

УДК 614.71:614.78

ЭКОЛОГО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ВЫБРОСОВ ГОРОДСКОГО ПРОМЫШЛЕННО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

© 2012 г. С. Б. Петров, Е. Н. Онучина, Б. А. Петров

Кировская государственная медицинская академия, г. Киров

Социально-экономический потенциал современных городов непосредственно обусловлен развитием промышленно-энергетических комплексов (ПЭК) как территориальных социально-экономических подсистем, представляющих собой совокупность предприятий и объектов инфраструктуры, объединенных единым энергетическим центром и обеспечивающих производство общественно полезных продуктов [1]. Гигиенические проблемы урбанизации, в том числе развития городских ПЭК, являются одним из приоритетных направлений научных исследований в области экологии человека и гигиены окружающей среды [9].

Целью настоящего эколого-эпидемиологического исследования было изучение влияния атмосферных выбросов городского промышленно-энергетического комплекса на здоровье взрослого населения. В задачи исследования входило проведение гигиенического районирования городской территории по уровням загрязненности атмосферного воздуха вредными химическими веществами, статистического анализа заболеваемости и смертности взрослого населения с установлением причинно-следственных связей в системе «качество атмосферного воздуха — здоровье населения».

Исследование проведено на территории г. Кирова, одного из крупных промышленных городов северо-востока Российской Федерации. В планировке города основная промышленная зона находится в северо-западном секторе, где размещены предприятия теплоэнергетики и цветной металлургии, машиностроительной и нефтехимической промышленности, формирующие городской ПЭК. Ежегодный валовой выброс предприятиями ПЭК загрязняющих атмосферный воздух вредных химических веществ составляет около 25 тыс. т. В объеме валовых выбросов ПЭК более 50 % приходится на предприятия теплоэнергетики, где в качестве основного топливного материала используется каменный уголь. В структуре атмосферных выбросов предприятий теплоэнергетики относительно большой (более 30 %) удельный вес занимает пыль летучей золы.

Методы

Для районирования городской территории по уровню загрязненности атмосферного воздуха был проведен расчет коэффициентов комплексного загрязнения (K') по формуле: $K' = S_d/S_{\text{пдк}} \times 100 \%$, где $S_{\text{пдк}}$ — интегрированный критерий условного загрязнения атмосферного воздуха; S_d — интегрированный критерий фактического загрязнения атмосферного воздуха, и коэффициентов концентрации взвешенных веществ (K_c): $K_c = C/RfC$, где C — фактическая концентрация взвешенных веществ, мг/м³; RfC — референтная концентрация взвешенных веществ, мг/м³ [5, 10].

Приведены материалы по изучению влияния атмосферных выбросов городского промышленно-энергетического комплекса на здоровье взрослого населения г. Кирова. Установлено, что в районах размещения промышленных и энергетических предприятий и на территориях, входящих в зоны влияния их атмосферных выбросов, по сравнению с контролем отмечается статистически значимый ($p < 0,05$) высокий уровень распространенности болезней системы кровообращения, органов дыхания, кожи и подкожной клетчатки, мочеполовой системы, новообразований. Выявлено статистически значимое ($p < 0,05$) увеличение уровней смертности от болезней системы кровообращения, органов дыхания, злокачественных новообразований. Влияние производственных атмосферных выбросов на заболеваемость и смертность взрослого населения подтверждается данными однофакторного регрессионного анализа. Среди контролируемых на исследуемой территории загрязнителей атмосферного воздуха ведущим этиопатогенетическим фактором является пыль летучей золы предприятий теплоэнергетики в составе пылегазовой смеси.

Ключевые слова: городской промышленно-энергетический комплекс, производственные выбросы в атмосферу, взрослое население, заболеваемость, смертность.

Опасность для здоровья населения, вызванная воздействием i -го загрязнителя, определялась путем расчета величины условного риска (R_i) по формуле: $R_i = b \lg (C_i/\text{ПДК с. с.})$, где C_i — фактическая концентрация i -го загрязнителя; ПДК с. с. — величина среднесуточной предельно допустимой концентрации; b — показатель угла наклона зависимости «концентрация — условный риск» (методика разработана в Московской медицинской академии под руководством профессора С. М. Новикова).

Для выявления зон влияния предприятий ПЭК как источников аэрогенного загрязнения окружающей среды токсическими веществами был проведен анализ данных геохимических исследований. Степень загрязнения почвы оценена путем расчета коэффициентов концентрации химического вещества K_c и суммарного показателя загрязнения Z_c (МУ 2.1.7.730-99).

Заболеваемость по обращаемости и смертность взрослого населения, которое в сфере своей профессиональной деятельности не имеет контакта с производственными вредностями, изучались путем анализа государственных статистических форм (ф. № 12, ф. № 106). Сбор информации проведен в поликлиниках, обслуживающих население районов, ранжированных по уровням загрязненности атмосферного воздуха вредными химическими веществами.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с помощью программы SPSS for Windows, версия 13. Для оценки нормальности распределений применялся тест Шапиро — Уилка, который не выявил статистически значимых отличий распределений изучаемых показателей от нормального распределения, что позволило использовать в статистическом анализе параметрические методы.

При анализе заболеваемости и смертности населения по каждому изучаемому району показатели были представлены относительной величиной (P) и ошибкой относительной величины ($\pm m_p$) на 1 000 и 100 000 человек взрослого населения.

Для сравнения уровней загрязненности атмосферного воздуха вредными химическими веществами в разных районах города использован критерий Стьюдента для независимых выборок. Учитывая, что одним из условий применения данного критерия является равенство дисперсий показателя в сравниваемых совокупностях, для оценки равенства дисперсий был использован тест Левена, показавший допустимость применения критерия Стьюдента. Для сравнения изучаемых районов по уровню заболеваемости и смертности был применен z -критерий, использование которого обусловлено большим объемом сравниваемых выборок. В качестве критического уровня значимости принят $p < 0,05$. При анализе распространенности заболеваний, смертности населения были рассчитаны коэффициенты относительного риска (OP) по формуле: $OP = P_1/P_2$, где P_1 , P_2 — частота встречаемости статистически значимо различающихся показателей заболеваемости, смертности в сравниваемых районах, отличающихся по уровням

загрязненности атмосферного воздуха. Оценка риска проведена также путем расчета по предложенной нами методике, основанной на применении информационного варианта решения Байеса, интегрального индекса риска $ИИР = 5 \lg OP_1 + 5 \lg OP_2 + \dots + 5 \lg OP_n$, где OP_n — коэффициенты относительного риска по отдельным нозологическим формам, причинам смерти. Величины $ИИР \leq 1,0$ свидетельствуют об отсутствии риска [6].

Для установления зависимости показателей заболеваемости и смертности населения от уровня комплексного воздействия химических загрязнителей атмосферного воздуха (K'), воздействия взвешенных веществ (K_c) был применен однофакторный регрессионный анализ. Достоверность и адекватность полученных данных оценивались по коэффициенту корреляции Пирсона (r) и коэффициенту детерминации (r^2), критерию Фишера — (F), а также по оценке нормальности распределения остатков регрессии (тест Шапиро — Уилка).

Результаты

По данным расчета коэффициента комплексного загрязнения атмосферного воздуха (K'), средним значениям коэффициентов концентраций взвешенных веществ (K_c , $M \pm m$) на городской территории были выделены районы, которые отличались по степени загрязненности атмосферного воздуха вредными химическими веществами. Наиболее интенсивные уровни загрязнения выявлены в северо-западном ($K' = 96,4$; $K_c = 3,55 \pm 0,26$) и юго-восточном ($K' = 92,6$; $K_c = 3,20 \pm 0,23$) секторах городской территории, где размещаются основные промышленные и энергетические объекты. Относительно высокий уровень загрязненности установлен в центральном ($K' = 86,8$; $K_c = 2,94 \pm 0,21$) и юго-западном ($K' = 70,6$; $K_c = 2,88 \pm 0,20$) секторах городской территории, входящих в зоны влияния производственных выбросов по направлению господствующих ветров. Наименьшие показатели ($K' = 48,2$; $K_c = 2,08 \pm 0,20$) выявлены в южном секторе городской территории, который был выбран в качестве контрольной территории.

По данным расчета величины относительного риска поглощения вредных веществ из атмосферного воздуха (R_i) первые ранговые места среди контролируемых на исследуемой территории загрязнителей атмосферного воздуха принадлежат соответственно взвешенным веществам, фенолу и формальдегиду.

По величине суммарного показателя загрязнения (Z_c) наиболее высокие уровни техногенного загрязнения почвы отмечаются в северо-западном ($Z_c = 21,2$) и юго-восточном ($Z_c = 19,96$) секторах городской территории. Пробы почвы, отобранные на данных территориях, 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 химических элементов, которые являются специфичными для атмосферных выбросов предприятий теплоэнергетики и цветной металлургии.

Как показали результаты медико-статистического анализа, в районах, где размещаются промышленные и энергетические объекты, значения ОР 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, системы кровообращения 1,45–1,60, мочеполовой системы 1,20–1,42. По другим классам болезней значения ОР установлены от 1,10 до 1,13. В зонах влияния промышленных атмосферных выбросов значения ОР 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 ОР составляли от 1,04 до 1,17. Наиболее высокие значения ИИР установлены в северо-западном (12,1) и юго-восточном (9,8) секторах городской территории. В центральном и юго-западном секторах ИИР был соответственно 7,68 и 4,08.

По данным регрессионного анализа наблюдается четкая зависимость общего уровня распространенности заболеваний среди взрослого населения от степени загрязненности атмосферного воздуха (K' , K_c). Выявленные зависимости являются прямыми, сильными и статистически значимыми ($r = 0,963$, $r^2 = 0,928$, $F = 38,78$, $p = 0,008$, $y = 8,73 \times K' + 572,14$; $r = 0,890$, $r^2 = 0,793$, $F = 11,52$, $p = 0,042$, $y = 294,56 \times K_c + 398,91$).

В табл. 1 приведены математические модели связей коэффициентов, характеризующих степень загрязненности атмосферного воздуха (K' , K_c) с уровнями распространенности заболеваний по отдельным классам болезней.

Таблица 1

Уравнения регрессии, описывающие связи показателей загрязненности атмосферного воздуха и уровней заболеваемости по отдельным классам болезней

Класс болезней	r	r^2	F	p
Болезни системы кровообращения $y = 1,92 \times K' + 144,27$ $y = 82,67 \times K_c + 96,78$	0,966 0,938	0,934 0,880	42,48 20,0	0,007 0,018
Болезни органов дыхания $y = 1,14 \times K' - 37,82$ $y = 53,25 \times K_c - 75,88$	0,914 0,962	0,836 0,925	15,40 37,36	0,020 0,008
Болезни кожи и подкожной клетчатки $y = 0,11 \times K' + 7,81$ $y = 5,20 \times K_c + 4,21$	0,880 0,883	0,775 0,781	10,37 10,71	0,040 0,046
Болезни мочеполовой системы $y = 2,73 \times K' + 19,30$ $y = 106,13 \times K_c - 17,20$	0,891 0,891	0,793 0,794	11,50 11,56	0,042 0,042
Новообразования $y = 0,18 \times K' + 0,948$ $y = 8,02 \times K_c - 4,27$	0,886 0,897	0,786 0,806	11,02 14,47	0,040 0,038

Как видно из данных таблицы, регрессионный анализ позволил определить связь между показате-

лями, характеризующими интенсивность загрязнения атмосферного воздуха, и частотой распространенности болезней системы кровообращения, органов дыхания, мочеполовой системы, кожи и подкожной клетчатки, новообразований. Выявленные связи являются прямыми, сильными и статистически значимыми ($p < 0,05$). По остальным классам болезней связь частоты распространенности заболеваний с уровнями загрязненности атмосферного воздуха (K' , K_c) была статистически не значимой ($p > 0,05$). По величине коэффициента детерминации наиболее высокая степень зависимости была установлена от болезней системы кровообращения (88,0–93,4 %) и органов дыхания (83,6–92,5 %).

Выявлена прямая, сильная и статистически значимая зависимость общего уровня распространенности болезней системы кровообращения ($r = 0,910$, $r^2 = 0,829$, $F = 38,93$, $p = 0,02$), мочеполовой системы ($r = 0,970$, $r^2 = 0,940$, $F = 45,94$, $p = 0,04$) от уровня суммарного загрязнения почвы (Z_c).

Результаты статистического анализа смертности взрослого городского населения свидетельствуют о том, что на территориях размещения предприятий ПЭК и в районах, входящих в зоны влияния их атмосферных выбросов, по сравнению с показателями контрольного района и общегородскими отмечается статистически значимое ($p < 0,05$) увеличение уровней смертности от болезней системы кровообращения, органов дыхания, злокачественных новообразований. В данных районах значения ОР, ИИР по перечисленным причинам смерти составляли соответственно 1,17–1,20 и 1,08–1,12.

Влияние производственных атмосферных выбросов на смертность взрослого городского населения от болезней системы кровообращения, органов дыхания, злокачественных новообразований подтверждается данными регрессионного анализа (табл. 2).

Таблица 2

Уравнения регрессии, описывающие связи показателей загрязненности атмосферного воздуха и уровней смертности населения по отдельным причинам

Причина смерти	r	r^2	F	p
Болезни системы кровообращения $y = 3,97 \times K' - 0,94$ $y = 58,38 \times K_c + 522,77$	0,914 0,909	0,836 0,826	15,35 14,32	0,030 0,032
Болезни органов дыхания $y = 1,38 \times K' + 0,62$ $y = 15,80 \times K_c + 160,23$	0,906 0,896	0,822 0,804	13,87 12,31	0,030 0,040
Новообразования $y = 108,15 \times K' - 19,21$ $y = 0,21 \times K_c (PM_{10}) - 6,03$	0,891 0,894	0,794 0,800	11,56 12,03	0,042 0,040

Выявленные зависимости являются прямыми, сильными и статистически значимыми ($p < 0,05$). По величине коэффициента детерминации наиболее высокая степень связи показателя загрязненности была установлена с болезнями системы кровообращения (82,6–83,6 %) и органов дыхания (80,4–82,2 %).

Обсуждение результатов

Из представленных результатов исследования видно, что в районах размещения предприятий городского ПЭК и в зонах влияния их производственных выбросов среди взрослого населения отмечается статистически значимый ($p < 0,05$) высокий по сравнению с контрольным районом общий уровень распространенности заболеваний. Данное повышение обусловлено статистически значимым ($p < 0,05$) ростом уровней распространенности заболеваний фактически по всем классам болезней. Наиболее высокие значения ОР установлены по новообразованиям, болезням органов дыхания, системы кровообращения, кожи и подкожной клетчатки, мочеполовой системы. В перечисленных районах отмечается статистически значимое ($p < 0,05$) увеличение уровней смертности взрослого населения от новообразований, болезней системы кровообращения и органов дыхания. Влияние атмосферных выбросов ПЭК на развитие и распространенность заболеваний, на смертность среди взрослого населения подтверждается расчетами ИИР и данными однофакторного регрессионного анализа.

Наблюдаемый в районах размещения предприятий городского ПЭК и в зонах влияния их производственных выбросов повышенный уровень распространенности болезней системы кровообращения, органов дыхания, мочеполовой системы, кожи и подкожной клетчатки связан с раздражающим, цитотоксическим и сенсибилизирующим эффектами вредных химических веществ при ингаляционном поступлении в организм. Воздействуя на цитоплазматическую мембрану, токсические компоненты вызывают нарушение тканевого дыхания, следствием чего является активизация процессов свободнорадикального окисления и дестабилизация системы антиоксидантной защиты, а в дальнейшем формирование различных патологических процессов. При взаимодействии радикальных продуктов с ДНК нарушается её структура, что может вызвать появление мутагенных эффектов и развитие злокачественных новообразований [3, 4].

Современные представления о механизмах патогенного действия пылевых частиц связаны с их способностью стимулировать длительное избыточное образование в легких активных форм кислорода, которые не только вызывают гибель кониофагов, но и обуславливают развитие морфологических, патофизиологических и иммунологических изменений, лежащих в основе клинических проявлений заболеваний органов дыхания, системы кровообращения [2, 11, 12]. Патогенетическое значение имеют также рефлекторный и аллергический механизмы, раздражающее и цитотоксическое действие адсорбированных на поверхности пылевых частиц газообразных вредных химических соединений. Роль взвешенных частиц в развитии патологических процессов подтверждается результатами наших экспериментальных исследований. Так, биологическое действие основного загрязнителя атмосферного воздуха на исследуемой территории — летучей золы ПТЭ в составе пылегазо-

вой смеси при длительном хроническом воздействии в малых дозах характеризуется, наряду с резорбтивно-токсическим эффектом, интенсивной генерацией и накоплением активных форм кислорода, увеличением содержания липоперекисей, снижением активности антиоксидантной системы и формированием иммунопатологических процессов. Патоморфологические изменения в легких подопытных животных связаны с развитием хронического экссудативно-продуктивного бронхита, формированием склероза части межальвеолярных перегородок, перибронхиального и периваскулярного склероза. Морфологические изменения в тканях сердца, печени и почек проявлялись в первую очередь развитием воспалительных процессов и дистрофических изменений. Морфологические изменения в селезенке подопытных животных отражают ее участие в иммунных реакциях организма и характерны для гуморального иммунного ответа [7, 8].

Список литературы

1. *Васильев Е. Е.* Оценка влияния создания промышленно-энергетических комплексов на социально-экономические показатели макрорайона : автореф. дис. ... канд. экон. наук. Красноярск, 2008. 23 с.
2. *Величковский Б. Т.* Экологическая пульмонология (роль свободнорадикальных процессов). Екатеринбург, 2003. 141 с.
3. *Владимиров Ю. А.* Роль нарушений свойств липидного слоя мембран в развитии патологических процессов // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. 1989. № 4. С. 119–123.
4. *Дурнев А. Д., Середенин С. Б.* Мутагены (скрининг и фармакологическая профилактика воздействия). М. : Медицина, 1998. 328 с.
5. *Пенчева П. К.* Критерии комплексной оценки загрязнения атмосферы // Гигиена и санитария. 1982. № 1. С. 74–76.
6. *Петров С. Б., Шешунова Т. И., Петров Б. А.* Функциональная подсистема социально-гигиенического мониторинга «атмосферный воздух — здоровье населения» // Сб. статей 10-й Всероссийской НПК «Региональные и муниципальные проблемы природопользования». Киров, 2008. С. 97–99.
7. *Петров С. Б., Петров Б. А., Цапков П. И., Шешунова Т. И.* Исследование биологического действия летучей золы в составе пылегазовой смеси // Экология человека. 2009. № 12. С. 13–16.
8. *Петров С. Б.* Медико-экологические аспекты охраны атмосферного воздуха в районах размещения теплоэлектростанций. Киров, 2010. 222 с.
9. *Рахманин Ю. А., Иванов С. И., Новиков С. М., Ревазова Ю. А., Русаков Н. В.* Актуальные проблемы комплексной гигиенической характеристики факторов городской среды и их воздействия на здоровье населения // Гигиена и санитария. 2007. № 5. С. 5–7.
10. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. М. : Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 143 с.
11. *Li N., Wang M., Bramble L. A., Schmitz D. A.* The Adjuvant Effect of Ambient Particulate Matter Is Closely Reflected by the Particulate Oxidant Potential. Environ Health Perspect. 2009; 117 (7): 1116-1123.

12. Sorensen M., Daneshvar B., Hansen M. Personal PM_{2,5} exposure and markers of oxidative stress in blood. *Environ Health Perspect.* 2003; 111: 161-166.

References

1. Vasil'ev E. E. *Otsenka vliyaniya sozdaniya promyshlenno-energeticheskikh kompleksov na sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli makroregiona (avtoref. kand. dis.)* [Assessment of effect of establishment of industry-energy complexes on macrodistrict's social-economic indices (Cand. Dis. Thesis)]. Krasnoyarsk, 2008, 23 p. [in Russian]
2. Velichkovskii B. T. *Ekologicheskaya pul'monologiya (rol' svobodnoradikal'nykh protsessov)* [Ecological Pulmonology of free-radical processes]. Yekaterinburg, 2003, 141 p. [in Russian]
3. Vladimirov Yu. A. *Patologicheskaya fiziologiya i eksperimental'naya terapiya* [Pathologic Physiology and experimental therapy], 1989, no. 4, pp. 119-123. [in Russian]
4. Durnev A. D., Seredenin S. B. *Mutageny (skrinig i farmakologicheskaya profilaktika vozdeistviya)* [Mutagens (screening and pharmacological prevention of their impact)]. Moscow, 1998, 328 p. [in Russian]
5. Pencheva P. K. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitary], 1982, no. 1, pp. 74-76. [in Russian]
6. Petrov S. B., Sheshunova T. I., Petrov B. A. *Sb. statei 10-go Vserossiiskogo NPK «Regional'nye i munitsipal'nye problemy prirodopol'zovaniya»* [Proceedings of 10-th All-Russian Scientific-and-Practice Conference «Regional and Municipal Problems of Natural Management»]. Kirov, 2008, pp. 97-99. [in Russian]
7. Petrov S. B., Petrov B. A., Tsapok P. I., Sheshunova T. I. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology], 2009, no. 12, pp. 13-16. [in Russian]
8. Petrov S. B. *Mediko-ekologicheskie aspekty okhrany atmosfernogo vozdukh v raionakh razmeshcheniya teploelektrotsentrali* [Medical-ecological aspects of atmospheric air protection in thermal stations' location areas]. Kirov, 2010, 222 p. [in Russian]
9. Rakhmanin Yu. A., Ivanov S. I., Novikov S. M., Revazova Yu. A., Rusakov N. V. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitary], 2007, no. 5, pp. 5-7. [in Russian]
10. *Rukovodstvo po otsenke riska dlya zdorov'ya naseleniya pri vozdeistvii khimicheskikh veshchestv, zagryaznyayushchikh okruzhayushchuyu sredu* [Guide in assessment of population health risk under effect of chemical substances polluting the environment]. Moscow, 2004, 143 p. [in Russian]

11. Li N., Wang M., Bramble L. A., Schmitz D. A. The Adjuvant Effect of Ambient Particulate Matter Is Closely Reflected by the Particulate Oxidant Potential. *Environ. Health Perspect.* 2009; 117(7): pp. 1116-1123.

12. Sorensen M., Sorensen M., Daneshvar B., Hansen M. Personal PM_{2,5} exposure and markers of oxidative stress in blood. *Environ. Health Perspect.* 2003; 111: pp. 161-166.

ECOLOGICAL AND EPIDEMIOLOGICAL RESEARCH OF INFLUENCE OF CITY INDUSTRY AND POWER STATIONS' ATMOSPHERIC EMISSIONS ON POPULATION HEALTH

S. B. Petrov, E. N. Onuchina, B. A. Petrov

The Kirov State Medical Academy, Kirov, Russia

In the article, research materials on studying of influence of atmospheric emissions of the city industry and the power stations on health of adult population in Kirov have been given. It has been established that in the districts of distribution of industrial enterprises and power stations and on the territories influenced by their atmospheric emissions, a statistically significant high level of prevalence of illnesses of the circulation system, respiratory organs, skin and skin structure, genitourinary system, neoplasms has been registered in comparison with the control district ($p < 0.05$). A statistically significant ($p < 0.05$) increase in the death rates from illnesses of the circulation system, the respiratory organs, malignant neoplasms has been detected. Among the controlled atmospheric air pollutants on the studied territory, the leading etiological and pathogenic factor was the power stations' flying ash dust.

Keywords: city industry and power stations, industrial emissions in atmosphere, adult population, morbidity, mortality

Контактная информация:

Петров Сергей Борисович — кандидат медицинских наук, доцент кафедры общественного здоровья и здравоохранения ГБОУ ВПО «Кировская государственная медицинская академия» Минздравсоцразвития России

Адрес: 610027, г. Киров, ул. Карла Маркса, д. 112

Тел. (8332) 35-70-95

E-mail: sbpetrov@mail.ru