

© Мирсаитова Г.Т., Долгих В.В., Хамитова Р.Я., Имамов А.А., Филиппова С.Ю., 2018  
УДК 614.777

## ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ПРИ СМЕНЕ ИСТОЧНИКА ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Г.Т. Мирсаитова<sup>1</sup>, В.В. Долгих<sup>2</sup>, Р.Я. Хамитова<sup>3</sup>, А.А. Имамов<sup>4</sup>, С.Ю. Филиппова<sup>4</sup>

<sup>1</sup>ГАПОУ «Бугульминское медицинское училище», ул. Михаила Калинина, 72, г. Бугульма, 423234, Россия

<sup>2</sup>Управление Роспотребнадзора по железнодорожному транспорту, Дубининская улица, 17, г. Москва, 115054, Россия

<sup>3</sup>ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Кремлевская улица, 18, г. Казань, 420008, Республика Татарстан, Россия

<sup>4</sup>ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России, ул. Бутлерова, 49, г. Казань, 420012, Республика Татарстан, Россия

*Оценка динамики качества питьевой воды в районах нефтегазодобычи выявила улучшение качества воды по санитарно-химическим показателям и снижение на 3 порядка канцерогенного риска для детского населения при смене поверхностного источника водоснабжения на подземные. Учет возрастных поправочных коэффициентов повысил канцерогенный риск для детей района нефтегазодобычи, использующего поверхностный питьевой водоисточник, до уровня неприемлемого.*

**Ключевые слова:** источники питьевого водоснабжения, канцерогенные и неканцерогенные риски, взрослое и детское население, возрастные коэффициенты.

G.T. Mirsaitova, V.V. Dolgikh, R.Ya. Khamitova, A.A. Imamov, S.Yu. Filippova □ **ASSESSING CHANGES IN THE QUALITY OF DRINKING WATER WHEN CHANGING OF WATER SUPPLY SOURCE** □ Bugulma Medical School, 72, str. Mikhaila Kalinina Bugulma, 423234, Russia; Department Rospotrebnadzor of railway transport, 17, str. Dubininskaya, Moscow, 115054, Russia; Kazan (Volga) Federal University, 18, str. Kremlevskaya, Kazan, Tatarstan, 420008, Russia; Kazan State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, 49, str. Butlerova, Kazan, 420012, Russia.

*We revealed the water quality improvement in sanitary and chemical indicators and decrease by three orders of the carcinogenic risk for the child population when the surface water source is replaced with underground water due to assessment of the dynamics of drinking water quality in oil-and-gas production areas. Accounting for age-related correction factors increased the car-cinogenic risk for children in the oil and gas production area using a surface drinking water source to an unacceptable level.*

**Key words:** drinking water supply sources, carcinogenic and non-carcinogenic risks, adult and child population, age factors.

Обеспечение населения питьевой водой, соответствующей международным и национальным стандартам, особенно на территориях эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, сопровождающейся химическим загрязнением атмосферного воздуха, почвы и водных объектов, в том числе из-за значительного потребления воды для производственных нужд, является одной из актуальнейших задач [5, 11]. Результаты исследований четко демонстрируют прямые причинно-следственные связи неинфекционной, инфекционной и паразитарной заболеваемости с водным фактором и весомый экономический ущерб от использования некачественной воды [3, 6].

Ведущим инструментом управленческой деятельности в экологической области на сегодняшний день признана методология оценки риска здоровью населения [1, 9]. Важной составной частью процедуры оценки риска является идентификация наиболее чувствительных контингентов.

Предыдущее исследование определило, что в начале 2000-х годов основным источником перорального поступления химических веществ в организм детского и взрослого населения муниципальных образований, входящих в юго-восточный регион Республики Татарстан с приоритетной нефтегазодобывающей отраслью, является питьевая вода [7]. Интерес представляет отслеживание ситуации по мере реа-

лизации программ по улучшению водоснабжения на проблемной по экологии территории.

**Цель исследования** – проведение сравнительного анализа динамики качества питьевой воды в двух районах нефтегазодобывающей зоны с оценкой неканцерогенных и канцерогенных рисков для взрослого и детского населения.

**Материалы и методы.** Выбранные районы территориально располагаются рядом. Центры относятся к большим (Альметьевск с населением 146,4 тыс. человек) и средним (Бугульма с населением 88,9 тыс. человек) городам. Плотность населения в них практически не отличается (80,3 и 79,7 человек/км<sup>2</sup>) и выше, чем в среднем по республике (55,6). В анализ вошли результаты исследований питьевой воды на соответствие СанПиН 2.1.4.1074–01 [14], проведенных в аккредитованных лабораториях Альметьевского и Бугульминского филиалов ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан (Татарстан)», и материалы отчетов за 1999–2014 годы. Расчет неканцерогенных и канцерогенных рисков проводили в соответствии с руководством Р 2.1.10.1920–04 [15] по пероральной экспозиции на уровне 95-го перцентиля, среднесуточной дозе, воздействующей в течение жизни, и фактору наклона (канцерогенного потенциала) канцерогенов. Кроме того, использовали возрастные коэффициенты, исходя из того, что канцерогенные риски в це-

лом выше при воздействии в ранние периоды жизни по сравнению с аналогичными экспозициями в старшем возрасте. При количественной оценке канцерогенного потенциала рекомендовано использовать поправочный коэффициент: для детей до 2 лет – 10; 2–16 лет – 3 [16, 17].

**Результаты исследования.** До декабря 2006 г. источниками водоснабжения Бугульминского района являлись подземные (169 скважин и 104 родника) и поверхностные источники при постепенном ежегодном снижении доли воды, поступающей с Камского водозабора, с 51,7 до 13 %. Водоснабжение Альметьевского района на протяжении всех лет осуществлялось также с Камского водозабора.

На протяжении анализируемых лет отмечается снижение сбросов загрязняющих веществ в поверхностные водные объекты районов в 1,5–1,9 раза, и наиболее существенно уменьшились сбросы сульфатов, хлоридов, взвешенных веществ, фосфатов и нефтепродуктов. Исключением стали азот аммония, синтетические ПАВ и марганец, масса сброса которых увеличилась.

С 2007 г. 108 565 жителей 65 населенных пунктов Бугульминского муниципального образования с численностью населения 108 608 человек обеспечиваются централизованной системой питьевого водоснабжения из подземных водоисточников. Обеспеченность жилого фонда водопроводом составляет 99,8 %. Общая протяженность водопроводной сети составляет 534,9 км.

Если до 2006 г. доля проб питьевой воды, не соответствующих гигиеническим нормативам, в Бугульминском районе составляла 20 % и более, то с 2007 г. данный показатель уменьшился

в 1,6–8,0 раз, тогда как в Альметьевском районе остался в пределах 13,4–34,8 % (табл. 1).

До перехода на подземные источники водоснабжения в Бугульминском районе чаще выявлялись пробы питьевой воды, не соответствующие гигиеническим нормативам по мутности и содержанию железа (до 21,2 %), реже – по нитратам, жесткости, сухому остатку и цветности. В последующие годы как в воде водоисточников, так и в воде распределительной сети наблюдаются повышенное содержание нитратов, доля которых в отдельные годы в источниках достигала 10,9 %, в распределительной сети – 5,45 % от всех исследованных проб при снижении доли проб, не соответствующих гигиеническим нормативам по мутности и содержанию железа, на два и более порядка.

Усредненная за 2007–2014 гг. концентрация всех контролируемых в питьевой воде Бугульминского района веществ не превышала нормативы СанПиН 2.1.4.1074–01 [14], в то время как максимальная концентрация железа, нитратов, сульфатов, хлоридов и сухого остатка в отдельных пробах была выше гигиенических нормативов (табл. 2).

Пробы питьевой воды, не соответствующие гигиеническим нормативам по сухому остатку и содержанию сульфатов, отмечали лишь в отдельные годы, в то время как повышенную жесткость воды наблюдали постоянно, но при уменьшении удельного веса таких проб с 23,81 (2006 г.) до 2,43 % (2014 г.) (рис. 1). Среднее значение показателя жесткости за 2006–2014 гг. в распределительной сети Бугульминского района соответствовало 7,97 мг-экв/л; 95 %-й процентиль – 10,75 мг-экв/л.

**Таблица 1.** Динамика удельного веса проб питьевой воды из водопровода, не соответствующих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям

**Table 1.** Share dynamics of the of samples of drinking water from water pipes that do not meet hygienic standards for sanitary and chemical indicators

Район	Удельный вес проб питьевой воды, не соответствующих гигиеническим нормативам, %								
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Бугульминский	20,6	12,8	3,0	2,49	4,6	4,7	7,0	5,0	3,7
Альметьевский	22,1	13,4	33,9	22,9	34,8	20,8	16,5	20,6	20,5

**Таблица 2.** Концентрации регулярно контролируемых санитарно-химических показателей питьевой воды из распределительной сети Бугульминского района после перехода на подземные водоисточники (2007–2014 гг.), мг/л

**Table 2.** Concentrations of regularly monitored sanitary and chemical indicators of drinking water from the distribution network of the Bugulminsky district after switching to underground water sources (2007–2014), mg/l

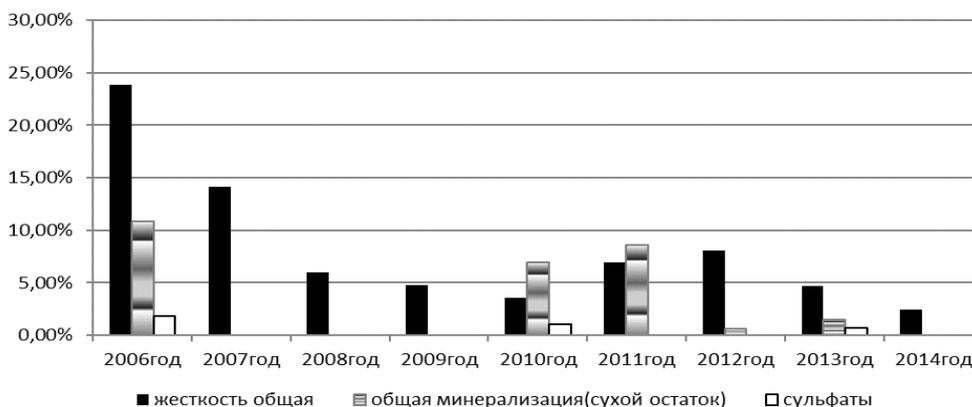
Показатель	Максимальная	Минимальная	Средняя (за 2006–2014 гг.)	Норматив
Алюминий	0,05	0	0,01	0,5
Аммиак	0,5	0	0,002	2,0
Железо	3,7	0	0,05	0,3
Нитраты	85,5	0,09	21,25	45,0
Нитриты	0,5	0	0,001	3,0
Сульфаты	1 098,1	0	66,46	500
Кадмий	0,0008	0	0,00001	0,001
Марганец	0,01	0	0,00006	0,1
Свинец	0,0072	0	0,0007	0,03
Медь	0,2	0	0,005	1,0
Цинк	0,14	0	0,008	5,0
Фосфаты	0,07	0,07	0,07	
Фториды	0,35	0	0,19	1,5
Хлориды	533,0	0	38,84	350
Общая минерализация (сухой остаток)	2 509,8	0	511,74	1 000
Нефтепродукты	0,031	0	0,0007	0,1

Содержание кадмия, мышьяка, никеля, хрома шестивалентного, молибдена, ртути и нефтепродуктов в питьевой воде Бугульминского района было ниже предела чувствительности методов определения и условно принимается, что в организм жителей района перечисленные токсичные вещества с водой из централизованной сети не поступают. Население Альметьевского района, которое снабжается водой из поверхностного водного объекта, испытывает хроническое воздействие этих веществ, хотя и на уровнях ниже референтных (безопасных).

Среднесуточное пероральное поступление нитратов в организм детей Бугульминского района до 6 лет при постоянном потреблении питьевой воды из подземных источников превышает безопасную дозу в 1,7 раза при соответствии аналогич-

ного показателя, рассчитанного для взрослых (табл. 3). Дети Альметьевского района получают повышенную дозу мышьяка (0,000313 мг/кг×день).

Индекс опасности от перорального поступления загрязняющих веществ открытых водных объектов, таких как аммиак, нитраты, нитриты, свинец, хром, нефтепродукты, фенол, мышьяк, никель, при купании для взрослого населения Бугульминского района составляет 6,27E03, Альметьевского – 4,08E03; для детей районов – 0,03 и 0,02 соответственно, то есть были выше в Бугульминском районе. Неканцерогенная опасность кожного воздействия воды открытых водоемов в обоих районах на 1–2 порядка ниже, чем при случайном пероральном поступлении. Наибольшую опасность для населения Бугульминского района, особенно детей до 6 лет, представляют нитраты.



**Рис. 1.** Доля проб воды, не соответствующих санитарно-гигиеническим нормативам по жесткости, общей минерализации и содержанию сульфатов, в распределительной сети Бугульминского района после перехода на подземные источники

**Fig. 1.** The share of water samples that do not comply with the sanitary and hygienic standards for hardness, total salinity and sulfate content in the distribution network of the Bugulma region after switching to underground sources

**Таблица 3. Среднесуточное пероральное поступление химических загрязнителей с питьевой водой в организм жителей двух районов**

**Table 3. Average daily oral intake of chemical contaminants with drinking water in the body of residents of two areas**

Химический загрязнитель	Номер CAS	Количество среднесуточного поступления химических загрязнителей (мг/кг×день) по районам				Референтная доза, мг/кг
		Бугульминский		Альметьевский		
		дети 0–6 лет	взрослые	дети 0–6 лет	взрослые	
Алюминий	7429-90-5	2,88E-03	1,23E-03	7,35E-03	3,15E-03	1
Железо	7439-89-6	0,03	0,01	0,06	0,03	0,3
Кальций		15,73	6,74	3,46	1,48	41,4
Кадмий	7440-43-9	0	0	6,39E-06	2,74E-06	0,0005
Марганец	7439-96-5	0	0	1,61E-03	6,9E-04	0,14
Молибден	7439-98-7	0	0	5,75E-05	2,47E-05	0,005
Мышьяк	7440-38-2	0	0	<b>3,13E-04</b>	1,34E-04	0,0003
Никель	7440-02-0	0	0	5,3E-04	2,27E-4	0,02
Ртуть	7439-97-6	0	0	6,39E-06	2,74E-06	0,003
Свинец	7439-92-1	4,47E-05	1,92E-05	5,11E-05	2,19E-05	0,0035
Хром(6+)	18540-29-9	0	0	1,09E-04	4,66E-05	0,003
Медь	7440-50-8	2,68E-03	1,15E-03	2,49E-03	1,07E-03	0,019
Цинк	7440-66-6	3,Е-03	1,367E-03	0,01	4,36E-03	0,3
Нитраты	14797-55-8	<b>2,71</b>	1,16	0,34	0,15	1,6
Нитриты	14797-65	0	0	3,84E-03	1,64E-04	0,1
Аммиак	7664-41-7	0	0	0,01	5,48E-03	0,98
Фториды		0,02	6,57E-03	0,04	0,02	0,06
Хлор	7782-50-5	0,04	0,02	0,06	0,03	0,1
Нефтепродукты		0	0	3,19E-03	1,37E-03	0,03

Суммарный коэффициент опасности (HI) питьевой воды при пероральном поступлении для населения Бугульминского района оценивается как средний уровень риска (3,82 для детей и 1,64 для взрослых). Наибольший вклад в суммарную величину индекса опасности для детского организма в этом случае вносили нитраты (HQ = 1,7; 44,31 % от всей величины), повышая риск развития метгемоглобинемии и сердечно-сосудистой патологии. Далее следует хлор (HQ = 0,53; 11,7 %), поступление которого повышает риск заболеваний слизистых оболочек и иммунной системы.

Для жителей Альметьевского района суммарный коэффициент неканцерогенной опасности также оценивается средним, составляя 3,94 для детей и 1,69 для взрослых. По вкладу в суммарную величину индекса опасности лидирует мышьяк (26,52 %), критическими органами и системами при хроническом воздействии которого являются кожа, центральная нервная, сердечно-сосудистая и иммунная системы, желудочно-кишечный тракт, кроме того, повышается риск развития диабета. Второе место занимают фториды, увеличивая вероятность неблагоприятных эффектов со стороны костной системы и зубов.

Доля вклада питьевой воды в суммарный индекс опасности (ТНП) для детского населения Бугульминского района составила 29,36 %, для взрослого – 18,8 %. В Альметьевском районе эти показатели составили 11,92 и 8,14 % соответственно. Вклад воды открытых водоемов для населения обоих районов был менее одного процента, что можно считать ничтожно малым.

В качестве потенциальных канцерогенов рассматривали вещества, входящие в группу А, В1 и В2. Из канцерогенов, контролируемых санитарно-эпидемиологической службой, в анализируемые годы в питьевой воде Бугульминского района выявляли лишь свинец (95%-й перцентиль составлял 0,0007 мг/л). Риск канцерогенных эффектов от свинца в воде для детского и взрослого населения определен пренебрежимо малым:  $1,8E-07$  и  $3,86E-07$  соответственно.

В Альметьевском районе помимо свинца (0,0008 мг/л) в питьевой воде присутствовали хром шестивалентный (0,0017 мг/л), кадмий (0,0001 мг/л), мышьяк (0,0049 мг/л) и никель (0,0083 мг/л). Обнаруживаемые лабораториями концентрации не превышали гигиенические нормативы и индивидуальный канцерогенный риск, рассчитанный традиционно, для жителей района он соответствовал допустимому уровню:  $4,46E-05$  – для детей 0–6 лет и  $9,56E-05$  – для взрослых (табл. 4).

Однако расчет с использованием возрастных поправочных коэффициентов определил канцерогенный риск для детей, проживающих в Альметьевском районе, как неприемлемый ( $1,34E-04$ ) и значительно повысил аналогичный показатель для детей Бугульминского района ( $5,41E-07$ ). Следовательно, среди детского на-

селения риск развития дополнительных к фоновому уровню случаев заболеваний при учете возрастного коэффициента переходит в другую категорию и, согласно нормативам, диктует корректировку организации регулярного контроля и учет результатов при разработке и внедрении предупредительных мероприятий.

**Заключение.** Переход на подземные источники водоснабжения существенно улучшил санитарно-химические показатели питьевой воды в Бугульминском районе. Вода поверхностных источников, как правило, в большей степени загрязнена. При ранжировании территорий по показателям качества воды в число наиболее неблагоприятных территорий попали населенные пункты, использующие воду из бассейна р. Волги [4, 12]. С гигиенической точки зрения обеспечение населения питьевой водой из подземных источников является более безопасным не только по химическим, но и органолептическим, радиологическим и бактериологическим показателям. При увеличении доли подземных водоисточников санитарные условия водопользования и гигиенический прогноз питьевого водоснабжения существенно улучшаются [8].

Полученные результаты согласуются с выводами о важности учета возрастных поправочных коэффициентов [13]. Роль подземных вод в обеспечении населения питьевой водой будет возрастать и, по-видимому, дополнительная процедура при оценке риска (учет «коэффициента запаса» для детей) оправдана. Она позволяет выявить скрытые риски и своевременно отреагировать.

Общезвестно, что формирование качества подземных вод протекает под действием различных факторов, и зонально-региональные гидрогеохимические условия определяют особый микроэлементный состав питьевой воды [2]. В Бугульминском районе повсеместное использование подземных водоисточников определяет риск для детского населения при постоянном поступлении воды с повышенным содержанием нитратов, что указывает на необходимость расширения информационно-просветительской работы среди родителей и проведения соответствующей водоподготовки на уровне муниципалитета или домовых хозяйств.

Кроме того, оценка санитарно-эпидемиологической надежности систем централизованного питьевого водоснабжения по комплексу показателей («водоснабжение», «источник водоснабжения», «водоподготовка», «транспортирование», «питьевая вода», «лабораторный контроль») в городах юго-восточного региона Республики Татарстан, проведенная в соответствии с методическими рекомендациями [15], определила Бугульминский район как территорию с более высокой (6,96 баллов), чем Альметьевский район (5,55 баллов) степенью неблагоприятия централизованной системы питьевого водоснабжения [5].

Таблица 4. Канцерогенные риски для населения двух районов  
Table 4. Carcinogenic risks for the population of two regions

Вариант риска	Значения канцерогенного риска по районам			
	Бугульминский		Альметьевский	
	дети 0–6 лет	взрослые	дети 0–6 лет	взрослые
Индивидуальный	$1,8E-07$	$3,86E-07$	$4,46E-05$	$9,56E-05$
Индивидуальный с возрастным коэффициентом	$5,41E-07$	–	$1,34E-04$	–
Популяционный	$1,45E-03$	0,035	0,71	14,4
Популяционный с возрастным коэффициентом	$4,34E-03$	–	2,12	–

Значения обобщенного комплексного показателя более 2 баллов считают высокими, отражающими неблагоприятие системы в целом [10]. Для предотвращения повышения концентрации сульфатов, нитратов, хлоридов, железа и общей минерализации следует провести углубленный анализ причин и наладить систему стабилизации перечисленных параметров.

#### Выводы:

1. Переход с поверхностных на подземные источники водоснабжения в Бугульминском районе значительно уменьшил число несоответствующих гигиеническим требованиям показателей и на 3 порядка снизил канцерогенный риск для детского населения.

2. Результаты расчетов канцерогенных рисков для детей по Альметьевскому району с учетом возрастной чувствительности следует принять во внимание в долгосрочных программах обеспечения населения безопасной питьевой водой.

#### ЛИТЕРАТУРА

(п. 16–17 см. References)

1. Авалиани С.Л., Новиков С.М., Шашина Т.А. и др. Проблемы совершенствования системы управления качеством окружающей среды на основе анализа риска здоровью населения // Гигиена и санитария. 2014. Т. 93. № 6. С. 5–8.
2. Алексеев В.С., Швец В.М. Формирование требований к качеству подземных вод для питьевого водоснабжения // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 2013. № 2. С. 49–54.
3. Артемьева А.А. Оценка роли нефтяной промышленности в формировании социально-экономической и экологической обстановки в Удмуртии // Вестник Удмуртского университета. 2010. Вып. 1. С. 3–12.
4. Борзунова Е.А., Кузьмин С.В., Акрамов Р.Л. и др. Оценка влияния качества питьевой воды на здоровье населения // Гигиена и санитария. 2007. № 3. С. 32–34.
5. Иванов А.В., Тафеева Е.А., Давлетова Н.Х. Гигиеническая оценка эффективности реализации концепции по улучшению условий водоснабжения населения юго-восточного региона Республики Татарстан // Гигиена и санитария. 2014. № 1. С. 54–57.
6. Клейн С.В., Вековшинина С.А., Сбоев А.С. Приоритетные факторы риска питьевой воды и связанный с ним экономический ущерб // Гигиена и санитария. 2016. Т. 95. № 1. С. 10–14.
7. Мирсаитова Г.Т. Риск развития неканцерогенных рисков от загрязнения окружающей среды в Альметьевском и Бугульминском районах. Материалы VII Российской научно-практической конференции «Здоровье человека в XXI веке», 3–4 апреля, 2015. Казань, 2015. С. 588–592.
8. Нестерук А.В. Гигиеническая оценка и пути оптимизации централизованного питьевого водоснабжения г. Великие Луки: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Мытищи, 2003. 22 с.
9. Онищенко Г.Г., Зайцева Н.В. Анализ риска здоровью в стратегии государственного социально-экономического развития. Москва-Пермь: Издательство Пермского национального политехнического университета, 2014. 738 с.
10. Оценка санитарно-эпидемиологической надежности систем централизованного водоснабжения: МР 2.1.4.2370–08 (утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 16.06.2008). М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2009. 20 с.
11. Сулейманов Р.А., Валеев Т.К. Оценка риска для здоровья населения, связанного с качеством подземных вод на нефтедобывающих территориях Республики Башкортостан // Уральский экологический вестник. 2014. № 2. С. 48–50.
12. Туркина Е.П., Яковенко Н.В. Территориальные особенности обеспечения качественной питьевой водой население муниципальных районов Ивановской области // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 2. Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=5630> (дата обращения: 26.12.2017).
13. Унгуряну Т.Н., Новиков С.М. Подходы к оценке риска для здоровья при воздействии химических веществ с учетом возрастных особенностей // Гигиена и санитария. 2012. № 5. С. 98–101.
14. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения: СанПиН 2.1.4.1074–01 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901798042> (дата обращения: 26.12.2017).
15. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду: Р 2.1.10.1920–04. М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 143 с.

#### REFERENCES

1. Avaliani S.L., Novikov S.M., Shashina T.A. et al. Problemy sovshenstvovaniya sistemy upravleniya kachestvom okruzhayushchei sredy na osnove analiza riska zdorov'yu naseleniya [Problems of improving

- the environmental quality management system based on an risk analysis to public health]. *Gigiena i sanitariya*, 2014, vol. 93, no. 6, pp. 5–8. (In Russ.)
2. Alekseev V.S., Shvets V.M. Formirovaniye trebovaniy k kachestvu podzemnykh vod dlya pit'evogo vodosnabzheniya [Requirements formation for the quality of groundwater for drinking water supply]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Geologiya i razvedka*, 2013, no. 2, pp. 49–54. (In Russ.)
  3. Artemeva A.A. Otsenka roli neftyanoi promyshlennosti v formirovaniy sotsial'no-ekonomicheskoi i ekologicheskoi obstanovki v Udmurtii [Role assessment of the oil industry in formation of the socio-economic and environmental situation in Udmurtia]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta*, 2010, rel. 1, pp. 3–12. (In Russ.)
  4. Borzunova E.A., Kuzmin S.V., Akramov R.L. et al. Otsenka vliyaniya kachestva pit'evoi vody na zdorov'e naseleniya [Impact assessment of drinking water quality on public health]. *Gigiena i sanitariya*, 2007, no. 3, pp. 32–34. (In Russ.)
  5. Ivanov A.V., Tafeyeva E.A., Davletova N.Kh. Gigenicheskaya otsenka effektivnosti realizatsii kontseptsii po uluchsheniyu uslovii vodosnabzheniya naseleniya yugo-vostochnogo regiona Respubliki Tatarstan [Hygienic assessment of the effectiveness of the concept implementation to improve the conditions of water supply to the population of the south-eastern region of Tatarstan]. *Gigiena i sanitariya*, 2014, no. 1, pp. 54–57. (In Russ.)
  6. Klein S.V., Vekovshina S.A., Sboev A.S. Prioritetnye faktory riska pit'evoi vody i svyazannyi s nim ekonomicheskii ushcherb [Priority risk factors for drinking water and associated economic damage]. *Gigiena i sanitariya*, 2016, vol. 95, no. 1, pp. 10–14. (In Russ.)
  7. Mirsaitova G.T. Risk razvitiya nekanterogennykh riskov ot zagryazneniya okruzha-yushchei sredy v Al'met'evskom i Bugul'minskom raionakh [The risk of developing non-carcinogenic risks from environmental pollution in Almet'yevsk and Bugulma regions]. *Materialy VII Rossiiskoye nauchno-prakticheskoi konferentsii «Zdorov'e cheloveka v XXI veke»*, 3–4 aprelya, 2015. Kazan, 2015, pp. 588–592. (In Russ.)
  8. Nesteruk A.V. Gigenicheskaya otsenka i puti optimizatsii tsentralizovannogo pi-t'evogo vodosnabzheniya g. Velikie Luki [Hygienic assessment and ways to optimize the centralized drinking water supply in Velikie Luki]. Extended abstract of Candidate thesis. Mytishchi, 2003, 22 p. (In Russ.)
  9. Onishchenko G.G., Zaitseva N.V. Analiz riska zdorov'yu v strategii gosudarstvenno-go sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya [Health risk analysis in the strategy of the state socio-economic development]. Moscow-Perm: Izdatel'stvo Permskogo natsional'nogo politekhnicheskogo universiteta Publ., 2014, 738 p. (In Russ.)
  10. Otsenka sanitarno-epidemiologicheskoi nadezhnosti sistem tsentralizovannogo vodosnabzheniya: MR 2.1.4.2370–08 [Assessment of sanitary and epidemiological reliability of centralized water supply systems: MR 2.1.4.2370–08]. Moscow: Federal'nyi tsentr gossanepidnadzora Minzdrava Rossii Publ., 2009. 20 p. (In Russ.)
  11. Suleimanov R.A., Valeev T.K. Otsenka riska dlya zdorov'ya naseleniya, svyazannogo s kachestvom podzemnykh vod na nefte-dobывающих территориях Республики Башкортостан [Risk assessment for public health related to the groundwater quality in the oil-producing territories of Bashkortostan]. *Ural'skii ekologicheskii vestnik*, 2014, no. 2, pp. 48–50. (In Russ.)
  12. Turkina E.P., Yakovenok N.V. Territorial'nye osobennosti obespecheniya kache-stvennoi pit'evoi vodoi naselenie munitsipal'nykh raionov Ivanovskoi oblasti [Territorial features of providing quality drinking water to the population of municipal districts of the Ivanovo region]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2012, no. 2. Available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=5630> (accessed: 26.12.2017). (In Russ.)
  13. Ungurianu T.N., Novikov S.M. Podkhody k otsenke riska dlya zdorov'ya pri vozdeystvii khimicheskikh veshchestv s uchedom vozrastnykh osobennostei [Approaches to assessing the risk to health when exposed to chemicals, taking into account age-related features]. *Gigiena i sanitariya*, 2012, no.5, pp. 98–101. (In Russ.)
  14. Pit'evaya voda. Gigenicheskie trebovaniya k kachestvu vody tsentralizovannykh sistem pit'evogo vodosnabzheniya. Kontrol' kachestva. Gigenicheskie trebovaniya k obespecheniyu bezopasnosti sistem gor'yachego vodosnabzheniya: SanPiN 2.1.4.1074–01 [Drinking water. Hygienic requirements for water quality of centralized drinking water supply systems. Quality control. Hygienic requirements for ensuring safety of hot water supply systems: SanPiN 2.1.4.1074–01]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/901798042> (accessed: 26.12.2017). (In Russ.)
  15. Rukovodstvo po otsenke riska dlya zdorov'ya naseleniya pri vozdeystvii khimiche-skikh veshchestv, zagryaznyayushchikh okruzhayushchuyu sredu: R 2.1.10.1920–04 [Manual for assessing the risk to public health when exposed to chemical substances that pollute the environment: R 2.1.10.1920–04]. Moscow: Federal'nyi tsentr gossanepidnadzora Minzdrava Rossii Publ., 2004, 143 p. (In Russ.)
  16. Barton H.A., Cogliano V.J., Flowers L. et al. Assessing susceptibility from early-life exposure to carcinogens // *Environmental Health Perspectives*, 2005, Vol.113, pp. 1125–1133.
  17. Supplemental guidance for assessing susceptibility from early life exposure to carcinogens: EPA/630/R-03/003F March 2005. 126 p.

#### Контактная информация:

Мирсаитова Гузель Талгатовна, кандидат медицинских наук, преподаватель ГАПОУ «Бугульминское медицинское училище»  
e-mail: [mirsaitova73@mail.ru](mailto:mirsaitova73@mail.ru)

#### Contact information:

Mirsaitova Guzel, PhD in Medicine, teacher of Bugulma Medical School  
e-mail: [mirsaitova73@mail.ru](mailto:mirsaitova73@mail.ru)