УДК 614.71/.73 + 616.1/.8

ИССЛЕДОВАНИЕ ПО ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Петров Б.А., Сенников И.С.

ГБОУ ВПО Кировская ГМА Минздрава России, Киров, e-mail: bapetrov@mail.ru

В работе приведены материалы исследования по изучению влияния экологических факторов городской среды на заболеваемость взрослого населения г. Кирова. Методом выделения главных компонент определены 3 фактора, объясняющих 86 % полной дисперсии переменных. Основная нагрузка для фактора № 1 приходится на техногенное химическое загрязнение атмосферного воздуха и почвы. На данный фактор приходится больший процент дисперсии (45 %), и он сильно влияет на уровень распространенности болезней системы кровообращения, органов дыхания, мочеполовой системы. Для фактора № 2 основная нагрузка приходится на химическое загрязнение водопроводной питьевой воды. На данный фактор приходится относительно низкий процент дисперсии (29 %), и он оказывает влияние средней силы на уровень распространенности болезней системы кровообращения, кожи и подкожной клетчатки, мочеполовой системы. Для фактора № 3 основная нагрузка приходится на уровни уличного шума и электромагнитных полей. На данный фактор приходится наиболее низкий процент дисперсии (12 %), и он оказывает влияние средней силы на уровень распространенности болезней системы кровообращения.

Ключевые слова: городская среда, химическое загрязнение атмосферного воздуха и почвы, качество питьевой воды, уличный шум, электромагнитные поля, взрослое население, общая заболеваемость, факторный анализ

RESEARCH ON THE EVALUATION OF INFLUENCE OF ECOLOGICAL FACTORS OF THE CITY ENVIRONMENT ON POPULATION HEALTH

Petrov B.A., Sennikov I.S.

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

Materials of research on studying of influence of ecological factors of an city environment are given in work on a case rate of adult population of Kirov. The method of allocation main a component determined 3 factors explaining 86 % for full dispersion of variables. The main load for a factor № 1 is the share of technogenic chemical pollution of atmospheric air and the soil. It is the share of this factor larger percent of dispersion (45 %) and it strongly influences level of prevalence of illnesses of system of a circulation, respiratory organs, genitourinary system. For a factor № 2 the main load is the share of chemical pollution of tap drinking water. It is the share of this factor rather low interest of dispersion (29 %) and it has impact of average force on level of prevalence of illnesses of system of a circulation, a skin and a hypodermic fat, genitourinary system. For a factor No. 3 the main load is the share of levels of street hum and electromagnetic fields. It is the share of this factor the lowest level of dispersion (12 %) and it has impact of average force on level of prevalence of illnesses of system of a circulation.

Keywords: city environment, chemical pollution of atmospheric air and soil, quality of potable water, street hum, electromagnetic fields, adult population, general morbidity, factor analysis

Среди социально-экономических процессов, существенно влияющих на здоровье населения, следует отметить интенсивную урбанизацию, которая проявляется в виде развития крупных городских агломераций, концентрации промышленного производства. Исследования по изучению влияния различных факторов, связанных с процессами урбанизации, на здоровье населения относятся в настоящее время к числу наиболее приоритетных и сложных направлений профилактической медицины [4].

Целью настоящего исследования являлось изучение влияния экологических факторов городской среды (загрязнение атмосферного воздуха и почвы химическими веществами, качество питьевой воды, уличный шум, электромагнитные поля) на общую заболеваемость взрослого населения г. Кирова.

В задачи исследования входило проведение гигиенического районирования городской территории по уровням интенсивности экологических факторов, статистического анализа распространенности заболеваний среди взрослого населения с установлением причинно-следственных связей с выделенными группами экологических факторов.

Материал и методы исследования

Для районирования городской территории по уровню воздействия экологических факторов был проведен расчет таких интегральных показателей как коэффициент комплексного загрязнения атмосферного воздуха (K'), коэффициент суммарного химического загрязнения воды ($K_{вода}$), коэффициент суммарного химического загрязнения почвы (Zc). Критериями для оценки акустического режима служили кратности превышений фактических уровней шума от величины предельно допустимого уровня ($L_{Аэкв}$), электромагнитной нагрузки – кратности превышений нормативных значений напряженности поля для электрической составляющей (В/м) и плотности потока энергии (мкВт/см^2).

Заболеваемость взрослого и детского населения, изучалась путем анализа данных учета всех случаев обращений за медицинской помощью в городские

учреждения здравоохранения (ф. № 12). Сбор информации проведен в поликлиниках обслуживающих население районов, ранжированных по уровням интенсивности экологических факторов.

Для оценки нормальности распределений применялся тест Шапиро – Вилка, который не выявил статистически значимых отличий распределений изучаемых показателей от нормального распределения, что позволило применить в статистическом анализе параметрические методы. Для характеристики влияния экологических факторов городской среды на заболеваемость населения был применен факторный анализ методом выделения главных компонент, вращением по типу "варимакс" с нормализацией Кайзера. Оценка силы, направления и статистической значимости связей между изучаемыми показателями выполнена методом корреляционного анализа по Пирсону. Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием программы SPSS for Windows, версия 18 [1, 5].

Результаты исследования и их обсуждение

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха городской территории являются предприятия теплоэнергетики и цветной металлургии, машиностроительной и нефтехимической промышленности, автотранспорт. Значительная часть промышленных предприятий размещается в северо-западном районе городской территории. Наибольший удельный вес (более 60 %) в объеме промышленных валовых выбросов приходится на предприятия теплоэнергетики, где в качестве основного топливного материала используется каменный уголь. Предприятия теплоэнергетики являются источниками поступления в атмосферный воздух сложного комплекса вредных веществ. Наиболее гигиенически значимыми видами выбросов при сжигании твердого органического топлива являются оксиды азота, серы и углерода, твердые аэрозоли, полициклические ароматические углеводороды. [2, 3].

По данным расчета коэффициента комплексного загрязнения атмосферного воздуха (K') на городской территории были выделены 5 районов, которые статистически значимо отличались по степени загрязненности атмосферного воздуха вредными химическими веществами. Наиболее интенсивные уровни загрязнения атмосферного воздуха ($K' = 96{,}4$; $K' = 92{,}6$) установлены в северо-западном и юго-восточном районах городской территории, где размещаются основные предприятия городского промышленно-энергетического комплекса (ПЭК). Относительно высокий уровень загрязненности атмосферного воздуха установлен в центральном ($K' = 86{,}8$) и юго-западном ($K' = 70{,}6$) районах, входящих в зоны влияния производственных выбросов, по направлению господствующих ветров. Наименьший показатель комплексного загрязнения атмосферного воздуха ($K' = 48{,}2$) установлен в южном секторе городской территории, который был выбран в качестве контрольной территории.

По величине суммарного показателя (Z_c) наиболее высокие уровни техногенного загрязнения почвы отмечаются в районах размещения предприятий городского ПЭК и на территориях, входящих в зоны влияния их производственных выбросов ($Z_c = 19{,}96$–$21{,}2$). Пробы почвы, отобранные в данных районах, по сравнению с фоном содержат статистически значимое ($p < 0{,}05$) повышенное количество Mn, Pb, Cu, Zn, Sn, Ni, V, Cr, S, F, т.е. тех элементов, которые являются специфичными для атмосферных выбросов предприятий городского промышленно-энергетического комплекса.

Снабжение питьевой водой городского населения осуществляется через коммунальный водопровод с забором воды из реки Вятка, которая испытывает достаточно интенсивную антропотехногенную нагрузку. Наиболее высокие значения $K_{вода}$ (3,18–3,55) отмечались в разводящей сети коммунального водопровода 3-х центральных городских районов (источник водоснабжения – река Вятка). В южном секторе городской территории (водоснабжение из скважин) величина $K_{вода}$ (2,14) была статистически значимо ($p < 0{,}05$) ниже по сравнению с показателями центральных районов (данная территория выбрана в качестве контрольной).

Источниками шума на исследуемой территории являются автомагистрали для транзитного и общегородского транспорта, проходящая через городские районы железная дорога. По данным анализа акустических замеров на исследуемой территории во временной период с 23 до 7 часов эквивалентные уровни шума превышали нормативный уровень от 1,6 до 6,5 дБ в жилых районах, расположенных вблизи автомагистралей, для транзитного и общегородского транспорта, полотна железной дороги.

Основные источники электромагнитных полей радиочастот – передающая антенная система городского телецентра, базовые станции сотовой связи. Уровни напряженности поля для электрической составляющей и плотности потока энергии в диапазоне радиочастот в селитебных зонах города не превышали величин нормативных значений. Исключение составляет район непосредственного размещения передающей станции городского телецентра, где в радиусе от 50 до 500 метров напряженность

поля превышала ПДУ на 1,2 и 0,1 В/м соответственно. Несмотря на то, что в районах размещения базовых станций сотовой связи величины плотности потока энергии не превышали гигиенические нормативы, их значения были значительно выше фоновых.

Как видно из приведенных в таблице 1 данных при характеристике экологических факторов городской территории методом выделения главных компонент определены 3 фактора, объясняющие 86% полной дисперсии переменных – 45, 29 и 12% соответственно.

Основная нагрузка для фактора № 1 приходится на уровень загрязненности атмосферного воздуха и уровень техногенного загрязнения почвы. Эти показатели имеют тесную связь между собой и могут быть представлены как один фактор, характеризующий уровень техногенной нагрузки химической природы. На данный фактор приходится больший процент дисперсии (45%), и он сильно влияет на уровень распространенности болезней системы кровообращения, органов дыхания, мочеполовой системы.

Таблица 1

Факторные нагрузки на выделенные компоненты

Компоненты	Фактор		
	№ 1	№ 2	№ 3
	Процент дисперсии 45	Процент дисперсии 29	Процент дисперсии 12
Болезни системы кровообращения	$r = 0,84$	$r = 0,51$	$r = 0,56$
Болезни органов дыхания	$r = 0,92$	$r = 0,14$	$r = 0,11$
Болезни кожи и подкожной клетчатки	$r = 0,65$	$r = 0,48$	$r = 0,12$
Болезни мочеполовой системы	$r = 0,78$	$r = 0,43$	$r = 0,10$
Качество атмосферного воздуха	$r = 0,77$	$r = 0,14$	$r = 0,10$
Техногенное загрязнение почвы	$r = 0,72$	$r = 0,14$	$r = 0,10$
Качество питьевой воды	$r = 0,18$	$r = 0,95$	$r = 0,12$
Уличный шум	$r = 0,15$	$r = 0,11$	$r = 0,76$
Электромагнитные поля	$r = 0,12$	$r = 0,10$	$r = 0,23$

Для фактора № 2 основная нагрузка приходится на уровень химического загрязнения воды, что позволяет представить его как фактор, характеризующий качество водопроводной питьевой воды. На данный фактор приходится относительно низкий процент дисперсии (29%), и он оказывает влияние средней силы на уровень распространенности болезней системы кровообращения, кожи и подкожной клетчатки, мочеполовой системы.

Для фактора № 3 основная нагрузка приходится на уровни уличного шума и электромагнитных полей, что позволяет представить его как фактор, характеризующий уровень техногенной нагрузки физической природы. На данный фактор приходится наиболее низкий процент дисперсии (12%), и он оказывает влияние средней силы на уровень распространенности болезней системы кровообращения.

В табл. 2 приведены данные, характеризующие влияние экологических факторов городской среды на развитие и распространенность заболеваний по 4-ранговой шкале.

Как видно из данной таблицы, наибольшее влияние фактор техногенной нагрузки химической природы оказывает на общую распространенность болезней системы кровообращения и органов дыхания – соответственно 27,4 и 72,6%, 30,7 и 69,3% наблюдений имеют факторные значения в рангах сильного и максимального влияния.

При оценке влияния качества водопроводной воды, фактора техногенной нагрузки физической природы на распространенность болезней системы кровообращения картина обратная – влияние данного фактора слабо либо умеренно выражено (64,7 и 35,3%, 45,2 и 54,8% соответственно).

Влияние факторов техногенной нагрузки химической природы и качества водопроводной воды на распространенность болезней кожи и подкожной клетчатки, мочеполовой системы примерно одинаковое – наиболее высокие значения находятся в ранге умеренного влияния.

Таблица 2

Характеристика влияния экологических факторов на развитие заболеваний

Классы болезней	Слабое	Умеренное	Сильное	Максимальное
Болезни системы кровообращения	0% *64,2%* **45,2%**	0% *35,8%* **54,8%**	27,3% *0%* **0%**	72,7% *0%* **0%**
Болезни органов дыхания	0% *0%* **0%**	0% *0%* **0%**	30,7% *0%* **0%**	69,3% *0%* **0%**
Болезни кожи и подкожной клетчатки	23,0% *18,6%* **0%**	52,0% *47,3%* **0%**	17,7% *25,3%* **0%**	7,3% *8,8%* **0%**
Болезни мочеполовой системы	23,0% *26,7%* **0%**	43,7% *38,2%* 0%	22,8% *20,4%* **0%**	10,5% *14,7%* **0%**

Примечание. Начертание цифр – обычное (фактор техногенной нагрузки химической природы), курсивом (фактор качества питьевой воды), полужирным (фактор техногенной нагрузки физической природы).

Таким образом, в результате проведенного исследования была определена структура детерминирующих экологических факторов на территории г. Кирова, среди которых ведущее значение принадлежит фактору, характеризующему уровень техногенной нагрузки химической природы и прежде всего загрязненность атмосферного воздуха вредными химическими веществами. К числу информативных показателей, характеризующих этиопатогенетическую зависимость заболеваемости населения от экологических факторов городской среды, следует отнести болезни системы кровообращения, органов дыхания, кожи и подкожной клетчатки, мочеполовой системы.

Список литературы

1. Крыштановский А.О. Анализ социологических данных с помощью пакета SPSS. – М.: Изд-во ГУ ВШЭ, Высшей школы экономики издательский дом, 2006. – 283 с.

2. Петров С.Б. Медико-экологическая оценка района размещения предприятий теплоэнергетики // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Спец. выпуск «XIII конгресс «Экология и здоровье человека». – 2008. – Т. 1. – С. 209–211.

3. Петров С.Б. Комплексная гигиеническая оценка атмосферных пылевыбросов угольных теплоэлектроцентралей // Окружающая среда и здоровье: сб. статей IX Международной научно-практической конференции. – Пенза, 2012. – С. 56–59.

4. 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.

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

References

1. Kryshtanovskii A.O. Analiz sotsiologicheskish dannykh s pomoschyu paceta SPSS [The analysis of the sociological data by means of package SPSS] Isdatelstvo: GU VSHE, Vysshei shkoly economiki isdatelskii dom. 2006. 283 p.

2. Petrov S.B. Mediko-ekologicheskaya otsenka rayona razmescheniya predpriyatiy teploenergetiki [Medical and ecological evaluation of the area of placement of the power plants] Izvestiya Samarskogo nauchogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk. Spets. vypusk «XIII congress «Ekologiya i zdorov'e cheloveka». 2008. T. 1. pp. 209–211.

3. Petrov S.B. Kompleksnaya gigienicheskaya otsenka atmosfernykh pylevybrosov ugolnykh teploelektrotsentralei [Complex hygienic evaluation of an atmospheric dust of coal combined heat and power plants] Sbornik statey IX Mezhdunarodnoy naychno-prakticheskoy konferentsii «Okruzhayuschaya sreda i zdorov'e». Penza. 2012. pp. 56–59.

4. Rakhmanin Yu.A., Ivanov S.I., Novikov S.M., Re vazova Yu.A., Rusakov N.V. Aktual'nye problemy kompleksnoi gigienicheskoi 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.

5. Khalafyan A.A. Sovremennye statisticheskie metody meditsinskikh issledovanii [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 государственной медицинской академии, г. Киров;

Куковякин С.А., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общественного здоровья и здравоохранения Института последипломного образования Кировской государственной медицинской академии, г. Киров.

Работа поступила в редакцию 30.04.2014