

УДК 543.3 (571.52)  
DOI 10.18101/2306-2363-2020-1-40-44

### ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИСТОЧНИКОВ СУТ-ХОЛЬСКОГО РАЙОНА

© **Кашкак Е. С.**

кандидат биологических наук, старший преподаватель,  
Тувинский государственный университет  
Россия, 667000, г. Кызыл, ул. Ленина, 36  
E-mail: kslslena@yandex.ru

© **Доржу-оол Ю. Н.**

студент,  
Тувинский государственный университет  
Россия, 667000, г. Кызыл, ул. Ленина, 36

© **Будагаева В. Г.**

кандидат биологических наук, инженер,  
Лаборатория микробиологии,  
Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН  
Россия, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6

© **Дагурова О. П.**

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник,  
Лаборатория микробиологии,  
Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН  
Россия, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6

© **Данилова Э. В.**

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник,  
Лаборатория микробиологии,  
Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН  
Россия, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6

На территории Тувы находится большое количество различных по химическому составу и бальнеологическим свойствам источников минеральной воды. Представлены результаты исследования физических параметров и химического состава воды источников Устуу-Доргун, Ак-Даш и Сарыг-Даш Сут-Хольского района (Республика Тыва). Все исследуемые воды относились к низкотемпературным водам с нейтральным значением pH. Во всех исследованных водах преобладающим анионом является гидрокарбонат-ион, а катионом — ион кальция. Содержание общего железа и ионов аммония во всех исследуемых водах было незначительным.

**Ключевые слова:** минеральные воды; химический состав; гидрохимия; бальнеология; биогенные соединения; ионы аммония; Тува.

**Для цитирования:** Кашкак Е. С., Доржу-оол Ю. Н., Будагаева В. Г., Дагурова О. П., Данилова Э. В. Химический анализ источников Сут-Хольского района // Вестник Бурятского государственного университета. Химия. Физика. 2020. Вып. 1. С. 40–44.

Особенности рельефа, климата, геологического строения и гидрологических условий явились причиной широкого распространения в республике разнообраз-

ных природных водных лечебных ресурсов — минеральных вод, солёных и грязевых озёр. К 90-м годам XX века было зарегистрировано и исследовано 37 различных минеральных источников и 13 солёных и грязевых озёр [6]. К настоящему времени число минеральных источников, используемых населением для лечебных и профилактических целей, значительно увеличилось и достигает более 200 наименований [1-4]. Для того чтобы установить тип воды источника, определить их лечебное действие на организм человека необходимо исследовать химический состав. В связи с этой целью работы являлось оценить физико-химические параметры воды источников Сут-Хольского района.

### Объекты и методы исследования

Объектами исследования являлись вода источников Устуу-Доргун, Ак-Даш и Сарыг-Даш, расположенных на территории Сут-Хольского района республики Тыва.

Для исследования макрокомпонентного состава воды были отобраны пробы воды в начале апреля 2019 г. Пробы отбирались в соответствии с ГОСТ 17.1.5.04-81. Пробы отбирались в заранее подготовленные (многократно вымытые дистиллированной водой) пластиковые бутылки с крышками. Перед отбором пробы посуду несколько раз ополаскивали исследуемой водой. Для большинства санитарно-химических определений при наполнении посуды воду не доливали на 1-2 см до пробки.

При исследовании физико-химического состава воды использовались потенциометрический, титриметрический и фотометрический методы анализа согласно нормативным документам. Все анализы проводились в аккредитованной лаборатории физико-химических методов исследования Тувинского государственного университета.

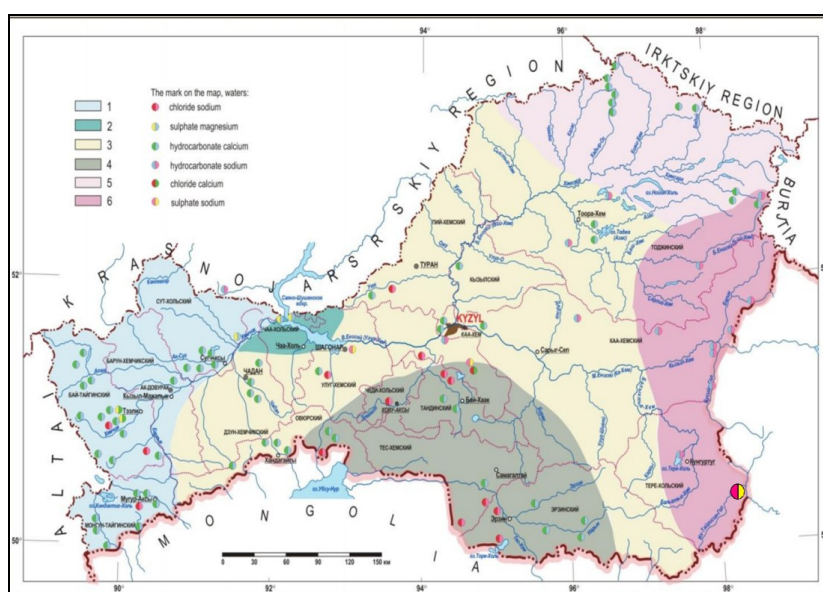


Рис. Карта минеральных источников Тувы

### Результаты исследования и их обсуждение

Средняя температура исследуемых вод не превышала 5,5°C. По кислотнo-основным свойствам исследуемые воды имели нейтральную среду (табл.). По органолептическим свойствам все исследованные воды были прозрачными, без цвета и запаха. Цветность исследуемых вод варьировала от 0 до 20 градусов, а мутность — от 0 до 3,5 ЕМФ. По цветности и мутности воды источников относились к прозрачным водам. Незначительное повышение цветности и мутности в воде аржаана Сарыг-Даш, вероятно, связано с тем, что источник находится среди гор и выходит непосредственно из почвы, содержащей гуминовые кислоты и фульвокислоты. Предельно допустимая концентрация цветности и мутности питьевой воды согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 не должна превышать 20 градусов и 2,6 ЕМФ.

По величине общей жесткости вода источника Устуу-Доргун относится к мягким водам, а источников Сарыг-Даш и Ак-Даш — к жестким водам (табл.). Все показатели не превышали значения ПДК питьевых вод.

Пресные подземные воды имеют достаточно разнообразный состав, который определяется не только наличием большого числа химических элементов, но и различным количественным содержанием, а также разнообразием растворенных форм каждого из них. Основу состава пресных вод, как и всех других, составляют гидрокарбонат-, сульфат- и хлорид-ионы, а также ионы кальция, магния и натрия [5].

В воде источников Устуу-Доргун, Ак-Даш и Сарыг-Даш среди основных анионов преобладали гидрокарбонат-ионы, содержание которых варьировало от 55,6 до 375,5 мг/дм<sup>3</sup> (табл.). Содержание сульфат-ионов в водах источника Сарыг-Даш достигало 52 мг/дм<sup>3</sup>, источника Устуу-Доргун — 0,2 мг/дм<sup>3</sup>, а в воде источника Ак-Даш было ниже предела обнаружения. Хлорид-ионы преобладали в воде источника Сарыг-Даш, их значение варьировало от 12,7 до 118,8 мг/дм<sup>3</sup>. Ионы фосфатов, нитратов и нитритов присутствовали в меньшем количестве.

Среди катионов в воде исследуемых источников преобладали ионы кальция и магния. В источнике Устуу-Доргун содержание ионов кальция и магния было наименьшим по сравнению с содержанием в других источниках и составило 36,6 мг/дм<sup>3</sup> и 21,2 мг/дм<sup>3</sup>, соответственно. Содержание общего железа и ионов аммония во всех исследуемых водах было незначительным.

Таблица

Результаты физико-химических показателей воды источников

Определяемый компонент	Сарыг-Даш	Ак-Даш	Устуу-Доргун
T, °C	5,5	5,0	4,7
pH	6,7	6,8	7,0
Цветность, градусы цветности	20,0	0	0
Мутность, ЕМФ	3,5	0	0
Общая жесткость, мг-экв/л	8,8	8,5	2,1
Гидрокарбонаты, мг/дм <sup>3</sup>	375,5	152,5	55,6
Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>	118,8	12,7	14,2
Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>	52	н.о.	0,2

Е. С. Кашкак, Ю. Н. Доржу-оол, В. Г. Будагаева, О. П. Дагурова, Э. В. Данилова Химический анализ источников Сут-Хольского района

Кальций, мг/дм <sup>3</sup>	184,4	120,3	36,6
Магний, мг/дм <sup>3</sup>	32	29,7	21,2
Аммоний, мг/дм <sup>3</sup>	2,2	0,3	0,2
Железо общее, мг/дм <sup>3</sup>	0,42	0,04	0,02

н.о. — не обнаружено

Основными источниками поступления ионов аммония в водные объекты являются фермы, хозяйства. Содержание ионов аммония составило 0,3 мг/дм<sup>3</sup>.

Таким образом, исследование физико-химических показателей воды низко-температурных источников Устуу-Доргун, Сарыг-Даш и Ак-Даш показало, что по содержанию основных катионов и анионов в водах относятся к пресным подземным водам с нейтральными значениями рН, характеризуется высоким природным качеством и может использоваться в питьевых целях. Наибольшее содержание анионов и катионов было выявлено в воде источника Сарыг-Даш.

Для выявления природы лечебного действия пресных аржаанов Тувы необходимы дальнейшие систематические гидрохимические, медико-социологические и медико-клинические исследования.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-34-00552.*

#### Литература

1. Аракчаа К. Д. Слово об аржаанах Тыва. М.: Поли-Ком, 1995. С. 3–4.
2. Аракчаа К. Д., Кужугет К. С. Природные водные лечебные ресурсы республики Тыва: состояние и перспективы исследований // Курортная база и природные лечебно-оздоровительные местности Тувы и сопредельных регионов: опыт и перспективы использования в целях профилактики заболеваний, лечения и реабилитации больных: сб. междунар. науч.-практ. конф. 2013. № 1. С. 8–15.
3. Аракчаа К. Д., Мерзликин А. В., Смирнова И. Н., Копылова Ю. Г. Природные лечебные воды (аржааны) Тувы и феномен аржааного лечения // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2016. Т. 93, № 2-2. С. 31–32.
4. Аракчаа К. Д., Смирнова И. Н., Салчак С. М., Копылова Ю. Г., Хвашевская А. А. Геохимия и оздоравливающее действие пресных аржаанов Тувы // Традиционная медицина. 2019. № 4 (59). С. 53–59.
5. Кирюхин В. А., Коротков А. И., Шварцев С. Л. Гидрогеохимия. М.: Недра, 1993. 384 с.
6. Пиннекер Е. В. Минеральные воды Тувы. Кызыл: Тувинское кн. изд-во, 1968. 106 с.
7. Arakchaa K. D., Shpeizer G. M., Kujuguet K. S. Hydromineral resources Republic of Tuva // 11th International Multidisciplinary Scientific Geo-Conference & EXPO SGEM — 2011. Albena, Bulgaria. 19.06.2011 — 25.06.2011 // Conference Proceedings V. II. P. 859–866.

#### CHEMICAL ANALYSIS OF SPRINGS OF THE SUT-KHOL DISTRICT

*Kashkak E. S.*

Candidate of Biological Sciences, senior lecturer

Tuvan State University

667000, Kyzyl, Lenina, Str., 36

E-mail: klslena@yandex.ru

*Dorzhu-ool Y. N.*

Student

Tuvan State University

667000, Kyzyl, Lenina, Str., 36

*Budagaeva V. G.*

Candidate of Biological Sciences, Engineer

Laboratory of Microbiology

Institute of General and Experimental Biology SB RAS

670047, Ulan-Ude, Sakhyanovoy Str., 6

*Dagurova O. P.*

Candidate of Biological Sciences, Senior researcher

Laboratory of Microbiology,

Institute of General and Experimental Biology SB RAS

670047, Ulan-Ude, Sakhyanovoy Str., 6

*Danilova E. V.*

Candidate of Biological Sciences, Senior researcher

Laboratory of Microbiology

Institute of General and Experimental Biology SB RAS

670047, Ulan-Ude, Sakhyanovoy Str., 6

On the territory of Tuva there is a large number of mineral springs different in chemical composition and balneological properties. The article presents the results of the study of physical parameters and chemical composition of water springs Ustuu-Dorgun, Ak-Dash and Saryg-Dash of the Sut-Khol district. All the waters were classified as low-temperature waters with a neutral pH value. In all these under investigation waters, the predominant anion is the bicarbonate ion, and the cation is the calcium ion. The content of total iron and ammonium ions was insignificant.

*Keywords:* mineral waters; chemical composition; hydrochemistry; balneology; biogenic compounds; ammonium ions; Tuva.