

Андреева Т.И., Андреев И.Н., Ананьева Г.А., Малова А.А., Василевская О.А., Хусниева Р.Р. Концентрации взвешенных частиц как индикатор загрязнения воздуха лечебных учреждений табачным дымом на примере трех городских больниц города Казани. – Восточноевропейский журнал общественного здоровья, 2009, №3(7), с.57-69.

Particulate matter concentrations as an indicator of tobacco smoke air pollution: case study of three hospitals in Kazan city (Russia)

Концентрации взвешенных частиц как индикатор загрязнения воздуха лечебных учреждений табачным дымом на примере трех городских многопрофильных больниц города Казани

Андреева Т.И.^{1,2}, Андреев И.Н.¹, Ананьева Г.А.¹, Малова А.А.³, Василевская Е.А.⁴, Хусниева Р.Р.¹

¹ Казанский общественный фонд «Выбор»

² Ресурсный центр по контролю над табаком для стран бывшего СССР

³ Управление здравоохранения города Казани

⁴ Казанский государственный медицинский университет

Резюме. Приведены данные литературы о влиянии мелких взвешенных частиц на здоровье людей, подходах к их нормированию, а также опыте освобождения лечебных учреждений в других странах от табачного дыма. Проведена оценка

загрязненности воздуха помещений и территории трех многопрофильных больниц города Казани взвешенными частицами менее 2,5 микрон (V_{Ч_{2,5}}) с помощью TSI SidePak AM510 Personal Aerosol Monitor. В помещениях, где допускается курение, включая туалеты и лестничные клетки, обнаружены концентрации, опасные, в том числе, и для кратковременного пребывания здоровых людей. Помещения, загрязняющиеся табачным дымом, но где непосредственно не курят, включая коридоры и женские туалеты, имеют концентрации V_{Ч_{2,5}}, превышающие порог безопасных концентраций для особо чувствительных лиц, и это диктует необходимость освобождения лечебных учреждений от табачного дыма. В палатах и местах пребывания персонала, если там не происходит курение, воздух соответствовал требованиям безопасной среды. Воздух на территории больниц имел разные концентрации взвешенных частиц в зависимости от наличия транспортных, промышленных или отопительных источников загрязнения, однако его качество отражалось только на концентрациях в тех помещениях, которые не загрязнялись табачным дымом. Показано, что определение запаха табачного дыма является достаточно чувствительным индикатором, который может использоваться в отсутствие приборов для измерения V_{Ч_{2,5}}. Предложены рекомендации по проведению оценки качества воздушной среды и освобождению городских больниц от табачного дыма.

Резюме. Наведено дані з літератури про вплив дрібнодисперсних часток на здоров'я людини, підходи до їхнього нормування, а також про досвід звільнення лікувальних закладів від тютюнового диму в інших країнах. Проведено оцінку забруднення повітря приміщень та території трьох багатопрофільних лікарень

міста Казані дрібнодисперсними частками менше 2,5 мікрометрів (ДЧ_{2,5}) за допомогою TSI SidePak AM510 Personal Aerosol Monitor. У приміщеннях, де відбувається куріння, включаючи туалети та сходи, знайдено концентрації, які є небезпечними у тому числі і для нетривалого перебування здорової людини. Приміщення, які забруднюються тютюновим димом, але в яких безпосередньо не курять, включаючи коридори та жіночі туалети, мають концентрації ДЧ_{2,5}, які перевищують поріг безпечних концентрацій для особливо чутливих осіб, і це диктує необхідність звільнення лікувальних закладів від тютюнового диму. У палатах і місцях перебування персоналу, якщо там не курять, повітря відповідає вимогам безпечного довкілля. Повітря на території лікарень має різні концентрації дисперсних часток через вплив транспортних, промислових та опалювальних джерел забруднення, однак його якість впливала на концентрації ДЧ лише у тих приміщеннях, які не забруднювалися тютюновим димом. Показано, що відчуття запаху тютюнового диму є достатньо чутливим індикатором, який можна використовувати за відсутності приладів для вимірювання ДЧ_{2,5}. Запропоновано рекомендації з оцінювання якості повітря і звільнення лікарень від тютюнового диму.

Summary. Literature regarding fine particulate matter health impact and approaches towards developing standards was reviewed as well as international experience of establishing smoke free hospitals. We assessed fine particulate matter (PM_{2,5}) air pollution in the premises and territory of three city hospitals in Kazan, Russia, using TSI SidePak AM510 Personal Aerosol Monitor. In the premises where smoking takes place including toilets and stairs, PM_{2,5} concentrations were dangerous even for short-term presence of healthy people. In those premises including corridors and some

toilets where smoking was not happening but to which tobacco smoke penetrated from the smoking areas, $PM_{2.5}$ concentrations measured were beyond the levels considered healthy for vulnerable groups of people, which dictates the necessity of eliminating tobacco smoke within the hospital buildings. In the wards and personnel rooms if smoking was not practiced there, the air quality was close to the recommended standards. The air on the territory of three hospitals had different $PM_{2.5}$ concentrations due to transport, industrial and heating sources of pollution; however, its quality influenced the inner air quality only in those premises where no smoking took place. It was shown that tobacco smell is a sensitive indicator which can be used where personal aerosol monitor is not available. Ways to assess air quality and to introduce smoke free policies in city hospitals are proposed and discussed.

Введение

Качество воздуха и его влияние на здоровье

В воздухе жилых и общественных мест присутствуют не только газы, но и сложная смесь твердых и жидких частиц, образованных органическими и неорганическими веществами. Частицы имеют различные формы, размеры и свойства. В зависимости от аэродинамического диаметра и с точки зрения возможности их определения в воздухе и измерения концентрации, выделяют взвешенные частицы $ВЧ_{10}$ (частицы с аэродинамическим диаметром менее 10 мкм) и $ВЧ_{2.5}$ (частицы с аэродинамическим диаметром менее 2.5 мкм). От размера частиц зависит и то, как долго они сохраняются в атмосфере. В результате седиментации и преципитации $ВЧ_{10}$ удаляются из атмосферы в течение нескольких часов после их выброса, $ВЧ_{2.5}$ могут оставаться в ней на

протяжении нескольких дней или даже недель. Таким образом, эти частицы могут переноситься на большие расстояния.[1] Вторая группа частиц с аэродинамическим диаметром менее 2.5 микрометра, или микрона ($ВЧ_{2.5}$), так называемые мелкие частицы, наиболее опасна при вдыхании, так как они могут достигать периферических бронхиол, попадать в альвеолы, препятствовать газообмену внутри легких, попадать в межальвеолярные перегородки, паренхиму легких [2] и даже оказывать резорбтивное действие на организм человека, приводя к ряду негативных последствий для здоровья, включая сердечно-сосудистые и респираторные заболевания, вплоть до летальных исходов.

Согласно данным Агентства по охране окружающей среды США (AirNow.gov), воздействие $ВЧ_{2.5}$ на здоровье различается в зависимости от временных характеристик. При краткосрочном воздействии (часы или дни) ухудшается течение респираторных заболеваний, возникают приступы астмы и острый бронхит, также может повыситься восприимчивость к респираторным инфекциям. Краткосрочное воздействие проявляется также и в увеличении таких показателей, как количество госпитализаций [1] и преждевременных смертей.[2] При долгосрочном воздействии (месяцы или годы) становятся заметными кумулятивные эффекты воздействия взвешенных частиц, которые проявляются повышением заболеваемости раком легкого [3], сердечно-сосудистыми заболеваниями, чаще развиваются состояния, которые одновременно вовлекают и сердце, и легкие; [2] отмечено также возникновение таких проблем, как понижение функции лёгких, развитие хронического бронхита, преждевременная смерть. [4] Сердечно-сосудистые последствия

воздействия взвешенных частиц [5] зависят не только от концентрацией их в воздухе, но и от размера частиц и их химического состава.[6]

У детей при воздействии $ВЧ_{2,5}$ наблюдается повышенный риск возникновения респираторных инфекций, увеличение дыхательных симптомов и снижение функции легких.[1] Отмечаются более частые инфекции верхних дыхательных путей, хрипы, приступы астмы, а также инфекции нижних дыхательных путей. [7] Подробнее последствия воздействия окружающего табачного дыма освещены в наших обзорных работах. [8, 9]

Взвешенные частицы могут оказывать неблагоприятные репродуктивные эффекты в виде пониженной массы тела при рождении. [10] У людей с заболеваниями сердца и легких краткосрочное воздействие взвешенных частиц приводит к сердечным приступам и аритмии, может возникнуть кашель, дискомфорт в грудной клетке, учащённое сердцебиение, хрипы, одышка и непривычная усталость. У здоровых людей воздействие $ВЧ_{2,5}$ вызывает раздражение слизистых глаз, носа, горла, также может возникнуть кашель, мокрота, затруднённое дыхания и одышка. Больше всего от воздействия мелких частиц страдают люди с заболеваниями сердца или легких, дети и люди старшего возраста. [11]

Исследования, касающиеся воздействия мелких частиц на здоровье, проводятся в течение последних 30 лет, [2] однако их результаты не всегда были однозначными. В 1990-х годах анализ временных рядов в США показал наличие связи между воздействием мелких частиц и последствиями для здоровья, однако отсутствие подтверждения эпидемиологических исследований

со стороны других наук в течение долгого времени задерживало принятие адекватных мер по защите здоровья.[12]

Механизмы воздействия мелких частиц на организм человека определяются их размерами и площадью поверхности и включают воспалительные и оксидативные повреждения, а также другие биологические эффекты. Токсикологические исследования показывают, что в зависимости от состава частиц механизм их воздействия на организм может включать оксидативный стресс, свободно-радикальные повреждения, повреждения ДНК, мутагенез и стимуляцию образования про-воспалительных факторов. Совокупность эпидемиологических и токсикологических исследований показывает, что чем мельче частицы, тем более выраженным оказывается их воздействие, обусловленное оксидативным стрессом и воспалением. Водорастворимые компоненты частиц обуславливают также повреждение ДНК и перекисное окисление мембран клеток. [2]

Источниками мелких взвешенных частиц в воздухе являются различные приборы и процессы, в которых происходит сгорание органических веществ, в частности, транспортные средства (с дизельными и бензиновыми двигателями), средства получения энергии и тепла (включая уголь и нефть), а также печи для приготовления пищи.[10] Горящие сигареты также являются источником значительных концентраций частиц такого размера. Табачный дым является основной причиной загрязнения воздуха частицами ВЧ_{2,5} внутри помещений.

Исследования показывают, что частицы, содержащиеся в боковом дыме, то есть исходящем от горящей сигареты, независимо от того, затягивается ей курильщик или нет, имеют меньшие размеры, чем частицы того дыма, который

вдыхается непосредственно курильщиком, и, следовательно, глубже проникают в легкие. [7]

Вторичный дым является общеизвестным канцерогеном, содержащим химические вещества, которые являются токсическими и вызывают злокачественные новообразования.[13] В глобальном масштабе он вызывает более 200 000 смертей в год среди работающего населения. [14] Воздействие вторичного дыма вызывает рак легких, рак молочной железы у женщин детородного возраста и заболевания сердца. Пассивное курение также может стать причиной внезапной смерти младенца, преждевременных родов, рождения младенца с низкой массой тела, инфекций дыхательных путей и среднего уха, астмы и пониженного развития легких у детей.[13], [15][16]

Нормирование содержания взвешенных частиц в воздухе

Подходы к нормированию концентраций взвешенных частиц определяются их краткосрочным и долгосрочным воздействием на здоровье.

Одним из ведущих факторов, определяющих развитие патологических изменений на фоне воздействия $ВЧ_{2,5}$, является концентрация этих частиц во вдыхаемом воздухе. И поэтому важной является задача определения предельно допустимых концентраций и их соблюдения.[4] Какие значения являются максимально допустимыми для предупреждения осложнений от воздействия $ВЧ_{2,5}$? Основываясь на результатах сотен опубликованных исследований на тему вредного воздействия на здоровье загрязненного воздуха, Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) выработала нормы $ВЧ_{2,5}$, касающиеся качества воздуха.

Поскольку длительное воздействие ВЧ приводит к значительному снижению ожидаемой продолжительности жизни, долгосрочные последствия имеют, несомненно, большее значение для общественного здравоохранения, чем краткосрочные эффекты. Показатели смертности в наибольшей степени связаны с ВЧ_{2,5}, на что указывает увеличение риска смертности от всех причин на 6% при длительном увеличении концентрации ВЧ_{2,5} на 10 мкг/м³. Расчетный относительный риск смертности от сердечно-сосудистых заболеваний и от рака легких при увеличении концентрации ВЧ_{2,5} на 10 мкг/м³ возрастает, соответственно, на 12% и 14%. [1]

Результаты исследований, охватывавших большие группы населения, указывают на сильную зависимость между концентрациями ВЧ_{2,5} и показателями смертности, и не позволяют определить пороговую концентрацию, ниже которой присутствие ВЧ в окружающей среде не оказывает воздействия на состояние здоровья, т.е. безопасный уровень. После тщательного изучения новейших научных данных рабочая группа ВОЗ пришла к выводу, что если пороговая концентрация ВЧ существует, то она располагается в нижней части диапазона наблюдаемых в настоящее время концентраций ВЧ в Европейском регионе. [1]

Поскольку установлены негативные последствия для здоровья как при краткосрочном, так и при длительном воздействии ВЧ_{2,5}, ВОЗ предложены стандарты как для круглосуточной (25 мкг/м³), так и для годовой (10 мкг/м³) средней концентрации этих частиц.

Американское Агентство по охране окружающей среды в 2006 году также ужесточило ранее принятые стандарты для 24-часовых концентраций с

65 мкг/м³ до 35 мкг/м³ и для круглогодичных концентраций приняло значение 15 мкг/м³, [17] а также разработало индекс качества воздуха [11] и описало различные уровни концентраций взвешенных частиц следующим образом:

Концентрация (мкг/м ³)	Качество воздуха	Рекомендации
0-50	Хорошее	Нет рекомендаций
51-100	Умеренное	Особо чувствительным людям рекомендуется ограничить длительную или усиленную нагрузку
101-150	Нездоровое для чувствительных групп	Людам с заболеваниями легких или сердца, а также пожилым людям или детям следует ограничить нагрузку
151-200	Нездоровое	Людам с заболеваниями легких или сердца, а также пожилым людям и детям следует исключить длительную нагрузку. Всем остальным рекомендуется ограничить длительную нагрузку.
201-300	Очень нездоровое	Людам с заболеваниями легких или сердца, а также пожилым людям и детям следует исключить любую физическую нагрузку при таком качестве воздуха. Всем остальным рекомендуется избегать длительной или

		усиленной нагрузки.
--	--	---------------------

Фактически это означает, что когда уровень загрязненности воздуха взвешенными частицами превышает 200 мкг/м^3 , никому не рекомендуется выходить на улицу. Здоровые люди должны избегать продолжительного воздействия такого воздуха, а те, у кого есть проблемы со здоровьем, должны оставаться в помещении. Концентрация 200 мкг/м^3 - это очень значительный уровень загрязнения, который соответствует, например, сильной задымленности во время длительного пожара и достаточно редко наблюдается в атмосферном воздухе. Обратим внимание на два ориентира – 50 и 200 мкг/м^3 – и проследим, что им соответствуют в приведенных ниже результатах.

Освобождение лечебных учреждений от табачного дыма

Первый в мире договор в области охраны общественного здоровья – Рамочная конвенция по борьбе против табака (РКБТ) – является юридически обязательным договором, который был обсужден и принят 192 государствами-членами Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) в мае 2003 г. Одним из ключевых положений договора, посвященного всесторонним мерам контроля над табаком, является Статья 8, которая призывает Стороны договора к принятию мер по предотвращению воздействия табачного дыма в общественных и на рабочих местах.

Политика освобождения рабочих и общественных мест от табачного дыма является в настоящее время все более популярной, и в качестве первоочередных от табачного дыма освобождаются здания и территории лечебных учреждений, которые, с одной стороны, должны создавать свободную от дыма среду для своих пациентов и персонала, с другой, должны служить образцом здоровых

норм для других общественных и рабочих мест. В Европе существует сеть больниц, свободных от табачного дыма,[18] во многом совпадающая с сетью больниц содействия здоровью. Однако литература, освещающая процессы освобождения лечебных учреждений от табачного дыма, немногочисленна, и главным образом информирует читателей об общих принципах такой политики.[19-22] Там, где подобная политика внедрялась, потребовались организационные перемены для преодоления многочисленных барьеров,[23] и поэтому освобождение больниц от табачного дыма обычно рассматривается как элемент большого спектра перемен, предпринятых для соответствия новым стандартам.[24-27]

Сложности внедрения политики чистого воздуха иллюстрируются исследованием, проведенным в американских педиатрических отделениях и опубликованным в 1989 году. Вслед за рекомендацией Американской Академии Педиатрии исключить воздействие табачного дыма на детей в стационарах был проведен опрос, касающийся политики чистого воздуха. Среди 199 больниц, принявших участие, о полном запрете курения сообщили только 9, еще 35 сообщили, что курение в них в тот момент было ограничено. [28] Впоследствии для преодоления такой ситуации была разработана специальная программа, принимающая во внимание существующие барьеры и учитывающая потребности курящих родителей, которым предоставляется консультативная помощь.[29]

Внедрению национальных стандартов в США предшествовали региональные инициативы. Например, на среднем западе США летом 1989 года Директор региональной медицинской службы предложил 57 больницам добровольно ввести политику чистого воздуха с 1 января 1990 года. Данные о существующих

правилах были собраны в 49 больницах до и после этой даты. Более чем в половине (51%) больниц усилили ограничения курения, а 35% больниц полностью запретили курение на территории. Регрессионный анализ собранных данных показал, что усиление политики контроля над табаком было более вероятно в тех больницах, где совет директоров поддерживал ограничения курения и где отсутствовали койки для лечения пациентов с химическими зависимостями. Авторы делают вывод о необходимости информирования руководителей больниц о влиянии табачного дыма на здоровье. [30]

Другое исследование, проведенное в США в 1995 году, оценивало соответствие стандарту, предложенному Объединенной комиссией по аккредитации лечебных учреждений, который, в частности, требовал освобождения от табачного дыма. Исследование обнаружило два фактора успеха, ими стали административная поддержка и наличие в лечебном учреждении службы помощи в прекращении курения для стационарных пациентов. Факторами, негативно влияющими на внедрение стандарта, оказались количество коек для психиатрических пациентов и пациентов с зависимостями. В целом же исследование констатировало принятие стандарта как пациентами, так и персоналом больниц.[31]

В Великобритании нормы, требующие освобождения всех учреждений национальной службы здравоохранения от табачного дыма, были внедрены в 2006 году. Проведенный опрос собрал информацию о том, какие правила приняты в острых и психиатрических отделениях, касаются они только зданий или территории, применяются ли какие-либо исключения, наблюдаются ли нарушения. И хотя почти все больницы сообщили о принятых правилах, территория была освобождена от курения только в 64-84% больниц этих двух

групп, исключения делались в 50-78% случаев, нарушения также были частыми, что заставило авторов исследования привлечь внимание к тому, что лечебные учреждения призваны быть образцом соблюдения политики чистого воздуха.[32]

В процессе внедрения политики контроля над табаком в лечебных учреждениях в Канаде было решено закрыть все курительные комнаты, включая те, которые существовали в отделениях психиатрической, паллиативной, гериатрической помощи, в туберкулезных больницах, запретить курение на территории, а также продажу табачных изделий. План также включал в себя обследование всех пациентов, направление нуждающихся за специализированной помощью в прекращении курения, а также профилактику симптомов отмены у пациентов и сотрудников, которые будут вынуждены воздерживаться от курения.[33]

Исследование из Испании оценило распространенность курения, подверженность воздействию табачного дыма, а также поддержку правил, запрещающих курение, среди персонала Центра Рака с 2001 по 2006 год, когда постепенно внедрялись правила, ограничивающие курение, и были проведены четыре опроса. За это время распространенность курения среди врачей снизилась с 20% до 15%, среди административного персонала с 56% до 37%, среди медсестер с 34% до 32%. Уменьшилось количество выкуриваемых сигарет, доля ежедневных курильщиков, сотрудники стали с большей вероятностью воздерживаться от курения в часы работы, меньше подвергаться воздействию табачного дыма, а также поддерживать принятые правила. Авторы делают акцент на необходимости службы помощи в прекращении курения для сотрудников.[34]

Все эти исследования дают информацию о том, каким образом можно обеспечить успех освобождения лечебных учреждений от табачного дыма.

Исследования концентрации взвешенных веществ

Опубликованные исследования, касавшиеся медицинских учреждений, основывались либо на результатах опросов, либо на наблюдениях, но не на концентрациях веществ табачного дыма, измеряемых в лечебных учреждениях. Проведенные в последние годы исследования с использованием персонального прибора для измерения аэрозолей касались различных общественных мест: объектов гостиничного бизнеса и общественного питания, как в помещениях, [35-40] так и на открытом воздухе; [41] различных рабочих мест; [42] общественного транспорта; [35] жилищ [43] и мест заключения. [44] В частности, в Тунисе исследования концентрации взвешенных частиц в воздухе на рабочих местах, включая больницы, показали, что лечебные учреждения оказались в группе мест с меньшей загрязненностью воздуха по сравнению с другими рабочими местами. [42]

Дальнейшее проведение исследований, оценивающих загрязненность воздуха на рабочих и в общественных местах, представляется актуальным для разработки подходов к оценке существующей ситуации и выработке рекомендаций по внедрению политики освобождения рабочих и общественных мест от табачного дыма и критериев оценки успешности этой работы.

Цель данного исследования заключалась в применении валидизированного метода для определения типичного уровня загрязненности воздуха мелкими частицами во внутренних помещениях и на территории городских многопрофильных больниц, с тем, чтобы оценить типичные соотношения

концентраций и разработать подходы к оценке загрязненности воздуха и регулированию улучшения его качества. Мы исходили из гипотезы, что воздух внутри помещений будет значительно более загрязненным в местах, где курение разрешается, по сравнению с местами, где курение запрещается, а также то, что уровень загрязненности в местах, где курение позволено, превысит установленные в отношении качества воздуха нормы, разработанные с целью охраны общественного здоровья.

Мы также предполагали, что в больницах существуют (1) места, где непосредственно происходит курение; (2) места, которые практически не загрязняются, и (3) третья группа мест, которые загрязняются табачным дымом из мест для курения, хотя курение в них не происходит. Изменение соотношения таких мест и уменьшение доли помещений, загрязняемых табачным дымом, является целью регулирования курения внутри больничных комплексов.

Дополнительный исследовательский вопрос состоял в том, насколько надежной может быть оценка загрязненности помещений лечебных учреждений табачным дымом, если она проводится в отсутствие специальных приборов, измеряющих концентрации веществ табачного дыма или взвешенных частиц.

Методы

В апреле 2008 года была проведена оценка загрязненности воздуха внутри помещений в трёх казанских ЛПУ: Городской больнице скорой медицинской помощи №1 (БСМП), Городской клинической больнице №9 (ГКБ-9), Городской клинической больнице №12 (ГКБ-12). Мониторинг качества воздуха

был проведен Казанским общественным фондом «Выбор» при содействии Управления здравоохранения г. Казани.

В рамках исследования была проведена оценка в 19 помещениях, в каждом ЛПУ были обследованы сходные помещения: по одной палате, два мужских туалета, одному женскому туалету (кроме ГКБ 12), одному коридору, одному помещению для медперсонала, в ЛПУ 12 и БСМП были обследованы помещения, отведенные для курения. В десяти помещениях действовал запрет курения (палаты, комнаты медперсонала, туалеты и др.), в одном специально отведенном изолированном месте для курения и в восьми помещениях общего пользования, вопреки действующему запрету, курили как врачи, так и пациенты.

Для взятия проб и записи данных о содержании в воздухе взвешенных частиц, которые могут поступать в дыхательные пути, использовался персональный аэрозольный монитор TSI SidePak AM510 Personal Aerosol Monitor. Прибор и консультации по его использованию были предоставлены американской организацией *Campaign for Tobacco Free Kids* и институтом рака *Roswell Park*.

С помощью встроенного насоса для отбора проб монитор SidePak всасывает воздух, а взвешенные частицы в воздухе рассеивают лазерный луч, что используется для оценки в реальном времени концентрации частиц, имеющих размер менее 2,5 мкм, или $PM_{2.5}$, в микрограммах на куб.м. Взятие проб воздуха и анализ данных выполнялись согласно утвержденному протоколу, который применялся в предыдущих исследованиях подверженности воздействию вторичного дыма. [35]

Оборудование было настроено на измерение концентраций за одноминутные интервалы, при этом усреднялись предыдущие 60 односекундных измерений. В каждой серии измерений, сделанных в том или ином помещении, были удалены зарегистрированные данные по первой и последней минутам, потому что они усреднялись с данными, полученными на открытом воздухе или в воздухе по пути следования в помещение.

Поскольку уровни $PM_{2.5}$ имеют асимметричное распределение, близкое к логарифмически-нормальному, все процедуры статистического анализа были произведены с применением логарифмически преобразованных значений $PM_{2.5}$, [45] соответственно проводилось сравнение средних геометрических концентраций, как это делалось в аналогичных исследованиях с использованием данного прибора. [35] Сравнение между уровнями $PM_{2.5}$ в различных местах проводилось с использованием дисперсионного анализа и критерия Фишера, а также критерия Стьюдента для независимых выборок. Оценка статистической значимости различий проводилась, исходя из допускаемой ошибки первого рода (альфа) на уровне 0.05.

Также вычислялись соотношения средних геометрических концентраций взвешенных частиц между различными местами измерения. Оценка соотношений между концентрациями используется достаточно широко в исследованиях с использованием монитора для оценки аэрозолей. Например, в работе, обобщающей измерения, проведенные в 32 странах, [35] показано, что среднегеометрические концентрации в местах, где наблюдалось курение, были в 8.9 раза выше, чем в местах, где курение отсутствовало. Соотношение концентраций в воздухе помещений и в атмосферном воздухе на территории данной больницы мы обозначили как «коэффициент загрязненности воздуха».

Оценка чувствительности определения табачного дыма с помощью человеческого обоняния проводилась путем рассмотрения его как скринингового теста. Сензитивность определялась как доля случаев обнаружения запаха среди всех измерений, при которых концентрации были опасными (рассматривались два уровня опасных концентраций – 50 и 200 мкг/м³). Специфичность – доля случаев не-обнаружения запаха среди всех измерений концентраций ниже порогового уровня. Прогностическая ценность позитивного результата – доля опасных концентраций среди всех случаев, когда запах определялся. Прогностическая ценность отрицательного результата – доля неопасных концентраций среди всех случаев, когда запах не определялся.

Результаты

Измерения загрязненности *воздуха на территории больниц* указывают, что содержание взвешенных частиц в воздухе на территории первой больницы (БСМП) достоверно выше, чем на территории двух других больниц. Средние геометрические концентрации различаются в 2-3 раза. При этом вариабельность концентраций, о которой свидетельствует широта доверительного интервала, в БСМП является наименьшей, а в ГКБ №9 наибольшей. (Табл.1)

Таблица 1. Концентрации взвешенных частиц на территории и в помещениях трех больниц.

Группа мест измерения	Тип места измерения	Количество измерений (N), средние геометрические концентрации (95%доверительные интервалы), мкг/м ³				Различия между больницами	
		БСМП	ГБ №9	ГБ №12	Все три больницы	Критерий Фишера	Величина р
Атмосферный воздух	Территория больницы между корпусами	N=39 54,54 (50,83- 58,52)	N=18 34,20 (23,42- 49,93)	N=19 28,23 (22,92- 34,78)	N=76 41,42 (36,66- 46,80)	15,6	<0,001
Индикаторные помещения (там, где не курят)	Палаты для пациентов	N=39 73,04 (70,48- 75,70)	N=34 14,14 (13,66- 14,64)	N=31 21,79 (21,01- 22,61)	N=104 29,78 (25,85- 34,29)	2477,9	<0,001
	<i>Коэффициент загрязненности</i>	<i>1,34 (1,29-1,39)</i>	<i>0,41 (0,40-0,43)</i>	<i>0,77 (0,74-0,80)</i>	<i>0,72 (0,62-0,83)</i>		
	Помещения для персонала		N=31 17,81(16,98- 18,68)	N=32 20,27(18,2 7-22,49)	N=63 19,02(17,94- 20,17)	5,2	0,026
	<i>Коэффициент загрязненности</i>		<i>0,52 (0,50-0,55)</i>	<i>0,72 (0,65-0,80)</i>	<i>0,46 (0,43-0,49)</i>		
	Коридоры	N=34 138,88 (118,42-	N=34 51,97 (43,60-	N=43 74,40 (59,04-	N=111 80,70 (70,58-	23,4	<0,001

		162,88)	61,95)	93,76)	92,28)		
	<i>Коэффициент загрязненности</i>	2,55 (2,17-2,99)	1,52 (1,27-1,81)	2,64 (2,09-3,32)	1,95 (1,70-2,23)		
	Женские туалеты	N=30 183,86 (168,77- 200,30)	N=30 38,58 (34,32- 43,38)		N=60 84,22 (67,92- 104,45)	484,1	<0,001
	<i>Коэффициент загрязненности</i>	3,37 (3,09-3,67)	1,13 (1,00-1,27)		2,03 (1,64-2,52)		
Помещения – источники табачного дыма	Места для курения	N=30 656,17 (591,38- 728,05)		N=20 944,54 (772,17- 1155,39)	N=50 759,09 (679,91- 847,49)	13,2	0,001
	<i>Коэффициент загрязненности</i>	12,03 (10,84- 13,35)		33,45 (27,35- 40,92)	18,33 (18,33- 20,46)		
	Мужские туалеты	N=64 237,97 (223,92- 252,90)	N=57 461,21 (409,53- 519,40)	N=70 393,88 (215,34- 720,44)	N=191 348,73 (278,46- 436,73)	3,0	0,050
	<i>Коэффициент загрязненности</i>	4,36 (4,11-4,64)	13,49 (11,98- 15,19)	13,95 (7,63- 25,52)	8,42 (6,72-10,54)		

	Лестничные клетки	N=48 469,39 (355,69- 619,44)	N=3 234,96 (60,24- 916,34)		N=51 450,67 (345,29- 588,21)	1,5	0,223
	<i>Коэффициент загрязненности</i>	8,61 (6,52-11,36)	6,87 (1,76-26,79)		10,88 (8,34-14,20)		

Коэффициент загрязненности – отношение концентрации взвешенных частиц в данном помещении к их средней геометрической концентрации в уличном воздухе.

Распределение концентраций частиц *в воздухе на территории больниц* представлены на рис.1. Типичным является наличие большого горба в левой части распределения. Это некая базовая концентрация, которая различается для трех больниц и может быть обусловлена интенсивностью загрязнения воздуха в данном районе из промышленных, транспортных или отопительных источников. Предполагается, что эти базовые концентрации в атмосферном воздухе должны быть ниже, чем определенные средние уровни в помещениях. С другой стороны, распределения имеют большее или меньшее количество горбов справа. Очевидно, что это локальные источники загрязнения, например, места курения на территории, через которые проходил человек с прибором, когда перемещался из корпуса в корпус, или вытяжная вентиляция пищеблока. Один большой асимметричный горб свидетельствует о том, что измерение проводилось в одном и том же «облаке» в течение длительного времени. Несколько маленьких горбов – это кратковременные измерения, проведенные на разных участках территории при перемещении между разными парами корпусов. Об этом же может свидетельствовать и большой разброс концентраций в уличном воздухе на территории больниц ГКБ №9 и ГКБ №12.(Рис.1)

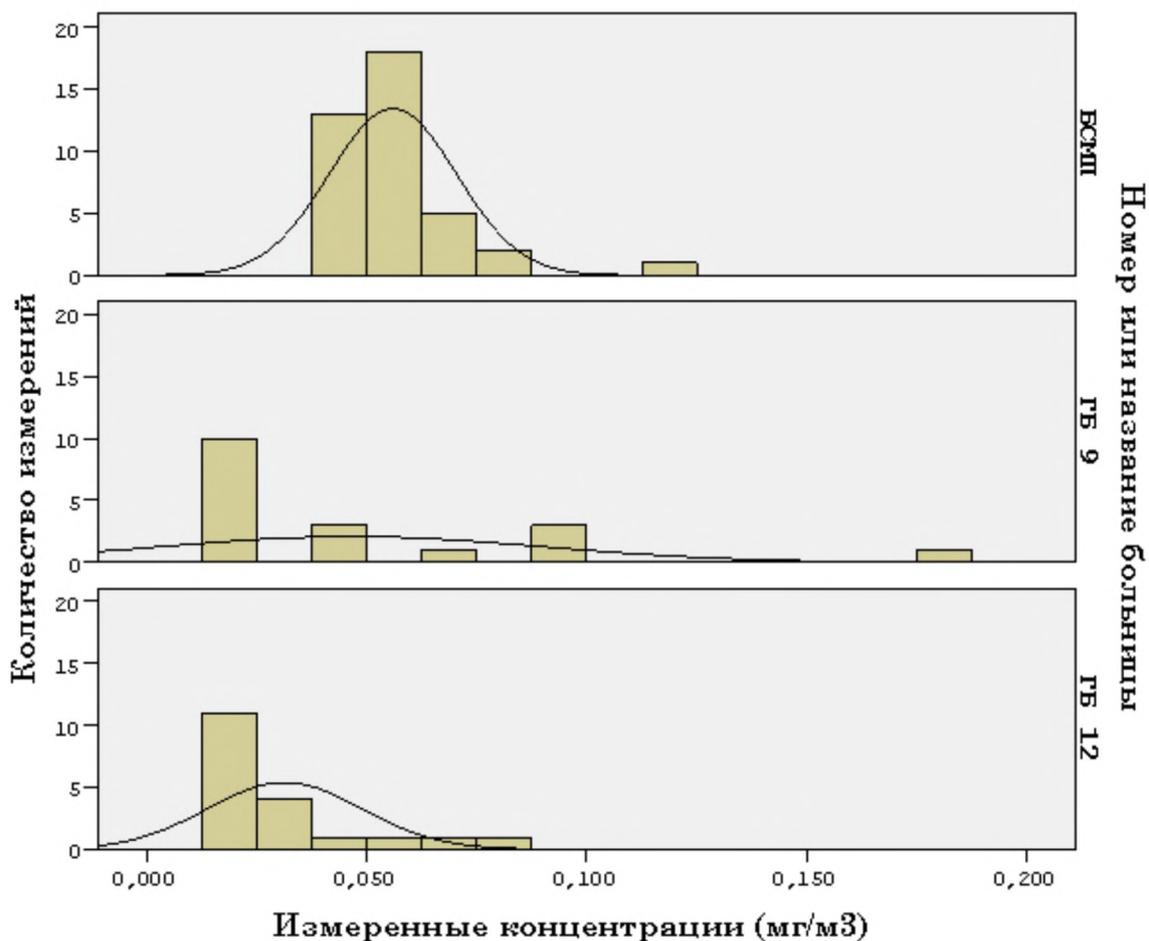


Рисунок 1. Распределение концентраций взвешенных частиц в воздухе на территории трех больниц.

Ряд помещений выступают в качестве источников загрязнения воздуха для других помещений больницы. Прежде всего это помещения, которые обозначаются как официальные или неофициальные *места для курения*. Средние геометрические концентрации взвешенных частиц в них в 10-40 раз

превышают соответствующие концентрации в уличном воздухе и в 25-40 раз выше, чем среднесуточные допустимые концентрации, рекомендованные ВОЗ. Если сравнивать среднегеометрическую концентрацию не с предельно допустимой, а с очень опасной для здоровья концентрацией 200 мкг/м³, то она втрое превышает эту опасную концентрацию, при которой здоровым людям не рекомендовано пребывание в подобной воздушной среде.

Близкие к этому уровню концентрации взвешенных частиц были обнаружены в *мужских туалетах*, и по этому показателю различия трех больниц находились на границе достоверности. В тех больницах, где были обследованы официально обозначенные или стихийно используемые места для курения, в мужских туалетах концентрации были несколько ниже, хотя их уровни тоже были опасными. В ГКБ №9, где не было помещений, обозначенных как место для курения, эту функцию фактически выполняли мужские туалеты, и измеренные концентрации в них были самыми высокими. В ГКБ №12 были обследованы мужские туалеты с разными уровнями концентраций взвешенных веществ: туалеты, где не курят, в отделении профпатологии, туалет с небольшим эпизодическим загрязнением в отделении хирургии и туалет с массивным постоянным загрязнением табачным дымом на уровне 2000-8000 мкг/м³ в отделении травматологии. (Рис.2)

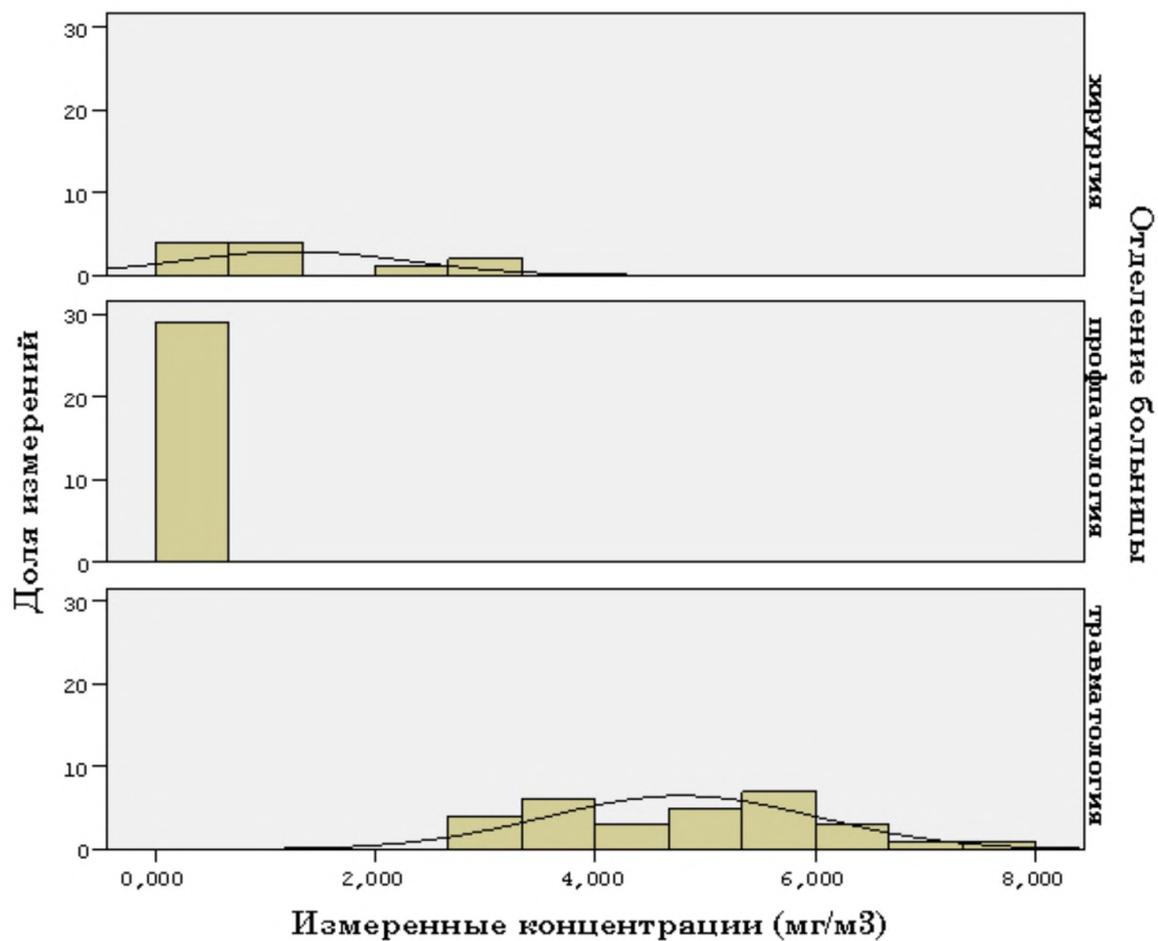


Рис.2 Распределения концентраций взвешенных частиц в воздухе мужских туалетов трех отделений ГKB №12.

Лестничные клетки, по-видимому, также используются как места для курения и имеют аналогичные уровни концентраций взвешенных частиц.

Ряд помещений, в которых непосредственно не происходит курение, могут рассматриваться как индикаторные для оценки успешности политики чистого

воздуха на территории больничных комплексов. Это места пребывания пациентов и персонала.

Палаты в целом имеют невысокие концентрации взвешенных частиц в воздухе. Они могут быть чуть выше, чем в уличном воздухе, что, по-видимому, свидетельствует о попадании взвешенных частиц из перечисленных выше мест для курения. С другой стороны, в двух больницах измеренные в палатах концентрации оказались ниже, чем средние концентрации в уличном воздухе. Это может означать, что воздух на территории больницы мог быть загрязнен табачным дымом или другими источниками взвешенных частиц, которые не проникали в палаты. Также воздух на уровне этажей, где находились обследованные палаты, мог иметь меньшие концентрации взвешенных частиц, чем воздух у поверхности земли.

Помещения для персонала (кроме тех помещений, где непосредственно наблюдалось курение, и которые рассматривались вместе с другими местами для курения) также имели низкие измеренные концентрации взвешенных частиц.

С другой стороны, *коридоры* имели концентрации, в 1,5-3,0 раза превышающие уровни загрязненности уличного воздуха. Очевидно, что коридоры играют роль буфера между местами курения и помещениями более длительного пребывания пациентов и персонала. Об этом свидетельствуют и многогорбые распределения концентраций в коридорах. (Рис.3) Так, при измерениях в ГКБ №12 обнаружены всплески концентраций взвешенных частиц в коридорах, несмотря на то, что концентрации в атмосферном воздухе здесь были самыми низкими. При этом данная больница характеризовалась самыми высокими концентрациями

взвешенных частиц в местах для курения и мужских туалетах, что, по-видимому, отражалось на концентрациях в коридорах.

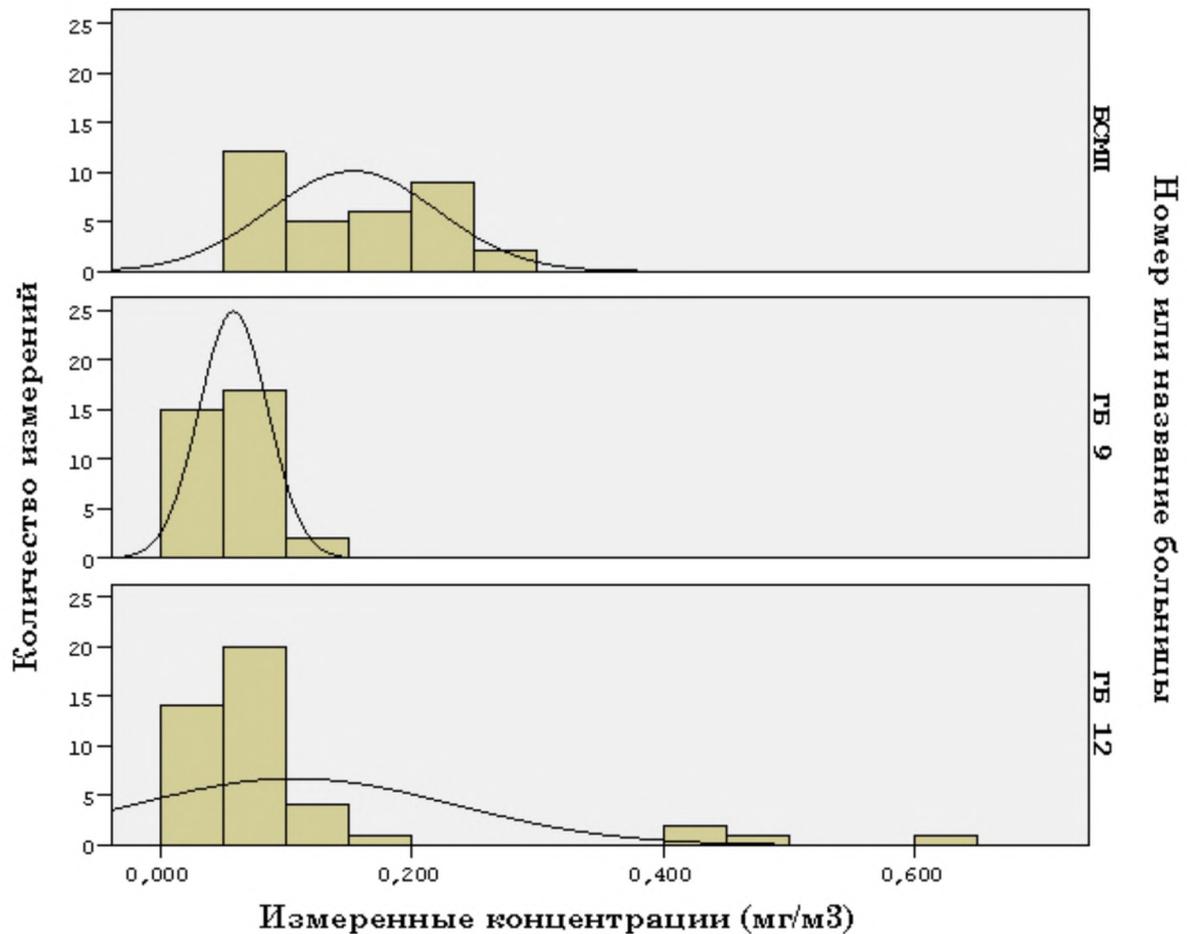


Рисунок 3. Распределения концентраций взвешенных веществ в коридорах трех больниц.

Примерно такое же положение имеют *женские туалеты*, в которых концентрации взвешенных частиц варьируют от уровней, характерных для атмосферного воздуха, до 3,0-3,5 кратного превышения. По-видимому, в обследованных женских туалетах не происходило систематического курения, и

повышения концентраций в них создавались либо отдельными эпизодами курения, либо попаданием табачного дыма из соседних помещений.

Поскольку не всегда и не во всех лечебных учреждениях есть возможность использовать специальные приборы для оценки концентраций взвешенных частиц, мы оценили возможность оценки загрязненности воздуха на основе субъективного восприятия *запаха табачного дыма*. При сравнении помещений, в которых был или не был отмечен запах табачного дыма, обнаружено достоверное различие логарифмов концентраций по критерию Стьюдента ($t=14.689$ $p<0.001$) и по критерию Фишера ($F=726.245$ $p<0.001$). Распределения логарифмических преобразований концентраций показаны на рис.4. Таким образом, регистрируемый человеческим обонянием запах табачного дыма может считаться достаточно чувствительным индикатором загрязнения воздуха. Помещения, в которых присутствие или отсутствие запаха не было отмечено, занимали промежуточное положение среди других помещений.

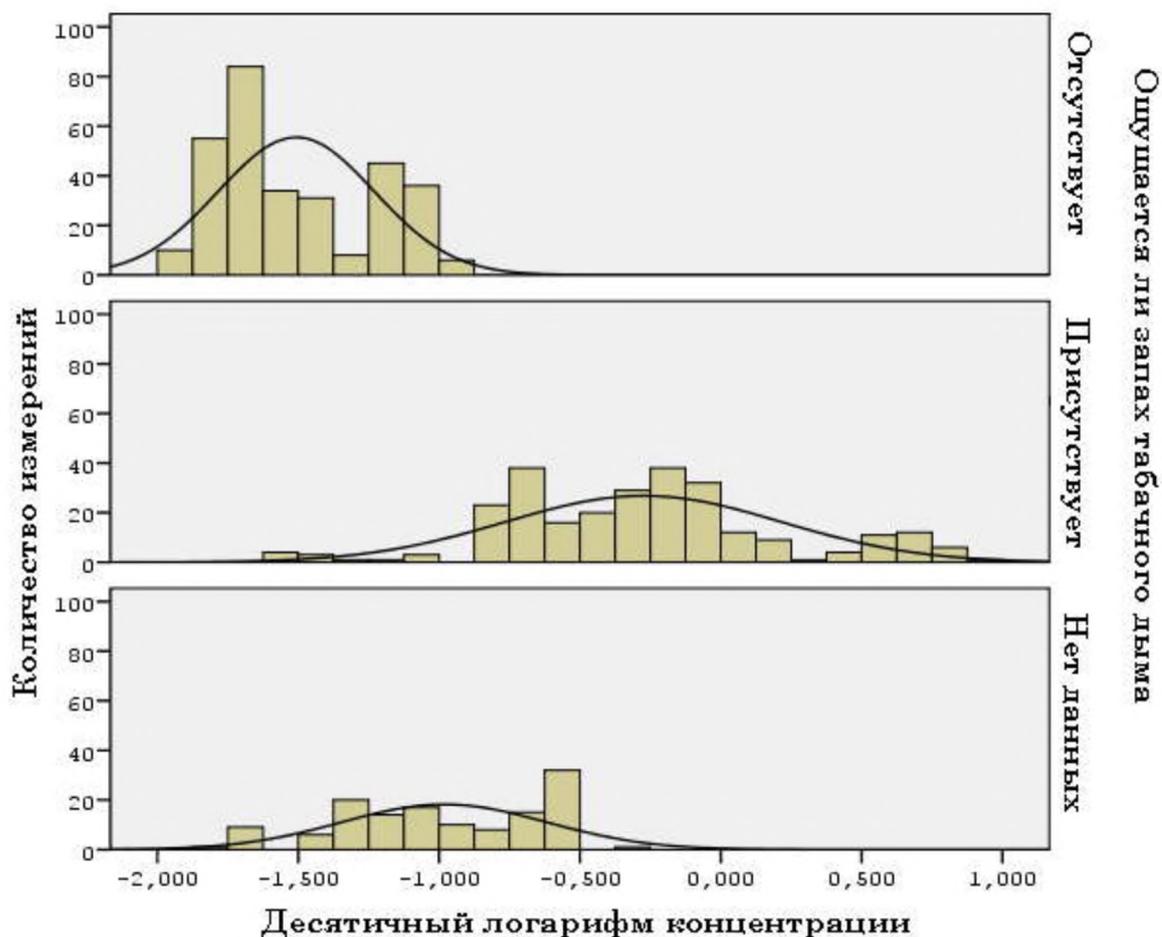


Рисунок 4. Распределения логарифмически преобразованных концентраций взвешенных частиц в местах, где (1) ощущался запах табачного дыма, (2) не ощущался и (3) где не удалось надежно определить наличие запаха.

Мы также оценили «субъективную способность ощущать запах табачного дыма» как скрининговый тест, и вычислили его чувствительность (чувствительность) и специфичность относительно концентраций взвешенных частиц в воздухе, а также прогностическую ценность позитивного и негативного результата теста. Это было сделано на материале 573 измерений, при которых имелась запись, определяется ли запах табачного дыма. Результаты

показаны в таблице 2. Полученные оценки показывают, что если содержание взвешенных частиц в воздухе опасно для здоровья здоровых (концентрация $ВЧ_{2,5} > 200 \text{ мкг/м}^3$), то человеческое обоняние определяет запах табачного дыма в 100% случаев, если среда опасна для особо чувствительных лиц, кем является значительная часть пациентов, (концентрация $ВЧ_{2,5} > 50 \text{ мкг/м}^3$) то обоняние отличает такой воздух в 73,8% случаев. Если люди утверждают, что ощущают запах табачного дыма, то с вероятностью 97,0% можно утверждать, что такой воздух опасен для больных, и с вероятностью 71,6% - что он также опасен и для здоровых.

Таблица 2. Оценка чувствительности, специфичности и прогностической ценности теста «запах табачного дыма»

Результат измерения взвешенных частиц	Опасность для больных		Опасность для здоровых	
	$>50 \text{ мкг/м}^3$	$\leq 50 \text{ мкг/м}^3$	$>200 \text{ мкг/м}^3$	$\leq 200 \text{ мкг/м}^3$
Результат теста «запах»				
- Запах определяется	256	8	189	75
- Запах не определяется	91	218	0	309
Чувствительность теста	73,8%		100,0%	
Специфичность теста	96,5%		80,5%	
Прогностическая ценность положительного результата	97,0%		71,6%	
Прогностическая ценность отрицательного результата	70,6%		100,0%	
Полученные оценки чувствительности теста касаются тех уровней загрязненности воздуха, которые типичны для обследованных и подобных им больниц.				

Обсуждение

Обнаружение различия концентраций мелких взвешенных частиц на территории рассматриваемых больниц означает, что уровни загрязненности атмосферного воздуха взвешенными частицами в районах расположения разных общественных мест могут различаться и должны приниматься во внимание при оценке уровней загрязненности воздуха в местах пребывания пациентов и персонала больниц. Существенным ограничением данного исследования, как и других исследований подобного рода, является то, что источником мелких взвешенных частиц может быть не только табачный дым. Воздух может загрязняться такими частицами из-за попадания выхлопных газов автомобильного транспорта, наличия открытого огня, например, в пищеблоках, промышленных выбросов в атмосферу, печного отопления или сжигания топлива на теплоцентралях. Вероятно, эти причины могут частично обуславливать различия концентраций взвешенных частиц в воздухе на территории трех больниц. Стабильные более высокие концентрации могут создаваться перечисленными внешними источниками. Более переменные концентрации частиц в воздухе на территории больничного городка, вероятно, создаются эпизодами курения или вытяжной вентиляцией пищеблоков. Поэтому изучение формы распределения концентраций представляется ценным наряду с оценкой среднегеометрических значений концентрации и сравнения их.

Однако наиболее типичное возражение, высказываемое в ответ на оценки концентраций взвешенных частиц, что концентрации создаются не табачным дымом, а иными источниками, получило опровержение в данном исследовании. Мы показали, что в больницах такие альтернативные источники могут

создавать концентрации, достигающие 54,54 (50,83-58,52) мкг/м³, которые, однако, несопоставимы с концентрациями, обнаруженными в местах, загрязняемых табачным дымом.

Дальнейшие исследования, имеющие целью более надежно проконтролировать вклад альтернативных источников загрязнения воздуха взвешенными частицами, могли бы нацеливаться на проведение измерений в местах, где «альтернативное загрязнение» является прогнозируемым и характерным для данной местности: на автострадах, на закрытых парковках, в пищеблоках, в жилищах с печным отоплением, в местах интенсивного промышленного загрязнения, на территории, прилегающей к железной дороге, и т.д. Известными являются исследования, сопоставившие загрязнение табачным дымом с загрязнением воздуха ВЧ выхлопными газами двигателей внутреннего сгорания в закрытом гараже или в автомобильных тоннелях [46], которые создают меньшие или сопоставимые с сигаретами концентрации ВЧ.

Некоторые из обнаруженных нами концентраций в местах, официально или неофициально используемых для курения, чрезвычайно высоки по сравнению с уровнями, предусмотренными индексом качества воздуха, предложенным Агентством по охране окружающей среды США. Фактически все концентрации, измеренные в местах для курения, большинстве мужских туалетов и части лестничных клеток, превышали (а порой и в несколько раз) те концентрации, которые признаны недопустимыми для пребывания даже здоровых людей, не говоря об особо чувствительных людях, которые составляют значительную часть пациентов городских многопрофильных стационаров. Очевидно, что полный запрет курения является единственным решением для данной проблемы.

В отношении этих запредельно высоких концентраций возникает предположение, не являются ли они артефактом измерения. Однако проведенное в Австралии исследование [41] показало, что при наличии зажженных сигарет в непосредственной близости от прибора концентрации могут быть даже более высокими, чем измеренные нами. Авторы измерили среднегеометрические концентрации на уровне 6.1 мг/м^3 , однако такие результаты были получены при появлении курильщиков в пределах одного метра от монитора. В нашем же случае курение не происходило во время измерения концентраций, однако в некоторых туалетах концентрации достигали столько же высоких значений, являясь абсолютно недопустимыми для мест пребывания людей.

Исследование показало, что в нетипичных случаях курилки организуются в отдельных помещениях для персонала, комнатах санобработки. Возражения против запрета курения в таких помещениях обычно включают аргументы, касающиеся того, что пациенты и другой персонал может не посещать эти помещения. Однако измеренные концентрации показывают, с одной стороны, что они опасны и для здоровых людей (тех же курильщиков), с другой стороны, табачный дым может попадать в соседние помещения.

Вторая группа помещений, включающая коридоры, часть туалетов и, вероятно, другие помещения пребывания персонала или пациентов, в которые тоже может попадать табачный дым, имеют концентрации, которые являются допустимыми только для кратковременного пребывания здоровых людей, но опасными для пребывания больных и особо чувствительных лиц.

Более низкие средние концентрации взвешенных частиц в больнице, где официальные места для курения отсутствовали, являются прогнозируемыми с точки зрения международного опыта. В исследовании различных общественных мест в 32 странах [35] было показано, что в тех странах, где приняты национальные законы, ограничивающие курение, концентрации взвешенных частиц в тех местах, где не курят, ниже, чем в тех странах, где таких законов нет.

Проведенная оценка загрязненности воздуха позволила сделать следующие основные выводы:

1. Помещения, используемые для курения, имеют концентрации взвешенных частиц, которые превышают пределы даже для кратковременного пребывания здоровых людей. Наиболее типичными местами для курения в многопрофильных городских больницах являются мужские туалеты и лестничные клетки.
2. Многие помещения, непосредственно не используемые для курения, имеют заметное загрязнение табачным дымом и концентрации взвешенных частиц, которые пригодны лишь для кратковременного пребывания здоровых, но недопустимы для больных людей. К таким помещениям относятся женские туалеты, а также коридоры и другие помещения, которые могут интенсивно загрязняться табачным дымом из соседних помещений, прежде всего, туалетов и лестничных клеток.
3. В палатах и местах пребывания персонала, если там не курят, воздух соответствовал требованиям безопасной среды. Воздух на территории больниц имел разные концентрации взвешенных частиц в зависимости

наличия транспортных, промышленных или отопительных источников загрязнения, однако его качество отражалось только на концентрациях взвешенных частиц в тех помещениях, которые не загрязнялись табачным дымом.

4. В больницах, где нет официально или стихийно организованных мест для курения, средние концентрации табачного дыма в помещениях для пациентов и персонала ниже, чем в больницах с общеизвестными местами для курения.
5. Единственным эффективным средством для устранения воздействия загрязнения, вызванного курением табака, является внедрение всесторонних мер по освобождению общественных и рабочих мест, включая лечебные учреждения, от табачного дыма. Реализация таких мер приведет к улучшению качества жизни и предотвращению негативных последствий для здоровья тех, кто временно находится или работает в этих условиях.
6. В больницах всегда будет находиться больше людей, более чувствительных к загрязнителям воздуха и, устраняя табачный дым там, где находятся больные астмой, эмфиземой, ХОБЛ и другими заболеваниями, могут создать лучшие условия для выздоровления. Табачный дым опасен для здоровья, поэтому ослабленные и уязвимые люди не должны подвергаться его воздействию.
7. Определение запаха табачного дыма является достаточно чувствительным индикатором, который может использоваться в отсутствие приборов для измерения концентраций взвешенных частиц.

Проведенное исследование дает основания для выработки подходов к оценке загрязненности воздуха табачным дымом

1. Превышение рекомендуемых ВОЗ концентраций (25 мкг/м^3 в течение суток и 10 мкг/м^3 в течение года) не обязательно свидетельствует о загрязнении воздуха табачным дымом. Атмосферный воздух в районе размещения данного объекта может иметь более высокие концентрации взвешенных частиц, чем предельно допустимые.
2. Превышение концентраций взвешенных частиц в помещении по сравнению с атмосферным воздухом может свидетельствовать о наличии источников табачного дыма.
3. Процесс освобождения многопрофильных больниц от табачного дыма требует периодического осуществления мониторинга загрязненности воздуха.
4. В отсутствии прибора для измерения концентрации взвешенных частиц можно ориентироваться на запах табачного дыма, поскольку показано, что этот индикатор является достаточно чувствительным для различения помещений с большими и меньшими концентрациями взвешенных частиц табачного происхождения. Однако использование аэрозольного монитора является предпочтительным, так как позволяет сделать оценки более объективными и надежными при малых концентрациях, при которых запах может не ощущаться.

5. При необходимости проведения мониторинга на основе запаха рекомендуется определить группу сотрудников больницы, которые бы регулярно в одни и те же дни проводили оценку независимо друг от друга, и записывали результаты оценки. Оценка рекомендуется начинать с традиционно менее загрязненных мест и заканчивать в более загрязненных местах, например, в следующей последовательности: палаты, кабинеты персонала, коридоры, женские туалеты, лестничные клетки, мужские туалеты.
6. Этот же набор помещений рекомендуется и для инструментального мониторинга. Дополнительным должно быть измерение концентраций взвешенных частиц в типичных местах на территории больницы.

Полученные результаты и обзор международных данных дают основания для выработки подходов к освобождению городских многопрофильных больниц от табачного дыма.

1. Решения о введении новых правил должны приниматься сверху. В отсутствие законов и ведомственных норм люди не могут сами защитить себя от воздействия табачного дыма. [47]
2. Необходимым компонентом является поддержка предлагаемых правил со стороны руководства конкретной больницы. Информирование руководителей о воздействии табачного дыма на здоровье и преимуществах введения свободной от табачного дыма среды помогает их активному принятию программы.

3. Мотивирующим фактором освобождения больниц от табачного дыма может стать присоединение их к Европейской сети больниц, свободных от табачного дыма (ENSH European Network of Smoke-Free Hospitals <http://www.ensh.eu>)
4. Ограничения курения станут более эффективными, если будут вводиться не как запреты, а как часть политики больницы, направленной на сохранение здоровья пациентов и персонала. Больница может также присоединиться к международной сети больниц содействия здоровью.[48]
5. Запрет курения должен в равной мере касаться пациентов, медицинского и административного персонала.
6. Запрет курения будет встречать меньше сопротивления, если одновременно для курящих пациентов будут предложены программы помощи в прекращении курения и никотиновая заместительная терапия для профилактики симптомов отмены. Важность этого компонента косвенно подтверждается наличием документов, касающихся помощи в прекращении курения, на сайте сети больниц без табачного дыма.
7. План реализации освобождения больницы от табачного дыма должен включать последовательность шагов, которые постепенно уменьшают количество мест на территории больницы, где можно курить. Пока места для курения сохраняются, необходимо обеспечить, чтобы табачный дым из них не попадал в соседние помещения. Персонал, посетители и пациенты должны быть наглядно проинформированы о политике больницы в отношении курения. О следующих шагах по освобождению от табачного дыма необходимо сообщать заранее.

8. Периодические опросы персонала помогут выяснить, что запрет курения эффективно действует и его поддержка увеличивается.

Дальнейшие исследования в области освобождения лечебных учреждений от табачного дыма должны включать интервенционные исследования, предусматривающие отслеживание в качестве результирующих показателей загрязненности воздуха, соблюдения принятых правил, поддержки их со стороны персонала и пациентов, распространенности курения среди различных групп персонала медицинских учреждений, влияние политики чистого воздуха на их здоровье. Последствия внедрения политики чистого воздуха в лечебных учреждениях могут отразиться и на показателях состояния здоровья пациентов, сроках госпитализации, частоте осложнений, которые могут сравниваться для аналогичных групп пациентов до и после проведения интервенции.

Список литературы

1. *EPB ВОЗ. Загрязнение воздуха твердыми взвешенными частицами: какой вред оно наносит здоровью.* 2005; Available from: <http://www.euro.who.int/document/mediacentre/fs0405r.pdf>
2. Valavanidis, A., K. Fiotakis, and T. Vlachogianni, *Airborne particulate matter and human health: toxicological assessment and importance of size and composition of particles for oxidative damage and carcinogenic mechanisms.* J Environ Sci Health C Environ Carcinog Ecotoxicol Rev, 2008. **26**(4): p. 339-62.
3. Dockery, D.W. and D. Trichopoulos, *Risk of lung cancer from environmental exposures to tobacco smoke.* Cancer Causes Control, 1997. **8**(3): p. 333-45.
4. Groneberg, D.A., et al., *[Health effects of particulate matter exposure: current scientific knowledge].* Pneumologie, 2009. **63**(7): p. 363-8.
5. O'Toole, T.E., D.J. Conklin, and A. Bhatnagar, *Environmental risk factors for heart disease.* Rev Environ Health, 2008. **23**(3): p. 167-202.

6. Polichetti, G., et al., *Effects of particulate matter (PM(10), PM(2.5) and PM(1)) on the cardiovascular system*. Toxicology, 2009. **261**(1-2): p. 1-8.
7. Cheraghi, M. and S. Salvi, *Environmental tobacco smoke (ETS) and respiratory health in children*. Eur J Pediatr, 2009. **168**(8): p. 897-905.
8. Андреева, Т.И. *Воздействие пассивного курения на здоровье детей (обзор литературы)*. Главный врач, 2009(9(101)): p. 86-95.
9. Андреева Т.И., Красовский К.С., *Воздействие пассивного курения на детей*, в книге *Табак и здоровье*. 2004: Киев. С. 203-212.
10. Lewtas, J., *Air pollution combustion emissions: characterization of causative agents and mechanisms associated with cancer, reproductive, and cardiovascular effects*. Mutat Res, 2007. **636**(1-3): p. 95-133.
11. *United States Environmental Protection Agency. Particle Pollution and Your Health*. Available from: www.epa.gov/air.
12. Dockery, D.W., *Health effects of particulate air pollution*. Ann Epidemiol, 2009. **19**(4): p. 257-63.
13. *WHO International Agency for Research on Cancer. Tobacco Smoke and Involuntary Smoking*. 2004, WHO International Agency for Research on Cancer: Lyon, France.
14. *Introductory Report: Decent Work -- Safe Work*. 2005, International Labour Organization: Geneva.
15. *Proposed Identification of Environmental Tobacco Smoke as a Toxic Air Contaminant*. 2005, California Environmental Protection Agency, Air Resources Board, Office of Environmental Health Hazard Assessment.
16. *The Health Consequences of Involuntary Exposure to Tobacco Smoke: A Report of the Surgeon General*. 2006, U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Office on Smoking and Health: Atlanta.
17. *PM Standards Revision - 2006*. 2006; Available from: <http://www.epa.gov/oar/particlepollution/naaqsrev2006.html>.
18. *European directory of smoke free hospitals*. 2005; Available from: http://www.ensh.eu/repupload/upload-ensh/publications/publication_directorysmokefreehospitals.pdf.
19. Fox, S.D. and J. Shovein, *Achieving smoke-free hospitals. Tips for administrators*. Hosp Top, 1993. **71**(3): p. 29-32.
20. Tahmooressi, J., *Promote health with a smoke-free hospital campus*. J Spec Pediatr Nurs, 2008. **13**(4): p. 292-4.

21. Knight, J., et al., *Smoke-free hospitals: an opportunity for public health*. J Public Health (Oxf), 2008. **30**(4): p. 516.
22. Noble, K.A. and R.R. Lauzon, *Guidelines for administrators creating smoke-free hospitals*. Dimens Health Serv, 1986. **63**(3): p. 24-6.
23. Kia, A.M., et al., *Smoke free health care: an organisational change to increase effective intervention for tobacco*. N S W Public Health Bull, 2008. **19**(3-4): p. 60-4.
24. Carroll, J.G., *Continuous quality improvement and its implications for accreditation standards*. Top Health Rec Manage, 1991. **11**(3): p. 27-37.
25. Gilbertson, L.I., *Hospital standards and requirements*. Int Anesthesiol Clin, 1999. **37**(4): p. 1-17.
26. Godiwalla, Y.H., et al., *Managing hospitals in dynamic environments*. Int J Health Care Qual Assur Inc Leadersh Health Serv, 1997. **10**(4-5): p. 202-7.
27. Prevost, J.A., *Readiness of hospitals to adopt quality improvement concepts*. QA Rev, 1991. **3**(8): p. 4.
28. Jenista, J.A., *Smoking policy in pediatric hospitals and wards*. Am J Dis Child, 1989. **143**(5): p. 567-9.
29. Winickoff, J.P., et al., *Clinical effort against secondhand smoke exposure: development of framework and intervention*. Pediatrics, 2008. **122**(2): p. e363-75.
30. Emmons, K.M. and L. Biener, *The impact of organizational characteristics on smoking policy restrictions in midwestern hospitals*. Am J Health Promot, 1993. **8**(1): p. 43-9.
31. Joseph, A.M., et al., *Determinants of compliance with a national smoke-free hospital standard*. JAMA, 1995. **274**(6): p. 491-4.
32. Ratschen, E., J. Britton, and A. McNeill, *Smoke-free hospitals - the English experience: results from a survey, interviews, and site visits*. BMC Health Serv Res, 2008. **8**: p. 41.
33. Kunyk, D., et al., *Development and introduction of a comprehensive tobacco control policy in a Canadian regional health authority*. Prev Chronic Dis, 2007. **4**(2): p. A30.
34. Martinez, C., et al., *Barriers and challenges for tobacco control in a smoke-free hospital*. Cancer Nurs, 2008. **31**(2): p. 88-94.
35. Hyland, A., et al., *A 32-country comparison of tobacco smoke derived particle levels in indoor public places*. Tob Control, 2008. **17**(3): p. 159-65.
36. Jones, S.C., et al., *Secondhand smoke and indoor public spaces in Paducah, Kentucky*. J Ky Med Assoc, 2006. **104**(7): p. 281-8.

37. Kang, J.M., et al., [Study on the level of tobacco-generated smoke in several restaurants and bars in Beijing, China]. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi*, 2007. **28**(8): p. 738-41.
38. Koong, H.N., et al., *Global air monitoring study: a multi-country comparison of levels of indoor air pollution in different workplaces*. *Ann Acad Med Singapore*, 2009. **38**(3): p. 202-6.
39. Maziak, W., et al., *Exposure to secondhand smoke at home and in public places in Syria: a developing country's perspective*. *Inhal Toxicol*, 2008. **20**(1): p. 17-24.
40. Mihaltan, F., et al., *Global air monitoring study: a multi-country comparison of levels of indoor air pollution in different workplaces. Results from Romania, May 2006*. *Pneumologia*, 2006. **55**(4): p. 156-60.
41. Cameron, M., et al., *Secondhand smoke exposure (PM2.5) in outdoor dining areas and its correlates*. *Tob Control*, 2009.
42. Higbee, C., et al., [Global air monitoring study: a multi-country comparison of levels of indoor air pollution in different workplaces results from Tunisia]. *Tunis Med*, 2007. **85**(9): p. 793-7.
43. Kurmi, O.P., et al., *Particulate matter exposure during domestic work in Nepal*. *Ann Occup Hyg*, 2008. **52**(6): p. 509-17.
44. Proescholdbell, S.K., et al., *Indoor air quality in prisons before and after implementation of a smoking ban law*. *Tob Control*, 2008. **17**(2): p. 123-7.
45. Ананьева Г.А., Андреев И.Н., Малова А.А., Хусниева Р.Р. *Прецедент оценки загрязнения табачным дымом помещений ЛПУ. in Здоровье казанцев и табак: материалы Первой городской научно-практической конференции*. 2008. Казань: Изд-во КГУ.
46. Invernizzi, G., et al., *Transfer of particulate matter pollution from smoking to non-smoking coaches: the explanation for the smoking ban on Italian trains*. *Tob Control*, 2004. **13**(3): p. 319-20.
47. Андреева Т.І., Красовський К.С. *Нараженість населення України на дію навколишнього тютюнового диму та потенціал заходів щодо заборони куріння на робочих та в громадських місцях*. Україна. *Здоров'я нації*, 2007(3-4): p. 191-197.
48. *The Vienna Recommendations on Health Promoting Hospitals*. 16 April 1997; Available from: <http://www.euro.who.int/document/IHB/hphviennarecom.pdf>.