

Оригинальная статья / Original article
УДК: 57.048
DOI: 10.18470/1992-1098-2020-4-168-176

Влияние качества источников питьевого водоснабжения на формирование эколого-зависимой патологии населения Республики Дагестан

Мадина Г. Даудова¹, Разият Б. Багомедова¹, Казбек К. Бекшоков³, Марьям М. Меджидова², Симурдэн М. Нахшибашев^{1,2}, Патимат А. Бекшокова¹, Азиза Г. Гасангаджиева¹

¹Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия

²Дагестанский государственный медицинский университет, Махачкала, Россия

³Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

Контактное лицо

Мадина Г. Даудова, кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и биоразнообразия, Дагестанский государственный университет; 367001 Россия, г. Махачкала, ул. Дахадаева, 21.
Тел. +79288095666
Email mia0603@mail.ru
ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0456-3698>

Формат цитирования

Даудова М.Г., Багомедова Р.Б., Бекшоков К.К., Меджидова М.М., Нахшибашев С.М., Бекшокова П.А., Гасангаджиева А.Г. Влияние качества источников питьевого водоснабжения на формирование эколого-зависимой патологии населения Республики Дагестан // Юг России: экология, развитие. 2020. Т.15, N 4. С. 168-176. DOI: 10.18470/1992-1098-2020-4-168-176

Получена 12 августа 2020 г.

Прошла рецензирование 30 сентября 2020 г.

Принята 5 ноября 2020 г.

Резюме

Цель. Изучение влияния качества питьевой воды на эколого-зависимую заболеваемость населения Республики Дагестан.

Материал и методы. Использованы методы текущего и ретроспективного анализа показателей регионального здоровья, методы математико-статистического и медико-географического анализа. Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакета прикладных программ STATISTICA и Excel. При проведении лабораторных исследований по качеству питьевой воды пользовались прибором фирмы «Люмекс» – атомно-абсорбционный спектрометр «МГА-915МД».

Результаты. Многочисленные гигиенические исследования свидетельствуют о непосредственном влиянии неудовлетворительного качества питьевой воды на состояние здоровья населения. Доказана связь между санитарно-химическими показателями и уровнем заболеваемости по ряду нозологических форм. Общеизвестно, что на здоровье человека влияют факторы образа жизни (условия труда, быта и отдыха), наследственность, экологическое состояние территории проживания, в том числе и качество питьевой воды. Не представляется возможным дифференцировать долю отрицательного эффекта от потребления некачественной питьевой воды, но заболеваемость отдельными нозологическими формами (онкозаболеваемость пищевода, желудочно-кишечного тракта и почек) в рассматриваемых районах Республики Дагестан коррелирует с характеристиками питьевой воды.

Заключение. Проблема загрязнения источников водоснабжения населения в многолетней динамике остается одной из приоритетных. Качество и безопасность питьевой воды снижается, что не может не оказать негативного воздействия на здоровье населения. Корреляционные связи между показателями качества питьевой воды и онкозаболеваемостью населения установлены и при показателях ниже предельно допустимых концентраций, что соответствует типичной логистической модели причинно-следственных связей, и служит доказательством высокой зависимости нарушений здоровья от химических загрязнений источников водоснабжения.

Ключевые слова

Качество питьевой воды, тяжелые металлы, эколого-зависимые заболевания, корреляционные связи, онкозаболеваемость.

Influence of the quality of drinking water supply sources on the formation of the ecologically-dependent pathology of the population of the Republic of Dagestan

Madina G. Daudova¹, Raziya B. Bagomedova¹, Kazbek K. Bekshokov³, Maryam M. Medzhidova², Simurden M. Nakhbashev^{1,2}, Patimat A. Bekshokova¹ and Aziza G. Gasangadzhieva¹

¹Dagestan State University, Makhachkala, Russia

²Dagestan State Medical University, Makhachkala, Russia

³I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Russian Ministry of Health, Moscow, Russia

Principal contact

Madina G. Daudova, PhD (Biology), Associate Professor, Department of Biology and Biodiversity, Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University, 21 Dakhadaeva St, Makhachkala, 367001 Russia

Tel. +79288095666

Email mia0603@mail.ru

ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0456-3698>

How to cite this article

Daudova M.G., Bagomedova R.B., Bekshokov K.K., Medzhidova M.M., Nakhbashev S.M., Bekshokova P.A., Gasangadzhieva A.G. Influence of the quality of drinking water supply sources on the formation of the ecologically-dependent pathology of the population of the Republic of Dagestan. *South of Russia: ecology, development*. 2020, vol. 15, no. 4, pp. 168-176. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2020-4-168-176

Received 12 August 2020

Revised 30 September 2020

Accepted 5 November 2020

Abstract

Aim. Study of the influence of drinking water quality on the ecologically-dependent morbidity of the population of the Republic of Dagestan.

Material and Methods. Methods of current and retrospective analysis of regional health indicators and methods of mathematical-statistical and medical-geographical analysis were used. Statistical processing of the results was carried out using the STATISTICA and Excel software packages. When carrying out laboratory studies on the quality of drinking water, we used a Lumex atomic absorption spectrometer "MGA-915MD".

Results. Numerous hygiene studies indicate the direct impact of unsatisfactory drinking water quality on the health of a population. The relationship between sanitary and chemical indicators and the incidence rate for a number of nosological forms has been proven. It is generally accepted that human health is influenced by lifestyle factors (working, living and relaxation conditions), heredity and the ecological condition of the area of residence, including the quality of drinking water. Although it is not possible to differentiate the share of the negative effect caused by the consumption of poor quality drinking water but the incidence of certain nosological forms (cancer of the esophagus, gastrointestinal tract and kidney diseases) in the those regions of the Republic of Dagestan under consideration correlates with the characteristics of drinking water.

Conclusion. The problem of pollution of water supply sources for the population in the dynamics of the long-term remains a priority concern. The quality and safety of drinking water are decreasing, which cannot but have a negative impact on public health. Correlation linkages between indicators of drinking water quality and oncological morbidity of the population were also established in indicators below the maximum permissible concentrations, which corresponds to a typical logistic model of causal relationships and serves as evidence of the high dependence of health disorders on chemical contamination of water supply sources.

Key Words

Drinking water quality, heavy metals, environmental-related diseases, correlations, cancer incidence.

ВВЕДЕНИЕ

Качество природных вод является одним из основных факторов, влияющих на здоровье человека. Оно выступает интегральным показателем благополучия общества, гармоничности его развития, отражением сложного процесса взаимодействия индивида с окружающей средой [1; 2]. При этом из всех компонентов общественного здоровья (рождаемость, физическое развитие, заболеваемость, инвалидность, смертность) именно показатели заболеваемости, особенно экологически обусловленной, являются ранними индикаторами санитарно-эпидемиологического благополучия территории. Среди многочисленных предикторов нездоровья населения: природно-климатических, биологических, антропогенных, социально-экономических, образа жизни – потребление недоброкачественной питьевой воды занимает далеко не последнее место. Исследование экологического состояния поверхностных водотоков и подземных вод в зависимости от природных и антропогенных условий формирования качества водных ресурсов необходимо для оценки качества воды, используемой во всех сферах человеческой деятельности: от производства сельскохозяйственной, промышленной продукции до хозяйственно-питьевого водоснабжения, для разработки оздоровительных мероприятий. Снабжение населения питьевой водой надлежащего качества является важным элементом обеспечения социально-экономического развития территории и санитарно-эпидемиологического благополучия населения [3].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве основных опубликованных источников информации использованы статистические сборники Министерства здравоохранения Республики Дагестан за 2009-2018 гг.: «Показатели состояния здоровья населения Республики Дагестан». Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием пакета прикладных программ STATISTICA и Excel [4].

Отбор проб источников питьевого водоснабжения проводился в период с 2009 по 2018 гг. с использованием передвижной лаборатории экологического мониторинга Дагестанского государственного университета в ходе комплексного исследования качества жизни и состояния окружающей среды в районах низменного (Тарумовский, Кизлярский районы), горного (Ахвахский район) Дагестана и в г. Кизилюрт, расположенного на границе низменного и предгорного Дагестана. Во всех отобранных образцах питьевой воды проведены анализы на содержание опасных для здоровья человека тяжелых металлов, таких как медь, свинец, кадмий, мышьяк, цинк, марганец, железо. При проведении лабораторных исследований по качеству питьевой воды пользовались прибором фирмы «Люмекс» – атомно-абсорбционный спектрометр «МГА-95».

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Обнаружение и предотвращение вероятного негативного воздействия качества питьевой воды на организм человека являются важными звеньями профилактических мероприятий по сохранению и поддержанию здо-

ровья населения региона. Ряд микроэлементов в концентрациях, встречающихся в природной воде, может оказывать неблагоприятное влияние на здоровье или изменять органолептические свойства воды.

Сравнение содержания тяжелых металлов в источниках питьевого водоснабжения различных регионов республики свидетельствует о том, что наиболее высокие их концентрации наблюдаются в пробах питьевой воды Кизлярского района, которые значительно выше, чем в пробах воды г. Кизилюрт.

Данные химического анализа проб питьевой воды в исследованных районах Дагестана свидетельствуют о значительной вариабельности концентраций тяжелых металлов (табл. 1-4).

Результаты наших исследований выявили характерную особенность питьевых вод Кизлярского и Тарумовского районов низменного Дагестана – это сверхнормативное содержание мышьяка. Согласно общемировым нормативам содержания мышьяка в питьевой воде 0,01 мг/л (гигиенически безопасный уровень). Однако из 16 проанализированных нами источников питьевой воды населенных пунктах Кизлярского района, в 7 источниках отмечено превышение допустимого значения мышьяка от 5 до 50 ПДК. Из 14 обследованных источников воды Тарумовского района, 13 не отвечали установленным санитарно-гигиеническим нормативам. Содержание в них мышьяка варьировало от 1,9 до 19 ПДК (табл. 1, 2). Основными источниками хозяйственно-питьевого водоснабжения в Тарумовском и Кизлярском районах являются подземные источники артезианского бассейна, поэтому столь значительное превышение допустимого уровня мышьяка является существенным фактором риска для здоровья населения. Так, в работе Т.О. Абдулмуталимовой и Г.В. Мамашевой отмечается, что более 40% экспонированного населения района исследования используют для питья воду с содержанием мышьяка в 20-50 раз выше гигиенически допустимого уровня [5].

В Кизлярском районе наиболее значительные концентрации мышьяка обнаружены в пробах питьевой воды, отобранных в источниках сел. Малое Козыревское, где отмечено превышение допустимого уровня в 50 раз, в сел. Кардоновка, сел. Суюткино – превышение нормы в 7 раз, в сел. Крайновка (источники 3 и 4) – превышение нормы в 5 раз (табл. 1; рис. 1).

Анализ данных таблицы 1 демонстрирует наличие в исследованных нами питьевых источниках Кизлярского района высокие концентрации ионов тяжелых металлов. Так, концентрация меди превышала допустимый уровень в 1,2-2,2 раз в 13% отобранных проб; свинца – в 1,8-5,4 раз в 50% проб; железа – в 1,1-6,4 раз в 44% проб; марганца – в 6-14 раз в 88% проб; цинка – в 5,5-11,2 раз в 44% проб.

Рассматривая загрязнение мышьяком питьевых вод населенных пунктов Тарумовского района, следует отметить значительное превышение допустимого гигиенического норматива в пос. Кочубей (в 19 раз), в источниках №4 и №1 колхоза Коминтерна (в 14 и 8 раз соответственно), в остальных населенных пунктах превышение нормы фиксировалось от 2 до 6 раз (табл. 2; рис. 2).

Таблица 1. Содержание тяжелых металлов в источниках питьевого водоснабжения Кизлярского района РД
Table 1. Content of heavy metals in sources of drinking water supply of Kizlyar district, RD

Населенный пункт Settlement ПДК / MPC	Источники питьевой воды Drinking water sources	Загрязняющее вещество, мг/л Pollutant, mg/l						
		Cu	Pb	Cd	Fe	Mn	Zn	As
		1,0	30	1,0	0,3	0,1	1,0	0,01
Суюткино Suyatkino	Ист. №1 / Source №1	0,08	75,0*	0,28	0,58*	0,8*	0,09	0,01
	Ист. №2 / Source №2	0,03	3,0	0	0,18	0,7*	0,10	0,07*
	Ист. №3 / Source №3	0,20	31,0*	0,10	1,92*	1,0*	0,15	0,01
Крайновка Krainovka	Ист. №1 / Source №1	2,17*	65,0*	0,03	0,33*	1,1*	0,08	0,01
	Ист. №2 / Source №2	0,11	12,0	0,17	0,29	0,6*	0,14	0
	Ист. №3 / Source №3	0,04	21,0	0,01	0,17	1,2*	0,11	0,05*
	Ист. №4 / Source №4	0,03	71,0*	0,10	0,14	0,6*	0,12	0,05*
Новотеречное Novoterechnoe	Ист. №1 / Source №1	1,23*	11,0	0,12	0,14	0,9*	0,05	0
	Ист. №2 / Source №2	0,13	18,0	0,13	3,24*	1,4*	0,26	0
	Ист. №3 / Source №3	0	8,0	0,12	0,35*	0	11,20*	0
Брянск Bryansk	Ист. №1 / Source №1	0,13	91,0*	0,03	0,27	0,9*	5,48*	0,05*
	Ист. №2 / Source №2	0,08	7,0	0	0,32*	1,0*	7,68*	0,01
	Ист. №3 / Source №3	0,13	55,0*	0	0,24	1,3*	6,8*	0,05*
Кардоновка Kardonovka	Ист. №1 / Source №1	0,04	10,0	0,35	0,10	0,9*	7,84*	0,07*
Новый Кохан Novi Kokhan	Ист. №1 / Source №1	0,09	163,0*	0,32	0,07	0,6*	7,02*	0
Малое Козыревское Maloe Kozyrevskoe	Ист. №1 / Source №1	0,03	34,0*	0,37	0,31*	0,3*	6,08*	0,5*

Примечание: * – превышение ПДК
 Note: * – in excess of MPC

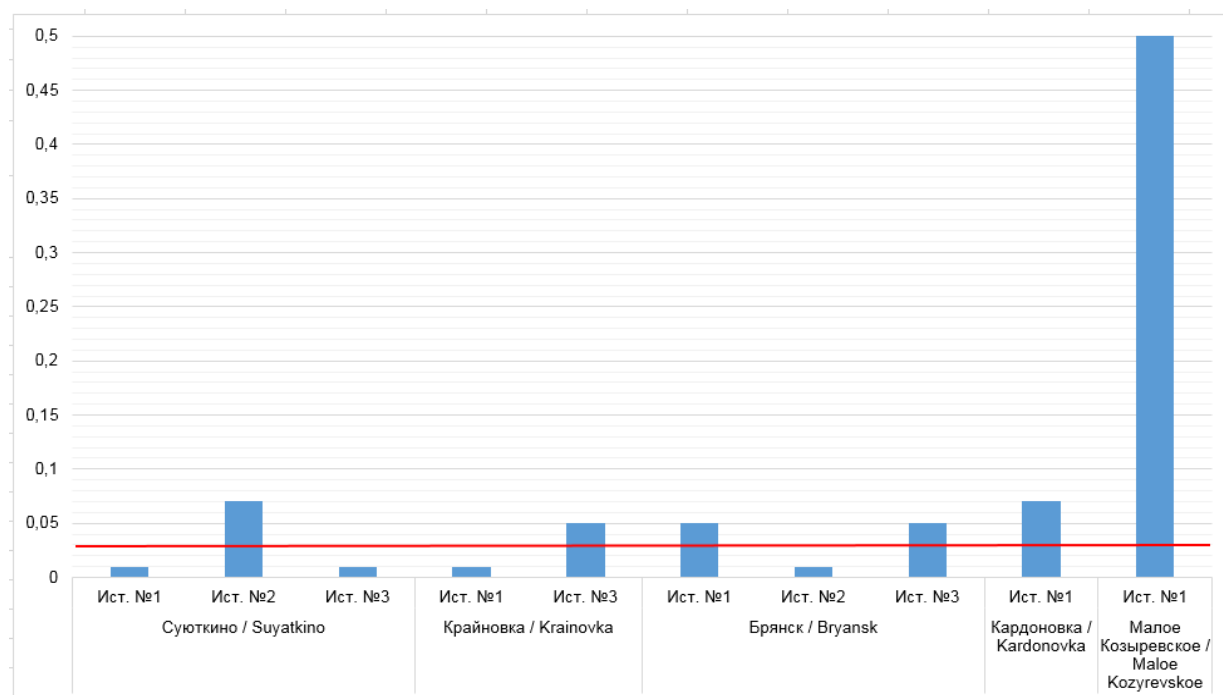


Рисунок 1. Содержание мышьяка в источниках питьевого водоснабжения Кизлярского района
Figure 1. Arsenic content in sources of drinking water supply of Kizlyar district, RD

Как следует из таблицы 2, сверхнормативное содержание марганца установлено в источниках воды, используемых для хозяйственно-питьевых нужд в Тарумовском

районе. В 29% отобранных проб превышение его содержания варьировало от 39 до 66 ПДК.

Таблица 2. Содержание тяжелых металлов в источниках питьевого водоснабжения Тарумовского района РД
Table 2. Content of heavy metals in the sources of drinking water supply in Tarumovsky district, RD

Населенный пункт Settlement	Источники питьевой воды Drinking water sources	Загрязняющее вещество, мг/л Pollutant, mg/l					
		Cu	Pb	Cd	Mn	Zn	As
ПДК / MPC		1,0	30	1,0	0,1	1,0	0,01
Кочубей Kochubei	Ист. № 1 / Source №1	0,0019	0	0,002	0,0058	0	0,19*
	Ист. № 2 / Source №2	0,0008	0,07	0	0,0049	0	0,05*
	Ист. № 3 / Source №3	0,0008	0	0	0,0072	0	0,05*
Клх. Коминтерна Klkh. Kominterna	Ист. № 1 / Source №1	0,0013	0,51	0,003	0,0020	0	0,08*
	Ист. № 2 / Source №2	0,0001	3,42	0	0,0022	0	0,05*
	Ист. № 3 / Source №3	0,0025	5,14	0,034	0,0130	0	0,05*
	Ист. № 4 / Source №4	0,0004	0,18	0,009	0,0110	0	0,14*
	Ист. № 5 / Source №5	0,0001	0,94	0,029	0,0067	0	0,06*
	Ист. № 6 / Source №6	0,0006	0,61	0,052	0,0036	0	0,06*
	Ист. № 7 / Source №7	0	0,16	0	0,0025	0	0,01
Клх. Димитрова Klkh. Dimitrova	Ист. № 1 / Source №1	0,0001	0,073	0	3,96*	0,0017	0,05*
	Ист. № 2 / Source №2	0,0007	0,030	0,003	3,88*	0	0,02*
	Ист. № 3 / Source №3	0,0001	0	0,086	6,64*	0,0013	0,03*
	Ист. № 4 / Source №4	0,0003	0	0,007	6,41*	0	0,05*

Примечание: * – превышение ПДК

Note: * – in excess of MPC

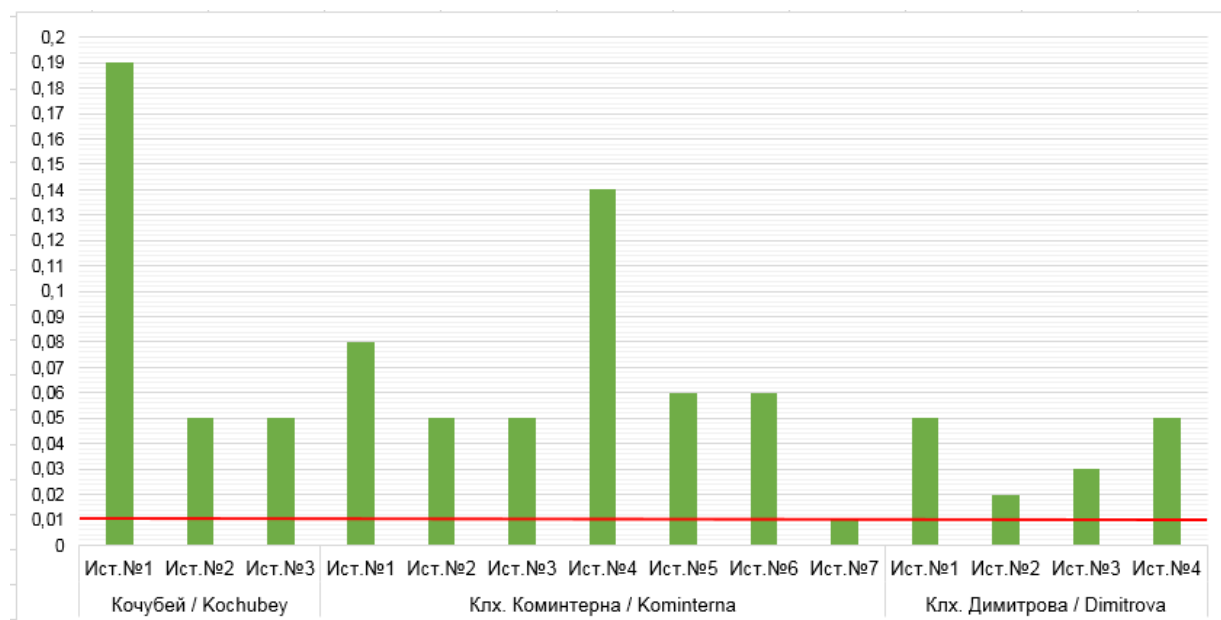


Рисунок 2. Содержание мышьяка в источниках питьевого водоснабжения Тарумовского района

Figure 2. Arsenic content in sources of drinking water supply in Tarumovsky district, RD

Ахвахский район, расположенный в горной части Дагестана, относится к экологически благополучным геохимическим территориям. Однако в пробах питьевой воды населенных пунктов указанного района выявлено превышение допустимого уровня концентраций меди и марганца. Концентрация меди в 1,7-3,3 раза превышает норму в 15% отобранных проб питьевой воды, а концентрация марганца – в 2-6 раз в 40% проб (табл. 3).

Исследования качества питьевой воды в г. Кизил-юрт на содержание ионов тяжелых металлов не выявили превышения установленных предельно допустимых значений. Концентрации ионов меди, свинца, кадмия, железа, цинка и мышьяка находились в пределах нормы. Следует, однако, обратить внимание на концен-

трацию ионов железа, которая в двух источниках г. Кизил-юрт (№4 и №7) находилась на уровне предельно допустимых значений (табл. 4).

Тяжелые металлы являются токсичными элементами, обладающими способностью к кумуляции в тканях и органах человека [6]. Многочисленные литературные данные свидетельствуют о наличии корреляции между избыточным поступлением тяжелых металлов и развитием предпатологических и патологических состояний, в том числе злокачественных новообразований [7-9]. В частности, доказан канцерогенный эффект для мышьяка и его соединений, которые Международным агентством изучения рака отнесены к первому классу опасности [10].

Таблица 3. Содержание тяжелых металлов в источниках питьевого водоснабжения Ахвахского района РД
Table 3. Content of heavy metals in sources of drinking water supply in Akhvakhsky district, RD

Населенный пункт Settlement	Источники питьевой воды Drinking water sources	Загрязняющее вещество, мг/л Pollutant, mg/l							
		Cu	Pb	Cd	Fe	Mn	Zn	Ni	As
ПДК / MPC		1,0	0,03	1,0	0,3	0,1	1,0	0,1	0,01
Ингердах Ingerdakh	Ист. № 1 / Source №1	0,05	0	0,03	0,05	0,2*	0,11	0,042	0
	Ист. № 2 / Source №2	0,05	0	0	0,05	0,1	0,07	0,02	0
Верх. Инхело Verkh. Inkhele	Ист. № 1 / Source №1	0,10	0	0	0,03	0,1	0,07	0,017	0
Тад-Магитль Tad-Magitl	Ист. № 1 / Source №1	0,04	0	0	0,05	0,2*	0,04	0	0
	Ист. № 2 / Source №2	0,01	0	0	0,01	0,1	0,09	0,002	0
	Ист. № 3 / Source №3	0,06	0	0	0,01	0,1	0,07	0,007	0
	Ист. № 4 / Source №4	0,02	0	0	0,01	0,3*	0,08	0	0
Маштада Mashtada	Ист. № 1 / Source №1	0,18	0	0	0,04	0,1	0,08	0,002	0
	Ист. № 2 / Source №2	2,04*	0	0	0,07	0,2*	0,04	0,05	0
Анчих Anchikh	Ист. № 1 / Source №1	0,16	0	0	0,03	0,2*	0,07	0,006	0
	Ист. № 2 / Source №2	0,07	0	0,02	0,01	0,1	0,07	0,01	0
Тлибишо Tlibisho	Ист. № 1 / Source №1	0,04	0	0	0,01	0,4*	0,07	0	0
	Ист. № 2 / Source №2	0,12	0	0	0,01	0,1	0,06	0	0
Карата Karata	Ист. № 1 / Source №1	0,66	0	0	0,06	0,2*	0,12	0,015	0
	Ист. № 2 / Source №2	3,33*	0	0	0,04	0,3*	0,07	0,077	0
	Ист. № 3 / Source №3	0,06	0	0	0,02	0,1	0,06	0	0
	Ист. № 4 / Source №4	1,70*	0	0	0,02	0,2*	0,06	0	0
	Ист. № 5 / Source №5	0,68	0	0	0,05	0,3*	0,11	0	0
	Ист. № 6 / Source №6	0,08	0	0	0,03	0,4*	0,05	0	0
	Ист. № 7 / Source № 7	0,03	0	0	0,05	0,6*	0,04	0	0

Примечание: * – превышение ПДК

Note: * – in excess of MPC

Таблица 4. Содержание тяжелых металлов в источниках питьевого водоснабжения г. Кизилюрт РД
Table 4. Content of heavy metals in sources of drinking water supply in Kizilyurt district, RD

Источники питьевой воды Drinking water sources	Загрязняющее вещество, мг/л Pollutant, mg/l						
	Cu	Pb	Cd	Fe	Zn	Ni	As
ПДК / MPC	1,0	0,05	0,003	0,3	3,0	0,1	0,01
Ист. № 1 / Source № 1	0	0,00007	0,000003	0,09	0,0053	0,0013	0,0002
Ист. № 2 / Source №2	0,00064	0	0,000018	0,13	0	0,0025	0
Ист. № 3 / Source №3	0,0007	0	0,00008	0,09	0	0,0015	0,005
Ист. № 4 / Source №4	0,00092	0	0,000004	0,25	0,0041	0,0020	0
Ист. № 5 / Source №5	0,0041	0,00005	0	0,22	0,0062	0,0033	0
Ист. № 6 / Source №6	0,00091	0,000001	0,000016	0,22	0,0041	0,0021	0,0003
Ист. № 7 / Source №7	0,0076	0	0,000006	0,27	0	0,0027	0,0003
Ист. № 8 / Source №8	0	0,00015	0,000012	0	0	0,0029	0
Ист. № 9 / Source №9	0,00034	0	0,000003	0,2	0	0,0043	0,00006

Для определения степени влияния хронического поступления токсичных ионов тяжелых металлов питьевой водой на здоровье популяции нами была проанализирована заболеваемость злокачественными новообразованиями населения районов исследования (рис. 3).

Как видно из рис. 3 наиболее высокий уровень заболеваемости злокачественными новообразованиями, рассчитанный на 100 тыс. населения, отмечается в районах низменного Дагестана (Тарумовский район), самая низкая заболеваемость – в г. Кизилюрт. Вместе с тем, во всех районах нашего исследования наблюдается рост онкозаболеваемости, наиболее выраженный в Тарумовском (на 27,5%) и Ахвахском (на 39,3%). Следует обратить внимание на

увеличение числа онкобольных в г. Кизилюрт в 2010 и 2011 гг., когда происходит рост онкозаболеваемости на 67,2% и 68,4% соответственно по сравнению с показателями 2009 года.

Для установления причинно-следственных связей между качеством питьевой воды и показателями онкозаболеваемости населения исследуемых районов низменного, горного Дагестана и, расположенного на границе между ними, г. Кизилюрт, нами проведен корреляционный анализ. Анализ полученных материалов свидетельствует о наличии связи между качеством питьевой воды и онкозаболеваемостью населения, проживающих в отличающихся климато-географических условиях.

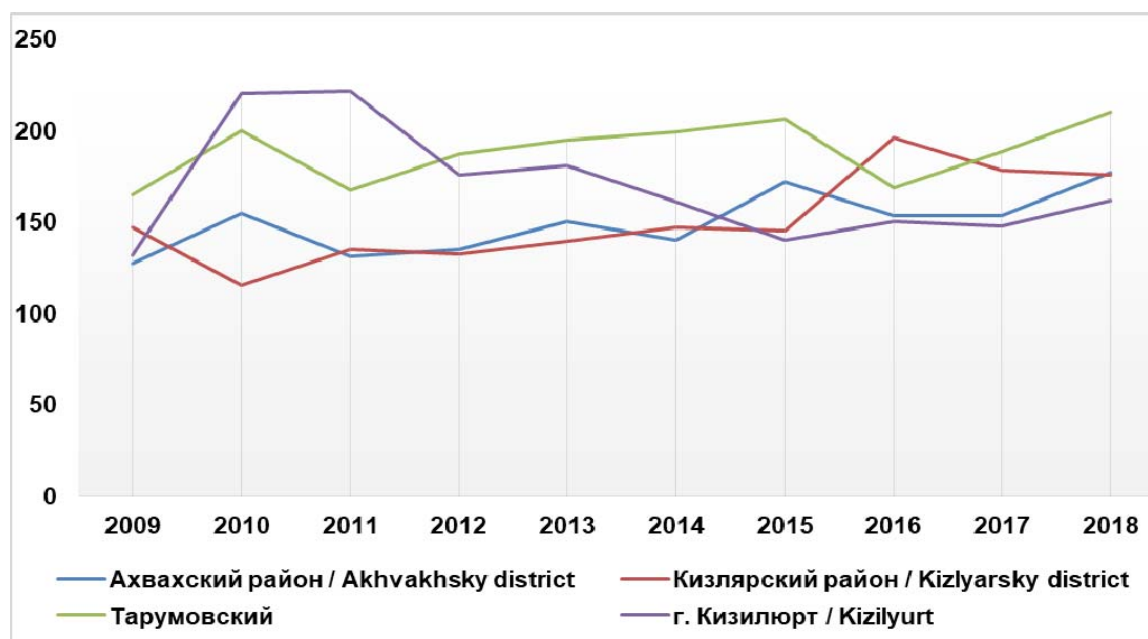


Рисунок 3. Состояние заболеваемости злокачественными новообразованиями в Кизлярском, Тарумовском, Ахвахском районах и г. Кизилюрт в период с 2009 по 2018 гг. (на 100 тыс. населения)

Figure 3. The state of incidence of malignant neoplasms in Kizlyar, Tarumovsky, Akhvakhsky districts and the city of Kizilyurt in the period from 2009 to 2018. (per 100 thousand population)

Установлена прямая корреляционная зависимость между содержанием мышьяка в источниках питьевого водоснабжения и онкозаболеваемостью населения районов низменного Дагестана: в Тарумовском районе коэффициент корреляции составил 0,38, в Кизлярском – 0,12. Полученные данные согласуются с результатами анализа питьевых вод на территории Северного Дагестана, проведенные Т.О. Абдулмуталимовой и Б.А. Ревичем. Авторами подчеркивается, что длительное хроническое поступление мышьяка, при постоянном использовании артезианских вод, формирует высокие уровни канцерогенного риска для здоровья населения [7].

Прямая корреляционная зависимость обнаружена также между заболеваемостью раком населения Кизлярского района и содержанием в питьевой воде токсичных ионов тяжелых металлов меди (0,26), свинца (0,39), железа (0,49), марганца (0,41), цинка (0,34).

Показатели онкозаболеваемости населения Ахвахского района имеет прямую корреляционную зависимость от концентрации ионов меди (0,29) и марганца (0,38).

Не установлено причинно-следственной связи между содержанием токсикантов в питьевой воде г. Кизилюрт и заболеваемостью злокачественной патологией

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ полученных данных свидетельствует о наличии более высоких концентраций токсичных ионов тяжелых металлов в источниках питьевого водоснабжения на территории низменного Дагестана, нежели в горной его части, а также, расположенном на границе между ними, г. Кизилюрт.

Наиболее высокие показатели заболеваемости злокачественной патологией в период с 2009 по 2018 гг. установлены для населения Тарумовского района (210,2 на 100 тыс. населения). В тоже время прирост онкозаболеваемости за указанный период регистрируется во всех районах нашего исследования.

Сверхнормативное содержание мышьяка в источниках питьевого водоснабжения Кизлярского и Тарумовского районов может обуславливать высокие риски развития неинфекционных заболеваний, в том числе злокачественной патологии. Нами установлена прямая корреляционная зависимость между концентрацией мышьяка в источниках питьевой воды и онкозаболеваемостью населения низменных районов Дагестана.

Использование питьевой воды, обогащенной медью, свинцом, железом, марганцем, цинком, жителями экологически неблагополучных районов низменного Дагестана (Тарумовский, Кизлярский районы) создает угрозу накопления в организме токсичных металлов и формирует высокие уровни канцерогенного риска для здоровья населения.

Полученная корреляционная связь позволила нам на примере онкозаболеваний получить характеристику роли конкретных экологических факторов (качество питьевой воды) в изменении медико-географических процессов. С помощью корреляционного анализа стало возможным предположить влияния отдельных экологических факторов на медико-географическую ситуацию в республике за исследуемый период (2009-2018 гг.), который можно использовать для разработки дифференцированной социально-экологической политики региона, направленной на улучшение состояния окружающей среды и оздоровления населения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Захаренков В.В., Виблая И.В. Спектр влияния социальных условий на состояние здоровья населения Новокузнецка в 2006-2009 г. Кемерово: Примула, 2010. 112 с.
2. Веселкова Н.С., Морозова О.Г., Миронов П.В., Пен Р.З., Стародубцева Ж.А., Устинович О.В. О качестве питьевой воды территории бореальной зоны лесов Красноярского края // Материалы V Всероссийской конференции «Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья», Барнаул, 2012. С. 491-493.
3. Пен Р.З., Морозова О.Г., Вчерашний П.М., Мажаров В.Ф., Шахматов С.А. Качество питьевой воды в восточной зоне Красноярского края как предиктор здоровья населения // Fundamental research. 2014. N 12. С. 258-262.
4. Гасангаджиева А.Г., Габибова П.И., Даудова М.Г., Галкина И.В., Гираев К.М., Магомедова З.Я. Медико-экологическая оценка и прогноз социально значимой патологии населения Республики Дагестан // Юг России: экология, развитие. 2019. Т. 14. N 4. С. 147-164. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-147-164
5. Абдулмуталимова Т.О., Мамашева Г.Д. Качество питьевой воды как фактор риска возникновения кожных патологий у жителей Северного Дагестана // Медицинский вестник Юга России. 2018. Т. 3. N 9. С. 58-64. DOI: 10.21886/2219-8075-2018-9-3-58-64
6. Храмов А.В., Контрош Л.В., Панкратова М.Ю., Веженкова И.В. Влияние химического состава питьевой воды на уровень накопления токсичных металлов в организме человека // Экология человека. 2019. N 6. С. 11-16. DOI: 10.33396/1728-0869-2019-6-11-16
7. Абдулмуталимова Т.О., Ревич Б.А. Оценка канцерогенного риска здоровью населения, обусловленного высоким содержанием мышьяка в питьевой артезианской воде Северного Дагестана // Гигиена и санитария. 2017. Т. 96. N 8. С. 743-746. DOI: 10.18821/0016-9900-2017-96-8-743-746
8. Безгоднов И.В., Ефимова Н.В., Кузьмина М.К. Качество питьевой воды и риск для здоровья населения сельских территорий Иркутской области // Гигиена и санитария. 2015. Т. 94. N 2. С. 15-19.
9. Smith A.H., Steinmaus C.M. Health effects of arsenic and chromium in drinking water: recent human findings // Ann. Rev. Public Health. 2009. V. 30. P. 107-122.
10. IARC: A Review of Human Carcinogen: Arsenic, Metals, Fibres, and Dusts. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2012. vol. 100.

REFERENCES

1. Zakharenkov V.V., Viblaya I.V. *Spektr vliyaniya sotsial'nykh uslovii na sostoyaniye zdorov'ya naseleniya Novokuznetska v 2006-2009 g* [The spectrum of influence of

- social conditions on the health status of the population of Novokuznetsk in 2006-2009]. Kemerovo, Primula Publ., 2010. 112 p. (In Russian)
2. Veselkova N.S., Morozova O.G., Mironov P.V., Pen R.Z., Starodubtseva Zh.A., Ustinovich O.V. O kachestve pit'evoi vody territorii boreal'noi zony lesov Krasnoyarskogo kraya [On the quality of drinking water in the territory of the boreal forest zone of the Krasnoyarsk Territory]. *Materialy V Vserossiiskoi konferentsii «Novye dostizheniya v khimii i khimicheskoi tekhnologii rastitel'nogo syr'ya»*, Barnaul, 2012 [Proceedings in the All-Russian conference "New achievements in the chemistry and chemical technology of plant raw materials", Barnaul, 2012]. Barnaul, 2012, pp. 491-493. (In Russian)
3. Pen R.Z., Morozova O.G., Vcherashnii P.M., Mazharov V.F., Shakhmatov S.A. The quality of drinking water in the eastern zone of the Krasnoyarsk Territory as a predictor of public health. *Fundamental research*. 2014, no. 12, pp. 258-262. (In Russian)
4. Gasangadzhieva A.G., Gabibova P.I., Daudova M.G., Galkina I.V., Giraev K.M., Magomedova Z.Y. Medical-Environmental Assessment and Forecasting of Socially Significant Pathology of the Population of the Republic of Dagestan. *South of Russia: ecology, development*, 2019, vol. 14, no. 4, pp. 147-164. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-147-164
5. Abdulmutalimova T.O., Mamasheva G.D. The quality of drinking water as a risk-factor of skin lesions among the North Dagestan population. *Medical Bulletin of the South of Russia*, 2018, vol. 3, no. 9, pp. 58-64. (In Russian) DOI: 10.21886/2219-8075-2018-9-3-58-64
6. Hramov A.V., Kontrosh L.V., Pankratova M.Y., Vezhenkova I.V. Hemical composition of drinking water and accumulation of toxic metals in a human body. *Human ecology*, 2019, no. 6, pp. 11-16. (In Russian) DOI: 10.33396/1728-0869-2019-6-11-16
7. Abdulmutalimova T.O., Revich B.A. Assessment of the carcinogenic risk to public health due to the high content of arsenic in the drinking artesian water of Northern Dagestan. *Hygiene and sanitation*, 2017. vol. 96, no. 8, pp. 743-746. (In Russian) DOI: 10.18821/0016-9900-2017-96-8-743-746
8. Bezgodov I.V., Efimova N.V., Kuz'mina M.K. Assessment of the quality of drinking water and risk for the population's health in rural territories in the Irkutsk region. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and sanitation]. 2015, vol. 94, no. 2, pp. 15-19. (In Russian)
9. Smith A.H., Steinmaus C.M. Health effects of arsenic and chromium in drinking water: recent human findings. *Ann. Rev. Public Health*. 2009, vol. 30, pp. 107-122.
10. IARC: A Review of Human Carcinogen: Arsenic, Metals, Fibres, and Dusts. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2012, vol. 100.

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Азиза Г. Гасангаджиева и Мадина Г. Даудова написали статью, корректировали рукопись до подачи в редакцию. Патимат А. Бекшокова, Разият Б. Багомедова, Казбек К. Бекшоков, Марьям М. Меджидова и Симурдэн М. Нахибашев участвовали в сборе материала, составлении

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Aziza G. Gasangadzhieva and Madina G. Daudova wrote and corrected the article before submitting it to the Editor. Patimat A. Bekshokova, Raziya B. Bagomedova, Kazbek K. Bekshokov, Maryam M. Medzhidova and Simurden M. Nakhibashev participated in collecting material, compiling a

базы данных и проведении статистического анализа. Все авторы в равной степени несут ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата и других неэтических проблем.

database and conducting statistical analysis. All authors are equally responsible for plagiarism and self-plagiarism and other ethical transgressions.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors declare no conflict of interest.

ORCID

Мадина Г. Даудова / Madina G. Daudova <https://orcid.org/0000-0003-0456-3698>

Разият Б. Багомедова / Raziya B. Bagomedova <https://orcid.org/0000-0002-8889-6133>

Казбек К. Бекшоков / Kazbek K. Bekshokov <https://orcid.org/0000-0003-0147-1341>

Марьям М. Меджидова / Maryam M. Medzhidova <https://orcid.org/0000-0002-7353-0497>

Симурдэн М. Нахибашев / Simurden M. Nakhibashev <https://orcid.org/0000-0002-3488-8349>

Патимат А. Бекшокова / Patimat A. Bekshokova <https://orcid.org/0000-0001-5473-0728>

Азиза Г. Гасангаджиева / Aziza G. Gasangadzhieva <https://orcid.org/0000-0002-7210-6571>