

УДК 504.75.05

ОЦЕНКА КАНЦЕРОГЕННОГО РИСКА НАСЕЛЕНИЯ КРУПНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2013 С.А. Мун

Институт экологии человека СО РАН, г. Кемерово

Поступила в редакцию 17.09.2013

По имеющимся данным о количестве выбросов канцерогенных веществ в атмосферу в крупных промышленных городах Кемеровской области (Кемерово и Новокузнецк), рассчитаны риски возникновения злокачественных новообразований. Верхние границы возможных канцерогенных рисков на протяжении периода, соответствующего средней продолжительности жизни человека, при комбинированном воздействии бенз(а)пирена и бензола, выброшенных в атмосферу от стационарных источников за период с 2007 по 2011 гг. в гг. Кемерово и Новокузнецк, составили больше 10^{-3} , что неприемлемо ни для населения данных территорий, ни для профессиональных групп. Индекс опасности неканцерогенного риска для формальдегида и толуола при комбинированном воздействии в г. Кемерово (более 1) указывает на значительную опасность для здоровья населения.

Ключевые слова: *загрязнение окружающей среды, злокачественные новообразования, канцерогенный риск*

Отличительной особенностью Кемеровской области является чрезвычайная концентрация предприятий угледобывающих и углеперерабатывающих (металлургической, теплоэлектроэнергетической) отраслей промышленности, а также постоянный рост количества автотранспорта. По массе выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферу Кемеровской области предприятия по добыче топливно-энергетических полезных ископаемых стоят на 1 месте (59%), металлургической промышленности (18,7%), далее следуют предприятия по производству и распределению электроэнергии, газа и воды (16,7%), транспорт и связь (0,6%) [4]. По мнению экспертов Международного Агентства Изучения Рака (МАИР), доминирующую роль (до 75-80%) в возникновении злокачественных новообразований (ЗН) играют факторы окружающей среды [3, 5, 11]. По данным ряда специалистов [2, 7, 9, 10] загрязнение атмосферного воздуха химическими веществами вызывает 41% заболеваний органов дыхания и более 13% онкологических заболеваний у трудоспособного населения. Поэтому качество жизни человека и уровень его здоровья являются основными критериями экологического благополучия населенных мест.

Цель исследования: определить уровень загрязнения окружающей среды канцерогенными веществами для оценки риска здоровья населения в крупных промышленных городах Кемеровской области.

Материалы и методы. Сведения о количествах основных выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферу, их очистке и утилизации, в том числе канцерогенных веществ: бензола, бенз(а)пирена (БП), хрома VI, толуола и формальдегида были предоставлены Управлением Росприроднадзора по Кемеровской области из сведений по охране атмосферного воздуха (форма №2-ТП воздух). Данные о количестве впервые выявленных случаев ЗН по Кемеровской области и городах Кемерово и Новокузнецк с 2007 по 2011 гг. выбраны из форм медицинской отчетности ГБУЗ КО «Областной клинический онкологический диспансер». Для оценки канцерогенного риска были выбраны г. Кемерово и Новокузнецк с максимальной концентрацией промышленных предприятий и с наибольшей численностью населения, проживающего на данных территориях. Стандартизованные показатели заболеваемости ЗН за 10 лет (1996-2005 гг.) в г. Кемерово не превышали средние показатели по области, а г. Новокузнецк по онкологической заболеваемости попал в категорию неблагоприятных территорий с высоким уровнем и тенденцией к росту [1]. Статистический анализ данных проводился с помощью компьютерной программы «EXCEL» с использованием параметров среднее значение M за исследуемый

Мун Стелла Андреевна, кандидат медицинских наук, доцент, старший научный сотрудник. E-mail: Stel-latun@yandex.ru

период и стандартное отклонение s . Оценка риска для здоровья населения проводилась согласно «Руководству по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» Р 2.1.10.1920-04 [6].

Результаты и обсуждение. За период с 2007 по 2011 гг. в Кемеровской области от всех стационарных источников было образовано выбросов ЗВ $6519,5 \pm 723,1$ тыс. т, из них очищено и обезврежено $5086,3 \pm 734,3$ тыс. т и выброшено в атмосферу $1433,1 \pm 45,6$ тыс. т. Следует отметить, что при увеличении образованных ЗВ в Кемеровской области (с $6334,6$ тыс. т в 2007 г. до $7711,2$ – в 2011 г.) количество выбросов ЗВ в ат-

мосферу снизилось на 4,4% (с $1453,8$ до $1390,0$ тыс. т). Такая же ситуация наблюдалась и крупных городах области: г. Кемерово (образовано ЗВ в 2007 г. – $520,4$ тыс. т, в 2011 г. – $634,9$ тыс.т, а поступило в атмосферу $51,8$ и $47,2$, соответственно) и Новокузнецк (образовано: $2533,1$ и $3235,8$ тыс. т, выброшено в атмосферу $396,9$ и $311,4$ тыс. т, соответственно в 2007 и 2011 гг.). При этом в г. Новокузнецк доля образованных (36,8%) и выброшенных в атмосферу ЗВ (23,8%) была самая высокая, как и содержание в выбросах канцерогенных веществ, таких как бензол, бенз(*a*)пирен (БП) и хром VI (табл. 1).

Таблица 1. Количество выбросов загрязняющих веществ в Кемеровской области и гг. Кемерово и Новокузнецк с 2007 по 2011 гг.

Выбросы	Кемеровская область, М(<i>s</i>)	г. Кемерово, М(<i>s</i>)	%	г. Новокузнецк, М(<i>s</i>)	%
Всего образовано, тыс. т	6519,5 (723,1)	565,7 (48,6)	8,7	2402,4 (517,2)	36,8
Очищено и обезврежено, тыс. т	5086,3 (734,3)	514,6 (49,5)	10,1	2061,6 (517,9)	40,5
Выброшено в атмосферу, тыс. т	1433,1 (45,6)	51,1 (2,8)	3,6	340,8 (43,5)	23,8
в т.ч. (т): бензол	213,102 (40,12)	25,962 (4,63)	12,2	150,982 (31,65)	70,8
бенз(<i>a</i>)пирен	0,838 (0,43)	0,011 (0,005)	1,3	0,754 (0,41)	89,9
толуол	138,963 (54,72)	15,499 (4,35)	11,2	23,286 (6,01)	16,8
формальдегид	7,233 (5,44)	1,978 (1,32)	27,4	0,010 (0,01)	0,1
хром VI	0,833 (0,71)	0,037 (0,01)	4,4	0,264 (0,46)	31,7

Примечание: М – среднее значение; s – стандартное отклонение

Согласно «Руководству по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» [6] для оценки канцерогенных рисков на анализируемых территориях нами было проведено ранжирование химических канцерогенных веществ по индексу сравнительной канцерогенной опасности (HRIc), поступающих ингаляционным путем в организм человека и с учетом поражаемых органов и систем. На первом месте расположился хром VI, далее следуют БП, бензол, формальдегид и толуол. В связи с тем, что выбросы хрома VI в атмосферу носят локальный характер и, следовательно, рассеивание его в воздухе неравномерное, это вещество было исключено при дальнейшей оценке канцерогенного риска на население. А у таких веществ, как формальдегид и толуол, канцерогенность для человека не доказана [3], поэтому они были объединены в одну группу, и оценка риска проводилась на основе расчета коэффициента опасности (HQ). Далее из отобранных веществ нами были

установлены наиболее важные вредные эффекты (критические органы/системы). Ранжирование и группировка веществ по критическим органам/системам приведена в табл. 2 и 3.

Следующим шагом в работе была оценка риска канцерогенных эффектов. Характеристика риска представлена в виде индивидуального пожизненного риска в течение 70 лет (ICR), популяционного риска (PCR), годового абсолютного ($PCR_{абс.}$) и относительного ($PCR_{отн.}$) популяционных рисков. В г. Кемерово ICR при поступлении через дыхательные пути БП составил $1,3 \times 10^{-4}$ или 0,13 случая на 1000 населения, бензола – $2,2 \times 10^{-3}$ (2,2 на 1000 нас.). В г. Новокузнецк ICR составил, соответственно, для БП и бензола – $6,0 \times 10^{-3}$ (6,0 случая на 1000 нас.) и $8,4 \times 10^{-3}$ (8,4 на 1000 нас.). Суммарный ICR при комбинированном воздействии канцерогенных веществ БП и бензола составил в г. Кемерово $2,3 \times 10^{-3}$ и в г. Новокузнецк $1,4 \times 10^{-2}$.

Таблица 2. Оценка канцерогенной опасности в гг. Кемерово и Новокузнецк за период с 2007 по 2011 гг.

Вещество (CAS)	МАИР (RFC, мг/м ³)	ранг по HRIc	Критические органы/системы	г. Кемерово				г. Новокузнецк			
				ICR	PCR	PCR _{абс.}	PCR _{отн.}	ICR	PCR	PCR _{абс.}	PCR _{отн.}
бенз(а)пирен (50-32-8)	2A (1,00E-06)	1	рак, иммунитет, развитие	1,3×10 ⁻⁴	70,4	1,0	0,002	6,0×10 ⁻³	3360,8	48,0	0,09
бензол (71-43-2)	1 (0,03)	2	развитие, кровь, красный костный мозг, ЦНС, иммунитет, сердечно-сосудистая система, репродукция	2,2×10 ⁻³	1152,3	16,5	0,031	8,4×10 ⁻³	4659,4	66,6	0,12

Примечание: CAS – уникальный численный идентификатор вещества; RFC – референтные концентрации; МАИР – классификация Международного агентства по изучению рака; HRIc – индекс сравнительной канцерогенной опасности; ICR – индивидуальный канцерогенный риск; PCR – популяционный канцерогенный риск; PCR_{абс.} – абсолютный популяционный канцерогенный риск; PCR_{отн.} – относительный популяционный канцерогенный риск

В г. Кемерово PCR за период с 2007 по 2011 гг. при ингаляционном пути поступления БП на 526156±7724,64 населения составил 70,4 случаев ЗН, PCR_{абс.} – 1,0 и PCR_{отн.} – 0,002 на 1000 населения. При поступлении бензола: PCR – 1152,3 случаев; PCR_{абс.} – 16,5 или PCR_{отн.} – 0,031 на 1000 населения. В г. Новокузнецк за тот же период на 557342±7777,07 населения PCR для БП составил 3360,8; PCR_{абс.} – 48,0 и PCR_{отн.} – 0,09 на 1000 населения, а при вдыхании бензола PCR – 4659 случаев; PCR_{абс.} – 66,6 и PCR_{отн.} – 0,12 на 1000 нас. (табл. 2).

Таким образом, в г. Кемерово пожизненный приемлемый канцерогенный риск для населенных мест, согласно классификацией уровней риска [10], при загрязнении атмосферы БП составил сигнальный уровень риска (более 10⁻⁴, но не менее 10⁻³, третий диапазон), а при имеющейся концентрации бензола в воздухе (более 10⁻³, четвертый диапазон) уровень риска неприемлем

для населения. При комбинированном действии БП и бензола индивидуальный канцерогенный риск составил 2,32×10⁻³, что более 10⁻³, а значит, не приемлем ни для населения, ни для профессиональных групп. Сложная экологическая ситуация сложилась в г. Новокузнецк, где индивидуальный канцерогенный риск в течение всей жизни, как по отдельным веществам, так и при комбинированном их воздействии попал в четвертый диапазон, который не приемлем ни для населения, ни для профессиональных групп.

Оценка неканцерогенного риска для формальдегида и толуола в атмосфере г. Кемерово показала, что при комбинированном воздействии величина индекса опасности (HI=∑HQ) составила 7,6, что превосходит единицу и, следовательно, имеет значительную опасность для здоровья населения. HQ толуола в атмосфере Новокузнецка 0,4 и не представляет опасности, как отдельного вещества (табл. 3).

Таблица 3. Оценка неканцерогенного риска в гг. Кемерово и Новокузнецк за период с 2007 по 2011 гг.

Вещество (CAS)	МАИР (RFC, мг/м ³)	Критические органы/системы	ранг по HRIc	HQ	
				г. Кемерово	г. Новокузнецк
толуол (108-88-3)	2B (0,4)	ЦНС, развитие, органы дыхания	4	0,4	0,4
формальдегид (50-00-0)	2A (0,003)	органы дыхания, глаза, иммунитет	3	7,2	–

Примечание: HRIc – индекс сравнительной канцерогенной опасности; HQ – индекс опасности

Таким образом, при оценке индивидуального риска для населения, проживающего в гг. Кемерово и Новокузнецк, подвергающегося воздействию нескольких химических веществ, выброшенных в атмосферу, при поступлении ингаляционным путем в организм, выявлены

наиболее значимые канцерогенные и неканцерогенные вещества: для г. Кемерово – бензол и формальдегид, а для г. Новокузнецк – бенз(а)пирен и бензол.

Выводы.

1. Верхние границы возможных канцерогенных рисков на протяжении периода, соответствующего средней продолжительности жизни человека, при комбинированном воздействии бенз(а)пирена и бензола, выброшенных в атмосферу от стационарных источников за период с 2007 по 2011 гг. составил в г. Кемерово $2,33 \times 10^{-3}$, г. Новокузнецк – $1,44 \times 10^{-2}$, что неприемлемо ни для населения данных территорий, ни для профессиональных групп.

2. Величина индекса опасности неканцерогенного риска для формальдегида и толуола при их комбинированном воздействии в г. Кемерово равна 7,6 и указывает на значительную опасность для здоровья населения, проживающего на данной территории. Индекс опасности по толуолу как отдельного вещества в г. Новокузнецк не представляет опасности, но вероятность его вредного для здоровья воздействия в комбинации с другими канцерогенными и неканцерогенными веществами высока.

3. Полученные результаты являются основанием для немедленного принятия мер по снижению выбросов этих химических веществ в атмосферу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Атлас онкологической заболеваемости населения Кемеровской области России и Донецкой области Украины (1996-2005 гг.) / Под ред. Глушкова А.Н., Бондаря Г.В. – Кемерово: Изд. дом «Медицина и просвещение», 2009. 79 с.
2. Заридзе, Д.Г. Эпидемиология и профилактика рака // Вестник Российской академии медицинских наук. – М.: Медицина, 2001. С.6-14.
3. Канцерогенные вещества (Справочник. Материалы Международного агентства по изучению рака) / Под ред. В.С. Турусова. – М.: Медицина, 1987. 336 с.
4. Материалы к Государственному докладу «О состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области». – URL: <http://gosdoklad.kuzbasseco.ru/2011/>. (дата обращения 26.07.2013)
5. Перечень веществ, продуктов, производственных процессов, бытовых и природных факторов, канцерогенных для человека. Гигиенические нормативы ГН 1.1.725-98 МЗ России. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 1999. 24 с.
6. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Р 2.1.10.1920-04. / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. М. 2004. URL: <http://www.gosthelp.ru/text/R2110192004Rukovodstvopoo.html> (дата обращения 26.07.2013)
7. Трапезников, Н.Н. Статистика злокачественных новообразований в России и странах СНГ (состояние онкологической помощи, заболеваемость и смертность) / Н.Н. Трапезников, Е.М. Аксель – М.: РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН, 2001. 296 с.
8. Худoley, В.В. Канцерогены: характеристики, закономерности, механизмы действия. – СПб.: НИИ химии СПбГУ, 1999. 419 с.
9. Чиссов, В.И. Проблемы онкологической службы в современных социально-экономических условиях / В.И. Чиссов, В.В. Старинский, Б.Н. Ковалев // Российский онкологический журнал. 1997. №5. С.4-7.
10. Чиссов, В.И. Лечение больных со злокачественными новообразованиями в России в 1998 г. / В.И. Чиссов, В.В. Старинский, Л.В. Ременник и др. // Российский онкологический журнал. 2000. №4. С. 38-46.
11. Wogan, G.N. Environmental and chemical carcinogenesis / G.N. Wogan, S.S. Hecht, J.S. Felton et al. // Semin. Cancer Biol. 2004. V.14. №6. P. 473-486.

ASSESSMENT THE CARCINOGENIC RISK OF THE POPULATION IN LARGE INDUSTRIAL CITIES OF KEMEROVO OBLAST

© 2013 C.A. Mun

Institute of Human Ecology SB RAS, Kemerovo

According to available data on number of carcinogenic substances emissions in the atmosphere in large industrial cities of Kemerovo oblast (Kemerovo and Novokuznetsk), the risks of emergence the malignant neoplasms are calculated. Upper bounds of possible carcinogenic risks throughout the period corresponding to human average lifetime, at the combined influence of benz(a)pyrene and benzol, released into the atmosphere from stationary sources during period from 2007 to 2011 in Kemerovo and Novokuznetsk, made more than 10^{-3} , that is unacceptable neither for the population of these territories, nor for professional groups. The index of danger of not carcinogenic risk for formaldehyde and toluene at the combined influence to Kemerovo indicates (more than 1) the considerable health hazard of the population.

Key words: *environmental pollution, malignant neoplasms, carcinogenic risk*