

## NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN  
SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2224-5278

Volume 4, Number 424 (2017), 77 – 89

**E. G. Krupa<sup>1</sup>, S. M. Romanova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Institute of Zoology, Almaty, Kazakhstan,

<sup>2</sup> Al-Farabi kazakh national university. Almaty, Kazakhstan.

E-mail: elena\_krupa@mail.ru; Sofya.Romanova@kaznu.kz

## HYDROCHEMISTRY OF RESERVOIRS OF THE RIVER BASIN OF ARYS IN THE TERRITORY OF THE SOUTHERN KAZAKHSTAN AREA

**Abstract.** The results of the experimental field and laboratory studies of hydrochemical water reservoirs and water Arys river basin on the territory of South Kazakhstan region, in accordance with the approved and applicable instructions and regulations. To determine the chemical composition of the water component used methods common in fresh water hydrochemical practice according to international rules of environmental monitoring. It was established that in summer 2016 the total content of the main salt-forming ions in the water reservoirs basin. Aris is in the range of 96.2 to 526.0 mg/dm<sup>3</sup>. The total hardness of the water varies from 5.10 to 1.15 mg-eq./dm<sup>3</sup>. The content of nitrite ions is at 0,006-0,110, nitrate ions - 0,005-9,357, ammonium ions - 0,01-0,09, iron - 0,240-1,344, manganese - 0,00-0,125, silicon - 2,13-7, 80 mg/dm<sup>3</sup>. Was revealed the following regularity: at low altitude pond arrangement increased the temperature, salinity and total hardness of the water, and the water content in the total nitrogen, silicon and manganese. The spatial distribution of the total iron and easily oxidisable organic a substance was characterized by non-linear the trend, with maximum values at medium altitudes.

**Keywords:** quality of natural waters, the main ions, chemical composition, mineralization, biogenic elements, organic matters, quality of water.

УДК 556.114

**Е. Г. Крупа<sup>1</sup>, С. М. Романова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Институт зоологии Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан,  
Алматы, Казахстан,

<sup>2</sup>Казахский национальный университет им. аль-Фараби Комитета науки  
Министерства образования и науки Республики Казахстан, Алматы, Казахстан

## ГИДРОХИМИЯ ВОДОЕМОВ БАССЕЙНА РЕКИ АРЫСЬ НА ТЕРРИТОРИИ ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

**Аннотация.** Приведены результаты экспериментальных полевых и лабораторных гидрохимических исследований воды водоемов и водотоков бассейна реки Арысь на территории Южно-Казахстанской области в соответствии с утвержденными и действующими наставлениями и инструкциями. Для определения компонентов химического состава воды применены общепринятые в гидрохимической практике пресных вод методы согласно международным правилам мониторинга окружающей среды.

Установлено, что в летний период 2016 г. суммарное содержание главных солеобразующих ионов в воде водоемов бассейна р. Арысь колеблется в пределах от 96,2 до 526,0 мг/дм<sup>3</sup>. Общая жесткость воды изменяется от 1,15 до 5,10 мг-экв./дм<sup>3</sup>. Содержание нитритных ионов находится на уровне 0,006–0,110, нитратных ионов – 0,005–9,357, ионов аммония – 0,01–0,09, железа – 0,240–1,344, марганца – 0,00–0,125, кремния – 2,13–7,80 мг/дм<sup>3</sup>.

Выявлена следующая закономерность: при понижении высоты расположения водоема возрастали температура, общая минерализация и жесткость воды, а также содержание в воде общего азота, кремния и марганца. Пространственное распределение общего железа и легкоокисляющегося органического вещества характеризовалось нелинейным трендом, с максимальными значениями на средних высотах.

**Ключевые слова:** природные воды, химический состав, минерализация, главные ионы, биогенные элементы, органические вещества, качество воды.

**Введение.** Для научного обоснования комплексного исследования и использования природных вод и содержащихся в них солей необходимо изучение закономерностей солеобразования в природных и антропогенно измененных условиях. Сыр-Дарьинский водный бассейн является крупнейшим в Казахстане и Средней Азии и, к сожалению, в физико-химическом отношении изучен недостаточно. В частности, в литературе нет сведений о распределении компонентов химического состава воды водных объектов в зависимости от высоты их расположения над уровнем моря. В связи с этим нами были возобновлены гидрохимические работы в летний период 2016 г. с целью выявления закономерности распределения компонентов химического состава воды водоемов и водотоков бассейна реки Арысь с изменением высоты их расположения над уровнем моря.

**Полевые работы.** Летом 2016 г. обследованы водоемы бассейна реки Арысь – наиболее крупного правого притока реки Сырдарья на территории Южно-Казахстанской области (рисунок 1). Озера Кызольгенколь, Айнаколь, верхние и средние участки рек Аксу, Жабаглысу, Жетимсай находятся на территории Аксу-Жабаглинского заповедника на высотах от 1330 до 2136 м. над ур. м. (таблица 1) Равнинная и предгорная части обследованной территории охватывают реку Арысь от истоков до ее впадения в Сырдарью, левые притоки р. Арысь – Бадам, Сайрамсу, правый приток – р. Жыланды, а также два водохранилища, расположенных на правых притоках – Сартур и Кулан.

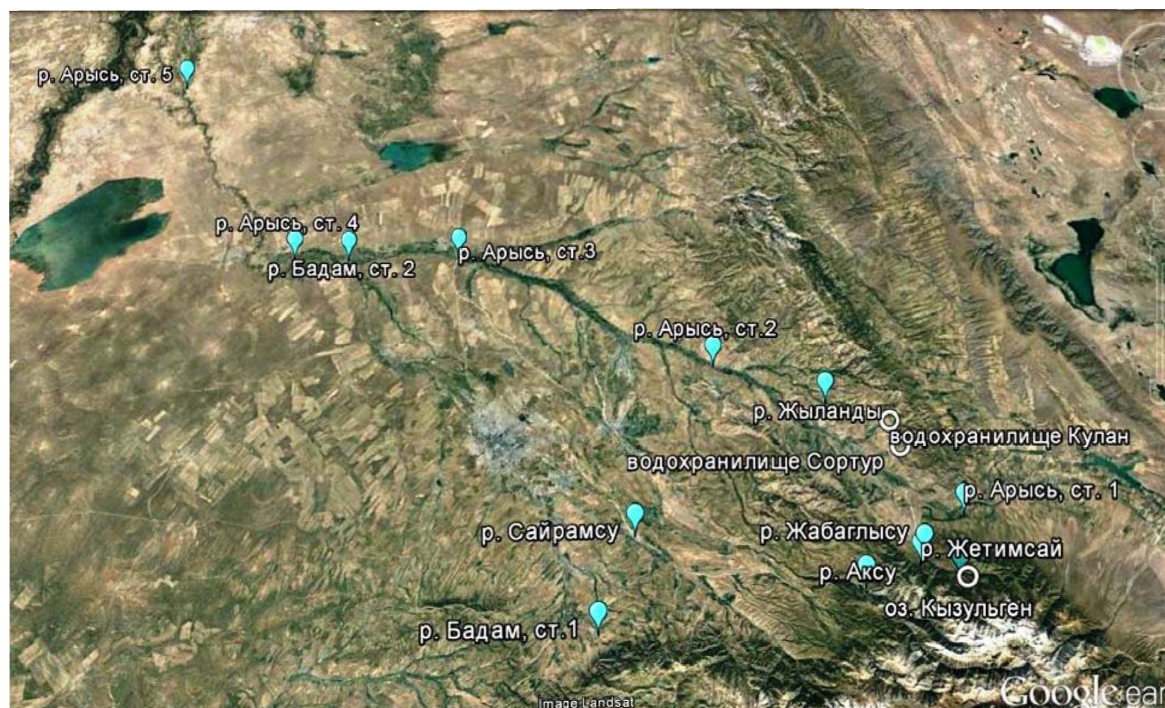


Рисунок 1 – Карта-схема обследованных водоемов бассейна р. Арысь, июнь 2016 г.

Figure 1 – Map - a chart of the inspected reservoirs of pool r. Arys, June 2016.

Таблица 1 – Список станций отбора проб воды в водоемах бассейна р. Арысь, июнь 2016 г.

Table 1 – List of the stations sampling of water in the reservoirs of pool Arys, June 2016 y.

Название	Станция	Высота над ур.м.	Координаты	
оз. Кызольгенколь	запад	2136	42°24'29.3	070°39'04.4
	восток	2136	42°24'29.3	070°39'04.4
оз. Айнаколь	бассейн р. Жабаглысу	2360	42°24'	070°43'
р. Аксу	левый приток р. Арысь	1469	42°20'06.3	070°27'10.1
родник	правый берег р. Аксу	1469	42°20'06.3	070°27'10.1
р. Жабаглысу	левый приток р. Арысь	1330	42°25'11.3	070°33'00.7
р. Жетимсай	левый приток Жабаглысу	1513	42°24'18.7	070°32'50.1
р. Байдаксай	левый приток Жабаглысу	1936	42°24'23.38	070°38'07.48
р. Арысь	п. Шокпак-баба	1135	42°30'37.0	070°37'14.6
	п. Керейт	494	42°34'50.91	069°58'20.57
	п. Тамерлановка	289	42°35'13.8	069°18'31.6
	10 км до ст. Арысь	231	42°27'52.2	069°57'02.5
	п. Ильич	205	42°41'16.26	068°27'13.18
р. Бадам	выше поселка Бадам	960	42°06'02.7	069°57'48.2
	перед впадением в Арысь	251	42°30'08.6	069°04'14.2
р. Сайрамсу	п. Коксайек	873	42°15'50.14	069°57'22.96
водохранилище Саргур	верховье	935	42°34'12.0	070°26'01.3
	центр	935	42°34'12.0	070°26'01.3
	плотина	935	42°34'12.0	070°26'01.3
водохранилище Кулан	верховье	868	42°36'15.3	070°23'35.3
	центр	868	42°36'15.3	070°23'35.3
	плотина	868	42°36'15.3	070°23'35.3
р. Жыланды	Выше п. Жыланды	723	42°35'56.2	070°14'25.3

В полевых условиях проводили описание каждой станции и водоема в целом, с указанием высоты над ур. м., координатной привязки, глубины, прозрачности воды, характера грунта, степени зарастаемости высшей водной растительностью. Величину рН, электропроводность и температуру воды измеряли с помощью портативных влагопроницаемых приборов марки Hanna HI 98129. Минерализацию определяли по электропроводности воды.

**Методы лабораторного анализа.** На каждом водоеме по сетке станций отбирали пробы воды для определения химического состава и суммарного содержания растворенных солей, легко-окисляющихся органических веществ, нитритов, нитратов, фосфатов, аммония, общего железа, кремния, марганца.

Каждая проба воды состояла из субпроб, отобранных как минимум в трех различных частях водоема. Субпробы смешивались, изатем отбиралась одна интегрированная проба нужного объема.

Гидрохимический анализ воды выполнен в лаборатории «Химия природных вод» КазНУ им. аль-Фараби после консервирования образцов соответствующими реагентами [1-3]. Применяли общепринятые методики выполнения измерений [2, 3]. В ходе анализа процент ошибок не превышал допустимых значений их погрешности. Все пробы воды анализировались минимум в трех-четырёхкратной повторности.

**Физико-географическая характеристика бассейна р. Арысь (Арало-Сырдарьинский водохозяйственный бассейн).** Бассейн реки Арысь расположен в пределах восточной части Туранской низменности и западных отрогов Тянь-Шаня. Большая часть территории равнинная, с бугристо-грядовыми песками Кызылкум, степью Шардара по левобережью Сырдарьи и песками Мойынкум по левобережью Чу. Северная часть занята пустыней Бетпак-Дала, на крайнем юге находится Голодная степь. Среднюю часть области занимает хребет Каратау с горой Бессаз высотой 2176 м. На юго-востоке расположена западная окраина Таласского Алатау, хребты Каржантау с наивысшей отметкой до 2824 м и Угамский, с Сайрамским пиком высотой 4238 м.

Климат резко континентальный. Плодородные почвы, обилие солнечного света, обширные пастбища создают большие возможности для развития в этом районе разнообразных отраслей сельского хозяйства, в первую очередь, поливного земледелия и пастбищного овцеводства. Высокие урожаи дают посевы хлопчатника, риса, а также сады и виноградники.

Регион богат месторождениями полезных ископаемых, таких как барит, уголь, железные и полиметаллические руды, бентонитовые глины, вермикулит, тальк, известняк, гранит, мрамор, гипс, кварцевые пески, уран, фосфориты и железные руды. Имеются минеральные воды действующего санатория Сарыагаш и минеральные термальные воды, скважины которых расположены в 20 км южнее г. Кентау в предгорьях Каратау в долине реки Шага, а также вблизи поселков Темирлановка и Манкент.

Река Арысь является крупнейшим правым притоком р. Сырдарьи. Берёт начало у Аксу-Жабаглинского заповедника из родников на хребте Таласский Алатау и впадает в Сырдарью в ее среднем течении вблизи аула Талапты. Относится к рекам снего-дождевого питания. Средний расход воды у города Арысь 46,6 м<sup>3</sup>/с. Наибольший сток в апреле, наименьший – в августе. Площадь водосборного бассейна реки составляет 13,1 тыс. км<sup>2</sup>. Протяженность реки 378 км, со средним многолетним стоком 1,198 км<sup>3</sup> и расходом 38 м<sup>3</sup>/с [4].

Берега р. Арысь преимущественно глинистые, особенно в среднем и нижнем течении, поросли тамариском, лохом и другими кустарниками. Дно местами каменистое, на отдельных участках глинистое, топкое. Ширина реки достигает 20–25 м в среднем и до 50 м в нижнем течении. В верховье река собирается из множества мелких ручейков, проходящих через сельскохозяйственно освоенные районы. В период обследования вода этого участка имела низкую прозрачность и ржаво-коричневый цвет. В районе п. Керейт количество взвешенных веществ уменьшалось, и вода имела светло серо-зеленый цвет и вновь приобретала глинистый оттенок на нижележащих участках (рисунок 2.1). Температура воды достигала 22,0–27,0°C, повышаясь в направлении от верхних предгорных участков к нижним.



верховье, ст.1  
riverhead, st.1



среднее течение, ст.2  
theAVflow, st.2



среднее течение, ст. 3  
theAVflow, st.3



среднее течение, ст.4  
the AV flow, st.4



нижнее течение, ст. 5  
lower flow, st.5

Рисунок 2 – Река Арысь, июнь 2016 г.

Figure 2 – RiverArys, June 2016



Рисунок 3 – Левые притоки реки Арысь, июнь 2016 г.

Figure 3 – Left inflows of the river Arys, June 2016

Левыми притоками Арысь в верхнем течении являются реки Жабаглысу и Аксу, берущие начало на территории Аксу-Жабаглинского заповедника в Таласских горах на высоте около 3000 м. Река Жабаглысу течет с востока на запад в основном по территории заповедника. Питание ледниковое, снеговое, родниковое. Вода белесоватого цвета, с прозрачностью не более 0,1–0,2 м (рисунок 2). Глубина в средней части около 1,30–1,40 м. Берега заросли деревьями и кустарниками. Течение быстрое.

Левым притоком Жабаглысу является р. Жетимсай, протекающая по территории заповедника. Ее истоки расположены на высоте около 3000 м. Вода холодная, и в отличие от Жабаглысу, прозрачная. Глубина не превышает 0,5 м. Дно каменистое. Берега заросли деревьями и кустарниками.

Река Аксу протекает в глубоком каньоне. В горной части вода белесоватая (рисунок 3), с низкой прозрачностью, холодная. Дно каменистое. Берега заросли деревьями и кустарниками. Проходя через населенную территорию, впадает в реку Арысь между поселками Акарыс и Кутарыс. Вдоль русла реки происходит выклинивание родниковых вод (рисунок 4). Нами обследован один из родников прозрачной, холодной водой, каменистым дном, обросшим нитчатными водорослями.



Рисунок 4 – Родник в пойме реки Аксу, июнь 2016 г.

Figure 4 – A spring is in the valley of the river Aksu, June 2016

Следующим крупным левым притоком является река Сайрамсу (рисунок 3), берущая свое начало в районе пика Сайрам на границе с Кыргызстаном. В среднем течении, в районе п. Коксайек, река по бетонированным каналам разбирается на полив сельхозугодий. Течение быстрое. Дно сложено камнями. Вода холодная, с низкой прозрачностью.

Еще один из крупных притоков – река Бадам, течет с хребта Каржантау. В верхней части вода прозрачная, холодная (рисунок 3). Дно сложено камнями. Ширина не превышает 10–12 м, при глубине 0,7–0,8 м. Протекает по густонаселенным районам, в том числе проходит через г. Шымкент. В нижнем течении, перед впадением в Арысь в районе п. Караспан, ширина реки достигает 25 м. Вода глинистого цвета, несет большое количество взвесей. Температура воды повышается до 23,4°C.

Из правых притоков, берущих начало с хребта Боралдай, обследована р. Жыланды (рисунок 5) выше одноименного поселка. Питание родниковое, снеговое, дождевое. Ширина 3–5 м, глубина 0,2–0,5 м. Прозрачность воды до дна. Берега сложены глиной, заросли кустарником.



Рисунок 5 –  
Река Жыланды (правый приток реки Арысь), июнь 2016 г.

Figure 5 –  
River Zhilandy (right inflow river Arys), June 2016

Помимо рек обследованы высокогорные озера Кызольгенколь и Айнаколь, расположенные на территории Аксу-Жабаглинского заповедника, а также водохранилища Кулан и Сартур, питающиеся водами правых притоков р. Арысь. Озеро Кызольгенколь относится к бассейну р. Жабаглысу и находится на высоте более 2000 м, в зоне субальпийских лугов. Имеет оползневое происхождение. Максимальная ширина не превышает 0,08, при длине 0,22 км. Питание осуществляется за счет родников и атмосферных осадков, таяния снега. Берега покрыты травянистой растительностью. Глубина не более 1,5–2,0 м. Прозрачность воды до дна, сложенного мелкими камнями с наилком. Озеро частично пересыхающее, состоит из двух частей – мелководной удлиненной восточной и более глубокой, имеющей округлую форму, западной части (рисунок 6). Максимальную площадь озеро имеет весной. В июне 2016 г. восточная часть озера была частично осушена. Относительно максимального уровень понизился примерно на 0,8–1,0 м. К концу лета мелководная восточная часть полностью пересыхает, и вода сохраняется только в западной половине.



космоснимок (сентябрь 2013 г.)  
kosmshot (September 2013)

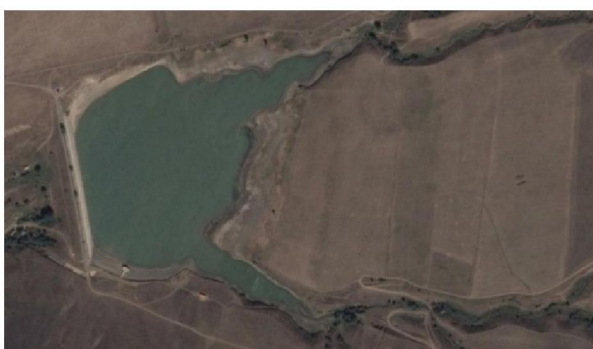


фотоснимок (июнь 2016 г.)  
snapshot (June 2016)

Рисунок 6 – Озеро Кызольгенколь  
Figure 6 – Lake Kyzolgenkol

Оз. Айнаколь, расположено на высоте 2360 м, также возникло в результате оползня. Относится к бассейну р. Жабаглысу. Его площадь 0,002 км<sup>2</sup>. Глубина не превышает 1,5–2,0 м, с прозрачностью до дна, сложено камнями.

Водохранилища Сартур и Кулан питаются водами правых притоков реки Арысь, стекающих с хребта Боралдай. Водохранилище Сартур имеет неправильную форму (рисунок 7), при размерах 0,38 на 0,60 км и площади на момент обследования 0,14 км<sup>2</sup>. Левый берег глинистый, холмистый, правый более пологий, порос одиночными акациями, кленом, лохом серебристым, ивой. Глубины от берега нарастают резко, с максимумом в приплотинной части до 20–24 м. Прибрежная зона частично заросла камышом. В верхней части водоема отмечены куртины рдеста курчавого. Цвет воды – светлый желто-зеленый. Прилегающая к правому берегу территория занята полями пшеницы, а также используется для выпаса домашних животных. Является местом отдыха местного населения. По берегам отмечен бытовой мусор. Водохранилище Кулан сооружено в 1984 г. Питание за счет одноименной речки, берущей начало в Боралдайских горах на высоте около 900 м. Ориентировано с востока на запад. В приплотинной южной части имеется водовыпуск. В период отбора материала имело размеры 0,106 км<sup>2</sup>. Максимальная глубина около 20 м.



космоснимок  
kosmshot



фотоснимок  
snapshot

Рисунок 7 – Водохранилище Сартур

Figure 7 – Storage pool Sartur

Судя по космоснимку (конец сентября 2013 г.) (рисунок 8) к осени площадь водохранилища уменьшается более чем в 2 раза – до 0,045 км<sup>2</sup>. Берега местами обрывистые, поросли лохом серебристым, боярышником. Глубины нарастают относительно медленно. В прибрежной зоне в небольшом количестве отмечены нитчатые водоросли. Дно местами заросло рдестами. При максимальном наполнении глубина в приплотинной зоне более 20 м. Грунт – серый ил. Цвет воды светло желто-зеленый. По берегам выпасают домашних животных. Является зоной отдыха и любительской рыбалки для местного населения.



космоснимок  
kosmshot



фотоснимок  
snapshot

Рисунок 8 – Водохранилище Кулан

Figure 8 – Storage pool Kulan

Особенностью бассейна р. Арысь является то, что заборы воды на орошение производятся здесь на всем протяжении рек, начиная с верховьев. Забор воды осуществляется более сотней каналов, суммарный среднегодовой расход которых составляет около 80% от суммарной величины естественного поверхностного притока воды [5]. В связи с этим происходит не только увеличение минерализации воды, но и нарушение естественного гидрохимического режима рек.

**Гидрохимическая и токсикологическая характеристика.** Водоёмы бассейна реки Арысь расположены на различных высотах, с чем связана отчетливая зонально-климатическая изменчивость ряда параметров. В период исследований температура воды варьировала в пределах от 10,2 до 27,0°C, повышаясь в направлении от верхних к нижним участкам рек (таблица 2, рисунок 9). При величинах рН 7,50–8,90, реки в верхнем течении имели более щелочную воду относительно равнинных участков.

Наиболее высоко расположенное озеро Кызольгенколь прогревалось до температуры 24,0°C, что связано, очевидно, с его мелководностью и непроточностью. Температура воды слабопроточных водохранилищ Сартур и Кулан, расположенных на высотах 935 и 868 м над морем, укладывалась в общие тенденции распределения величины показателя в высотном градиенте. Минерализация воды изменялась в пределах от 96,2 до 526,0 мг/дм<sup>3</sup>, с минимальной величиной показателя в горном озере Кызольгенколь (таблица 3). Горные участки левых притоков реки Арысь также являлись ультрапресными, с суммарным содержанием растворенных солей менее 200 мг/дм<sup>3</sup>. Равнинные участки рек и водохранилища Кулан и Сартур имели пресную мягкую воду. Наиболее высокой минерализацией воды характеризовались р. Арысь в нижнем течении и р. Жыланды.

Таблица 2 – Физические свойства, температура, значения рН воды водоёмов бассейна р. Арысь, лето 2016 г.

Table 2 – Physical properties, temperature, values of pH water of reservoirs of pool r. Arys, summer 2016

№	Водоём, водоток	Станция	Температура, °С	Глубина, м	Прозрачность, см	Цвет воды	рН
1	озеро Кызульген		24,1	не опр.	не опр.	не опр.	8,80
2	река Аксу (основное русло)		12,7	1,5-1,8	0,20	белесоватый	7,60
3	родник рядом с р. Аксу		10,8	0,2,-0,3	0,20-0,30	бесцветный	8,66
4	река Жабаглысу		14,0	1,3-1,4	0,10	белесоватый	7,70
5	река Жетимсай		10,2	0,3-0,4	0,30-0,40	не опр.	7,50
6	ручей Байдаксай		не опр.	0,15-0,20	0,15-0,20	бесцветный	не опр.
7	река Арысь	п. Шокпак-баба	22,3	0,10-0,15	0,05	грязный	9,01
	река Арысь (маринка)	п. Керейт	23,1	0,7-0,8	0,20	глинистый светлый	8,89
	река Арысь	п. Тамерлановка	23,0	не опр.	0,10	не опр.	8,80
	река Арысь	10 км до ст. Арысь	25,0	1,0-1,5	0,10	не опр.	8,83
	река Арысь	п. Ильич	27,3	не опр.	0,20	не опр.	8,80
8	река Бадам среднее течение	выше поселка	15,7	0,7-0,8	0,70-0,80	бесцветный	9,58
	река Бадам нижнее течение	ниже г.Шымкент перед впадением в р.Арысь	23,4	не опр.	не опр.	глинистый	8,75
9	река Сайрамсу		14,9	не опр.	0,10-0,20	не опр.	8,95
10	водохранилище Сортур		23,4	4,0-20,0	не опр.	светло-желто-зеленый	7,60
11	водохранилище Кулан	верховье	23,4	4,0	1,20	светло-желто-зеленый	8,95
центр		23,4	13,0	2,20	светло-желто-зеленый	8,95	
плотина		23,4	20,0	2,30	светло-желто-зеленый	8,95	
12	р.Жыланды		16,9	0,2-0,3	0,20-0,30		8,36



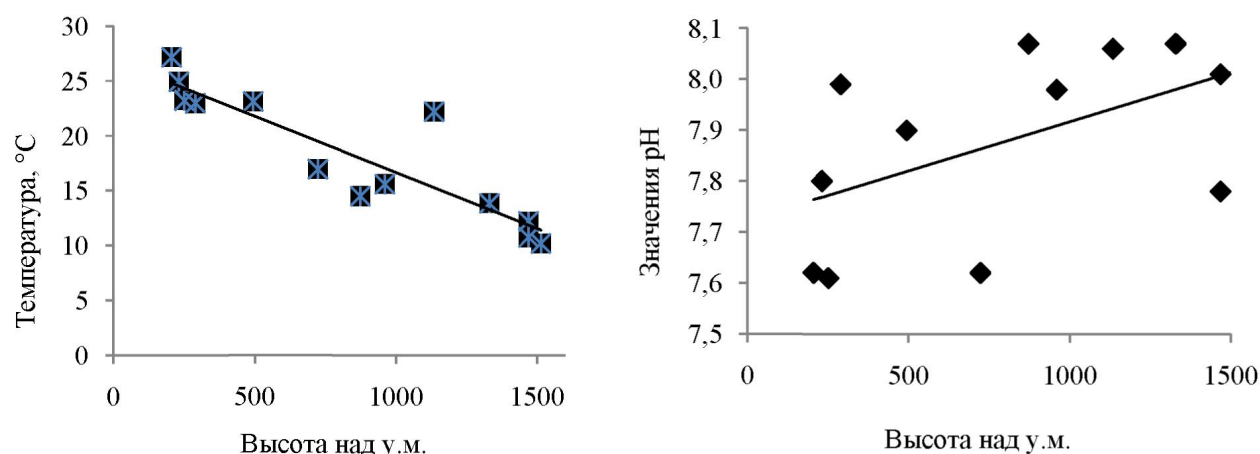


Рисунок 9 – Изменение температуры и величины pH воды в водотоках бассейна р. Арысь в зависимости от высоты, июнь 2016 г.

Figure 9 – Change of temperature and size of pH water in the currents of pool r. Arys depending on a height, June 2016

Таблица 3 – Ионный состав и минерализация воды водоемов бассейна р. Арысь, июнь 2016 г.

Table 3 – Ionic composition and water mineralization of reservoirs of pool r. Arys, June 2016

Название	Ионный состав, мг/дм <sup>3</sup>						Минерализация, мг/дм <sup>3</sup>	Жесткость, мг-экв./дм <sup>3</sup>	Индекс по Алекину
	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl			
Водоемы									
Кызылгенколь	2,65	15,03	4,86	67,12	3,94	2,62	96,2	1,15	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
Саргур	12,65	13,03	26,75	183,1	14,31	2,06	251,9	2,90	C <sub>II</sub> <sup>Mg</sup>
Кулан	6,52	11,02	28,58	173,9	12,34	1,91	234,3	2,90	C <sub>II</sub> <sup>Mg</sup>
Водотоки									
Аксу	3,65	11,02	18,85	112,9	15,66	2,48	164,6	2,15	C <sub>II</sub> <sup>Mg</sup>
родник	4,12	15,03	21,28	143,4	12,34	2,06	198,2	2,60	C <sub>II</sub> <sup>Mg</sup>
Жабалгы	1,57	13,03	17,63	115,9	10,18	1,81	160,1	1,98	C <sub>II</sub> <sup>Mg</sup>
Жетимсай	9,87	19,04	22,50	167,8	18,78	1,91	239,9	2,90	C <sub>II</sub> <sup>Mg</sup>
Арысь, ст.1	2,10	10,02	28,58	161,7	10,85	2,06	215,3	2,85	C <sub>II</sub> <sup>Mg</sup>
Арысь, ст.2	31,0	20,0	34,05	268,5	23,05	5,67	382,3	3,70	C <sub>II</sub> <sup>Mg</sup>
Арысь, ст.3	45,5	14,42	35,26	247,1	60,5	7,45	410,2	3,60	C <sub>II</sub> <sup>Mg</sup>
Арысь, ст. 4	58,3	14,03	36,48	219,7	99,4	12,8	440,7	3,65	C <sub>II</sub> <sup>Mg</sup>
Арысь, ст. 5	76,3	16,03	42,56	216,6	151,8	22,7	526,0	4,25	C <sub>II</sub> <sup>Mg</sup>
Сайрамсу	5,50	8,02	19,46	109,8	15,85	3,19	161,8	2,10	C <sub>II</sub> <sup>Mg</sup>
Бадам, ст. 1	7,05	12,42	19,46	137,3	8,40	2,73	187,4	2,45	C <sub>II</sub> <sup>Mg</sup>
Бадам, ст. 2	60,3	14,03	31,62	192,2	102,3	15,2	415,6	3,25	C <sub>II</sub> <sup>Mg</sup>
Жыланды	45,7	25,05	45,60	378,3	16,95	9,93	521,5	5,10	C <sub>II</sub> <sup>Mg</sup>

Суммарное содержание растворенных солей возрастало при снижении высоты расположения водоема над у.м. Это прослеживалось как для реки Арысь, так и при анализе всех данных по бассейну (рисунок 10, а). Повсеместно в ионном составе преобладали гидрокарбонатные ионы и ионы магния, индекс воды по Алекину C<sub>II</sub><sup>Mg</sup>. Аналогичная закономерность выявлена и для величины общей жесткости воды: ее увеличение при уменьшении высоты расположения водного объекта над уровнем моря (рисунок 10, б).

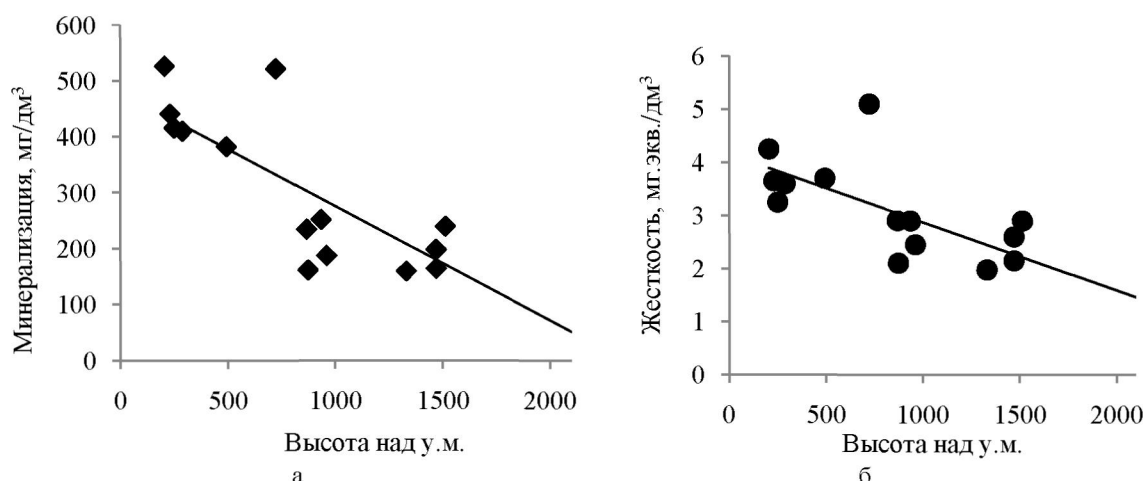


Рисунок 10 – Изменение минерализации (а) и жесткости воды (б) в зависимости от высоты расположения водоемов бассейна р. Арысь, июнь 2016 г.

Figure 10 – Change of mineralization (a) and inflexibility of water (б) depending on the height of location of reservoirs of pool Arys, June 2016

В направлении от верхних к нижним участкам рек содержание легко окисляемого органического вещества (величина перманганатной окисляемости) изменялось нелинейно (рисунок 11, а). Наиболее высокие значения этого показателя зафиксированы в верховье р. Арысь и р. Жыланды (таблица 4), что может быть обусловлено мелководностью этих участков, а также прохождением реки Арысь сразу после выхода на равнину через сельскохозяйственно освоенные районы. Известно, что характерной особенностью рек Сыр-Дарьинского бассейна является чрезвычайно широкое использование их стока на орошение, причем заборы воды производятся здесь на всем протяжении рек, начиная с верховьев. Загрязняющие вещества, в том числе биогенные и органические, попадают в русло рек с водосборных площадей.

Таблица 4 – Содержание легкоокисляющихся органических веществ (ПО, мгО/дм<sup>3</sup>) и биогенных элементов (мг/дм<sup>3</sup>) в воде водоемов бассейна р. Арысь, июнь 2016 г.

Table 4 – The concentration of easily organic substances (PO, mgO/dm<sup>3</sup>) and biogenic elements (mg/dm<sup>3</sup>) in water of reservoirs of pool r.Arys, June 2016

Название	ПО	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Fe	Mn	Si
Водоемы										
Кызыльгенколь	7,40	0,032	0,010	0,005	0,001	0,08	0,062	1,064	0,008	3,20
Саргур	2,60	0,080	0,024	2,649	0,600	0,08	0,062	0,620	0,034	4,75
Кулан	3,82	0,050	0,015	24,183	5,465	0,07	0,054	0,248	0,034	6,40
Водотоки										
Аксу	2,08	0,020	0,006	1,032	0,233	0,05	0,039	0,068	0,000	2,13
родник	1,72	0,008	0,002	0,008	0,002	0,09	0,070	0,104	0,000	4,15
Жабалысу	2,60	0,006	0,002	1,410	0,319	0,04	0,031	0,180	0,000	2,70
Жетимсай	2,20	0,030	0,009	0,003	0,001	0,03	0,023	0,240	0,000	3,85
Арысь, ст. 1	4,62	0,060	0,018	1,961	0,443	0,05	0,039	1,268	0,092	7,80
Арысь, ст. 2	3,00	0,025	0,008	9,116	2,060	0,01	0,008	1,344	0,042	6,25
Арысь, ст. 3	2,00	0,100	0,030	9,357	2,115	0,03	0,023	0,384	0,017	4,80
Арысь, ст. 4	3,20	0,026	0,008	0,001	0,000	0,03	0,023	0,352	0,125	7,20
Арысь, ст. 5	2,83	0,110	0,033	5,607	1,267	0,02	0,016	0,348	0,067	7,25
Сайрамсу	2,22	0,105	0,032	1,651	0,373	0,07	0,054	0,584	0,058	5,70
Бадам, ст. 1	2,24	0,100	0,030	0,860	0,194	0,05	0,039	0,272	0,017	3,42
Бадам, ст. 2	3,02	0,033	0,010	8,566	1,936	0,06	0,047	0,424	0,058	7,85
Жыланды	4,44	0,015	0,005	13,038	2,946	0,06	0,047	0,572	0,008	6,50

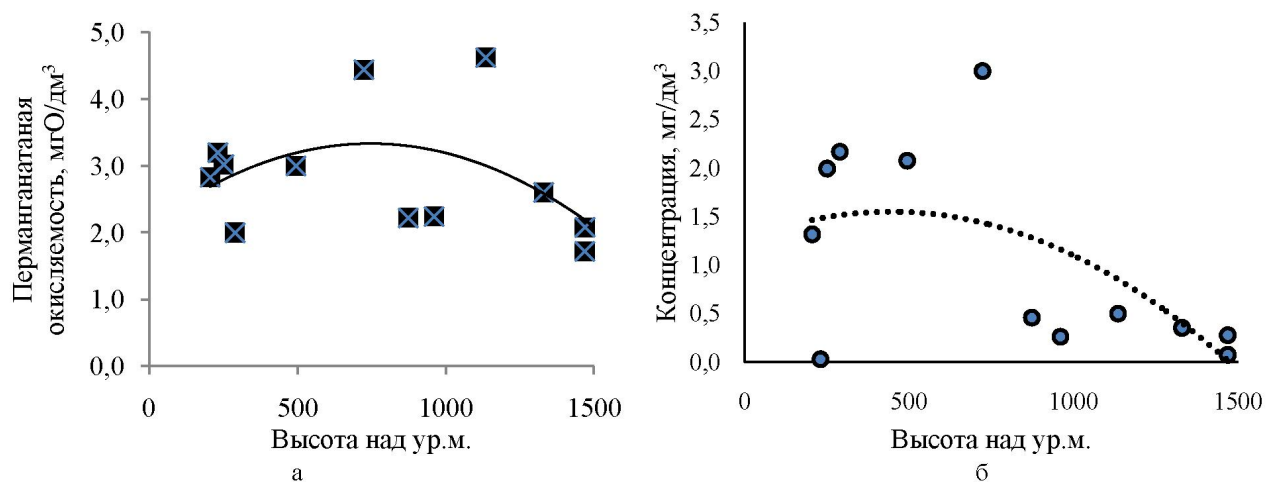


Рисунок 11 – Пространственная динамика содержания легкоокисляемого органического вещества (а) и общего азота (б) в воде водоемов бассейна р. Арысь в зависимости от высоты, июнь 2016 г.

Figure 11 – Spatial dynamics of concentration of easily organic substance (a) and general nitrogen (б) in water of reservoirs of pool r. Arys depending on a height, June 2016

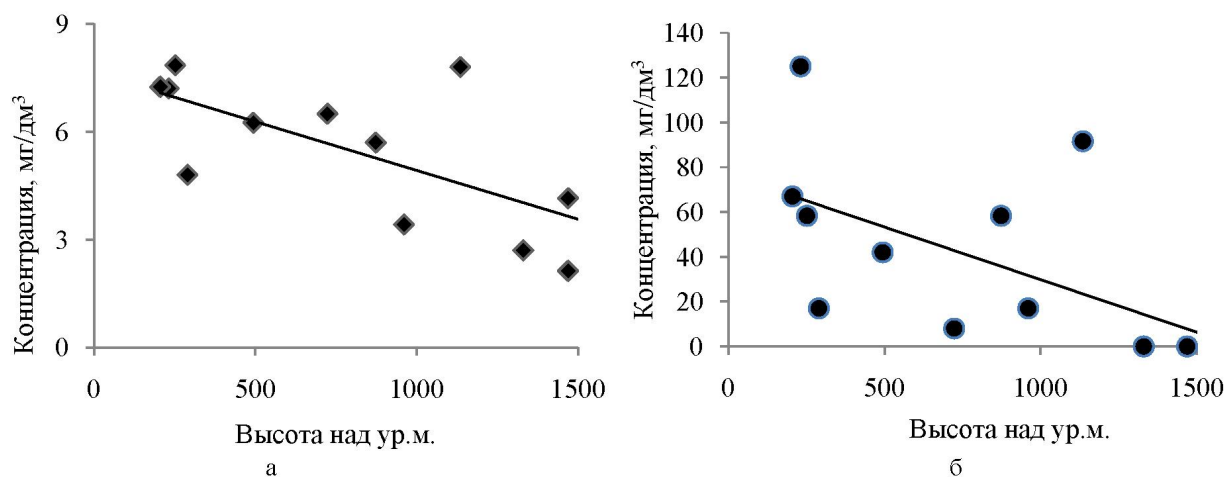


Рисунок 12 – Пространственная динамика содержания кремния (а) и марганца (б) в воде водотоков бассейна р. Арысь в зависимости от высоты, июнь 2016 г.

Figure 12 – Spatial dynamics of concentration of silicon (a) and manganese (б) in water of currents of pool r. Arys depending on a height, June 2016

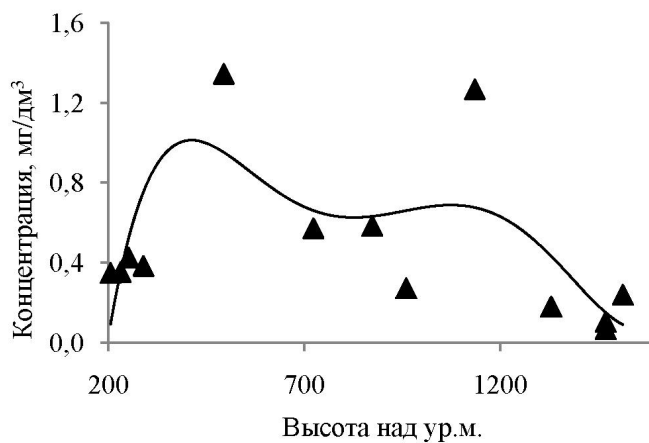


Рисунок 13 – Содержание общего железа в воде водотоков бассейна р. Арысь в зависимости от высоты, июнь 2016 г.

Figure 13 - The concentration of general iron in water of currents of pool r. Arys depending on a height, June 2016

Аналогичным образом в градиенте высоты изменялось суммарное количество минерального азота (рисунок 11, б). Максимальные значения этого показателя зафиксированы в р. Арысь в районе поселков Кереит и Тамерлановка, а также в воде правого притока Арыси, р. Жылынды. В направлении от верхних к нижним участкам водотоков также возрастало содержание в воде кремния и марганца (рисунок 12). Изменение концентраций общего железа в градиенте высоты было нелинейным, с максимальными значениями на участках рек, расположенных на высотных отметках от 600 до 1200 м (рисунок 13).

**Выводы.** На основе экспериментальных результатов дана гидрохимическая характеристика водоемов и водотоков бассейна реки Арысь в пределах Южно-Казахстанской области за летний период 2016 г. Минерализация воды водоемов бассейна р. Арысь изменялась в пределах от 96,2 до 526,0 мг/дм<sup>3</sup>. Жесткость воды достигала 1,15–5,10 мг-экв./дм<sup>3</sup>. Содержание нитритных ионов находилось на уровне 0,006–0,110, нитратных ионов – 0,005–9,357, ионов аммония – 0,01–0,09, железа – 0,240–1,344, марганца – 0,00–0,125, кремния – 2,13–7,80 мг/дм<sup>3</sup>.

При понижении высоты расположения водоема возрастали температура, общая минерализация и жесткость воды, а также содержание в воде общего азота, кремния и марганца. Пространственное распределение общего железа и легкоокисляющегося органического вещества характеризовалось нелинейным трендом, с максимальными значениями на средних высотах.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Romanova S.M., Preisner L. The theoretical bases and methodology of reseaches of antropogenic transformation of hydrochemical regime of reservoirs of arid zones // Polish Journal of Environmental Studies. – 2011. – Vol. 20, N 4A. – P. 277-281.
- [2] Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши / Под ред. А. Д. Семенова. – Л.: Гидрометеоздат, 1977. – 541 с.
- [3] Фомин Г.С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам. – М.: НПО «Альтернатива», 1995. – 618 с.
- [4] Водноэнергетический кадастр рек Казахской ССР / Н. С. Калачев, Л. Д. Лаврентьева; Под общ. ред. акад. Ш. Ч. Чокина; Акад. наук КазССР. Гос. ком. по энергетике и электрификации СССР. Ин-т энергетике. – Алма-Ата: Наука, 1965. – 707 с.
- [5] Ресурсы поверхностных вод СССР. – Т. 14. Средняя Азия. – Вып. 1. Бассейн р. Сыр-Дарья. – Л.: Гидрометеоздат, 1969. – 441 с.

#### REFERENCES

- [1] Romanova S.M., Preisner L. The theoretical bases and methodology of reseaches of antropogenic transformation of hydrochemical regime of reservoirs of arid zones // Polish Journal of Environmental Studies. 2011. Vol. 20, N 4A. P. 277-281 (in Eng.).
- [2] Rukovodstvo po himicheskomu analizu poverhnostnyh vod sushi / Pod red. A. D. Semenova. L.: Gidrometeoizdat, 1977. 541 p. ( in Russ.).
- [3] Fomin G.S. Voda. Kontrol himicheskoy, bakterialnoj i radiacionnoj bezopasnosti po mezhdunarodnym standartam. M.: NPO «Alternativa», 1995. 618 p. ( in Russ.).
- [4] Vodnojenergeticheskij kadastr rek Kazahskoj SSR / N. S. Kalachev, L. D. Lavrenteva; Pod obsh. red. akad. Sh. Ch. Choki-na; Akad. Nauk KazSSR. Gos. kom. Po jenergetike i jelektrifikacii SSSR. In-t jenergetiki. Alma-Ata: Nauka, 1965. 707 p. (in Russ.).
- [5] Resursy poverhnostnyh vod SSSR. Vol. 14. Srednjaja Azija. Vyp. 1. Bassejn r. Syr-Darja. L.: Gidrometeoizdat, 1969. 441 p. ( in Russ.).

Е. Г. Крупа<sup>1</sup>, С. М. Романова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Зоология институты, ҚР БЖҒМ, Алматы, Қазақстан,

<sup>2</sup>Өл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

### ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСТЫҚ АЙМАҒЫНДАҒЫ АРЫС ӨЗЕНІ МЕН СУ ҚОЙМАСЫНЫҢ ГИДРОХИМИЯСЫ

**Аннотация.** Қазіргі бағыттағы нұсқаулыққа сәйкес, Оңтүстік Қазақстан облыстық аймағында орналасқан Арыс өзенінің сулары мен су қоймалары және бассейндеріне, ағын суларға далалық және зертханалық гидрохимиялық зерттеу жұмыстары жасалып, нәтижелері келтірілді. Халықаралық қоршаған ортаны қорғау ережесі мен мониторингісіне сәйкес ішуге жарамды суларға гидрохимиялық практикада қолданылатын судың жалпы химиялық құрамындағы компоненттер анықталды.

Нәтижесінде, 2016 жылдың жаз мезгілінде Арыс өзенінің су қоймасындағы судың құрамындағы, шамамен 96,2-ден 526,0 мг/дм<sup>3</sup> – дейін тұз иондары бар екені анықталды. Судың жалпы кермектілігі 1,15-ден бастап 5,10 мг-экв./дм<sup>3</sup>-ге дейін өзгерді. Құрамындағы нитрит иондарының мөлшері 0,006–0,110 шамасында болса, нитрат иондары 0,005–9,357, аммоний ионы 0,01–0,09, темір-0,240–1,344, марганец 0,00–0,125, кремний- 2,13–7,80 мг/дм<sup>3</sup>.

Сәкесінше, мынандай заңдылықтар анықталды: су қоймасының биіктігі төмендеген сайын оның температурасы, жалпы минерализациясы мен судың кермектілігі, сондай-ақ құрамындағы жалпы азот, кремний және марганец мөлшердері артады. Кеңістікте темірдің таралуы және органикалық заттардың жеңіл тотықсыздануы мен жалпы сипаттамасы сызықтық тренд бойынша максималды мәндер орта шенінде байқалды.

**Түйін сөздер:** табиғи сулар, химиялық құрамы, минерализациялау, негізгі иондар, биогендік элементтер, органикалық заттар, судың сапасы.