

УДК 616.036

### ОБОСНОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ МИНИМИЗАЦИИ МНОГОСРЕДОВОГО КАНЦЕРОГЕННОГО РИСКА В Г. ЧЕЛЯБИНСКЕ

**Н.Н. Валеуллина, А.Г. Уральшин, Н.А. Брылина, Е.В. Никифорова,  
А.Л. Бекетов, Г.Ш. Гречко**

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Челябинской области»,  
Россия, 454091, г. Челябинск, ул. Свободы, 147

В целях установления причин высокого уровня онкозаболеваемости населения в г. Челябинске выполнена многосредовая оценка канцерогенного риска от воздействия химических веществ, содержащихся в питьевой воде, продуктах питания, почве, атмосферном воздухе (от стационарных источников выбросов). Выявлены уровни индивидуального пожизненного канцерогенного риска, которые квалифицируются как недопустимые для населения в целом ( $>1E-04$ ). Установлено, что наибольший вклад в суммарный канцерогенный риск обуславливают продукты питания и вода питьевая. Ведущими факторами риска являются 8 веществ-канцерогенов, присутствующих в молоке и молочных продуктах, в овощах и овощной продукции, в зерне и хлебобулочной продукции, в питьевой воде. Определены пути минимизации рисков, а также основные направления перспективных исследований качества среды обитания и состояния здоровья населения города.

**Ключевые слова:** канцерогенный риск, химические канцерогены, атмосферный воздух, питьевая вода, почва, продукты питания.

Проблема высокого уровня распространенности злокачественных новообразований остается актуальной для населения г. Челябинска в течение последних десятилетий. В 2008–2012 гг. в городе зарегистрировано около 4,7 тысячи случаев злокачественных новообразований в год. Отмечается более 2 тысяч смертных случаев от этой причины. Удельный вес злокачественных новообразований, зарегистрированных в г. Челябинске от всего количества случаев злокачественных новообразований по области, составляет в 2009–2011 гг. 32,0–34,0 %. По сравнению с 2006 г. отмечается рост показателей онкоза-

болеваемости в 2010 г. на 14,3 %, в 2011 г. на 11,9 %, в 2012 г. на 6,7 %. Заболеваемость раком превышает среднеобластной уровень на 5,5–1,0 %, среднероссийский – на 14–8,7 % [1]. В группе детей до 14 лет отмечен рост заболеваемости в 2010 г. на 7,8 %, в 2011 г. на 13,3 %, в 2012 г. на 14,4 %. Кроме медико-демографических потерь регистрируются и экономические ущербы, определяемые преждевременной смертностью населения и потерей дней трудоспособности по причине болезней или уходу за больными членами семьи [7]. В связи с этим целесообразным представлялось установить причины

© Валеуллина Н.Н., Уральшин А.Г., Брылина Н.А., Никифорова Е.В., Бекетов А.Л., Гречко Г.Ш., 2014

**Валеуллина Наталья Николаевна** – главный врач, врач высшей квалификационной категории (e-mail: sane@chel.surnet.ru; тел. 8 (351) 237-38-25).

**Уральшин Александр Геннадьевич** – заведующий отделом социально-гигиенического мониторинга и оценки риска, врач высшей квалификационной категории (e-mail: sane@chel.surnet.ru; тел. 8 (351) 237-38-25).

**Брылина Нина Алексеевна** – врач высшей квалификационной категории отдела социально-гигиенического мониторинга и оценки риска (e-mail: sane@chel.surnet.ru; тел. 8 (351) 237-38-25).

**Никифорова Елена Владимировна** – ведущий инженер отдела социально-гигиенического мониторинга и оценки риска (e-mail: sane@chel.surnet.ru; тел. 8 (351) 237-38-25).

**Бекетов Александр Леонидович** – ведущий инженер отдела социально-гигиенического мониторинга и оценки риска (e-mail: sane@chel.surnet.ru; тел. 8 (351) 237-38-25).

**Гречко Гульфира Шайдуллоевна** – врач отдела социально-гигиенического мониторинга и оценки риска (e-mail: sane@chel.surnet.ru; тел. 8 (351) 237-38-25).

неблагополучия, используя методологию оценки рисков здоровью и результаты социально-гигиенического мониторинга [1, 9, 10], и обосновать направления профилактики нарушений здоровья жителей города.

**Цель и задачи исследования.** Основной целью настоящей работы являлась оценка канцерогенного риска для здоровья населения в условиях хронического воздействия веществ-канцерогенов, содержащихся в атмосферном воздухе, питьевой воде, почве, продуктах питания, и определение основных направлений санитарно-гигиенических и экологических мероприятий.

Для достижения основной цели решались адекватные задачи по идентификации опасности, выполнению лабораторных исследований качества среды обитания, их статистической обработке, оценке экспозиции, расчету канцерогенного риска и определению вкладов отдельных факторов.

**Материалы и методы.** При выполнении работы были использованы материалы Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Челябинской области (Челябинскстат), ГБУЗ «Челябинский областной клинический онкологический диспансер», ОГУЗ «Челябинский областной медицинский информационно-аналитический центр», ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Челябинской области».

Оценку риска выполняли согласно руководству [7] в соответствии со следующими этапами: идентификация опасности, оценка зависимости «доза–ответ», оценка экспозиции, характеристика риска. Определение экспозиции от контаминантов пищевых продуктов осуществлялось с учетом методических указаний [6]. Классификация уровней риска принята по руководству [7]: 1-й диапазон  $ICR$  (individual carcinogenic risk)  $\leq 10^{-6}$ , пренебрежимо малый риск; 2-й диапазон  $\leq 10^{-4}$ , допустимый риск; 3-й диапазон  $10^{-4}–10^{-3}$ , 4-й диапазон  $\geq 10^{-3}$ , неприемлемые для населения в целом.

Средние концентрации веществ-канцерогенов в атмосферном воздухе г. Челябинска определялись от выбросов 16 промышленных предприятий (вклад в общегородские выбросы около 95 %) расчетом рас-

сеивания в 34086 рецепторных точках с шагом сетки по осям  $X$  и  $Y$  500 метров, для чего использованы программы: а) УПРЗА «Эколог» (версия 3.0, вариант «Стандарт»); б) «Средние», реализующие методические документы [4, 5].

Для оценки состояния загрязнения питьевой воды, почвы и пищевых продуктов были использованы результаты лабораторных исследований, выполненные ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Челябинской области» в 2006–2011 гг. Всего проанализировано 2117 проб питьевой воды на 13 веществ; 1271 проба почвы на 5 веществ; 17767 проб в 7 группах продуктов питания на 7 веществ-канцерогенов. В ходе работы проводился отбор и исключение веществ для расчетов.

Для расчетов риска при ингаляции атмосферного воздуха использовались средние расчетные концентрации, при пероральном поступлении продуктов питания, воды, почвы – 5%-ные усеченные средние концентрации, которые минимизируют влияние разбросов на оценку центральной тенденции, отсекая нетипичные величины [3]. Важно отметить, что полученные значения 5%-ных усеченных средних концентраций несколько ниже, чем таковые средних концентраций, рассчитанных по общепринятой методике.

Для определения факторов канцерогенного потенциала и других данных использовались отечественные и международные базы данных, научно-методическая литература [7–10].

**Результаты и их обсуждение.** В качестве потенциальных химических канцерогенов рассмотрены вещества, относящиеся к группам 1, 2А, 2В по классификации МАИР. Воздействие химических канцерогенов, поступающих из атмосферного воздуха ингаляционно, питьевой воды, почвы, продуктов питания перорально, обусловлено веществами из источников, расположенных как на исследуемой территории в г. Челябинске, так и за ее пределами.

В городе Челябинске основными источниками загрязнения, оказывающими воздействие на население, приняты выбро-

сы промышленных предприятий, почва селитебных территорий.

Источниками химических веществ, которые транспортируются из-за пределов г. Челябинска, но могут воздействовать на население исследуемой территории, являются: большинство пищевых продуктов; вода реки Миасс с построенными на ней Аргазинским и Шершневым водохранилищами; почва; объекты и территории, расположенные выше г. Челябинска в пределах водосборной площади реки Миасс и водохранилищ. Так, хозяйственные воды г. Миасс и Карабаш, а также промышленные стоки объектов, расположенных на территориях этих городов, поступают в реку Миасс, а затем в Аргазинское и Шершевское водохранилища. Другими неорганизованными источниками поступления химических веществ в реку Миасс и водохранилища являются: отвалы драг и вскрышных пород (г. Миасс и Карабаш); отвалы металлургического производства (г. Карабаш); поля и животноводческие фермы (Аргаяшский и Сосновский районы); территории жилой и дачной застройки, садовых участков (г. Миасс, Карабаш, Аргаяшский, Сосновский районы, г. Челябинск).

Химические вещества, содержащиеся в перечисленных источниках загрязнения окружающей среды, могут оказывать на население как прямое, так и опосредованное воздействие за счет межсредовых переходов и накопления химических веществ во вторично загрязненных средах, например, по цепочке: воздух – почва – сельхозпродукты; вода – почва – сельхозпродукты и т. д. На основании этих сведений разработан сценарий воздействия, концептуальная модель переноса химических веществ от источников к человеку, выполнены расчеты канцерогенных рисков.

Расчет канцерогенного риска при ингаляционном поступлении проводился с учетом средних концентраций 18 веществ-канцерогенов (кадмий, никель, хром 6+, свинец, мышьяк, сажа, бензол, бенз(а)пирен, формальдегид, ацетальдегид и др.), обусловленных выбросами 16 предприятий без учета фоновых значений в 7 районах г. Челябинска (табл. 1). Средневзвешенный риск при инга-

ляционном пути поступления суммы канцерогенов составляет  $4,7 \text{ E-}05$ , что классифицируется как риск второго диапазона. Во всех районах канцерогенные риски классифицируются как риски второго диапазона, допустимые для населения.

Расчет канцерогенного риска при потреблении питьевой воды проводился с учетом средних концентраций 8 веществ-канцерогенов (мышьяк, хром 6+, бромдихлорметан, свинец, кадмий, хлороформ и др.) (табл. 2). В среднем по городу риск от воздействия суммы канцерогенов составляет  $1,9 \text{ E-}04$ , что классифицируется как риск третьего диапазона. Ведущими компонентами в формировании канцерогенного риска при пероральном потреблении воды являются мышьяк, хром 6+ и бромдихлорметан (вклады в суммарный риск соответственно 37,9; 24,3; 16,7 %). Канцерогенные риски от воздействия каждого из 8 веществ классифицируются как риски первого и второго диапазонов. Однако при воздействии 8 канцерогенных веществ суммарный риск классифицируется в третьем диапазоне. Наибольший канцерогенный риск отмечается в Металлургическом районе – риск третьего диапазона (суммарный  $ICR = 2,1 \text{ E-}04$ ). Во всех районах суммарные канцерогенные риски также входят в третий диапазон.

Канцерогенный риск при случайном потреблении почвы рассчитывался с учетом средних концентраций четырех веществ-канцерогенов: мышьяка, хрома 6+, свинца, кадмия (табл. 3). Риск при случайном потреблении почвы от воздействия суммы канцерогенов составляет  $1,75 \text{ E-}05$ , что классифицируется как риск второго диапазона. Ведущим компонентом в формировании канцерогенного риска при случайном потреблении почвы является мышьяк.  $ICR$  мышьяка в среднем по районам равен  $1,68 \text{ E-}05$  (риск второго диапазона); доля в общем риске составляет 97,1 %. Во всех районах суммарный канцерогенный  $ICR$  определяется на уровне  $\text{E-}06$  и  $\text{E-}07$  (риски второго и первого диапазона), наибольший канцерогенный риск отмечается в Советском районе, где суммарный  $ICR$  составляет  $1,0 \text{ E-}04$ .

Таблица 1

Результаты расчета канцерогенного риска при ингаляционном поступлении химических веществ

Район	Вещество														Суммарный риск				
	Cd	Ni	NiOx	Pb	Cr (6+)	As	C	бензол	бенз(а)пирен	этилбензол	тетра-хлорэтилен	(Хлорметил)оксиран	ацетальдегид	формальдегид		эпоксидан	акрилонитрил	пыль асбестодержащая	стирол
Металлургический	5,78 E-07	1,44 E-10	1,71 E-06	1,63 E-08	4,27 E-05	3,81 E-07	2,26 E-06	1,47 E-05	3,98 E-07	4,51 E-11	4,47 E-11	2,06 E-10	5,78 E-12	6,05 E-09	1,31 E-10	4,39 E-06	1,01 E-06	0,00 E+00	6,83 E-05
Курчатовский	1,36 E-06	9,66 E-11	4,38 E-07	2,77 E-08	2,03 E-05	3,66 E-07	7,69 E-07	1,34 E-06	7,74 E-08	1,94 E-11	5,83 E-12	1,45 E-10	3,89 E-12	1,22 E-09	8,85 E-11	7,95 E-07	5,45 E-07	0,00 E+00	2,61 E-05
Калининский	1,35 E-06	2,00 E-10	6,29 E-07	3,36 E-08	4,44 E-05	5,75 E-07	1,54 E-06	2,40 E-06	1,88 E-07	4,15 E-11	8,57 E-12	2,80 E-10	7,25 E-12	3,13 E-09	1,65 E-10	2,22 E-06	7,53 E-06	0,00 E+00	6,11 E-05
Тракторозаводской	4,74 E-07	6,33 E-10	7,16 E-07	1,34 E-08	5,64 E-05	3,14 E-07	1,55 E-06	3,09 E-06	2,02 E-07	1,02 E-10	8,32 E-12	6,36 E-10	1,74 E-11	5,47 E-09	3,95 E-10	3,68 E-06	2,39 E-06	0,00 E+00	6,91 E-05
Центральный	3,45 E-07	1,36 E-10	3,39 E-07	9,25 E-09	2,17 E-05	2,09 E-07	5,98 E-07	8,67 E-07	6,44 E-08	2,48 E-11	3,28 E-12	1,85 E-10	4,76 E-12	1,10 E-09	1,08 E-10	6,52 E-07	5,70 E-07	0,00 E+00	2,54 E-05
Советский	1,68 E-07	2,18 E-10	2,72 E-07	4,84 E-09	1,98 E-05	1,22 E-07	4,82 E-07	6,81 E-07	5,13 E-08	3,71 E-11	2,22 E-12	2,66 E-10	6,68 E-12	1,09 E-09	1,52 E-10	5,29 E-07	3,28 E-07	0,00 E+00	2,24 E-05
Ленинский	2,12 E-07	6,75 E-09	3,76 E-07	7,42 E-09	5,12 E-05	1,54 E-07	7,95 E-07	2,15 E-06	8,09 E-08	6,62 E-10	3,22 E-12	1,78 E-09	4,53 E-11	4,90 E-09	1,03 E-09	9,38 E-07	6,12 E-07	0,00 E+00	5,67 E-05
Среднее по городу	6,41 E-07	1,17 E-09	6,40 E-07	1,61 E-08	3,66 E-05	3,03 E-07	1,14 E-06	3,61 E-06	1,52 E-07	1,33 E-10	1,09 E-11	5,00 E-10	1,30 E-11	3,28 E-09	2,95 E-10	1,89 E-06	1,85 E-06	0,00 E+00	4,70 E-05

Таблица 2

Результаты расчета канцерогенного риска  
при поступлении химических веществ из питьевой воды

Район	Вещество								Суммарный риск
	кадмий	свинец	хромб+	мышьяк	хлороформ	бериллий	бромди-хлорметан	тетра-хлорметан	
Металлургический	2,84E-07	1,43E-06	4,71E-05	9,34E-05	2,53E-05	1,38E-06	3,24E-05	1,46E-05	2,16E-04
Курчатовский	4,34E-07	2,18E-06	4,71E-05	8,73E-05	2,15E-05	1,38E-06	3,24E-05	1,46E-05	2,07E-04
Калининский	2,50E-07	2,00E-06	4,71E-05	6,90E-05	2,04E-05	1,38E-06	3,24E-05	1,46E-05	1,87E-04
Тракторозаводской	4,08E-07	1,17E-05	4,71E-05	5,32E-05	1,96E-05	1,38E-06	3,24E-05	1,46E-05	1,80E-04
Центральный	6,63E-07	3,26E-06	4,71E-05	6,23E-05	1,83E-05	1,38E-06	3,24E-05	1,46E-05	1,80E-04
Советский	1,10E-06	2,12E-06	4,71E-05	6,16E-05	1,99E-05	1,38E-06	3,24E-05	1,46E-05	1,80E-04
Ленинский	3,08E-07	1,99E-06	4,71E-05	8,71E-05	2,11E-05	1,38E-06	3,24E-05	1,46E-05	2,06E-04
Среднее значение	4,93E-07	3,53E-06	4,71E-05	7,34E-05	2,09E-05	1,38E-06	3,24E-05	1,46E-05	1,94E-04

Таблица 3

Результаты расчета канцерогенного риска  
при поступлении химических веществ из почвы

Район	Вещество				Суммарный риск
	кадмий	свинец	хром 6+	мышьяк	
Металлургический	1,22E-07	6,77E-07	4,31E-09	4,31E-06	5,12E-06
Курчатовский	8,83E-08	3,40E-07	4,18E-09	2,79E-06	3,22E-06
Калининский	9,62E-08	3,86E-07	1,08E-07	1,56E-06	2,15E-06
Тракторозаводской	6,14E-08	3,65E-07	4,70E-09	1,25E-06	1,68E-06
Центральный	7,30E-08	4,95E-07	1,23E-08	2,26E-06	2,84E-06
Советский	8,66E-08	2,70E-07	7,95E-09	1,05E-04	1,05E-04
Ленинский	2,36E-08	3,16E-07	4,29E-09	5,25E-07	8,69E-07
Среднее значение	7,88E-08	4,07E-07	2,08E-08	1,68E-05	1,73E-05

Расчет канцерогенного риска при потреблении продуктов питания проводился с учетом средних концентраций 5 веществ-канцерогенов (гексахлорциклогексан, ДДТ, кадмий, мышьяк, свинец), содержащихся в 7 группах продуктов питания (табл. 4). Средневзвешенный риск при потреблении продуктов питания от воздействия суммы канцерогенов составляет  $7E-04$ , что классифицируется как риск третьего диапазона. Основной вклад в суммарный канцероген-

ный риск вносят: молоко и молочные продукты – 30,3 %, овощи и овощная продукция – 25,0 %, зерно и хлебобулочная продукция – 17,5 %. Ведущим компонентом в формировании канцерогенного риска при потреблении продуктов питания является мышьяк. *ICR* мышьяка в среднем по районам наблюдения равен  $6,9E-04$  (риск третьего диапазона); доля вклада его в общий риск составляет 98,4 %. Анализ канцерогенных рисков показал, что во всех рай-

онах города канцерогенный риск определяется на уровне  $E-04$  (риск третьего диапазона). Наибольший канцерогенный риск отмечается при потреблении продуктов питания в Ленинском районе, суммарный  $ICR$  составляет  $9,0E-04$ .

Таблица 4

Результаты расчета канцерогенного риска при поступлении химических веществ из продуктов питания

Район	Вещество						Суммарный риск
	кадмий	свинец	хром 6+	мышьяк	ДДТ	гексахлоргексан	
Металлургический	3,05E-06	3,07E-07	0,00E+00	5,69E-04	1,81E-07	0,00E+00	5,73E-04
Курчатовский	4,26E-06	8,86E-08	0,00E+00	8,75E-04	1,81E-07	7,11E-07	8,80E-04
Калининский	7,82E-06	7,15E-07	0,00E+00	7,18E-04	0,00E+00	7,39E-07	7,28E-04
Тракторозаводской	6,67E-06	1,02E-06	0,00E+00	8,19E-04	1,16E-06	7,75E-06	8,36E-04
Центральный	8,64E-06	4,83E-06	0,00E+00	4,29E-04	2,48E-06	1,66E-07	4,45E-04
Советский	3,34E-06	3,82E-07	0,00E+00	5,52E-04	3,62E-07	2,78E-06	5,58E-04
Ленинский	6,75E-06	1,23E-05	0,00E+00	8,81E-04	7,34E-07	9,89E-08	9,01E-04
Среднее значение	5,79E-06	2,81E-06	0,00E+00	6,92E-04	7,29E-07	1,75E-06	7,03E-04

На основании данных, изложенных выше, выполнены расчеты и дана оценка канцерогенного риска при комплексном (ингаляционном и пероральном) поступлении химических веществ.

Результаты свидетельствуют, что индивидуальный канцерогенный риск в среднем по городу от всех веществ и по всем путям поступления составляет  $9,6E-04$ , что классифицируется как риск третьего диапазона (табл. 5). Этот риск складывается в основном за счет перорального пути поступления.  $ICR$  при пероральном пути поступления составляет  $9,14E-04$  (95,1 %) и классифицируется как риск третьего диапазона. При ингаляционном пути поступления от воздействия выбросов промпредприятий  $ICR = 4,7E-05$  (4,9 %), риск второго диапазона.

Ведущей средой при пероральном пути поступления химических веществ являются употребляемые населением продукты питания, вклад которых в многосредовой риск составляет 73,2 % (вода питьевая – 20,1 %, почва – 1,8 %).

Основной вклад в многосредовой канцерогенный риск обусловлен следующими веществами: мышьяк – 81,4 %, хром 6+ – 8,7 %, бромдихлорметан – 3,4 %, хлороформ – 2,2 %, тетрахлорметан – 3,4 %. Доля вклада остальных веществ незначительна, составляет менее 1 %.

Мышьяк является ведущим компонентом при пероральном пути поступления, канцерогенный риск которого равен  $7,8E-04$  (риск третьего диапазона). Основной средой, из которой поступает мышьяк, являются продукты питания ( $ICR$  мышьяка в среднем по районам наблюдения равен  $6,9E-04$  – 88 %), в основном следующих групп продуктов: 1) овощи и овощная продукция (картофель  $ICR_{cp} = 1,64E-04$ ); 2) зерно и хлебобулочная продукция (хлеб пшеничный  $ICR_{cp} = 8,82E-05$ ); 3) молоко и молочные продукты (цельное молоко  $ICR_{cp} = 5,22E-05$ ).

Хром 6+, суммарный канцерогенный риск которого составляет  $8,37E-05$ , на 56,2 % поступает пероральным путем из питьевой воды, на 43,7 % ингаляционным путем из атмосферного воздуха.

Таблица 5

## Средний индивидуальный пожизненный канцерогенный риск при поступлении химических веществ в организм человека в г. Челябинске

№ п/п	Пути и среды поступления	Индивидуальный канцерогенный риск	Вклад (%)	Характеристика риска
1	Сумма рисков по всем путям и средам поступления (O+I)	0,00096	100	Неприемлем для населения
1.1	Сумма рисков от мышьяка по всем путям и средам поступления (O+I)	0,00078	81,3	Неприемлем для населения
2	Пероральное поступление (O)	0,00091	95,1	Неприемлем для населения
2.1	Продукты питания	0,0007	73,2	Неприемлем для населения
2.1.1	в т.ч. молоко и молочные продукты	0,00021	22,2	Неприемлем для населения
	цельное молоко	0,000052	5,4	Приемлемый риск
2.1.2	зерно и хлебобудничные продукты	0,00012	12,8	Неприемлем для населения
	хлеб пшеничный	0,000088	9,2	Приемлемый риск
2.1.3	овощи и овощная продукция	0,00017	18,3	Неприемлем для населения в целом
	картофель	0,00016	16,7	Неприемлем для населения
2.1.4	Мышьяк в продуктах питания	0,00069	71,9	Неприемлем для населения
2.2	Питьевая вода	0,00019	19,8	Неприемлем для населения
2.2.1	Мышьяк в питьевой воде	0,000073	7,6	Приемлемый риск
2.2.2	Хром 6+ в питьевой воде	0,000047	4,9	Приемлемый риск
2.2.3	Бромдихлорметан в воде	0,000032	3,3	Приемлемый риск
2.2.4	Тетрахлорметан в воде	0,0000146	1,5	Приемлемый риск
2.2.5	Хлороформ в воде	0,0000209	2,2	Приемлемый риск
2.3	Почва, случайное потребление	0,0000173	1,8	Приемлемый риск
3	Ингаляционное поступление (I)	0,000047	4,9	Приемлемый риск
3.1	Хром 6+ в воздухе	0,000037	3,9	Приемлемый риск

Бромдихлорметан, хлороформ, тетра-хлорметан, канцерогенные риски которых составляют  $3,2E-05$ ,  $2,1E-05$ ,  $1,5E-05$  соответственно, поступают пероральным путем из питьевой воды (100 %).

Наибольший индивидуальный канцерогенный риск отмечается в Ленинском районе, где суммарный *ICR* составляет  $1,03E-03$ , и классифицируется как канцерогенный риск четвертого диапазона, в остальных районах *ICR* установлен на уровне  $E-04$  (риск третьего диапазона).

В целом для всего населения города с численностью 1131200 человек, суммарный канцерогенный популяционный пожизненный риск за 70 лет достигает 1125,2 дополнительного случая рака, или 994,7 дополнительного случая на 1 млн населения.

Полученные результаты позволили сделать следующие **выводы** и рекомендации:

– в г. Челябинске по изученным факторам, путям и средам поступления канцеро-

генный риск оценивается как требующий разработки и проведения плановых оздоровительных мероприятий;

– наибольший вклад в суммарный канцерогенный риск вносит пероральный путь поступления. Ведущими средами при этом поступления химических веществ являются продукты питания и вода питьевая;

– основной вклад в риск вносит уровень содержания веществ-канцерогенов в молоке и молочных продуктах ( $ICR = 2,1E-04$ ), в овощах и овощной продукции ( $ICR = 1,7E-04$ ), в зерне и хлебобулочной продукции ( $ICR = 1,8E-04$ ), в питьевой воде ( $ICR = 1,9E-04$ );

– вклад мышьяка в суммарный канцерогенный риск требует дополнительных исследований и научного обоснования его генезиса;

– учитывая, что ряд местных продуктов питания и вода питьевая содержат канцерогены, рекомендуется усиление лабораторного контроля за их содержанием в молочной

и овощной продукции, хлебобулочных изделиях и воде. Необходимо определить приемлемые и канцерогенно-безопасные концентрации веществ в местных продуктах питания и воде;

– учитывая, что в питьевой воде образуются при хлорировании хлороформ и другие вещества-канцерогены, следует отработать на водоочистных сооружениях режимы очистки и обеззараживания, а в перспективе предусмотреть другие методы обеззараживания. Кроме того, необходимо проведение своевременных ремонтов с заменой водопроводных сетей (особенно в Metallургическом районе);

– поскольку ведущими компонентами в формировании канцерогенного риска при потреблении питьевой воды являются мышьяк, хром 6+ и бромдихлорметан, рекомендуется установить жесткий контроль за качеством стоков хозяйствующих субъектов городов Миасс и Карабаш;

– канцерогенный риск от воздействия выбросов в атмосферный воздух приоритетных предприятий г. Челябинска допустим для населения города, но подлежит периодическому контролю. Приоритетными предприятиями для контроля с учетом вклада в индивидуальный канцерогенный риск являются ОАО «ЧЭМК» (62,2 %), ОАО «ЧТПЗ» (16,9 %), группа предприятий на промплощадке ОАО «ЧМК» (14,4 % ингаляционного канцерогенного риска).

Для дальнейшего регулирования и снижения количества выбросов в атмосферу рекомендуется на промышленных объектах предусмотреть специальные мероприятия по снижению канцерогенной опасности:

– замену канцерогенных веществ, заменяемых (получаемых) в технологических процессах, на неканцерогенные;

– резкое сокращение выбросов в атмосферу веществ-канцерогенов (в идеальном случае ниже 0,1 ПДК в атмосферном воздухе селитебной зоны);

– оснащение источников выбросов дистанционной контрольно-измерительной аппаратурой параметров и качества выбросов в атмосферу.

Учитывая увеличение количества автотранспорта, значительную долю его выбросов в атмосферу (более 60 %), целесообразно выполнить работы по оценке риска от автотранспорта в г. Челябинске.

Канцерогенный риск при случайном потреблении почвы допустим для населения, но подлежит периодическому контролю. Для контроля рекомендуются территории пляжей, детских, школьных учреждений и площадок.

С целью определения лиц (групп) риска представляется целесообразным проведение исследований содержания канцерогенных веществ (свинца, мышьяка, кадмия и других) в биологических средах (волосах, крови, моче) детей и взрослых.

### Список литературы

1. Заболеваемость населения России: статистические материалы // Сайт Минздравсоцразвития России. – URL: <http://www.minzdravsoc.ru/docs/mzsr/stat/47> (дата обращения: 15.06.14).
2. Леман Э. Теория точечного оценивания. – М.: Наука, 1991. – 448 с.
3. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86. – Л.: Гидрометеоздат, 1987. – 93 с.
4. Методические указания по расчету осредненных за длительный период концентраций выбрасываемых в атмосферу вредных веществ. – СПб.: ГГО им. А.И. Воейкова, 2005. – URL: [http://www.ecotax.ru/load/metodika\\_rascheta\\_osrednennykh\\_za\\_dlitelnyj\\_period\\_koncentracij\\_vybrasyvaemykh\\_v\\_atmosferu\\_vrednykh\\_veshhestv\\_dopolnenie\\_k\\_ond\\_86\\_spb\\_ggo/2-1-0-495](http://www.ecotax.ru/load/metodika_rascheta_osrednennykh_za_dlitelnyj_period_koncentracij_vybrasyvaemykh_v_atmosferu_vrednykh_veshhestv_dopolnenie_k_ond_86_spb_ggo/2-1-0-495) (дата обращения: 21.06.14).
5. МУ 2.3.7.2519-09. Определение экспозиции и оценки риска воздействия химических контаминантов пищевых продуктов на население: методические указания. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 26 с.
6. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.
7. Рыжаков С.А., Зайцева Н.В., Май И.В. Макроэкономический анализ потерь здоровья, вероятно обусловленных эмиссиями загрязняющих веществ в атмосферный воздух // Пермский медицинский журнал. – 2009. – № 3. – С. 47.



8. Agents reviewed by the IARC monographs. – 2004. – Vol. 1–99 (by CAS numbers). – 27 p.
9. Integrated Risk Information System: A database of human health effects that may result from exposure to various substances found in the environment / United States Environmental Protection Agency. – URL: <http://www.epa.gov/iris/index.html> (дата обращения: 22.06.14).
10. JARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. – URL: <http://monographs.iarc.fr> (дата обращения: 10.06.14).

## References

1. Zabolevaemost' naselenija Rossii: statisticheskie materialy [Population morbidity in Russia: statistical materials]. *Sajt Minzdravsocrazvitija Rossii*. Available at: <http://www.minzdravsoc.ru/docs/mzsr/stat/47>.
2. Leman Je. Teorija tochechnogo ocenivaniya [Point estimation theory]. Nauka, 1991. 448 p.
3. Metodika rascheta koncentracij v atmosfernom vozduhe vrednyh veshhestv, sodержashhihsja v vybrosah predpriyatij». OND-86 [Methods of calculating ambient air concentrations of harmful substances contained in industrial emissions. UND-86]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1987. 93 p.
4. Metodicheskie ukazaniya po raschetu osrednennyh za dlitel'nyj period koncentracij vybrasyvaemyh v atmosferu vrednyh veshhestv [Guidelines for the calculation of harmful substances' averaged concentrations emitted into the atmosphere over a long period]. St. Petersburg: GGO im. A.I. Voejkova, 2005. Available at: [http://www.ecotax.ru/load/metodika\\_rascheta\\_osrednennykh\\_za\\_dlitelnyj\\_period\\_koncentracij\\_vybrasyvaemykh\\_v\\_atmosferu\\_vrednykh\\_veshhestv\\_dopolnenie\\_k\\_ond\\_86\\_spb\\_ggo/2-1-0-495](http://www.ecotax.ru/load/metodika_rascheta_osrednennykh_za_dlitelnyj_period_koncentracij_vybrasyvaemykh_v_atmosferu_vrednykh_veshhestv_dopolnenie_k_ond_86_spb_ggo/2-1-0-495).
5. Metodicheskie ukazaniya MU 2.3.7.2519-09 «Opredelenie jekspozicii i ocenki riska vozdejstvija himicheskikh kontaminantov pishhevych produktov na naselenie» [Guidelines IG 2.3.7.2519-09 «Determination of public exposure and risk assessment of chemical contaminants in food»]. Moscow: Federal'nyj Centr gigeny i jepidemiologii Rospotrebnadzora, 2009. 26 p.
6. Rukovodstvo po ocenke riska dlja zdorov'ja naselenija pri vozdejstvii himicheskikh veshhestv, zagryznajushhih okruzhajushhuju sredu [Guidelines for estimating public health risk when exposed to chemicals polluting the environment]. Moscow: Federal'nyj centr Gossanjepidnadzora Minzdrava Rossii, 2004. 143 p.
7. Ryzhakov S.A., Zajceva N.V., Maj I.V. Makroekonomicheskij analiz poter' zdorov'ja, verojatno obuslovlennyh jemissijami zagryznajushhih veshhestv v atmosfernyj vozduh [Macroeconomic analysis of health loss, probably due to the emission of pollutants into the air]. *Permskij medicinskij zhurnal*, 2009, no. 3, p. 47.
8. Agents reviewed by the IARC monographs. 2004. Vol. 1–99 (by CAS numbers). 27 p.
9. Integrated Risk Information System: A database of human health effects that may result from exposure to various substances found in the environment. United States Environmental Protection Agency. Available at: <http://www.epa.gov/iris/index.html>.
10. JARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Available at: <http://monographs.iarc.fr>.

## MULTIENVIRONMENTAL CARCINOGENIC RISK FOR THE VALIDATION THE WAYS FOR ITS MINIMIZATION IN THE CITY OF CHELYABINSK

**N.N. Valeullina, A.G. Ural'shin, N.A. Brylina, E.V. Nikiforova,  
A.L. Beketov, G.Sh. Grechko**

FBHI "Center for Hygiene and Epidemiology in the Chelyabinsk Region", Russian Federatrion,  
Chelyabinsk, 147, Svobody St., 454091

To find out the reasons of high oncological morbidity in Chelyabinsk, we executed a multienvironmental carcinogenic risk assessment of active chemical substances in drinking water, food stuff, soil, ambient air (from the local emission sources). We have determined individual lifetime carcinogenic risk levels, which are evaluated as entirely unacceptable for the population ( $>1E-04$ ). It is established, that the main contribution in total carcinogenic risk belongs to the food stuff and drinking water. The leading risk factors are 8 carcinogenic substances presenting in milk and milk products, vegetable and vegetable products, cereals and bakery goods as well as in drinking water. The ways to minimize the risks as well as the main directions of advanced researching of the habitat quality and human health in the town have been discovered.

**Key words:** carcinogenic risk, chemical carcinogens, ambient air, drinking water, soil, food stuff.

---

© Valeullina N.N., Ural'shin A.G., Brylina N.A., Nikiforova E.V., Beketov A.L., Grechko G.Sh., 2014

**Valeullina Natalia Nikolaevna** – Chief Doctor, Doctor of the highest qualification category (e-mail: sane@chel.surnet.ru; tel. 8 (351) 237-38-25).

**Ural'shin Aleksandr Gennadievich** – Head of Social-Hygienic Monitoring and Risk Assessment Department, Doctor of the highest qualification category (e-mail: sane@chel.surnet.ru; tel. 8 (351) 237-38-25).

**Brylina Nina Alekseevna** – Doctor of the highest qualification category, Social-Hygienic Monitoring and Risk Assessment Department (e-mail: sane@chel.surnet.ru; tel. 8 (351) 237-38-25).

**Nikiforova Elena Vladimirovna** – Chief Engineer, Social-Hygienic Monitoring and Risk Assessment Department (e-mail: sane@chel.surnet.ru; tel. 8 (351) 237-38-25).

**Beketov Aleksandr Leonidovich** – Chief Engineer, Social-Hygienic Monitoring and Risk Assessment Department (e-mail: sane@chel.surnet.ru; tel. 8 (351) 237-38-25).

**Grechko Gulfira Shaydullovna** – Doctor, Social-Hygienic Monitoring and Risk Assessment Department (e-mail: sane@chel.surnet.ru; tel. 8 (351) 237-38-25).