

сикантов в моче у детей свидетельствуют: средняя концентрация металлов у обследованной группы детей по всему массиву превышает фоновые значения, принятые для Свердловской области [5, 6] по меди в 1,5 раза, по мышьяку в 1,1 раза (рис.).

По балльной оценке определены дети с самыми высокими уровнями содержания приоритетных загрязнителей среды обитания. Полученные результаты ранжирования служат важным маркером экспозиции и критерием управления индивидуальным риском в рамках последующих адресных медико-профилактических реабилитационных мероприятий.

**Выводы.** Одним из наиболее надежных методов установления причинно-следственных связей «среда обитания – здоровье населения» в системе социально-гигиенического мониторинга является гигиеническая диагностика с использованием оценки многосредового химического риска.

Проведение биомониторинга приоритетных химических соединений, установленных в ходе гигиенической диагностики, позволяет подтвердить высокие оцененные риски в результате многосредовой токсической нагрузки на организм.

Гигиеническая диагностика на основе оценки многосредового химического риска и биомониторинга служит обоснованием выбора групп риска среди городского населения для проведения адресных диагностических и реабилитационных мероприятий.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кацнельсон Б.А., Привалова Л.И., Кузьмин С.В., Ярушин С.В. и др. Оценка и управление риском для здоровья населения: Сб. информ.-метод. документов. Екатеринбург, 2009. 456 с.
2. МР для Свердловской области «Методология оценки риска загрязнения среды обитания для здоровья населения», утверждены заместителем Главного государственного санитарного врача России 3 сентября 1999 г.

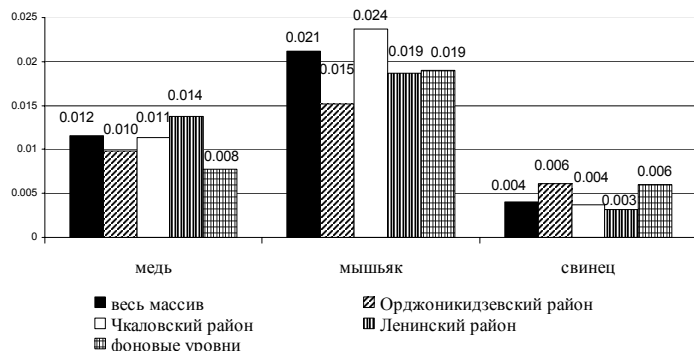


Рис. Результаты биомониторинга содержания металлов в моче у детей по сравнению с фоновыми концентрациями (мг/дм³).

3. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду: Р 2.1.10.1920—04. М., 2004. 143 с.
4. Корнилов А.С. Особенности оценки и управления риском для здоровья населения в системе социально-гигиенического мониторинга мегаполиса (на примере Екатеринбурга): Автореф. дисс. ... канд. мед. наук: 14.00.07: защищена 22.03.06 / Корнилов Алексей Сергеевич. Екатеринбург, 2006. 24 с.
5. Установление фоновых значений содержания токсических веществ в биосредах для оценки результатов биомониторинга / Отчет по договору от 9 июня 2006 г. № 23.6.-эко. Екатеринбург, 2006. 29 с.
6. Кацнельсон Б.А., Кочнева Н.И., Привалова Л.И., Кузьмин С.В., Гурвич В.Б., Матюхина Г.В., Воронин С.А., Малых О.Л., Плотникова И.А., Солобова Ю.И. Методология обоснования региональных уровней фоновой нагрузки организма детей дошкольного возраста приоритетными токсичными металлами, загрязняющими среду обитания / Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Экология человека, гигиена и медицина окружающей среды на рубеже веков: состояние и перспективы развития». М., 2006. С.73—77.

#### Контактная информация:

Корнилов Алексей Сергеевич,  
тел.: (343) 374-17-25,  
e-mail: Kornilov\_AS@66.rospotrebnadzor.ru

#### Contact information:

Kornilov Alexsey,  
phone: (343) 374-17-25,  
e-mail: Kornilov\_AS@66.rospotrebnadzor.ru

## КАНЦЕРОГЕНЫ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И ОНКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ

О.В. Швагер

### ATMOSPHERIC CARCINOGENS AND ONCOLOGICAL MORBIDITY

O.V. Shvager

ГУ «Институт гигиены и медицинской экологии им. А.Н. Марзеева НАМН Украины», г. Киев

Установлена зависимость между онкологической заболеваемостью населения и аэрогенной нагрузкой канцерогенными веществами. Указанная зависимость позволяет прогнозировать изменения показателей онкологической заболеваемости при изменении состояния загрязнения атмосферного воздуха отдельными химическими канцерогенами и их суммой и на этой основе разрабатывать мероприятия в области первичной профилактики рака.

**Ключевые слова:** загрязнение атмосферного воздуха, канцероген, онкологическая заболеваемость, население.

The dependence between cancer morbidity of the population and aerogenic load of the cancerogenic compounds is established. Revealed dependence will allow to forecast the changes of the cancer morbidity indices in case of change of the state of ambient air pollution with the chemical cancer.

**Keywords:** ambient air pollution, cancerogen, cancer morbidity, population.

По мнению экспертов Международного агентства по изучению рака (МАИР) и многих исследователей, доминирующую роль (от 70 до 90 %) в происхождении опухолей играют факторы окружающей среды, главным образом химической природы [1].

**Целью** исследования стала гигиеническая оценка влияния загрязнения атмосферного воздуха приоритетными канцерогенными веществами на онкологическую заболеваемость населения и определение их роли в формировании онкологической патологии.

**Материалы и методы исследования.** На примере г. Киева были проанализированы ретроспек-

тивные данные относительно состояния загрязнения атмосферного воздуха приоритетными канцерогенными соединениями (бенз(а)пирен, бензол, формальдегид, хром, никель, кадмий, свинец, N-нитрозодиэтиламин, N-нитрозодиметиламин) за последние 20 лет и данные Национального канцер-регистра Украины. Для поиска количественных связей между аэрогенной нагрузкой химических канцерогенов и онкозаболеваемостью населения использовали корреляционный и регрессионный анализы.

**Результаты и их обсуждение.** Для оценки влияния реального загрязнения химическими канце-

Таблица. Канцерогенный риск загрязнения атмосферного воздуха города Киева

Канцерогенные вещества	Индивидуальный канцерогенный риск				
	Период наблюдений, годы				
	1992	1996	2000	2004	2008
Бенз/а/пирен	$5,3 \times 10^{-6}$	$2,2 \times 10^{-6}$	$3,4 \times 10^{-6}$	$4,1 \times 10^{-6}$	$4,6 \times 10^{-6}$
Формальдегид	$6,6 \times 10^{-5}$	$2,6 \times 10^{-5}$	$3,9 \times 10^{-5}$	$5,2 \times 10^{-5}$	$7,9 \times 10^{-5}$
Бензол	$3,1 \times 10^{-4}$	$2,3 \times 10^{-4}$	$3,1 \times 10^{-4}$	$3,1 \times 10^{-4}$	$3,9 \times 10^{-4}$
Кадмий	$3,6 \times 10^{-5}$	$1,8 \times 10^{-5}$	$3,6 \times 10^{-5}$	$5,4 \times 10^{-5}$	$7,2 \times 10^{-5}$
Никель	$1,2 \times 10^{-5}$	$0,7 \times 10^{-5}$	$0,9 \times 10^{-5}$	$1,4 \times 10^{-5}$	$1,7 \times 10^{-5}$
Свинец	$0,8 \times 10^{-6}$	$0,1 \times 10^{-6}$	$0,6 \times 10^{-6}$	$1,0 \times 10^{-6}$	$1,2 \times 10^{-6}$
Хром VI	$9,6 \times 10^{-4}$	$6,0 \times 10^{-4}$	$10,8 \times 10^{-4}$	$12,0 \times 10^{-4}$	$14,4 \times 10^{-4}$
Нитрозодиметиламин	$8,1 \times 10^{-4}$	$4,2 \times 10^{-4}$	$5,9 \times 10^{-4}$	$8,6 \times 10^{-4}$	$10,1 \times 10^{-4}$
Нитрозодиэтиламин	$1,4 \times 10^{-3}$	$9,0 \times 10^{-4}$	$1,3 \times 10^{-3}$	$1,5 \times 10^{-3}$	$1,9 \times 10^{-3}$
Суммарный канцерогенный риск	$3,6 \times 10^{-3}$	$2,2 \times 10^{-3}$	$3,4 \times 10^{-3}$	$4,0 \times 10^{-3}$	$4,9 \times 10^{-3}$

рогенами атмосферного воздуха на население, проживающее на территории г. Киева, нами были рассчитаны канцерогенные риски. Последние позволили количественно оценить негативное влияние, создаваемое химическим загрязнением воздушной среды (табл.).

Индивидуальный канцерогенный риск ингаляционного влияния большинства исследуемых веществ (бенз/а/пирена, свинца, кадмия, никеля и формальдегида) на население города можно классифицировать как низкий. В то же время для остальных соединений (бензол, хром VI, нитрозамины) риск оценивается как средний и не может рассматриваться как приемлемый для населения. Высоким рассматривается суммарный канцерогенный риск для здоровья населения города, создаваемый исследуемыми веществами, а его динамика на протяжении всего периода наблюдений свидетельствует о стойкой тенденции к увеличению.

При этом популяционный риск, определяющий количество дополнительных случаев онкопатологии, прогнозируется на уровне 13–198 случаев. Это означает, что влияние только 9 исследованных канцерогенных соединений в условиях ингаляционного поступления в организм обуславливает развитие 193 случаев рака ежегодно, или 7–8 случаев на 100 тыс. населения. Если проанализировать динамику загрязнения воздуха г. Киева за исследуемый период (по величине канцерогенного риска) и общей онкозаболеваемости населения за этот же период наблюдений, можно отметить, что в целом они имеют схожий характер, хотя коэффициент линейной корреляции между ними составляет лишь 0,24.

Учитывая тропность действия канцерогенных веществ на отдельные органы и системы человеческого организма, важно было определить влияние исследуемых веществ на заболеваемость по отдельным локализациям рака.

Исследования проводили путем графического сопоставления в динамике многолетних наблюдений концентраций по отдельным соединениям в атмосферном воздухе и уровней онкологической заболеваемости, а также расчетом коэффициентов корреляции между этими показателями для наиболее распространенных локализаций онкопатологии городского населения. При этом коэффициенты корреляции рассчитывали не только по идентичному интервалу времени (из года в год), но и со смещением показателей заболеваемости

от обнаруженных концентраций канцерогенов последовательно на один–два года и больше.

В результате было установлено, что некоторые нозологические формы злокачественных новообразований коррелируют с показателями концентраций определенных канцерогенных соединений (бенз/а/пирен, кадмий, свинец, хром), но со смещением на разные промежутки времени.

Рис. 1 иллюстрирует динамику загрязнения воздушной среды города бенз/а/пиреном и заболеваемость раком органов дыхания жителей, которые показывают, что в интервале 20-летних исследований концентрации этого канцерогена значительно изменялись: годовая среднесуточная концентрация бенз/а/пирена за этот период колебалась в пределах 2,0–4,9 нг/м<sup>3</sup>. Онкологическая заболеваемость органов дыхания жителей данного города за исследуемый период также изменялась и составляла 26,1–38,0 случаев на 100 тыс. населения. Оценивая эти данные, можно отметить, что минимальные и максимальные значения концентраций бенз/а/пирена и онкозаболеваемости органов дыхания расходятся во времени приблизительно на 7 лет (рис. 1).

Между указанными показателями существует сильная корреляционная связь (коэффициент корреляции  $r = 0,83$ ;  $p < 0,001$ ). Это обстоятельство свидетельствует, что заболеваемость населения города раком органов дыхания на время проведения исследования формировалась за счет канцерогенного загрязнения воздушной среды, которое было 7 лет назад и ранее, и, наоборот, уровень современного загрязнения проявится через такой же промежуток времени в дальнейшем.

Выявленные зависимости хорошо коррелируют с данными некоторых российских исследований [2, 3]. Такого же типа зависимости отмечены нами и для новообразований других локализаций. В частности, на рис. 2 показана зависимость между загрязнением атмосферного воздуха кадмием и заболеваемостью населения раком мочевого пузыря. Разрыв составляет 8 лет, коэффициент корреляции – 0,74.

Характер взаимосвязи между стандартизованными показателями заболеваемости населения раком определенных локализаций и годовыми среднесуточными концентрациями рассчитан с помощью регрессионного анализа путем линейной функции.

При этом коэффициент регрессии характеризует полученную зависимость и показывает, как

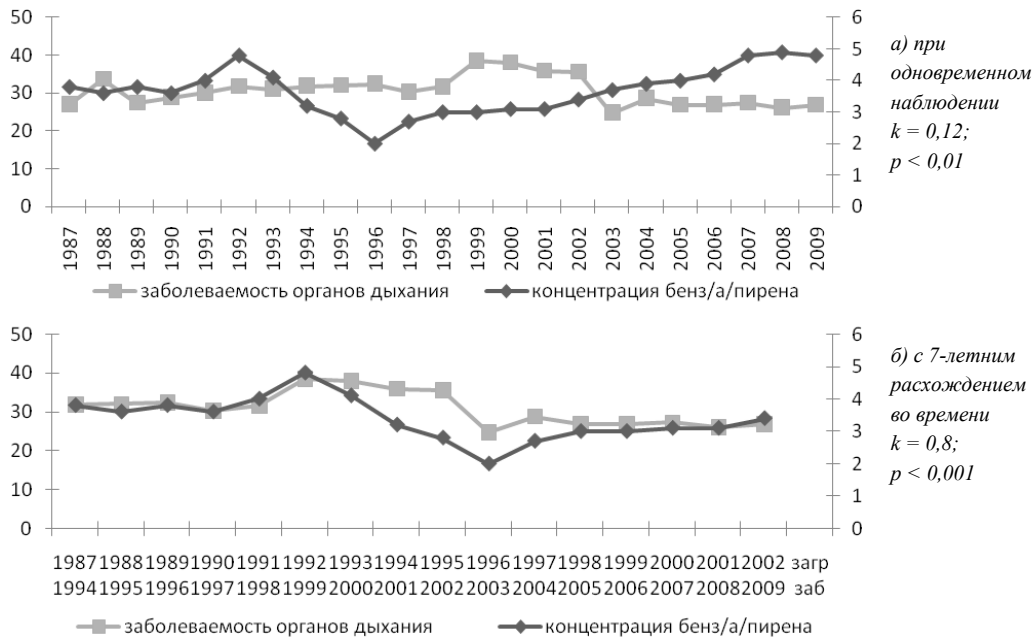


Рис. 1. Динамика загрязнения атмосферного воздуха бенз/а/пиреном и общей онкологической заболеваемости органов дыхания населения Киева (на 100 тыс. населения)

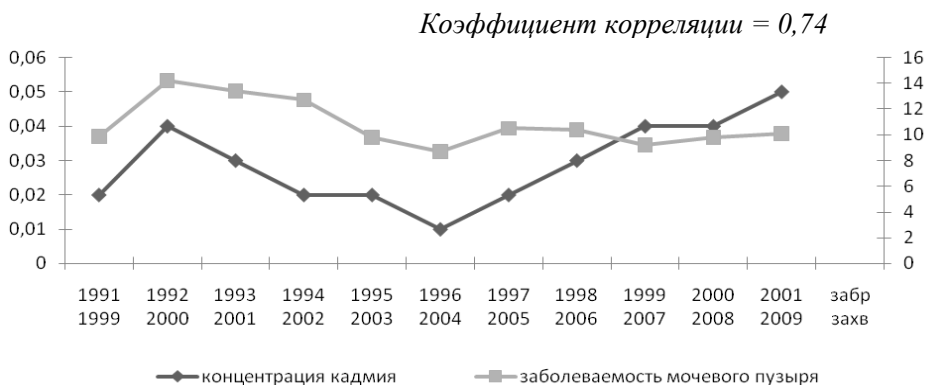


Рис. 2. Динамика загрязнения атмосферного воздуха бенз/а/пиреном и общей онкологической заболеваемости органов дыхания населения г. Киева (на 100 тыс. населения)

именно изменяется функция при изменении аргумента. Другими словами, увеличение в текущем году концентрации бенз/а/пирена в воздушной среде на  $1 \text{ нг/м}^3$  (или 1 ПДК) с высокой вероятностью может вызвать через 7 лет рост заболеваемости жителей раком органов дыхания на 2 случая на 100 тыс. населения.

#### Выводы.

1. Установлена связь между уровнем загрязнения атмосферного воздуха химическими канцерогенами и характером онкологической заболеваемости, количественные показатели которой носят индивидуальный характер как для отдельных соединений, так и для локализаций новообразований. При этом зависимости между загрязнением воздуха и уровнем заболеваемости раком определенных локализаций характеризуются расхождениями во времени и высоким уровнем корреляционной связи.

2. Рассчитанные коэффициенты регрессии позволяют в случае изменения уровня общего за-

грязнения или отдельных приоритетных канцерогенных соединений прогнозировать изменения показателей заболеваемости на отдельные нозологические формы рака.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Заболеваемость злокачественными новообразованиями в Кемеровской области / С.А. Мун, С.А. Ларин, А.Н. Глушков и др. //Здравоохранение Российской Федерации. 2008. № 4. С. 30–33.
2. Взаимосвязи заболеваемости раком легкого с промышленным загрязнением атмосферного воздуха в угледобывающих регионах России и Украины / А.Н. Глушков, Г.В. Бондарь, С.А. Мун и др. //Довкілля та здоров'я. 2010. № 3. С. 45–50.
3. Steward B.W. World cancer report / B.W. Steward, P. Kleinhnes (ed). Lyon: JARC Press, 2003. 351 p.

#### Контактная информация:

Швагер Оксана Владимировна,  
 e-mail: shvager27@ukr.net

#### Contact information:

Shvager Oxana,  
 e-mail: shvager27@ukr.net