

МБОУ «Татарская гимназия №11» Советского района г. Казани
МБУДО «Центр детского творчества «Танкодром»

**ФОРМЫ МИГРАЦИИ
СВИНЦА, МЕДИ И ЦИНКА
В ВОДАХ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. КАЗАНКА**

Давлетзянов Ибрагим, 11 класс

Научный руководитель:
к.б.н., п.д.о. Д.В. Иванов

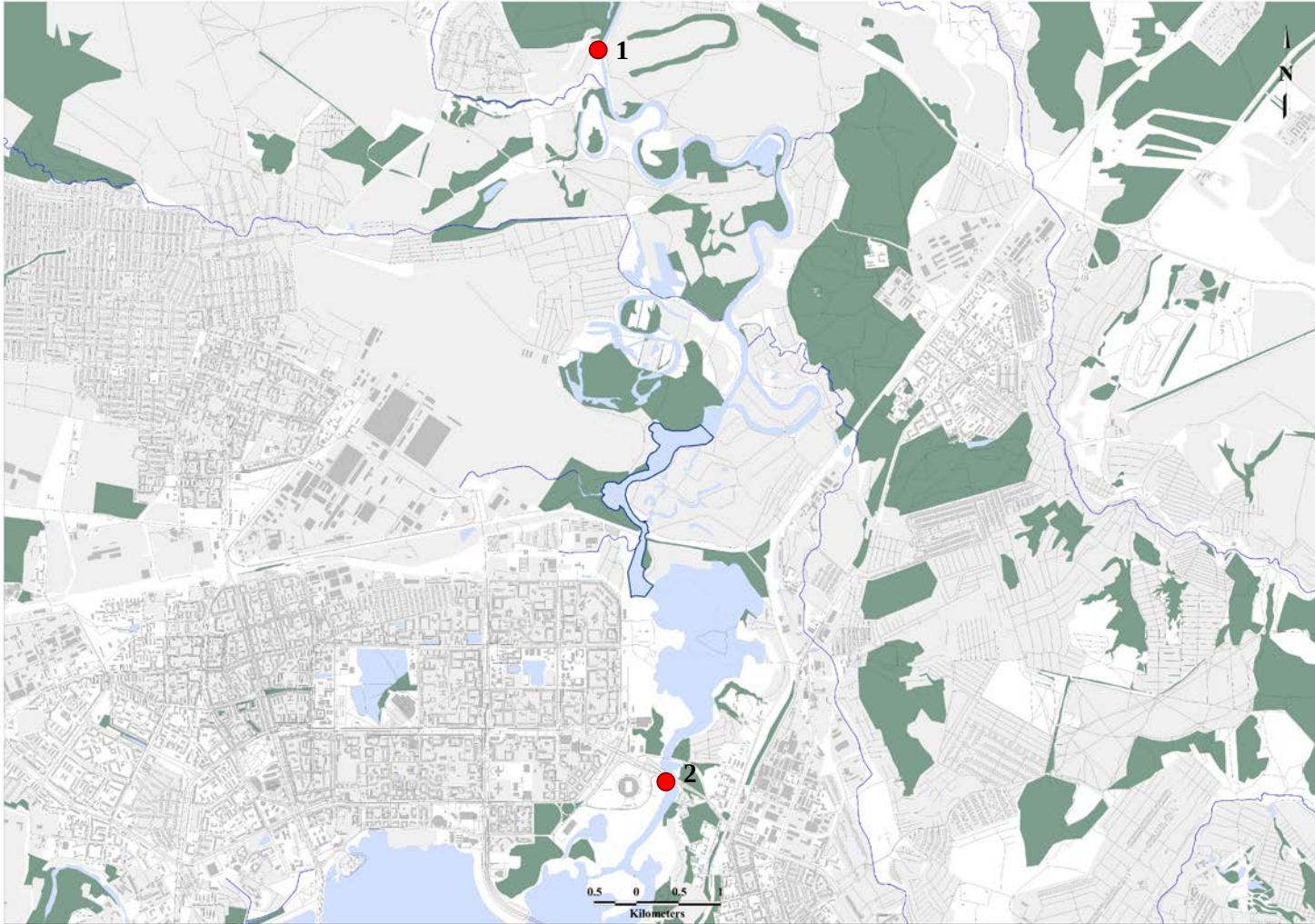
Цель исследования:

определить формы миграции тяжелых металлов (свинца, меди и цинка) в водах нижнего течения р. Казанка на участке от Голубых озер до г. Казани

Задачи:

- 1) по результатам мониторинга рассчитать средние концентрации и показатели вариабельности металлов, мигрирующих в водах р. Казанка в растворенной и взвешенной формах;
- 2) выявить закономерности сезонной динамики металлов в водах нижнего течения р. Казанка;
- 3) выполнить оценку показателей загрязнения тяжелыми металлами вод р. Казанка;
- 4) определить антропогенную составляющую стока свинца, меди и цинка в нижнем течении р. Казанка

Расположение станций мониторинга



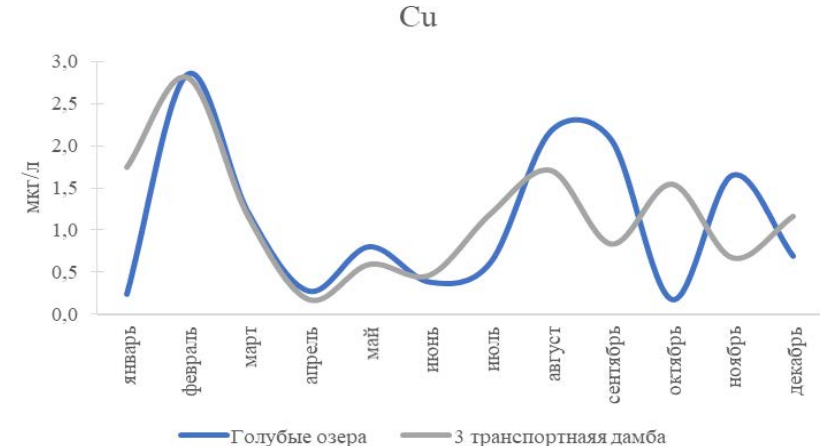
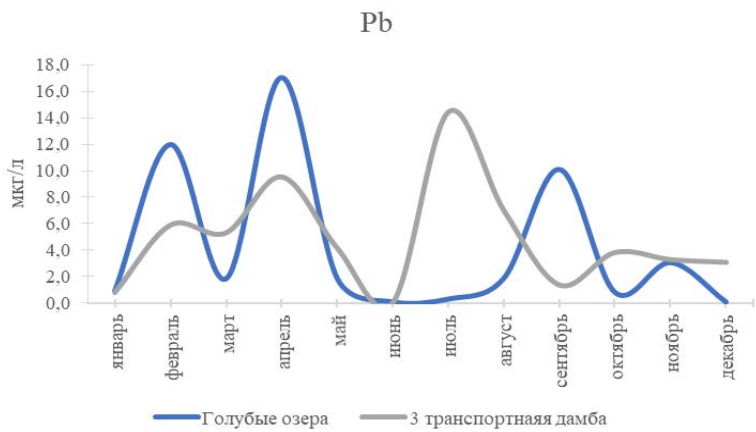
1 – ниже Большого Голубого озера, 2 – третья транспортная дамба

Результаты статистической обработки данных о содержании растворенных и взвешенных форм металлов в воде р. Казанка

TM	Формы миграции	Me	Min	Max	LQ	UQ
Голубые озера						
Pb	Растворенные формы, мкг/л	1.8	0.1	17.0	0.5	6.6
	Взвешенные формы, мкг/л	0.8	0.2	11.9	0.5	3.2
	Растворенные формы, %	62	0.4	95	25	87
Cu	Растворенные формы, мкг/л	0.7	0.2	2.8	0.3	1.9
	Взвешенные формы, мкг/л	0.3	0.03	1.4	0.1	0.6
	Растворенные формы, %	80	23	93	57	89
Zn	Растворенные формы, мкг/л	3.8	1.5	9.4	2.1	5.8
	Взвешенные формы, мкг/л	1.8	0.1	3.5	0.5	1.9
	Растворенные формы, %	76	45	95	62	93
3 транспортная дамба						
Pb	Растворенные формы, мкг/л	5.6	0.01	14.4	3.9	8.4
	Взвешенные формы, мкг/л	3.9	0.2	13.2	2.0	8.4
	Растворенные формы, %	61	0.3	97	29	77
Cu	Растворенные формы, мкг/л	1.3	0.1	3.3	0.6	1.5
	Взвешенные формы, мкг/л	0.9	0.03	1.9	0.2	1.2
	Растворенные формы, %	61	24	91	49	87
Zn	Растворенные формы, мкг/л	4.2	1.4	11.6	3.2	5.8
	Взвешенные формы, мкг/л	1.2	0.2	2.5	0.8	1.6
	Растворенные формы, %	74	58	96	67	80

Примечание: Me – медиана, Min и Max – минимальное и максимальное значения,
LQ и UQ – верхний и нижний квартили

Динамика растворенных форм металлов на створах наблюдений



Кратность превышения предельно допустимых концентраций растворенных форм тяжелых металлов в воде*

Тяжелые металлы	Средняя концентрация, мкг/л	Максимальная концентрация, мкг/л	Кратность превышения ПДК	
			ПДК _{ср}	ПДК _{макс}
Голубые озера				
Pb	1.8	17.0	-	2.8
Cu	0.7	2.8	-	2.8
Zn	3.8	9.4	-	-
3 транспортная дамба				
Pb	5.6	14.4	-	2.4
Cu	1.3	3.3	1.3	3.3
Zn	4.2	11.6	-	1.2

* ПДК_{рх} Pb 6 мкг/л, Cu 1 мкг/л, Zn 10 мкг/л

Сток растворенных и взвешенных форм тяжелых металлов в р. Казанка и его антропогенная составляющая

$S_i \text{ (т/год)} = C_i \text{ (мкг/л)} \times R \text{ (м}^3\text{/с)} \times 0.0315$,
где
 S_i – объем стока i -го металла;
 C_i – суммарная среднегодовая концентрация растворенных и взвешенных форм i -го металла;
 R – расход воды в створе наблюдений:
Голубые озера 3.06 м³/с, 3 дамба 3.291 м³/с
(Водные объекты ..., 2018).

ТМ	Голубые озера, т/год	3 транспортная дамба, т/год	Антропогенный вклад, %	
			т/год	%
Pb	0.25	0.97	0.72	78
Cu	0.10	0.22	0.12	55
Zn	0.53	0.56	0.03	5



Выводы

1. В нижнем течении р. Казанка, на участке от Голубых озер до г. Казани, среднегодовые концентрации растворенных форм Pb составляют 3.7 мкг/л, Cu – 1.0 мкг/л, Zn – 4.0 мкг/л. Растворенные формы миграции тяжелых металлов доминируют над взвешенными; их доля в отдельные сезоны года достигает 95% от суммарного содержания.
2. Установлены особенности сезонной динамики растворенных форм тяжелых металлов в воде р. Казанка: рост концентраций Pb, Cu и Zn отмечался в феврале и в августе-сентябре. Увеличение концентраций загрязняющих веществ в период весеннего паводка было характерно только для растворенного Pb в створе ниже Голубых озер. Показано, что миграционные потоки Cu и Zn в водах р. Казанки синхронизированы, что указывает на общность их геохимических свойств и источников поступления в водный объект.
3. Выявлены превышения рыбохозяйственных нормативов Cu и Pb в водах нижнего течения р. Казанка: в среднем за год концентрации их растворенных форм на створах наблюдений составили 1.1 ПДК, а максимальные достигали 3.3 ПДК. Концентрация Zn в водах р. Казанка находилась в пределах ПДК.
4. Согласно расчетам, около 55% Cu и 80% Pb, присутствующих в водах Казанского залива Куйбышевского водохранилища, связаны с антропогенным привносом в водный объект и обусловлены неэффективной работой очистных сооружений промышленной и ливневой канализации, а также поступлением с поверхностным стоком с территории г. Казани и пригородных поселков.

^{1,2}Д.В. Иванов, ²И.И. Давлетзянов, ¹В.В. Маланин¹Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань, water-rt@mail.ru²ЦДП «Танкодром» Советского района г. Казани

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ ФИЛЬТРАЦИИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ КОНЦЕНТРАЦИЙ РАСТВОРЕННЫХ ФОРМ МЕТАЛЛОВ В ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОДАХ

Результаты государственного мониторинга качества поверхностных вод в РФ свидетельствуют о наличии систематических превышений нормативных концентраций растворенных в воде соединений меди, цинка, марганца и железа на большей части водных объектов, в том числе расположенных на фоновых территориях. Это может быть обусловлено не только фактическим загрязнением, но и природным геохимическим фоном химических элементов, который «не заложен» в федеральных гигиенических нормативах, а также особенностями методов пробоподготовки, которые допускают фильтрацию проб воды для отделения растворенных форм металлов с применением бумажных фильтров «белая лента». Анализ экологического состояния водных объектов по содержанию металлов, фактически основанный на результатах определения не только истинно растворенных, но и взвешенных их форм, приводит к заниженным оценкам качества поверхностных вод. В статье приведены результаты эксперимента по определению растворенных форм металлов в природных и сточных водах г. Казани с применением мембранных фильтров с диаметром пор 0.45 мкм и фильтров «белая лента».

Ключевые слова: металлы; растворенные формы; мембранная фильтрация; качество вод.

DOI: 10.24411/2411-7374-2020-10021

Введение

В соответствии с требованиями РД 52.24.643-2002, в число обязательных гидрохимических показателей, используемых при комплексной оценке качества поверхностных вод в Российской Федерации, входят тяжелые металлы – железо, медь, никель, цинк, марганец. Дополнительно в этот перечень могут быть включены и другие токсичные элементы, например, кадмий и свинец.

Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Республики Татарстан (УТМС РТ) проводит гидрохимический мониторинг поверхностных водных объектов на 26 пунктах, в т.ч. на оз. Средний Кабан и р. Казанка в черте г. Казани. Сводные данные мониторинга показывают, что большая часть водных объектов региона подвержена загрязнению соединениями Cu, Mn, Zn, а также Fe. Превышения их предельно допустимых концентраций систематически фиксируются не только на антропогенно нагруженных участках акваторий рек, озер и водохранилищ, но и даже на тех водоемах, которые вполне можно отнести к фоновым. В рамках государственного мониторинга Министерство экологии и природных ресурсов РТ регистрирует превышения нормативных значений растворенных форм металлов в водных объектах республики (Государственный

...., 2020).

Специалисты, работающие в области геохимии природных вод, не всегда склонны связывать наличие высоких концентраций металлов в воде с антропогенным, в т.ч. техногенным, загрязнением. Существует мнение, что в силу природных геохимических факторов среды (например, особенностей состава и свойств почв и пород водосборных бассейнов) может возрастать интенсивность миграции металлов в природных водах, а значит их концентрация в растворенной форме (Моисеев и др., 2006).

Другой причиной фиксируемых повышенных относительно установленных ПДК концентраций растворенных форм металлов называют использование в качестве элемента пробоподготовки фильтрации образца через обеззолненные фильтры «белая лента» (средне фильтрующие), которые не задерживают самые мелкие, коллоидные и предколлоидные взвешенные органические и минеральные частицы с сорбированными на них металлами, что вносит погрешность в определение их истинно растворенных форм. Методиками, допущенными для определения металлов в питьевых, природных и сточных водах с целью отделения растворенных форм металлов от взвешенных, разрешается использование двух типов фильтров:



Спасибо
за внимание!