

# ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАНЦЕРОГЕННОГО РИСКА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ АЭРОГЕННОГО И ВОДНОГО ПЕРОРАЛЬНОГО ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ДЛЯ ЗАДАЧ СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА (НА ПРИМЕРЕ КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА)

© 2010 С.В. Клейн, В.С. Евдошенко

Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения, г. Пермь

Поступила в редакцию 01.10.2010

В статье рассматриваются вопросы оценки канцерогенного риска здоровью населения, обусловленного воздействием химических веществ, поступающих в организм человека с выбросами от стационарных источников, автотранспорта и с питьевой водой, для задач социально-гигиенического мониторинга. Выполнено обобщение и анализ данных качества атмосферного воздуха и питьевой воды. Проведена процедура оценки риска ингаляционного и водного перорального пути поступления вредных веществ для здоровья населения, проживающего на территории г. Перми. Дана количественная характеристика канцерогенного риска для детского и взрослого населения города. Для задач оптимизации системы социально-гигиенического мониторинга выделены приоритетные химические вещества, формирующие наибольшие вклады в риск нарушения здоровья. Проведено зонирование территории города по риску канцерогенных ингаляционных и пероральных воздействий химических веществ атмосферного воздуха и питьевой воды сети централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Ключевые слова: *атмосферный воздух, питьевая вода, социально-гигиенический мониторинг, канцерогенный риск для здоровья, химические вещества*

Проблема сохранения и укрепления здоровья населения и установление связи между воздействием факторов среды обитания и состоянием здоровья населения выдвинулась в число наиболее сложных и актуальных проблем в политике нашего государства, в деятельности различных органов исполнительной власти на местах и разработках различных научно-исследовательских учреждений в области гигиены и общественного здоровья [1]. Рост преждевременной смертности и снижение продолжительности жизни, в том числе за счет крайне высоких показателей смертности от новообразований, которая занимает одну из приоритетных позиций в структуре общей смертности, ещё более актуализируют вопросы сохранения здоровья населения. Многогранность проблемы возникновения онкологической заболеваемости, негативные тенденции и приоритетные позиции в структуре смертности в данном классе, обусловлены сложной множественной этиологией и зависимостью от большого числа разнообразных факторов – наследственности, образа и качества жизни, условий труда, доступности и эффективности системы здравоохранения, качества среды обитания и

др. [2]. Комплексное воздействие техногенной химической нагрузки, особенно в условиях промышленно развитых регионов, в том числе г. Перми, вносит дополнительный вклад в формирование изучаемой патологии [3].

Проблема неудовлетворительного качества среды обитания населения краевого центра связана с исторически сложившейся особенностью планировки города, характеризующейся близостью промышленной и жилой застройки при отсутствии требуемых разрывов между источниками воздействия и местами постоянного проживания или рекреации населения, низким природным потенциалом рассеивания примесей, геохимическими природными особенностями и фоновым техногенным загрязнением природных вод – источников питьевого водоснабжения и т.п. [4]. В конкретной санитарной ситуации проведение оценки риска возникновения злокачественных новообразований от воздействия аэрогенного и водного перорального факторов среды обитания с выделением приоритетных веществ представляется актуальной и необходимой, и позволит правильно определить управленческие приоритеты для обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия [5, 6].

**Цель настоящей работы:** оценка канцерогенного риска возникновения заболеваемости в классе «новообразования» при воздействии химических веществ поступающих из атмосферного

Клейн Светлана Владиславовна, заведующая лабораторией методов социально-гигиенического мониторинга. E-mail: kleyn@fcrisk.ru

Евдошенко Василья Саезяновна, эксперт. E-mail: root@fcrisk.ru

воздуха и с питьевой водой сети централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения в условиях крупного промышленного центра.

**Материалы и методы.** В ходе выполнения исследования использованы результаты статистических наблюдений за структурой и динамикой заболеваемости населения по возрастным категориям г. Перми за 1992-2009 гг. Распространенность заболеваемости по обращаемости оценивали по данным государственной статистической отчетности: «Сведения о заболеваниях злокачественными новообразованиями» (форма №7-здрав) и «Отчет о числе заболеваний, зарегистрированных у больных, проживающих в районе обслуживания ЛПУ» (форма №12-здрав.). Оценка заболеваемости населения (структурную, динамическую, прогнозную) осуществляли с помощью методов одномерного статистического анализа, построения трендовой модели с динамическим экспоненциальным сглаживанием.

Оценка риска проводилась по классической схеме [7] на основе данных мониторинга качества атмосферного воздуха на 7 стационарных постах ГУ Пермского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды по 26 веществам и данных систематических наблюдений за качеством атмосферного воздуха по 16 веществам на 6 маршрутных постах, выполняемых аккредитованными лабораториями ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае» в рамках социально-гигиенического мониторинга, воды по 38 веществам на основе данных систематических наблюдений за качеством воды ООО «Новогор-Прикамье», выполняемых в соответствии с программой производственного контроля. Также были использованы для оценки аэрогенного фактора данные моделирования рассеивания загрязнений от более 11 тысяч стационарных источников по 40 приоритетным веществам и 1329 участков дорог с передвижными источниками выбросов по 10 приоритетным веществам по расчетной сетке. Для получения корректных данных по качеству атмосферного воздуха использована методика «Сопряжение и аппроксимация расчетных и натуральных данных для задач пространственного анализа качества атмосферного воздуха крупного поселения».

Оценка риска в отношении водного фактора проводилась в 13 точках контроля качества воды сети централизованного водоснабжения, в которые поступает вода из 4 водозаборов, обеспечивающих население г. Перми питьевой водой. Показатели риска, полученные на основании данных качества питьевой воды в контрольных точках, распространялись на население, использующее данную воду для питьевых нужд. Исходя из параметров водопотребления и суммарных объемов подачи воды с очистных сооружений, были рассчитаны пропорции потребления воды населением при смешанном водоснабжении отдельных микрорайонов города. В

местах смешанного обеспечения водой из сети хозяйственно-питьевого водоснабжения и из артезианских источников расчет параметров риска проводился по показателям качества воды сети хозяйственно-питьевого водоснабжения. Среднесуточные дозы токсикантов рассчитывали отдельно для взрослого и для детского населения. В ходе работы была составлена карта-схема водоснабжения микрорайонов г. Перми. В процессе процедуры оценки риска были реализованы этапы идентификации опасности для здоровья, характеристики зависимостей «доза – ответ», оценки экспозиции и характеристики риска.

В соответствии с целью исследования, на этапе идентификации опасности были отобраны вещества, для которых установлены весомые доказательства способности вызывать канцерогенные эффекты. Процедура оценки риска проводилась сначала с использованием сценария односредового воздействия (атмосферный воздух / вода), а затем многосредового воздействия (атмосферный воздух и питьевая вода). Оценка аэрогенного и перорального канцерогенного воздействия проводилась по показателям индивидуального ( $CR_{ai}$  и  $CR_{wo}$ ) и популяционного ( $PCR^{ai}$  и  $PCR_{wo}$ ) канцерогенного риска. При оценке комплексного поступления химических соединений в организм человека из окружающей среды одновременно несколькими путями для анализа канцерогенного эффекта использовался параметр общего канцерогенного риска (TCR). Для определения численности населения, проживающего в условиях различного уровня риска при односредовом и многосредовом канцерогенном воздействии тематический ГИС-слой с численностью населения сопрягали с ГИС-слоями пространственного распределения односредового/многосредового канцерогенного риска.

**Результаты и выводы.** В результате выполненных аналитических исследований установлено, что показатель заболеваемости всего населения г. Пермь в классе «новообразования» в динамике с 1992 г. имеет устойчивую тенденцию роста и на 1 января 2010 г. составил 43,85% для всего населения, что в 1,6 раза выше по сравнению с показателем 1992 года (27,39%). Устойчивая положительная динамика отмечается во всех основных возрастных группах. Наибольшие темпы роста отмечены у детей и подростков (с 1992 г. 391,8% и 578,3% соответственно). По прогнозным оценкам к 2012 г. ожидается увеличение уровня заболеваемости всего населения в классе «новообразования» в целом еще на 44,6%. Заболеваемость всего населения злокачественными новообразованиями на 7-18% в динамике с 2001 г. (340,28 сл. на 100000) превышает аналогичные среднекраевые показатели. В структуре общей заболеваемости класс «новообразования» в разных возрастных группах занимает 10-17 место. Не являясь приоритетной в структуре общей заболеваемости, болезни в классе «новообразования» часто приобретают хроническое

течение и приводят к инвалидизации или смертности. В тоже время смертность в данном классе занимает приоритетные позиции и растет во всех возрастных группах: с 2000 г. среди взрослого населения прирост составил 30,5%, среди детского и подросткового – 120,4% и 66,5% соответственно. В структуре общей смертности всего населения от злокачественных новообразований наибольший вклад вносят «другие новообразования кожи» (13,2%), «новообразования женской молочной железы» (11,9%), «новообразования трахеи, бронхов, легкого» (9,5%).

При оценке риска на этапе идентификации опасности из всего перечня анализируемых химических загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух с выбросами от стационарных источников и автотранспорта, были выделены 16 веществ, обладающих канцерогенными свойствами: никеля растворимые соли, соединения свинца, хрома, бензол, стирол, этилбензол, углерод (сажа), бенз(а)пирен, эпихлоргидрин, ацетальдегид, формальдегид, анилин, 2,4,6-тринитротолуол, акрилонитрил, бензин нефтяной. На этапе характеристики риска установлено, что для населения г. Перми повышенные уровни индивидуального канцерогенного риска формируют хром шестивалентный (до  $6,2 \times 10^{-3}$ ), бензол (до  $5,2 \times 10^{-4}$ ), формальдегид (до  $2,3 \times 10^{-4}$ ). В отдельных зонах города (в большинстве случаев около автомобильных дорог) этилбензол, ацетальдегид, никель и его соединения, бензин нефтяной создают уровни канцерогенного риска  $CR_i$  в диапазоне  $10^{-5}$ - $10^{-4}$ , свинец и его соединения, бенз(а)пирен, сажа – в диапазоне  $10^{-6}$ - $10^{-5}$ .

Суммарный индивидуальный канцерогенный риск для детского населения ( $TCR_{ai}$ ) от воздействия аэрогенного фактора на территории краевого центра находится в пределах  $5,06 \times 10^{-5}$ - $5,90 \times 10^{-3}$ , для взрослого населения –  $5,42 \times 10^{-5}$ - $6,32 \times 10^{-3}$ . Выше предельно допустимого уровня индивидуального канцерогенного риска ( $TCR_{ai} > 10^{-4}$ ) проживает 98,9% детского населения (более 172 тыс. чел.) и 98,8% взрослого населения (более 799 тыс. чел.) г. Перми. Таким образом, все население г. Перми проживает в условиях канцерогенного риска выше  $10^{-6}$ , формируемого аэрогенным фактором среды обитания, подлежащего постоянному контролю. Величина популяционного канцерогенного риска (PCR) от воздействия аэрогенного фактора составила 737 случаев, расчетное число дополнительных случаев рака в течение года – 24.

Из 50 химических примесей в воде сети централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения на этапе идентификации опасности выделены 12 веществ, обладающих доказанными канцерогенными эффектами: бериллий, бромформ, ДДТ, 2,4 Д, дихлорметан, кадмий, линдан, мышьяк, свинец, хром (VI), тетрахлорэтилен, хлороформ. Установлено, что в отдельных зонах

водоснабжения (в основном от Кировской фильтровальной станции, насосных станций «Кислотные дачи» и «Заречная» Чусовских очистных сооружений) бериллий, ДДТ, дихлорметан, кадмий, свинец, хром формируют уровни индивидуального канцерогенного риска  $CR_i$  для детского и взрослого населения в диапазоне  $10^{-6}$ - $10^{-4}$ . Мышьяк и хлороформ создают уровень индивидуального канцерогенного риска в данном диапазоне для всего населения краевого центра.

Суммарный индивидуальный канцерогенный риск для детского населения ( $TCR_{wo}$ ) от воздействия водного перорального фактора на территории краевого центра находится в пределах  $4,59 \times 10^{-5}$ - $7,00 \times 10^{-5}$ , для взрослого населения –  $9,84 \times 10^{-5}$  –  $1,50 \times 10^{-4}$ . В условиях индивидуального канцерогенного риска на уровне выше допустимого ( $TCR > 10^{-4}$ ) проживает 94,1% (более 761 тыс. чел.) взрослого населения г. Перми и 99,9% (более 173 тыс. чел.) детского населения. 5,8% (более 47 тыс. чел.) взрослого населения проживает в условиях с уровнем риска  $10^{-4}$ - $10^{-6}$  (приемлемый диапазон, требующий систематического контроля). Только менее 1% населения города проживают в условиях, формирующих канцерогенный риск на уровне ниже  $10^{-6}$ . Величина популяционного канцерогенного риска (PCR) от воздействия водного перорального фактора составила 94 случая, расчетное число дополнительных случаев рака в течение года – 2 случая.

Общий суммарный индивидуальный канцерогенный риск для детского населения ( $TCR_{sum}$ ) от воздействия аэрогенного и водного перорального фактора на территории краевого центра находится в пределах  $9,7 \times 10^{-5}$ - $5,9 \times 10^{-3}$ , для взрослого населения –  $1,5 \times 10^{-4}$ - $6,4 \times 10^{-3}$ . Выше допустимого уровня индивидуального канцерогенного риска ( $TCR_{sum} > 10^{-4}$ ) проживает 99,4% (более 173 тыс. чел.) детского и 100% (более 809 тыс. чел.) взрослого населения г. Перми. Основной вклад в формирование многосредового канцерогенного риска вносит аэрогенный фактор среды обитания ( $88,6 \pm 0,2\%$ ). Величина суммарного популяционного многосредового канцерогенного риска от воздействия аэрогенного и водного перорального факторов составила 831 случай. Ожидаемое число дополнительных случаев рака в течение года – 26.

Приоритетными факторами канцерогенного риска являются хром (VI), формальдегид, бензол и др. примеси, поступающие аэрогенным путем, мышьяк и хлороформ – водным пероральным путем. Анализ пространственного распределения многосредового комбинированного канцерогенного риска показал, что наибольшие уровни формируются для населения, проживающего в зонах влияния промышленных предприятий, вдоль крупных автомагистралей. В центральной части Перми вклад автотранспорта в канцерогенный риск составляет до 78%. По мере

удаления от магистралей величина вклада снижается, но в целом по городу этот показатель остается высоким – порядка 60%. Наиболее проблемными территориями в отношении канцерогенного риска здоровью населения являются в порядке убывания Индустриальный, Дзержинский и Кировский районы краевого центра ( $TCR_{sum}$  до  $6,4 \times 10^{-3}$ ).

Оценка канцерогенного риска для здоровья населения в связи с загрязнением среды обитания, выполненная в соответствии со стандартизованными подходами, показала, что в современной ситуации в городе не обеспечивается безопасность среды обитания населения. Наиболее существенным фактором негативного влияния на здоровье населения является неудовлетворительное качество атмосферного воздуха. Качество питьевых вод вносит вклад в формирование суммарного риска здоровью населения и, как следствие, в формирование повышенной заболеваемости населения, однако приоритетной задачей следует считать улучшение качества атмосферы города. Выявленные приоритетные факторы внешнесредового канцерогенного риска и территории с населением, проживающим в условиях неприемлемого канцерогенного риска, целесообразно учитывать при планировании программ натурных исследований качества среды обитания для задач социально-гигиенического мониторинга, проведении исследований, исследований, санитарно-эпидемиологических экс-

пертиз в работе органов и служб Роспотребнадзора, планировании и проведении диагностических и лечебно-профилактических мероприятий в отношении контингентов риска и др.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Алексеева, Л.А.* Общественное здоровье и здравоохранение: учебник для студ. / *Л.А. Алексеева, А.А. Бойков, А.Н. Бойков* и др. Под ред. *В.А. Минаева*, Н.И. Вишнякова. – М.: МЕДпресс-информ, 2003. – 528 с.
2. Доклад о развитии человеческого потенциала в Российской Федерации 2006/2007 / Под ред. *С.Н. Бобылёва, А.Л. Александровой*. – М.: Весь мир, 2007. – 144 с.
3. *Лосев, К.С.* Экологические проблемы и перспективы устойчивого развития России в XXI веке / *К.В. Лосев*. – М.: Космосинформ, 2001. – 400 с.
4. *Зайцева, Н.В.* Научно-методические и прикладные аспекты экологии человека: монография / *Н.В. Зайцева, И.В. Май, П.З. Шур*. – М.: Медицинская книга, 2004. – 784 с.
5. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.
6. *Румянцев, Г.И.* Современные проблемы оценки риска воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения / *Г.И. Румянцев, С.М. Новиков, Е.А. Шашина*. – URL: [http://erh.ru/n\\_pub/n\\_pub03.php](http://erh.ru/n_pub/n_pub03.php) (дата обращения: 20.09.10).
7. *Онищенко, Г.Г.* Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / *Г.Г. Онищенко, С.М. Новиков, Ю.А. Рахманин* и др. // Под ред. *Ю.А. Рахманина, Г.Г. Онищенко*. – М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. – 407 с.

## HYGIENIC ESTIMATION OF CANCEROGENIC RISK AT INFLUENCE OF AEROGENIC AND WATER PERORAL FACTORS OF INHABITANCY FOR PROBLEMS OF SOCIAL-HYGIENIC MONITORING (ON EXAMPLE OF LARGE INDUSTRIAL CENTRE)

© 2010 S.V. Klein, V.S. Evdoshenko

Federal Scientific Centre of Medical Preventive Technologies of Risks to Population Health Management, Perm

In article questions of estimation of cancerogenic risk to population health caused by influence of chemical substances, acting in an organism of the person with emissions from stationary sources, motor transport and with potable water, for problems of social-hygienic monitoring are examined. Generalization and analysis of data of free air and potable water quality are done. Procedure of estimation the risk of inhalation and water peroral ways of entering the harmful substances for a population health living in territory of Perm is lead. The quantity indicator of cancerogenic risk for nursery and adult population of city is given. For problems of optimization the system of social-hygienic monitoring the priority chemical substances forming the greatest contributions to risk of health breaking are allocated. Zoning the city territory on risk of cancerogenic inhalation and peroral influences of chemical substances of free air and potable water of the centralized economic-drinking water supply net is lead.

Key words: *free air, potable water, social-hygienic monitoring, cancerogenic risk for health, chemical substances*

*Svetlana Klein, Chief of the Laboratory of Social-hygienic monitoring  
Methods E-mail: kleyln@fcrisk.ru  
Vasilya Evdoshenko, Expert. E-mail: root@fcrisk.ru*