

15. Кик П.Ф., Гельцер Б.И. *Экологические проблемы здоровья*. Владивосток: Дальнаука, 2004.
16. Бузинов Р.В., Кик П.Ф., Унгуряну Т.Н., Ярыгина М.В., Гудков А.Б. *От Поморья до Приморья: социально-гигиенические и экологические проблемы здоровья населения*. Архангельск: СГМУ; 2016.
17. Щепин О.П., Медик В.А., ред. *Здоровье населения региона и приоритеты здравоохранения*. М.: ГЕОТАР-Медиа; 2010.
18. Дементьева Д.М., Безроднова С.М. Проблема врожденных пороков развития у детей в регионе с неоднозначной экологической ситуацией. *Гигиена и санитария*. 2013; 92(1): 61–5.
19. Майоров Р.В., Дербенев Д.П. Комплексная оценка влияния медико-социальных факторов риска на увеличение частоты респираторных заболеваний у детей. *Здоровье населения и среда обитания*. 2014; (6): 15–7.
20. Степанова Н.В., Валеева Э.Р. Основные тенденции здоровья детского населения Республики Татарстан. *Гигиена и санитария*. 2015; 94(1): 92–7.
8. Kiku P.F., Yarygina M.V., Yudin S.S. *Lifestyle, habitat and health of Primorsky Krai. [Obraz zhizni, sreda obitaniya i zdorov'e naseleniya Primorskogo kraia]*. Vladivostok: Dal'nauka, 2013. (in Russian)
9. Kochurova L.V., Eliseev V.A. The multiplicity of diseases in children living in ecologically unfavorable regions of Siberia. *Ekologiya cheloveka*. 2011; (11): 19–24. (in Russian)
10. Kuznetsova D.A., Sizova E.N., Tulyakova O.V. The impact of living in high latitudes on the functional status and the incidence of teen. *Gigiena i sanitariya*. 2013; 92(3): 77–80. (in Russian)
11. Kuchma V.R., Sukharev A.G. Hygiene of children and adolescents as part of preventive medicine. *Gigiena i sanitariya*. 2015; 94(6): 66–70. (in Russian)
12. Yatsyna I.V., Sineva E.L., Tulakin A.V., Zhadan I.Yu., Preobrazhenskaya E.A., Sarancha E.O. The health of children in the industrialized region. *Gigiena i sanitariya*. 2015; 94(5): 39–45. (in Russian)
13. Rakhmanin Yu.A., Mikhaylova R.I. Environment and Health: Priorities Preventive Medicine. *Gigiena i sanitariya*. 2014; 93(5): 5–9. (in Russian)
14. Rakhmanov R.S., Gadzhilbragimov D.A., Medzhidova M.A., Kudryavtseva O.A. Evaluation of the importance of climatic conditions as a risk factor for health. *Gigiena i sanitariya*. 2010; 89(2): 44–6. (in Russian)
15. Kiku P.F., Gel'tser B.I. *Environmental health issues. [Ekologicheskie problemy zdorov'ya]*. Vladivostok: Dal'nauka, 2004. (in Russian)
16. Buzinov R.V., Kiku P.F., Unguryanu T.N., Yarygina M.V., Gudkov A.B. *From Pomerania to the Primorye: socio-sanitary and environmental problems of public health. [Ot Pomor'ya do Primor'ya: sotsial'no-gigienicheskie i ekologicheskie problemy zdorov'ya naseleniya]*. Arkhangel'sk: SGMU; 2016. (in Russian)
17. Shchepin O.P., Medik V.A., eds. *Health region population and health priorities. [Zdorov'e naseleniya regiona i prioritye zdavookhraneniya]*. M.: GEOTAR-Media; 2010. (in Russian)
18. Dement'eva D.M., Bezrodnova S.M. The problem of birth defects in children in the region with a controversial environmental situation. *Gigiena i sanitariya*. 2013; 92(1): 61–5. (in Russian)
19. Mayorov R.V., Derbenev D.P. A comprehensive assessment of the impact of medical and social risk factors on the increase in the incidence of respiratory diseases in children. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2014; (6): 15–7. (in Russian)
20. Stepanova N.V., Valeeva E.R. Major trends of health of the child population of the Republic of Tatarstan. *Gigiena i sanitariya*. 2015; 94(1): 92–7. (in Russian)

Поступила 10.03.16

Принята к печати 04.10.16

## References

1. Kuchma V.R. Protection of children and young people's health in the National Action Strategy for Children for 2012–2017. *Gigiena i sanitariya*. 2013; 92(6): 26–30. (in Russian)
2. Lapin Yu.E. The state policy in the field of children's health. *Zdravookhranenie Rossiyskoy Federatsii*. 2010; (1): 14–8. (in Russian)
3. Luchaninova V.N., Tsvetkova M.M., Krivelevich E.B. *Regional factors and the health of children and young Primorsky Krai. [Regional'nye faktory i zdorov'e detey i podrostkov Primorskogo kraia]*. Vladivostok: Meditsina DV; 2012. (in Russian)
4. Kuchma V.R., Rapoport I.K. Scientifically-methodical bases of health protection and strengthening Russian teen. *Gigiena i sanitariya*. 2011; 90(4): 53–9. (in Russian)
5. Kuchma V.R., Sukhareva L.M. The sanitary-epidemiological well-being of children and adolescents in the present conditions: problems and solutions. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2012; (8): 4–6. (in Russian)
6. Akimova I.S., Gudimova Zh.V., Blinova E.G., Gegechkori I.V., Petukhova A.E., Shcherba E.V. The of external environmental conditions on the operability and on the performance of health-seeking children of primary school age in Omsk. *Ekologiya cheloveka*. 2012; (4): 29–33. (in Russian)
7. Ivanchenko M.N., Lutsevich I.N., Gubko A.A., Yudin A.N. The impact of the urban environment factors on the incidence of pre-school children. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2013; (3): 23–5. (in Russian)

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2016

УДК 613.32

Степанова Н.В., Валеева Э.Р., Фомина С.Ф., Зиятдинова А.И.

## ОЦЕНКА НЕКАНЦЕРОГЕННОГО РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ПОТРЕБЛЕНИИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

ФГАОУ ВО Казанский (Приволжский) федеральный университет, Институт фундаментальной медицины и биологии Министерства образования и науки РФ, 420008, Казань

В статье приведены результаты оценки неканцерогенного риска здоровью детского населения, проживающего в различных зонах (районах) г. Казани с целью последующей комплексной оценки химических веществ, загрязняющих питьевую воду. Оценку риска здоровью населения проводили в соответствии с П 2.1.10.1920–04 для перорального пути поступления питьевой воды по показателям ее химического состава с учетом стандартных и региональных факторов экспозиции. Результаты оценки риска при потреблении питьевой водопроводной воды детского населения с локализованным местом проживанием позволили выделить в городе зоны с повышенным уровнем риска для здоровья. Скрининговая оценка неканцерогенного риска при поступлении химических веществ с питьевой водой выявила различия в региональных и стандартных значениях факторов экспозиции. Это оказывает влияние как на величину хронической средней суточной дозы химических контаминантов питьевой воды, так и на уровень риска при потреблении питьевой воды детским населением.

Ключевые слова: неканцерогенный риск; здоровье; питьевая водопроводная вода; химический состав.

Для цитирования: Степанова Н.В., Валеева Э.Р., Фомина С.Ф., Зиятдинова А.И. Оценка неканцерогенного риска для здоровья детского населения при потреблении питьевой воды. *Гигиена и санитария*. 2016; 95(11): 1079–1083. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2016-95-11-1079-1083>

Stepanova N.V., Valeeva E.R., Fomina S.F., Ziyatdinova A.I.

### ASSESSMENT OF NON-CARCINOGENIC RISK FOR THE HEALTH OF THE CHILD POPULATION UNDER THE CONSUMPTION OF DRINKING WATER

Kazan (Volga region) Federal University, Institute of Biology and Fundamental Medicine, Kazan, 420008, Russian Federation

In the article there are given results of the evaluation of non-carcinogenic risks for the health of the child population residing in different areas (districts) of the city of Kazan with the aim of the subsequent comprehensive assessment of the pollutants in drinking water. Assessment of the risk for the human health was performed correspondingly to with the P 2.1.10.1920-04 for oral route of exposure in accordance to the chemical composition of drinking water

*with account for the standard and regional factors of the exposure. The results of the risk assessment under the consumption of drinking tap water by the child population with localized place of residence permit to reveal areas with a high level of health risk in the city. The screening assessment of carcinogenic risk due to the consumption of chemicals with drinking water revealed differences in regional and standard values of the exposure factors. This affects both on the value of the chronic average daily intake of chemical contaminants in drinking water and the level of risk under the consumption of drinking water by the child population.*

**Key words:** *non-carcinogenic risk; health; drinking tap water; chemical composition.*

**For citation:** Stepanova N.V., Valeeva E.R., Fomina S.F., Ziyatdinova A.I. Assessment of non-carcinogenic risk for the health of the child population under the consumption of drinking water. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian Journal)* 2016; 95(11): . (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2016-95-11-1079-1083>

**For correspondence:** Natalya V. Stepanova, MD, PhD, DSci., professor, Department of Biocology, Hygiene and Public Health of the Kazan (Volga region) Federal University, Institute of Biology and Fundamental Medicine, Kazan, 420008, Russian Federation. E-mail: [stepmed@mail.ru](mailto:stepmed@mail.ru)

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Acknowledgment.** Publication was executed with the financial support of the Russian State Scientific Fund and the Government of the Republic of Tatarstan within the framework of a research project N 15-16-16008 a(p) 06.

Received: 10 March 2016

Accepted: 04 October 2016

## Введение

Одним из важнейших экологических факторов среды обитания, влияющих на здоровье населения на исследуемой территории, является качество питьевой воды из источников централизованного водоснабжения. Наиболее чувствительными к действию неблагоприятных факторов окружающей среды являются дети, поэтому их здоровье может служить надежным индикатором экологического благополучия региона [1]. По сравнению с взрослыми дети в силу физиологических особенностей более подвержены воздействию токсичных веществ в питьевой воде в связи с большим потреблением воды на единицу массы тела (в мг/кг). Актуальность рассматриваемой проблемы объясняется тем, что многие эксперты для оценки уровня скрининга (для взрослых потребление 2 л/сут на 70 кг массы тела и потребление ребенком 1 л/сут на 10 кг соответственно) по-прежнему используют значения экспозиции по умолчанию [2, 3]. В конкретной санитарной ситуации проведение процедуры оценки риска здоровью населения от воздействия водного фактора через расчет дозовой нагрузки на взрослое и детское население с выделением приоритетных веществ и неблагоприятных воздействий изучаемого фактора среды обитания на здоровье населения представляется актуальной и эффективной [4, 5].

Цель работы – оценка неканцерогенного риска для здоровья детского населения при пероральном поступлении химических соединений с питьевой водопроводной водой на основе стандартных и региональных факторов экспозиции.

## Материал и методы

Оценку неканцерогенного риска при поступлении химических веществ с питьевой водой проводили для детей в возрасте 3–6 лет, проживающих в четырех районах (зонах) г. Казань, что позволило минимизировать неопределенности, связанные со специфическими региональными параметрами в оценке экспозиции, и учесть все аспекты сезонной и суточной деятельности из-за меньшей подверженности детей внутригородской миграции. Выделение зон исследования проводили на основании расположения постоянных постов наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха и обслуживающих эти районы детских поликлиник (№ 4, 6, 10, 11) с целью последующей комплексной оценки многофакторного риска. Выбранные зоны имеют достоверные различия по сложившейся эколого-гигиенической ситуации по тяжелым металлам в почве и снеговом покрове [6]. Оценку риска осуществляли по данным регионального информационного фонда (РИФ) социально-гигиенического мониторинга и результатам исследований, выполненных на базе аккредитованной лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии

в Республике Татарстан» в соответствии с Р 2.1.10.1920–04 [7]. Изучение токсичности химических веществ проводили на основе хронического суточного поступления вещества (пероральный путь). За допустимый уровень неканцерогенных эффектов принимали значения HQ в диапазоне от 0,11 до 1,0, а HI – от 1,1 до 3,0 [8].

Информация о местных факторах экспозиции получена в поперечном исследовании при анкетировании родителей (нянь, бабушек) 1250 детей (от 3 до 6 лет). Анкета, разработанная сотрудниками Института фундаментальной медицины и биологии К(П)ФУ, включала следующую информацию о факторах экспозиции: масса тела ребенка, кг, рост, см, количество потребляемой питьевой воды, л/сут, количество водных процедур (мытье рук), раз/сут, прием душа (ванны), раз/неделю, продолжительность водных процедур, мин/сут, длительность воздействия, дней/год, время нахождения на свежем воздухе, ч/сут, время нахождения в жилище, ч/сут. Статистический анализ полученных данных реализован в операционной системе Windows 2007 с использованием стандартных прикладных пакетов Excel 2007 и Statistica v.6.0.

## Результаты и обсуждение

В поперечном исследовании изучены следующие местные факторы детской экспозиции: масса тела, количество потребляемой воды в сутки, продолжительность водных процедур, длительность воздействия, время пребывания в жилище и показатели активности вне жилища. Результаты показали, что дети в среднем на уровне 95-го перцентиля (Perc) потребляют 2 л/сут, что соответствует значению стандартного фактора экспозиции для взрослых (табл. 1). Масса тела у детского населения составила на уровне Me 10,3 кг, а на уровне верхнего 95-го перцентиля (Perc) превысила на 1,4 кг стандартное значение.

Население г. Казань обеспечивается питьевой водой из трех поверхностных и 25 подземных источников. На 1.01.2014 98% населения пользуется водой из централизованных систем. Среднесуточное водопотребление на одного человека составляет 159 л в сутки при нормативе в 300 л. Качество питьевых вод во многом определяется качеством природного поверхностного водоисточника, которое в регионе г. Казани в последние годы ухудшилось: загрязненность воды характеризуется как «грязная». Подача воды жителям Казани осуществляется от поверхностного водозабора «Волжский», подземных водозаборов и артезианских скважин с помощью 98 насосных станций. Водозабор «Волжский» обеспечивает питьевой водой 80% населения города, в том числе Кировский (1-я зона) и Вахитовский районы (3-я зона). Население Советского района (2-я зона) пользуется питьевой водой смешанного характера («Волжский» водозабор и подземные водоисточники Аки, Азино и Солидарность). Приволжский район города (4-я зона) обеспечивается смешанной водой из водозаборов «Мирный», «Танкодром» и «Волжский». Для подземных вод республики характерно повышение концентрации железа на уровне 3–5 ПДК (г. Казань – водозабор «Мирный»). На протяжении 20 лет г. Казань относился к территориям Республики Татарстан, где независимо от источника питьевого водоснабжения

**Для корреспонденции:** Степанова Наталья Владимировна, д-р. мед. наук, проф. каф. биоэкологии, гигиены и общественного здоровья; ФГАОУ ВО Казанский (Приволжский) федеральный университет, Институт фундаментальной медицины и биологии Министерства образования и науки РФ, 420008, Казань. E-mail: [stepmed@mail.ru](mailto:stepmed@mail.ru)

Таблица 1

**Местные и стандартные факторы экспозиции детского населения г. Казани**

Фактор экспозиции	Дети 3–6 лет		Дети 0–6 лет
	региональные факторы		стандартные (рекомендуемые) факторы
	Ме	95-й процентиль (Perc)	
Масса тела, кг	10,3	16,4	14,0–15,0
Количество потребляемой воды, л/сут	1,0	2,0	1,0
Продолжительность водных процедур, мин/сут	30,0	90,0	20
Длительность воздействия в году, дней	296,0	364,0	350
Время нахождения в жилище, ч/день	18,0	22,0	18*
Время нахождения на воздухе, ч/день	4,0	8,0	5,5*

Примечание: \* – среднее значение стандартных факторов экспозиции (в будни и выходные дни).

(поверхностный или подземный) отмечался наибольший удельный вес нестандартных проб воды по санитарно-химическим показателям в местах водозаборов. Основную долю в общую оценку степени загрязненности воды вносили соединения меди, ХПК, БПК<sub>5</sub>, азот аммонийный, нитриты и нефтепродукты. Наибольшее количество нестандартных санитарно-химических анализов определялось по жесткости, сухому остатку и содержанию железа. В последние 5 лет качество воды по санитарно-химическим и микробиологическим показателям из распределительной (водопроводной) сети в республике практически остается на одном уровне. Доля проб воды, не соответствующих гигиеническим нормативам, по санитарно-химическим показателям в г. Казань за этот же период снизилась практически в 2 раза (табл. 2).

По данным РИФ социально-гигиенического мониторинга (СГМ) за 2012–2014 гг., к числу приоритетных веществ, загрязняющих питьевую воду систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, отнесены: аммиак, железо, соли кальция и магния, марганец, сульфаты, нитраты, сульфаты за счет поступления из источника водоснабжения; алюминий – за счет поступления в воду в процессе водоподготовки; железо, цветность, мутность – за счет поступления в воду в процессе транспортировки. В список приоритетных веществ, поступающих с питьевой водой при пероральном поступлении, вошли 18 загрязняющих веществ: алюминий, барий, железо, кальций, магний, нитраты (по NO<sub>3</sub>), нитриты (по NO<sub>2</sub>), кадмий, марганец, свинец, стронций (стабильный), медь, цинк, фториды, хлор остаточный, нефтепродукты (суммарно), хлороформ. Основными критериями для выбора приоритетных соединений и загрязняющих веществ явились высокая доля неудовлетворительных проб при гигиенических исследованиях. Оценка риска осуществлялась по значениям верхней границы 95% ДИ результатов исследований, выполненных на базе аккредитованной ла-

**Доля проб воды из распределительной сети, не соответствующая гигиеническим требованиям по санитарно-химическим показателям за 2008–2014 гг. (в %)**

Распределительная сеть	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Казань	11,9	11,3	10,2	7,2	6,1	5,9	6,3
Республика Татарстан	11,6	10,1	11,8	12,2	12,2	11,7	11,9

боратории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан» (табл. 3).

В результате проведения оценки риска установлено, что коэффициенты опасности (НҚ) веществ, содержащихся в питьевой воде из сети хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Казань, при использовании стандартных факторов экспозиции для детского населения превысили допустимый уровень (1,0) во 2-й и 4-й зонах по нефтепродуктам (НҚ 4,25 и 2,15), и в 3-й и 4-й зонах – по нитратам (НҚ 1,04 и 2,35). НҚ для детского населения при использовании местных факторов экспозиции (на уровне Ме) были выше допустимого уровня риска во всех зонах по хлороформу (НҚ 1,03–1,43, во 2, 3 и 4-й зонах – по нитратам (НҚ 1,51–1,58) и нефтепродуктам (НҚ 3,27–6,45). Расчет НҚ для детского населения с использованием местных факторов экспозиции (на уровне 95-го перцентиля (Perc) показал превышения допустимого уровня во 2-й зоне – по нефтепродуктам (НҚ 8,1), в 3-й зоне – по фторидам (НҚ 1,16), во 2, 3, и 4-й зонах по нитратам (НҚ 1,9–4,5). Повышенный уровень НҚ получен во всех зонах города по хлороформу (НҚ 1,3–1,8).

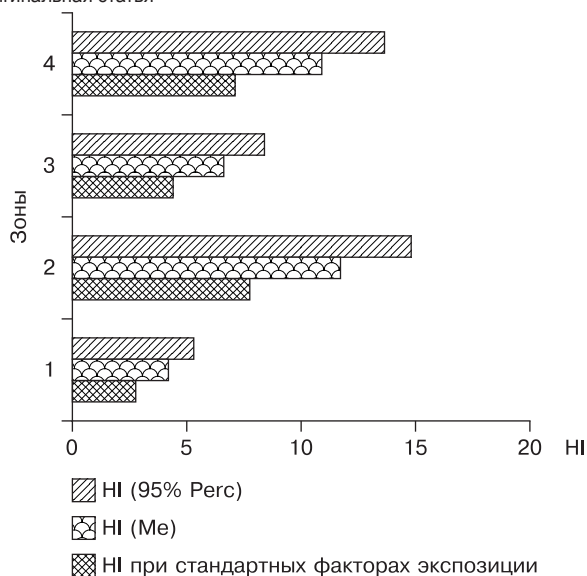
Результаты показали, что величина суммарного риска только в 1-й зоне города (при стандартных факторах экспозиции) соответствует допустимому уровню. Во всех других зонах, независимо от значения факторов экспозиции (региональный фактор на уровне Ме или 95-го перцентиля (Perc), суммарные НҚ свидетельствуют о нарастающем и неприемлемых уровнях

Таблица 3

**Концентрации химических соединений (мг/л) в питьевой воде г. Казани по зонам исследования**

Химические вещества	CAS	Предел обнаружения	ПДК, мг/л	RFD, мг/кг	Верхняя граница 95% ДИ			
					1-я зона	2-я зона	3-я зона	4-я зона
Алюминий	7429-90-5	0,05	0,2	1	0,373	0,42	0,4	0,58
Барий	7440-39-3	0,01	4	0,07	0,024	0,034	0,045	0,024
Железо	7439-89-6	0,1	0,3	0,3	0,8	1,71	1,9	0,7
Магний	7439-95-4	1	50	11	24,3	63,2	85,05	47,4
Нитраты (по NO <sub>3</sub> )	14797-55-8	0,2	45	1,6	9,8	24,93	26	58,79
Нитриты (по NO <sub>2</sub> )	14797-65-0	0,003	3,3	0,1	0,05	0,2	0,4	0,2
Сульфаты		2	500	Нет	228	–	–	272
Кадмий	7440-43-9	0,0003	0,001	0,0005	0,0007	0,0006	0,0006	–
Марганец	7439-96-5	0,01	0,1	0,14	–	0,131	–	0,02
Свинец	7439-92-1	0,05	0,01	0,0035	0,007	0,0036	0,0076	0,004
Стронций		0,01	7	0,6	1,01	0,64	0,92	0,68
Медь	7440-50-8	0,02	1	0,019	0,021	0,017	0,015	0,028
Цинк	7440-66-6	0,2	1	0,3	0,031	0,062	0,09	0,143
Фториды	16984-48-8	200	1,5	0,06	0,296	0,471	0,57	0,384
Хлориды		1	350	нет	50	160	125	93
Хлор	7782-50-5	0,01	1,2	0,1	0,91	–	–	1,03
Нефтепродукты (суммарно)		0,005	0,1	0,03	0,0172	1,993	0,1	1,01
ПАВ		0,015	0,5	нет	–	0,12	0,019	0,171
Хлороформ	67-66-3	0,001	0,1	0,01	0,106	0,119	0,147	0,115





Величина суммарных коэффициентов опасности при поступлении химических веществ с питьевой водой для детского населения в различных зонах города: по горизонтальной оси – значения НИ; по вертикальной оси – зоны (1, 2, 3, 4-я).

риска. Показатель суммарного индекса опасности (НИ) при комбинированном пероральном поступлении химических соединений и элементов с питьевой водой в выделенных зонах г. Казани соответствует высокому уровню риска для детского населения проживающих во 2-й и 4-й зонах ( $NI_{Me}$  11,8 и 9,9;  $NI_{95\%Perc}$  14,8 и 12,5) и среднему уровню – для детей из 1-й и 3-й зон, и представляет опасность для здоровья (см. рисунок).

По результатам анализа, во всех зонах были определены основные критические органы и системы: система крови и почки (табл. 3). Различия между используемыми подходами четко выражаются в величине риска (уровень которого выше при региональных факторов экспозиции на уровне 95-го перцентили (Perc). Для 4-й зоны определены самые высокие уровни риска для данных систем (табл. 4).

Однако значения суммарных индексов опасности, рассчитанные на уровне стандартных факторов экспозиции для детского населения (кроме 2-й зоны (почки) и 4-й зоны (кровь)), не превышают верхней границы референтного уровня (3,0). Оценка значений суммарных индексов опасности, рассчитанные на основе региональных факторов экспозиции (медианных концентраций и 95-го перцентили (Perc) для детского населения г. Казань показала (кроме 1-й зоны) превышение верхней границы

референтного уровня (3,0) для трех систем: кровь, почки и сердечно-сосудистая система. Основной вклад в развитие общетоксических эффектов со стороны критических органов и систем, представленных в табл. 4, оказывают во 2-й и 4-й зонах нефтепродукты (от 29 до 54,7%), во всех зонах – хлороформ (от 10 до 30,6%) и нитраты (от 12,8 до 35,9%), в 3-й зоне – магний (до 11,2%) и фториды в 1-й и 3-й зонах (от 13,7 до 14,3%).

Таким образом, скрининговая оценка неканцерогенного риска при пероральном поступлении химических веществ с питьевой водой показала различия в уровне риска при региональных значениях в сравнении со стандартными факторами экспозиции. Это оказывает влияние как на величину хронической средней суточной дозы химических контаминантов питьевой воды, так и на величины риска при потреблении питьевой воды. Неприемлемый уровень риска ( $NI_{Me}$  11,8 и 9,9;  $NI_{95\%Perc}$  14,8 и 12,5) отмечается во 2-й и 4-й зонах на уровне медианы и 95-го перцентили (Perc). Анализ уровней риска с использованием местных факторов и возрастных различий в экспозиции химических веществ, поступающих перорально с питьевой водой, показал, что применение стандартных значений в методологии оценки риска, приводит к недооценке фактического риска для здоровья детского населения в 1,5 раза (на уровне Me) и 1,9 раза (95-го перцентили (Perc)). Приоритетными загрязнителями питьевой воды, формирующими повышенный риск здоровью населения во всех зонах г. Казань, являются хлороформ, нефтепродукты и нитраты. Хлороформ относится к галогенсодержащим соединениям (ГСС), образующимся в процессе трансформации органических соединений под влиянием хлора во время обработки питьевой воды на водопроводных сооружениях. Хлорирование воды является причиной образования и поступления в питьевую воду не только хлора, но и других высокотоксичных хлорорганических соединений (хлороформа, тетрахлорметана, 1,2-дихлорэтана и др.), представляющих опасность для здоровья населения [9]. Характерно, что образование ГСС из предшественников продолжается не только во время, но и после поступления хлорированной воды в водопроводную сеть, из-за чего концентрации этих веществ возрастают по мере поступления питьевой воды к потребителю. Поступление нефтепродуктов, по нашему мнению, связано с загрязнением поверхностного источника водоснабжения и требует детального изучения.

В соответствии с проектом республиканской долгосрочной целевой программы «Улучшение водоснабжения и водоотведения населения Республики Татарстан на период 2011–2015 годы и на перспективу до 2020 года» в рамках ФЦП «Чистая вода» предусмотрено обеспечение населения чистой питьевой водой, соответствующей установленным санитарно-эпидемиологическим правилам, а также проведение на основе установленных гигиенических нормативов оценки риска для здоровья населения при потреблении питьевой воды систем централизованного водоснабжения. Результаты полученных скрининговых исследова-

Таблица 4

Суммарные индексы опасности для веществ одностороннего действия

Величина суммарных индексов опасности	Расчет с использованием стандартных факторов экспозиции				Расчет с использованием региональных факторов экспозиции (Me)				Расчет с использованием региональных факторов экспозиции (95-го perc)			
	1-я зона	2-я зона	3-я зона	4-я зона	1-я зона	2-я зона	3-я зона	4-я зона	1-я зона	2-я зона	3-я зона	4-я зона
НИ ЦНС	0,83	0,91	1,10	0,85	1,26	1,39	1,68	1,30	1,58	1,74	2,11	1,63
НИ кровь	1,24	2,02	2,39	3,32	2,14	3,63	4,25	5,28	2,68	4,56	5,34	6,63
НИ почки	0,83	5,12	1,27	2,91	1,25	7,77	1,93	4,42	1,58	9,76	2,42	5,55
НИ гормон	0,89	0,90	1,16	0,81	1,36	1,37	1,75	1,23	1,71	1,72	2,20	1,54
НИ ссс	0,41	1,03	1,08	2,37	0,63	1,56	1,64	3,60	0,79	1,96	2,06	4,52
НИ иммун.	0,17	0,36	0,40	0,15	0,26	0,55	0,61	0,23	0,33	0,70	0,77	0,28
НИ печень	0,75	0,82	0,99	0,83	1,14	1,24	1,50	1,26	1,43	1,56	1,89	1,58
НИ кост.с-ма	0,42	0,57	0,71	0,48	0,64	0,87	1,07	0,73	0,81	1,09	1,35	0,92
НИ слизистые	0,17	0,36	0,40	0,15	0,26	0,55	0,61	0,23	0,33	0,70	0,77	0,28
НИ НС	0,13	0,07	0,14	0,07	0,19	0,10	0,21	0,11	0,24	0,13	0,26	0,14
НИ сумм.	2,21	7,76	4,40	6,54	3,36	11,79	6,69	9,93	4,22	14,81	8,40	12,47



дований предполагают дальнейшее изучение этого вопроса с включением ингаляционного и кожного поступления химических загрязнителей воды и расчета уровней канцерогенного риска с использованием региональных факторов экспозиции.

**Финансирование.** Публикация осуществлена при финансовой поддержке РГНФ и Правительства Республики Татарстан в рамках научного проекта № 15-16-16008.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Литература (п.п. 2–3 см. References)

1. Степанова Н.В., Валева Э.Р. Основные тенденции здоровья детского населения республики Татарстан. *Гигиена и санитария*. 2015; 94(1): 92–7.
4. Онищенко Г.Г., Новиков С.М., Рахманин Ю.А., Авалиани С.Л., Буштуева К.А. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ загрязняющих окружающую среду. М.: НИИ ЭЧ и ГОС; 2002.
5. Унгуряну Т.Н. Риск для здоровья населения при комплексном действии веществ, загрязняющих питьевую воду. *Экология человека*. 2011; (3): 14–20.
6. Степанова Н.В., Валева Э.Р., Фомина С.Ф. Подходы к ранжированию городской территории по уровню загрязнения тяжелыми металлами. *Гигиена и санитария*. 2015; 94(5): 56–61.
7. Р 2.1.10.1920–04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. М.; 2004.
8. Авалиани С.Л., Новиков С.М., Шашина Т.А., Кислицин В.А., Скворцова Н.С. Развитие методологии оценки риска с учетом гармонизации с международными требованиями В кн.: *Труды Всероссийской научно-практической конференции с межд. участием «Опыт использования методологии оценки риска здоровью населения для обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия»*. Ангарск: РИО АТА; 2012.
9. Красовский Г.Н., Егорова Н.А., Быков И.И. Классификация опасности веществ, загрязняющих воду. *Гигиена и санитария*. 2006; 85(2): 5–7.

## References

1. Stepanova N.V., Valeeva E.R. Major trends of health of the child population of the Republic of Tatarstan. *Gigiena i sanitariya*. 2015; 94(1): 92–7. (in Russian)
2. Margot T.B., Foos B.P. Assessing children's exposures and risks to drinking water contaminants: a manganese case study. *Hum. Ecol. Risk Assess.* 2009; 15(5): 923–47.
3. U.S. EPA. Child-Specific Exposure Factors Handbook (Final Report). Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency; 2008. Available at: <http://cfpub.epa.gov/ncea/CFM/recdisplay.cfm?deid=199243>
4. Onishchenko G.G., Novikov S.M., Rakhmanin Yu.A., Avaliani S.L., Bushtueva K.A. *Fundamentals of risk assessment to public health under the influence of chemicals polluting*. Moscow: NII ECH i GOS; 2002. (in Russian)
5. Unguryanu T.N. The risk to public health in the complex action of pollutants in drinking water. *Ekologiya cheloveka*. 2011; (3): 14–20. (in Russian)
6. Stepanova N.V., Valeeva E.R., Fomina S.F. Approaches to ranking the urban area on the level of heavy metal contamination. *Gigiena i sanitariya*. 2015; 94(5): 56–61. (in Russian)
7. R 2.1.10.1920–04. Guidelines for risk assessment to public health under the influence of chemicals that pollute the environment. Moscow; 2004. (in Russian)
8. Avaliani S.L., Novikov S.M., Shashina T.A., Kisitsin V.A., Skvortsova N.S. Experience of use of methodology of an assessment of risk to population health for ensuring sanitary and epidemiologic wellbeing: In: *Works of the All-Russian Scientific and Practical Conference with the International Participation «Experience in the Use of Risk Assessment Methodology for Public Health to Ensure the Sanitary and Epidemiological Welfare»*. [Trudy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhd. uchastiem «Opyt ispol'zovaniya metodologii otsenki riska zdorov'yu naseleniya dlya obespecheniya sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya»]. Angarsk: RIO ATA; 2012. (in Russian)
9. Krasovskiy G.N., Egorova N.A., Bykov I.I. Hazard classification water pollutants *Gigiena i sanitariya*. 2006; 85(2): 5–7. (in Russian)

Поступила 01.02.16

Принята к печати 04.10.16

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2016

УДК 613.2:656.7

Попова А.Ю.<sup>1</sup>, Трухина Г.М.<sup>2</sup>, Микаилова О.М.<sup>3</sup>

## ВНЕДРЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ХАССП НА ПРЕДПРИЯТИИ ПРОИЗВОДСТВА БОРТОВОГО ПИТАНИЯ

<sup>1</sup>Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 127994, Москва;

<sup>2</sup>ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, 141014, Мытищи;

<sup>3</sup>Управление Роспотребнадзора по Московской области, 141014, Мытищи

В статье приведена система контроля качества и безопасности продукции, внедренная на одном из крупнейших предприятий по приготовлению бортового питания для авиапассажиров и летного состава. Система контроля основана на принципах ХАССП (HACCP – Hazard Analysis and Critical Control Points – анализ рисков и критические точки контроля) и разработанных гигиенических и противоэпидемических мероприятиях. Рассматривается идентификация опасных факторов на этапах технологического процесса. Приводятся результаты анализа данных мониторинга по 6 критическим контрольным точкам за пятилетний период. Доказана эффективность внедренной системы контроля, обеспечивающей снижение риска инфицирования продукции на этапах приемки, приготовления и поставки продукции на борт воздушного судна. Определены дальнейшие направления по гармонизации и внедрению концепции ХАССП в деятельность предприятия.

**Ключевые слова:** безопасность бортового питания; принципы ХАССП; гигиенические мероприятия; критические контрольные точки на предприятии бортового питания.

**Для цитирования:** Попова А.Ю., Трухина Г.М., Микаилова О.М. Внедрение принципов ХАССП на предприятии производства бортового питания. *Гигиена и санитария*. 2016; 95(11): 1083-1086. DOI: <http://dx.doi.org/10.1882/0016-9900-2016-95-11-1083-1086>

Popova A. Yu.<sup>1</sup>, Trukhina G. M.<sup>2</sup>, Mikailova O. M.<sup>3</sup>

## INTRODUCTION OF HAZARD ANALYSIS AND CRITICAL CONTROL POINTS (HACCP) PRINCIPLES AT THE FLIGHT CATERING FOOD PRODUCTION PLANT

<sup>1</sup>Federal Service for Supervision of Consumer Rights protection and human welfare, Moscow, 127994, Russian Federation;

<sup>2</sup>F.F. Erisman Federal Research Center of Hygiene, Mytishi, Moscow region, 141014, Russian Federation;

<sup>3</sup>Office of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights protection and human welfare for the Moscow region, Mytishi, 141014, Russian Federation

In the article there is considered the quality control and safety system implemented in the one of the largest flight catering food production plant for airline passengers and flying squad. The system for the control was based on the Hazard Analysis And Critical Control Points (HACCP) principles and developed hygienic and antiepidemic measures.