

УДК 502.51(575.2-17):502.171

## СОСТОЯНИЕ ВОДЫ РЯДА ПРИРОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ СЕВЕРА КЫРГЫЗСТАНА. БЫСТРЫЙ МЕТОД ОЧИСТКИ

*Т.Ш. Джунушалиева, Д.Б. Борбиева, Ш.С. Сыдыкова, Г.А. Жамангулова*

Исследовано содержание токсичных металлов (Pb, Cd, Cu, As, Hg) и микробиологических загрязнений в природных водах некоторых источников севера Кыргызстана, предложен авторский метод быстрой очистки воды индивидуальным пользователем.

*Ключевые слова:* природная пресная вода; токсичные металлы; микробиологические загрязнения; метод быстрой очистки.

---

## THE STATE OF THE WATER OF THE ROW NATURAL SOURCES OF THE NORTH KYRGYZSTAN. THE QUICK METHOD OF THE CLEANING

*T.Sh. Djunushalieva, D.B. Borbieva, Sh.S. Sydykova, G.A. Jamangulova*

It is investigated the content of the toxic metals (Pb, Cd, Cu, As, Hg) and microbiological pollutions in the natural some sources of the north KR, it is offered the author's method of the quick cleaning of the naturals water by individual user.

*Keywords:* natural fresh water; toxic metals; microbiological pollutions; the method of the quick cleaning.

Доступность чистой питьевой воды с годами становится все более проблематичной. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в настоящее время 1,2 млрд человек не имеют её в необходимом количестве, миллионы людей умирают ежегодно от болезней, вызванных растворенными в воде веществами. В январе 2008 г. на Всемирном экономическом форуме ООН (World Economic Forum Annual Meeting, 2008, Швейцария) утверждалось, что к 2025 г. население более половины стран мира будет испытывать недостаток в чистой воде, а к 2050 г. – 75 % [1–2].

Поиск новых методов очистки воды ведется постоянно. Одной из наиболее актуальных задач современной науки является разработка эффективного, экономичного и доступного для индивидуального пользователя средства для экспресс-очистки питьевой воды, который можно использовать в условиях отсутствия безопасной питьевой воды (в чрезвычайных ситуациях, стихийных бедствиях, сбоях в коммунальном водоснабжении или при его отсутствии, полевых условиях, туристических поездках или походах, военных действиях и др.).

Цель работы – исследование состояния пресной воды ряда природных источников севера Кыр-

гызстана и разработка метода быстрой очистки воды в целях использования ее в качестве питьевой.

*Объекты исследования:* реки: Барскаун, Теплые ключи, Ак-Тюз, родник Теплые ключи.

*Методы исследования:* спектральный, химические.

*Результаты исследований.* Установлено, что вода в исследованных природных источников нейтральная, слабощелочная (таблица 1). По содержанию солей жесткости – общей и карбонатной, природная вода указанных источников является мягкой (таблица 1).

Исследовано содержание токсичных металлов: свинца, кадмия, ртути, мышьяка в образцах природных вод рек: Барскаун, Ак-Тюз, Теплые ключи, родника Теплые ключи. Полученные данные сопоставлены с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) этих элементов и приведены в таблице 2. Установлено, что содержание свинца в р. Барскаун превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК) в 1,3 раза, кадмия в 10 раз, ртути – в 6 раз. В составе пробы воды р. Теплые ключи содержание свинца составляет 0,04 мг/дм<sup>3</sup>, что превышает ПДК в 1,3 раза, кадмия, меди и цинка – в пределах допустимых концентраций. *Родник Теплые ключи:* в пробе родниковой воды содержание свинца превышает

Таблица 1 – Анализ природных вод на рН, жесткость воды

№ п/п	Место отбора пробы	Показатели							
		рН		Ж. общая мг-экв/л		Ж. карб. мг-экв/л		Ж. пост. мг-экв/л	Содер. Са <sup>2+</sup> в мг-экв/л
		факт	ПДК	факт	ПДК	факт	ПДК		
1	Река Барскаун	7,34	7,0	2,0	7,0	1,0	1,0	2,0	
2	Река Теплые ключи	7,52	7,0	1,2	7,0	0,5	0,7	1,1	
3	Родник Теплые ключи	6,50	7,0	1,2	7,0	0,6	0,6	1,0	
4	Река Ак-Тюз	7,54	7,0	2,4	7,0	2,0	0,4	1,6	

Таблица 2 – Содержание токсичных металлов (свинца, кадмия, меди, цинка)

Вода	Содержание, ПДК мг/дм <sup>3</sup>																		
	Свинец			Кадмий			Ртуть			Мышьяк			Медь		Цинк				
	факт	после очистки	ПДК	факт	после очистки	ПДК	факт	после очистки	ПДК	факт	после очистки	ПДК	после очистки	ПДК	факт	после очистки	ПДК		
Река Барскаун	0,04± 0,006	0,025± 0,006	0,03	0,01	<0,001	0,001	<0,003	<0,003	0,0005	<0,01	0,05	<0,01	<0,01	0,05	-	-	-	-	
Река Ак-Тюз	0,04 ±0,006	0,025	0,03	<0,02	<0,001	0,001	<0,003	<0,003	0,0005	<0,01	0,05	<0,01	<0,01	0,05	-	-	-	-	
Родник Теплые ключи	0,04± 0,0080	0,025± 0,0084	0,03	0,001	<0,001	0,001								<0,003	<0,003	1,0	1,14	0,0076	5,0
Река Теплые ключи	0,04± 0,0081	0,025± 0,008	0,03	0,001	<0,001	0,001								<0,003	<0,003	1,0	1,30	0,088	5,0

Таблица 3 – Содержание металлов в пробе реки Ак-Тюз (спектральный анализ)

№ п/п	№ проб	Ni	Mn	Co	Ti	V	Cr	Mo	W	Zr	Nb	Cu	Pb	As	Zn	Cd
1	1	10-3	10-2	10-3	10-1	10-2	10-3	10-3	10-2	10-2	10-3	10-3	10-3	10-2	10-2	10-2
2	2	0,3	-	-	0,015	-	5	0,15	-	-	-	-	0,3	-	-	-
1	1	10-3	10-3	10-3	10-3	10-3	10-3	10-2	10-1	10-1	10-4	10-2	10-2	10-3	10-3	10-3
2	2	0,3	-	-	0,012	-	-	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-
№ п/п	№ проб	Ge	Sn	In	Ga	Yb	Y	La	Ce	P	Be	Sr	Ba	Li	Th	U
1	1	10-3	10-3	10-3	10-3	10-3	10-3	10-2	10-1	10-1	10-4	10-2	10-2	10-3	10-2	10-3
2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	2	-	-	-
1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	2	-	-	-
2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	2	-	-	-
№ п/п	№ проб	Sc	Au	Pt	Au	Sc										
1	1	10-3	10-3	10-3	10-3	10-3	10-3	10-2	10-1	10-1	10-4	10-2	10-2	10-3	10-2	10-3
2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 4 – Результаты испытаний проб воды различных источников севера КР по микробиологическим показателям

Вода	Общее микробное число, КОЕ/мл			Общие колиформные бактерии, КОЕ/мл			Термотолерантные колиформные бактерии, КОЕ/мл			Глюкозоположительные колиформные бактерии, КОЕ/мл			Споры сульфитредуцирующих клостридий, КОЕ/мл			P.aeruginosa в 1000 см		
	НД	Факт	После очистки	НД	Факт	После очистки	НД	Факт	После очистки	НД	Факт	После очистки	НД	Факт	После очистки	НД	Факт	После очистки
Река Барскаун	Не более 100	100	70	300	Не обн.	Не обн.	300	Не обн.	Не обн.	300	Не обн.	Не обн.	20	Не обн.	Не обн.	Не доп.	Не обн.	Не обн.
Река Теплые ключи	Не более 100	300	<10	30	Обн.	Не обн.	300	Обн.	Не обн.	300	Не обн.	Не обн.	20	Не обн.	Не обн.	Не доп.	Не обн.	Не обн.
Родник Теплые ключи	Не более 100	<10	<10	300	Не обн.	Не обн.	300	Не обн.	Не обн.	300	Не обн.	Не обн.	20	Не обн.	Не обн.	Не доп.	Не обн.	Не обн.
Река Ак-Тюз	Не более 100	50	50	300	Не обн.	Не обн.	300	Не обн.	Не обн.	300	Не обн.	Не обн.	20	Не обн.	Не обн.	Не доп.	Не обн.	Не обн.

ПДК в 1,3 раза. Спектральный анализ пробы р. Ак-Тюз (таблица 3) показал наличие: Pb  $0,03 \cdot 10^{-3}$ ; Ni  $0,3 \cdot 10^{-3}$ ; Ti 0,015; Mo  $0,15 \cdot 10^{-3}$ ; Sr  $5 \cdot 10^{-2}$ , Ba  $2 \cdot 10^{-2}$ . Химический анализ пробы р. Ак-Тюз подтвердил наличие свинца в количествах, превышающих ПДК в 1,3 раза, кадмия – почти в 20 раз, ртути – в 6 раз.

*Исследование микробиологической загрязненности объектов исследования.* В микробиологическом плане исследуемая проба р. Барскаун является чистой: общее микробное число, КОЕ/мл, равно 100, что отвечает нормативному показателю, общие колиформные бактерии, термотолерантные колиформные бактерии, глюкозоположительные колиформные бактерии, споры сульфитредуцирующих клостридий, *P. aeruginosa* в 1000 см – не обнаружены. Река Теплые ключи: общее микробное число, КОЕ/мл составило 300 при норме 100, что свидетельствует о сильном микробиологическом загрязнении данной воды. Родниковая вода (родник Теплые ключи) в микробиологическом плане оказалась очень чистой. Река Ак-Тюз: микробиологическое исследование показало, что вода р. Ак-Тюз является чистой (таблица 4).

*Очистка природных вод авторским способом.* Для быстрой очистки питьевой воды разработан очищающий реагент “R”, основными составляющими которого являются активированный уголь, йод кристаллический, другие вещества (патентуется). Реагент “R” (2 г) добавляется в 1 л очищаемой воды, перемешивается в течение 1 мин, отстаивается в течение 10–15 мин, отфильтровывается через многослойную марлю (бинт, вату, плотную чистую ткань). Очищенную таким образом от токсичных металлов и микробиологических загрязнений воду можно использовать для питья.

*Исследование содержания токсичных металлов в пробах природных вод после очистки авторским экспресс-методом.* Установлено снижение содержания свинца и кадмия до значений ниже ПДК; содержание ртути все также превышает ПДК в 6 раз, при очистке реагентом “R” содержание свинца и кадмия снизилось до значений ниже ПДК, содержание ртути в очищенной природной воде после очистки не изменилось (таблица 2). Проба р. Теплые ключи от токсичных металлов после обработки реагентом “R” очищена полностью.

Родниковая вода Теплых ключей после очистки также показала снижение содержания Pb до значений, значительно ниже ПДК. Спектральный анализ содержания металлов в образце воды р. Ак-Тюз, прошедшей очистку (таблица 3), показал, что свинец удален полностью, содержание других элементов: никеля ( $0,3 \cdot 10^{-3}$ ), стронция ( $5 \cdot 10^{-2}$ ), бария ( $2 \cdot 10^{-2}$ ) – осталось без изменения; содержание титана  $0,012 \cdot 10^{-1}$ /ПДК снизилось незначительно. Химический анализ пробы очищенной воды р. Ак-Тюз подтвердил снижение содержания свинца, кадмия, мышьяка до значений, ниже ПДК, за исключением ртути.

Таким образом, очистка исследованных образцов природных вод экспресс-методом с помощью реагента “R” свидетельствует, в целом, о его эффективности по удалению кадмия, цинка, меди, однако по отношению к природным водам, в составе которых значительно превышено содержание ртути, реагент “R” недостаточно эффективен, что требует проведения дополнительных исследований по удалению избытка ртути в воде.

Исследование микробиологических показателей в пробе воды р. Барскаун после очистки ее реагентом “R” показало, что общее микробное число, равное 70, снизилось и не превышает нормативный показатель (не более 100). Таким образом, в микробиологическом плане исследуемая проба воды р. Барскаун после очистки реагентом “R” стала чистой. Микробиологические показатели пробы воды реки Теплые ключи и родника Теплые ключи после их очистки реагентом “R” также свидетельствуют о хорошем уровне очистки. Проба воды р. Ак-Тюз в микробиологическом плане безопасна, т. е. применение реагента “R” для экспресс-очистки природных вод от микробиологических загрязнений является вполне эффективным.

Таким образом, доказана эффективность авторского метода по удалению токсичных металлов: свинца, кадмия, мышьяка, меди, цинка (кроме ртути) и микробиологических загрязнений из исследованных природных источников пресной воды.

#### *Литература*

1. <http://www.rusfilter.ru>
2. Руководство по контролю качества питьевой воды. Т. 1–3. Гигиенические критерии и другая релевантная информация. Женева: ВОЗ, 1984. 1987.