УДК 614.31:641.3 (470.325)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ, ДЕТЕРМИНИРОВАННОГО ХИМИЧЕСКОЙ КОНТАМИНАЦИЕЙ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

В.В. Феттер, А.Д. Поляков

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Белгородской области, Россия, 308023, г. Белгород, ул. Железнякова, 2
ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

Представлены результаты сравнительного анализа и оценки риска для здоровья населения, обусловленного потреблением химически контаминированных продуктов питания различного происхождения. Установлено значение местных и ввозимых в Белгородскую область пищевых продуктов в формировании экспозиции населения приоритетными химическими контаминантами. Дана комплексная сравнительная оценка вклада химических контаминантов и отдельных групп продуктов в формирование показателей индивидуального и популяционного канцерогенного и неканцерогенного риска при потреблении пищевых продуктов различного происхождения. Проведена оценка уровней атрибутивного канцерогенного и неканцерогенного риска, обусловленного потреблением ввозимых пищевых продуктов.

Ключевые слова: происхождение пищевых продуктов, химические контаминанты пищевых продуктов, долевой вклад в риск здоровью населения, сравнительная оценка риска, атрибутивный риск.

Политика, стратегия и определение приоритетов действий, направленных на максимальное, экономически оправданное снижение негативного воздействия на здоровье населения, в большинстве стран мира и международных организаций строится на основе концепции оценки риска. Понятие оценки рисков здоровью населения при воздействии химических, физических и биологических факторов стало неотъемлемой частью законодательства в сфере обеспечения безопасности продукции и защиты здоровья населения государств – членов Таможенного союза и остального мирового сообщества [5, 6].

По оценкам ВОЗ, глобализация торговли на современном этапе привела не только к большей доступности и разнообразию пищевых продуктов во всем мире, но и повысила вероятность того, что продукты, произведенные в одном месте, могут оказывать воздействие на здоровье и рацион питания людей, живущих в другом месте [14].

По данным А.М. Василовского [1], гигиенические проблемы обеспечения населения пищевыми продуктами, их безопасности для здоровья и влияния на заболеваемость населения отмечались в Словакии (D. Pavlovicova et al., 2008), Польше (A. Nowacka et al., 2009), Новой Зеландии (P. Gressey et al., 2009), Китае (L. Calvin et al., 2006), США (J. Ender et al., 2008), Швеции (M. Cantley, 2008), Франции (A. Tard et al., 2007), ЮАР (G.S. Shephard, 2008), Канаде (S.A. Tittlemier et al., 2007), Нидерландах (W.R. Leeman et al., 2007), Нигерии (M.N. Anokwulu, 2007), Испании (D. Gonzalez-Weller et al., 2006), Великобритании (R.J. McCracken et al., 2007), Италии (G.C. Cortellezzi et al., 2005).

Многочисленные исследования, проведенные в последние годы, показывают, что приоритетными контаминантами, формирующими высокий риск возникновения злокачественных новообразований и разви-

© Феттер В.В., Поляков А.Д., 2014

Феттер Владимир Вильмарович – кандидат медицинских наук, заместитель руководителя, доцент кафедры медико-профилактических дисциплин (e-mail: Fetter_VV@31.rospotrebnadzor.ru; тел.: 8(4722) 34-30-27).

Поляков Андрей Дмитриевич – кандидат медицинских наук, руководитель, старший преподаватель кафедры медико-профилактических дисциплин (e-mail: postoscol@mail.ru; тел.: 8 (4722) 34-03-16).

тия неканцерогенных эффектов у населения в регионах Российской Федерации, являются кадмий, мышьяк и свинец, загрязняющие молочные, мясные, рыбные и хлебобулочные продукты, а также нитраты, ГХЦГ и ДДТ, содержащиеся в плодоовощной продукции [1–3, 4, 7–13, 17, 19–22].

Приведенное выше подтверждает значимость сведений о происхождении химически контаминированного продовольственного сырья (ПС) и пищевых продуктов (ПП) при обосновании решений по управлению риском, обусловленным потреблением указанных продуктов питания.

Отправной точкой для проведения настоящего исследования послужили материалы работ[1] по выявлению приоритетных химических контаминантов ПС и ПП, определению групп пищевых продуктов, формирующих риск для здоровья населения, детерминированный потреблением ПП, контаминированных кадмием (Cd), мышьяком (As), ртутью (Hg), свинцом (Pb), нитратами, ГХЦГ и ДДТ.

Цель работы – оценка роли ПС и ПП различного происхождения в формировании риска для здоровья населения, обусловленного потреблением химически контаминированных продуктов питания. Задачи по достижению поставленной цели: определение экспозиции и оценка риска воздействия химических контаминантов ПП с учетом их происхождения; выявление критических территорий происхождения ПП по уровню химической контаминации; разработка предложений по совершенствованию контроля экспозиций и риска воздействия химических контаминантов ПС и ПП на население.

Материалы и методы. Исследование строилось на основе изучения и анализа данных лабораторных исследований ПС и ПП за 2011 г.[2], включенных в Белгородский РИФ СГМ[3]. Исследованные ПС и ПП были произведены в Белгородской области (БО), в 18 субъектах Российской Федерации (СРФ[4]), в 2 странах Содружества Независимых Государств (ССНГ[5]) и в 13 странах дальнего зарубежья (СДЗ[6]).

Для оценки результатов отобраны 5865 проб ПС и ПП, исследованных на содержание кадмия, мышьяка, ртути, свинца, нитратов, ГХЦГ и ДДТ, признанных приоритетными контаминантами пищевых продуктов в БО по материалам ранее проведенных исследований [20, 21].

Обработка исходных данных[7], определение содержания контаминантов, расчет экспозиции, интерпретация полученных результатов проводились в соответствии с рекомендациями Роспотребнадзора[8].

Для расчетов экспозиции и оценки риска неканцерогенных и канцерогенных эффектов, обусловленных химической контаминацией ПП, использовались средние значения и 90-й процентиль верхней границы распределения центильной тенденции.

---

[1] Феттер В.В., Бердинских Н.Н., Завьялова Н.А. Оценка состояния химической контаминации пищевых продуктов // Санитарный врач. – 2011. – № 9. – С. 20–23; Феттер В.В. Оценка риска для здоровья населения химической контаминации продуктов питания и продовольственного сырья // Анализ риска здоровью. – 2013. – № 4. – С. 54–63.

[2] Исследования пищевых продуктов выполнены лабораториями Федерального бюджетного учреждения здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Белгородской области», аккредитованными в установленном порядке.

[3] РИФ СГМ – Региональный информационный фонд социально-гигиенического мониторинга.

[4] Брянская область; Волгоградская область; Воронежская область; Калининградская область; Краснодарский край; Курганская область; Курская область; город Москва; Московская область; Мурманская область; Орловская область; Приморский край; Ростовская область; город Санкт-Петербург; Саратовская область; Ставропольский край; Тульская область; Челябинская область, с территорий которых в 2011 г. в БО поставлялись пищевые продукты.

[5] Белоруссия, Казахстан, Украина, с территорий которых в 2011 г. в БО поставлялись ПП.

[6] Аргентина; Виргинские острова; Вьетнам; Египет; Израиль; Индия; Ирландия; Испания; Китай; Нидерланды; США; Турция; Франция, с территорий которых в 2011 г. в БО поставлялись пищевые продукты.

[7] Работа с базой данных «Контаминация продовольственного сырья и пищевых продуктов химическими веществами» РИФ СГМ, включая статистическую обработку материалов, проводилась специалистами отдела СГМ Управления Роспотребнадзора по Белгородской области под руководством автора.

[8] Р 2.1.10.1920–04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду»; МУ 2.3.7.2519-09 «Определение экспозиции и оценка риска воздействия химических контаминантов пищевых продуктов на население».

Показатели риска здоровью населения рассчитывались для двух субпопуляций – дети (0–6 лет) и взрослые (18 лет и старше), с учетом данных о среднедушевом потреблении пищевых продуктов[1].

Критериями оценки риска для здоровья населения кадмия, мышьяка, ртути, свинца, нитратов, ГХЦГ и ДДТ приняты официально рекомендованные данные о референтных (безопасных) концентрациях при хронических воздействиях, поражаемых критических органах и системах организма человека, среднесуточных предельно допустимых концентрациях, установленных по прямым токсическим эффектам на здоровье и др. [15, 16, 18].

Результаты и их обсуждение. Распространенность контаминации ПС и ПП, исследованных в БО в 2011 г. по программе СГМ и включенных в настоящее исследование, в среднем составила: по содержанию нитратов – 99,2 %; свинца – 84,2 %; кадмия – 83,3 %; мышьяка – 24,5 %; ртути – 13,9 % от числа проб, исследованных по каждому контаминанту[2].

По данным проведенных исследований (табл. 1), к числу групп ПП с наибольшим вкладом в экспозицию населения свинцом отнесены картофель (33,43 %), хлебные продукты (32,67 %) и рыбопродукты (19,45 %). Основной вклад в экспозицию кадмием при потреблении населением местной продукции (БО) обусловлен картофелем (45,24 %) и хлебными продуктами (32,71 %), а при потреблении продукции, привезенной из СРФ, – картофелем (39,65 %) и рыбопродуктами (37,60 %).

Таблица 1

Сравнительные данные вклада в экспозицию свинцом и кадмием местных (БО) и ввозимых (СРФ) пищевых продуктов в 2011 г.

Наименование групп пищевых продуктов	Вклад продуктов в экспозицию свинцом, %			Вклад продуктов в экспозицию кадмием, %		
	БО	СРФ	Среднее значение	БО	СРФ	Среднее значение
Хлебные продукты	33,49	31,86	32,67	32,71	8,54	20,62
Картофель	38,96	27,89	33,43	45,24	39,65	42,44
Рыбопродукты	17,27	21,64	19,45	4,67	37,60	21,14

Наибольше значение в формирование экспозиции населения ртутью, обусловленной потреблением ПП, вносят рыбопродукты и орехи, величина вклада которых при потреблении местных продуктов (БО) составила 73,42 и 21,98 % соответственно, а при потреблении продуктов, произведенных в СРФ, – 24,25 и 64,49 %.

Экспозиция населения мышьяком формировалась целиком за счет потребления ПП, произведенных в БО[3], при этом наибольший вклад внесли овощные продукты (36,55), мясопродукты (26,37) и хлебные продукты (22,93).

К числу ПП, произведенных в БО, с наибольшим вкладом в нитратную контаминацию, отнесены свекла – 30,15 %, капуста белокочанная ранняя – 21,72 % и картофель – 16,78 %. При употреблении населением привозных продуктов (табл. 2) наибольший вклад в экспозицию нитратами вносят картофель и капуста белокочанная ранняя (СФР – 33,60 и 33,02 %; по ССНГ – 75,52 и 19,56 %; по СДЗ – 50,20 и 13,95 % соответственно). При этом вклад в экспозицию нитратами картофеля, поступившего из СРФ, СДЗ и ССНГ, в 2,00; 2,99 и 4,50 раза выше, чем картофеля, выращенного на территории БО.

[1] Для исследования использовались данные о среднедушевом потреблении продуктов питания, предоставленные Территориальным органом Федеральной службы государственной статистики по Белгородской области (Белгородстат).

[2] Число проб, исследованных на содержание нитратов – 1116; свинца – 1271; кадмия – 1268; мышьяка – 1091; ртути – 1119. ГХЦГ и ДДТ в исследуемых пробах ПС и ПП не обнаружены.

[3] Хлебные продукты; масло растительное и другие и жиры; молоко и молочные продукты; мясо и мясные продукты; овощные продукты; сахар и кондитерские продукты.

Таблица 2

Сравнительные данные вклада в экспозицию нитратами местных (БО) и ввозимых пищевых продуктов (СРФ, ССНГ, СДЗ) в 2011 г.

Наименование групп продуктов	Вклад продуктов в экспозицию нитратами, %			
	БО	СРФ	ССНГ	СДЗ
Капуста белокочанная, ранняя	21,72	33,02	19,56	13,95
Картофель	16,78	33,60	75,52	50,20

Характеристика риска развития неканцерогенных эффектов для отдельных контаминантов, поступающих с ПП в условиях длительного воздействия, проводилась на основе расчета коэффициентов опасности (HQ)[1].

Величина HQ_{Cd}, HQ_{Pb} и HQ_{Hg} исследованных групп ПП всех источников происхождения (БО, СРФ, СДЗ) и $HQ_{нитр}$ ПП, произведенных в БО, рассчитанных по уровню экспозиции взрослого населения, находится в интервале от 0,003 до 0,75 (не превышает 1,0), что свидетельствует о допустимом уровне неканцерогенного риска.

Уровень неканцерогенного риска, рассчитанный по экспозиции детского населения, также не превысил 1,0 и составил: HQ_{Cd} ПП, поступивших из СРФ, – от 0,31 до 0,83; HQ_{Pb} ПП, поступивших в СДЗ, – от 0,09 до 0,56; HQ_{Hg} ПП, поступивших из СРФ и СДЗ, – от 0,06 до 0,85.

Превышение уровней допустимого неканцерогенного риска для детского населения установлено по отдельным группам продуктов, произведенных: в БО (HQ_{Cd} – от 0,03 до 1,49; HQ_{Pb} – от 0,001 до 1,48; HQ_{Hg} – от 0,04 до 1,16; $HQ_{нитр}$ – от 0,20 до 8,80); в СРФ (HQ_{Pb} – от 0,06 до 1,83; $HQ_{нитр}$ – от 0,32 до 3,52); в СДЗ (HQ_{Cd} – от 0,14 до 1,03; $HQ_{нитр}$ – от 0,20 до 2,02).

Максимальные уровни вероятности развития неканцерогенных эффектов, связанных с употреблением химически контаминированных ПП, установлены для детей (0–6 лет):

– по ПП, произведенным в БО, – хлебопродукты (HQ_{Cd} = 1,49; HQ_{Pb} = 1,48), рыбопродукты (HQ_{Hg} = 1,16), картофель ($HQ_{нитр}$ = 1,77), овощи ($HQ_{нитр}$ = 8,80);

– по ПП, произведенным в СРФ, – хлебопродукты (HQ_{Pb} = 1,83)[2], картофель ($HQ_{нитр}$ = 1,69)[3], овощи ($HQ_{нитр}$ = 3,52)[4];

– по ПП, произведенным в СДЗ, – рыбопродукты (HQ_{Cd} = 1,03)[5], картофель ($HQ_{нитр}$ = 2,02)[6], овощи ($HQ_{нитр}$ = 1,71)[7].

Неканцерогенный риск, обусловленный содержанием мышьяка в ПП, произведенных в БО, рассчитанный по экспозиции взрослого населения, не превышал 1,0, при этом величина HQ_{As} находилась в пределах от 0,001 до 0,42. Превышение допустимого уровня HQ_{As} установлено для детского населения по содержанию мышьяка в овощных продуктах (HQ_{As} = 1,30), рассчитанному по средней центильной тенденции, а также по содержанию мышьяка в сахаре и кондитерских изделиях (HQ_{As} = 1,0), в хлебных изделиях (HQ_{As} = 1,43), в мясопродуктах (HQ_{As} = 1,45) и в овощных продуктах (HQ_{As} = 1,95).

Риск развития неканцерогенных эффектов для условий одновременного поступления и длительного воздействия кадмия, ртути, свинца и нитратов, поступаю-

[1] Расчет HQ производился по отдельным ПП и группам изучаемых ПП по: кадмию (HQ_{Cd}), ртути (HQ_{Hg}), свинцу (HQ_{Pb}) и нитратам ($HQ_{нитр}$) с учетом территорий происхождения ПС и ПП.

[2] Происхождение хлебопродуктов: Волгоградская область, Воронежская область, Краснодарский край, Курганская область, г. Москва, Орловская область, Ростовская область, г. Санкт-Петербург, Саратовская область, Ставропольский край, Челябинская область.

[3] Происхождение картофеля: Брянская область.

[4] Происхождение овощей: Ростовская область.

[5] Происхождение рыбопродуктов: Вьетнам.

[6] Происхождение картофеля: Израиль, Индия, Нидерланды, Турция.

[7] Происхождение овощей: Виргинские острова, Египет, Израиль, Индия, Испания, Нидерланды, Турция.

щих за счет всех потребляемых ПП, оценивался на основе расчета индекса опасности (*HI*) для каждого контаминанта[1] и суммарного индекса опасности ($\sum HI$)[2].

Наибольший вклад в суммарный индекс опасности ($\sum HI$), обусловленный контаминацией всех исследованных в 2011 г. пищевых продуктов (табл. 3), вносят нитраты – 32,74 % и свинец – 30,98 %, вклад ртути, кадмия и мышьяка составил от 10,17 до 14,82 %.

Потребление ПП, произведенных СРФ и СДЗ, увеличивает риск возникновения неканцерогенных эффектов среди населения БО в 1,75 раза. Атрибутивный неканцерогенный риск[3], обусловленный содержанием в ПП, произведенных в СРФ и СДЗ, приоритетных контаминантов составил от 46,12 до 61,03 %.

Таблица 3

Сравнительные данные величин неканцерогенного риска (*HI*) обусловленного приоритетными химическими контаминантами пищевых продуктов в 2011 г.

Контаминанты ПС и ПП	Индекс опасности (*HI*)			Вклад контаминантов в $\sum HI$ (%)	*AR* (%)
	$HI_{БО}$	$HI_{\Sigma(СРФ:СЗД)}$	$\sum HI$		
Кадмий	3,25	5,09	8,34	11,29	61,03
Ртуть	3,66	3,85	7,51	10,17	51,26
Свинец	11,29	11,60	22,89	30,98	50,67
Мышьяк	10,95	–	10,95	14,82	–
Нитраты	13,03	11,16	24,19	32,74	46,12
Всего	42,18	31,69	73,87	100,00	

Примечание: $HI_{БО}$ – индекс опасности (неканцерогенный риск), обусловленный потреблением ПП, произведенных в БО; $HI_{\Sigma(СРФ:СЗД)}$ – индекс опасности (неканцерогенный риск), обусловленный потреблением ПП, произведенных в СРФ и СДЗ; $\sum HI$ – суммарный индекс опасности (неканцерогенный риск), обусловленный потреблением ПП, произведенных в БО, СРФ и СДЗ; *AR* – атрибутивный неканцерогенный риск, обусловленный потреблением ПП, произведенных в СРФ и СДЗ.

Изучение роли отдельных групп химически контаминированных ПП в формировании неканцерогенного риска (табл. 4) свидетельствует о наибольшем вкладе овощной продукции – 40,55 %, при этом суммарный вклад хлебопродуктов, рыбопродуктов и картофеля составил 50,72 %, а масложировой, фруктово-ягодной продукции, сахара и кондитерских изделий – 8,76 %.

Из общего числа исследованных ПП, произведенных в СРФ и СДЗ, наибольший вклад в формирование неканцерогенных эффектов среди населения БО вносят: фруктово-ягодная продукция, картофель, рыбные и масложировые продукты, величина атрибутивного неканцерогенного риска которых составила 70,94; 62,78; 58,61 и 53,12 % соответственно.

В соответствии с литературными данными [16, 18], использованными при построении табл. 5, наиболее интенсивному воздействию по числу изучаемых контаминантов ПП подвергаются: эндокринная (кадмий, ртуть, свинец, мышьяк); центральная нервная и кроветворная (ртуть, свинец, мышьяк) системы.

[1] Индексы опасности *HI* для кадмия, ртути, свинца и нитратов, рассчитанные по *HQ* всех групп ПП в зависимости от их происхождения (БО, СРФ, СЗД).

[2] Суммарная величина *HI* ($\sum HI$) по каждому из приоритетных контаминантов (Cd, Hg, Pb, нитраты) всех групп ПП с учетом их происхождения (БО, СРФ, СЗД).

[3] Атрибутивный (добавочный) риск (*AR*) – доля риска, обусловленная воздействием изучаемого фактора, – вероятность нарушения здоровья (в % от числа нарушений здоровья в изучаемой популяции), связанная с исследуемым фактором.

Таблица 4

Сравнительные данные величин неканцерогенного риска (*HI*), обусловленного химической контаминацией различных групп пищевых продуктов в 2011 г.

Группа ПП	Индекс опасности (*HI*)			Вклад ПП в ∑HI (%)	*AR* (%)
	$HI_{БО}$	$HI_{\Sigma(СРФ:СЗД)}$	ΣHI		
Хлебопродукты	2,58	1,62	4,2	17,24	38,45
Масло и жиры	0,22	0,25	0,48	1,97	53,12
Фрукты, ягоды	0,18	0,43	0,61	2,49	70,94
Картофель	1,74	2,94	4,68	19,22	62,78
Овощепродукты	6,62	3,25	9,88	40,55	32,90
Рыбопродукты	1,43	2,04	3,47	14,25	58,61
Сахар, конд. изд.	0,66	0,39	1,05	4,31	37,19
Всего	13,44	10,92	24,36	100,01	

Примечание: $HI_{БО}$ – индекс опасности (неканцерогенный риск), обусловленный потреблением ПП, произведенных в БО; $HI_{\Sigma(СРФ:СЗД)}$ – индекс опасности (неканцерогенный риск), обусловленный потреблением ПП, произведенных в СРФ и СДЗ; ΣHI – суммарный индекс опасности (неканцерогенный риск), обусловленный потреблением ПП, произведенных в БО, СРФ и СДЗ; *AR* – атрибутивный неканцерогенный риск, обусловленный потреблением ПП, произведенных в СРФ и СДЗ.

Таблица 5

Оценка риска повреждения критических органов и систем организма при развитии неканцерогенных эффектов, обусловленных химической контаминацией пищевых продуктов в 2011 г.

Поражаемые органы и системы	Контаминанты, воздействующие на органы и системы	Индекс опасности (*HI*)				Вклад органов и систем в ΣHI (%)	*AR* (%)
		$HI_{БО}$	$HI_{СРФ}$	$HI_{СДЗ}$	ΣHI		
Почки	Cd, Hg	2,36	2,03	1,28	5,67	7,67	58,33
Горм.	Cd, Hg, Pb, As	6,43	3,48	1,75	11,66	15,78	44,86
ЦНС	Hg, Pb,As	4,80	1,67	1,00	7,48	10,12	35,78
Нерв. сист.	Pb, As	4,07	1,46	0,46	5,98	8,10	31,94
ССС	As, нитраты	8,71	3,27	2,39	14,36	19,44	39,38
Кровь	Pb, нитраты	8,40	4,72	2,84	15,96	21,61	47,36
Репрод.	Hg, Pb	2,61	1,67	1,00	5,29	7,16	50,57
Иммун.	Hg, Pb, As	4,80	1,67	1,00	7,48	10,13	35,76
Всего		42,18	19,97	11,72	73,87	100,00	

Примечание: *горм.* – эндокринная система; *ЦНС* – центральная нервная система; *нерв. сист.* – периферическая нервная система; *ССС* – сердечно-сосудистая система; *кровь* – кроветворная система и показатели периферической крови; *репрод.* – репродуктивная система; *иммун.* – иммунная система. $HI_{СРФ}$ – индекс опасности (неканцерогенный риск), обусловленный потреблением ПП, произведенных в СРФ; $HI_{СДЗ}$ – индекс опасности (неканцерогенный риск), обусловленный потреблением ПП, произведенных в СДЗ; *AR* – атрибутивный неканцерогенный риск, обусловленный потреблением ПП, произведенных в СРФ и СДЗ.

Наибольший вклад в формирование неканцерогенного риска (ΣHI) обеспечивается за счет проявления неблагоприятных эффектов со стороны кроветворной системы и показателей периферической крови (21,61 %), сердечно-сосудистой (19,44 %) и эндокринной (15,78 %) систем организма (табл. 5).

Потребление населением БО ПП, произведенных в СРФ и СДЗ, формирует добавочный неканцерогенный риск (*AR*), на долю которого приходится 58,33 % всех повреждений почек, 50,57 % нарушений со стороны репродуктивной системы, 47,36 % неблагоприятных эффектов деятельности кроветворной системы и 44,86 % заболеваний эндокринной системы. Атрибутивный неканцерогенный риск для остальных критических органов и систем организма (табл. 5) составляет от 31,94 до 39,38 %.

Анализ данных табл. 6 свидетельствует о различной роли изученных контаминантов в формировании приоритетных неканцерогенных повреждений органов и систем организма. Так, основной вклад (68,34 %) в формирование общетоксических эффектов со стороны эндокринной системы вносят кадмий (35,90 %) и свинец (32,44 %). Неканцерогенные эффекты со стороны сердечно-сосудистой и кроветворной систем на 84,75 и 75,27 % соответственно формируются под воздействием нитратов.

Таблица 6

Оценка вклада химических контаминантов и территорий происхождения ПП в формирование приоритетных неканцерогенных повреждений органов и систем организма по данным за 2011 г.

Поражаемые органы и системы	Контаминанты ПП	Индекс опасности (*HI*)				Вклад контаминантов ПП в ∑HI (%)	*AR* (%)
		$HI_{БО}$	$HI_{СРФ}$	$HI_{СДЗ}$	$\sum HI$		
Горм.	Cd	1,63	1,81	0,76	4,19	35,90	61,16
	Hg	0,73	0,22	0,55	1,50	12,88	51,28
	Pb	1,88	1,46	0,45	3,78	32,44	50,23
	As	2,19	–	–	2,19	18,78	–
	Всего	6,43	3,48	1,75	11,66		
ССС	As	2,19	–	–	2,19	15,25	–
	Нитраты	6,52	3,27	2,39	12,17	84,75	46,47
	Всего	8,71	3,27	2,39	14,36		
Кровь	Pb	1,88	1,61	0,45	3,95	24,74	52,33
	Нитраты	6,52	3,11	2,39	12,01	75,27	45,75
	Всего	8,40	4,72	2,84	15,96		

Примечание: *горм.* – эндокринная система; *ССС* – сердечно-сосудистая система; *кровь* – кроветворная система и показатели периферической крови; $\sum HI$ – суммарный индекс опасности (неканцерогенный риск), обусловленный потреблением ПП, произведенных в БО, СРФ и СДЗ; *AR* – атрибутивный неканцерогенный риск, обусловленный потреблением ПП, произведенных в СРФ и СДЗ.

Значение различий уровней химической контаминации ПП в зависимости от их происхождения в формировании приоритетных неканцерогенных повреждений органов и систем организма подтверждается показателями атрибутивного риска (табл. 6). Потребление ПП, произведенных в СРФ и СДЗ, увеличивает риск неканцерогенного повреждения: кроветворной и сердечно-сосудистой систем за счет воздействия нитратов – на 45,75 и 46,47 % соответственно, а эндокринной системы за счет воздействия свинца, ртути и кадмия – на 50,23; 51,23 и 61,16 % соответственно.

Оценка риска развития у населения[1] канцерогенных эффектов (табл. 7, 8) проводилась на основе анализа показателей индивидуального, популяционного и атрибутивного канцерогенного риска, детерминированного потреблением ПП, контаминированных кадмием, свинцом и мышьяком.

По данным, приведенным в табл. 7, величина суммарного ICR_{Cd} и ICR_{Pb} взрослого и детского населения (8,73E-05–1,14E-04)[2] относится ко второму диапазону риска[3] и является допустимой. Суммарный ICR_{As} детского и взрослого населения[4] (табл. 8) находится в интервале 3,19E-03–1,28E-03, относится к третьему диапазону риска и неприемлем для населения в целом.

[1] Население БО в 2011 г. было представлено в виде двух субпопуляций: 1) дети (0–6 лет) – численность – 108308 чел.; 2) взрослые (18 лет и старше) – численность 1271240 чел.

[2] Суммарный *ICR* детского и взрослого населения, обусловленный потреблением ПП всех источников происхождения (БО, СРФ и СДЗ), контаминированных кадмием и свинцом.

[3] Здесь и далее оценка уровней риска для здоровья населения дается по классификации Агентства США по токсическим соединениям и регистрации заболеваний (ATSDR), принятой ВОЗ (1996, 1999, 2000) [16,18].

[4] Суммарный показатель *ICR* детского и взрослого населения всех типов локализации, обусловленный потреблением ПП, произведенных в БО, контаминированных мышьяком.

Таблица 7

Показатели канцерогенного риска здоровью населения, обусловленного контаминацией ПП кадмием и свинцом в 2011 г.

Контаминанты ПП	Виды риска	Исследуемые субпопуляции	Происхождение ПП			Суммарный риск
			БО	СРФ	СДЗ	
Кадмий (Cd): *CAS* 7440-43-9; SF_o = 0,38 (мг/(кг·день)$^{-1}$; МАИР/EPA :1/B1	ICR_{Cd}	Взрослые	7,77E-05	1,21E-04	4,88E-05	2,48E-04
		Дети	4,63E-05	4,85E-05	1,95E-05	1,14E-04
	PCR_{Cd}	Взрослые	98,78	153,95	62,09	314,96
		Дети	5,01	5,25	2,12	12,38
Свинец (Pb): *CAS* 7439-92-1; SF_o = 0,047(мг/(кг·день)$^{-1}$; МАИР/EPA : 2A/B2	ICR_{Pb}	Взрослые	1,08E-04	8,45E-05	2,53E-05	2,18E-04
		Дети	4,34E-05	3,38E-05	1,01E-05	8,73E-05
	PCR_{Pb}	Взрослые	137,82	107,37	32,21	277,41
		Дети	4,70	3,66	1,10	9,46

Примечание: *CAS* – международный идентификационный код вещества; SF_o – фактор канцерогенного потенциала для перорального пути поступления, МАИР – Международное агентство по изучению рака; *US EPA* – Агентство по охране окружающей среды США; ICR_{Cd} и ICR_{Pb} – индивидуальный риск здоровью населения, обусловленный контаминацией пищевых продуктов кадмием и мышьяком; PCR_{Cd}, PCR_{Pb} – популяционный риск здоровью населения, обусловленный контаминацией пищевых продуктов кадмием и мышьяком.

Таблица 8

Показатели канцерогенного риска здоровью населения, обусловленного контаминацией ПП мышьяком в 2011 г.

Тип рака по локализации	SF_o (мг/(кг·день)$^{-1}$	Взрослые		Дети	
		ICR_{As} (вероятность)	PCR_{As} (число случаев)	ICR_{As} (вероятность)	PCR_{As} (число случаев)
Печень	1,00	3,82E-04	461,31	1,54E-04	16,98
Легкие	2,50	9,55E-04	1153,27	3,84E-04	42,46
Мочевой пузырь	2,50	9,55E-04	1153,27	3,84E-04	42,46
Почки	0,86	3,29E-04	396,73	1,32E-04	14,61
Кожа	1,50	5,73E-04	691,96	2,31E-04	25,48
По всем типам рака		3,19E-03	3856,55	1,28E-03	141,99

Наибольший вклад в общий *ICR*[1], обусловленный потреблением контаминированных ПП, вносит мышьяк – 86,75 %, на долю кадмия и свинца приходится 7,28 и 5,97 % соответственно.

Наиболее высокие показатели *PCR* установлены для взрослого населения, потребляющего ПП, произведенные в БО: 3,96,73–1153,27 дополнительных случая по отдельным типам рака, суммарно – 3856,55 случая (табл. 8). Аналогичные показатели детского населения составили: PCR_{Cd} – 314,96; PCR_{Pb} – 277,41 (см. табл. 7); PCR_{As} – 141,99 случая (см. табл. 8) дополнительно к фоновому уровню онкологической заболеваемости.

Величина атрибутивного индивидуального и популяционного канцерогенного риска для здоровья населения БО, обусловленного потреблением ПП, произведенных в СРФ и СДЗ, по контаминации свинцом составила 50,32 %, по контаминации кадмием – 68,59 %.

Выводы. Проведенные исследования показали, что по вкладу в экспозицию населения наибольшую значимость имеет контаминация хлебопродуктов (Pb – 32,67 %, Cd – 32,67 %, As – 22,93 %), рыбопродуктов (Hg – 73,42 %, Cd – 39,65 %, Pb –

[1] Обобщенный показатель *ICR* детского и взрослого населения, обусловленный потреблением ПП всех источников происхождения (БО, СРФ и СДЗ), контаминированных кадмием, свинцом и мышьяком.

19,45 %), картофеля (Cd – 45,24 %, Pb – 33,43 %, нитраты – 16,78 %).

Наибольшее число выявленных максимальных уровней вероятности развития неканцерогенных эффектов связано с потреблением детским населением хлебопродуктов (HQ_{Pb}, HQ_{Cd}, HQ_{As} = 1,48–1,83), рыбопродуктов (HQ_{Cd}, HQ_{As} = 1,03–1,16), овощей (HQ_{As}, $HQ_{нитр}$ = 1,71–8,80) и картофеля ($HQ_{нитр}$ = 1,69–2,02) местного производства и ввозимых из СРФ и СДЗ.

При оценке риска развития неканцерогенных эффектов в условиях одномоментного поступления и воздействия изученных контаминантов наибольший вклад в неканцерогенный риск вносят нитраты (32,74 %) и свинец (30,98 %), среди групп продуктов – овощи (40,55 %).

По величине вклада в суммарный неканцерогенный риск химических контаминантов ПП проявление их повреждающего действия наиболее вероятно со стороны кроветворной, сердечно-сосудистой и эндокринной систем.

Химическая контаминация ПП, поступающих из СРФ и СЗД, вносит значительный вклад в формирование неканцерогенного риска среди экспонируемого населения БО. Атрибутивный (добавочный) неканцерогенный риск, обусловленный потреблением ПП, произведенных в СРФ и СЗД, составил:

– по исследованным контаминантам на уровне 46,12–61,03 %;

– по масложировой и фруктово-ягодной продукции, рыбопродуктам и картофелю на уровне 53,12–70,94 %;

– по формированию повреждений и нарушению деятельности почек, кроветворной, репродуктивной и эндокринной системы на уровне 44,86–50,57 %.

Уровень канцерогенного риска взрослого и детского населения (8,73E-05–1,14E-04), обусловленный потреблением ПП, произведенных в БО, СРФ и СДЗ, химически контаминированных кадмием и свинцом, соответствует допустимому риску и подлежит постоянному контролю.

Канцерогенный риск взрослого и детского населения (1,28E-03–3,19E-03), обусловленный потреблением ПП, контаминированных мышьяком и произведенных в БО, неприемлем для населения в целом, требует разработки и проведения плановых оздоровительных мероприятий.

Атрибутивный (добавочный) канцерогенный риск, обусловленный потреблением ПП, произведенных в СРФ и СЗД, по контаминации свинцом составил 50,32 %, кадмием – 68,59 %.

Проведенное исследование позволило показать границы вариабельности рисковых характеристик в условиях неопределенностей, связанных с ограниченностью (или отсутствием) реальных данных о поступлении, исследовании и фактическом потреблением населением ПП, произведенных в СРФ, ССНГ и СДЗ.

Для снижения уровня неопределенностей рекомендуется организация и проведение: динамического контроля экспозиций и рисков для здоровья населения, обусловленных потреблением ПП критических территорий их происхождения; корректировки планов лабораторных исследований ПП в системе СГМ; разработки предложений по снижению экспозиции населения приоритетными контаминантами ПП, произведенных за пределами исследуемой территории; обоснование и установление региональных уровней минимального риска и целевых концентраций химических контаминантов ПП; идентификация наиболее подверженных неблагоприятному воздействию химической контаминации ПП, наиболее чувствительных и ранимых групп населения; обоснование приоритетов в выборе подходов к принятию управленческих решений по снижению риска потребления населения химически контаминированных ПП.

Список литературы

1. Василовский А.М. Гигиенические основы безопасности продовольственной продукции, производимой в Центральной Сибири (на примере Красноярского края): автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Иркутск, 2013.

2. Василовский А.М., Куркатов С.В., Скударнов С.Е. Комплексные риски для здоровья населения промышленных городов Красноярского края, обусловленные химическим загрязнением объектов окружающей среды // Материалы XI Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей: сборник статей / под ред. акад. РАМН проф. Г.Г. Онищенко, акад. РАМН проф. А.И. Потапова. – Ярославль: Изд-во «Канцлер», 2012. – Т. I. – С. 356–358.

3. Джатдоева А.А. Оценка риска для здоровья населения, связанного с загрязнением пищевых продуктов токсичными элементами: дис. ... канд. мед. наук. – М., 2006. – 188 с.

4. Гигиеническая оценка содержания контаминантов в продуктах питания по данным социально-гигиенического мониторинга / Л.В. Кислицина, Д.С. Жигаев, В.Ю. Ананьев, П.Ф. Кику // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные направления развития социально-гигиенического мониторинга и анализа риска здоровью» / под ред. акад. РАМН Г.Г. Онищенко, акад. РАМН Н.В. Зайцевой. – Пермь: книжный формат, 2013. – С. 187–193.

5. Зайцева Н.В., Май И.В. Правовые аспекты оценки риска для здоровья населения при обеспечении безопасности товаров: мировой зарубежный опыт и практика Таможенного союза // Анализ риска здоровью. – 2013. – № 3. – С. 4–16.

6. Зайцева Н.В., Шур П.З. Актуальные вопросы методической поддержки оценки риска для здоровья населения при обеспечении безопасности продукции: мировой зарубежный опыт и практика Таможенного союза // Анализ риска здоровью. – 2013. – № 4. – С. 4–16.

7. Катунина А.С., Ушаков А.А. Оценка воздействия на здоровья на здоровье населения продуктов питания, загрязненных химическими веществами // Материалы XI Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей: сборник статей / под ред. акад. РАМН проф. Г.Г. Онищенко, акад. РАМН проф. А.И. Потапова. – Ярославль: Изд-во «Канцлер», 2012. – Т. III. – С. 99–101.

8. Клещина Ю.В., Павлов Н.И. Оценка риска для здоровья населения в системе контроля за безопасностью пищевого сырья // Материалы XI Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей: сборник статей / под ред. акад. РАМН проф. Г.Г. Онищенко, акад. РАМН проф. А.И. Потапова. – Ярославль: Изд-во «Канцлер», 2012. – Т. III. – С. 106–108.

9. Колнет И.В., Клепиков О.В., Морковина Д.А. Особенности заболеваемости населения в связи с контаминацией пищевых продуктов // Материалы XI Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей: сборник статей / под ред. акад. РАМН проф. Г.Г. Онищенко, акад. РАМН проф. А.И. Потапова. – Ярославль: Изд-во «Канцлер», 2012. – Т. III. – С. 111–113.

10. Кузьмина М.В., Ефимова Н.В., Зайкова З.А. Питание как фактор, влияющий на здоровье населения Иркутской области // Анализ риска здоровью. – 2013. – № 3. – С. 48–54.

11. Литвинова О.С. Разработка подходов к определению приоритетных контаминантов химической природы в пищевых продуктах в режиме реального времени с целью оптимизации санитарно-эпидемиологического надзора: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2013. – 25 с.

12. Многосредовой риск для здоровья детского и взрослого населения от воздействия химических веществ / Т.Е. Лим, И.А. Воецкий, И.А. Шутова, С.Т. Ярошевский // Материалы XI Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей: сборник статей; под ред. акад. РАМН проф. Г.Г. Онищенко, акад. РАМН проф. А.И. Потапова. – Ярославль: Изд-во «Канцлер», 2012. – Т. I. – С. 555–558.

13. Многосредовой риск для здоровья населения от воздействия химических веществ окружающей среды на примере города Череповец / И.А. Кузнецова, Т.И. Фигурина, Л.Ш. Петрова, Л.И. Иванникова // Материалы XI Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей: сборник статей; под ред. акад. РАМН проф. Г.Г. Онищенко, акад. РАМН проф. А.И. Потапова. – Ярославль: Изд-во «Канцлер», 2012. – Т. I. – С. 535–537.

14. Обеспечение безопасности пищевых продуктов и питания для защиты здоровья потребителей: 50-летие Комиссии Кодекс Алиментариус / А. Тритсчер, К. Миягишима, Ц. Нишида, Ф. Бранца // Бюллетень Всемирной организации здравоохранения 2013;91:468-468A [Электронный ресурс]. – URL: medic-info.org›news/alim/2012-06-09-17 (дата обращения: 07.12.2013).

15. Определение экспозиции и оценка риска воздействия химических контаминантов пищевых продуктов на население: методические указания. – М.: Федеральный Центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 26 с.

16. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Г.Г. Онищенко, С.М. Новиков, Ю.А. Рахманин, С.Л. Авалиани, К.А. Буштуева; под ред. Ю.А. Рахманина, Г.Г. Онищенко. – М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. – 408 с.

17. Оценка риска для здоровья населения города Омска, связанного с химическим загрязнением окружающей среды / Н.В. Резанова, С.В. Никитин, А.С. Федоров, Е.Л. Овчинникова // Материалы XI Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей: сборник статей; под ред. акад. РАМН проф. Г.Г. Онищенко, акад. РАМН проф. А.И. Потапова. – Ярославль: Изд-во «Канцлер», 2012. – Т. I. – С. 659–661.

18. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.

19. Федоров А.С. Оценка риска для здоровья населения, связанного с химическим загрязнением продуктов питания, ввозимых на территорию Омской области в 2010 году [Электронный ресурс]. – URL: www.omsksanepid.ru/index.php?subaction=showfull&id...-fqn (дата обращения: 08.12.2013).

20. Феттер В.В. Оценка риска для здоровья населения химической контаминации продуктов питания и продовольственного сырья // Анализ риска здоровью. – 2013. – № 4. – С. 54–63.

21. Феттер В.В., Бердинских Н.Н., Завьялова Н.А. Оценка состояния химической контаминации пищевых продуктов // Санитарный врач. – 2011. – № 9. – С. 20–23.

22. Эколого-гигиенические последствия прошлого экологического ущерба в промышленных регионах Сибири / А.П. Михайлуц, А.М. Василовский, С.Е. Скударнов, Ю.С. Чухров // Эко-бюллетень ИнЭка. – 2008. – № 3 (128) [Электронный ресурс]. – URL: ineca.ru›?dr=bulletin/arhiv/0128&pg=016 (дата обращения: 07.12.2013).

References

1. Vasilovskiy A.M., Kurkatov S.V., Skudarnov S.E. Kompleksnye riski dlja zdoro-v'ja naselenija promyshlennyh gorodov Krasnojarskogo kraja, obuslovlennye himicheskim za-grjazneniem ob#ektov okruzhajushhej sredy [Comprehensive public health risks of industrial cities of the Krasnoyarsk Krai caused by chemical pollution of the environmental objects]. *Materialy XI Vserossijskogo s#ezda gigieni-stov i sanitarnyh vrachej: sbornik statej*. Vol I. Ed. by RAMS acad. prof. G.G. Onishchenko, RAMS acad. prof. A.I. Potapov. Jaroslavl': Izd-vo «Kancler», 2012, pp. 356–358.

2. Vasilovskiy A.M. Gigienicheskie osnovy bezopasnosti prodovol'stvennoj pro-dukcii, proizvodimoj v Central'noj Sibiri (na primere Krasnojarskogo kraja): avtorefe-rat dis. ... doktora medicinskih nauk [Hygienic bases of safety of food products produced in Central Siberia (on the example of the Krasnoyarsk Krai), abstract of the thesis ... of Doctor of Medicine]. Irkutsk, 2013.

3. Dzhatdoeva A.A. Ocenka riska dlja zdorov'ja naselenija, svjazannogo s zagrjazneniem pishhevyh produktov toksichnymi jelementami: dissertacija ... kandidata medicinskih nauk [Assessment of risk to public health associated with the contamination of food with toxic elements: thesis... of the Candidate of Medicine]. Moscow, 2006. 188 p.

4. Zajceva N.V., Maj I.V. Pravovye aspekty ocenki riska dlja zdorov'ja naselenija pri obespechenii bezopasnosti tovarov: mirovoj zarubezhnyj opyt i praktika Tamozhen-nogo sojuza [Legal aspects of public health risk assessment while ensuring the safety of goods: global foreign experience and practice of the Customs Union]. *Analiz riska zdorov'ju,* 2013, no. 3, pp. 4–16.

5. Zajceva N.V., Shur P.Z. Aktual'nye voprosy metodicheskoj podderzhki ocenki ris-ka dlja zdorov'ja naselenija pri obespechenii bezopasnosti produkcii: mirovoj zarubezhnyj opyt i praktika tamozhennogo sojuza [Current issues of methodological support of public health risk assessment while ensuring the safety of goods: global foreign experience and practice of the Customs Union]. *Analiz riska zdorov'ju,* 2013, no. 4, pp. 4 –16.

6. Katunina A.S., Ushakov A.A. Ocenka vozdejstvija na zdorov'ja na zdorov'e nasele-nija produktov pitanija, zagrjaznennyh himicheskimi veshhestvami [Assessing the impact on public health of chemically polluted food]. *Materialy XI Vseros-sijskogo s#ezda gigienistov i sanitarnyh vrachej: sbornik statej,* vol. III. ed. by RAMS acad. prof. G.G. Onishchenko, RAMS acad. prof. A.I. Potapov. Jaroslavl': Izd-vo «Kancler», 2012, pp. 99-101.

7. Kislitsina L.V., Zhigaev D.S., Anan'ev V.Yu., Kiku P.F. Gigienicheskaja ocenka so-derzhanija kontaminantov v produktah pitanija po dannym social'no-gigienicheskogo moni-toringa [Hygienic evaluation of the content of contaminants in food products according to public health monitoring]. *Materialy Vserossijskogo nauchno-prakticheskoj konferencii s mezhdu-narodnym uchastiem Aktual'nye napravlenija razvitija social'no-gigienicheskogo monitoringa i analiza riska zdorov'ju*. Ed. by RAMS acad. prof.G.G. Onishchenko, RAMS acad. N.V. Zaitseva. Perm': knizhnyj format, 2013, pp. 187–193.

8. Kleshchina Yu.V., Pavlov N.I. Ocenka riska dlja zdorov'ja naselenija v sisteme kon-trolja za bezopasnost'ju pishhevogo syr'ja. [Public health risk assessment in the system of control over the safety of food raw materials]. *Materialy XI Vserossijskogo s#ezda gigieni-stov i sanitarnyh vrachej: sbornik statej*, vol. III. Ed. by RAMS acad. prof. G.G. Onishchenko, RAMS acad. prof. A.I. Potapov. Jaroslavl': Izd-vo «Kancler», 2012, pp. 106–108.

9. Kolnet I.V., Klepikov O.V., Morkovina D.A. Osobennosti zabolevaemosti nasele-nija v svjazi s kontaminaciej pishhevyh produktov [Peculiarities of morbidity due to food contamination]. *Materialy XI Vserossijskogo s#ezda gigienistov i sanitarnyh vrachej: sbornik statej*, vol. III. ed. by RAMS acad. prof. G.G. Onishchenko, RAMS acad. prof. A.I. Potapov. Jaroslavl': Izd-vo «Kancler», 2012, pp. 111–113.

10. Kuznetsova I.A., Figurina T.I., Petrova L.Sh., Ivannikova L.I. Mnogosredovoj risk dlja zdorov'ja naselenija ot vozdejstvija himicheskih veshhestv okruzhajushhej sredy na primere goroda Cherepovec [Multimedia public health risk from exposure to chemicals of the environment on the example of the city of Cherepovets].

Materialy XI Vserossijskogo s#ezda gigienistov i sanitar-nyh vrachej: sbornik statej, vol. I. Ed. by RAMS acad. prof. G.G. Onishchenko, RAMS acad. prof. A.I.Potapov. Jaroslavl': Izd-vo «Kancler», 2012, pp. 535–537.

11. Kuz'mina M.V., Efimova N.V., Zaykova Z.A. Pitanie kak faktor, vlijajushhij na zdorov'e naselenija Irkutskoj oblasti [Nutrition as a factor affecting the health of the Irkutsk region]. *Analiz riska zdorov'ju*, 2013, Perm', no. 3, pp. 48–54.

12. Lim T.E., Voetskiy I.A., Shutova I.A., Yaroshevskiy S.T. Mnogosredovoj risk dlja zdorov'ja detskogo i vzroslogo naselenija ot vozdejstvija himicheskih veshhestv [Multimedia health risk to children and adults from exposure to chemicals]. *Materialy XI Vserossijskogo s#ezda gigienistov i sanitarnyh vrachej: sbornik statej*, vol. I. ed. by RAMS acad. prof. G.G. Onishchenko, RAMS acad. prof. A.I. Potapov. Jaroslavl': Izd-vo «Kancler», 2012, pp. 555–558.

13. Litvinova O.S. Razrabotka podhodov k opredeleniju prioritetnyh kontami-nantov himicheskoj prirody v pishhevyh produktah v rezhime real'nogo vremeni s cel'ju optimizacii sanitarno-jepidemiologicheskogo nadzora: avtoreferat dis. ... kandidata me-dicinskih nauk [Developing of approaches to the identification of priority contaminants of the chemical nature in food products on a real-time basis to optimize the sanitary and epidemiological surveillance: abstract of the thesis ...of the Candidate of Medicine]. Moskva, 2013.

14. Mikhayluts A.P., Vasilovskiy A.M., Skudarnov S.E., Chukhrov Yu.S. Jekologo-gigienicheskie posledstvija proshlogo jekologicheskogo ushherba v promyshlennyh regionah Sibiri [Ecological and hygienic consequences of past environmental damage in the industrial regions of Siberia]. *Jeko-bjulleten' InJeka,* 2008, no. 3 (128). Available at: ineca.ru›?dr=bulletin/arhiv/0128&pg=016.

15. Onishchenko G.G., Novikov S.M., Rakhmanin Yu.A., Avaliani S.L., Bushtueva K.A. Osnovy ocenki riska dlja zdorov'ja naselenija pri vozdejstvii himicheskih veshhestv, zagrjaznjajushhih okruzhajushhuju sredu [Framework for assessing the public health risk when exposed to chemicals polluting the environment]. Ed. by Rahmanin Ju.A., Onishhenko G.G. Moscow: NII JeCh i GOS, 2002. 408 p.

16. Opredelenie jekspozicii i ocenka riska vozdejstvija himicheskih kontaminantov pishhevyh produktov na naselenie. Metodicheskie ukazanija [Determining exposure and risk assessment of exposure to chemical contaminants in food for the population. Methodical instructions]. Moscow: Federal'nyj Centr gigieny i jepidemiologii Rospotrebnadzora, 2009, 26 p.

17. Rezanova N.V., Nikitin S.V., Fedorov A.S., Ovchinnikova E.L. Ocenka riska dlja zdorov'ja naselenija goroda Omska, svjazannogo s himicheskim zagrjazneniem okruzhajushhej sre-dy. [Public health risk assessment in the city of Omsk, in connection with chemical pollution]. *Materialy XI Vserossijskogo s#ezda gigienistov i sanitarnyh vrachej: sbornik sta-tej,* vol. I. ed. by RAMS acad. prof. G.G. Onishchenko, RAMS acad. prof. A.I. Potapov. Jaroslavl': Izd-vo «Kancler», 2012, pp. 659–661.

18. Rukovodstvo po ocenke riska dlja zdorov'ja naselenija pri vozdejstvii himiche-skih veshhestv, zagrjaznjajushhih okruzhajushhuju sredu [Guidelines in public health risk assessment when exposed to chemicals polluting the environment]. Moscow: Federal'nyj centr Gossanjepid-nadzora Minzdrava Rossii, 2004. 143 p.

19. Tritscher A., Mijagishima K., Nishida Ts., Brantsa F. Obespechenie bezopasnosti pishhevyh produktov i pitanija dlja zashhity zdorov'ja potrebitelej: 50-letie Komissii Ko-deks Alimentarius [Ensuring food and nutrition safety to protect the health of consumers: the 50th anniversary of the CODEX Alimentarius Commission]. Bjulleten' Vsemirnoj organizacii zdravoohranenija 2013;91:468-468A. Available at: medic-info.org›news/alim/2012-06-09-17.

20. Fedorov A.S. Ocenka riska dlja zdorov'ja naselenija, svjazannogo s himicheskim za-grjazneniem produk-tov pitanija, vvozimyh na territoriju Omskoj oblasti v 2010 godu [Public health risk assessment associated with chemical contamination of the food imported to the territory of the Omsk region in the year 2010]. Available at: www.omsksanepid.ru/index.php?subaction=showfull&id...-fqn.

21. Fetter V.V. Ocenka riska dlja zdorov'ja naselenija himicheskoj kontaminacii produktov pitanija i prodo-vol'stvennogo syr'ja [Evaluation of chemical contamination of food]. *Analiz riska zdorov'ju*, 2013. Perm', no. 4, pp. 54–63.

22. Fetter V.V., Berdinskikh N.N., Zav'yalova N.A. Ocenka sostojanija himicheskoj kon-taminacii pishhevyh produktov [Public health risk assessment due to the chemical contamination of food products and food raw materials]. *Sanitarnyj vrach,* 2011, no. 9, pp. 20–23.

COMPARATIVE ANALYSIS OF PUBLIC HEALTH RISK DETERMINED BY CHEMICAL CONTAMINATION OF DIFFERENT TYPES OF FOOD PRODUCTS

V.V. Fetter, A.D. Polyakov

Department of the Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-Being Surveillance in Belgorod region, Russian Federation, Belgorod, Zeleznyakova St., 2, 308023
Federal Autonomous Educational Establishment for Higher Professional Education "Belgorod State National Research University", Russian Federation, Belgorod, Pobedy St., 85, 308015

The article presents the results of risk comparative analysis and assessment of public health determined by usage of various types of chemically contaminated food products. The significance of local and imported food products to Belgorod region in formation of public exposure to top-priority chemical contaminants has been identified. The article includes integrated comparative assessment of chemical contaminants' contribution as well as of the several groups of products that form the markers of individual and public carcinogenic or non-carcinogenic risk upon the consumption of various types of food products. The article shows comparative analysis levels of carcinogenic or non-carcinogenic risk determined by the consumption of imported products.

Key words: origin of food products, chemical contaminants of food products, pro rate contribution in public health risk, risk comparative assessment, attributive risk.

© Fetter V.V., Polyakov A.D., 2014

Fetter Vladimir Vilmarovich – Candidate of Medical Science, Deputy Head, Associate professor (e-mail: Fetter_VV@31.rospotrebnadzor.ru; tel.: phone +7 (4722) 34-30-27).

Polyakov Andrei Dmitrievich – Candidate of Medical Science, Head, Senior lecturer (e-mail: postoscol@mail.ru; tel.: +7(4722) 34-03-16).