2012. — 199 с.
3. Гусева Т.В. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы / Под ред. Т.В. Гусевой. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. - 192 с.
4. Емельянова В.П. Методология и методы комплексной оценки загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям / В.П. Емельянова Канд. геогр. наук: 25.00.27 - Ростов, 2006- 254 с.
5. Могиленкова Л.А., Филиппова Ю.В., Колесников Л.Е., Криницын Н.В., Мусихина П.А. Оценка состояния здоровья у персонала предприятия по утилизации ракетных двигателей на смесовом твердом ракетном топливе методом закрытого прожигатом / Российский биомедицинский журнал / 2011. -142 с.
6. Новиков В.К. Концептуальные основы повышения безопасности потенциально опасных химических объектов / Российский биомедицинский журнал / 2008. – 18с.
7. Овчинников П.В. Организация информационной поддержки принятия решений в задачах мониторинга качества поверхностных вод: дис. канд. техн. наук. Ставрополь, 2006. - 171 с.
8. Пименова Е.В. Химические методы анализа в мониторинге водных объектов / Е.В. Пименова, РФ. ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА. – Пермь: Изд-во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2011. - 138 с.
9. Полуэктова И.В. Геоэкологическая оценка рекреационного природопользования территории г. Тамбова и Притамбовья / Полуэктова И.В - Воронеж, 2009 – 20 с.
- 10.РД 52.24.643-2002. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. Ростов-на Дону. 2002.-24 с.
- 11.Филенко О.Ф. Водная токсикология/ Филенко О.Ф. – М.: Издательство Московского Университета, 1988 г. – 154 с.
- 12.ФР.1.39.2007.03221. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости цериодафний. Москва «Акварос». - 2007.- 56 с.
- 13.Al-Malki AL. Serum heavy metals and hemoglobin related compounds in saudi arabia firefighters / J. Occup. Med. Toxicol. / 2009.– p. 4:18.

14. Caserta D, Mantovani A, Ciardo F, Fazi A, Baldi M, Sessa MT, la Rocca C, Ronchi A, Moscarini M, Minoia C. Heavy metals in human amniotic fluid: a pilot study / Prenat. Diagn. / 2011. - 792 p.
15. Liu J, Zhang XH, Tran H, Wang DQ, Zhu YN. Heavy metal contamination and risk assessment in water, paddy soil, and rice around an electroplating plant / Environ. Sci Pollut res int. / 2011. - [epub ahead of print]
16. Zhao Q, Liu S, Deng L, Yang Z, Dong S, Wang C, Zhang Z. Spatio-temporal variation of heavy metals in fresh water after dam construction: a case study of the Manwan reservoir, Lancang river / Environ Monit Assess. / 2011. –187 p.

Интернет ресурсы

1. <http://www.tatarmeteo.ru/ru/gidrologiya/dannyye-po-malyim-rekam.html>
2. <http://www.waterstation.pro/info/stati/vliyanie-kachestva-vody>
3. <http://sistemyochistkivody.ru/xloridy-v-vode.html>, 21.04.16.
4. <http://www.mydozimetr.ru/articles/nitraty>
5. <http://eco.tatarstan.ru/gosdoklad.htm>
6. [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B5%D1%88%D0%BC%D0%B0_\(%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%B0](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B5%D1%88%D0%BC%D0%B0_(%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%B0)