

Кадимов Е.Л., Уразгалиева Р.К., Шарипова О.А.
Атырауский филиал ТОО
«Научно - производственный центр рыбного хозяйства»,
г.Атырау, Республика Казахстан
Балхашский филиал ТОО
«Научно - производственный центр рыбного хозяйства»,
г.Балхаш, Республика Казахстан

ErbolatKadimov@mail.ru, Amenova@mail.ru.

ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ И ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕКИ ЖАЙЫК В ПРЕДЕЛАХ АТЫРАУСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

В данной статье представлены результаты гидрохимических и токсикологических исследований водной среды р. Жайык. Установлены содержания растворенного кислорода, значения рН и минерализации. Дана характеристика биогенных веществ в р. Жайык летом и осенью 2019 г. которые находилось в пределах естественных колебаний. Определены содержание хлорид-ионов в реке Жайыки основные загрязнители: тяжелые металлы, железо двух- и трехвалентное нефтепродукты, фенолы и хлориды. Дана характеристика гидрохимических и токсикологических показателей реки Жайык по сезонам 2019 года.

Ключевые слова: река Жайык, биогенные элементы, тяжелые металлы, железо двух- и трехвалентное, токсиканты, хлориды, водная экосистема.

Введение

В условиях антропогенного воздействия химический состав воды рек подвергается существенным изменениям на различных участках бассейна в зависимости от степени влияния источников загрязнения. Трансграничный сток загрязнен также тяжелыми металлами, в результате поступления в речную сеть промышленных, хозяйственно- бытовых и других категорий сточных вод [1].

Жайык-Каспийский бассейн в последние годы характеризуется стабильным водным режимом. Однако море загрязняется нефтепродуктами и сопутствующими им токсикантами. [2].

Тяжелые металлы являются неотъемлемой составной частью организма, поскольку многие соединения данных элементов входят в состав ферментов, витаминов, гормонов. Без их участия невозможны дыхание, образование крови, белковый, углеводный и жировой обмены. Опасность

изменения фонового содержания металлов объясняется тем, что индивидуальная потребность гидробионтов в данных элементах очень мала, а поступление из внешней среды их избыточных количеств приводит к различным токсическим эффектам и нарушению жизнедеятельности [3]. Для оценки экологического состояния водоемов чрезвычайно важными являются данные, касающиеся особенностей накопления тяжелых металлов в тканях различных гидробионтов и включения их биотический круговорот. Среди загрязняющих веществ значительную опасность для водной биоты представляют именно тяжелые металлы, поскольку в отличие от органических загрязнителей, металлы не распадаются и не исчезают, а могут только перераспределяться по компонентам экосистемы водоема [4].

Основными загрязнителями экосистемы р. Жайык, помимо тяжелых металлов, являются нефтепродукты и фенолы.

Река Жайык является трансграничным водотоком и по всей протяженности интенсивно используется промышленными и сельскохозяйственными комплексами РФ и РК. В результате деятельности промышленных предприятий экосистема р. Жайык загрязняется широким спектром токсических веществ. Несбалансированность между антропогенной нагрузкой на водные объекты и их способностью к самоочищению и восстановлению привела к экологическому неблагополучию водных экосистем, в том числе и р. Жайык [5].

Материал и методика

Гидрохимические анализы в реке Жайык выполнялись в 6 станциях (ст. Бугорки, ст. Атырау су арнасы, ст. Нижняя Дамба, ст. Курилькинский садок, ст. Перетаска, ст. 12 квадрат) на одном горизонте (поверхность) в соответствии с общепризнанными методиками [6-8], которые включали в себя исследования следующих параметров: концентрация биогенных элементов, содержание кислорода и перманганатная окисляемость.

Токсикологические анализы воды проведены по нормативным документам [9-12]. Токсикологические исследования воды проводились в летний и осенний периоды 2019 г. в районе исследования от верхнего участка (ст. Бугорки) по течению реки Жайык до устья (ст. 12 квадрат). Проведены анализы в 45 пробах воды по определению следующих показателей: микроэлементы (свинец, кадмий, мышьяк, ртуть, медь, цинк, никель) – 10 проб, нефтепродукты – 11 проб, фенолы – 11 проб, железо двух- и трехвалентное – 6 проб, хлориды – 3 пробы. Соответствие результатов гидрохимических и токсикологических исследований рыбохозяйственным стандартам проводилось по "«Единой системе классификации качества воды в водных объектах» [13].

Результаты и обсуждение

Кислород должен содержаться в воде в достаточном количестве, обеспечивая условия для дыхания гидробионтов. Он также необходим для

самоочищения водоемов, т.к. участвует в процессах окисления органических и других примесей, разложения отмерших организмов. Состояние водоемов в зимний период может быть основой благоприятных условий весной во время нереста. Здесь особую роль играет содержание кислорода в воде. Снижение концентраций кислорода показывает наличие загрязнения, высокие продукционно-деструкционные процессы. Значения содержания растворенного кислорода в 6 мг/дм^3 в подледный период удовлетворяют жизнедеятельности большинства видов рыб. Содержание растворенного кислорода в воде колебалось от $5,7$ до $7,7 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$, перманганатная окисляемость составило в среднем равна $2,3 \text{ мг/дм}^3$ в норме. Согласно классификации воды рек, по ионно-солевому составу р. Жайык относится к водоему повышенной минерализации ($590\text{-}784 \text{ мг/дм}^3$).

В полученных результатах можно констатировать следующее: концентрация двуокиси углерода служит основным фактором, определяющим величину водородного показателя. Анализируемая вода имеют значения pH $7,5\text{-}8,5$. В целом, вода в реке характеризуются как слабощелочная. Двуокиси углерода в реке не обнаружено.

Хлориды в районе исследования (ст. Бугорки, Атырау Су Арнасы) составили в 2019 г. $191\text{-}196 \text{ мг/дм}^3$, при впадении реки в море достигают 877 мг/дм^3 при солёности воды выше 6 г/дм^3 . Таким образом, содержание хлорид-ионов в пресной речной воде не превышает ПДК (350 мг/дм^3) и находится в диапазоне среднесуточных значений.

Биогенные элементы являются важнейшими компонентами природных вод, определяющими биологическую продуктивность водных объектов. От их концентрации в большой степени зависит и качество воды. В 2019 г. в р.Жайык на подъеме и пике половодья содержание нитратов увеличилось и достигло максимума, что связано с поступлением значительного количества этих биогенных веществ с талыми водами. Содержание в воде биогенных элементов подвержено сезонным колебаниям. Осенью концентрации аммонийного азота, нитрат и нитрит азота не превысили допустимого уровня. Однако, по сравнению с летними значениями, в осенний период содержание нитрит-ионов повысилось, а концентрация аммонийного азота в воде содержалась в пределах $0,094\text{-}0,2 \text{ мг/дм}^3$, нитрат-ионов – $1,55\text{-}2,8 \text{ мг/дм}^3$, нитрит-ионов – $0,22\text{-}0,74 \text{ мг/дм}^3$ и не превышали ПДК (рисунок 1).

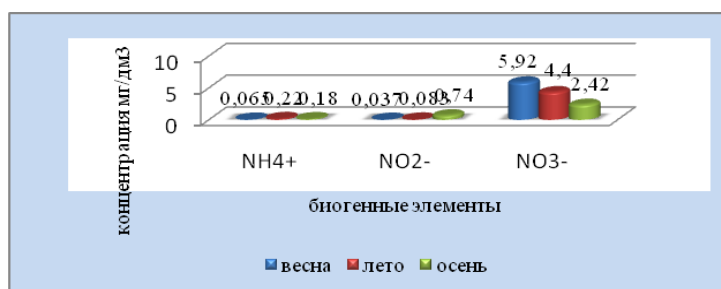


Рисунок 1 – Динамика биогенных элементов в р. Жайык за 2019 г.

Оценка качества среды обитания водных объектов, помимо гидрохимического режима, включает токсикологию воды.

Компонентный состав воды формируется под влиянием природных и антропогенных факторов, причем в зонах промышленного и сельскохозяйственного воздействия антропогенный фактор становится доминирующим. Организм и среда находятся в тесном «приспособительном взаимодействии», поэтому все изменения качества среды обитания сказываются в той или иной степени на флоре и фауне, что в итоге приводит к изменению биологической продуктивности водоема, и, следовательно, его рыбохозяйственного значения.

Среди *тяжелых металлов* доминирует по содержанию в воде цинк. Распределение по акватории его равномерное, за исключением предустьевое участка (ст. 12 квадрат), в котором концентрация цинка в 2 раза выше. Свинец в максимальном количестве (0,005 мг/дм³) и в 2,5 раза выше остальных участков обнаружен в районе ст. Атырау Су Арнасы. Содержание меди варьирует в пределах 0,002-0,008 мг/дм³, с максимумом в верхнем участке (ст. Бугорки) и устье реки (ст. 12 квадрат). По-видимому, техногенное поступление меди связано с деятельностью промышленных комплексов, расположенных выше по течению реки, а также загрязнением Каспийского моря.

Никель в речной воде зафиксирован в концентрациях 0,002-0,003 мг/дм³, локальных зон загрязнения компонентом не наблюдается. Для кадмия характерно низкое содержание и равномерное распределение по району исследований. Мышьяк и ртуть в реке не обнаружены. В летний период к наиболее загрязненным участкам по суммарному содержанию (0,210 мг/дм³) токсикантов относится устьевой участок реки (ст. 12 квадрат).

В осенний период количество цинка менялось в широком диапазоне – от 0,05 до 60 мг/дм³, максимальные значения характерны для станций Атырау Су Арнасы и 12 квадрат. Повышенное содержание (0,010 мг/дм³) меди обнаружено в устье реки. В осенних пробах содержание кадмия снизилось в 2-4 раза. Исключение составляет верхний участок (ст. Бугорки), концентрация кадмия возросла в 2 раза и представлена максимальным значением 0,0008 мг/дм³. Акваториальное распределение свинца и никеля равномерное. Сезонные вариации свинца характеризуются снижением концентрации в 1,7-2,0 раза на станциях Атырау Су Арнасы и 12 квадрат в осенний период. На остальных участках произошло повышение количества свинца в 1,5 раза.

В осенний период наиболее загрязненными участками являются район Атырау Су Арнасы и 12 квадрат, за счет повышения содержания цинка и меди.

Сезонные изменения суммарного содержания токсикантов и наиболее динамичных элементов – цинка и меди – наглядно отражает рисунок 2.

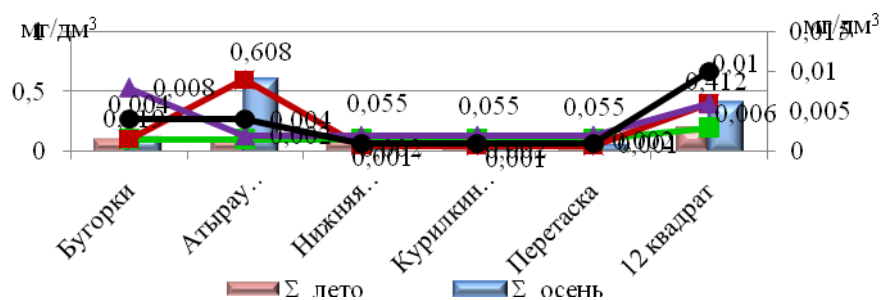


Рисунок 2 – Сезонная динамика цинка и меди, суммарного содержания (Σ) токсикантов в воде р. Жайык в 2019 г.

Железо двух- и трехвалентное лимитируется по утвержденной «Единой системе классификации качества воды в водных объектах». Для 2 класса качества воды (в том числе рыбохозяйственного водопользования) для железа двухвалентного (закисного) допустимый уровень составляет 0,005 мг/дм³, для железа трехвалентного (окисного) – 0,01 мг/дм³ [5].

Проведенный анализ результатов показал, что содержание железа (II) в летний период составил - 0,268-0,272 мг/дм³, что превысил стандарт качества в 54 раза. Такие высокие концентрации могут оказывать прямое токсическое действие на гидробионты, а также косвенно, снижать количество кислорода за счет процессов окисления, увеличивая значения рН, и др. Содержание железа (III) в водной среде меняется в пределах 0,153-0,166 мг/дм³, что выше в 15-17 раз установленного норматива.

В осенний период содержание железа двух- и трехвалентного отличается высокой вариабельностью и неравномерным распределением по течению реки. Количество железа (II) колебалось в диапазоне 0,049-0,395 мг/дм³, с максимумом в предустьевом пространстве р.Жайык (ст. 12 квадрат) (0,395 мг/дм³) и в протоке Перетаска (0,277 мг/дм³). Минимальные концентрации закисного железа обнаружены в верхних участках – ст. Бугорки (0,049 мг/дм³) и ст. Атырау Су Арнасы (0,060 мг/дм³). Превышение допустимого уровня составляет 9,8-79,0 раз.

Картина распределения окисного железа аналогична. Повышенное содержание зафиксировано в предустьевом пространстве р.Жайык – на ст. 12 квадрат (0,242 мг/дм³) и в р.Жайык на ст. Перетаска (0,178 мг/дм³). Минимум значений железа (III) соответствует верховью – ст. Бугорки (0,010 мг/дм³) и ст. Атырау Су Арнасы (0,011 мг/дм³). Концентрация железа соответствует 1,0-24,2 ПДК.

В сезонной динамике прослеживается тенденция снижения железа к осени в верхних участках, но ближе к предустьевому пространству остается на прежнем уровне и даже выше.

Нефтепродукты и фенолы – являются одним из основных загрязнителей водной среды р. Жайык. Для этих токсикантов установлен лимитирующий рыбохозяйственный признак вредности, так как повышенное их содержание в воде влияет на вкусовые качества гидробионтов и не позволяет использовать рыбу и другие животные объекты в пищу.

Результаты исследований уровня загрязнения воды нефтепродуктами и фенолом даны в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание нефтепродуктов и фенолов в воде р. Жайык в летне-осенний период 2019 г.

Место отбора	Нефтепродукты, мг/дм ³		Фенолы, мг/дм ³	
	лето	осень	лето	осень
Бугорки	0,040	0,030	0,010	0,008
КГП «Атырау Су Арнасы»	0,014	0,050	0,007	0,002
Нижняя Дамба	0,048	-	0,0008	-
Курилкинский садок	0,076	0,200	0,001	0,001
Перетаска	0,012	0,010	0,004	0,006
12 квадрат	0,336	0,060	0,002	0,0003
Стандарт качества	0,1	0,1	0,001	0,001

Для нефтепродуктов характерна высокая вариабельность: летом – 0,012-0,336 мг/дм³. Максимальное содержание (0,336 мг/дм³) 3,4 ПДК отмечено в предустьевом пространстве р.Жайык (ст. 12 квадрат), обусловленное поступлением компонента с загрязненными водами моря. В р.Жайык количество нефтепродуктов на станциях Бугорки, Нижняя Дамба и Курилкинский садок ниже в 4-8 раз, на станциях Перетаска и Атырау Су Арнасы – 24-28 раз.

В осенний период распределение нефтепродуктов по течению реки неоднородно – 0,010-0,200 мг/дм³, несколько ниже, чем летом. Максимальное загрязнение нефтепродуктами зафиксировано в районе Курилкинского садка и выше в 2,6 раза летних значений. Существенное снижение концентрации (5,6 раза) нефтепродуктов отмечено в предустьевом пространстве реки (ст. 12 квадрат).

В период исследований содержание нефтепродуктов в воде дважды превышало допустимый уровень: летом в предустьевом пространстве р.Жайык – в 3,4 раза, а осенью в р.Жайык на ст. Курилкинском садке – в 2 раза.

Фенол и фенольные соединения широко используются на различных производствах, с промышленными стоками поступают в водоемы. Содержание фенолов в речной воде варьируют в диапазоне 0,0008-0,010

мг/дм³ летом, 0,0003-0,008 мг/дм³ осенью. К дельте прослеживается снижение фенолов, максимальные концентрации обнаружены на ст. Бугорки, что свидетельствует о поступлении загрязненных вод с верхнего течения реки. Процесс самоочищения водоемов от фенола протекает относительно медленно, и его следы могут уноситься течением реки на большие расстояния.

За исключением отдельных участков, содержание фенолов превышает рыбохозяйственные ПДК в 2-10 раз. Сравнительный анализ с данными прошлых лет показал, что концентрации фенолов находятся в диапазоне многолетних значений. Следует отметить, что в Жайык-Каспийском бассейне и в прошлые годы фенолы превышали ПДК. Среднее значение содержания фенолов, отмеченное в период с 1995 по 2000 гг., менялось от 0,003 мг/дм³ до 0,009 мг/дм³. Согласно данным специалистов, в последнее время средняя концентрация фенолов в воде Северного Каспия составляла 6 ПДК (0,006 мг/дм³).

Выводы:

Формирование гидрологического и гидрохимического режимов северо-восточной части Северного Каспия находится в тесной связи с пресноводным стоком рек[14]. Поэтому в русловой части р. Жайык происходит значительная трансформация химического состава воды, что обусловлено антропогенными факторами и спада объема водного стока р.Жайык [15]. Это проявляется в ряде изменений гидрохимических характеристик: в перманганатной окисляемости и увеличении минерализации воды. Содержание биогенных веществ в р. Жайык летом и осенью 2019 г. находилось в пределах естественных колебаний. Превышения предельно-допустимых концентраций биогенных веществ не наблюдалось. Содержание хлорид-ионов в реке Жайык воде не превышало ПДК (350 мг/дм³).

По токсикологическому содержанию среди тяжелых металлов доминирует в воде цинк. Наиболее загрязненными участками в предустьевом пространстве являются (ст. 12 квадрат) и в р.Жайык в районе ст. Атырау Су Арнасы (осенью). Согласно утвержденным нормативам превышение ПДК не наблюдалось. В 2019 г. концентрация цинка возросла в 3,3 раза, никеля – в 1,5 раза, а содержание меди и кадмия снизилось в 2,0-2,5 раза по сравнению с результатами 2015 г. Содержание железа двух- и трехвалентного в воде практически повсеместно превышает допустимые нормы ПДК. Максимальные значения величин характерны для предустьевого пространства р.Жайык. В сезонной динамике прослеживается тенденция снижения железа к осени в верхних участках, но ближе к предустьевому пространству остается на прежнем уровне и даже выше.

Летом нефтепродукты превысили рыбохозяйственные нормативы в предустьевом пространстве р.Жайык (на 3,4 раза ПДК), а осенью – в протоке Курилкинский садок (на 2 раза ПДК). Содержание фенолов

практически по всему району исследований увеличилось в 2-10 раз ПДК. В предустьевом пространстве р.Жайык прослеживалось снижение фенолов, максимальные концентрации обнаружены в р.Жайык на ст. Бугорки.

Список литературы:

1. Курмангалиев Р.М. Трансграничное загрязнение Приуралья с сопредельных территорий // Образование и наука в современных условиях развития Казахстана: опыт, проблемы, перспективы: Матер.межд. конф. посв. 70-летию ЗКГУ. – Ч. 3. – Уральск, 2002. - С.119-120.
2. Иванов А.Н., Неговская Т.А. Гидрология и регулирование стока. – М.: Колос, 1979. - С. 384
3. Попов П.А. Оценка экологического состояния водоемов методами ихтиоиндикации. – Новосибирск, 2002.
4. Амиргалиев Н.Н. Эколого-токсикологическая оценка речного притока в северо-восточный Каспий// Экология и гидрофауна водоемов трансграничных бассейнов Казахстана.- Алматы: Бастау, 2008. - С. 6-16.
5. Социально-экологические проблемы современности и устойчивое развитие [Электронный ресурс] – 2018. – <http://www.ecologyreality.ru/ecolits-201-2.html> (дата обращения 25.10.2019).
6. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши.- Л.: Гидрометеиздат, 1977. - С.541
7. Унифицированные методы анализа вод / Под ред. Ю.Ю. Лурье. – М.: Химия, 1973. – С. 76
8. Алекин О. А. Основы гидрохимии. – Л., 1970. – С. 444
9. СТ РК 2318-2013 Вода. Определение содержания элементов атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией. – Астана, 2013. – С.29
10. СТ РК 2324-2013 Вода. Определение содержания ртути методом холодного пара. – Астана, 2013. – С. 25
11. СТ РК 2359-2013 Вода. Определение содержания фенолов флуориметрическим методом. – Астана, 2013. – С. 24
12. СТ РК 2328-2013 Вода. Определение содержания нефтепродуктов флуориметрическим методом. – Астана, 2013. – С. 21
13. Приказ Председателя Комитета по водным ресурсам Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан от 9 ноября 2016 года № 151 «Об утверждении единой системы классификации качества воды в водных объектах" – <http://adilet.zan.kz/rus/docs/V1600014513/> (дата обращения 20.09.2019).
14. Демесинова Г.Т. Современное состояние гидрофизических и гидрологических характеристик казахстанского сектора Каспийского моря. Вестник //Вестник Атырауского государственного университета им.Х.Досмухамедова. - Изд. Атырау. 2013. - С. 46-47.
15. Демесинова Г.Т. Особенности гидрохимического режима в водоемах Жайык-Каспийского бассейна // Вестник Атырауского

Аңдатпа

Мақалада Жайық өзен суының гидрохимиялық және токсикологиялық зерттеу жұмыстарының нәтижелері келтірілген. Сонымен қатар ерітілген оттегі, рН және минералдану құрамы анықталды. 2019 жылдың жаз және күз мезгілдерінде Жайық өзеніндегі биогенді заттардың табиғи деңгей шегінде болған сипаттамасы берілген. Жайық өзен судағы негізгі ластағыштар заттар; ауыр металдар, темір екі және үш валентті, мұнай өнімдері, фенолдар және хлоридтердің сандық үлесі көрсетілген. Жайық өзенінің 2019 жылғы маусымдық кезеңдердегі химиялық құрамының өзгеруі көрсетілген.

Негізгі сөздер: Жайық өзені, биогендік элементтер, токсиканттар, ауыр металдар, темір екі және үш валентті, мұнай өнімдері, хлоридтер.

Abstract

The results of hydrochemical and toxicological researches of water environment Zhaiyk are presented In this article. Basic pollutants are certain: heavy metals, iron is two and trivalent oil products, phenols and chlorides. Description of hydrochemical and toxicological indexes of the river Zhaiyk is Given on seasons 2019 year.

Key words: the river Zhaiyk, biogenic elements, heavy metals, iron two- and trivalent, toxicants, chlorides, water ecosystem.

МРНТИ 06.56.31

Абдошева М.М.

Атырауский филиал ТОО
«Научно-производственный центр рыбного хозяйства»
г.Атырау, Республика Казахстан

Mizan-1968@mail.ru

РАЗМЕРНО-ВЕСОВОЙ И ВОЗРАСТНОЙ СОСТАВЫ КРАСНОПЕРКИ (*Scardinius erythrophthalmus*) В Р.КИГАШ

Аннотация

В данной статье приводятся результаты научных исследований проведенных в 2019 г., а также приводится ранний сравнительный материал. Представлены таблицы характеризующие размерно-весовой и возрастной состав, красноперки заходящих на нерест в р.Кигаш. Показано влияние гидрологического режима р.Кигаш на условия воспроизводства красноперки.