

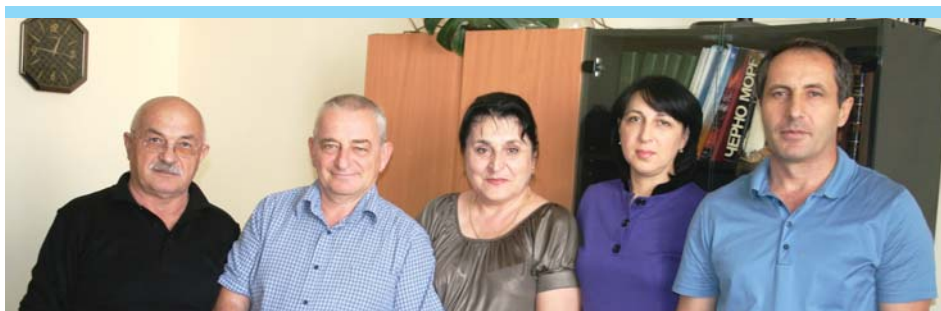
УДК 556.531

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ШТОЛЬНЕВЫХ СЛИВОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КИЗИЛ-ДЕРЕ НА ЭКОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОД БАССЕЙНА РЕКИ САМУР

© 2013 г. М.А. Гуруев, М.М. Османов, Ф.Ш. Амаева,
М.М. Алигаджиев, А.А. Абдурахманова

*ФГБУ «Прикаспийский институт биологических ресурсов» Дагестанского научного центра
Российской академии наук, г. Махачкала*

Ключевые слова: мониторинг, речные воды, месторождение, загрязнение, гидрохимия, штольневые сливы, р. Самур, р. Кизил-Дере.



М.М. Османов, М.М. Алигаджиев, А.А. Абдурахманова, Ф.Ш. Амаева, М.А. Гуруев
(слева направо)

Дана оценка эколого-гидрохимического состояния поверхностных вод и речных отложений, испытывающих на себе техногенное воздействие с месторождения Кизил-Дере, по данным опробования 2010–2011 гг. Установлено, что в отдельные периоды сбрасываемые с месторождения штольневые сливы негативно влияют на качество вод бассейна р. Самур. В донных отложениях рек Кизил-Дере и Ахтычай, являющихся соответственно притоками второго и первого порядка р. Самур, отмечено накопление ионов тяжелых металлов и их чрезвычайно высокое содержание в отложениях штольневых сливов.

Введение

В последние десятилетия наиболее широко обсуждаемой общественностью и научным сообществом Республики Дагестан темой является проблема освоения медноколчеданового месторождения Кизил-Дере. Это прежде всего связано с тем, что физико-географические и горно-технические усло-

Водное хозяйство России № 6, 2013

Водное хозяйство России

вия месторождения являются непростыми [1, 2] и в случае реализации проекта без соблюдения специальных технических требований существует риск обострения экологических проблем в бассейне трансграничной р. Самур.

В рамках проведения анализа фоновое состояние поверхностных водных объектов в пределах месторождения в 2010–2011 гг. выполнен комплекс эколого-гидрохимических исследований. Необходимость данной работы была обусловлена планируемым строительством рудника. В связи с этим оценка современного состояния вод бассейна р. Ахтычай, которая является притоком первого порядка р. Самур, и прогноз ее развития приобрели важное значение.

Район месторождения входит в состав металлогенической зоны Южно-го пояса Большого Кавказа. Месторождение Кизил-Дере характеризуется высокой окисляемостью руды, значительным водопритоком в горные выработки, большой протяженностью при малой мощности рудных тел [2]. Геохимический состав руд и вмещающих пород на месторождении подробно исследован [3] и характеризуется содержанием таких элементов как Cu, Zn, Pb, Co, S, Se, Cd, Bi, As, Ni, Mn, Ge .

В литературе накоплено достаточно много сведений, свидетельствующих о том, что в силу геохимических особенностей данной территории и ощутимого техногенного воздействия на геологическую среду речные воды в бассейне р. Ахтычай, дренирующие этот участок, содержат в своем составе тяжелые металлы в концентрациях, превышающих предельно допустимые уровни [4–8]. По другим данным, авторы [9, 2], основываясь на специальных экогеохимических работах, делают вывод о том, что сброс загрязненных тяжелыми металлами штольневых вод с общим объемом 180 м³/ч существенного негативного воздействия на поверхностные водо-токи не оказывает.

Следует заметить, что окисление сульфидов в геологической среде является одной из основных причин появления сульфатов в породах, следовательно, и в природных водах. В природе эти процессы протекают достаточно медленно, но в условиях техногенного воздействия они могут служить источником негативного влияния на воду, создавая весьма специфический состав кислых вод с высоким содержанием биологически токсичных тяжелых металлов [10, 11]. При этом основным источником кислорода для окисления сульфидов могут являться трещинно-грунтовые и трещинно-жильные воды юрского водоносного горизонта, характерные для месторождения [3], формирующиеся в пределах базиса эрозии. Использование изучаемых поверхностных вод, в том числе и для питьевых целей [6], а также забор по межправительственному соглашению значительных объемов воды р. Самур Азербайджанской Республикой повышает актуальность проводимых исследований.

Объект и методы исследований

В районе месторождения Кизил-Дере, где с 1965 по 1983 годы проводили поисково-разведочные работы с извлечением проходческих пород, были выполнены мониторинговые исследования с целью определения основных количественных параметров выноса тяжелых металлов речными водами, инструментальной оценки уровня и масштаба техногенного воздействия, оказываемого штольневыми сливами на состояние качества вод бассейна р. Ахтычай и в целом бассейна р. Самур. Основное внимание уделялось исследованию тяжелых металлов, являющихся специфичными для руд месторождения.

Проводили посезонный отбор проб сливов со штолен №1, 3 и 4 на участке их непосредственного выхода в русло р. Кизил-Дере (рис. 1). Параллельно фиксировали их расход. Дополнительно в осенний период провели отбор проб штольневых сливов непосредственно из их выхода со штолен.

Наблюдательная сеть за водными объектами спроектирована с учетом целевой задачи по выявлению и прослеживанию влияния штольневых сливов на качество вод бассейна р. Ахтычай и в целом вод бассейна р. Самур. Осуществляли посезонный отбор проб воды рек Кизил-Дере (рис. 2), Ахтычай и Самур и донных отложений по 6 створам наблюдений.

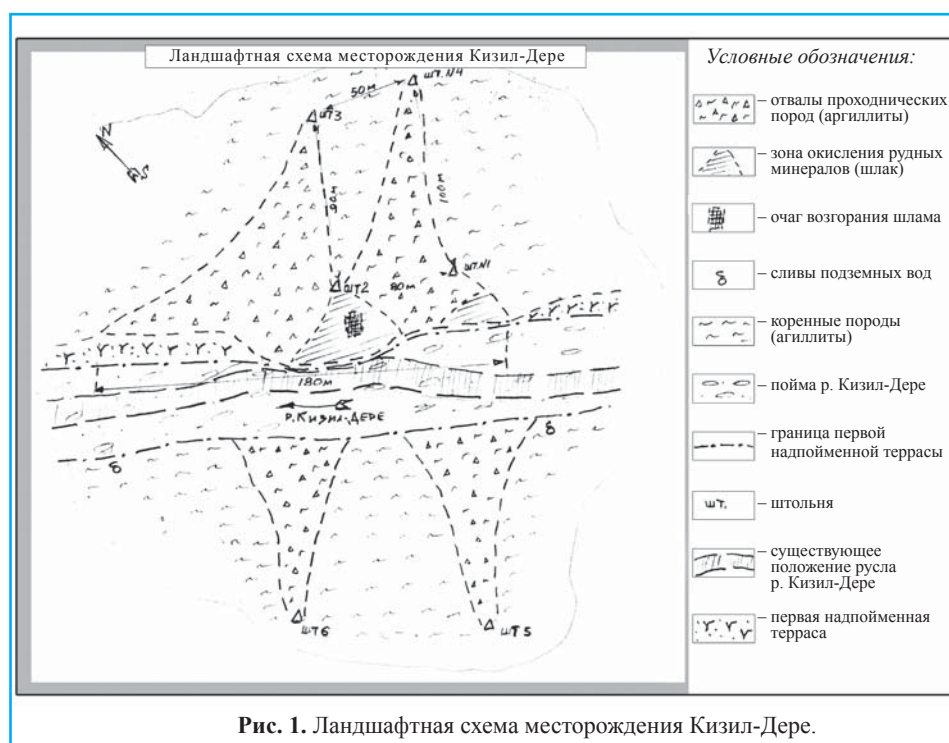




Рис. 2. Долина р. Кизил-Дере.



Рис. 3. Сброс штольневых сливов в русло р. Кизил-Дере.

В пробах штольневых сливов (рис. 3) вод рек определяли рН, взвешенные вещества, сульфаты и микрокомпонентный состав (Fe, Mn, Cu, Zn, Cd, Cr, Pb). В пробах донных отложений исследовали содержание специфичных для данной зоны тяжелых металлов. Химический анализ проб проводили в экологической лаборатории Филиала ФБУ «ЦЛАТИ по ЮФО» – «ЦЛАТИ по РД» по стандартным методикам, в том числе и с использованием методов атомной абсорбции [12]. Для определения валового содержания микрокомпонентов готовили кислотную вытяжку, а определение растворенных форм тяжелых металлов осуществляли по стандартной методике.

Результаты исследований

Штольневые сливы. В процессе исследований выявлено, что в р. Кизил-Дере осуществляется сброс кислых штольневых сливов с высоким содержанием солей железа, марганца, меди, цинка, хрома и сульфатов. Содержание компонентов примесей в штольневых сливах имеет тенденцию повышаться в межень. Согласно полученным инструментальным данным, среднегодовое содержание сульфатов в исследованных штольневых сливах составляет 1,2 г/дм³. Повышенное содержание сульфатов выявлялось в сливах штольни № 3, где в зимний период отмечено ее максимальное значение, равное 6,8 г/л (табл. 1). По имеющимся данным, минерализация штольневых сливов существенно меняется по сезонам опробования. По химическому составу весенние, летние и осенние сливы со штолен относятся к сульфатно-гидрокарбонатным типам, с минерализацией до 1,0 г/л. В зимний период минерализация воды сливов от штолен № 1, 3 возрастает до 2,2 г/л со сменой типа на сульфатный.

Среднегодовые концентрации общего железа, марганца, меди, цинка и хрома в штольневых сливах составляют соответственно: 29,7 мг/дм³ (123,4–2,6); 2,54 мг/дм³ (11– 0,14); 1,11 мг/дм³ (8,5–0,0011); 4,69 мг/дм³ (20,5–0,0013); 0,018 мг/дм³ (0,057–0,0013). В зависимости от сезона содержание тяжелых металлов в штольневых сливах меняется в широком диапазоне значений. Наибольшее значение отмечено в зимний период. В период проведения исследований среднегодовой суммарный сброс штольневых сливов вод из трех штолен оценен примерно 8,8 м³/ч.

Речные воды. Анализ полученных данных (табл. 2) выявил большой разброс по количественному и качественному содержанию тяжелых металлов в изученных объектах окружающей природной среды.

Количественные показатели концентрации тяжелых металлов в выбранных створах наблюдения зависят от многих факторов: времени отбора проб, характера пробоподготовки, выбранного метода анализа, гидрологических

Таблица 1. Основные результаты исследования штольневых сливов

Штольни	Расход, м ³ /ч	рН	ВВ г/дм ³	SO ₄	Fe	Mn	Микроэлементы, мг/дм ³					
							Cu	Zn	Cd	Cr	Pb	
Зима 2010												
№1	0,012	5,27	н/д	1,0	12,76	3,1	0,315	6,32	0,0008	0,0575	0,0004	
№3	12,6	3,76	н/д	6,8	123,4	11	8,48	20,5	0,011	0,0462	0,0006	
№4	14,4	6,89	н/д	0,5	14,6	1,1	0,001	1,16	0,0004	0,0194	0,0004	
Весна 2011												
№1	3,6	6,1	57	790	2,600	н/д	0,052	н/д	0,0001	н/д	0,0008	
№3		н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	
№4	10,8	6,6	44,2	480	9,292	н/д	0,005	н/д	0,0003	н/д	0,0007	
Лето 2011												
№1	11,52	6,1	87	517	7,775	1,26	0,126	0,037	н/д	н/д	н/д	
№3					11,41	0,145	0,92	0,001	0,0005	0,0015	0,0005	
№4	8,28	6,6	218	750	3,93	0,19	0,016	0,108	н/д	н/д	н/д	
					35,06	0,31	0,008	0,002	0,0001	0,0025	0,015	
Осень 2011												
№1					0,088	0,017	0,005	0,291	0,0006	0,0015	0,0011	
№3	10,8	7,9	31	405	50,88	1,55	0,121	4,416	0,0043	0,0013	0,0021	
№4	7,2	7,3	48	265	0,024	0,017	0,046	0,023	0,0001	0,0021	0,0004	
					8,06	0,61	0,118	0,49	0,0003	0,0014	0,0006	

Примечание: числитель – растворенное, знаменатель – валовое содержание; ВВ – взвешенные вещества; н/д – нет данных.

Таблица 2. Содержание микроэлементов в створах исследованных рек

Водный объект, створ наблюдений	Микроэлементы, мг/дм ³										BB	SO ₄		
	Fe	Mn	Cu	Zn	Cd	Cr	Pb							
р. Кизил-Дере	Зима 2010 г.										-	140		
	А(1)	0,017	0,032	0,127	0,0206	н/о	0,0003	0,0002	0,0003	0,0002			57	215
	А(2)	0,0227	0,39	0,0058	0,0348	0,0001	0,001	0,0004	0,0003	0,0003			44	60
р. Ахтычай	Б(1)	0,0205	0,021	0,0026	0,0299	н/о	0,0004	0,0004	0,0006	0,0004	38	70		
	Б(2)	0,019	0,04	0,0006	0,075	0,0002	0,0011	0,0006	0,0011	0,0006	76	120		
	Б(3)	0,024	0,012	0,0114	0,05	0,0004	0,0006	0,0005	0,0006	0,0005	40	60		
р. Самур	Д(1)	0,039	0,0047	0,0001	0,0483	0,0001	0,0019	0,0002	0,0019	0,0002	84	75		
	Д(2)	0,0404	0,0046	0,0001	0,0042	0,0004	0,0086	0,0006	0,0086	0,0006	56	134		
р. Кизил-Дере	Весна 2011 г.										61	266		
	А(1)	0,008	н/д	0,0025	н/д	н/о	н/д	0,0008	н/д	0,0008			58	68
р. Ахтычай	А(2)	0,038	н/д	0,0145	н/д	0,0006	н/д	0,0015	н/д	0,0015	44	85		
	Б(1)	0,045	н/д	0,0186	н/д	0,0001	н/д	0,0003	н/д	0,0003	53	120		
	Б(2)	0,043	н/д	0,0002	н/д	0,0002	н/д	0,0003	н/д	0,0003	39	65		
р. Самур	Б(3)	0,056	н/д	0,0006	н/д	0,0002	н/д	0,0009	н/д	0,0009	42	80		
	Д(1)	0,048	н/д	0,0366	н/д	0,0002	н/д	0,0007	н/д	0,0007	117	127		
р. Кизил-Дере	Д(2)	0,053	н/д	0,0152	н/д	0,0006	н/д	0,0023	н/д	0,0023	93	244		
	Лето 2011 г.										698	76		
р. Кизил-Дере	А(1)	1,815	0,036	0,0051	0,0171	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д			0,0002	0,0002
	А(2)	3,052	0,055	0,1234	0,0015	0,0003	0,0059	0,002	0,0059	0,002			740	90
р. Ахтычай	Б(1)	0,883	0,044	0,0044	0,007	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	0,0009	0,0009		
		6,23	0,1	0,0199	н/д	0,0002	0,0104	0,0008	0,0104	0,0008	3617	125		
	Б(2)	1,215	0,053	0,0024	0,0093	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	0,0034	0,0034		
р. Ахтычай	Б(1)	34,12	0,75	0,0407	н/д	0,0002	0,0499	0,003	0,0499	0,003	76	76		
		1,082	0,039	0,0016	0,0083	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	90	90		
	Б(3)	15,960	0,51	0,033	н/д	0,001	0,0359	0,0009	0,0359	0,0009	3617	125		
р. Ахтычай	Б(2)	5,900	0,124	0,0016	0,0056	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	0,0034	0,0034		
		163,4	3,4	0,1363	н/д	0,0002	0,1859	0,0034	0,1859	0,0034	0,0034	0,0034		

Окончание табл. 2.

Водный объект, створ наблюдений	Микроэлементы, мг/дм ³										BB	SO ₄
	Fe	Mn	Cu	Zn	Cd	Cr	Pb					
р. Самур	Д(1)	<u>2,074</u> 19,76	<u>0,085</u> 0,49	<u>0,0031</u> 0,025	<u>0,0046</u> н/д	<u>н/д</u> 0,0004	<u>н/д</u> 0,0457	<u>н/д</u> 0,0018	850	70		
	Д(2)	<u>0,598</u> 133,4	<u>0,05</u> 3,05	<u>0,0031</u> 0,1078	<u>0,0065</u> н/д	<u>н/д</u> 0,0003	<u>н/д</u> 0,1656	<u>н/д</u> 0,0051	4250	94		
Осень 2011 г.												
р. Кизил-Дере	А(1)	<u>0,1178</u> 2,938	<u>0,005</u> 0,39	<u>0,00093</u> 0,0161	<u>0,01533</u> 0,0647	<u>0,000037</u> 0,0001	<u>0,00226</u> 0,002	<u>0,00055</u> 0,004	548	105		
	А(2)	<u>0,08163</u> 2,882	<u>0,01</u> 0,97	<u>0,00155</u> 0,0923	<u>0,01346</u> 0,1309	<u>0,000021</u> 0,0002	<u>0,0023</u> 0,0018	<u>0,00042</u> 0,0132	1650	230		
р. Ахтычай	Б(1)	<u>0,08822</u> 1,315	<u>0,007</u> 0,53	<u>0,00060</u> 0,0573	<u>0,01386</u> 0,4391	<u>0,000019</u> 0,0002	<u>0,00212</u> 0,0015	<u>0,00072</u> 0,0043	305	45		
	Б(2)	<u>0,11018</u> 2,486	<u>0,008</u> 0,66	<u>0,001</u> 0,0171	<u>0,11134</u> 0,1024	<u>0,000024</u> 0,0001	<u>0,0027</u> 0,0014	<u>0,00066</u> 0,0045	421	65		
	Б(3)	<u>0,04798</u> 5,029	<u>0,003</u> 2,28	<u>0,00097</u> 0,0461	<u>0,00884</u> 0,1314	<u>0,000019</u> 0,0002	<u>0,00074</u> 0,0023	<u>0,00046</u> 0,0172	2046	95		
р. Самур	Д(1)	<u>0,07251</u> 0,229	<u>0,003</u> 0,2	<u>0,00067</u> 0,0064	<u>0,01592</u> 0,0613	<u>0,000015</u> 0,0001	<u>0,00219</u> 0,0016	<u>0,00035</u> 0,0023	39	65		
	Д(2)	<u>0,1116</u> 3,611	<u>0,0066</u> 1,24	<u>0,0008</u> 0,0315	<u>0,01489</u> 0,9356	<u>0,000016</u> 0,0009	<u>0,00210</u> 0,0022	<u>0,00046</u> 0,03	1593	110		

Примечание: А – р. Кизил-Дере до (1) и после шгольневых сбросов (2); Б – р. Ахтычай до (1), после (2) слияния с р. Кизил-Дере и устье (3); Д – р. Самур до (1), после (2) слияния с р. Ахтычай. Числитель – растворенное, знаменатель – валовое содержание; н/д – нет данных; н/о – не обнаружено.

условий и от интенсивности прохождения эрозионных процессов в бассейнах рек. В то же время выявляется устойчивая тенденция к повышению загрязненности вод рек Кизил-Дере и Ахтычай в направлении от истока к устью.

В исследованных створах наблюдений выявлено повышенное содержание железа. Минимальные концентрации растворенного железа, соответствующие значениям от 0,008 до 0,056 мг/дм³, в водах рек фиксируются в меженный период. В паводочный период содержание железа в исследованных пробах находится в интервале значений от 0,07 до 5,9 мг/дм³, а среднегодовые измеренные значения – от 0,2 до 1,5 мг/дм³ (от 2 до 15 единиц ПДК[13]). Влияния штольневых сливов на содержание растворенного железа в водах рек не обнаружено. Напротив, содержание железа тесно зависит ($r > 0,95$) от концентрации взвешенных веществ в воде. Измеренные значения общего железа на порядок выше определенных концентраций растворенного железа, хотя описанные выше закономерности его содержания в воде сохраняются. Среднегодовые концентрации общего железа по створам наблюдения находятся в интервале значений от 2,9 до 84,2 мг/дм³.

Известно, что общее количество водорастворимых веществ формируется не только за счет растворения наносов поверхностным стоком, но и за счет того, что значительная роль в питании рек принадлежит подземным водам. Марганец является характерным элементом для подземных вод района месторождения Кизил-Дере [2, 3]. Содержание растворенной формы марганца в створах наблюдений варьирует в пределах от 0,003 до 0,39 мг/дм³. Устойчивых сезонных различий в содержании растворенного марганца в исследованных пробах не выявлено. Анализ полученных данных указывает на влияние штольневых сливов на уровень содержания растворенной формы марганца в водах рек Кизил-Дере и Ахтычай. Как и в случае с железом, концентрация общего марганца существенно выше определенных значений его растворенной формы. Однако влияние штольневых сливов на содержание общего марганца в водах рек не прослеживается. Сезонные концентрации общего марганца по створам наблюдений находятся в диапазоне значений от 0,22 до 2,84 мг/дм³.

В силу специфики месторождения Кизил-Дере, медь можно отнести к одному из основных загрязняющих водные объекты компонентов техногенного характера. Поэтому исследованию особенностей ее содержания в изученных компонентах природной среды уделяли первостепенное значение.

Содержание растворенной формы меди в исследованных створах наблюдений варьирует в пределах от 0,0001 до 0,127 мг/дм³. Анализ имеющихся данных выявляет повышенное содержание меди в воде р. Кизил-Дере, где

в створе А (1) в меженный период определена ее максимальная концентрация, равная $0,127 \text{ мг/дм}^3$ (127 ПДК). Однозначной зависимости концентрации растворенной формы меди в створах наблюдений от штольневых сливов не выявлено.

Общее содержание меди в водах рек колеблется в пределах от $0,0064$ до $0,136 \text{ мг/дм}^3$. Среднегодовая концентрация общей меди по створам наблюдений находится в диапазоне значений от $0,0157$ до $0,09 \text{ мг/дм}^3$. Как видно из результатов исследований (см. табл. 2), в осенний период прослеживается устойчивое влияние сбрасываемых штольневых сливов на содержание общей меди в изученных створах рек.

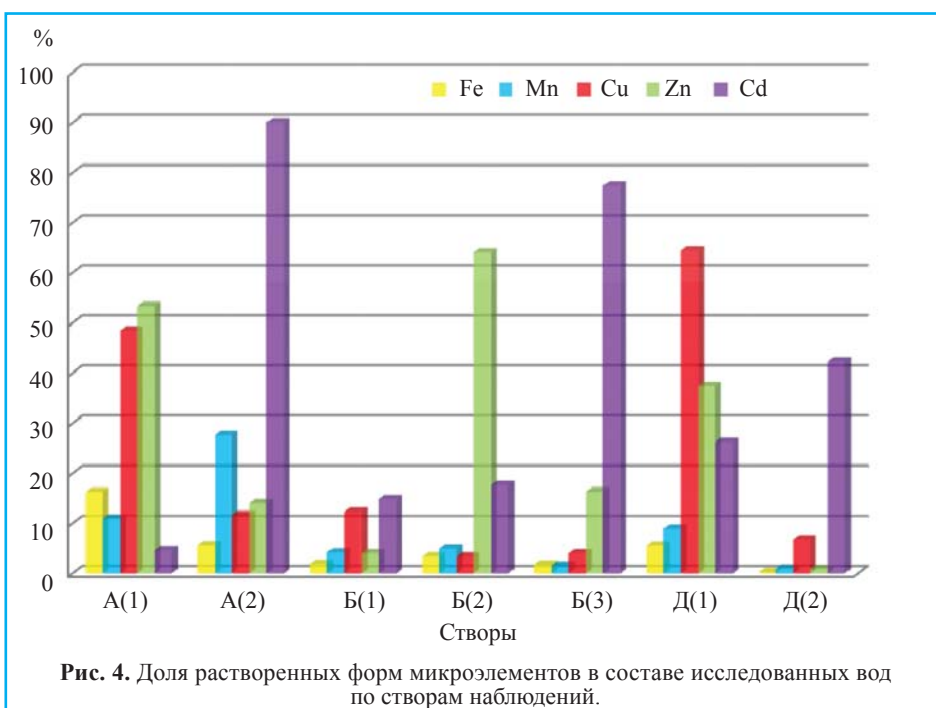
Цинк, так же как и медь, относится к тем компонентам примесей, появление которых в воде исследованных рек может быть обусловлено техногенным фактором. Содержание растворенной формы цинка в створах наблюдений варьирует в пределах от $0,0042$ до $0,113 \text{ мг/дм}^3$. Среднегодовые концентрации растворенного цинка по створам наблюдений лежат в интервале значений от $0,006$ до $0,049 \text{ мг/дм}^3$. Влияния штольневых сливов на содержание цинка в водах рек на данном этапе исследований не выявлено.

По другим изученным микрокомпонентам среднегодовое содержание по створам наблюдения варьировало в следующем диапазоне значений: кадмий – менее $0,005 \text{ мг/дм}^3$; хром – от $0,0059$ до $0,186 \text{ мг/дм}^3$ (до 9 ПДК); свинец – от $0,0008$ до $0,005 \text{ мг/дм}^3$ (до 0,8 ПДК). Влияния штольневых сливов на содержание этих микрокомпонентов в водах рек на данном этапе исследований не выявлено.

Потенциальная токсичность металлов зависит от формы их существования в природных водах [14, 15]. Наиболее токсичны гидратированные ионы металлов и простые комплексы с неорганическими анионами, которые характеризуются хорошей растворимостью. Органические комплексы металлов, а также металлы, связанные с минеральными частицами «твердого» гумуса, в природной воде малорастворимы и обладают малотоксичными и нетоксичными свойствами.

Исследование растворенных металлов в воде (рис. 4) показывает, что при высоких значениях доля растворимых форм микроэлементов максимальна в р. Кизил-Дере. Визуально наиболее сильно это проявляется в меженный период (рис. 5, 6). Соотношение растворенных форм железа, марганца, меди и цинка имеет тенденцию снижаться по течению реки, достигая минимальных значений в створе р. Самур, после впадения р. Ахтычай. При этом более 50 % присутствующего в воде кадмия находится в растворенной форме, это соотношение сохраняется по всем исследованным пробам.

Донные отложения. Отобранные в 2011 году пробы донных отложений в исследованных створах рек и штольневых сливов в большинстве случаев



представляли собой иловые фракции с примесью песка. Доля органического вещества незначительна, менее 10 %. Полученные результаты содержания тяжелых металлов в донных отложениях (табл. 3) имеют большой разброс значений по створам наблюдений.

В ходе исследований в отложениях штольневых сливов выявлено катастрофически высокое содержание железа, меди, цинка и хрома. Анализ содержания микрокомпонентов в донных отложениях по створам исследованных рек не выявляет достоверно значимых различий, хотя концентрация некоторых компонентов значительно превышает допустимые [16] показатели: (Cu – от 10 до 30 ПДК; Zn – 2,3 ПДК; Cr – до 7 ПДК).

Таблица 3. Валовое содержание тяжелых металлов в донных отложениях речной сети в районе месторождения

Водный объект, створ наблюдений	Микроэлементы, мг/кг									
	Fe	Mn	Cu	Zn	Cd	Cr	Pb	Ni	V	
р. Кизил-Дере	A(1)	59059	386,33	93,95	37,8	0,2	43,41	10,9	0,74	19,1
	A(2)	38038,67	556,67	32,13	38,25	0,05	36,61	30,8	2,78	20
р. Ахтычай	B(1)	35766,33	507,27	83,00	40,3	0,17	35,27	11,5	0,66	18,4
	B(2)	47378,5	715,00	30,40	53,9	0,05	31,16	18,2	0,82	6,1
Штольни		216756,5	1155,00	5062,00	435	0,06	52,74	15,0	0,94	9,7



Рис. 5. Зона слияния рек Кизил-Дере и Ахтычай.



Рис. 6. Зона смешения вод рек Кизил-Дере и Ахтычай (межень).

Заключение

В процессе исследований установлено, что в р. Кизил-Дере осуществляется сброс кислых штольневых сливов с высоким содержанием солей железа, марганца, меди, цинка, хрома и сульфатов. Содержание компонентов примесей в штольневых сливах имеет тенденцию повышаться в межень. Среднегодовой суммарный сброс штольневых сливов вод из трех штолен оценен примерно в $8,8 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Абсолютные показатели концентрации тяжелых металлов в исследованных створах наблюдения рек зависят от многих факторов: времени отбора проб, характера подготовки проб, выбранного метода анализа, гидрологических условий и от интенсивности эрозионных процессов в бассейнах рек. В водах изученных рек содержатся примеси тяжелых металлов (Fe, Mn, Cu, Zn, Cr) и сульфатов в концентрациях, превышающих предельно допустимые уровни.

Наибольшее долевое соотношение токсичных растворимых форм металлов обнаружено в р. Кизил-Дере. Проведенными исследованиями доказана высокая корреляция содержания железа ($r > 0,95$) с концентрацией взвешенных веществ в воде. Сравнительный анализ полученных в ходе исследований данных и результатов ранее опубликованных работ [3, 4, 8] свидетельствует, что многолетняя динамика содержания меди в р. Кизил-Дере имеет тенденцию к росту. Повышенное содержание в речных водах и донных отложениях тяжелых металлов обусловлено как природными особенностями района проведения работ, так и воздействием продуктов окисления сульфидных руд месторождения Кизил-Дере. В отдельные периоды года прослеживается существенное влияние сбрасываемых штольневых сливов на содержание общей меди и растворенного марганца в исследованных створах рек. Также выявляется устойчивая тенденция увеличения загрязненности вод рек Кизил-Дере и Ахтычай в направлении от истока к устью. Ориентировочный годовой сброс в водные объекты исследованных компонентов с самоизливающихся штолен оценивается в следующих объемах: железо – 3,5 т; марганец – 0,1 т; медь – 0,03 т; цинк – 2,7 т; сульфаты – 34 т.

В связи с этим разработка и реализация комплекса мероприятий по ликвидации накопленного экологического ущерба на участке недр медноколчеданного месторождения Кизил-Дере, организации сбора и очистки штольневых сливов являются актуальной проблемой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гюль К.К., Власова С.В., Кисин И.М., Тертеров А.А. Физическая география Дагестанской АССР. Махачкала: Дагкнигоиздат, 1959. 260 с.
2. Технико-экономическая оценка (ТЭО) освоения медноколчеданного месторождения Кизил-Дере. Екатеринбург: Русская медная компания. 2007. 137 с.

3. Курбанов М.М. Отчет о детальной разведке медноколчеданного месторождения Кизил-Дере в Дагестанской АССР с подсчетом запасов по состоянию на 1 сентября 1983 г. Фонды ПГО, 1984. 180 с.
4. Гуруев М.А., Алимов М.А., Селиханова Е.Н. Оценка современного состояния загрязненности вод бассейна р. Самур тяжелыми металлами / Мат-лы науч.-практич. конф. «Геоэкологические проблемы освоения и охраны ресурсов подземных вод Восточного Предкавказья». Махачкала, 2003. С. 180–183.
5. Гуруев М.А., Тагиров К.К. К вопросу воздействия горнорудной деятельности на водные ресурсы бассейна реки Самур // Тез. докл. III Междунар. Конгресса «Вода: экология и технология». ЭКВАТЭК-98. Москва, 25–30 мая 1998 г. С. 35–36.
6. Гуруев М.А., Сайпулаев И.М., Баренбойм Г.М., Бутаев А.М. Бериллий в природных водах Дагестана // Вестник Дагестанского научного центра. 2000. № 8. С. 80–83.
7. Магидов С.Х. Экологические последствия освоения медноколчеданного месторождения Кизил-Дере // Труды ГОРД. Вып. XXV. Махачкала, 1997. С. 25–29.
8. Исследование вод бассейна р. Самур // Отчет по НИР / Западно-Каспийское БВУ МПР РФ, рук. И.М. Сайпуллаев. Махачкала, 2000.
9. Экогеохимические работы масштаба 1:500000 на территории Республики Дагестан // Информационный отчет // ОАО «Дагестангеология», рук. М.К. Курбанов Махачкала, 2000.
10. Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат, 1970. 444 с.
11. Еришов Ю.А., Плетнева Т.В. Механизмы токсического действия неорганических соединений. М.: Медицина, 1989. 350 с.
12. Методика выполнения измерений методом атомной абсорбции с прямой электротермической атомизацией проб: «Массовая концентрация алюминия, бериллия, ванадия, железа, кадмия, кобальта, марганца, меди, молибдена, никеля, свинца, серебра, хрома и цинка в водах». РД 52.24.377–2008. 6 с.
13. Нормативы качества водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения. Утв. приказом Росрыболовства №20 от 01.01.2010 г.
14. Бутаев А.М., Гуруев М.А., Магомедбеков У.Г., Осипова Н.Ф., Магомедрасулова Х.М., Магомедова А.Д., Мухучаев А.А. Тяжелые металлы в речных водах Дагестана // Вестник Дагестанского научного центра РАН. 2006. № 26. С. 43–50.
15. Мур Дж.В., Рамамутри С. Тяжелые металлы в природных водах: Контроль и оценка влияния. М.: Мир, 1987. 288 с.
16. ГН 2.1.7.2041-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве.

Сведения об авторах:

Гуруев Магомед Абдулаевич, к. б. н., старший научный сотрудник, лаборатория гидробиологии и химической экологии моря, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Прикаспийский институт биологических ресурсов» Дагестанского научного центра Российской академии наук (ДНЦ РАН); 367025, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; e-mail: perspektivard@mail.ru

Османов Магомед Магомедович, к. б. н., заведующий лабораторией гидробиологии и химической экологии моря, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Прикаспийский институт биологических ресурсов» Дагестанского научного центра Российской академии наук (ДНЦ РАН); 367025, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; e-mail: inkvachilav@mail.ru

Амаева Франгиз Шамильевна, к. б. н., научный сотрудник, лаборатория гидробиологии и химической экологии моря, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Прикаспийский институт биологических ресурсов» Дагестанского научного центра Российской академии наук (ДНЦ РАН); 367025, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; e-mail: a_frana@mail.ru

Алигаджиев Мурад Мухтарович, к. б. н., ведущий научный сотрудник, лаборатория гидробиологии и химической экологии моря, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Прикаспийский институт биологических ресурсов» Дагестанского научного центра Российской академии наук (ДНЦ РАН); 367025, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; e-mail: pibrmbs@mail.ru

Абдурахманова Айшат Абдулмажидовна, научный сотрудник, лаборатория гидробиологии и химической экологии моря, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Прикаспийский институт биологических ресурсов» Дагестанского научного центра Российской академии наук (ДНЦ РАН); 367025, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; e-mail: aishat52@mail.ru