

УДК 543.32/3

DOI: 10.22162/2500-4328-2019-6-77-87

**Гидрохимическое исследование основных поверхностных вод Кетченеровского и Сарпинского районов Республики Калмыкия за 2018 г.**

Main Surface Waters of Ketchenerovsky and Sarpinsky Districts (Republic of Kalmykia): a 2018 Hydrochemical Survey

*Саглар Сергеевна Хочаева (Saglara S. Khochaeva)<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> *младший научный сотрудник, Калмыцкий научный центр РАН (д. 8, ул. им. И. К. Илишкина, 358000 Элиста, Российская Федерация)*

*Junior Research Associate, Kalmyk Scientific Center of the RAS (8 I. K. Ilishkina str., Elista 358000, Russian Federation)*

*ORCID: 0000-0002-5287-4741. E-mail: saga.1990@mail.ru*

**Аннотация.** *Цель.* В статье рассматриваются результаты гидрохимического мониторинга основных поверхностных вод на территории Кетченеровского и Сарпинского районов Республики Калмыкия. *Методы.* В ходе работы были проанализированы воды основных поверхностных вод Сарпинского и Кетченеровского районов: водохранилище Амта-Бургуста и Аршань-Зельмень, река Кара-Сала, озеро Сал, балка Нугра, балка Суварган — по основным гидрохимическим параметрам. Лабораторные анализы образцов проб водных объектов включали: определение гидро-карбонат-иона, объемное аргенометрическое определение хлорида иона с индикатором хромата калия, определение сульфата иона трилонометрическим способом, определение суммы ионов кальция и магния (об-

щей жесткости), определение кальций-иона трилонометрическим методом, определение величины pH, определение сухого остатка. *Результаты.* В данном исследовании впервые были взяты пробы с озера Сал, расположенного недалеко от поселка Салын-Тугтун. По солевому составу все исследованные водоемы имели жесткость от 2,5–10 мэкв/л. Наименьшая жесткость зафиксирована в озере Сал, а максимальная жесткость была обнаружена в реке Кара-Сал, протекающей по поселку Салын-Тугтун. В данном водоеме были обнаружены соли аммония 12,3 мг/л, что значительно превышает предельно допустимую концентрацию, это может свидетельствовать о загрязнении данного водоема сточными водами.

**Ключевые слова:** минерализация, поверхностные воды, реки, озера, гидрохимический режим, экология, Кетченеровский район, Сарпинский район, Республика Калмыкия

**Благодарности.** Исследование проведено в рамках государственной субсидии — проект «Развитие сельских территорий Юга России: комплексный анализ социально-экономический и экологический мониторинг» (№ госрегистрации: АААА–А19–1190111490037–8).

**Для цитирования:** Хочаева С. С. Гидрохимическое исследование основных поверхностных вод Кетченеровского и Сарпинского районов Республики Калмыкия за 2018 г. Полевые исследования. 2019;(Вып. 6): 77–87. DOI: 10.22162/2500-4328-2019-6-77-87.

**Abstract.** *Goals.* The article summarizes results of hydrochemical monitoring of main surface waters located in Ketchenerovsky and Sarpinsky Districts of Kalmykia. *Methods.* The work analyzes samples from a number of water bodies, such as the Amta-Burgusta and Archan-Zelmen reservoirs, Kara-Sala River, Lake Sal, Nugra and Suvargan Arroyos, for basic hydrochemical parameters. The lab analyses of the collected water samples included as follows: determination of hydrocarbonate ion, volumetric argonometric estimation of chloride ion indicated through sodium chromate, trilonometric determinations of sulfate and Ca ions, determination of the sum of Ca and Mg ions (total hardness of water), pH values, and dry residue. *Results.* The survey includes the first sampling of waters from Lake Sal located near the village of Salyn-Tugtun. In terms of salt composition, all the investigated water bodies are characterized by hardness varying between 2,5 and 10 mEq/L. The minimum value of hardness was revealed in Lake Sal, and the maximum one – in the Kara-Sal River flowing across Salyn-Tugtun

village. The last-mentioned water body proved to contain ammonium salts achieving 12,3 mg/l which is far over the maximum permitted concentration, attesting to that the river is very possibly being polluted with waste waters.

**Keywords:** mineralization, surface waters, rivers, lakes, hydrochemical regime, ecology, Ketchenerovsky District, Sarpinsky District, Republic of Kalmykia

**Acknowledgements.** The reported study was funded by government subsidy — project name ‘Development of South Russia’s Rural Territories: Comprehensive Analysis, Socio-Economic and Ecological Monitoring’ (state registration no.: AAAA–A19-1190111490037-8).

**For citation:** Khochaeva S. S. Main Surface Waters of Ketchenerovsky and Sarpinsky Districts (Republic of Kalmykia): a 2018 Hydrochemical Survey. *Field Studies*. 2019;(Vol. 6): 77–87. DOI: 10.22162/2500-4328-2019-6-77-87.

## Введение

Ежегодная потребность населения Республики Калмыкия питьевой водой составляет в среднем от 600 до 800 млн м<sup>3</sup>, из них лишь 50 млн м<sup>3</sup> поступает из собственных водисточников, в связи с чем вопрос обеспечения населения республики водными ресурсами является приоритетным.

Главная цель экологического мониторинга — предотвращение негативных и отрицательных последствий, связанных с хозяйственной деятельностью человека, получение физико-химических данных для оценки и прогноза состояния окружающей среды.

Республика Калмыкия находится на юге Европейской части России, где граничит с Астраханской, Волгоградской и Ростовской областями, а также со Ставропольским краем и Республикой Дагестан. Территория региона расположена в зонах степей, полупустынь и пустынь и занимает общую площадь 75,9 тыс. км<sup>2</sup>. В состав Республики Калмыкия входит 13 районов. В данной работе мы провели мониторинг двух районов — Кетченеровского и Сарпинского.

Всего на территории Республики Калмыкия имеется 313 водных объектов, из них 144 водохранилища, 139 прудов, 11 проти-

вопаводковых сооружений, 15 озер, имеющих народнохозяйственное значение, 4 накопителя сточных вод [Габунщин 2009: 93].

Территория Кетченеровского района расположена на западе Республики Калмыкия, граничит на западе с Ростовской областью, на севере с Сарпинским и Малодербетовским районами, на северо-востоке — с Октябрьским районом, на востоке — с Юстинским районом, на юго-востоке — с Яшкульским районом, на юге — с Целинным районом. Площадь Кетченеровского района составляет 6 548 км<sup>2</sup>. Расстояние от районного центра до города Элиста — 117 км. Протяженность района с севера на юг — 80 км, с запада на восток — 120 км.

Гидрографическая сеть района развита слабо. Основные поверхностные воды: балка Нугра, балка Суварган, водохранилище Амта-Бургуста.

Сарпинский район расположен в северной части Республики Калмыкия. На западе граничит с Волгоградской областью, на севере — с Малодербетовским, на востоке — с Октябрьским районом, на юге с Ростовской областью и Кетченеровским районом Республики Калмыкия. Районный центр — с. Садовое.

Сарпинский район расположен в зоне полупустынь Прикаспийской низменности и занимает 373,8 тыс. га. Близость к Среднеазиатским пустыням обусловила наличие резко-континентального климата со слабой циклонической деятельностью. Засушливые годы имеют циклическую периодичность 5–6 лет. Вследствие этого на территории района складываются неблагоприятные агроклиматические условия для сельскохозяйственных культур и пастбищной растительности.

Ведущее место в экономике района занимает сельское хозяйство, в котором приоритетными направлениями являются зерновое производство и животноводство. По состоянию на 01.01.2019 г. население Сарпинского района составляет 11 788 человек. Общая численность населения Кетченеровского района составляет 9 580 человек [Численность населения Республики...].

Гидрографическая сеть развита сравнительно слабо. Большинство рек являются малыми, летом пересыхают. Истоки рек района приурочены к Ергенинской возвышенности. Реки западного скло-

на Ергеней относятся к бассейну реки Дон: река Кара-Сал (вместе с рекой Хамхурка), ее притоки Акшибай и Кенкря, реки Аксай Курмоярский и Россошь (приток Аксая). Реки восточного склона впадают в Сарпинские озера либо являются бессточными: реки Зельмень, Аршань-Зельмень, Элиста и другие. В восточной части района расположены озера Ханата, Цаган-Нур.

Климат Сарпинского и Кетченеровского районов резко континентальный — лето жаркое и очень сухое, зима малоснежная, иногда с большими холодами. Абсолютный максимум температуры + 42 °С. Особенностью территории являются засухи и суховеи: летом бывает до 120 суховейных дней. Вегационный период с температурой выше 10 °С продолжается от 180 до 213 дней.

Изучение гидрохимических показателей засоления вод позволит провести мониторинг изменения качества воды по определенным характеристикам и дать рекомендации по предотвращению чрезвычайных экологических ситуаций. Поддержание поверхностных вод аридных зон в надлежащем состоянии необходимо для сохранения природного биоразнообразия.

Исследование гидрохимического режима поверхностных вод Яшкульского района показал, что по ионному составу имеется превышение норматива по сульфатам и хлоридам в канале ЧООС (Черноземельская обводнительно-оросительная система), в озерах Кек-Нур, Шорва. Основной фактор, ухудшающий качество воды в районе, является эколого-токсикологический, который характеризуется присутствием тяжелых металлов Cu, Zn, Pb [Хочаева 2018: 55].

По эколого-гидрохимическим показателям воды Яшкульского района не имеют превышения норматива по цветности, запаху, кислотности среды. По жесткости, перманганатной окисляемости, азоту аммония отмечено превышение ПДК. Загрязнение по экологическим классам и разрядам характеризует воды как слабо-, весьма-, предельнозагрязненные [Булуқтаев, Хочаева 2018: 97].

Цель настоящего исследования — определение современного состояния физико-химического состава основных поверхностных вод Кетченеровского и Сарпинского районов.

В ходе работы были проанализированы основные поверхностные воды Сарпинского и Кетченеровского районов: водохранилище Амта-Бургуста и Аршань-Зельмень, река Кара-Сал, озеро Сал, балка Нугра, балка Суварган, по основным гидрохимическим параметрам.

### Методы исследования

Для осуществления работ с целью получения более полного исследования гидрохимических параметров того или иного водоема необходимо на месте провести забор проб поверхностных вод на двух–четырёх ключевых участках одного водного объекта. Далее проводится химический анализ воды и определяется минерализацию воды, содержание различных катионов и анионов, pH, общая жесткость воды. Лабораторные анализы образцов проб водных объектов включали: определение гидро-карбонат-иона, объемное аргенометрическое определение хлорида иона с индикатором хромата калия, определение сульфата иона трилонометрическим способом, определение суммы ионов кальция и магния (общей жесткости), определение кальций-иона трилонометрическим методом, определение величины pH, определение сухого остатка.

### Результаты исследования и их анализ

В данном исследовании впервые были взяты пробы с озера Сал, расположенного недалеко от поселка Салын-Тугтун Сарпинского района.

**Таблица 1.** Нормативы основных показателей качества воды по требованиям санитарных норм РФ

№ п.п	Наименование вещества	Величина норматива	Лимитирующий показатель	Класс опасности
		(ПДК, мг/л)		
1	Алюминий ( $Al^{3+}$ )	0,5	с.-т.	2
2	Аммиак	2	с.-т.	3
3	Бериллий ( $Be^{2+}$ )	0,0002	с.-т.	1

4	Бор	0,5	с.-т.	2
	(В, суммарно)			
5	Бромид – ион	0,2	с.-т.	2
6	Ванадий	0,1	с.-т.	3
	Висмут	0,1	с.-т.	2
7	Вольфрам	0,05	с.-т.	2
8	Железо (Fe суммарно)	0,3 (1,0)*	орг. зап.	3
	Кадмий (Cd, суммарно)	0,001	с.-т.	2
9	Кобальт	0,1	с.-т.	2
10	Кремний	10	с.-т.	2
11	Литий	0,03	с.-т.	2
12	Марганец (Mn, суммарно)	0,1 (0,5)*	орг.	3
13	Медь (Cu, суммарно)	1	орг.	3
14	Молибден (Mo, суммарно)	0,25	с.-т.	2
15	Мышьяк (As, суммарно)	0,05	с.-т.	2
16	Никель (Ni, суммарно)	0,1	с.-т.	3
17	Нитраты (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	45	с.-т.	2
18	Нитрит – ион	3	орг.	3
18	Натрий	200	с.-т.	2
19	Сульфаты (по SO <sub>4</sub> )	500	орг.	4
20	Хлориды (по Cl)	350	орг.	4

— с.-т. — санитарно-токсикологический;

— орг. — органолептический с расшифровкой характера изменения органолептических свойств воды (зап. — изменяет запах воды; окр. — придает воде окраску; пен. — вызывает образование пены; пл. — образует пленку на поверхности воды; привк. — придает воде привкус; оп. — вызывает опалесценцию)

1 класс — чрезвычайно опасные; 2 класс — высокоопасные; 3 класс — опасные; 4 класс — умеренно опасные

Анализ результатов химического исследования поверхностных вод Сарпинского района отражен в таблице № 2.

По солевому составу все исследованные водоемы имели жесткость от 2,5–10 мэкв/л. Наименьшая жесткость зафиксирована в озере Сал, а максимальная жесткость была обнаружена в реке Кара-Сал, протекающей в поселке Салын-Тугтун. Тяжелые металлы в исследуемых водоемах обнаружены не были.

**Таблица 2.** Анализ основных поверхностных вод Сарпинского района

Показатель	Озеро Сал	Водохранилище Аршань-Зельмень	р. Кара-Сал (пос. Кануково)	р. Кара-Сал (пос. Салын-Тугтун)
	мг/л			
РН мг/дм <sup>3</sup>	8,06	8,04	8,13	8,86
Жесткость	2,5	22,0	4,0	10,0
Хлориды	20,5	1 212,0	18,22	510,3
Сульфаты	8,13	964,4	15,3	294,3
Кальций	50,1	313,4	21,65	110,2
Магний	0	77,25	25,54	54,6
Натрий	0	1 852,0	2,25	830,4
Аммоний	0	0,7	0	0
Перман. ок-ть	0,86	3,45	1,4	2,5
Марганец	0	0	0	0
Медь	0	0	0	0
Свинец	0	0	0	0

Минимальные показатели по ионному составу были зафиксированы в озере Сал, также не было обнаружено солей магния, натрия и тяжелых металлов.

Анализ результатов водохранилища Аршань-Зельмень показал, что в водоеме имеется превышение по сульфатам почти в два раза и составило 964.4 мг/л, превышение по хлоридам почти в три раза 1 212,0 мг/л, тяжелых металлов не обнаружено. Тип засоления хлоридно-сульфатно-натриевый.



Результаты анализов реки Кара-Сал, протекающей одновременно в двух поселках (поселок Салын-Тугтун и Кануково) демонстрируют, что показатели по ионному составу в поселке Салын-Тугтун превышают показатели поселка Кануково, но не превышают предельно допустимую концентрацию. Тяжелые металлы не были обнаружены.

Результаты анализа поверхностных вод Кетченеровского района представлены в таблице № 3.

В балке Суварган были обнаружены соли аммония 12,3 мг/л, что значительно превышает предельно допустимую концентрацию, это может свидетельствовать о загрязнении данного водоема сточными водами, в балке Нугра и в водохранилище Амта-Бургуста соли аммония обнаружены не были.

**Таблица 3.** Анализ поверхностных вод Кетченеровского района

Показатель	Балка Суварган	Балка Нугра	Водоохранилище Амта-Бургуста
	мг/л		
РН мг/дм <sup>3</sup>	8,33	8,02	8,88
Жесткость	4,0	7,0	9,0
Хлориды	1 265,0	184,4	342,5
Сульфаты	1 342,0	265,1	517,8
Кальций	501,0	112,85	108
Магний	182,3	17,25	4387
Натрий	594,2	0	386
Аммоний	12,3	0	0
Перман.ок-ть	3,9	2	2,1
Марганец	0	0	0
Медь	0	0	0
Свинец	0	0	0

По хлоридам значительное превышение обнаружено в балке Суварган почти в четыре раза предельной допустимой нормы, а в балке Нугра и водохранилище Аршань-Зельмень показатели не превышают установленную норму.

Минерализация водоема балки Суварган составила 3,88 г/л. Тип засоления натриево-хлоридно-сульфатный. Тяжелые металлы в изучаемых водах Кетченеровского района обнаружены не были.

### Заключение

В результате проведенных исследований можно сделать вывод, что поверхностные воды Сарпинского и Кетченеровского районов являются сильно загрязненными, так как практически во всех исследуемых водоемах идет превышение по хлоридам и сульфатам, а также по магнию и натрию. В водохранилище Аршань-Зельмень обнаружено превышение ионов натрия почти в четыре раза по сравнению с предельно допустимыми концентрациями (ПДК), а в водохранилище Амта-Бургуста выявлено превышение содержания магния в 36 раз по сравнению с ПДК.

Результаты проведенного исследования необходимы для пополнения базы данных, при оценке развития поверхностных вод во времени для комплексного мониторинга обозначенных водоемов.

### Литература

- Булуктаев, Хочаева 2018 — Булуктаев А. А., Хочаева С. С. Экологический мониторинг парагенетических ландшафтов аридных зон Юга России. Научный отчет. Номер государственной регистрации: АААА-А18-118012590162-4. Элиста: [б. и.], 2018. 132 с.
- Габунцин 2009 — Габунцин С. В. Экологическая безопасность России на региональном уровне (на материалах республики Калмыкия) / отв. ред. И. П. Добаев. Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ ЮФУ, 2009. 192 с.
- Хочаева 2018 — Хочаева С. С. Современное состояние химического состава поверхностных вод Яшкульского района Республики Калмыкия // Полевые исследования. 2018. Вып. 5. С. 48–56.
- Управление Федеральной службы государственной статистики по Астраханской области и Республики Калмыкия: Численность населения Республики Калмыкия по городам и районам на 01.01.2019 года [электронный ресурс] // URL: <https://astrastat.gks.ru/storage/mediabank/%D0%A7%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C%20%D0%BD%D0%B0%D>

1%81%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20%D0%A0%D0%B5%D1%81%D0%BF%D1%83%D0%B1%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%B8%20%D0%9A%D0%B0%D0%BB%D0%BC%D1%8B%D0%BA%D0%B8%D1%8F.htm (дата обращения 16.06.2019).