

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ РИСКА В ГИГИЕНЕ И ЭПИДЕМИОЛОГИИ

УДК 613.2; -613.3
DOI: 10.21668/health.risk/2018.4.04

Читать
онлайн



АНАЛИЗ ПИЩЕВЫХ РИСКОВ И БЕЗОПАСНОСТЬ ВОДНОГО ФАКТОРА

Ю.А. Рахманин, Р.И. Михайлова

Научно-исследовательский институт экологии человека и окружающей среды им. А.Н. Сысина, Россия, 19121, г. Москва, ул. Погодинская, 10, стр. 1

Вода в нативном виде или в составе различных пищевых продуктов является наиболее объемно и часто потребляемой частью суточного рациона питания человека. Научно обоснованные критерии ее качества включают эпидемическую и радиационную безопасность, химическую безвредность, благоприятные органолептические (эстетические) свойства. В последние годы в России питьевой водой, отвечающей требованиям безопасности, обеспечено более 91,5 % населения, в том числе в городе – более 96,0 %. Однако порядка 4–5 % проб водопроводной воды не отвечают пока еще требованиям эпидемической безопасности. Озабоченность вызывает и стремительный рост загрязнения поверхностных источников питьевого водоснабжения химическими веществами.

Рассмотрена модифицированная методика определения глюкозоположительных бактерий, которая помимо более высокой информативности ускоряет проведение санитарно-микробиологического анализа (примерно на одни сутки). Подтверждена необходимость микробиологического контроля на содержание синегнойной палочки. Показано, что разделение принятого в международной практике термина и понятия «минеральная вода» на российские дефиниции «минеральная питьевая лечебная вода» и «минеральная питьевая лечебно-столовая вода» требует корректировки ряда нормативно-правовых документов и строгого определения перечней контролируемых показателей. Развитие нормативно-правовой базы рекомендуется вести в направлении поддержки производства расфасованных вод высокого качества, в том числе вод, предназначенных для детского населения.

В целом показано, что развитие рынка питьевой воды как части продовольственного потребительского рынка страны требует актуализации нормативной и методической базы контроля качества и безопасности вод; совершенствования систем мониторинга эпидемиологической безопасности на базе современных методов и инструментов исследования; развития практики применения методологии оценки риска здоровью при употреблении воды разного качественного и количественного состава.

Ключевые слова: питьевая вода, микробиологический контроль, эпидемиологическая безопасность, нормативно-правовая база.

Вода в нативном виде или в составе различных пищевых продуктов является наиболее массивно и часто потребляемой частью суточного рациона питания человека. Научно обоснованные критерии ее качества включают эпидемическую и радиационную безопасность, химическую безвредность, благоприятные органолептические (эстетические) свойства [1–3]. Являясь единственной природной чистящей жидкостью на Земле, она постоянно подвергается в основном химическому и биологическому загрязнению, интенсивность которого все в большей мере

превышает технологические возможности ее необходимой очистки и природную способность к самоочищению. В связи с этим водохозяйственные организации все чаще сталкиваются с невозможностью обеспечения населения в полной мере доброкачественной питьевой водой, тем более в условиях расширяющихся знаний о новых необходимых показателях и нормативах качества воды, предназначенной для внутреннего потребления человеком.

В 2017 г. питьевой водой, отвечающей требованиям безопасности, обеспечено 133 956 млн человек

© Рахманин Ю.А., Михайлова Р.И., 2018

Рахманин Юрий Анатольевич – академик Российской академии наук, доктор медицинских наук, профессор, главный научный консультант (e-mail: 71info@sysin.ru; тел.: 8 (495) 540-61-71; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2067-8014>).

Михайлова Руфина Иринарховна – доктор медицинских наук, профессор, заведующий лабораторией гигиены питьевого водоснабжения и биофизики воды (e-mail: awme@mail.ru; тел.: 8 (499) 246-76-74; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7194-9131>).

(91,5 % населения Российской Федерации)¹. Доля населения, обеспеченного питьевой водой, отвечающей требованиям безопасности, проживающего в городских поселениях, составила в 2017 г. 96,0 %, в сельских – 78,3 %.

Несмотря на достигнутые успехи, все же приходится констатировать, что в среднем по России все еще более 4–5 % проб водопроводной воды не отвечают требованиям эпидемиологической безопасности, особенно в Дальневосточном регионе (более 6–7 %). Высокие риски распространения через воду опасных инфекционных (холеры, полиомиелита, брюшного тифа, дизентерии, инфекционного гепатита и др.) и паразитных (лямблиоза, криптоспориоза и других гельминтозов) заболеваний послужили основанием для широкомасштабного внедрения различных химических и физических способов ее очистки и обеззараживания и разработки наиболее быстрых и надежных способов идентификации в воде соответствующих бактериальных, вирусных и паразитарных агентов.

Озабоченность вызывает и стремительный рост загрязнения поверхностных водных объектов химическими веществами. При более чем 170 млн зарегистрированных в мире химических веществ (Chemical Abstracts Service, Register, USA) свыше 150 тысяч из них поступает в окружающую среду. Ежегодно в обиход появляется более 1000 новых химических соединений, из которых в токсикологическом плане изучается всего около 15 %. По данным ВОЗ, только в 2011 г. воздействие отдельных химических веществ, находящихся в окружающей и производственной среде, обусловило в мировом масштабе 4,9 млн случаев смерти (8,3 % от общего числа) и 86 млн лет жизни, утраченных в результате смертности и инвалидности. Прогнозируется, что в пери-

од до 2050 г. рынок химических веществ будет ежегодно расти на 3 %.

При использовании для дезинфекции химических реагентов, прежде всего сильных окислителей – хлора и озона, выявилась и их негативная способность образовывать ряд новых химических соединений, опасных с точки зрения отдаленных эффектов на здоровье – мутагенных и онкогенных воздействий. Установлено, например, что при дезинфекции хлорреагентами воды, содержащей анилин, может образовываться 12 % новых соединений, обладающих мутагенной или онкогенной активностью, и до 11 % подобных соединений – при дезинфекции озоном воды, содержащей толуол.

Являясь единственной чистой жидкостью на планете, вода становится самым массовым концентратом, а также местом химической и биологической трансформации этих загрязнений [4–6]. Риски для здоровья, которые формируются при потреблении загрязненных питьевых вод, осознаются исследователями практически всех стран мира [7–11].

В связи с этим в воде, особенно поверхностных водоемов, стали обнаруживаться сотни и даже тысячи различных химических веществ. Несмотря на разработанные для воды предельно допустимые гигиенические регламенты для более чем 2000 химических веществ, большая часть выявляемых соединений не имеет установленных уровней их допустимого содержания [5]. Так, к примеру, результаты хромато-масс-спектрального анализа воды Ижевского пруда и питьевой воды, подаваемой населению г. Ижевска, показали, что если в исходной воде выявлялось 232 летучих углеводорода, из которых 222 не имеют гигиенических нормативов, то в очищенной воде все же выявилось 103 вещества, в том числе 94 соединения не имели каких-либо регламентов (табл. 1).

Таблица 1

Результаты хромато-масс-спектрометрического анализа воды Ижевского пруда и питьевой воды, подаваемой населению г. Ижевска [2]

Класс соединений	Ижевский пруд		Питьевая вода из резервуара чистой воды	
	кол-во веществ	из них нормированных	кол-во веществ	из них нормированных
Алканы	44	0	22	0
Алкилбензолы	29	2	12	2
Нафтыны	19	0	12	0
ПАУ	17	1	5	1
Фталаты	9	2	8	3
Кислоты, их эфиры	33	1	11	0
Спирты, простые эфиры	21	0	1	0
Кетоны	13	1	3	1
Альдегиды	4	1	1	1
Галогенсодержащие вещества	6	1	6	0
Серосодержащие вещества	9	0	9	0
Прочие соединения	28	1	19	1
ИТОГО	232	10	103	9

¹ О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2017 году: Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2018. – 274 с.

Результаты мониторинговых наблюдений за качеством питьевой воды централизованных систем водоснабжения населения в Центральном федеральном округе РФ в период 2006–2011 гг. показали несоответствие проб (временное или постоянное) гигиеническим требованиям суммарно во всех 18 субъектах округа по 18 показателям, в том числе наиболее часто – по содержанию в воде железа, марганца, аммонийного, нитритного и нитратного азота, бора, сульфатов, хлоридов (табл. 2).

Среднее количество показателей, превышающих ПДК, в субъектах северной части округа – 6 (кроме указанных в таблице, в Москве дополнительно фиксировали нарушения гигиенических нормативов по трихлорметану; в Московской области – по нефтепродуктам, трихлорметану, тетрахлор- и трихлорэтилену). Регионы западной части имели нарушения гигиенических нормативов по 5–6 показателям. В южных регионах нарушения регистрировали в среднем по 7–8 показателям, в Тамбовской области – еще и по содержанию молибдена. В питьевых водах субъектов округа, расположенных в восточной его части, нарушения ПДК фиксировали по 11–12 показателям. При этом во Владимирской области регистрировали (кроме указанных в таблице примесей) нарушения по хрому; в Ярославской – по мышьяку, меди, цинку, гексахлорциклогексану и 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоте.

Химический прессинг на водные объекты создает серьезные риски здоровью не только непосредственно через воду питьевого потребления, но и через опосредованное негативное влияние различных химических соединений на пищевые цепочки – водную промышленную флору, фауну, рыбные ресурсы, сельскохозяйственную, растительную и животноводческую продукцию. В результате все, что загрязняет окружающую среду, в том или ином виде возвращается человеку. Типичными примерами таких экологических водно-пищевых цепочек стали такие серьезные патологические поражения (вплоть до смертельных исходов), как болезни Минамата (с миграцией метилртути из воды в водную растительность, рыбу и затем в организм человека) и итаи-итаи (с миграцией кадмия из воды через рис в организм человека).

В связи с интенсивным загрязнением поверхностных водоисточников, выявлением в них и в питьевой воде коммунальных систем водоснабжения сотен химических веществ, в качестве основного по объему потребления продукта питания все большее распространение в мире получают расфасованные питьевые воды из оставшихся пока антропогенно незагрязненных водоисточников, в основном, подземного генеза.

Питьевая вода как продукт питания не только должна быть чистой в химическом и микробном отношении, но и должна содержать важные для жиз-

Таблица 2

Результаты мониторинга качества питьевой воды централизованных систем водоснабжения населения в Центральном федеральном округе РФ (2006–2011 гг.)

№ п/п	Субъект (область) Российской Федерации	Число проб		Показатели, превышающие ПДК																		
		Всего	Выше ПДК	Fe	Mn	NO ₃	NH ₄ NH ₃ (N)	F	B	NO ₂	SO ₄	Cl	Mg	Cd	Cl ₂	Sr	Pb	Al	H ₂ S	PO ₄	Li	
																						число
1	Москва	20	2	10	+																	
2	Московская	42	19	45	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+		+		+		
3	Смоленская	33	7	21	+	+	+	+				+			+							
4	Тверская	31	5	16	+	+	+	+	+					+								
5	Тульская	31	8	26	+	+	+	+					+		+	+						
6	Орловская	28	6	21	+	+	+	+		+			+									
7	Брянская	27	4	15	+		+		+										+			
8	Калужская	20	8	40	+	+	+	+	+	+					+					+		
9	Курская	16	2	13	+	+																
10	Рязанская	33	11	33	+	+	+	+	+	+	+	+	+				+					
11	Белгородская	30	4	13	+	+	+				+											
12	Тамбовская	29	7	24	+	+	+		+				+	+								
13	Липецкая	28	8	29	+	+	+	+	+	+			+									
14	Воронежская	23	7	30	+	+	+		+	+	+		+									
15	Владимирская	30	10	33	+	+	+	+	+	+	+	+	+				+		+			
16	Ярославская	25	16	64	+	+	+	+		+	+	+	+	+			+					
17	Ивановская	20	11	55	+	+	+	+	+	+		+	+			+				+		
18	Костромская	18	8	44	+	+	+	+	+	+		+	+									
	ЦФО	50	32	64	18	16	15	12	11	9	7	7	6	5	4	3	3	3	3	2	2	2

недеятельности организма биогенные макро- и микро-элементы. С одной стороны, полностью обессоленная вода не пригодна для постоянного водопотребления; с другой – при дефиците поступления ряда минеральных компонентов с пищевым рационом (например, Са, Mg, J, F) вода является существенным их поставщиком в организм человека [12]. Это положение нашло отражение в Постановлении Роспотребнадзора № 5 от 11 июля 2000 г., а затем в разработанных нами СанПиН 2.1.4.1116-02 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества»² и методических указаниях МУ 2.1.4.1184-03³ по внедрению и применению данного документа, утвержденного Минюстом России, а также в межгосударственном стандарте ГОСТ Р 52109-2003 «Вода питьевая, расфасованная в емкости. Общие технические условия» (2-е издание в виде ГОСТ 32220-2013)⁴, в «Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требованиях к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)», утвержденных решением Комиссии Таможенного союза № 299 от 28 мая 2010 г.⁵

В последние десятилетия необходимость снабжения потребителя натуральной природной водой хорошего качества способствовала бурному росту

производства бутилированной воды как в нашей стране, так и за рубежом [2, 12]. Порядка 64 % такой воды потребляется в Европе, 21 % – в Соединенных Штатах Америки, 3,5 % – в восточных странах и 11,5 % приходится на оставшийся мир. Отечественная бутилированная питьевая вода в России появилась в продаже более 20 лет назад и стала продуктом массового потребления. Сегодня в России объем потребления бутилированной питьевой воды возрос от 5 л в год до 5 л в неделю на человека. Рынок бутилированной питьевой воды – один из самых быстрорастущих потребительских рынков в России. По данным агентства РБК, на протяжении уже нескольких лет он постоянно демонстрирует 15–16%-ный рост. В последнее время ассортимент бутилированной питьевой и минеральной воды существенно расширился. Практически во всех регионах России появились производители бутилированных (расфасованных) вод [2, 13].

К безопасности расфасованных питьевых вод применяются более высокие требования, чем к безопасности вод систем водоснабжения [12, 14], при этом требования дифференцируются для вод разных категорий (первой, высшей категории и вод, предназначенных для детского питания («детская питьевая вода»)) (табл. 3, 4).

Таблица 3

Регламентированные органические загрязнители воды

Показатель	Показатель безопасности питьевой воды, мг/л, не более	Нормативы, ужесточенные для расфасованных питьевых вод, мг/л, не более		
		Первая категория	Высшая категория	Детская питьевая вода
Бенз(а)пирен	0,00001	0,000005 ↓ (2 р.)	0,000002 ↓ (5 р.*)	0,000002
Бромдихлорметан	0,03	0,01 ↓ (3 р.)	0,001 ↓ (30 р.)	0,001
Бромформ	0,1	0,02 ↓ (5 р.)	0,001 ↓ (100 р.)	0,001
Дибромхлорметан	0,03	0,01 ↓ (3 р.)	0,001 ↓ (30 р.)	0,001
Формальдегид	0,05	0,025 ↓ (2 р.)	0,025	0,025
Хлороформ	0,06 (0,2)	0,03 ↓ (2–6,7 р.)	0,001 ↓ (60–200 р.)	0,001
Четыреххлористый углерод	0,002	0,002	0,001 ↓ (2 р.)	0,001
Нефтепродукты	0,1	0,05 ↓ (2 р.)	0,01 ↓ (10 р.)	0,01
Линдан	0,002	0,0005 ↓ (4 р.)	0,0002 ↓ (10 р.)	0,0002
Атразин	0,002	0,0002 ↓ (10 р.)	0,00005 ↓ (4 р.)	0,00005
ДДТ (сумма изомеров)	0,002	0,0005 ↓ (4 р.)	0,0002 ↓ (2,5 р.)	0,0002
2,4 Д	0,03	0,001 ↓ (30 р.)	0,001	0,001
Симазин	1	0,0002 ↓ (5000 р.)	0,00005 ↓ (4 р.)	0,0002
Гептахлор	0,05	0,00005 ↓ (1000 р.)	0,00002 ↓ (2,5 р.)	0,00002

Примечание: * – здесь и далее в табл. 4 «р.» – раз.

² О коррекции качества питьевой воды по содержанию биогенных элементов: постановление главного государственного санитарного врача РФ № 5 от июля 2000 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.businesspravo.ru/Docum/DocumShow_DocumID_17027.html (дата обращения: 05.06.2018).

³ МУ 2.1.4.1184-03. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества: методические указания по внедрению и применению санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.1.4.1116-02 [Электронный ресурс]. – URL: https://znaytovar.ru/gost/2/MU_214118403_Metodicheskie_uka.html (дата обращения: 05.06.2018).

⁴ ГОСТ 32220-2013. Вода питьевая, расфасованная в емкости. Общие технические условия [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200107341> (дата обращения: 05.08.2018).

⁵ Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) (с изменениями на 10 мая 2018 года) [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902249109> (дата обращения: 05.08.2018).

Регламентированные минеральные компоненты воды

Показатель	Показатель безопасности питьевой воды, мг/л, не более	Нормативы, ужесточенные для расфасованных питьевых вод, мг/л, не более (мг/л, в пределах)		
		Первая категория	Высшая категория	Детская питьевая вода
Нитриты (NO ₂)	3,3	0,5 ↓ (6,6 р.)	0,005 ↓ (660 р.)	0,005
Алюминий (Al)	0,2 (0,5)	0,1 ↓ (2–5 р.)	0,1	0,1
Аммиак (NH)	1,5	0,1 ↓ (15 р.)	0,05 ↓ (30 р.)	0,05
Марганец (Mn)	0,1 (0,5)	0,05 ↓ (2–10 р.)	0,05	0,05
Сульфаты	500	250 ↓ (2 р.)	150 ↓ (3,3 р.)	150
Хлориды	350	250 ↓ (1,4 р.)	150 ↓ (2,3 р.)	150
Барий (Ba)	0,7	0,7	0,1 ↓ (7 р.)	0,1
Бор (B)	0,5	0,5	0,3 ↓ (1,7 р.)	0,3
Бромид (Br)	0,2	0,2	0,1 ↓ (2 р.)	0,1
Мышьяк (As)	0,01	0,01	0,006 ↓ (1,7 р.)	0,006
Свинец (Pb)	0,01	0,01	0,005 ↓ (2 р.)	0,005
Хром (Cr)	0,05	0,05	0,03 ↓ (1,7 р.)	0,03
Цианиды	0,07	0,035 ↓ (2 р.)	0,035	0,035
Цинк (Zn)	5	5	3 ↓ (1,7 р.)	3
Кадмий (Cd)	0,002	0,001 ↓ (2 р.)	0,001	0,0005 ↓ (2 р.)
Ртуть (Hg)	0,001	0,0005 ↓ (2 р.)	0,0002 ↓ (5 р.)	0,0001 ↓ (2 р.)
Натрий (Na)	200	200	100 ↓ (2 р.)	20 ↓ (5 р.)
Нитраты (NO ₃)	45	20 ↓ (2,3 р.)	10 ↓ (4,5 р.)	5 ↓ (2 р.)
Селен (Se)	0,01	0,01	0,01	0,005 ↓ (2 р.)
Бикарбонаты (HCO ₃)	400	400	30–400 (13 р.)	30–300 ↓
Калий (K)	–	20	2–20	2–10 ↓
Кальций (Ca)	–	130	25–80	25–60 ↓
Магний (Mg)	–	50	5–50	5–35 ↓
Фториды (F)	1,5	1,5	0,6–1,2 ↓ (2,5–1,3 р.)	0,6–1 ↓
Жесткость, мг-экв/л	7	7	1,5–7 ↓ (4,7 р.)	1,5–6 ↓
Щелочность, мг-экв/л	6,5	6,5	0,5–6,5 ↓ (13 р.)	0,5–5 ↓
Минерализация, мг/л, в пределах	1000 (1500)	1000 ↓ (1,5 р.)	200–500 ↓ (5–2 р.)	200–500
Йод (I), мг/л, в пределах	0,125	0,125	0,04–0,06 ↓ (3–2 р.)	0,04–0,06

Расфасованные питьевые воды по своим критериям и качественным характеристикам имеют существенные различия. Эти различия связаны с введением дополнительных критериев: стабильности качества (в связи с существенным увеличением сроков от приготовления питьевой воды до ее доставки потребителю: от нескольких часов до 2–3 суток – для водопроводов, от 3 месяцев до 6, 12 месяцев и даже до 2–5 лет от приготовления до использования их потребителем – для расфасованных вод); физиологической полноценности (в связи с тем, что питьевая вода может содержать не только вредные, чуждые организму человека химические вещества, но и должна содержать определенное количество биогенных, необходимых для нормальной жизнедеятельности элементов, особенно тех, восполнение которых за счет пищевых продуктов является недостаточным). Важным является также то, что перечень обязательных для исследования показателей для расфасованных вод существенно расширен (с 56 приоритетных показателей для воды централизованных систем водоснабжения до 93 обязательных показателей для расфасованных питьевых вод) [15].

По одним и тем же для сравниваемых вод показателям расфасованные питьевые воды первой категории по 24 показателям содержания химических веществ 1-го и 2-го класса опасности имеют более строгие (от 2 до 5000 раз) нормативы по сравнению с водопроводной водой. Расфасованные воды высшей категории по 17 показателям имеют еще более строгие нормативы по сравнению с водой первой категории качества, а по 9 показателям физиологической полноценности воды имеют оптимальные параметры (в пределах минимально необходимых и максимально допустимых уровней) содержания жизненно важных биогенных элементов. Расфасованные питьевые воды высшей категории качества не только максимально безопасны, но и оказывают профилактическое и оздоравливающее действие. Их показано пить детям, беременным женщинам, больным людям, спортсменам, лицам, работающим с высокой физической нагрузкой, то есть тем, у кого потребность в биогенных элементах особенно высока (рис. 1).

К водам, предназначенным для детского питания, в основном предъявляют требования, относящиеся

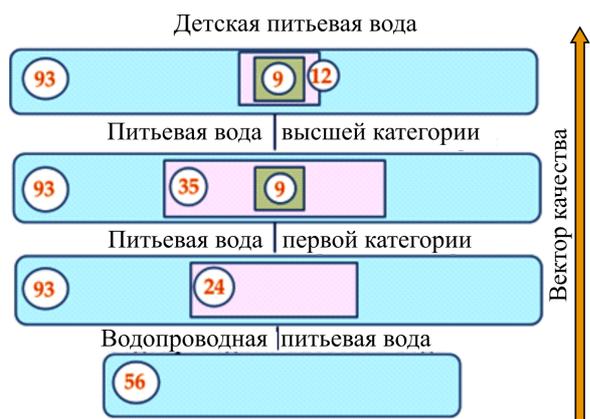


Рис. 1. Пирамида качества расфасованных питьевых вод по показателям безопасности и полезности (физиологической полноценности)

к воде высшей категории качества, но практически с полным отсутствием кадмия и ртути и скорректированным допустимым содержанием нитратов, селена, натрия, калия, кальция, магния, фтора, бикарбонатов. Кроме того, устанавливаются оптимальные для детского организма параметры показателей жесткости и щелочности воды.

В основе указанных различий лежат критериальные расчеты на основе использования методологии оценки популяционного и индивидуального риска, учета возрастных особенностей водопотребления и развития организма, сравнительного анализа более 850 видов расфасованных питьевых вод, присутствующих на российском рынке (табл. 6).

Расфасованные питьевые воды первой категории качества представляют повышенную гарантию химической безопасности и более надежно позволяют сохранить здоровье. Воды высшей категории

Таблица 6

Производство расфасованной питьевой воды, в том числе воды высшей категории, в субъектах РФ (края, области, республики)

Северо-Западный ФО	Центральный ФО	Южный ФО	Приволжский ФО	Уральский ФО	Сибирский ФО	Дальневосточный ФО
Архангельская 9/0*	Белгородская 1/1	Астраханская 1/0	Кировская 5/1	Курганская 5/2	Алтайский край 20/2	Амурская 6/1
Вологодская – 7/1	Брянская 5/1	Волгоградская – 12/2	Нижегородская 29/3	Свердловская – 33/2	Забайкальский край 2/0	Камчатский край 2/1
Калининградская 4/1	Владимирская 10/1	Краснодарский край 37/5	Оренбургская 20/2	Тюменская 30/3	Иркутская 19/2	Магаданская 1/0
Мурманская 1/0	Воронежская 8/2	Р. Адыгея 7/1	Пензенская 8/1	Челябинская – 11/2	Кемеровская – 6/1	Приморский край 23/3
Новгородская – 8/2	Ивановская – 3/1	Ростовская 32/ (4)	Пермская 16/1		Красноярский край 19/4	Р. Саха (Якутия) 16/1
Псковская 8/3	Калужская 8/3	Р. Кабардино-Балкария 1/1	Р. Башкортостан – 34/2		Новосибирская 12/3	Сахалинская 2/0
Карелия 1/1	Костромская 4/1	Р. Карачаево-Черкесия 5/4	Р. Марий Эл – 11/1		Омская 10/0	Хабаровский край 17/0
Коми – 6/1	Курская 9/5	Р. Дагестан 2/ (1)	Р. Мордовия 3/0		Р. Бурятия 5/1	АО Еврейская 2/0
Ленинградская 21/1	Липецкая 6/4	Р. Северная Осетия-Алания – 4/0	Р. Татарстан – 28/6		Р. Хакасия 2/0	АО Чукотский – 1/0
	Московская – 59/22	Ставропольский край 18/6	Самарская 20/6		Томская 6/0	
	Орловская 2/0		Саратовская – 12/5			
	Рязанская 4/0		Р. Удмуртия 7/1			
	Смоленская – 8/6		Ульяновская 6/3			
	Тамбовская – 4/4		Р. Чувашия 4/0			
	Тверская 18/4					
	Тульская 12/2					
	Ярославская – 9/0					
Итого: 65/10	Итого: 170/54	Итого: 119/24	Итого: 203/32	Итого: 79/9	Итого: 101/13	Итого: 70/6
Европейская часть РФ 557 – 70 %				Азиатская часть РФ 250 – 30 %		

Примечание: * – всего/высшей категории.

качества и «детские воды» практически полностью (на уровне применяемых методов анализа) исключают наличие вредных химических веществ (ксенобиотиков), то есть являются практически абсолютно безопасными, а также еще и полезными, так как содержат (как самый массовый продукт питания) необходимые для организма биогенные вещества и, следовательно, не только сохраняют, но и укрепляют здоровье.

Важным разделом регламентирования качества расфасованных питьевых вод явилось также повышение их эпидемиологической безопасности. В этих целях для контроля эпидемической безопасности питьевой воды, расфасованной в емкости, в СанПиН 2.1.4.1116-02⁶ введен более надежный интегральный показатель ГKB (глюкозоположительных бактерий), объединяющий всю группу бактерий семейства *Enterobacteriaceae*, то есть гарантирующий отсутствие в исследуемом объеме воды как лактозоположительных показателей (*E. coli*, ОКБ, ТКБ), так и патогенных (сальмонеллы) и потенциально-патогенных видов бактерий, не ферментирующих лактозу. Показатель

основан на двух основных признаках – дифференциальном признаке ферментации глюкозы и отрицательном оксидазном тесте. Эти признаки генетически присущи всему семейству *Enterobacteriaceae*, что обеспечивает стабильность показателя ГKB как необходимое свойство индикаторного микроорганизма, определяющее его надежность при контроле качества питьевой воды [16–18]. Сравнительный анализ существующих санитарно-индикаторных показателей эпидемиологической безопасности воды приведен в табл. 7, 8.

Надежность данного показателя убедительно подтверждена результатами многолетних исследований. Так, в исследованиях П.В. Журавлева (2013)⁷ установлен длительный период выживания сальмонелл (42 дня в водопроводной воде). Индикаторное значение сохранила только группа глюкозоположительных колиформ, так как динамика вегетирования полностью соответствовала таковой *Salmonella*. В этих же условиях показатель «термотолерантная *E. coli*» не обеспечивал эпидемической безопасности

Таблица 7

Сравнительная характеристика колиформных показателей

Показатель	Глюкозоположительные колиформные бактерии	Общие колиформные бактерии	Термотолерантные колиформные бактерии (ТКБ)	<i>E. coli</i>
Признаки идентификации	Глюкоза, кислота и газ, 37 °С	Лактоза, кислота и газ, 37 °С	Лактоза, кислота и газ, 44 °С	Лактоза, кислота и газ, 44 °С, индол
Роды семейства <i>Enterobacteriaceae</i>	<i>Escherichia</i>	<i>Escherichia</i>	<i>Escherichia</i>	<i>Escherichia</i>
	<i>Klebsiella, Citobacter, Enterobacter</i>	<i>Klebsiella, Citobacter, Enterobacter</i>	<i>Klebsiella</i>	
	<i>Rahnella, Buttiauxella</i>	<i>Rahnella, Buttiauxella</i>	Вода стандартного качества	
<i>Gafnia, Morganella, Edwardsiella, Providencia, Serratia Proteus, Salmonella</i>				
Характер показателя	Широкий, гигиенически надежный, интегральный, обеспечивает эпидемиологическую безопасность	Менее широкий, интегральный, нестабильный	Узкий, нестабильный	Самый узкий, стабильный

Таблица 8

Сравнительная оценка эпидемической надежности методов идентификации

Идентификация по лактозе (ЛКБ)	Идентификация по глюкозе (ГКБ)
Спорадическая заболеваемость в южной зоне страны, вызванная условно-патогенными бактериями (г. Каттакурган, г. Азов)	Вспышки и спорадическая заболеваемость не регистрировались в течение 30 лет при стандартном качестве воды по показателю ГОСТ 2874-73
Вспышки кишечных инфекций в Подмоскowie (г. Протвино, п. Октябрьский)	
Водные вспышки за рубежом при отсутствии колиформных бактерий: г. Ливерпуль (1965) – <i>Seligmann Reiteer</i> , г. Риверсайд (1968) – <i>Yallager, Spino</i>	
В США из 126 водных вспышек больше половины проходили при отсутствии в питьевой воде колиформных бактерий	

⁶ О введении в действие санитарно-эпидемиологических правил и нормативов «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества. СанПиН 2.1.4.1116-02» (вместе с СанПиН 2.1.4.1116-02. 2.1.4. «Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Питьевая вода»): постановление главного государственного санитарного врача РФ № 12 от 19.03.2002 (ред. от 28.06.2010) [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_6030/ (дата обращения: 01.09. 2018).

⁷ Журавлев П.В. Научное обоснование совершенствования санитарно-эпидемиологического мониторинга за бактериальным загрязнением водных объектов: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 2013. – 47 с.

воды в отношении сальмонелл: бактерии *E. coli* обнаруживалась в воде более короткий срок (28 дней в воде) и при их отсутствии выделялись *Salmonella*. В экспериментальных условиях установлена большая устойчивость *Salmonella* к действию хлора, чем *E. coli* и ОКБ. *Salmonella* отмирали при времени контакта четыре часа, в то время как *E. coli* не обнаруживались в воде через час, *Total coliforms* – через два часа. *Glucose + coliforms* так же, как и *Salmonella*, погибали через четыре часа, сохраняя при этом индикаторное значение в отношении патогенных бактерий.

Модифицированная методика определения ГКБ, помимо более высокой информативности, ускоряет проведение санитарно-микробиологического анализа (примерно на сутки) (табл. 9). Обоснована также необходимость микробиологического контроля содержания синегнойной палочки.

Повышение требований к качеству и безопасности питьевых вод определяет потребность в совершенствовании нормативной базы [19–21]. На сего-

дня к негативным моментам ряда подзаконных документов санитарного законодательства следует отнести отождествление в некоторых из них понятий «минеральная» и «питьевая» вода, что противоречит понятийной сущности всех этих терминов в известных энциклопедиях и справочниках. А введение нового в международной практике термина «минеральная столовая питьевая вода», для которого в ряде документов допускается десятикратное превышение содержания ксенобиотиков 1-го и 2-го классов опасности (например, ртути, свинца, мышьяка), по сравнению с нормативами, принятыми даже для водопроводной хозяйственно-питьевой воды, может явиться серьезной угрозой здоровью не только для детского, но даже для взрослого населения. Поэтому использование такой воды в качестве воды для детского питания является недопустимым.

Рекомендуемая корректировка некоторых подзаконных документов представлена в табл. 10. Следует отметить также существенное количество

Таблица 9

Сравнительная характеристика методов определения колиформных бактерий

Время посева пробы, ч	Метод ИСО 9308-1:2000	Метод МУК 4.2.1018-01	Разработанный ускоренный метод
	Посев методом мембранной фильтрации		
	Инкубация 18–24 ч при температуре 37 °С на лактозной селективной среде		
Через 24	Выборочный посев колоний на неселективный агар Инкубация 18–24 ч при температуре 37 °С	Выборочная проверка колоний на оксидазный тест. Микроскопия после окраски по Граму. Ферментация на лактозной среде 24–48 ч при температуре 37 °С	Оксидазный тест одновременно всех колоний на мембранном фильтре. Окончательный ответ через 18–24 ч
Через 48	Определение оксидазной активности	Предварительный учет газообразования	–
Через 72		Окончательный учет газообразования	–
ИТОГО	Длительность 48 ч	Длительность трое суток без учета изменчивости биохимических свойств	Длительность 18–24 ч; четкая дифференциация колоний
	Недостовверные результаты вследствие субъективной выборки колоний		Отсутствие субъективной оценки

Таблица 11

Документы, регламентирующие безопасность питьевых минеральных вод и требующие внесения корректив

№ п/п	Наименование документа	Контролируемые показатели	Требуемые корректировки
1	ГОСТ 13273-88 «Воды минеральные питьевые лечебные и лечебно-столовые. Технические условия»	>70 показателей, из них нормировано содержание 8 биогенных элементов. Показатели безопасности не нормированы	Необоснованно введен термин « <u>питьевые</u> » одновременно с термином « <u>минеральные</u> » для лечебных и лечебно-столовых вод
2	СанПиН 2.3.2.1078-01. «Продовольственное сырье и пищевые продукты», п.1.8.2. «Воды <u>питьевые</u> минеральные природные <u>столовые</u> , лечебно-столовые, лечебные»	Девять показателей безопасности, из них три выше ПДК _{пв} : свинец – 0,1 мг/дм ³ (10 раз), кадмий – 0,01 мг/дм ³ (5 раз), ртуть – 0,005 мг/дм ³ (10 раз)	1. То же. 2. Необоснованно введен термин « <u>столовая</u> » (по существу «лечебно-столовая»). 3. Необоснованно минеральные лечебные и лечебно-столовые воды включены в данный СанПиН
3	Технический регламент Таможенного союза ТРТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Приложение 3. «Гигиенические требования безопасности к пищевой продукции», п.8 «Напитки»	Три показателя безопасности выше ПДК _{пв} : свинец – 0,1 мг/дм ³ (10 раз), кадмий – 0,01 мг/дм ³ (5 раз), ртуть – 0,005 мг/дм ³ (10 раз)	1. Вновь введен термин « <u>столовая</u> » вода. 2. Необоснованно минеральные природные воды отнесены к напиткам. 3. Список биогенных элементов вообще отсутствует (контроль только по трем показателям безопасности)



Рис. 2. Нормативные документы по контролю безопасности расфасованных вод различных видов

факторов неопределенности в разделении принятого в международной практике термина и понятия «минеральная вода» на российские дефиниции «минеральная питьевая лечебная» и «минеральная питьевая лечебно-столовая» воды, не говоря уже об абсурдности понятия «столовая минеральная питьевая вода». Об этом же свидетельствуют и существенные различия в количестве контролируемых показателей для таких вод в сравнении с действующими российскими и международными нормативными документами (рис. 2).

Развитие нормативно-правовой базы, несомненно, должно идти и в направлении поддержки производства расфасованных вод высокого качества, в том числе вод, предназначенных для детского населения. Внедрение последних в детских школьных и дошкольных учреждениях на примере г. Москвы, Барнаула, Самары, Смоленска подтвер-

дило их значительную оздоравливающую эффективность [22, 23].

Таким образом, развитие рынка питьевой воды как части продовольственного потребительского рынка страны требует:

- актуализации нормативной и методической базы контроля качества и безопасности вод;
- совершенствования систем мониторинга эпидемиологической безопасности на базе современных методов и инструментов исследования;
- развития практики применения методологии оценки риска здоровью при употреблении воды разного качественного и количественного состава.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Проблемы эпидемической безопасности питьевого водопользования населения России / А.Е. Недачин, Г.З. Артемова, Р.А. Дмитриева, Т.В. Доскина, Ю.Г. Талаева, Л.В. Иванова [и др.] // Гигиена и санитария. – 2005. – № 6. – С. 14–18.
2. Зуев Е. Т., Фомин Г. С. Питьевая и минеральная вода. Требования мировых и европейских стандартов к качеству и безопасности. – М.: Протектор, 2003. – 319 с.
3. Barrell R.A., Hunter P.R., Nichols G. Microbiological standards for water and their relationship to health risk // Commun. Dis. Public Health. – 2000. – Vol. 3, № 1. – P. 8–13.
4. Борисова Н.И., Борисов А.В. Современное состояние и проблемы отрасли водоснабжения и водоотведения в условиях нового экономического развития России и ее регионов // Экономика и предпринимательство. – 2014. – Т. 49, № 8. – С. 728–732.
5. Малышева А.Г., Рахманин Ю.А. Физико-химические исследования и методы контроля веществ в гигиене окружающей среды. – СПб.: МПО «Профессионал», 2012. – 717 с.

6. Совершенствование нормативной и методической базы бактериологического мониторинга качества питьевой воды / А.Е. Недачин, Т.З. Артемова, Л.В. Иванова, Ю.Г. Талаева, И.А. Богатырева, Н.Н. Буторина [и др.] // Гигиена и санитария. – 2007. – № 5. – С. 36–39.
7. Унгурияну Т.Н. Риск для здоровья населения при комплексном действии веществ, загрязняющих питьевую воду // Экология человека. – 2011. – № 3. – С. 14–20.
8. Occurrence and risk assessment of heavy metals in water, sediment, and fish from Dongting Lake, China / B. Bi, X. Liu, X., Guo S. Lu // Environmental Science and Pollution. – 2018. – Vol. 25, № 34. – P. 34076–34090.
9. Calderon R.L. The epidemiology of chemical contaminants of drinking water // Food Chem. Toxicol. – 2000. – Vol. 38, suppl. 1. – P. 13–20.
10. Ljung K., Vahter M. Time to re-evaluate the guideline value for manganese in drinking water? Review // Environ Health Perspect. – 2007. – Vol. 115, № 11. – P. 1533–1538.
11. Турбинский В.В., Хмелёв В.А. Гигиенический прогноз опасности природного и техногенного загрязнения источников питьевого водоснабжения для здоровья населения в Сибири // SWorld: сборник научных трудов. – 2012. – Т. 33, № 3. – С. 54а–60.
12. Рахманин Ю.А., Михайлова Р.И. Развитие производства бутилированных вод высшей категории качества является важным направлением улучшения питьевого водоснабжения // Вода Magazine. – 2010. – № 6. – С. 32–33.
13. Севостьянова Е.М. Актуальные вопросы производства минеральных вод // Актуальные вопросы индустрии напитков. – 2018. – № 2. – С. 145–148.
14. Лавров К.Л. О потреблении, качестве и безопасности воды питьевой бутилированной // Конкурентоспособность территорий: материалы XIX Всероссийского экономического форума молодых ученых и студентов: в 8 ч. – Екатеринбург, 2016. – Ч. 7. – С. 205–208.
15. Sidorenko G.J., Rakhmanin Yu.A. Guidelines on Health Aspects of Water Desalination. – Geneva: WHO, ETS/80.4. – 60 p.
16. Значение глюкозоположительных колиформных бактерий и потенциально патогенных бактерий как показателей эпидемиологической безопасности водопроводной воды. / П.В. Журавлев, В.В. Алешня, О.П. Панасовец, А.А. Морозова, Т.З. Артемова, Ю.Г. Талаева [и др.] // Гигиена и санитария. – 2013. – № 1. – С. 56–58.
17. Dechesne M., Soyeux E. Assessment of source water pathogen contamination // J. Water Health. – 2007. – Vol. 5, suppl. 1. – P.39–50.
18. Распространение бактерий рода *Klebsiella* в водных объектах и их значение в возникновении водообусловленных острых кишечных инфекций / Ю.А. Рахманин, Л.В. Иванова, Т.З. Артемова, Е.К. Гипп, А.В. Загайнова, Т.Н. Максимкина, А.В. Красняк, П.В. Журавлев, В.В. Алешня, О.В. Панасовец // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95, № 4. – С. 397–406.
19. Проблемы качества и безопасности бутилированной питьевой воды / Л.И. Амбарцумян, Е.Н. Губа, М.В. Гусева, С.Н. Дьянова, В.В. Илларионова // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2018. – Т. 364, № 4. – С. 96–99.
20. Риски потери качества бутилированных вод (на примере предприятий севера Кыргызстана) / Г.В. Белов, Ж.О. Касымбеков, М.Р. Ажиматова, О.К. Иванова // Медицина Кыргызстана. – 2014. – № 3–2. – С.10–16.
21. Коротков В.В., Долгова А.В. Гигиенические проблемы безопасности бутилированной питьевой воды в Липецкой области // Здравоохранение Российской Федерации. – 2011. – № 4. – С. 28.
22. Севостьянова Е.М., Ложкомоева М.М. Критерии оценки качества воды минеральной, предназначенной для питания детей различных возрастных групп // Пути интенсификации производства и переработки сельскохозяйственной продукции в современных условиях: материалы международной научно-практической конференции: в 2 ч. / под ред. В.Н. Храмовой. – Волгоград, 2012. – Ч. 2. – С. 136–139.
23. Севостьянова Е.М. Обеспечение питьевого режима в образовательных учреждениях // Вопросы питания. – 2014. – Т. 83, № S3. – С. 87.

Рахманин Ю.А., Михайлова Р.И. Анализ пищевых рисков и безопасность водного фактора // Анализ риска здоровью. – 2018. – № 4. – С. 31–42. DOI: 10.21668/health.risk/2018.4.04



FOOD RISKS ANALYSIS AND WATER SAFETY

Yu.A. Rakhmanin, R.I. Mikhailova

A.N. Sysin Research Institute of Human Ecology and Environmental Health, 10, build. 1, Pogodinskaya Str., Moscow, 119992, Russian Federation

Water in its native form or as a component of various food products is the greatest and most frequently consumed part of daily nutrition. Scientifically justified criteria of its quality include epidemiologic and radiation safety, chemical harmlessness, and favorable organoleptic (aesthetic) properties. Over recent years in Russia more than 91.5 % population, and more than 96% in cities, have access to drinking water that conforms to all safety requirements. However, about 4–5 % of water samples taken from centralized water supply systems are not safe as per epidemiologic criteria. A drastic growth in chemical contamination of surface drinking water sources is another great concern.

The authors focus on a modified procedure for detecting dextrose-positive bacteria that is, apart from being greatly informative, makes performance of sanitary-epidemiologic analysis much faster (approximately 1 day faster). It is confirmed that microbiologic control over blue pus bacilli occurrence is vital. The authors also show that when an internationally accepted term "mineral water" is divided into "mineral drinking curative water" and "mineral drinking curative and table water" accepted in Russia, it requires adjustment of some legal and regulatory documents and strict definition of parameters that are subject to control. It is recommended to develop regulatory and legal base so that it could promote manufacturing of bottled high quality water, including that for children nutrition.

Overall, the authors show that development of drinking water market as a part of food market in the country requires updating of regulatory and methodical base for control over water quality and safety; improved systems of monitoring over epidemiologic safety based on up-to-date examination procedures and tools; putting health risk assessment methodology into practice in relation to consumption of water with diverse qualitative and quantitative structure.

Key words: drinking water, microbiological control, epidemiologic safety, legal and regulatory base.

References

1. Nedachin A.E., Artemova T.Z., Dmitrieva R.A., Doskina T.V., Talaeva Yu.G., Ivanova L.V. [et al]. Problems of epidemic safety of drinking water use by the population of Russia. *Gigiena i sanitariya*, 2005, no. 6, pp. 14–18 (in Russian).
2. Zuev E. T., Fomin G. S. Pit'evaya i mineral'naya voda. Trebovaniya mirovykh i evropeiskikh standartov k kachestvu i bezopasnosti [Drinking and mineral water. The requirements of world and European standards for quality and safety]. Moscow, Protektor Publ., 2003, 319 p. (in Russian).
3. Barrell R.A., Hunter P.R., Nichols G. Microbiological standards for water and their relationship to health risk. *Commun. Dis. Public Health*, 2000, vol. 3, no. 1, pp. 8–13.
4. Borisova N.I., Borisov A.V. Current state and problems of the sector of water supply and sanitation in the new economic development of Russia and its regions. *Ekonomika i predprinimatel'stvo*, 2014, vol. 49, no. 8, pp. 728–773 (in Russian).
5. Malysheva A.G., Rakhmanin Yu.A. Fiziko-khimicheskie issledovaniya i metody kontrolya veshchestv v gigiene okruzhayushchei sredy [Physico-chemical studies and methods for the control of substances in environmental hygiene]. Sankt-Peterburg, MPO «Professional» Publ., 2012, 717 p. (in Russian).
6. Nedachin A.E., Artemova T.Z., Ivanova L.V., Talaeva Yu.G., Bogatyreva I.A., Butorina N.N. [et al]. Improving the standard and methodological basis for bacteriological monitoring the quality of drinking water. *Gigiena i sanitariya*, 2007, no. 5, pp. 36–39 (in Russian).
7. Unguryanu T.N. Risk dlya zdorov'ya naseleniya pri kompleksnom deistvii veshchestv, zagryaznyayushchikh pit'evuyu vodu [The risk to public health in the complex effect of substances that pollute drinking water]. *Ekologiya cheloveka*, 2011, no. 3, pp. 14–20 (in Russian).
8. Bi B., Liu X., Guo X., Lu S. Occurrence and risk assessment of heavy metals in water, sediment, and fish from Dongting Lake, China. *Environmental Science and Pollution*, 2018, vol. 25, no. 34, pp. 34076–34090.
9. Calderon R.L. The epidemiology of chemical contaminants of drinking water. *Food Chem. Toxicol.*, 2000, vol. 38, suppl. 1, pp. 13–20.

© Rakhmanin Yu.A., Mikhailova R.I., 2018

Yurii A. Rakhmanin – Academician, Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Professor, Chief Scientific Advisor (e-mail: 71info@sysin.ru; tel.: +7 (495) 540-61-71; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2067-8014>).

Rufina I. Mikhailova – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Laboratory for Drinking Water Supply Hygiene and Biophysics of Water (e-mail: awme@mail.ru; tel.: +7 (499) 246-76-74; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7194-9131>).

10. Ljung K, Vahter M. Time to re-evaluate the guideline value for manganese in drinking water? (Review). *Environ Health Perspect*, 2007, vol. 115, no. 11, pp. 1533–1538.
11. Turbinskii V.V., Khmelev V.A. Gigienicheskiy prognoz opasnosti prirodnogo i tekhnogenogo zagryazneniya istochnikov pit'evogo vodosnabzheniya dlya zdorov'ya naseleniya v Sibiri [Hygienic forecast of the danger of natural and man-made pollution of drinking water supply sources for the health of the population in Siberia]. *SWorld: Sbornik nauchnykh trudov*, 2012, vol. 33, no. 3, pp. 54a–60 (in Russian).
12. Rakhmanin Yu.A., Mikhailova R.I. Razvitie proizvodstva butilirovannykh vod vysshei kategorii kachestva yavlyayetsya vazhnym napravleniem uluchsheniya pit'evogo vodosnabzheniya [The development of the production of bottled waters of the highest quality category is an important direction for improving the drinking water supply]. *Voda Magazine*, 2010, no. 6, pp. 32–33 (in Russian).
13. Sevost'yanova E.M. Topical questions of mineral water production. *Aktual'nye voprosy industrii napitkov*, 2018, no. 2, pp. 145–148 (in Russian).
14. Lavrov K.L. O potreblenii, kachestve i bezopasnosti vody pit'evoi butilirovannoi [About consumption, quality and safety of drinking bottled water]. *Konkurentosposobnost' territorii: Materialy XIX Vserossiiskogo ekonomicheskogo foruma molodykh uchennykh i studentov: v 8 chastyakh*. – Ekaterinburg, 2016, part 7, pp. 205–208 (in Russian).
15. Sidorenko G.J., Rakhmanin Yu.A. Guidelines on Health Aspects of Water Desalination. Geneva, WHO, ETS/80.4, 60 p.
16. Zhuravlev P.V., Aleshnya V.V., Panasovets O.P., Morozova A.A., Artemova T.Z., Talaeva Yu.G. [et al]. The significance of glucose positive coliform bacteria and potentially pathogenic bacteria as an indicator of epidemiological safety of tap water. *Gigiena i sanitariya*, 2013, no.1, pp. 56–58 (in Russian).
17. Dechesne M., Soyeux E. Assessment of source water pathogen contamination. *J. Water Health*, 2007, vol. 5, suppl. 1, pp. 39–50.
18. Rakhmanin Yu.A., Ivanova L.V., Artemova T.Z., Gipp E.K., Zagainova A.V., Maksimkina T.N., Krasnyak A.V., Zhuravlev P.V., Aleshnya V.V., Panasovets O.V. Distribution of bacteria of the *Klebsiella* strain in water objects and their value in developing of the water caused acute intestinal infections. *Gigiena i sanitariya*, 2016, vol. 95, no. 4, pp. 397–406 (in Russian).
19. Ambartsumyan L.I., Guba E.N., Guseva M.V., Diyanova S.N., Illarionova V.V. Problems of quality and safety of bottled drinking water. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Pishchevaya tekhnologiya*, 2018, vol. 364, no. 4, pp. 96–99 (in Russian).
20. Belov G.V., Kasymbekov Zh.O., Azhimatova M.R., Ivanova O.K. Riski poteri kachestva butyirovannykh vod (na primere predpriyatii severa Kyrgyzstana) [Risks of loss of quality of bottled water (on the example of enterprises in the north of Kyrgyzstan)]. *Meditsina Kyrgyzstana*, 2014, no. 3–2, pp. 10–16 (in Russian).
21. Korotkov V.V., Dolgova A.V. Hygienic problems of bottled drinking water safety in the Lipetsk Region. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii*, 2011, no. 4, pp. 28 (in Russian).
22. Sevost'yanova E.M., Lozhkomoeva M.M. Kriterii otsenki kachestva vody mineral'noi, prednaznachenoii dlya pitaniya detei razlichnykh vozrastnykh grupp [Criteria for assessing the quality of mineral water intended for the nutrition of children of different age groups]. *Puti intensivatsii proizvodstva i pererabotki sel'skokhozyaistvennoi produktsii v sovremennykh usloviyakh: Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii: v 2-kh chastyakh*. In: V.N. Khramova ed. Volgo-grad, 2012, vol. 2, pp. 136–139 (in Russian).
23. Sevost'yanova E.M. Obespechenie pit'evogo rezhima v obrazovatel'nykh uchrezhdeniyakh [Providing drinking regime in educational institutions]. *Voprosy pitaniya*, 2014, vol. 83, no. S3, pp. 87 (in Russian).

Rakhmanin Yu.A., Mikhailova R.I. FOOD RISKS ANALYSIS AND WATER SAFETY. *Health Risk Analysis*, 2018, no. 4, pp. 31–42. DOI: 10.21668/health.risk/2018.4.04.eng

Получена: 28.09.2018

Принята: 17.12.2018

Опубликована: 30.12.2018