

УДК 556.11:639.3

О.А. Шарипова<sup>1</sup>**ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМОВ  
КАРАГАНДИНСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ  
ПОКАЗАТЕЛЯМ**

**Ключевые слова:** кислородный режим, биогены, органическое вещество, минерализация воды

*В статье представлены результаты гидрохимических исследований 2016...2017 гг. водоемов, расположенных в Нуринском районе Карагандинской области. Дана оценка состояния водоемов по химическим показателям с целью определения их рыбохозяйственного статуса.*

На территории Центрального Казахстана водоемы распределены неравномерно. Наибольшей «плотностью» водных объектов отличается Нуринский район Карагандинской области, на площади которого расположена одна пятая часть всех естественных водоемов данного региона [2]. Хозяйственная деятельность человека по освоению аридной зоны потребовала большого количества пресной воды, что способствовало строительству копаней, прудов, каналов и водохранилищ. В сложившейся ситуации необходимо не только учитывать все водные ресурсы, но и проводить комплексное изучение состояния экосистем водоемов с целью решения проблемы их рационального использования.

Цель работы заключается в оценке современного состояния отдельных водоемов Нура-Сарысуского бассейна Карагандинской области по гидрохимическим показателям для определения их рыбохозяйственного статуса.

Материалом послужили результаты исследований 2016...2017 гг. 16 водоемов, расположенных на территории Нуринского района. В сравнительном анализе использовались данные по химическому составу вод из литературных источников.

Исследуемые водоемы значительно различаются по основным гидрохимическим параметрам среды, что связано с особенностями гидрогеологических условий (табл.).

---

<sup>1</sup> Балхашский филиал ТОО КазНИИ рыбного хозяйства, Казахстан

Таблица

Гидрохимические показатели воды исследуемых водоемов  
(средние значения)

рН	Растворенные газы, мг/дм <sup>3</sup>		Биогенные соединения, мг/дм <sup>3</sup>				Органическое вещество, мО/дм <sup>3</sup>	Минерализация, мг/дм <sup>3</sup>
	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	P		
8,21	-	8,9	<i>Амантау Жалтырыс</i>				11,4	588
7,60	9,2	6,7	<i>Кошербай</i>				8,4	174
7,97	5,3	5,9	<i>Камал</i>				14,1	953
8,21	-	6,8	<i>Западный Косарал</i>				10,6	286
8,20	3,1	4,4	<i>Саржантобе</i>				7,2	247
7,97	2,2	3,3	<i>Шолтан</i>				6,8	512
8,60	-	4,0	<i>вдхр. Мусатоган</i>				17,4	121
8,30	-	6,1	<i>вдхр. Пайз</i>				11,0	999
8,21	-	8,9	<i>Шишовская</i>				11,8	605
7,60	5,1	7,0	<i>Каракаска</i>				7,2	571
7,90	4,0	6,8	<i>Шахтерская</i>				6,0	650
7,90	2,6	6,6	<i>Карасай</i>				9,0	202
7,60	3,5	7,7	<i>Кудабай</i>				9,4	211
8,60	-	4,4	<i>оз. Курен-ала</i>				12,8	502
8,50	-	4,3	<i>оз. Сары-ала</i>				12,0	508
8,40	-	2,7	<i>Шолоксай</i>				11,2	720

Водородный показатель (рН) является одним из важнейших абиотических факторов внешней среды, который регулирует интенсивность обмена веществ у водных организмов, тем самым влияя не только на видовой состав, но и на численность гидробионтов водоема. В нашем случае, слабощелочная реакция водной среды, с величиной водородного показате-

ля 7,60...8,60, способствует нормальному функционированию жизненных процессов гидробионтов.

При большом различии водоемов по морфометрии, гидролого-гидрохимическому режиму, степени зарастания и биомассе водных организмов слагаемые кислородного баланса непостоянны и отличаются высокой вариабельностью в пространственно-временной динамике. Водоёмы Шолоксай, Шолпан, Саржантобе, вдхр. Мусатоган, озера Курен-ала и Сары-ала характеризуются неблагоприятным для жизнедеятельности гидробионтов кислородным режимом. Концентрации кислорода меняются в пределах 2,7...4,4 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, что соответствует при определенной температуре воды 32,7...55,3 % насыщения. В остальных водоемах в летний период насыщение кислородом было оптимальным – 74...111 %, что по абсолютным значениям составляет 5,9...8,9 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>.

При исследовании озер Курен-ала и Сары-ала донные отложения имели запах сероводорода, присутствие которого губительно действует на донные организмы. Появление сероводорода в придонных слоях служит признаком дефицита кислорода и развития заморных явлений в водоеме.

Содержание углекислого газа зависит от интенсивности процессов фотосинтеза и поэтому закономерно уменьшается летом. В водной среде половины исследованных водоемов диоксид углерода отсутствовал, в остальных объектах его количество не превышало 9,2 мг/дм<sup>3</sup>, что существенно ниже допустимых значений (44 мг/дм<sup>3</sup>) для рыбохозяйственных водоемов.

Концентрации биогенных элементов подвержены сезонным колебаниям. Рост их количества происходит зимой в результате деструкции органического вещества в иловых отложениях на фоне практически полного прекращения фотосинтеза. Наименьшее содержание биогенов наблюдается в вегетационный период, особенно это проявляется в пресных водоемах с интенсивно протекающими биохимическими процессами.

В период исследований биогенные элементы присутствовали в большинстве водоемов в количествах, не превышающих рыбохозяйственные ПДК и не лимитирующих развитие фитопланктона и высшей водной растительности [3]. Аммоний, с концентрациями 0,59...0,91 мг/дм<sup>3</sup>, превышает допустимые значения в 1,2...1,8 раза в водной среде водоема Карасай. Нитриты в количествах 0,190...0,294 мг/дм<sup>3</sup> (2,4...3,7 ПДК) обнаружены в оз. Курен-ала, вдхр. Мусатоган, Саржантобе. Повышенные концентрации нитритов обусловлены интенсивным разложением органических остатков в условиях замедления процесса нитрификации, что харак-

терно для водоемов с дефицитом кислорода. Максимальное содержание нитратов  $1,04...1,60$  мг/дм<sup>3</sup> зафиксировано в озерах Курен-ала и Сары-ала, водоеме Шолоксай.

Минеральный растворенный фосфор в воде содержится в небольших количествах, с максимумом ( $0,025$  мг/дм<sup>3</sup>) в вдхр. Мусатоган.

Распределение общего железа по акватории водоемов равномерное –  $0,02...0,06$  мг/дм<sup>3</sup>. Режим кремния в поверхностных водах практически сходен с режимом соединений азота и фосфора, однако кремний никогда не лимитирует развитие растительности [1]. Максимальные показатели ( $4,5...5,6$  мг/дм<sup>3</sup>) отмечались в водоеме Саржантобе, озерах Курен-ала и Сары-ала. Содержание кремния в остальных водоемах варьировало в диапазоне  $1,0...3,1$  мг/дм<sup>3</sup>.

Количество органического вещества, определяемое по перманганатной окисляемости, характеризуется высокой динамичностью. Диапазон значений окисляемости составляет  $6,0...17,4$  мгО/дм<sup>3</sup>, максимум зафиксирован в водной среде вдхр. Мусатоган.

Ионно-солевой состав воды в рассматриваемых водоемах обусловлен комплексом физико-географических и гидрологических условий бассейна, а также особенностями внутриводоемных процессов.

По техническим свойствам вода вдхр. Мусатоган, водоемов Кошербай, Карасай и Кудабай относится к категории очень мягкая, с общей жесткостью  $0,80...1,50$  мг-экв/дм<sup>3</sup>. Вода в озерах Курен-ала, Сары-ала, водоемах Шолоксай, Западный Косарал, Саржантобе является мягкой, с суммарным содержанием кальция и магния  $1,88...2,80$  мг-экв/дм<sup>3</sup>. В остальных водоемах вода умеренно жесткая, общая жесткость составляет  $3,18...5,38$  мг-экв/дм<sup>3</sup>. Максимальные показатели жесткости ( $5,32...5,38$  мг-экв/дм<sup>3</sup>) характерны для вод вдхр. Пайз и водоема плотина Шахтерская.

Результаты исследований 2016...2017 гг. показали, что по содержанию растворенных в воде солей все водоемы относятся к пресным, величина минерализации меняется в широком диапазоне  $121...999$  мг/дм<sup>3</sup>.

В катионном составе доминируют, независимо от величины солености, ионы натрия (рис. 1 и 2). В анионном составе вод с низкой минерализацией  $121...247$  мг/дм<sup>3</sup> (вдхр. Мусатоган, водоемы Кошербай, Саржантобе, Карасай, Кудабай) преобладают ионы гидрокарбонатов (рис. 1).

С ростом минерализации происходит метаморфизация анионного состава в сторону увеличения хлоридов на фоне снижения гидрокарбона-

тов (рис. 2). Класс воды переходит в смешанный гидрокарбонатно-хлоридный, при дальнейшем росте солесодержания – в хлоридный.

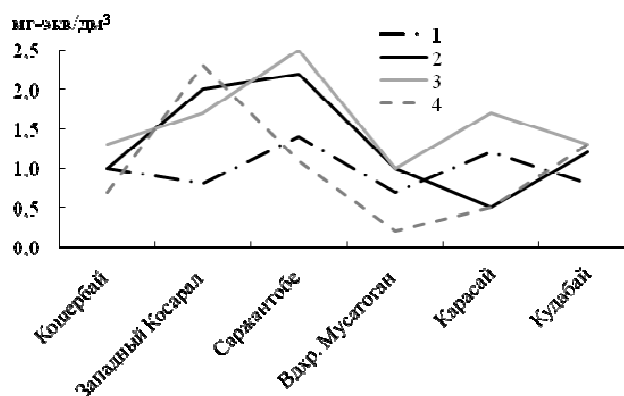


Рис. 1. Содержание отдельных ионов в водах с минерализацией менее 300 мг/дм<sup>3</sup>. 1 – кальций, 2 – натрий, 3 – гидрокарбонаты, 4 – хлориды.

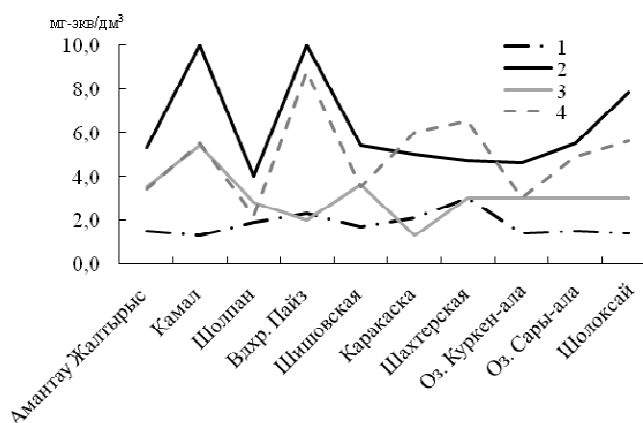


Рис. 2. Содержание отдельных ионов в водах с минерализацией от 502 до 999 мг/дм<sup>3</sup>. 1 – кальций, 2 – натрий, 3 – гидрокарбонаты, 4 – хлориды.

В многолетнем аспекте водоемы характеризуются широким диапазоном колебаний степени минерализации и непостоянством химического состава воды, что непосредственно связано с циклическим ходом изменений гидрологических параметров. В годы с неблагоприятными гидрометеорологическими условиями минерализация воды в водоемах возрастает. Напротив, в годы повышенной влажности с большими снегозапасами, относительно малой повторяемостью атмосферных засух минерализация воды уменьшается нередко в несколько раз. Для сравнения, в засушливый период (1963 г.) вода оз. Курен-ала была солоноватая, минерализация достигала 2500 мг/дм<sup>3</sup>. Доминирующими ионами являлись натрий (30 %), хлори-

ды (21,7 %), сульфаты (18,5 %), низкий процент содержания соответствовал ионам кальция (5,1 %) (рис. 1). Согласно классификации О.А. Алекина [1], класс воды при повышенной солености – хлоридно-сульфатный. В многоводные и средние по водности годы минерализация колеблется от 500 до 1000 мг/дм<sup>3</sup> [2]. В текущем году при снижении минерализации (502 мг/дм<sup>3</sup>) в ионном составе наблюдается рост процентного содержания гидрокарбонатов (21,4 %), кальция (10 %), значительно снизился процент сульфатов (4,6 %). Класс воды переходит в гидрокарбонатно-хлоридный.

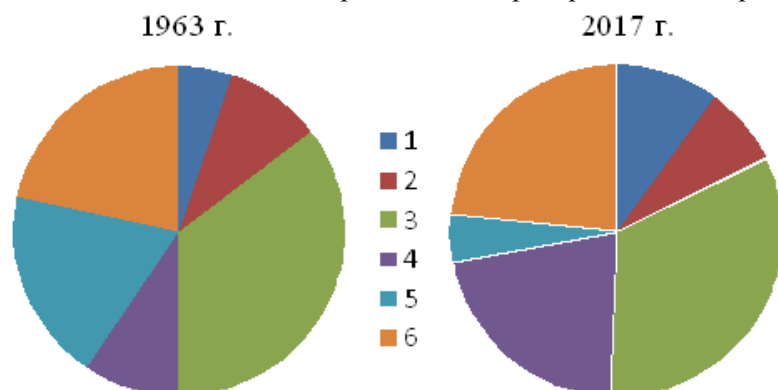


Рис. 3. Процентное соотношение главных ионов при различной величине минерализации воды оз. Курен-ала. 1 – кальций, 2 – магний, 3 – натрий+калий, 4 – гидрокарбонаты, 5 – сульфаты, 6 – хлориды.

На основании вышеизложенного материала, правомерно сделать следующие выводы:

- водные объекты Амантау Жалтырыс, Кошербай, Шишовская, Каракаска, Шахтерская, Карасай, Кудабай по всем гидрохимическим показателям соответствуют водоемам рыбохозяйственного значения;

- водохранилище Пайз и водоем Камал пригодны для использования в рыбохозяйственных целях, но необходимо контролировать содержание растворенного кислорода. В маловодные годы при понижении уровня воды возможны заморные явления в зимний период и в ночное время летом;

- озера Курен-ала и Сары-ала, отличающиеся нестабильным кислородным режимом, присутствием сероводорода в придонных слоях и донных отложениях, высокой степенью зарастания, большим количеством органики, в маловодные годы можно отнести к замороопасным. В современный период при удовлетворительных гидрологических условиях водная среда благоприятна для рыб, приспособленных к обитанию с невысоким содержанием кислорода (например, карась);

- водохранилище Мусатоган, водоемы Западный Косарал, Саржантобе, Шолпан, Шолоксай мелководные, с площадью акватории всего 2,0...8,9 га, с высокой степенью зарастаемости до 80 %, повышенным количеством органики, низким содержанием кислорода, следует отнести к неблагоприятным для использования в рыбохозяйственных целях.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 442 с.
2. Лезин В.А. Озера Центрального Казахстана. – Алма-Ата: Наука. 1982. – 188 с.
3. Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов: Утв. Нач. Главрыбвода Минрыбхоза СССР В. А. Измайловым 09.08.90. – М.: 1990. – 46 с.

Поступила 14.11.2017

О.А. Шарипова

#### ҚАРАҒАНДЫ ОБЛЫСЫ СУ ҚОЙМАЛАРЫНЫҢ ГИДРОХИМИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІНІҢ ҚАЗІРГІ КЕЗДЕГІ БАҒАЛАНУЫ

**Түйінді сөздер:** оттегі режимі, биогендер, органикалық заттар, судың минералдануы

*Мақалада 2016...2017 жылдардағы гидрохимиялық зерттеулердің нәтижелері келтірілген су қоймалар Қарағанды облысының Нұра ауданында орналасқан. Балық аулау статусын анықтау мақсатында су қоймаларының жай-күйін химиялық көрсеткіштер бойынша бағалау жасалды.*

Sharipova O.A.

#### ASSESSMENT OF THE CURRENT STATE OF RESERVOIRS IN THE KARAGANDA REGION ON HYDROCHEMICAL INDICATORS

**Keywords:** oxygen regime, biogenes, organic matter, water mineralization

*The article presents the results of hydrochemical studies in 2016..2017 years reservoirs located in the Nurinsk district of the Karaganda region. An assessment of the state of reservoirs by chemical indicators is made with a view to determining their fishery status.*