

УДК 614.70

ИССЛЕДОВАНИЕ ПО ОЦЕНКЕ РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

© 2011 С.Б. Петров

Кировская государственная медицинская академия

Поступила в редакцию 21.09.2011

В статье приведены данные по изучению влияния экологических факторов городской среды на общую заболеваемость взрослого населения. Установлено, что в структуре детерминирующих экологических факторов на территории г. Кирова ведущее значение принадлежит фактору, характеризующему уровень техногенной нагрузки и, прежде всего, загрязненность атмосферного воздуха вредными химическими веществами. К числу наиболее информативных показателей, определяющих этиопатогенетическую зависимость общей заболеваемости населения от экологических факторов, следует отнести болезни системы кровообращения, органов дыхания, кожи и подкожной клетчатки, мочеполовой системы.

Ключевые слова: *городская среда, загрязнение, атмосферный воздух, шум, питьевая вода, взрослое население, общая заболеваемость*

Гигиенические проблемы урбанизации являются одним из приоритетных и сложных направлений научных исследований в области экологии человека и гигиены окружающей среды. Учитывая, что для городских условий характерны режимы сочетания многосредовых воздействий на организм человека химических веществ, физических и биологических факторов, важным аспектом оценки риска для здоровья населения является определение структуры детерминирующих факторов [5].

Цель исследования: изучение влияния экологических факторов городской среды (промышленно-транспортные выбросы в атмосферу, качество питьевой воды, шумовая нагрузка) на общую заболеваемость взрослого населения г. Кирова, одного из крупных промышленных городов северо-востока Российской Федерации.

В задачи исследования входило проведение гигиенического районирования городской территории по уровням интенсивности экологических факторов, статистического анализа заболеваемости с установлением причинно-следственных связей в системе “экологические факторы городской среды – заболеваемость населения”.

Методы исследования. Исследование проведено на территории г. Кирова. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха городской территории являются предприятия теплоэнергетики и цветной металлургии, машиностроительной и нефтехимической промышленности, автотранспорт. Наибольший удельный вес (более 40%) в объеме промышленных валовых

выбросов приходится на предприятия теплоэнергетики. Водоснабжение центральных районов города осуществляется из р. Вятка, которая испытывает достаточно интенсивную антропогенную нагрузку. Источниками шума являются автомагистрали для транзитного и общегородского значения транспорта, проходящая через городские районы железная дорога, промышленные и энергетические объекты.

Для ранжирования 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 ($K_{\text{вода}}$). Критериями для оценки акустического режима служили кратности превышений фактических уровней шума от величины предельно допустимого уровня [2, 3]. Общая заболеваемость взрослого 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. Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием программы SPSS for Windows, версия 13. 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.

Показатель заболеваемости по каждому изучаемому району представлен относительной величиной (P) и ошибкой относительной величины

Петров Сергей Борисович, кандидат медицинских наук, доцент кафедры общественного здоровья и здравоохранения. E-mail: sbpetrov@mail.ru

($\pm m_p$) на 1000 взрослого населения. Для сравнения изучаемых районов по уровню заболеваемости был применен z-критерий, использование данного критерия обусловлено большим объемом сравниваемых выборок. В качестве критического уровня значимости принят уровень: $p < 0,05$. При анализе распространенности заболеваний был рассчитан коэффициент относительного риска по формуле: $OR = P_1/P_2$, где OR – коэффициент относительного риска, P_1 , P_2 – частота встречаемости статистически достоверно различающихся показателей в сравниваемых районах, отличающихся по уровням воздействия экологических факторов [4]. Для установления зависимости частоты распространения заболеваний от уровня воздействия экологических факторов был применен однофакторный регрессионный анализ. Достоверность и адекватность полученных данных оценивалась по коэффициенту корреляции Пирсона (r) и коэффициенту детерминации (r^2), критерию Фишера – (F), а так же по оценке нормальности распределения остатков регрессии (тест Шапиро-Вилка). Для более детальной характеристики влияния отдельных экологических факторов городской среды на развитие и распространенность среди населения заболеваний был применен факторный анализ с использованием программы SPSS 13 for Windows методом выделения главных компонент, вращением по типу “варимакс” с нормализацией Кайзера [1, 6].

Результаты и обсуждение. По данным расчета коэффициента комплексного загрязнения атмосферного воздуха (K') на городской территории были выделены районы, которые 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 секторах городской территории, где размещаются основные промышленные и энергетические объекты. Относительно высокий уровень загрязненности атмосферного воздуха установлен в центральном ($K'=86,8$) и юго-западном ($K'=70,6$) секторах городской территории, входящих в зоны влияния промышленно-транспортных выбросов. Наименьший показатель комплексного загрязнения атмосферного воздуха ($K'=48,2$) установлен в южном секторе городской территории, который был выбран в качестве контрольной территории.

Наиболее высокие значения $K_{\text{вода}}$ ($3,18 \pm 0,20$ – $3,55 \pm 0,13$) отмечались в разводящей сети коммунального водопровода 3-х центральных городских районов (источник водоснабжения р. Вятка). В южном секторе городской территории (водоснабжение из скважин) величина $K_{\text{вода}}$ ($2,14 \pm 0,11$) была статистически значимо ($p < 0,05$) ниже по сравнению с показателями центральных районов (данная территория выбрана в качестве контрольной).

По данным анализа акустических исследований, превышение нормативного значения эквивалентного уровня шума ($L_{\text{Аэкв}}$) от 0,3 до 8,8 дБ наблюдалось в жилых районах расположенных вблизи автомагистралей общегородского значения и для транзитного транспорта, полотна железной дороги, промышленных и энергетических объектов.

Как показали результаты медико-статистического анализа, в районах, где размещаются промышленные и энергетические объекты, значения OR составляли по общему уровню распространенности заболеваний (1,31-1,42), новообразованиям (1,95-3,05), болезням органов дыхания (1,53-1,78), кожи и подкожной клетчатки (1,30-1,75), уха и сосцевидного отростка (1,45-1,60), системы кровообращения (1,20-1,42), мочеполовой системы (1,17-1,27). По другим классам болезней значения OR составляли от 1,1 до 1,3. На территориях зон влияния промышленно-транспортных выбросов значения OR составляли по общему уровню распространенности заболеваний (1,14-1,35), болезням органов дыхания (1,48-1,70), системы кровообращения (1,23-1,68), кожи и подкожной клетчатки (1,18-1,52), мочеполовой системы (1,24-1,45), новообразованиям (1,11-1,33). По другим классам болезней значения OR составляли от 1,04 до 1,17.

Влияние атмосферных выбросов на общий уровень распространенности заболеваний среди взрослого населения подтверждается данными регрессионного анализа. Выявленная зависимость является прямой, сильной и статистически значимой ($r=0,963$, $r^2=0,928$, $F=38,78$, $p=0,008$). По величине коэффициента детерминации статистически значимая, высокая степень зависимости была установлена с болезнями системы кровообращения (93,4%), органов дыхания (87,0%), кожи и подкожной клетчатки (83,6%), новообразованиями (78,6%), болезнями мочеполовой системы (77,5%). В классе болезней системы кровообращения наиболее высокая степень зависимости установлена с болезнями, характеризующихся повышенным кровяным давлением (82,9%) и цереброваскулярными болезнями (80,5%); в классе болезней органов дыхания с бронхиальной астмой (89,9%), бронхоэктатической болезнью (82,3%) и хроническим бронхитом (79,4%); в классе болезней мочеполовой системы с гломерулярными и тубулоинтерстициальными болезнями почек (80,0%); в классе болезней кожи и подкожной клетчатки с аллергическим дерматитом (87,4%). По остальным классам болезней связь частоты распространенности заболеваний с уровнями загрязненности атмосферного воздуха была статистически не значимой ($p > 0,05$).

При изучении влияния качества водопроводной питьевой воды на общую заболеваемость взрослого населения установлено, что наиболее высокий общий уровень распространенности заболеваний наблюдается на городских территориях с повышенными показателями суммарного

химического загрязнения питьевой воды. Несмотря на то, что между общим уровнем распространенности заболеваний и показателем качества питьевой воды была установлена прямая и средняя корреляционная связь ($r=0,61$), данная связь была статистически не значимой ($p>0,05$). Вместе с тем при анализе по отдельным классам болезней прямая, сильная и статистически значимая связь установлена с болезнями системы кровообращения ($r=0,95$; $r^2=0,91$; $F=21,4$; $p=0,01$), кожи и подкожной клетчатки ($r=0,88$; $r^2=0,77$; $F=10,4$; $p=0,04$). Средняя и статистически значимая связь установлена с болезнями мочеполовой системы ($r=0,62$; $r^2=0,38$; $F=5,12$; $p=0,04$). По величине коэффициента детерминации наиболее высокая степень зависимости была установлена с болезнями, характеризующихся повышенным кровяным давлением (97,2%), цереброваскулярными болезнями (82,3%), ишемической болезнью сердца (67,5%), аллергическим дерматитом (82,3%), простым дерматитом (76,3%), гломерулярными и тубулоинтерстициальными болезнями почек (41,3%).

При оценке влияния шумовой нагрузки сильная (плотная) связь установлена только с частотой распространенности болезней системы кровообращения в городских районах, характеризующихся низким уровнем химического загрязнения приземного слоя атмосферы и относительно высокими величинами эквивалентного уровня шума. Выявленная зависимость является прямой, сильной и статистически значимой ($r=0,88$; $r^2=0,77$; $F=10,7$; $p=0,04$). По величине коэффициента детерминации наиболее высокая степень зависимости от уровня шумовой нагрузки была установлена с болезнями, характеризующимися повышенным кровяным давлением (42,6%), цереброваскулярными болезнями (39,2%), ишемической болезнью сердца (38,3%). Как видно из таблицы 1, проведенный факторный анализ методом выделения главных компонент позволил определить 2 основных фактора, оказывающих влияние на развитие и распространенность заболеваний.

Таблица 1. Факторные нагрузки на выделенные компоненты

Компоненты	Фактор	
	№1	№2
	% дисперсии = 46	% дисперсии = 31
болезни системы кровообращения	$r = 0,84$	$r = 0,51$
болезни органов дыхания	$r = 0,92$	$r = 0,14$
болезни кожи и подкожной клетчатки	$r = 0,65$	$r = 0,48$
болезни мочеполовой системы	$r = 0,58$	$r = 0,43$
уличный шум	$r = 0,77$	$r = 0,11$
качество атмосферного воздуха	$r = 0,70$	$r = 0,37$
качество питьевой воды	$r = 0,14$	$r = 0,95$

Основная нагрузка для фактора № 1 приходится на уровень загрязненности атмосферного воздуха и уровень уличного шума. Эти показатели имеют тесную связь между собой и могут быть представлены как один фактор, характеризующий уровень техногенной нагрузки. На данный фактор приходится больший процент дисперсии (46%) и он сильно влияет на уровень распространенности болезней системы кровообращения, органов дыхания. 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 (31%) и он оказывает влияние средней силы на уровень распространенности болезней системы кровообращения, кожи и подкожной клетчатки, мочеполовой системы. В таблице 2 приведены данные, характеризующие влияние экологических факторов городской среды на развитие и распространенность заболеваний по 4-х ранговой шкале.

Таблица 2. Характеристика влияния экологических факторов на развитие заболеваний

Классы болезней	Влияние фактора техногенной нагрузки			
	слабое, %	умеренное, %	сильное, %	максимальное, %
болезни системы кровообращения	0 (66,7)	0 (33,3)	25,0 (0)	75,0 (0)
болезни органов дыхания	0 (0)	0 (0)	21,7 (0)	78,3 (0)
болезни кожи	25,0 (17,6)	50,0 (48,3)	16,7 (24,3)	8,3 (9,8)
болезни мочеполовой системы	24,0 (28,7)	42,7 (36,2)	20,8 (18,4)	12,5 (16,7)

Примечание: в скобках - фактор качества питьевой воды

Как видно из данной таблицы, наибольшее влияние фактор техногенной нагрузки оказывает на общую распространенность болезней системы кровообращения и органов дыхания – соответственно 25,0% и 75,0%, 21,0% и 78,3% наблюдений имеют факторные значения в рангах сильного и максимального влияния. При оценке влияния качества водопроводной воды на распространенность болезней системы кровообращения картина обратная влияние данного фактора слабо либо умеренно выражено (66,7% и 33,3% ответственно). Влияние факторов техногенной нагрузки и качества водопроводной воды на распространенность болезней кожи, мочеполовой системы примерно одинаковое – наиболее высокие значения находятся в ранге умеренного влияния.

Выводы: в результате проведенного медико-статистического исследования была определена структура детерминирующих экологических факторов на территории г. Кирова, среди которых ведущее значение принадлежит фактору, характеризующему уровень техногенной нагрузки и, прежде всего, загрязненность атмосферного воздуха вредными химическими веществами. К числу информативных показателей, характеризующих этиопатогенетическую зависимость заболеваемости населения от экологических факторов, 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.: Издательство ГУ ВШЭ, Высшей школы экономики издательский дом, 2006. 283 с.
2. Методические рекомендации «Комплексное определение антропогенной нагрузки на водные объекты, почву, атмосферный воздух в районах селитебного освоения». – М., 1996 (№ 01-19/17-17 от 26.02.96).
3. Пенчева, П.К. Критерии комплексной оценки загрязнения атмосферы // Гигиена и санитария. 1982. №1. С. 74-76.
4. Петров, С.Б. Функциональная подсистема социально-гигиенического мониторинга «атмосферный воздух – здоровье населения» / С.Б. Петров, Т.И. Шешунова, Б.А. Петров // Сб. статей 10-ой Всероссийской НПК «Региональные и муниципальные проблемы природопользования». – Киров, 2008. С. 97-99.
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 и др. // Гигиена и санитария. 2007. № 5. С. 5-7.
6. Халафян, А.А. Современные статистические методы медицинских исследований. – Ростов-на-Дону, 2008. 320 с.

RESEARCH THE RISK OF THE POPULATION HEALTH AT INFLUENCE OF ECOLOGICAL FACTORS OF THE CITY ENVIRONMENT

© 2011 S.B. Petrov

Kirov State Medical Academy

In article the data on studying the influence of ecological factors of the city environment on general case rate of adult population is cited. It is established that in structure of determining ecological factors in territory of Kirov city leading value belongs to the factor characterizing the level of technogenic loading and, first of all, impurity of atmospheric air by harmful chemical substances. To number of the most informative indicators defining ethyopathogenetical dependence of the case rate of the population from ecological factors, it is necessary to carry diseases of blood system circulation, respiratory organs, skin and hypodermic cellulose, urinogenital system.

Key words: *city environment, pollution, atmospheric air, noise, potable water, adult population, general case rate*

*Boris Petrov, Candidate of Medicine, Associate Professor at the Department of Public Health and Public Health Services.
E-mail: sbpetrov@mail.ru*