

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В ВОДАХ РЕКИ НАРЫН И ЕЕ КРУПНЫХ ПРИТОКАХ

С. Т. Оторова, кандидат технических наук,
заведующий кафедрой, Нарынский
государственный университет,
saira-091@mail.ru, Г. Нарын,
Кыргызская Республика,
Н. Э. Тотубаева, кандидат биологических наук,
доцент, старший преподаватель,
Кыргызско-Турецкий университет им. Манаса;
totubaevanurzat@gmail.com,
г. Бишкек, Кыргызская Республика,
К. А. Кожобаев, доктор технических наук,
профессор, профессор, Кыргызско-Турецкий
университет им. Манаса; kojkanik@gmail.com,
г. Бишкек, Кыргызская Республика

В статье приведены результаты исследования содержания микроэлементов спектральным атомно-эмиссионным приближенно-количественным методом при испарении пробы из канала угольного электрода в водах крупнейшей реки Кыргызской Республики Нарын и ее крупных притоков. Исследованиями выявлено, что средние концентрации практически всех обнаруженных 13 микроэлементов не превышают предельно-допустимых концентраций для питьевых вод. Разброс данных по отдельным пунктам, кроме некоторых элементов (серебра, галлия и ванадия), небольшой, и отношения среднеквадратичных отклонений к средним значениям не превышают 1,0—1,5. В правом притоке реки Нарын — в реке Кажырты были обнаружены более высокие содержания стронция, бария, циркония и меди, чем в среднем по всем точкам исследований. По левому притоку реки Нарын — в реке Ат-Башы обнаружены более высокие содержания стронция (на четверть), циркония — на 30 %. По остальным пунктам отбора проб по реке Нарын и реке Малый Нарын резких отклонений, выше 25—30 %, от среднего содержания элементов не выявлено. Заметные изменения в концентрациях по сезонам года были отмечены у стронция, титана, марганца, никеля и меди. По всем остальным элементам явно выраженных отклонений по отдельным сезонам года не выявлено.

The article presents the results of the study of the content of microelements in the waters of the largest river of the Kyrgyz Republic, the Naryn, and its major tributaries by an approximate-quantitative atomic emission spectroscopy method when the sample is evaporated from the channel of a coal electrode. The studies have revealed that the average concentrations of almost all 13 trace elements found do not exceed the maximum allowable concentrations for drinking water. The data variation for individual items, except for some elements (silver, gallium and vanadium) is small, and the ratios of standard deviations to average values do not exceed the values of 1.0—1.5.

In the Kajyrtty River, the right tributary of the Naryn River, higher strontium, barium, zirconium and copper contents were found than on the average in all sites of the research. In the At-Bashy River, the left tributary of the Naryn River, higher contents were found for strontium, i.e. by a quarter, and zirconium by 30 %. For the remaining sampling points along the Naryn River and the Small Naryn River, no sharp deviations of more than 25—30 % from the average elemental content have been revealed. The significant changes in the concentrations over the seasons of the year were observed in strontium, titanium, manganese, nickel, and copper. As for all other elements, there were no pronounced deviations for particular seasons of the year.

Ключевые слова: река Нарын, притоки реки Нарын, содержание микроэлементов.

Keywords: the Naryn River, tributaries of the Naryn River, the content of trace elements.

Введение. Какую большую роль играют микроэлементы для здоровья человека — можно узнать из многих источников [1—4]. Для выяснения содержания микроэлементов в реке Нарын и ее крупных притоках в 2002—2004 гг. были проведены специальные исследования, результаты которых до сих пор полностью не были обработаны и не были опубликованы. Особенностью этой реки является то, что: а) в верховьях реки Нарын находится крупное золоторудное месторождение (входит в десятку самых крупных месторождений мира) «Кумтор», которое активно эксплуатируется с 1997 года; б) река Нарын после слияния с рекой Кара-Дарья образует одну из двух крупнейших рек Центральной Азии — реку Сыр-Дарья.

Методика исследований. С соблюдением положенных методик были отобраны пробы воды начиная от рек Малый Нарын и Большой Нарын, после слияния которых образуется река Нарын, и до перетока этой реки за пределы Нарынской области КР (см. табл. 1 и рис. 1). В табл. 1 также приведены примерные среднесезонные расходы вод в реке в месте отбора проб, а также средний сухой остаток за все время наших исследований (6-кратный отбор проб в разные сезоны года и по 12 точкам, то есть по 72 пробам).

При рассмотрении данных табл. 1 необходимо иметь в виду, что расходы рек в течение одного года могут меняться до нескольких десятков раз, а из года в год — до более 100 % и, в целом, зависит от климата и, в частности, от интенсивности таяния снега и ледников.

Химический состав исследуемых вод был определен общепринятыми методами и согласно существующим ГОСТам. Так как в данной статье речь идет в основном о микрокомпонентном составе вод, то о других показателях вод подробная информация не приводится.



Рис. 1. Схематическая орфогидрографическая сеть бассейна реки Верхний Нарын с обозначениями точек отбора проб

Определение полного химического состава, включая микрокомпонентный состав, вод бассейна р. Верхний Нарын, принимая во внимание актуальность, важность и слабую изученность этой проблемы, было проведено разными (двумя) методами. В этой статье приведены данные по определению микроэлементного состава проб вод спектральным атомно-эмиссионным приближен-

но-количественным методом при испарении пробы из канала угольного электрода. Данная методика позволяет обнаружить до 50 элементов. Эта методика, в частности, применялась в Центральной лаборатории Государственного агентства по геологии и минеральным ресурсам при Правительстве Кыргызской Республики (ныне это ведомство носит название «Государственный Ко-

Таблица 1

Описание мест отбора проб, среднесуточные примерные расходы рек в местах отбора проб воды и средний сухой остаток проб, мг/кг

№ точек отбора проб	Описание мест отбора проб	Примерный расход воды в реке в месте отбора проб, м ³ /с	Средний сухой остаток, мг/кг
2	Малый Нарын — перед слиянием с р. Б. Нарын	40,3	186
3	Большой Нарын — перед слиянием с р. М. Нарын	45,8	200
1	Река Нарын — после слияние двух рек Малый и Большой Нарын	~86	202
4	Река Нарын — перед впадением в нее р. Шаркыратма	90—100	189
5	Река Шаркыратма — перед слиянием с р. Нарын	< 0,5	139
6	После слияния р. Нарын с р. Шаркыратма (г. Нарын)	90—100	662
7	Река Нарын — перед впадением в нее р. Кажыргы	95—105	223
8	Река Кажыргы — перед слиянием с р. Нарын	5,2	324
9	После слияния р. Нарын с р. Кажыргы	>100	227
10	Река Нарын — перед впадением в нее р. Ат-Баши	>100	235
11	Река Ат-Баши — перед слиянием с р. Нарын	33,2	232
12	Река Нарын — после слияния с ней р. Ат-Баши	>133	228

митет промышленности, энергетики и недропользования КР»), и анализы были проведены там [5].

Необходимо отметить, что точность определения концентраций элементов, по сравнению с современными методами, довольно ограничен, но, тем не менее данные позволяют судить о приблизительных концентрациях микроэлементов и в тех реках, в которых такие исследования практически не проводились.

Воды р. Нарын имеют обычно гидрокарбонатно-кальциевый состав [6; 7–9]. В наших экспериментах также кальций преобладает над всеми катионами, включая натрий и магний, а содержание гидрокарбонатов — над другими анионами. Однако в некоторые годы зимой и весной на участках широкого развития соленосных третичных отложений по течению реки Нарын вода имеет гидрокарбонатно-натриевый, сульфатно-кальциевый и даже сульфатно-натриевый состав. Преобладание натрия над кальцием в группе катионов в таких случаях обычно небольшое. Крупные притоки р. Нарын также имеют воду гидрокарбонатно-кальциевого состава, но летом содержание аниона SO_4 увеличивается [6; 7–9].

По ранее проведенным исследованиям верховья р. Нарын и ее притоков имеют мягкую воду. Среднее и нижнее течение р. Нарын и нижняя часть ее основных притоков содержат умеренно жесткую воду [6; 7–9]. По нашим исследованиям, по общей жесткости крупные притоки реки Нарын (8,8 °Ж, или 8,8 мг-экв/л, или 4,4 ммоль/л) превышают среднюю жесткость вод р. Нарын (7,8 °Ж, или 7,8 мг-экв/л, или 3,9 ммоль/л) и в целом имеют умеренно жесткую воду. Как было сказано выше, многие показатели рек могут меняться в значительных пределах. Например, по нашим обобщениям по Гидрохимическому

ежегоднику за 1985 г., средний фактический расход реки Нарын у города Нарын составил всего 54,08 м³/с, среднее рН = 7,67, а средняя жесткость — 2,36 ммоль/л или 4,72 °Ж [10].

Общеизвестно, что общая минерализация рек обычно возрастает вниз по течению, что объясняется постепенным обогащением их составов растворимыми по пути движения солями. Общая минерализация воды в р. Нарын небольшая. В верховьях она составляет всего 150–200 мг/л, а в среднем и нижнем течении она несколько увеличивается и достигает 300–500 мг/л [6; 7–9; 11]. В пределах исследованной нами площади общая минерализация колеблется в пределах от 307 до 481 мг/л — кроме реки Нарын в городе Нарын — после впадения в нее речки Шаркыратма, где минерализация часто превышает 600 и среднее значение, по нашим исследованиям, составила 662 мг/л, что, видимо, связано с ошибкой методики отбора проб (см. далее и табл. 1).

В целом, по вышеприведенным результатам видно, что известные с 1960–1980 гг. данные по жесткости, рН, макрокомпонентному составу р. Нарын и ее притоков со временем сильно не изменились [6; 7–9; 11–12].

Полученные результаты и их обсуждение. В использованном нами методе атомно-эмиссионной приближенно-количественной методике содержание элементов, используемом в ГАГиМР при ПКР, определяется следующим образом. Заказчику выдаются результаты по определению сухого остатка, а также заполненные графы в виде цифр напротив элементов, сокращенное название которых дается со степенью в таблице (см. табл. 2). Результат определения содержания элемента определяется умножением сухого остатка (в мг/кг) на показатель степени, на 0,01 (учет данных в процентах) и на значение (цифру) в таб-

Таблица 2

Значения сухого остатка, мг/кг

Число, месяц, год	Номера точек отбора проб												Среднее
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
11.06.2002	220	216	230	210	180	670	270	350	290	270	230	250	282,2
25.09.2002	155	130	145	156	110	610	144	250	136	172	205	180	199,4
13.12.2002	145	120	135	140	140	340	135	230	125	160	195	165	169,2
23.04.2003	258	245	260	225	122	670	300	420	362	320	250	275	308,9
07.07.2003	180	150	160	170	112	1112	160	300	152	200	230	200	260,5
26.04.2004	252	255	267	235	170	570	326	393	298	286	282	297	302,6
Среднее	<u>202</u>	<u>186</u>	<u>200</u>	<u>189</u>	<u>139</u>	<u>662</u>	<u>223</u>	<u>324</u>	<u>227</u>	<u>235</u>	<u>232</u>	<u>228</u>	

лице данных, причем расчеты выполняет сам заказчик, то есть расчеты, довольно трудоемкие, выполняли мы сами с использованием программы Excel.

При анализе, нами из рассмотрения были исключены все данные по двум точкам (см. табл. 2): точки 5 и 6 — по речка Шаркыратма и реке Нарын после впадения в нее речки Шаркыратма. Логика исключения этих точек следующая: а) речка Шаркыратма имеет очень маленький расход, протекает рядом с интенсивно эксплуатируемой трансграничной межгосударственной дорогой «Бишкек-Торугарт-Китай», по ее берегам в ее нижнем течении имеется целый ряд домов — все это вместе на небольшую речушку может оказывать сильное антропогенное воздействие; б) точка в реке Нарын в пределах города Нарын, после впадения в нее речки Шаркыратма, которая имеет аномально высокое среднее значение сухого остатка — в три с лишним раза превышающее среднее значение по всем остальным точкам. Объяснить это ошибкой определения нельзя, скорее всего, это связано с местом отбора проб в пределах города возле берега (2—3 метра от берега — при общей ширине реки до двух-четырех десятков метров) и расположением вблизи этой точки одного (или ряда) объектов, резко повышающих величину сухого остатка и слабым смешиванием «загрязненной» воды вблизи берега с основной частью течения реки. Так как, кроме этой точки, все значения сухого остатка по одной и той же реке Нарын имеют примерно близкие значения, а также значение сухого остатка прямо влияет на расчет содержания элемента в воде, то исключение двух приведенных точек выглядит, по нашему мнению, вполне логичным.

Из табл. 2 хорошо видно, что среднее значение сухого остатка немного повышается после города Нарын (223 мг/кг) — точка 7 и имеет заметно большее значение (334 мг/кг) у правого притока реки Нарын — реки Кажыргы — точка 8. После впадения реки Кажыргы сухой остаток реки Нарын имеет немного повышенное значение, чем до впадения этой реки, и это вполне соответствует закономерностям смешивания вод с разной величиной сухого остатка.

Из табл. 2 также хорошо видно, что наибольшие значения сухой остаток имеет в весеннее время — немного более 309 и 303 мг/кг, на втором месте — летние пробы 282 и 260 мг/кг, меньше 200 мг/кг имеют осенние и зимние образцы.

Данные по содержанию каждого микроэлемента были приведены в определенную табличную форму программы Excel, содержащие данные по каждой точке, а также обобщения в виде

средних данных по каждой дате отбора проб (см. табл. 2) и по каждой точке отбора проб, а также количество проб, в которых был обнаружен исследуемый элемент. *Однако ввиду ограниченности объема статьи результаты приведены не в виде таблиц и графиков, а в виде кратких обобщений по каждому элементу.*

Стронций был обнаружен во всех исследованных точках, и его содержание заметно повышается — до 2,020 мг/кг после областного центра города Нарын, то есть в два с лишним раза выше по сравнению со средним значениям по всем точкам (0,880 мг/кг), и потом на последующих точках постепенно снижается до среднего уровня. Отношение стандартного отклонения (среднеквадратичного отклонения) к среднему значению не превышает 100 %, то есть в целом можно говорить об отсутствии сильных колебаний отдельных значений от среднего. По сезонам года: самые высокие значения отмечены весной (средние в апреле = 1,35 мг/кг), наименьшие — летом (средние в июне—июле = 0,44 мг/кг). Самое высокое содержание стронция было отмечено в реке Кажыргы, где оно превышает общее среднее содержание почти в 2,5 раза.

Общее среднее содержания **бария**, также обнаруженного во всех исследованных 60 точках, составляет 0,103 мг/кг, стандартное отклонение меняется от 0,02 до 0,08, в среднем было равно 0,04, то есть отклонения от среднего значения очень небольшие. Явных закономерностей изменений по сезонам года не отмечается. Опять же в реке Кажыргы содержание бария более чем на 50 %, а по реке Ат-Башы четверть выше общее среднее содержание.

Галлий был обнаружен лишь в одиннадцати исследованиях, восемь из которых приходится на отбор проб 11 июня 2002 года. Среднее содержание составляет 1,0—1,5 микрограмма на кг.

Титан был найден в 48 образцах, причем наибольшие имеются в летней пробе (средние в пробе от 11 июня 2002 г. = 0,287 мг/кг), примерно в 4—5 раз ниже — в осенних и зимних пробах (средние значения 0,069 и 0,060 мг/кг), тогда как в весенних образцах он или не был обнаружен, или содержался в небольших количествах (23.04.2003 г. — 0,000 и 26.04.2004 г. — 0,036 мг/кг). Выраженных отклонений по реке Нарын и ее крупным притокам не обнаружено.

Свинец также был обнаружен в 48 образцах, общее среднее содержание по всем образцам было равно 1,6 мкг/кг, с отклонениями от среднего чуть более чем в два раза. Явных закономерностей изменений по отдельным точкам, по сезо-

нам года, по притокам и основной реке не обнаружено.

Содержание **серебра** было выявлено у 25 образцов. Во всех рассматриваемых 10 точках. Отношение стандартного отклонения данных от точки к точке к средним значениям меняется от 1,3 до 2,5 и от сезона к сезону — до двух раз, то есть можно говорить о большом разбросе всех данных. Наибольшее среднее значение было получено для даты отбора 07.07.2003 г. (0,0012 мг/кг) и для зимы — 13.12.2002 г. (0,0003 мг/кг). Выраженных закономерностей по содержанию серебра по реке Нарын и по ее крупным притокам не обнаружено.

Средняя концентрация обнаруженного (22 образца) **ванадия** по всем образцам составила 0,0100 мг/кг, что ровно на порядок ниже ПДК для питьевых вод. Каких-либо закономерных изменений содержания ванадия по сезонам года, по точкам отбора или по притокам и основной реке не отмечается.

Средняя концентрация обнаруженного (46 образцов) **хрома (валового)** по всем образцам составила 0,0063 мг/кг, что тоже почти на порядок ниже ПДК для питьевых вод. Для значимых количеств образцов (6—10), в которых был обнаружен хром, отношение значений среднеквадратичных отклонений к средним значениям лежит в пределах 0,3—0,65, т.е. разброс данных небольшой. Каких-либо закономерностей изменения содержания хрома по отдельным точкам, по сезонам года, по притокам и основной реке не обнаружено.

Содержание **молибдена**, обнаруженного в 53 образцах из 60 рассматриваемых, тоже небольшое, и средняя концентрация обнаруженного по всем образцам составила 0,9 мкг/кг. Каких-либо явно заметных отклонений содержания молибдена по отдельным точкам, по сезонам года, по притокам и основной реке не обнаружено. Отношение значений среднеквадратичных отклонений к средним значениям лежит в пределах 0,33—0,95, т.е. разброс данных тоже не очень большой — при том, что в некоторых образцах имеются нулевые содержания молибдена.

Средняя концентрация обнаруженного (42 образца) **марганца** по всем образцам составила 0,037 мг/кг, что ниже ПДК для питьевых вод почти в три раза. Средние концентрации марганца в воде в летнее время в среднем в 1,5—2,0 раза выше, а зимой — в 1,5 раза ниже средних, а в весеннее время концентрации в воде меньше, чем общие средние концентрации, в 3—4 раза. Особых «скачков» по отдельным точкам, по притокам и основной реке не наблюдается.

Средняя концентрация обнаруженного (49 образцов) **никеля** по всем образцам составила 0,0023 мг/кг, что ниже ПДК для питьевых вод в 9 раз. Средние концентрации никеля в воде в летнее время в среднем в 2 раза выше, чем общие средние концентрации, в остальные сезоны года концентрации минимальные и колеблются примерно от 0,001 до 0,002 мг/кг. Заметных отклонений по отдельным точкам, по притокам и основной реке не наблюдается.

Средняя концентрация обнаруженного (39 образцов) **циркония**, с точки зрения экологии в общем то инертного элемента, по всем образцам составила 0,0039 мг/кг. Цирконий не был обнаружен в воде в весеннее время, в остальное время средние концентрации колеблются в очень небольших пределах от 0,0050 до 0,0060 мг/кг. По двум притокам, р. Кажырты и р. Ат-Башы, концентрации в среднем на 30 % выше, чем в среднем по всем точкам исследований.

Средняя концентрация обнаруженной (50 образцов) **меди** по всем образцам составила 0,0049 мг/кг. Концентрация меди по правому притоку р. Кажырты в среднем на 35 % выше, чем в среднем по всем точкам исследований. По данным, содержание меди минимально в весеннее и зимнее время. Отношение значений среднеквадратичных отклонений к средним значениям лежит в пределах 0,2—0,5, т.е. разброс данных минимальный.

Заключение. В результате исследований содержания микроэлементов в водах реки Нарын и ее крупных притоках по 12 точкам по 6 раз в разные сезоны года (по 2 раза весной и летом и по 1 разу зимой и осенью) можно сделать следующие основные выводы.

1. Результаты исследований по двум точкам отбора проб были исключены из анализа — вследствие возможного антропогенного влияния и вероятной ошибки в методике отбора проб.

2. Из возможных к обнаружению более 50 микроэлементов в водах реки Нарын и ее крупных притоков спектральным атомно-эмиссионным приближенно-количественным методом анализа при испарении пробы из канала угольного электрода было обнаружено всего 13 микроэлементов: стронций, барий, ванадий, галлий, марганец, медь, молибден, никель, свинец, серебро, титан, хром, цирконий.

3. Средние концентрации практически всех обнаруженных микроэлементов и во всех точках, и по всем сезонам не превышают ПДК для питьевых вод.

4. Отношение значений среднеквадратичных отклонений данных по всем временам отбора

проб к их средним значениям для 9 элементов лежит в пределах до 1,5, т.е. разброс данных от средних значений небольшой. Только для серебра (в 5 точках из 6), галлия (2 из 3; в 3 остальных = 0), ванадия (2 из 4) и хрома (1 из 6) оно имеет значения выше 1,5.

5. По реке **Кажыргы** были обнаружены более высокие содержания **стронция** (превышает общее среднее содержание почти в 2,5 раза), **бария** — более чем на 50 %, **циркония** — на 30 %, **меди** — на 35 % выше, чем в среднем по всем точкам исследований. По реке **Ат-Башы** обнаружены более высокие содержания **стронция** (на четверть), **циркония** — на 30 %. По остальным точкам выраженных резких изменений по содержанию элементов по реке Нарын и по ее крупным притокам не выявлено.

6. По сезонам года: самые высокие значения **стронция** отмечены весной (средние в апреле = 1,35 мг/кг), наименьшие — летом (средние в июне—июле = 0,44 мг/кг); наибольшие содер-

жания **титана** отмечаются в летних пробах (0,29 мг/кг), в 4,5 раз ниже — в осенних и зимних пробах и минимальное содержание отмечено в весенних образцах (в среднем 0,018 мг/кг); средние концентрации **марганца** в летнее время в среднем в 1,5—2,0 раза выше, зимой — в 1,5 раза меньше средних, а в весеннее время меньше в 3—4 раза; концентрации **никеля** в летнее время в среднем в 2 раза выше, чем общие средние концентрации, в остальные сезоны года концентрации минимальные и колеблются примерно от 0,001 до 0,002 мг/кг; содержание **меди** минимально в весеннее и зимнее время. По всем остальным элементам явно выраженных отклонений по отдельным сезонам года не выявлено.

7. Для более точного и представительного исследования содержания микроэлементов в водах реки Нарын и ее притоках необходимо продолжить исследования с использованием более чувствительных спектрометров.

Библиографический список

1. Beat Müller, Michael Berg, ZhiPing Yaoc, Xian Feng Zhang, Ding Wang, August Pfluger. How polluted is the Yangtze river? Water quality downstream from the Three Gorges Dam. Science of the total Environment, 402 (2008), P. 232—247.
2. Kebede Nigussie Mekonnen, Abayneh Ataro Ambushe, Bhagwan Singh Chandravansh, Mesfin Redi Abshiro % Robert Ian McCrindle. Potentially toxic elements in some fresh water bodies in Ethiopia. // Toxicological % Environmental Chemistry. 10 November 2014.
3. LinnikP. N., Ignatenko I. I. Molybdenum in Natural Surface Waters: Content and Forms of Occurrence (a Review) // Hydrobiological Journal. 2015. v51.i4.100. P. 80—103.
4. Pokrovsky O. S., Viers J., Shirokova L. S., Shevchenko V. P., Filipov A. S., Dupre B. Dissolved, suspended, and colloidal fluxes of organic carbon, major and trace elements in the Severnaya Dvina River and its tributary. Chemical Geology, 273 (2010), 136—149.
5. Методика предприятия МП 28-99. Определение атомного состава горных пород атомно-эмиссионным приближенно-количественным методом при испарении из канала угольного электрода: ГАГиМР при ПКР, Центральная лаборатория / Бишкек. 1999 г. — 15 с.
6. Бассейн реки Нарын. / Р. Д. Забиров, В. А. Благооброзов. — Издательство Академии наук Киргизской ССР — Фрунзе, 1960. — 229 с.
7. Гидрогеологические и инженерно-геологические условия бассейна верхнего течения р. Нарын.: Под редакцией Адышева М. М. // Институт геологии (Академия наук Кыргызской ССР). Илим, 1975. — 182 с.
8. Гидрогеология и инженерная геология Киргизской ССР: Ф. Т. Каширин, М. А. Талипов М. А. // Институт геологии (Академия наук Кыргызской ССР): Илим, 1985. — 222 с.
9. Гидрогеология СССР.: / Т. 40. Киргизская ССР. М.: Недра, 1971. — 487 с.
10. Гидрохимический бюллетень Госкомитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды: УГМС Киргизской ССР. / Фрунзе 1985. — 23 с.
11. Маматканов, Д. М., Бажанова Л. В., Романовский В. В. Водные ресурсы Кыргызстана на современном этапе. Бишкек.: Илим, 2006. — 276 с.
12. Мангельдин Р. С. Закономерности формирования подземных вод Кыргызстана и методика гидрогеологического изучения: / Мангельдин Р. С. // Бишкек.: Илим, 1996. — 52 с.

TRACE ELEMENTS IN THE WATERS OF THE NARYN RIVER AND ITS MAJOR TRIBUTARIES

S. T. Otorova, Ph. D. (Engineering), Head of the Department, Naryn State University, saira-091@mail.ru. Naryn s., Kyrgyz Republic,
N. E. Totubaeva, Ph. D. (Biology), Associate Professor, Senior Lecturer, Kyrgyz-Turkish University "Manas";
totubaevanurzat@gmail.com. Bishkek, Kyrgyz Republic,
K. A. Kozhobaev, Ph. D. (Engineering), Dr. Habil., Professor, Kyrgyz-Turkish University "Manas"; kojkanik@gmail.com. Bishkek,
Kyrgyz Republic

Reference

1. Beat Müller, Michael Berg, ZhiPing Yaoc, Xian Feng Zhang, Ding Wang, August Pfluger. How polluted is the Yangtze river? Water quality downstream from the Three Gorges Dam. *Science of the total Environment*, No. 402. 2008. P. 232–247.
2. Kebede Nigussie Mekonnen, Abayneh Ataro Ambushe, Bhagwan Singh Chandravansh, Mesfin Redi Abshiro % Robert Ian McCrindle. Potentially toxic elements in some fresh water bodies in Ethiopia. *Toxicological % Environmental Chemistry*. 10 November 2014.
3. Linnik P. N., Ignatenko I. I. Molybdenum in Natural Surface Waters: Content and Forms of Occurrence (a Review). *Hydrobiological Journal*. 2015. v51.i4.100. P. 80–103.
4. Pokrovsky O. S., Viers J., Shirokova L. S., Shevchenko V. P., Filipov A. S., Dupre B. Dissolved, suspended, and colloidal fluxes of organic carbon, major and trace elements in the Severnaya Dvina River and its tributary. *Chemical Geology*. No. 273. 2010. P. 136–149 [in Russian].
5. Metodika predpriyatiya MP 28–99. Opredelenie atomnogo sostava gornyh porod atomno-emissionnym priblizhenno-kolichestvennym metodom pri isparenii iz kanala ugolnogo elektroda. [The methodology of the enterprise MP 28–99. Determination of the atomic composition of rocks by the atomic emission approximate-quantitative method during evaporation from the channel of the coal electrode]: Central Laboratory, Bishkek. 1999. P. 15 [in Russian].
6. R. D. Zairov, V. A. Blagobrozov. Bassejn reki Naryn. [The basin of the river Naryn]. Frunze, 1960. P. 229 [in Russian].
7. Gidrogeologicheskie i inzhenerno-geologicheskie usloviya bassejna verhnego techeniya r. Naryn. Pod redakciej Adysheva M. M. [Hydrogeological and geotechnical conditions of the upstream basin. Naryn: Edited by Adyshev M. M.]. Frunze, Ilim, 1975. P. 182 [in Russian].
8. F. T. Kashirin, M. A. Talipov M. A. Gidrogeologiya i inzhenernaya geologiya Kirgizskoj SSR: F. T. Kashirin, M. A. Talipov M. A. [Hydrogeology and engineering geology of the Kirghiz SSR]. Frunze, Ilim. 1985. P. 222 [in Russian].
9. Gidrogeologiya SSSR. T. 40. Kirgizskaya SSR. [Hydrogeology of the USSR. Volume 40. The Kirghiz SSR]. Moscow, Nedra, 1971. P. 487 [in Russian].
10. Gidrohimicheskij byulleten Goskomitet SSSR po gidrometeorologii i kontrolyu prirodnoj sredy: UGMS Kirgizskoj SSR. [Hydrochemical Bulletin of the USSR State Committee for Hydrometeorology and Environmental Control: UGMS Kirgiz SSR.]. Frunze. 1985. P. 23 [in Russian].
11. Mamatkanov, D. M., Bazhanova L. V., Romanovskiy V. V. Vodnye resursy Kyrgyzstana na sovremennom etape. [Water resources of Kyrgyzstan at present.]. Bishkek, Ilim, 2006. P. 276 [in Russian].
12. Mangeldin R. S. Zakonomernosti formirovaniya podzemnyh vod Kyrgyzstana i metodika gidrogeologicheskogo izucheniya. [Patterns of formation of groundwater in Kyrgyzstan and methods of hydrogeological study]. Bishkek, Ilim, 1996. P. 52 [in Russian].