

УДК 613.2.099(571.13):54

## ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2015 г. Д. В. Турчанинов, М. С. Турчанинова, А. В. Брусенцова, Н. В. Резанова

Омская государственная медицинская академия, г. Омск

С применением методики оценки риска изучено влияние содержания в продуктах питания химических веществ на здоровье населения Омской области за период 1996–2012 годов.

Уровень загрязнения продуктов питания химическими веществами-канцерогенами за периоды 1996–2004 и 2009–2012 годов увеличился. Популяционный канцерогенный риск составил  $5 \times 10^{-4}$  и  $6,6 \times 10^{-4}$  соответственно (уровни неприемлемые для населения в целом). Риск развития неканцерогенных эффектов оценивался с учетом влияния на критические органы (системы). Величина индекса опасности более единицы (недопустимый уровень) в период 1996–2004 годов была получена для воздействия на нервную систему (центральную и периферическую), сердечно-сосудистую систему и кожу; в период 2009–2012 годов критическими органами и системами являлись эндокринная, сердечно-сосудистая, центральная нервная, мочевыделительная системы, желудочно-кишечный тракт, система крови, иммунная система, кожа. В целом за период 1994–2012 годов уровни воздействия токсикантов в продуктах питания возросли, что привело к увеличению количества органов (систем)-мишеней. Основной группой продуктов, оказывающих негативное воздействие на организм человека вследствие содержания в них химических веществ, в основном мышьяка, были хлебобулочные изделия и продукты переработки зерна.

**Ключевые слова:** Омская область, здоровье населения, оценка риска, пищевые продукты

## EFFECT OF FOOD CHEMICAL COMPOSITION ON POPULATION HEALTH IN OMSK REGION

D. V. Turchaninov, M. S. Turchaninova, A. V. Brusentsova, N. V. Rezanova

Omsk State Medical Academy of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Omsk, Russia

With the application of the method of risk assessment, there have been studied effects of chemicals in food on the population health in the Omsk region in the period 1996-2012.

The level of contamination of food with chemical carcinogens increased in the periods 1996-2004 and 2009-2012. The population carcinogenic risk was  $5 \times 10^{-4}$  and  $6.6 \times 10^{-4}$  respectively (the levels unacceptable for the population on the whole). The risk of non-cancer effects was assessed taking into account influence on the critical organs (systems). The value of the hazard index (HI) > 1 (not acceptable) in the period 1996-2004, was received for the effects on the nervous system (central and peripheral), the cardiovascular system and skin; in the period 2009-2012, the critical organs and systems were the endocrine, cardiovascular, central nervous, urinary systems, the gastrointestinal tract, the blood system, the immune system, skin. Generally in the period 1994-2012, the levels of toxicants' effects in food increased, what caused an increased number of the organs (systems) - targets. Due to the content of chemicals, mainly arsenic, the main food groups with adverse effects on the human body were bakery goods and products of grain processing.

**Keywords:** Omsk region, population health, risk assessment, food

### Библиографическая ссылка:

Турчанинов Д. В., Турчанинова М. С., Брусенцова А. В., Резанова Н. В. Влияние химического состава продуктов питания на здоровье населения Омской области // Экология человека. 2015. № 5. С. 3–7.

Turchaninov D. V., Turchaninova M. S., Brusentsova A. V., Rezanova N. V. Effect of Food Chemical Composition on Population Health in Omsk Region. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2015, 5, pp. 3-7.

Питание населения, являясь одним из ведущих критериев качества жизни и фактором, определяющим здоровье нации, в последние 15–20 лет претерпело существенные изменения. Эти изменения связаны как с нарастающим недостатком эссенциальных нутриентов в рационе, так и с резко возросшим уровнем загрязнения окружающей среды [11], отражающемся и на химическом составе продуктов питания [10]. Концепция предельно допустимых концентраций на современном этапе развития гигиенической науки не всегда в состоянии адекватно оценить уровень ксенобиотической нагрузки на население [1, 3, 12], в то время как методология оценки риска, напротив, получила широкое распространение во всем мире [2,

13, 14]. Определение риска, связанного с химическим загрязнением продуктов питания, для здоровья населения Омской области в многолетней динамике является основой для разработки мер профилактики.

Цель исследования — оценить влияние химического состава продуктов питания на здоровье населения Омской области на протяжении 1996–2012 годов.

### Методы

Расчет риска от воздействия химических контаминантов пищевых продуктов на население проводился с использованием методических указаний «Определение экспозиции и оценка риска воздействия химических контаминантов пищевых продуктов на население» и

Таблица 1

**Фактическое содержание химических соединений в продуктах питания, потребляемых населением Омской области  
в 1996–2004 гг., мг/кг**

Контаминанта	Мясо и мясо-продукты	Молоко и молочные продукты	Рыба и морепродукты	Зерно, мукомольно-крупяные, хлебобулочные изделия	Сахар и кондитерские изделия	Флодо-овощная продукция	Масляничное сырье и жировые продукты	ПДК
Кадмий	0,0066	0,0098	0,0158	0,0090	0,0179	0,0104	0,0000	0,03–2,0
Мышьяк	0,0266	0,0518	0,3250	0,0528	0,0522	0,0723	0,0053	0,05–5,0
Нитраты	0,0000	0,0000	0,0000	0,0556	0,0000	519,9	0,0000	60,0–2000,0
Ртуть	0,0084	0,0032	0,0116	0,0057	0,0070	0,0023	0,0012	0,005–1,0
Свинец	0,0917	0,0408	0,0589	0,0728	0,0867	0,0456	0,0107	0,1–10,0
Алюминий	0,0000	0,0000	0,0000	0,0022	0,0000	0,0000	0,0000	–
Медь	0,7504	0,1685	0,4776	0,6915	0,6070	0,5782	0,0632	0,4–100,0
Нитриты	0,0030	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,005
Цинк	10,9263	1,4231	3,4440	3,1388	5,4235	3,3036	0,0167	3,0–200,0
Гексахлорбензол	0,0006	0,0006	0,0000	0,0006	0,0006	0,0007	0,0000	0,005–1,0

«Руководства по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» [5, 8]. Рассчитывались неканцерогенный и канцерогенный риски. Оценка неканцерогенного риска проводилась с применением коэффициента опасности (HQ) и индекса опасности (HI), канцерогенного – суммарного индивидуального риска. Приемлемыми уровнями риска считаются для неканцерогенов – не более 1,0, для канцерогенов – индивидуальный риск менее или равный  $1 \times 10^{-6}$ .

Для определения фактической нагрузки на население при употреблении пищевых продуктов, как местного производства, так и привозных, использовались данные лабораторных исследований аккредитованных лабораторий центров государственного санитарно-эпидемиологического надзора Омской области за период 1996–2005 годов. Определялись: свинец, мышьяк, кадмий, ртуть, медь, цинк, гексахлорциклогексан, нитраты, нитриты. В целом по критериям безопасности было исследовано 17 059 проб пищевых продуктов. При расчете среднесуточной дозы потребления пищевых продуктов использовалась медиана содержания контаминанта в пищевых продуктах, так как распределение величин не подчиняется закону Гаусса (табл. 1).

Среднесуточное потребление основных групп продуктов населением Омской области было определено методом 24-часового (суточного) воспроизведения питания [4], рекомендованным для этих целей Федеральным государственным бюджетным научным учреждением «Научно-исследовательский институт питания» (методология формирования выборки приведена в [9];  $n = 1\ 252$ ).

Материалы для сравнительной оценки за период 2009 – 2012 годов приведены по данным государственных докладов «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения Омской области» [6, 7].

### Результаты

Были определены канцерогенные и неканцерогенные риски развития патологических состояний у

сельского населения Омской области при употреблении пищевых продуктов. В среднем индивидуальный канцерогенный риск, обусловленный поступлением с продуктами питания канцерогенов, составил 5 случаев рака на 10 тысяч человек дополнительно к фоновым (табл. 2).

Таблица 2

**Величины канцерогенного риска, обусловленного содержанием канцерогенов в пищевых продуктах  
(по группам пищевых продуктов, 1996–2004 гг.)**

Группа продуктов	Мышьяк	Свинец	Гексахлорбензол	ВСЕГО
Мясо и мясо-продукты	$3,03 \times 10^{-5}$	$5,93 \times 10^{-7}$	$6,76 \times 10^{-7}$	$3,15 \times 10^{-5}$
Молоко и молочные продукты	$7,47 \times 10^{-5}$	$3,34 \times 10^{-7}$	$8,55 \times 10^{-7}$	$7,59 \times 10^{-5}$
Рыба и морепродукты	$7,49 \times 10^{-5}$	$8,01 \times 10^{-8}$	0,00	$7,50 \times 10^{-5}$
Зерно, мука, хлебобулочные изделия	$1,49 \times 10^{-4}$	$1,17 \times 10^{-6}$	$1,68 \times 10^{-6}$	$1,52 \times 10^{-4}$
Сахар и кондитерские изделия	$3,59 \times 10^{-5}$	$3,38 \times 10^{-7}$	$4,07 \times 10^{-7}$	$3,66 \times 10^{-5}$
Овощи, фрукты, ягоды и соки	$9,20 \times 10^{-5}$	$3,28 \times 10^{-7}$	$9,04 \times 10^{-7}$	$9,32 \times 10^{-5}$
Картофель	$1,17 \times 10^{-5}$	$3,07 \times 10^{-8}$	$5,21 \times 10^{-7}$	$1,23 \times 10^{-5}$
Масла растительные	$1,84 \times 10^{-6}$	$2,08 \times 10^{-8}$	0,00	$1,86 \times 10^{-6}$
Суммарный канцерогенный риск	$4,71 \times 10^{-4}$	$2,89 \times 10^{-6}$	$5,04 \times 10^{-6}$	$4,78 \times 10^{-4}$

Наибольший вклад в суммарный канцерогенный риск вносил мышьяк. Его доля среди всех канцерогенов составляла 98,3 %.

Основная часть канцерогенов поступала в организм с хлебобулочными изделиями, мукой и продуктами переработки зерна. В меньшей степени – за счет овощей и фруктов, молока и молочных продуктов, а также рыбы и морепродуктов (рис. 1).

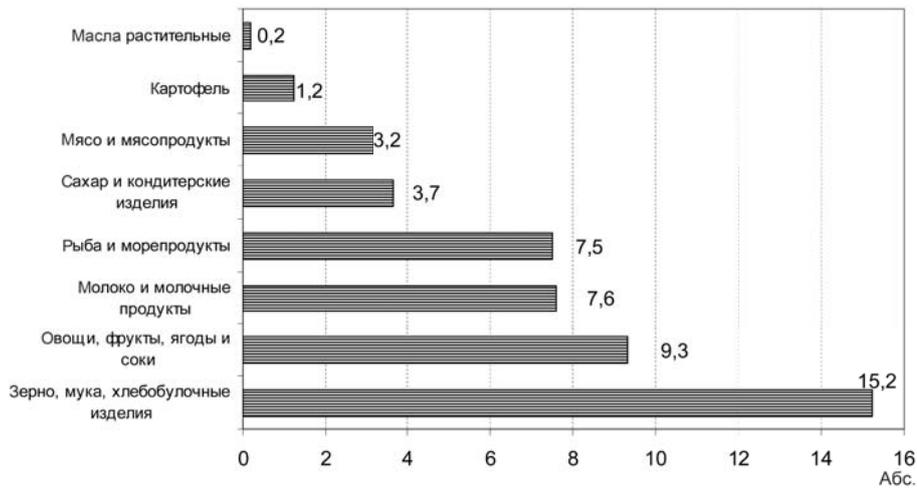


Рис. 1. Канцерогенный риск для жителей Омской области, обусловленный воздействием канцерогенов, содержащихся в различных продуктах (количество дополнительных случаев на 100 тыс. населения, 1996–2004 гг.)

Неканцерогенный риск при употреблении пищевых продуктов сельскими жителями области был определен по следующим химическим веществам: кадмий, мышьяк, нитраты, ртуть, свинец, алюминий, медь, нитриты, цинк, гексахлорбензол. Индексы опасности для здоровья населения от воздействия химических соединений и отдельных химических элементов, поступающих с основными продуктами питания, по направленности на «критические» органы и системы представлены в табл. 3. Индексы опасности более единицы были определены для таких «критических» органов и систем, как центральная (НИ = 2,9) и периферическая (НИ = 2,6) нервная система, сердечно-сосудистая система (НИ = 2,8), кожа (НИ = 2,4). Наиболее опасной для здоровья населения при

пероральном пути поступления ксенобиотиков оказалась группа «зерно, мука, хлебобулочные изделия». Основной вклад в развитие патологических реакций внес мышьяк – 57,0 % (рис. 2).

По данным государственных докладов «О санитарно-эпидемиологическом благополучии на территории Омской области» за 2009–2012 годы, среднее значение индивидуального канцерогенного риска, связанного с контаминацией пищевых продуктов химическими веществами, на территории области составило  $6,6 \times 10^{-4}$  в течение всей жизни. Такое значение риска недопустимо для всего населения в целом и приемлемо только для профессиональных групп. В 2012 году оно составило  $7,9 \times 10^{-4}$  (в 2011 г. –  $5,4 \times 10^{-4}$ , 2010-м –  $8,8 \times 10^{-4}$ , 2009 –  $4,4 \times 10^{-4}$ ).

Таблица 3

Индексы опасности для здоровья населения от воздействия химических соединений и отдельных химических элементов, поступающих с основными продуктами питания, по направленности на «критические» органы и системы (1996–2004 гг.)

Критические органы и системы	Мясо и мясопродукты	Молоко и молочные продукты	Рыба и морепродукты	Зерно, мукомольно-крупяные, хлебобулочные изделия	Сахар и кондитерские изделия	Флодо-овощная продукция	Масляничное сырье и жирные продукты	ВСЕГО
Желудочно-кишечный тракт	0,070	0,020	0,021	0,174	0,040	0,039	0,002	0,4
Центральная нервная система	0,253	0,432	0,477	1,131	0,276	0,239	0,019	2,9
Почки	0,073	0,062	0,039	0,199	0,078	0,032	0,003	0,5
Печень	0,071	0,021	0,021	0,179	0,040	0,037	0,002	0,4
Кожа	0,157	0,377	0,445	0,911	0,212	0,211	0,013	2,4
Периферическая нервная система	0,203	0,405	0,454	1,030	0,245	0,226	0,015	2,6
Сердечно-сосудистая система	0,157	0,377	0,445	0,911	0,212	0,602	0,013	2,8
Кровь	0,115	0,043	0,018	0,183	0,052	0,420	0,003	0,9
Иммунная система	0,050	0,026	0,023	0,101	0,030	0,009	0,003	0,2
Репродуктивная система	0,050	0,026	0,023	0,101	0,030	0,009	0,003	0,2
Биохимические показатели	0,115	0,043	0,018	0,183	0,052	0,028	0,003	0,4
Развитие	0,001	0,002	0,000	0,005	0,001	0,001	0,000	0,01

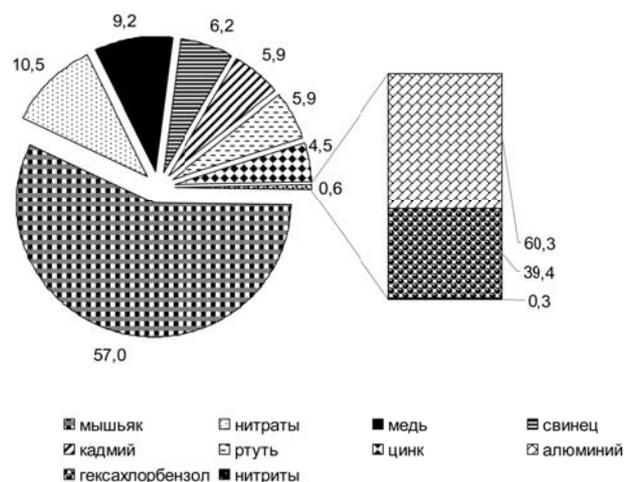


Рис. 2. Вклад отдельных токсикантов в суммарный хронический неканцерогенный риск (поступление с пищевыми продуктами, сельские районы, 1996–2004 гг.), %

Основной вклад в канцерогенный риск от химической контаминации пищевых продуктов внесли мышьяк (72,8 %), кадмий (11,8 %), свинец (10,1 %).

Риск развития неканцерогенных эффектов при пероральном поступлении ксенобиотиков в 2009–2012 годах рассчитывался по величине коэффициента опасности для двенадцати химических веществ (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть, ГХЦГ, ДДТ, гексахлорбензол, нитраты, нитриты, афлатоксин В<sub>1</sub>, медь, цинк). Неприемлемые значения коэффициента опасности были определены для мышьяка (Н<sub>к</sub> = 2,0) и нитратов (Н<sub>к</sub> = 1,3), по остальным веществам коэффициенты опасности не превышали 1,0 и их значения оценивались как приемлемые.

С учетом совместного действия веществ на органы-мишени, эффектов суммации и потенцирования наиболее вероятно развитие патологических эффектов со стороны эндокринной системы (Н<sub>к</sub> = 4,1), сердечно-сосудистой (Н<sub>к</sub> = 3,3), центральной нервной (Н<sub>к</sub> = 3,3), мочевыделительной (Н<sub>к</sub> = 2,8), желудочно-кишечного тракта (Н<sub>к</sub> = 2,4), системы крови (Н<sub>к</sub> = 2,1), иммунной системы (Н<sub>к</sub> = 2,3), кожи (Н<sub>к</sub> = 2,3). Индексы опасности, рассчитанные для остальных органов (систем)-мишеней, не превышали единицы.

### Обсуждение результатов

Загрязнение продуктов питания химическими веществами-канцерогенами в Омской области за периоды 1996–2004 и 2009–2012 годов увеличилось и создало риск здоровью сельского населения: популяционный канцерогенный риск составил  $5 \times 10^{-4}$  и  $6,6 \times 10^{-4}$  соответственно (уровни неприемлемые для населения в целом). Риск развития неканцерогенных эффектов оценивался с учетом влияния на критические органы (системы). Индекс опасности более единицы (недопустимый уровень) в период 1996–2004 годов был получен по таким органам и системам, как центральная и периферическая нервные системы, сердечно-сосудистая система и кожа; в период 2009–2012 годов – эндокринная система, сердечно-сосудистая, центральная нервная,

мочевыделительная, желудочно-кишечный тракт, система крови, иммунная система, кожа. Таким образом, за период 1994–2012 годов возросли уровни воздействия экотоксикантов продуктов питания, что привело к увеличению числа количества органов (систем)-мишеней. Основной группой продуктов, которые оказывали вредное воздействие на организм человека вследствие содержания в них мышьяка, была группа «хлебобулочные изделия и продукты переработки зерна».

### Список литературы

- Бузинов Р. В., Унгуриян Т. Н., Гудков А. Б. Опыт изучения безопасности пищевых продуктов методом оценки риска в Архангельской области // Вестник Санкт-Петербургской медицинской академии им. И. И. Мечникова. 2009. № 3. С. 70–74.
- Зайцева Н. В., Шляпников Д. М., Шур П. З., Алексеев В. Б., Унгуриян Т. Н., Бузинов Р. В. Изучение здоровья населения, проживающего в зоне влияния крупного промышленного предприятия, с применением оценки риска и эпидемиологических методов исследования // Экология человека. 2013. № 12. С. 33–39.
- Лыжина А. В., Бузинов Р. В., Унгуриян Т. Н., Гудков А. Б. Химическое загрязнение продуктов питания и его влияние на здоровье населения Архангельской области // Экология человека. 2012. № 12. С. 3–9.
- Методические рекомендации по оценке количества потребляемой пищи методом 24-часового (суточного) воспроизведения питания / А. Н. Мартинчик, А. К. Батурич, А. И. Феоктистова, И. В. Свяховская : утв. заместителем главного государственного санитарного врача РФ Г. Г. Онищенко 26.02.1996 г. № С1-19/14-17. М. : Минздрав РФ, 1996. 24 с.
- Определение экспозиции и оценка риска воздействия химических контаминантов пищевых продуктов на население : методические указания. М. : Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2009. 26 с.
- О санитарно-эпидемиологической обстановке в Омской области в 2011 году : государственный доклад / Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Омской области, 2012. 204 с.
- О санитарно-эпидемиологической обстановке в Омской области в 2010 году : государственный доклад / Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Омской области, 2011. 187 с.
- Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. М. : Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 43 с.
- Турчанинов Д. В. Питание и здоровье сельского населения Сибири в современных социально-экономических условиях : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Омск, 2008. 42 с.
- Хаснулин В. И. Подходы к районированию территорий России по условиям дискомфорта окружающей среды для жизнедеятельности населения // Бюллетень СО РАМН. 2005. № 3 (117). С. 106–111.
- Унгуриян Т. Н., Новиков С. М., Бузинов Р. В., Гудков А. Б., Осадчук Д. Н. Риск для здоровья населения от химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух, в городе с развитой целлюлозно-бумажной промышленностью // Гигиена и санитария. 2010. № 4. С. 21–24.

12. Унгуряну Т. Н., Гудков А. Б., Никанов А. Н. Оценка риска для здоровья населения при воздействии контаминантов почвы // Профилактическая и клиническая медицина. 2012. № 1. С. 101–105.

13. Alves S., Tilghman J., Rosenbaum A., Payne-Sturges D. C. U.S. EPA Authority to use cumulative risk assessments in environmental decision-making // Int. J. Environ. Res. Public Health. 2012. Vol. 9. P. 1997–2019.

14. Setton E., Hystad P., Poplawski K., Cheasley R., Cervantes-Larios A., Keller C. P., Demers P. A. Risk-based indicators of Canadians' exposures to environmental carcinogens // Environmental Health. 2013. Vol. 12. doi: 10.1186/1476-069X-12-15.

#### References

1. Buzinov R. V., Ungurjanu T. N., Gudkov A. B. The experience of studying food safety risk assessment method in the Arkhangelsk region. *Vestnik Sankt-Peterburgskoi meditsinskoi akademii im. I. I. Mechnikova* [Bulletin of the St. Petersburg Medical Academy Mechnikov]. 2009, 3, pp. 70-74. [in Russian]

2. Zaitseva N. V., Shlyapnikov D. M., Shur P. Z., Alekseev V. B., Unguryanu T. N., Buzinov R. V. Study of Human Health under Big Industrial Plant Exposure Using Health Risk Assessment and Epidemiological Study Methods. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2013, 12, pp. 33-39. [in Russian]

3. Lyzhina A. V., Buzinov R. V., Unguryanu T. N., Gudkov A. B. Chemical contamination of food and its impact on population health in Arkhangelsk region. *Ekologiya cheloveka*. [Human Ecology]. 2012, 12, pp. 3-9. [in Russian]

4. *Metodicheskie rekomendatsii po otsenke kolichestva potrebyaemoy pishchi metodom 24-chasovogo (sutochnogo) vosproizvedeniya pitaniya* [Guidelines for estimating the amount of food consumed by the 24-hour (daily) food recall]. A. N. Martinchik, A. K. Baturin, A. I. Feoktistova, I. V. Svyakhovskaya. Moscow, 1996, 24 p.

5. *Opreделение ekspozitsii i otsenka riska vozdeystviya khimicheskikh kontaminantov pishchevykh produktov na naselenie. Metodicheskie ukazaniya* [Determination of exposure and risk assessment of chemical contaminants of food on the population. Guidelines]. Moscow, Federal'nyy tsentr gossanepidnadzora Minzdrava Rossii, 2009, 26 p.

6. *O sanitarno-epidemiologicheskoy obstanovke v Omskoy oblasti v 2011 godu. Gosudarstvennyy doklad* [On the sanitary-epidemiological situation in the Omsk region in 2011. The State Report]. Upravlenie Federal'noy sluzhby po nadzoru v sfere zashchity prav potrebiteley i blagopoluchiya cheloveka po Omskoy oblasti, 2012, 204 p.

7. *O sanitarno-epidemiologicheskoy obstanovke v*

*Omskoy oblasti v 2010 godu. Gosudarstvennyy doklad* [On the sanitary-epidemiological situation in the Omsk region in 2010. The State Report]. Upravlenie Federal'noy sluzhby po nadzoru v sfere zashchity prav potrebiteley i blagopoluchiya cheloveka po Omskoy oblasti, 2011, 187 p.

8. *Rukovodstvo po otsenke riska dlya zdorov'ya naseleniya pri vozdeystvii khimicheskikh veshchestv, zagryaznyayushchikh okruzhayushchuyu sredu* [Risk Assessment Guidance for health when exposed to chemicals that pollute the environment]. Moscow, Federal'nyy tsentr gossanepidnadzora Minzdrava Rossii, 2004, 143 p.

9. Turchaninov D. V. *Pitanie i zdorov'e sel'skogo naseleniya Sibiri v sovremennykh sotsial'no-ekonomicheskikh usloviyakh. Avtoref. dokt. diss.* [Nutrition and health of the rural population of Siberia in the contemporary socio-economic conditions. Author's Abstract of Doct. Diss.]. Omsk, 2008, 42 p.

10. Khasnulin V. I. Approaches to the division of the territory of Russia in terms of discomfort environment for the life of the population. *Byulleten' SO RAMN* [Bulletin of the Siberian Branch of the Russian Academy of Medical Sciences]. 2005, 3 (117), pp. 106-111. [in Russian]

11. Unguryanu T. N., Novikov S. M., Buzinov R. V., Gudkov A. B., Osadchuk D. N. Public health risk from chemicals, air pollutants in the city with developed pulp and paper industry. *Gigiena i sanitariya*. 2010, 4, pp. 21-24. [in Russian]

12. Unguryanu T. N., Gudkov A. B., Nikanov A. N. Risk evaluation to human health under the influence of contaminants in soil. *Profilakticheskaya i klinicheskaya medicina* [Prophylactic and clinical medicine]. 2012, 1, pp. 101-105. [in Russian]

13. Alves S., Tilghman J., Rosenbaum A., Payne-Sturges D. C. U.S. EPA Authority to use cumulative risk assessments in environmental decision-making. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2012, 9, pp. 1997-2019.

14. Setton E., Hystad P., Poplawski K., Cheasley R., Cervantes-Larios A., Keller C. P., Demers P. A. Risk-based indicators of Canadians' exposures to environmental carcinogens. *Environmental Health*. 2013, 12. doi: 10.1186/1476-069X-12-15.

#### Контактная информация:

Брусенцова Анна Владимировна — кандидат медицинских наук, ассистент кафедры гигиены с курсом питания человека ГБОУ ВПО «Омская государственная медицинская академия» Минздрава России

Адрес: 644050, г. Омск, пр. Мира, д. 9

E-mail: anna4855@mail.ru