

## Сравнительный анализ качества артезианских вод

© 2018. Т. Н. Ашурбекова<sup>1</sup>, к. б. н., доцент, Н. Г. Исаева<sup>1</sup>, к. с.-х. н., доцент, А. Н. Мурзаева<sup>1</sup>, к. б. н., доцент, Э. М. Мусинова<sup>2</sup>, к. б. н., доцент, З. Г. Гаджимусаева<sup>1</sup>, ст. преп., Р. Н. Абдурагимов<sup>1</sup>, аспирант,  
<sup>1</sup>Дагестанский государственный аграрный университет, 367032, Россия, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180,  
<sup>2</sup>Дагестанский государственный медицинский университет, 367000, Россия, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. Имама Шамиля, 44,  
 e-mail: ashtam72@yandex.ru

В статье рассматривается проблема содержания токсичных элементов: кадмия (Cd), свинца (Pb) и мышьяка (As) в артезианских скважинах ст. Червленая (Шелковского района), ст. Наурская (Наурского района), ст. Петропавловская (Грозненского района) Чеченской Республики и их влияние на здоровье населения. Присутствие тяжёлых металлов в артезианских скважинах исследуемых источников можно объяснить геологическим строением территории Чеченской Республики, которая находится на породах юрского и палеогенового периодов. Исследования показали превышение ПДК такого потенциально опасного элемента, как кадмий: в воде станицы Червленая – в 5; ст. Наурская – в 7; ст. Петропавловская – в 9 раз. В воде всех скважин содержание свинца превышает значение ПДК в 4–5 раз. Также в этих водах содержание мышьяка превышает ПДК: в воде ст. Червленая – в 4,8; ст. Наурская – в 1,5; ст. Петропавловская – в 6,2 раза. Все обнаруженные элементы обладают кумулятивным и токсическим действием и являются канцерогенными. На основе многолетнего изучения здоровья населения на территории Чеченской Республики отмечается тенденция роста онкозаболеваемости среди населения.

**Ключевые слова:** артезианская вода, тяжёлые металлы, свинец, кадмий, мышьяк, предельно допустимая концентрация, онкозаболевания.

## Comparative analysis of artesian water quality

© 2018. T. N. Ashurbekova<sup>1</sup> ORCID: 0000-0002-2013-4933,  
 N. G. Isaeva<sup>1</sup> ORCID: 0000-0001-9020-2703,  
 A. N. Murzaeva<sup>1</sup> ORCID: 0000-0002-7076-9179,  
 E. M. Musinova<sup>2</sup> ORCID: 0000-0001-7597-6217,  
 Z. G. Gadzhimusaeva<sup>1</sup> ORCID: 0000-0002-8904-4864,  
 R. A. Abduragimov<sup>1</sup> ORCID: 0000-0001-7683-1722,  
<sup>1</sup>Dagestan Stat Agrarian University, 180 M. Gadzhieva St., Makhachkala, Dagestan, 367032,  
<sup>2</sup>Dagestan State Medical University, 44 Imama Shamilya St., Makhachkala, Dagestan, 367000,  
 e-mail: ashtam72@yandex.ru

Water quality is an essential part of a human life. The availability of high-quality drinking water is one of the main issues in Russia. One of the most important directions of economic and social development of the Chechen Republic is to provide the population with clean drinking water. The paper presents the results of research of drinking water quality in artesian wells in the Chechen Republic. Artesian well water in stanitsa of Chervlyonnaya in Shelkovskoy District, stanitsa of Naurskaya in Naursky District and stanitsa of Petropavlovskaya in Groznensky District of the Chechen Republic contains heavy metals, such as cadmium (Cd), lead (Pb) and arsenic (As). The presence of heavy metals in the above-mentioned artesian wells can be attributed to the geological structure of the territory of the Chechen Republic situated on the rocks of Jurassic and Paleogene age. As confirmed by measurements, samples of water were found to have cadmium levels above the maximum permissible concentration (water taken from wells in stanitsa of Chervlyonnaya – 5 times, stanitsa of Naurskaya – 7 times and stanitsa of Petropavlovskaya – 9 times). The content of lead in all the samples exceeded the MPC by 4–5 times. The samples also contained arsenic at levels that exceeded the maximum permissible concentration by 4.8 times in stanitsa of Chervlyonnaya, by 1.5 times in stanitsa of Naur-

skaya and by 6.2 times in stanitsa of Petropavlovskaya. Arsenic, lead and cadmium are toxic elements and long-term exposure to them is known to cause cancer. Multi-year studies of public health in the Chechen Republic show increase of cancer rates among the population.

**Keywords:** artesian water, heavy metals, lead, cadmium, arsenic, maximum permissible concentration, oncologic diseases.

В России одной из основных и достаточно острых проблем является доступность для населения качественной питьевой воды. Чеченская Республика в основном не испытывает недостатка в водных ресурсах: как поверхностных, так и подземных. На территории Чеченской Республики выявлены значительные ресурсы подземных вод, которые характеризуются разнообразием по своим физико-химическим параметрам – пресные, минеральные и термальные. Запасы этих видов воды значительны по объёмам и могут практически без ограничений обеспечить возможный спрос. Геолого-гидрологические и структурно-тектонические особенности территории Чеченской Республики обусловлены местоположением данной территории в южной части Восточно-Предкавказского артезианского бассейна, на стыке горно-складчатой области большого Кавказа и Предкавказского передового прогиба.

Одним из главных источников водообеспечения населения Чеченской Республики являются артезианские воды. Это подземные воды, которые отличаются спектром содержащихся в них макро- и микроэлементов. Однако не всегда артезианские воды соответствуют нормативным требованиям и безопасны по параметрам микробиологических и токсикологических показателей [1–5].

Удельный вес подземных водоисточников, не отвечающих требованиям законодательства, из-за отсутствия зон санитарной охраны на территории Чеченской Республики составляет 58% по данным государственного доклада о состоянии и охране окружающей среды Чеченской Республики.

Зачастую использование артезианских вод для питьевого снабжения ограничено присутствием в них токсичных элементов: кадмия, свинца, меди, мышьяка, молибдена в концентрациях, превышающих ПДК [1–7].

Одной из проблем для этих подземных вод является загрязнение мышьяком. Эта проблема имеет место и в соседних республиках, например, в районах Республики Дагестан [1, 5].

В Северо-Кавказском федеральном округе подземные воды с повышенным содержанием мышьяка длительно используются

населением, проживающим на территории Терско-Кумского артезианского бассейна [1–7]. Во многих работах отмечены высокие концентрации мышьяка в артезианской воде значительного числа населённых пунктов и соседней Республики Дагестан [2–7].

Согласно классификации Международного агентства по изучению рака (МАИР), мышьяк относится по опасности к первой группе и обладает канцерогенным эффектом для человека. Учитывая это, можно предположить, что длительное использование воды может привести к интоксикации организма и повышению риска возникновения онкологических заболеваний с различными гендерными особенностями [4].

Было установлено, что даже присутствие следов мышьяка в воде вызывает хронические отравления, в связи с чем Всемирная организация здравоохранения в 2006 г. снизила ПДК As с 0,05 мг/л до 0,01 мг/л [1, 8].

Целью работы явилась оценка качества используемых для питьевых целей источников воды артезианских скважин станицы Червленая (Шелковского района), станицы Наурская (Наурского района), станицы Петропавловская (Грозненского района) Чеченской Республики, где нами проводились исследования состояния онкозаболеваемости населения.

### Объекты и методы исследования

Нами были проведены мониторинговые работы по определению качества воды из артезианских скважин, отличающихся расположением.

Объектом исследований послужили пробы воды из артезианских скважин станицы Червленая (Шелковского района), станицы Наурская (Наурского района), станицы Петропавловская (Грозненского района).

Для исследований были выбраны районы республики, где по предварительным исследованиям уровень по среднегодовым показателям онкологической заболеваемости относительно высокий [4].

Для анализа были взяты по три пробы с каждого населённого пункта. Анализ воды

проводили в лаборатории физико-химических исследований Института геологии ДНЦ РАН.

Отбор проб осуществлялся в соответствии с ГОСТ Р 51593-2000 «Вода питьевая. Отбор проб». Химический анализ проб воды проводился общепринятыми методами. Методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель-105М» определяли концентрации неорганических анионов и катионов – хлоридов, сульфатов, натрия, магния и кальция.

С использованием атомно-абсорбционного спектрометра с электротермической атомизацией «МГА-915МД» определяли концентрации мышьяка и тяжёлых металлов (ТМ): кадмия, меди, цинка, свинца, железа.

Исследования проводили по общей и карбонатной жёсткости, по анионному и катионному составу и содержанию общего железа, а также по концентрации мышьяка и ТМ: кобальта (Co), меди (Cu), свинца (Pb),

кадмия (Cd), цинка (Zn). Все перечисленные показатели и элементы входят в перечень гигиенических требований к качеству питьевой воды и имеют важное региональное значение.

### Результаты и их обсуждение

Проведённые исследования позволили получить объективные данные о качестве воды артезианских скважин населённых пунктов Чеченской Республики.

Анализируя полученные результаты, можно отметить, что вода характеризуется богатым разнообразием микроэлементов. Содержание всех химических элементов, которые относятся к микроэлементам, необходимым для нормальной жизнедеятельности организма и участвующим в обменных процессах в организме, находится в пределах ПДК (табл. 1).

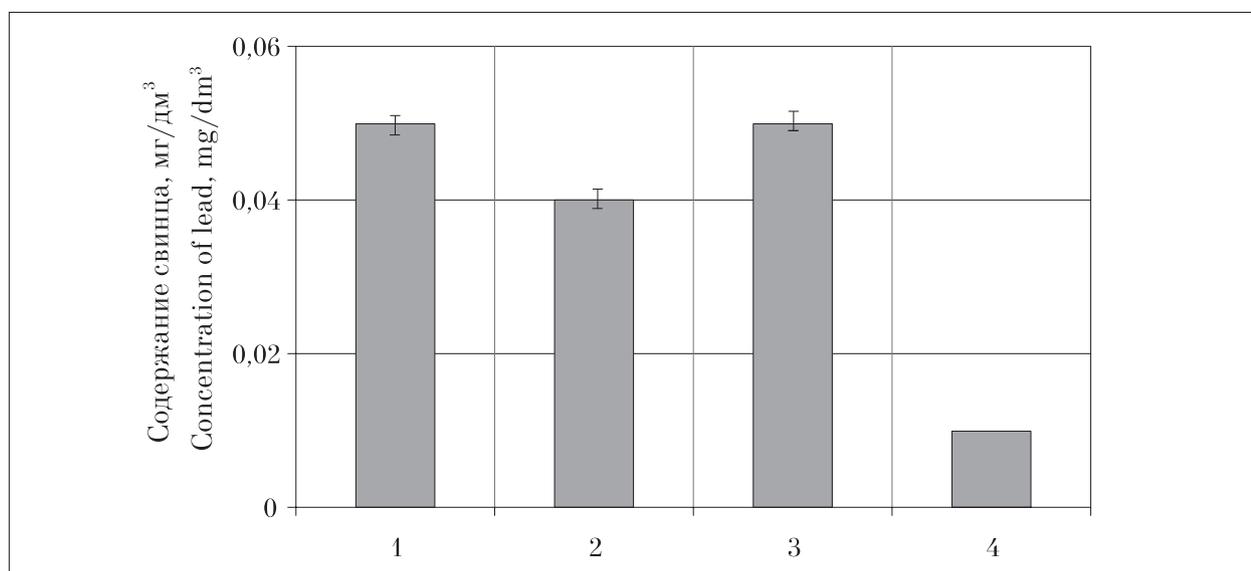
Исследования отобранных проб воды на общую жёсткость показали, что вода ст. Пет-

Таблица 1 / Table 1

Содержание химических веществ в пробах воды артезианских скважин  
The content of chemical substances in water samples from artesian wells

№	Компоненты Components	Содержание / Content			ПДК (мг/л) MPC (mg/L)
		Шелковской р-н ст. Червлённая Shelkovskoy District stanitsa of Chervlyonnaya	Наурский р-н ст. Наурская Naursky District stanitsa of Naurskaya	Грозненский р-н ст. Петропавловская Groznsensky District stanitsa of Petropavlovskaya	
1	Na <sup>+</sup> , мг/л/mg/L	169±12	50,1±1,2	34,1±1,9	–
2	K <sup>+</sup> , мг/л/mg/L	4,9±1,6	2,9±1,1	4,4±1,3	–
3	Mg <sup>2+</sup> , мг/л/mg/L	1,0±0,2	21,1±1,3	34,1±2,2	–
4	Ca <sup>2+</sup> , мг/л/mg/L	8,8±1,0	50±6	89±10	–
5	Fe, мг/л/mg/L	0,012±0,001	0,049±0,012	0,100±0,030	0,3
6	Co <sup>2+</sup> , мг/л/mg/L	0,013±0,002	0,009±0,003	0,009±0,001	1,0
7	Zn <sup>2+</sup> , мг/л/mg/L	0,001±0,001	0,002±0,001	0,003±0,001	5,0
8	Sr <sup>2+</sup> , мг/л/mg/L	0,30±0,11	0,40±0,12	0,63±0,11	7,0
9	F <sup>-</sup> , мг/л/mg/L	0,3±0,05	0,1±0,07	0,2±0,05	1,5
10	Cl <sup>-</sup> , мг/л/mg/L	38±12	27±12	69±13	350
11	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л/mg/L	0,07±0,01	0,06±0,01	0,12±0,09	45
12	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л/mg/L	131±14	137±30	123±28	500
13	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л/mg/L	323±14	234±15	234±44	–
14	Минерализация, мг/л Mineralization, mg/L	789±56	509±59	680±230	1000
15	Жёсткость, мг-экв/л Hardness, mg-eq/L	1,7±0,1	4,7±1,6	7,8±1,3	7,0
16	pH, ед. pH / units of pH	7,4	7,3	7,1	6–9
17	Pb, мг/л/mg/L	0,050±0,001	0,040±0,001	0,050±0,001	0,01
18	Cd, мг/л/mg/L	0,0050±0,0001	0,0070±0,0001	0,0090±0,0002	0,001
19	As, мг/л/mg/L	0,048±0,001	0,015±0,002	0,062±0,003	0,01

Примечание: ± стандартное отклонение.  
Note: ± standard deviation.



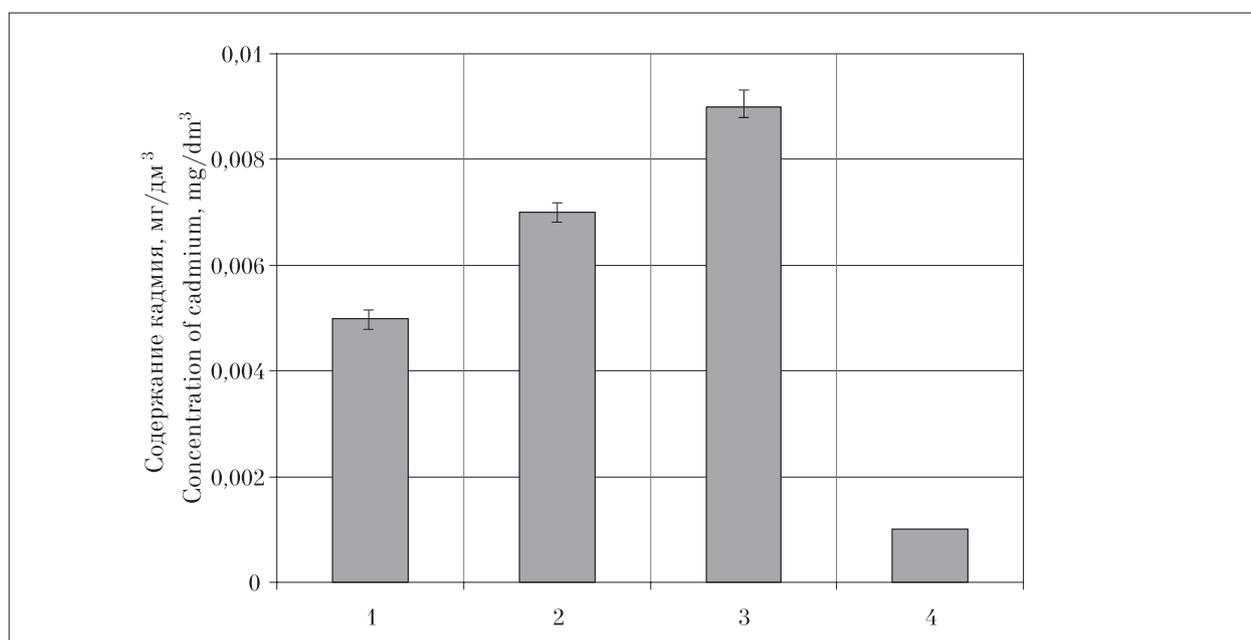
**Рис. 1.** Содержание свинца в пробах воды: 1 – Шелковской р-н ст. Червлённая; 2 – Наурский р-н ст. Наурская; 3 – Грозненский р-н ст. Петропавловская; 4 – ПДК.  
**Fig. 1.** Lead content in water samples: 1 – Chervlyonnaya st. of Shelkovskoy Distr.; 2 – Naurskaya st. of Naursky Distr.; 3 – Petropavlovskaya st. of Groznensky Distr.; 4 – MPC

ропавловская Грозненского района характеризуется высокой жёсткостью. Это ухудшает органолептические свойства воды, придавая ей горьковатый привкус, и оказывает отрицательное действие на органы пищеварения; также может вызвать различные мочекаменные заболевания. Согласно данным «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Чеченской Республике в 2015 году» средний уровень республиканских показателей

по заболеваемости мочеполовой системы превышает по Наурскому району в 1,8 раз.

Таким образом, вода из данного источника непригодна для употребления в пищевых целях без предварительной очистки. Как видно из таблицы 1, по полученным результатам превышение ПДК наблюдается по содержанию свинца, кадмия и мышьяка.

По полученным результатам видно, что в пробах воды из всех исследованных скважин



**Рис. 2.** Содержание кадмия в пробах воды: 1 – Шелковской р-н ст. Червлённая; 2 – Наурский р-н ст. Наурская; 3 – Грозненский р-н ст. Петропавловская; 4 – ПДК.  
**Fig. 2.** Cadmium content: 1 – Chervlyonnaya st. of Shelkovskoy Distr.; 2 – Naurskaya st. of Naursky Distr.; 3 – Petropavlovskaya st. of Groznensky Distr.; 4 – MPC

обнаружено превышение содержания свинца и кадмия (рис. 1, 2). Наличие этих элементов в воде, даже в незначительных концентрациях, потенциально опасно для здоровья.

Основные источники поступления ТМ в пресные водоёмы – это природные: выветривание горных пород, минералов, эрозийные процессы и вулканическая деятельность.

Естественными источниками поступления свинца в поверхностные воды являются процессы растворения эндогенных и экзогенных минералов (галенит, церуссит и т. д.).

Техногенным источником является автотранспорт, так как именно вблизи автомагистралей наблюдаются высокие концентрации кадмия и свинца. В недалёком прошлом соединения свинца входили в состав дизельного топлива, автобензина в качестве антидетонаторов.

Другие техногенные источники, такие как добыча и переработка полезных ископаемых мы исключаем, так как на территории этих районов Чеченской Республики такие работы не проводятся.

Во всех исследованных пробах воды артезианских скважин содержание мышьяка превышало допустимую концентрацию, установленную нормативными документами (ГОСТ 2874-82, СанПиН 2.1.4.1074-01), в 1,5–6,2 раза (рис. 3).

При длительном попадании соединений мышьяка в организм начинаются необрати-

мые процессы. Организм начинает страдать от анемии; происходит исхудание, шелушение кожи, образование язв; мышцы рук и ног постепенно атрофируются, возникают злокачественные изменения. Токсическое действие мышьяка обусловлено блокированием сульфгидрильных групп и других биологически активных веществ. Воздействие As может вызвать рак лёгких, кожи, печени, желудка, а также нервные и другие нарушения [10–16].

В качестве причины поступления мышьяка в подземные воды рассматривается комплекс условий: геохимические особенности, наличие ионов мышьяка, образующих растворимые комплексы с металлами в составе горных пород и антропогенные факторы [9]. Ряд исследователей предполагают, что вследствие значительной подвижности солей мышьяка при высоких температурах этот элемент мигрирует в составе ювенильных вод к поверхности земли из магматических очагов [9].

Содержание мышьяка в питьевой воде также определяется природой залегающих пород. В некоторых геологических формациях залегает арсенопирит, который является источником мышьяка в пресных водах и приводит к увеличению его концентрации в данном регионе.

Поступление таких токсичных элементов, как свинец, кадмий и мышьяк в организм даже в ничтожно малых количествах приводит к тя-

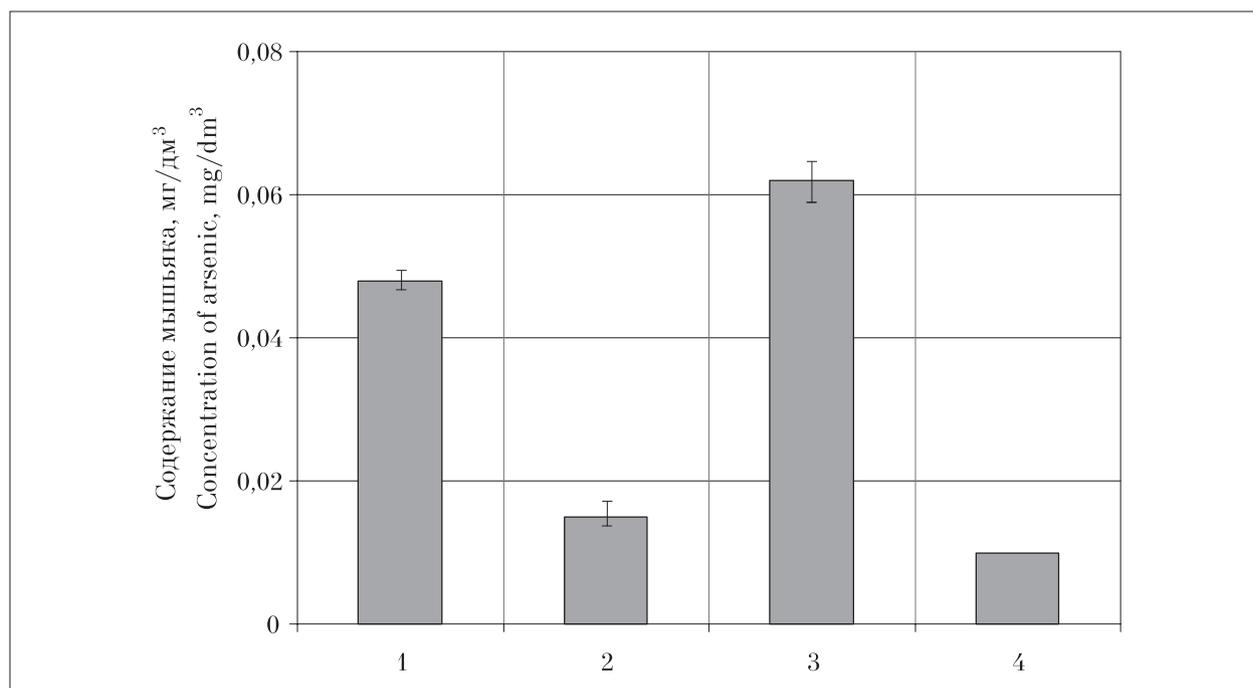


Рис. 3. Содержание мышьяка в пробах воды: 1 – Шелковской р-н ст. Червлённая; 2 – Наурский р-н ст. Наурская; 3 – Грозненский р-н ст. Петропавловская; 4 – ПДК.

Fig. 3. Arsenic content: 1 – Chervlyonnaya st. of Shelkovskoy Distr.; 2 – Naurskaya st. of Naursky Distr.; 3 – Petropavlovskaya st. of Groznensky Distr.; 4 – MPC

Таблица 2 / Table 2

Структура смертности населения в Чеченской Республике  
Mortality Structure of the Chechen Republic Population

№	Причины смерти Causes of death	Российская Федерация Russian Federation	Чеченская Республика Chechen Republic
1	Болезни системы кровообращения Diseases of the circulatory system	58%	57%
2	Новообразования / Neoplasms	14%	12%

жёлтым патологическим явлениям в организме. А постоянное употребление воды, содержащей указанные экотоксиканты, оказывает неблагоприятное воздействие на здоровье всего населения [4, 8, 9].

Свинец, кадмий и мышьяк обладают кумулятивным и токсическим действием и являются канцерогенными.

Однако аргументированным считается и тот факт, что одним из важнейших факторов, оказывающих влияние на здоровье населения, является качество употребляемой питьевой воды и причинно-следственная связь водного фактора [4, 8–16].

Мы считаем, что вода из приведённых источников непригодна для питья без предварительной очистки.

Таким образом, проведёнными исследованиями было установлено, что используемая населением представленных выше районов Чеченской Республики питьевая вода, поставляемая из указанных водных источников и скважин, является одним из возможных путей поступления токсичных элементов, т. е. может служить фактором риска.

Причиной наличия ТМ в воде этих районах считаем природный фактор.

В структуре смертности населения в Чеченской Республике (ЧР) и Российской Федерации (РФ) в целом (в процентном отношении) выявляется сходство: ведущими причинами смертности населения и в ЧР, и в РФ в целом, являются болезни системы кровообращения и злокачественные новообразования (табл. 2).

В качестве примера нами были рассмотрены те же районы республики, где существуют проблемы с качеством воды. Учитывали при этом, что некоторые авторы связывают рост злокачественных новообразований среди населения с качеством питьевой воды [2, 7].

Анализируя ситуацию в этих районах, их можно охарактеризовать как районы с разными показателями общей онкозаболеваемости: Шелковской район (47,49 случаев на 100 тыс. населения); Грозненский район (64,24 случа-

ев на 100 тыс. населения) и Наурский район (83,41 случаев на 100 тыс. населения).

Из представленных районов наиболее высокий уровень общей онкозаболеваемости характерен для Наурского района.

Ведущими локализациями в структуре онкозаболеваемости населения Грозненского сельского района являются трахея, бронхи, легкие (17,42%); кожа (14,23%); молочная железа (12,89%); половая система (10,52%); желудок (8,61%).

Ведущими локализациями в структуре онкозаболеваемости населения Шелковского района являются кожа (19,59%); молочная железа (17,18%); половая система (15,12%); онкология прямой кишки, ректосигмоидного соединения, ануса (6,19%) и трахея, бронхи, легкие (4,81%).

Ведущими локализациями в структуре онкозаболеваемости населения Наурского района являются трахея, бронхи, легкие (8,44%); кожа (15,61%); молочная железа (16,46%); половая система (15,82%) и желудок (7,32%).

Таким образом, онкологическая заболеваемость и смертность – одна из наиболее показательных медицинских тенденций неблагополучия в данном регионе. Одним из причин развития этого заболевания является попадание в организм канцерогенных веществ и токсичных элементов, которые оказывают канцерогенное воздействие на организм, наиболее опасными из них являются свинец, кадмий и мышьяк.

Исходя из выше сказанного, видна зависимость между раковыми заболеваниями в исследованных 3-х районах и экологической обстановкой в этих районах, т. е. с качеством питьевой воды.

### Заключение

В результате проведённых нами исследований вод артезианских скважин Чеченской Республики было выявлено, что основными элементами загрязнения в этих водах являются соединения свинца, кадмия и мышьяка,

которые обладают кумулятивным и токсическим действием.

Длительное воздействие неорганического мышьяка при питье загрязнённой воды, потреблении пищи, приготовленной с использованием такой воды или при потреблении в пищу сельскохозяйственных культур, орошаемых водой с высоким содержанием мышьяка, может приводить к хроническому отравлению этим химическим элементом.

Анализируя высокий процент онкозаболеваемости в исследованных районах и высокий уровень содержания потенциально опасных для здоровья человека элементов: кадмия, свинца и мышьяка в питьевой воде данного района, мы пришли к выводу, что одним из факторов роста онкозаболеваний является качество питьевой воды.

Отмечая, что вода, в которой обнаружено повышенное содержание токсичных элементов, может служить фактором риска, мы рекомендуем воду из указанных источников использовать для питьевых нужд только после предварительной очистки.

### Литература

1. Абдулмуталимова Т.О., Ревич Б.А. Сравнительный анализ содержания мышьяка в подземных водах Северного Дагестана // Юг России: экология, развитие. 2012. № 2. С. 81–86.
2. Ашурбекова Т.Н., Гаджимусаева З.Г., Шерифова Л.Л. Анализ качества воды Республики Дагестан и экологическая обстановка // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 4–5 (46). С. 12–13.
3. Астарханова Т.С., Ашурбекова Т.Н., Багавдинова Л.Б. Загрязнение воды мышьяком в Республике Дагестан // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Модернизация АПК». Махачкала, 2013. С. 197–200.
4. Ашурбекова Т.Н. Комплексный эколого-географический анализ заболеваемости новообразованиями населения Чеченской Республики // Проблемы регионального природопользования. 2017. № 1. С. 13–19.
5. Курбанов М.К. Геоэкологические проблемы освоения и охраны ресурсов подземных вод Восточного Кавказа // Тр. ИГ ДНЦ РАН. 2003. Вып. 49. 249 с.
6. Кадиев Д.И., Абдурахманов Ш.Г., Самудов Ш.М., Гаджиев А.А. Анализ качества питьевой воды в Кизилюртовском районе Республики Дагестан // Юг России: экология, развитие. 2015. Т. 10. № 1. С. 13–25.
7. Онищенко Г.Г., Рахманин Ю.А., Кармазинов Ф.В., Грачев В.А., Нефедова Е.Д. Бенчмаркинг. Роль качества питьевой воды. СПб.: Новый журнал, 2010. 463 с.

8. Чубуркова С.С., Мурзаева А.Н., Исаева Н.Г., Атаева Р.Д., Азизова З.А. Анализ качества воды в селекции Терекли-Мектеб Ногайского района Республики Дагестан // Экологические проблемы сельского хозяйства и научно-практические пути их решения: Сб. науч. трудов. науч.-практ. конференции. Махачкала, 2017. С. 239–236.

9. Ayotte J.D., Szabo Z., Focazio M.J., Eberts S.M. Effects of human-induced alteration of groundwater flow on concentrations of naturally occurring trace elements at water-supply wells // Applied geochemistry. 2011. V. 26. No. 5. P. 747–762.

10. Sutorova D., Adamkov J., Fundarek J. Psychologické znaky metalurgov pri dlhodobom vystavení mangánu // Czech and Slovak Neurol. and Neurosur. 1986. V. 49. No. 4. P. 236–241 (на словацком языке).

11. Hertel R.F. Sources of exposure and biological effects of chromium // Environ. Carcinogens Selec. Meth. Anal. Lyon. 1986. V. 8. P. 63–77.

12. Lilienfeld D.E. Arsenic, geographical isolates, environmental epidemiology, and arteriosclerosis // Arteriosclerosis. 1988. V. 8. No. 5. P. 449–451.

13. Fernández M.I., López J.F., Vivaldi B., Coz F. Long-term impact of arsenic in drinking water on bladder cancer health care and mortality rates 20 years after end of exposure // The Journal of Urology. 2012. Jan. [Электронный ресурс] <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22248521> (Дата обращения: 04.07.2018).

14. Del Razo L.M., García-Vargas G.G., Valenzuela O.L., Castellanos E.H., Sánchez-Peña L.C., Currier J.M., Drobná Z., Loomis D., Stýblo M. Exposure to arsenic in drinking water is associated with increased prevalence of diabetes: a cross-sectional study in the Zimapán and Lagunera regions in Mexico // Environmental health: a global access science source. 2011. Aug. [Электронный ресурс] <http://www.ehjournal.net/content/10/1/73> (Дата обращения: 04.07.2018).

15. Alissa E.M., Ferns G.A. Heavy metal poisoning and cardiovascular disease // Journal of Toxicology. 2011. Sept. [Электронный ресурс] <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3168898/tool=pubmed> (Дата обращения: 04.07.2018).

16. Bloom M.S., Fitzgerald E.F., Kim K., Neamtii I., Gurzau E.S. Spontaneous pregnancy loss in humans and exposure to arsenic in drinking water // International Journal of Hygiene and Environmental [Электронный ресурс] <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1438463910001161> (Дата обращения: 04.07.2018).

### References

1. Abdulmutalimova T.O., Revich B.A. Comparative analysis of arsenic content in groundwater in northern Dagestan // Yug Rossii: ekologiya, razvitie. 2012. No. 2. P. 81–86 (in Russian).
2. Ashurbekova T.N., Gadzhimusaeva Z.G., Sherifova L.L. Analysis of water quality in Dagestan and

environmental situation // *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal*. 2016. No. 4–5 (46). P. 12–13 (in Russian).

3. Astarhanova T.S., Ashurbekova T.N., Bagavdinova L.B. Arsenic water contamination in Dagestan // *Modernization of the AIC: Sbornik materialov Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Makhachkala, 2013. P. 197–200 (in Russian).

4. Ashurbekova T.N. Comprehensive geographical and ecological analysis of neoplasm incidence among the population of the Chechen Republic // *Problemy regional'nogo prirodopol'zovaniya*. 2017. P. 13–19 (in Russian).

5. Kurbanov M.K. Geographical and ecological issues of groundwater development and protection in the Eastern Caucasus // *Tr. IG DNTS RAN*. 2003. Issue 49. 249 p. (in Russian).

6. Kadiev D.I., Abdurahmanov Sh.G., Samudov Sh.M., Gadzhiev A.A. Analysis of drinking water quality in the Kizilyurt District of Dagestan // *Yug Rossii: ekologiya, razvitie*. 2015. V. 10. No. 1. P. 13–25 (in Russian).

7. Onishchenko G.G., Rakhmanin Yu.A., Karmazinov F.V., Grachev V.A., Nefedova E.D. Benchmarking. The role of drinking water quality. Monograph Sanct-Peterburg: *Novyy zhurnal*, 2010. 463 p. (in Russian).

8. Chuburkova S.S., Murzaeva A.N., Isaeva N.G., Ataeva R.D., Azizova Z.A. Analysis of water quality in the village of Terekli-Mekteb in the Nogaysky District of Dagestan // *Environmental problems of agriculture and scientific and practical ways to overcome them: Sb. nauch. trudov. nauch. prak. konf. Makhachkala*, 2017. P. 239–236 (in Russian).

9. Ayotte J.D., Szabo Z., Focazio M.J., Eberts S.M. Effects of human-induced alteration of groundwater flow on concentrations of naturally occurring trace elements at water-supply wells // *Applied geochemistry*. 2011. V. 26. No. 5. P. 747–762.

10. Sutorova D., Adamkov J., Fundarek J. Psychological findings in the metallurgists working in the long-term exposure to manganese // *Czech and Slovak Neurol. and Neurosur.* 1986. V. 49. No. 4. P. 236–241 (in Slovak).

11. Hertel R.F. Sources of exposure and biological effects of chromium // *Environ. Carcinogens Selec. Meth. Anal. Lyon*. 1986. V. 8. P. 63–77.

12. Lilienfeld D.E. Arsenic, geographical isolates, environmental epidemiology, and arteriosclerosis // *Arteriosclerosis*. 1988. V. 8. No. 5. P. 449–451.

13. Fernández M.I., López J.F., Vivaldi B., Coz F. Long-term impact of arsenic in drinking water on bladder cancer health care and mortality rates 20 years after end of exposure // *The Journal of Urology*. 2012. Jan. [Internet resource] <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22248521> (Accessed: 04.07.2018).

14. Del Razo L.M., García-Vargas G.G., Valenzuela O.L., Castellanos E.H., Sánchez-Peña L.C., Currier J.M., Drobná Z., Loomis D., Stýblo M. Exposure to arsenic in drinking water is associated with increased prevalence of diabetes: a cross-sectional study in the Zimapán and Lagunera regions in Mexico // *Environmental health: a global access science source*. Aug. 2011 [Internet resource] <http://www.ehjournal.net/content/10/1/73> (Accessed: 04.07.2018).

15. Alissa E.M., Ferns G.A. Heavy Metal Poisoning and Cardiovascular Disease // *Journal of Toxicology*. Sept. 2011 [Internet resource] <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3168898/tool=pubmed> (Accessed: 04.07.2018).

16. Bloom M.S., Fitzgerald E.F., Kim K., Neamtii I., Gurzau E.S. Spontaneous pregnancy loss in humans and exposure to arsenic in drinking water // *International Journal of Hygiene and Environmental* [Internet resource] <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1438463910001161> (Accessed: 04.07.2018).