

УДК 614.71/.73 + 616.1/.8

ВЛИЯНИЕ АЭРОТЕХНОГЕННЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ БОЛЕЗНЯМИ АЛЛЕРГИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ

Петров С.Б., Сенников И.С., Петров Б.А.

ГБОУ ВПО «Кировская государственная медицинская академия» Минздрава России,
Киров, e-mail: bapetrov@mail.ru

В работе приведены материалы исследования по изучению влияния аэротехногенных загрязнителей городской среды на заболеваемость детского населения г. Кирова болезнями аллергической природы. Установлено, что в районах размещения промышленных и энергетических предприятий и в районах, входящих в зоны влияния их атмосферных выбросов, отмечается по сравнению с контрольным районом статистически значимый ($p < 0,05$) высокий уровень распространенности аллергического ринита, бронхиальной астмы, atopического дерматита. Влияние аэротехногенных загрязнителей на заболеваемость детского населения болезнями аллергической природы подтверждается данными однофакторного регрессионного анализа. Среди контролируемых на исследуемой территории загрязнителей атмосферного воздуха ведущее этиопатогенетическое значение принадлежит фактору, ассоциированному с взвешенными веществами, оксидами азота, серы и углерода, рядом углеводородов.

Ключевые слова: городская среда, химическое загрязнение атмосферного воздуха, детское население, бронхиальная астма, аллергический ринит, atopический дерматит, факторный анализ

INFLUENCE OF AEROTECHNOGENIC POLLUTANTS OF THE URBAN ENVIRONMENT ON THE CASE RATE OF THE CHILDREN'S POPULATION OF ALLERGIC DISEASES

Petrov S.B., Sennikov I.S., Petrov B.A.

Kirov state medical academy, Kirov, e-mail: bapetrov@mail.ru

Materials of research on studying of influence of aerotechnogenic pollutants of an urban environment on incidence of the children's population of Kirov of allergic diseases are given in work. It is established that in areas of placement of the industrial and power enterprises and in the areas entering zones of influence of their atmospheric emissions it is noted in comparison with the control area statistically significant ($p < 0,05$) the high level of prevalence of allergic rhinitis, bronchial asthma, atopical dermatitis. Influence of aerotechnogenic pollutants on incidence of the children's population of allergic diseases is confirmed by data of the linear regression analysis. Among pollutants of atmospheric air supervised in investigated territory conducting etiological and pathogenic value belongs to the factor associated with the airborne particular matter, nitrogen oxides, sulfur and carbon, a number of hydrocarbons.

Keywords: urban environment, chemical pollution of atmospheric air, airborne particular matter, children's population, bronchial asthma, allergic rhinitis, atopical dermatitis, factor analysis

Исследования по изучению влияния на здоровье человека экологических факторов городской среды относятся в настоящее время к числу наиболее приоритетных направлений гигиены окружающей среды. Одним из негативных проявлений влияния процессов урбанизации на здоровье человека является рост показателей заболеваемости городского населения болезнями аллергической природы [5].

Целью настоящего исследования являлось изучение влияния аэротехногенных загрязнителей городской среды на заболеваемость детского населения болезнями аллергической природы. В задачи исследования входило проведение гигиенического районирования городской территории по уровням химического загрязнения атмосферного воздуха, статистического анализа заболеваемости детей с установлением причинно-следственных связей в системе «химическое загрязнение атмосферного воздуха – детское население – аллергические заболевания».

Исследование проведено на территории г. Кирова, одного из крупных промышленных городов северо-востока Европейской части Российской Федерации. В планировке городской территории основная промышленная зона находится в северо-западном секторе, где размещены предприятия теплоэнергетики и цветной металлургии, машиностроительной и нефтехимической промышленности, формирующие городской промышленно-энергетический комплекс (ПЭК). В объеме валовых выбросов ПЭК более 50% приходится на предприятия теплоэнергетики (ПТЭ), где в качестве основного топливного материала используется каменный уголь. В структуре атмосферных выбросов ПТЭ относительно большой удельный вес (более 30%) принадлежит пыли, летучей золе.

Материалы и методы исследования

Для расчета приземных концентраций контролируемых химических загрязнителей атмосферного воздуха (взвешенные вещества, оксиды углерода, азота и серы, фенол, формальдегид, ароматические

углеводороды, бензпирен) использовались данные территориального экологического мониторинга с последующей обработкой с помощью унифицированной программы расчета загрязнения атмосферы (УПРЗА) «Эко центр». Расчет загрязнения атмосферы выполнен в соответствии с ОНД-86 «Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий».

Для районирования городской территории по уровню загрязненности атмосферного воздуха был применен кластерный анализ методом К-средних. В выделенных кластерах были рассчитаны коэффициенты комплексного загрязнения атмосферного воздуха ($K' = S_d / S_{\text{пдк}} \cdot 100\%$, где K' – коэффициент комплексного загрязнения; $S_{\text{пдк}}$ – интегрированный критерий условного загрязнения; S_d – интегрированный критерий фактического загрязнения).

Заболееваемость детей аллергическим ринитом, бронхиальной астмой, атопическим дерматитом (так называемая большая тройка аллергических заболеваний) изучалась путем анализа данных государственной отчетной статистической формы № 12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у больных, проживающих в районе обслуживания лечебного учреждения». Сбор информации проведен в поликлиниках обслуживающих детское население районов, ранжированных по уровням химической загрязненности приземного слоя атмосферы.

Показатель заболеваемости по каждому изучаемому району представлен относительной величиной (P) и ошибкой относительной величины ($\pm m_p$) на 1000 детского населения. Для сравнения изучаемых районов по уровню заболеваемости был применен z -критерий, использование данного критерия обусловлено большим объемом сравниваемых выборок, а также удобством его применения для сравнения выборочных относительных величин. В качестве критического уровня значимости принят уровень: $p < 0,05$.

При анализе заболеваемости были рассчитаны коэффициенты относительного риска по формуле

$$OR = P_1 / P_2,$$

где OR – коэффициент относительного риска; P_1, P_2 – частота встречаемости статистически значимо различающихся показателей заболеваемости в сравниваемых районах, отличающихся по уровням воздействия химических загрязнителей атмосферного воздуха.

Для установления зависимости показателей заболеваемости детей болезнями аллергической природы от уровня комплексного воздействия химических загрязнителей атмосферного воздуха был применен однофакторный регрессионный анализ с построением уравнений регрессии. Достоверность и адекватность полученных данных оценивалась по коэффициенту корреляции Пирсона (r) и коэффициенту детерминации (r^2), критерию Фишера – (F), а также по оценке нормальности распределения остатков регрессии (тест Шапиро – Вилка).

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием программы SPSS for Windows, версия 18 [2, 6].

Результаты исследования и их обсуждение

По результатам кластерного анализа на городской территории были выделены 5 районов, статистически значимо различа-

ющихся по уровню приземных концентраций контролируемых вредных химических веществ. Наиболее интенсивные уровни загрязнения атмосферного воздуха ($K' = 96,4$; $K' = 92,6$) установлены в районах размещения предприятий городского промышленно-энергетического комплекса (ПЭК). Относительно высокий уровень загрязненности атмосферного воздуха ($K' = 86,8$; $K' = 70,6$) установлен на территориях, входящих в зоны влияния производственных выбросов ПЭК по направлению господствующих ветров. В качестве контрольного района выбран южный сектор городской территории, характеризующийся наименьшим показателем комплексного загрязнения атмосферного воздуха ($K' = 48,2$).

Как показали результаты медико-статистического анализа, в районах, где непосредственно размещаются промышленные и энергетические объекты, значения ОР распространенности среди детского населения аллергического ринита составляли 1,56–1,64, бронхиальной астмы 1,83–2,38, атопического дерматита 2,62–3,28. В районах, входящих в зоны влияния производственных выбросов ПЭК, значения ОР распространенности аллергического ринита составляли 1,06–1,18, бронхиальной астмы 1,65–1,74, атопического дерматита 1,50–1,82.

В табл. 1 приведены математические модели связей коэффициента комплексного загрязнения атмосферного воздуха (K') с уровнями заболеваемости болезнями аллергической природы.

Как видно из данной таблицы, регрессионный анализ позволил определить четкую связь между уровнями распространенности среди детского населения заболеваний аллергической природы и показателем, характеризующим интенсивность химического загрязнения атмосферного воздуха. Выявленные связи являются прямыми, сильными и статистически значимыми ($p < 0,05$).

Наблюдаемый в районах размещения предприятий городского ПЭК и в зонах влияния их производственных выбросов повышенный уровень распространенности аллергических заболеваний связан с раздражающим, цитотоксическим и сенсибилизирующим эффектами вредных химических веществ, входящих в состав атмосферных промышленно-транспортных выбросов [1].

При характеристике многокомпонентного аэротехногенного загрязнения на исследуемой городской территории методом выделения главных компонент определены 3 фактора, объясняющие 81% полной дисперсии переменных – 55; 17 и 9% соответственно. С фактором № 1 наибольшую корреляцию имеют концентрации в атмос-

ферном воздухе взвешенных веществ, оксидов серы и азота, с фактором № 2 концентрации ароматических углеводородов, с фактором № 3 концентрации фенола [4].

В табл. 2 представлена характеристика связи выделенных факторов и уровней заболеваемости детского населения болезнями аллергической природы.

Таблица 1
Зависимость уровней заболеваемости болезнями аллергической природы от качества атмосферного воздуха (K')

Нозологические формы	r	r^2	F	p
Аллергический ринит $y = 0,180 \cdot K' + 0,57$	0,890	0,792	11,54	0,04
Бронхиальная астма $y = 0,178 \cdot K' + 3,50$	0,896	0,803	12,26	0,03
Атопический дерматит $y = 0,143 \cdot K' + 2,65$	0,891	0,794	11,56	0,04

Таблица 2
Влияние выделенных факторов на уровень распространенности аллергических заболеваний среди детского населения

Нозологические формы	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3
Аллергический ринит	0,76*	0,61*	0,12
Бронхиальная астма	0,78*	0,66*	0,18
Атопический дерматит	0,72*	0,67*	0,14

Примечание. * – уровень значимости коэффициента корреляции $p < 0,05$.

Как видно из данной таблицы, наблюдается сильная, прямая корреляционная связь фактора № 1 с аллергическим ринитом, бронхиальной астмой, атопическим дерматитом. Фактор № 2 имеет с анализируемыми аллергическими заболеваниями связи средней силы.

Доминирующий характер влияния фактора № 1, ассоциированного с взвешенными веществами, оксидами азота, серы и углерода, рядом углеводородов и бензпиреном, можно связать с выраженной способностью взвешенных веществ сорбировать газообразные соединения с образованием пылегазовых композиций.

Роль атмосферных пылегазовых систем в развитии патологических процессов, в том числе аллергической природы, подтверждается результатами наших экспериментальных исследований. Так, биологическое действие основного загрязнителя атмосферного воздуха на исследуемой территории летучей золы предприятий теплоэнергетики в составе пылегазовой смеси, при длительном хроническом воздействии в малых дозах, наряду с резорбтивно-токсическим эффектом, интенсивной генерацией и накоплением активных форм кислорода,

характеризуется сенсбилизацией организма подопытных животных, сопровождающейся иммуносупрессией и формированием иммунопатологических процессов [3].

Таким образом, результаты эколого-эпидемиологического исследования свидетельствуют о влиянии аэротехногенных загрязнителей городской среды на формирование заболеваний аллергической природы среди детского населения.

Результаты исследования нашли практическое применение в качестве базовых данных для оценки и прогнозирования влияния на здоровье населения химических загрязнителей атмосферного воздуха при проведении медико-экологического мониторинга на территории г. Кирова.

Список литературы

1. Батян А.Н. Основы общей и экологической токсикологии / А.Н. Батян, Г.Т. Фрумин, В.Н. Бабылев. – СПб.: СпецЛит, 2009. – 352 с.
2. Крыштановский А.О. Анализ социологических данных с помощью пакета SPSS. – М.: Издательство ГУ ВШЭ, Высшей школы экономики издательский дом, 2006. – 283 с.
3. Петров С.Б. Исследование биологического действия летучей золы в составе пылегазовой смеси / С.Б. Петров, Б.А. Петров, П.И. Цапок, Т.И. Шешунова // Экология человека. – 2009. – № 12. – С. 13–16.

4. Петров С.Б. Оценка комплексного влияния аэротехногенных загрязнителей городской среды на заболеваемость населения / С.Б. Петров, Б.А. Петров // *Фундаментальные исследования*. – 2012. – № 5. – Ч. 1 – С. 100–104.

5. Рахманин Ю.А. Актуальные проблемы комплексной гигиенической характеристики факторов городской среды и их воздействия на здоровье населения / Ю.А. Рахманин, С.И. Иванов, С.М. Новиков, Ю.А. Ревазова, Н.В. Русаков // *Гигиена и санитария*. – 2007. – № 5. – С. 5–7.

6. Халафян А.А. Современные статистические методы медицинских. – Ростов-на-Дону, 2008. – 320 с.

References

1. Balyan A.N., Frumen G.T., Bazyev V.N. *Osnovy obshchey i ekologicheskoy toksikologii* [Bases of the common and ecological toxicology] SPb.: SpetsLit, 2009. 352 p.

2. Kryshtanovskii A.O. *Analiz sotsiologicheskikh dannykh s pomoshchyu paketa SPSS* [The analysis of the sociological data by means of package SPSS] Isdatelstvo: GU VSHE, Vysshei shkoly ekonomiki isdatelskii dom. 2006. 283 p.

3. Petrov S.B., Petrov B.A., Tsapok P.I., Sheshunova T.I. *Issledovanie biologicheskogo deistviya letuchej zoly v sostave pylegazovoi smesi* [Research of biological action flying ashes in structure of dust-gas mixture] *Ekologiya cheloveka*. 2009. no. 12. pp. 13–16.

4. Petrov S.B., Petrov B.A. *Otsenka kompleksnogo vliyaniya na razvitiya aerotechnogennykh sagryazniteley okruzhayuschey sredy na zaboлеваemost naseleniya* [Estimation of complex influence of aerotechnogenic pollutants of the city environment on the population morbidity] *Fundamentalnye issledovaniya*. 2012. no. 5. Ch. 1. pp. 100–104.

5. Rakhmanin Yu.A., Ivanov S.I., Novikov S.M., Revazova Y.A., Rusakov N.V. *Aktual'nye problemy kompleksnoi gigenicheskoi kharakteristiki faktorov gorodskoi sredy i ikh vozdeistviya na zdorov'e naseleniya* [Actual problems of the complex hygienic characteristic of factors of the city environment and their influence on population health] *Gigiena i sanitariya*. 2007. no. 5. pp. 5–7.

6. Khalafyan A.A. *Sovremennye statisticheskie metody meditsinskikh issledovaniy* [The modern statistical methods of medical researches] Rostov-na-Donu, 2008. 320 p.

Рецензенты:

Трушков В.Ф., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей гигиены Кировской госмедакадемии, г. Киров;

Камакин Н.Ф., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой нормальной физиологии Кировской госмедакадемии, г. Киров.

Работа поступила в редакцию 10.12.2014.