

Л. Л. Гиндюк, Н. А. ДЗЕРЖИНСКАЯ, А. В. Гиндюк

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ САНИТАРНЫЙ
НАДЗОР В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ
АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА**

Минск БГМУ 2021

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ГИГИЕНЫ ТРУДА

Л. Л. Гиндюк, Н. А. ДЗЕРЖИНСКАЯ, А. В. Гиндюк

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ САНИТАРНЫЙ НАДЗОР В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Учебно-методическое пособие



Минск БГМУ 2021

УДК 614.71:614.3(075.8)
ББК 51.1(2)1я73
Г49

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве
учебно-методического пособия 17.03.2021 г., протокол № 3

Рецензенты: канд. мед. наук, доц., начальник каф. военной эпидемиологии и во-
енной гигиены, полковник м/с Д. И. Ширко; каф. общей гигиены

Гиндюк, Л. Л.
Г49 Государственный санитарный надзор в области охраны атмосферного воздуха :
учебно-методическое пособие / Л. Л. Гиндюк, Н. А. Дзержинская, А. В. Гиндюк. –
Минск : БГМУ, 2021 – 38 с.

ISBN 978-985-21-0878-2.

Содержит основные требования к организации государственного санитарного надзора и монито-
ринга за качеством атмосферного воздуха.

Предназначено для студентов 5-го курса по дисциплине «Коммунальная гигиена» и 6-го курса
профиля субординатуры «Гигиена и эпидемиология» и «Лабораторные исследования в коммуналь-
ной гигиене» медико-профилактического факультета.

УДК 614.71:614.3(075.8)
ББК 51.1(2)1я73

ISBN 978-985-21-0878-2

© Гиндюк Л. Л., Дзержинская Н. А., Гиндюк А.В., 2021
© УО «Белорусский государственный
медицинский университет», 2021

МОТИВАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕМЫ

По данным Белой книги легких Европейского пульмонологического фонда (European Lung Foundation), загрязнение окружающего воздуха подобно табачному дыму, является хорошо известной причиной заболеваемости и смертности. Однако, в отличие от курения, загрязнение воздуха — это не выбор образа жизни, а повсеместное непроизвольное воздействие окружающей среды, которое может затронуть 100 % населения от утробы до смерти.

Дыхательные пути — это портал для попадания загрязнителей воздуха, поэтому легкие — это первый пораженный орган. Диапазон респираторных заболеваний, которые могут быть вызваны воздействием загрязненного воздуха, велик. В исследованиях воздействия загрязнения воздуха на здоровье выделяют острые и хронические последствия. Острые последствия загрязнения могут проявиться в течение нескольких часов или дней после воздействия, но существуют и другие последствия загрязнения воздуха для здоровья, которые возникают в результате длительного воздействия, приводящего к хроническим заболеваниям.

Значительная часть мирового населения по-прежнему проживает в районах с низким качеством воздуха. По содержанию некоторых загрязняющих веществ в отдельных регионах эта ситуация не улучшается, а даже ухудшается. При этом изменения в технологиях сжигания топлива, промышленном производстве, перемещении товаров и городском планировании влияют не только на количественный состав загрязнения и, как следствие, на степень воздействия, но и на качественный, изменяя токсичность воздуха.

Проблема загрязнения атмосферного воздуха в Республике Беларусь наиболее выражена в крупных городах. Наибольший вклад в загрязнение атмосферы по-прежнему вносит транспорт. По данным за 2020 г., доля мобильных источников в общем объеме выбросов по стране составляет 63 %, а в Минске — 88 %.

Решение задач по оценке эффективности выполнения мероприятий по охране атмосферы, рациональному использованию природных ресурсов и охране здоровья населения неразрывно связано с необходимостью получения полной и объективной информации о состоянии окружающей среды и об источниках ее загрязнения. Требуется надежная информация за длительный период о содержании и климатических условиях распространения примесей в атмосфере. Для оценки состояния атмосферы организованы системы мониторинга, учитывающие особенности состава выбросов источников, природно-климатические и метеорологические характеристики местности.

Цель занятия: ознакомить студентов с порядком осуществления государственного санитарного надзора в области охраны атмосферного воздуха, организацией мониторинга за качеством атмосферного воздуха.

Задачи занятия:

1. Изучить гигиенические проблемы, связанные с химическим загрязнением атмосферного воздуха.

2. Ознакомиться с организацией государственного санитарного надзора и мониторинга качества атмосферного воздуха.

3. Изучить программы наблюдений оперативного контроля загрязнения атмосферного воздуха.

4. Закрепить знания по перечню определяемых химических веществ для лабораторного контроля качества атмосферного воздуха.

5. Изучить роль стационарных и маршрутных пунктов контроля атмосферных загрязнений.

6. Ознакомиться с порядком проведения оценки качества атмосферного воздуха.

Требования к исходному уровню знаний. Для полного освоения темы студенту следует повторить:

– из общей гигиены: гигиеническую характеристику химического состава воздушной среды, влияние на организм человека, гигиенический мониторинг химического состава воздушной среды;

– радиационной и экологической медицины: экологические и медицинские последствия загрязнения атмосферы, детоксикацию ксенобиотиков;

– гигиены детей и подростков: создание благоприятных условий среды обитания, оздоровительное влияние факторов окружающей среды на организм человека.

Контрольные вопросы из смежных дисциплин:

1. Гигиеническое значение состава атмосферного воздуха.

2. Глобальные экологические проблемы, связанные с загрязнением атмосферного воздуха.

3. Техногенные источники загрязнения атмосферного воздуха: особенности, виды, характеристика и значение.

4. Виды неблагоприятного воздействия атмосферного воздуха на условия жизни и состояние здоровья, показатели вредности при гигиеническом нормировании.

5. Метеорологические факторы, влияющие на рассеивание техногенных выбросов в атмосфере.

6. Мероприятия по охране атмосферного воздуха.

Контрольные вопросы по теме занятия:

1. Какие органы и учреждения осуществляют государственный санитарный надзор за качеством атмосферного воздуха?

2. Проведение каких мероприятия включает в себя государственный санитарный надзор?

3. Как осуществляется мониторинг за качеством атмосферного воздуха на стационарных, маршрутных и подфакельных постах?

4. Как проводится гигиеническая оценка атмосферного воздуха?

5. С помощью каких комплексных показателей загрязнения атмосферы проводят исследования влияния загрязнения атмосферного воздуха на заболеваемость населения и как их рассчитать?

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Атмосферный воздух — компонент природной среды, представляющий собой естественную смесь газов атмосферы, находящуюся за пределами жилых, производственных и иных помещений.

Выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух — поступление загрязняющих веществ в атмосферный воздух от источников выбросов.

Государственный санитарный надзор — деятельность по предупреждению, обнаружению, пресечению нарушений законодательства в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения, санитарно-эпидемиологических, гигиенических требований и процедур, установленных техническими регламентами Таможенного союза, Евразийского экономического союза, осуществляемая в целях охраны здоровья и среды обитания человека.

Загрязнение атмосферного воздуха — поступление в атмосферный воздух, нахождение и (или) возникновение в нем в результате вредного воздействия на окружающую среду загрязняющих веществ, свойства, местоположение или количество которых приводят к отрицательным изменениям качества атмосферного воздуха, в том числе к превышению нормативов в области охраны атмосферного воздуха.

Загрязняющие вещества — химические вещества или их смесь, микроорганизмы (грибки, бактерии, вирусы, споры грибов и другие биологические вещества), поступление которых в атмосферный воздух оказывает вредное воздействие на окружающую среду.

Источники выделения загрязняющих веществ — технологическое и иное оборудование, машины, механизмы, в которых происходит образование и от которых происходит выделение загрязняющих веществ, либо технологические процессы, при осуществлении которых происходят образование и выделение загрязняющих веществ.

Качество атмосферного воздуха — состояние атмосферного воздуха, характеризующееся химическими, биологическими, иными показателями или их совокупностью.

Маршрутный пост — пост, предназначенный для регулярного отбора проб воздуха в фиксированной точке местности при наблюдениях, которые проводятся с помощью передвижного оборудования.

Мобильные источники выбросов — транспортные средства и самоходные машины, оснащенные двигателями, эксплуатация которых влечет за собой выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Мониторинг атмосферного воздуха — это система наблюдений за состоянием атмосферного воздуха, а также оценка и прогноз основных тенденций изменения качества атмосферного воздуха в целях своевременного выявления негативных воздействий природных и антропогенных факторов.

Охрана атмосферного воздуха — деятельность государственных органов, общественных объединений, иных юридических лиц, граждан, в том числе индивидуальных предпринимателей, направленная на сохранение и

восстановление качества атмосферного воздуха посредством уменьшения и (или) предотвращения загрязнения атмосферного воздуха.

Подфакельный (передвижной) пост — пост, предназначенный для отбора проб под дымовым (газовым) факелом с целью выявления зоны влияния данного источника.

Пост наблюдения — место, на котором размещают специально оборудованный павильон или автомобиль, который используется для постоянного наблюдения за концентрацией загрязняющих веществ или для постоянного отбора проб воздуха с их последующим анализом в специальной лаборатории.

Риск для жизни и здоровья — вероятность развития неблагоприятного эффекта у индивидуума или группы людей при воздействии определенной дозы или концентрации опасного агента.

Стационарные источники выбросов — источники выбросов, перемещение которых без несоразмерного ущерба их назначению невозможно.

Стационарный пост — пост, предназначенный для обеспечения непрерывной регистрации содержания загрязняющих веществ или регулярного отбора проб воздуха для последующего анализа.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Загрязнение воздуха является одним из основных факторов риска для здоровья, связанных с окружающей средой. Чем ниже уровни загрязнения воздуха, тем лучше сердечно-сосудистое и респираторное здоровье населения как в длительной, так и в краткосрочной перспективе.

По данным пресс-релиза Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) (Женева, 2 мая 2018 г.), уровень загрязнения воздуха остается опасно высоким во многих регионах планеты, 9 из 10 человек дышат воздухом с высокой концентрацией загрязняющих веществ. Ежедневно около 93 % (1,8 миллиарда) детей в возрасте до 15 лет дышат загрязненным воздухом, подвергая свое здоровье и развитие серьезной опасности, многие из них умирают, в 2016 г. произошло 600 000 случаев смерти детей от острых инфекций нижних дыхательных путей, вызванных загрязненным воздухом.

Тревогу вызывают обновленные оценки, согласно которым каждый год 7 миллионов человек умирают от последствий вдыхания загрязненного окружающего (атмосферного) воздуха, содержащего взвешенные частицы, способные проникать глубоко в легкие и сердечно-сосудистую систему, вызывая такие заболевания, как инсульт, болезни сердца, рак легких, хроническая обструктивная болезнь легких и респираторные инфекции, включая пневмонию.

ВОЗ признает, что загрязнение воздуха является одним из важнейших факторов развития неинфекционных заболеваний. На долю этого фактора приходится около четверти (24 %) всех случаев смерти среди взрослого

населения от болезни сердца, 25 % — от инсульта, 43 % — от хронической обструктивной болезни сердца и 29 % — от рака легких.

Беременные женщины, подвергающиеся воздействию загрязненного воздуха, с большей вероятностью рожают преждевременно или имеют детей с низкой массой тела. Загрязнение воздуха может также сказываться на неврологическом развитии и когнитивной способности и запускать механизм развития астмы и рака в детстве. Дети, испытывавшие воздействие высоких уровней загрязнения воздуха, могут подвергаться повышенному риску развития сердечно-сосудистых заболеваний позднее в жизни. Одной из причин особой уязвимости детей к воздействию загрязненного воздуха является тот факт, что они дышат чаще, чем взрослые, и поэтому поглощают больше загрязнителей. Они также находятся ближе к земле, где некоторые загрязнители достигают максимальных уровней концентрации, — и это в то время, когда продолжается развитие их мозга и организма.

Степень загрязнения атмосферы зависит от количества выбросов вредных веществ и их химического состава, от высоты, на которой осуществляются выбросы, и от климато-географических условий, определяющих перенос, рассеивание и превращение выбрасываемых веществ.

В Республике Беларусь проблема загрязнения атмосферного воздуха наиболее остро выражена в крупных промышленных центрах (Барановичи, Бобруйск, Борисов, Брест, Витебск, Гомель, Гродно, Жлобин, Лида, Могилев, Мозырь, Новополоцк, Орша, Пинск, Полоцк, Речица, Светлогорск, Солигорск). При том на протяжении последних 25 лет отмечается некоторое снижение валового выброса загрязняющих веществ в атмосферу (рис. 1).

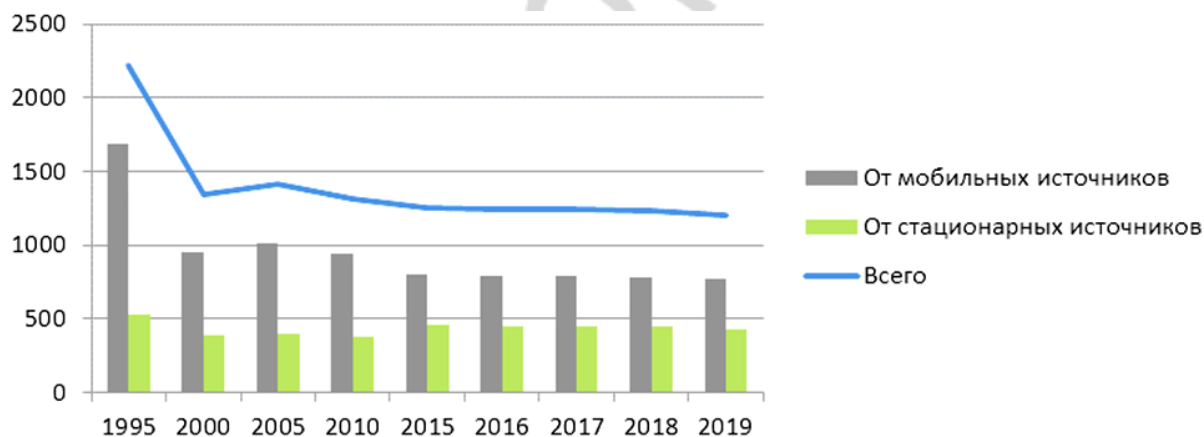


Рис. 1. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух в Республике Беларусь (тыс. тонн)

В г. Минске качество атмосферного воздуха обусловлено влиянием мобильных (автотранспорт вносит более 80 %) и стационарных источников (РУП «Минский тракторный завод», ОАО «Минский автомобильный завод», ОАО «Минский моторный завод», предприятия строительства и теплоэнергетики и др.). При этом в г. Минске также отмечается некоторое снижение валового выброса загрязняющих веществ в атмосферу (рис. 2).

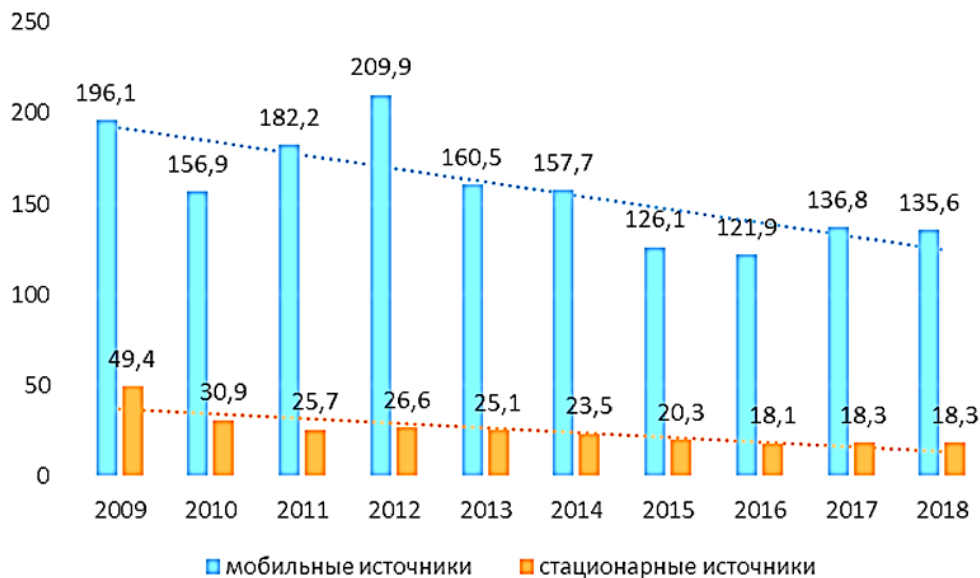


Рис. 2. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух в г. Минске

Одной из важнейших задач в области охраны здоровья населения является работа по коррекции всех факторов развития неинфекционных заболеваний, включая загрязнение воздуха, решение которой возможно только на основе непрерывного сбора и анализа информации о состоянии, а также закономерностях всей совокупности процессов, протекающих в атмосферном воздухе.

На сегодня наиболее важным инструментом наблюдения, анализа и прогнозирования, а также фактором в принятии обоснованных и наиболее эффективных решений является система государственного санитарного надзора и мониторинга за качеством атмосферного воздуха. Они проводятся для определения уровня загрязненности атмосферы и целесообразности проведения контроля, выяснения причин высоких уровней загрязнения и источников загрязнения, оценки характера неблагоприятного влияния загрязняющих веществ на здоровье человека и окружающую среду и для разработки мероприятий по охране атмосферного воздуха.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ САНИТАРНЫЙ НАДЗОР

Здравоохранение — значимая отрасль для каждого человека и одновременно основополагающая стратегическая отрасль для всей страны. Именно поэтому оно должно постоянно совершенствоваться, создавая условия для постоянного укрепления здоровья наших граждан.

Государственный санитарный надзор — это комплекс мероприятий по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения, направленный на предупреждение, выявление, пресечение нарушений законодательства в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Государственный санитарный надзор в Республике Беларусь осуществляется в соответствии:

- с Законом Республики Беларусь от 7 января 2012 г. № 340-З «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»;

- Положением о порядке проведения санитарно-эпидемиологического аудита, утвержденным постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 16 июля 2012 г. № 99;

- Инструкцией о порядке взаимодействия главных государственных санитарных врачей при осуществлении государственного санитарного надзора, утвержденной постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 16 июля 2012 г. № 100 (редакция от 23 декабря 2019 г.);

- Положением о порядке проведения социально-гигиенического мониторинга, утвержденным постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 17 июля 2012 г. № 105;

- Инструкцией о методах и способах проведения проверок Министерством здравоохранения Республики Беларусь, органами и учреждениями, осуществляющими государственный санитарный надзор, утвержденной приказом Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 29 января 2010 г. № 83.

Государственный санитарный надзор осуществляют санитарно-эпидемиологические органы и учреждения Министерства здравоохранения в порядке, устанавливаемом Советом министров Республики Беларусь. Органы и учреждения, осуществляющие государственный санитарный надзор, входят в систему Министерства здравоохранения Республики Беларусь.

СИСТЕМА ОРГАНОВ И УЧРЕЖДЕНИЙ МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

В систему органов и учреждений Министерства здравоохранения Республики Беларусь, осуществляющих государственный санитарный надзор (рис. 3), входят:

- отдел гигиены, эпидемиологии и профилактики Министерства здравоохранения Республики Беларусь;

- Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья;

- областные центры гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья;

- Минский городской центр гигиены и эпидемиологии;

- городские, районные, зональные, районные в городах центры гигиены и эпидемиологии (ЦГЭ);

- центры дезинфекции и стерилизации;

- центры профилактической дезинфекции;

- Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»;

- Республиканский научно-практический центр эпидемиологии и микробиологии.

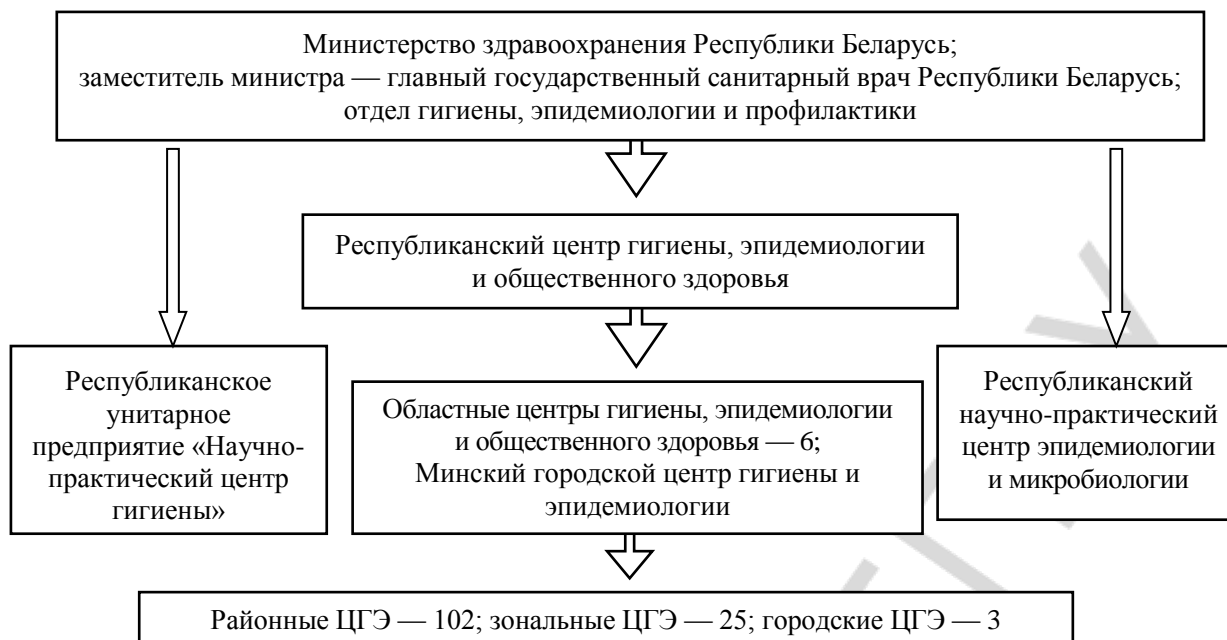


Рис. 3. Система органов и учреждений Министерства здравоохранения Республики Беларусь, осуществляющих государственный санитарный надзор

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО САНИТАРНОГО НАДЗОРА

Систему органов и учреждений, осуществляющих государственный санитарный надзор, возглавляет заместитель министра здравоохранения — главный государственный санитарный врач Республики Беларусь. Также организация и проведение государственного санитарного надзора на территории Республики Беларусь возлагаются на главных государственных санитарных врачей областей, городов, районов и иных должностных лиц органов и учреждений, осуществляющих государственный санитарный надзор.

Главный государственный санитарный врач Республики Беларусь — заместитель министра здравоохранения Республики Беларусь — назначается на должность и освобождается от должности Правительством Республики Беларусь по согласованию с Президентом Республики Беларусь.

Главные государственные санитарные врачи областей, городов, районов назначаются на должность, освобождаются от должности министром здравоохранения Республики Беларусь по согласованию с местными исполнительными и распорядительными органами.

Права главных государственных санитарных врачей, порядок их назначения и взаимодействия определены указанными выше законом Республики Беларусь «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» и Инструкцией о порядке взаимодействия главных государственных санитарных врачей при осуществлении государственного санитарного надзора.

Государственный санитарный надзор включает в себя проведение:

- государственной санитарно-гигиенической экспертизы;
- социально-гигиенического мониторинга;

– проверок организаций, их обособленных подразделений, представительств иностранных организаций, индивидуальных предпринимателей, а также физических лиц, осуществляющих частную нотариальную, ремесленную деятельность, деятельность в сфере агротуризма, по вопросам соблюдения ими законодательства в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Государственная санитарно-гигиеническая экспертиза состоит в установлении соответствия (несоответствия) объектов требованиям законодательства в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Социально-гигиенический мониторинг проводится в целях выявления уровней риска для жизни и здоровья населения и разработки мероприятий, направленных на предупреждение, уменьшение и устранение неблагоприятного воздействия на организм человека факторов среды его обитания.

Санитарно-эпидемиологический аудит проводится в добровольном порядке за счет собственных средств организаций или физических лиц, в том числе индивидуальных предпринимателей.

Органы и учреждения, осуществляющие государственный санитарный надзор, их должностные лица при проведении в установленном порядке проверок вправе:

– предъявлять к организациям, их обособленным подразделениям, представительством иностранных организаций, индивидуальным предпринимателям, а также к физическим лицам, осуществляющим частную нотариальную, ремесленную деятельность, деятельность в сфере агротуризма, требования о проведении санитарно-противоэпидемических мероприятий, об устранении нарушений законодательства в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения и осуществлять контроль за выполнением этих требований;

– запрещать обращение продукции в случае несоответствия ее требованиям законодательства в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения в целях обеспечения защиты жизни и здоровья населения;

– при наличии оснований направлять в установленном порядке материалы о нарушении законодательства в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения в правоохранительные органы;

– направлять нанимателям предложения о применении мер дисциплинарного воздействия к виновным должностным лицам, действия (бездействие) которых повлекли причинение вреда или иные тяжкие последствия вследствие нарушения законодательства в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения;

– приостанавливать выполнение работ и оказание услуг в случае выявления нарушений законодательства в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения, создающих угрозу жизни и здоровью населения;

– осуществлять иные полномочия, предусмотренные законодательными актами.

ОРГАНИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА ЗА КАЧЕСТВОМ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МОНИТОРИНГУ

Мониторинг состояния атмосферного воздуха проводят для определения уровня загрязненности атмосферы и целесообразности проведения контроля, выяснения причин высоких уровней загрязнения и источников загрязнения, оценки характера неблагоприятного влияния загрязняющих веществ на здоровье человека и окружающую среду и для разработки мероприятий по охране атмосферного воздуха.

Мониторинг осуществляют:

- учреждения Министерства здравоохранения Республики Беларусь в рамках государственного санитарного надзора;
- учреждения Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды;
- организации, которые являются источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

В зависимости от задач различают три вида обследования состояния атмосферного воздуха:

- эпизодическое — для ориентировочной оценки состояния загрязнения воздуха в населенном пункте и при выборе мест для размещения постов наблюдений;
- комплексное — для детального изучения особенностей и причин высокого уровня загрязнения, его влияния на здоровье населения и окружающую среду в целом, а также для разработки рекомендаций по проведению воздухоохраных мероприятий;
- оперативное — для выявления причин резкого ухудшения качества воздуха (выполняется по специальной программе).

Объектами наблюдений при проведении мониторинга атмосферного воздуха являются атмосферный воздух, атмосферные осадки и снежный покров.

Наблюдения за состоянием атмосферных осадков проводятся на гидрометеорологических объектах, на которых производятся приземные метеорологические наблюдения. Наблюдения за состоянием снежного покрова проводятся на снегомерных маршрутах, расположенных в районах гидрометеорологических объектов, на которых производятся приземные метеорологические наблюдения.

Правила организации наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы в городах и населенных пунктах изложены в соответствии с ГОСТ 17.2.3.01-86 «Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов».

Оценка дальнего атмосферного переноса загрязняющих веществ проводится на специализированной трансграничной станции Высокое (западная

граница республики). На станции фонового мониторинга Березинский заповедник анализируется состояние воздуха и атмосферных осадков по программе Глобальной службы атмосферы.

Схема размещения пунктов мониторинга атмосферного воздуха Республики Беларусь представлена в прил. 1.

Наблюдения за уровнем загрязнения атмосферы осуществляют на постах. Выделяют посты наблюдений трех категорий: стационарные, маршрутные, передвижные (подфакельные).

При выборе места для размещения поста прежде всего следует установить, какую информацию ожидают получить:

- уровень загрязнения воздуха, характерный для данного района города;
- концентрацию примесей в конкретной точке, находящейся под влиянием выбросов отдельного промышленного предприятия, крупной автомагистрали.

В первом случае пост должен быть расположен на таком участке местности, который не подвергается воздействию отдельно стоящих источников выбросов. Из-за перемешивания потоков воздуха уровень загрязнения в районе поста будет определяться всеми источниками выбросов, расположенными на исследуемой территории. Во втором случае пост размещается в зоне максимальных концентраций примеси, связанных с выбросами рассматриваемого источника.

Каждый пост независимо от категории размещается на открытой, хорошо проветриваемой со всех сторон площадке с непылящим покрытием (асфальт, твердый грунт, газон). Если пост разместить на закрытом участке (вблизи высоких зданий, на узкой улице, под кронами деревьев или вблизи низкого источника выбросов), то он будет характеризовать уровень загрязнения, создаваемый в конкретном месте, и будет или занижать реальный уровень загрязнения из-за поглощения газов густой зеленью, или завышать из-за застоя воздуха и скопления вредных веществ вблизи строений.

Перечень веществ для измерения на стационарных, маршрутных постах и при подфакельных наблюдениях устанавливается на основе сведений о составе и характере выбросов от источников загрязнения в городе и метеорологических условий рассеивания примесей.

При определении приземной концентрации примеси в атмосфере отбор проб и измерение концентрации примеси проводятся на высоте 1,5–3,5 м от поверхности земли.

По данным о загрязнении атмосферы определяют величины концентраций примесей: разовые (20–30 мин), среднесуточные, среднемесячные и среднегодовые.

Среднесуточные концентрации определяют как среднеарифметическое значение максимально-разовых концентраций, полученных по полной программе через равные промежутки времени, включая обязательные сроки 1, 7, 13, 19 ч, а также по данным непрерывной регистрации в течение суток.

Среднемесячные значения концентраций загрязняющих веществ определяют как среднеарифметическое значение всех разовых или среднесуточных концентраций, полученных в течение месяца.

МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА СТАЦИОНАРНЫХ ПОСТАХ

Стационарный пост предназначен для обеспечения непрерывной регистрации содержания загрязняющих веществ или регулярного отбора проб воздуха для последующего анализа. Из числа стационарных постов выделяются опорные стационарные посты, которые предназначены для выявления долговременных изменений содержания основных и наиболее распространенных специфических загрязняющих веществ. Стационарные посты оборудованы специальными павильонами, которые устанавливают в заранее выбранных местах (рис. 4).

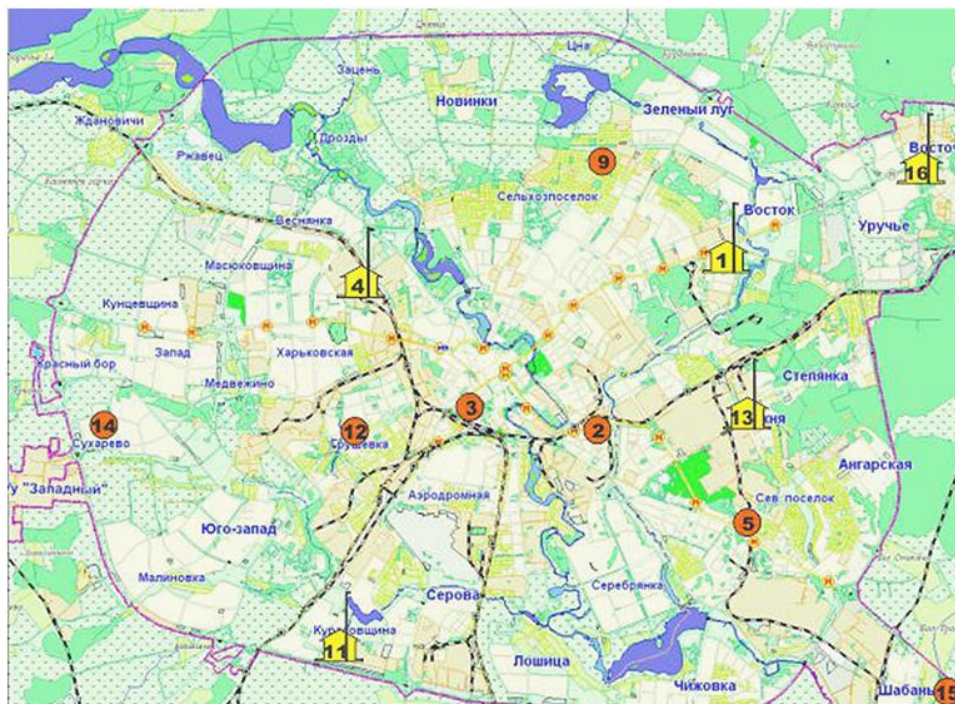


Рис. 4. Стационарный пост наблюдения в г. Минске по адресу ул. Героев 120-й дивизии:
а — внешний вид; б, в — внутренний вид

Стационарные пункты наблюдения за состоянием атмосферного воздуха включены в Государственный реестр пунктов наблюдений Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь (перечень пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха, параметры и периодичность наблюдений приведены в приложении 2 к постановлению Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 7 августа 2008 г. № 70 «О некоторых вопросах организации проведения мониторинга атмосферного воздуха»).

В настоящее время мониторинг состояния атмосферного воздуха проводится в 19 промышленных городах республики, включая областные центры, а также гг. Полоцк, Новополоцк, Оршу, Бобруйск, Мозырь, Речицу, Светлогорск, Пинск, Жлобин, Лиду, Солигорск, Борисов и Барановичи. В городах установлено 67 стационарных станций. В Минске — 12 станций (рис. 5), в Могилеве, Гомеле и Витебске — по 5, в Бресте и Гродно — по 4; в остальных

промышленных центрах — по 1–3 станции. Регулярными наблюдениями охвачены территории, на которых проживает почти 87 % населения крупных и средних городов республики.



Условные обозначения:



Станция с дискретным отбором проб



Станция непрерывного измерения содержания приоритетных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе

Рис. 5. Схема размещения стационарных пунктов мониторинга атмосферного воздуха в г. Минске

Места размещения выбирались таким образом, чтобы лучше характеризовать районы наибольшего загрязнения. В большинстве городов республики промышленные предприятия располагаются по всей территории города, а нередко и в жилых районах. Поэтому пункт наблюдений может быть отнесен и к промышленному, и к жилому, и к автотранспортному, поскольку он может размещаться в жилом районе, вблизи автодорог и крупных источников выбросов. В перечне для каждого поста указано место нахождения, периодичность отбора проб и параметры наблюдений.

Перечень веществ для измерения на стационарных постах наблюдения устанавливается на основе сведений о составе и характере выбросов от источников загрязнения в городе и метеорологических условий рассеивания примесей. Во всех городах определяются концентрации основных загрязняющих веществ:

- твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль);
- диоксида серы;
- оксида углерода;
- диоксида азота.

Измеряются также концентрации приоритетных специфических загрязняющих веществ:

- формальдегида;
- аммиака;
- фенола;
- сероводорода;
- сероуглерода.

Основные токсикологические характеристики определяемых веществ представлены в прил. 2. При выборе приоритетного перечня специфических веществ учитываются, прежде всего, выбросы каждого вещества (данные Национального статистического комитета Республики Беларусь), размеры города, предельно допустимые концентрации, коэффициенты рассеивания. Во всех контролируемых городах определяется содержание в воздухе свинца и кадмия, в 16 городах — бенз(а)пирена, в 9 городах — летучих органических соединений. На автоматических станциях измеряются концентрации фракции твердых частиц размером до 10 микрон и приземного озона. Измерения концентраций фракции твердых частиц размером до 2,5 микрон проводятся в г. Минске и г. Жлобине.

В Республике Беларусь на стационарных постах контроль проводится по следующим видам программ:

- полная программа наблюдений — отбор проб проводится в 1, 7, 13, 19 часов;
- неполная программа — в строго регламентированное время, 3 раза в сутки, — в 7, 13, 19 часов;
- на автоматических стационарных постах измерения проводятся путем непрерывного отбора проб — суточная программа.

Программы предназначены для получения информации о разовых и среднесуточных концентрациях.

Наблюдения за состоянием атмосферного воздуха в дискретном режиме проводятся ежедневно в рабочие дни (пробы воздуха отбираются техником-химиком в поглотительные приборы или на аэрозольные фильтры в течение 20 минут и доставляются в лабораторию, где проводится последующий химический анализ). С автоматических станций информация в режиме онлайн поступает в Белгидромет. Качество воздуха определяется по данным нескольких тысяч измерений в год.

Сбор, хранение, обобщение, анализ и предоставление информации, полученной в результате проведения мониторинга атмосферного воздуха, осуществляет информационно-аналитический центр мониторинга атмосферного воздуха.

МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА МАРШРУТНЫХ ПОСТАХ

Маршрутный пост предназначен для регулярного отбора проб воздуха, когда невозможно (нецелесообразно) установить стационарный пост или необходимо более детально изучить состояние загрязнения воздуха в отдельных районах, например в новых жилых районах. Наблюдения на маршрутных постах проводятся с помощью передвижной лаборатории, которая оснащена необходимым оборудованием и приборами (рис. 6).



Рис. 6. Маршрутный пост наблюдения: а — внешний вид; б, в — внутренний вид

Маршрутные посты также устанавливаются в заранее выбранных точках. Одна машина за рабочий день объезжает 4–5 точек. Порядок объезда автомашиной выбранных маршрутных постов должен быть одним и тем же, чтобы обеспечить определение концентраций примесей в одно и то же время.

В г. Минске организовано 40 маршрутных постов государственным учреждением «Минский городской центр гигиены и эпидемиологии» (рис. 7).

Маршрутные посты размещаются в местах, выбранных на основе обязательного предварительного исследования загрязнения воздушной среды города промышленными выбросами, выбросами автотранспорта, другими источниками и изучения метеорологических условий рассеивания примесей путем эпизодических наблюдений. Посты необходимо устанавливать в первую очередь в тех жилых районах, где возможны наибольшие средние уровни загрязнения, затем в административном центре населенного пункта и в жилых районах с различными типами застройки, а также в парках, зонах отдыха. К числу наиболее загрязненных районов относятся зоны наибольших максимальных разовых и среднесуточных концентраций, создаваемые выбросами промышленных предприятий, а также магистрали автотранспорта.

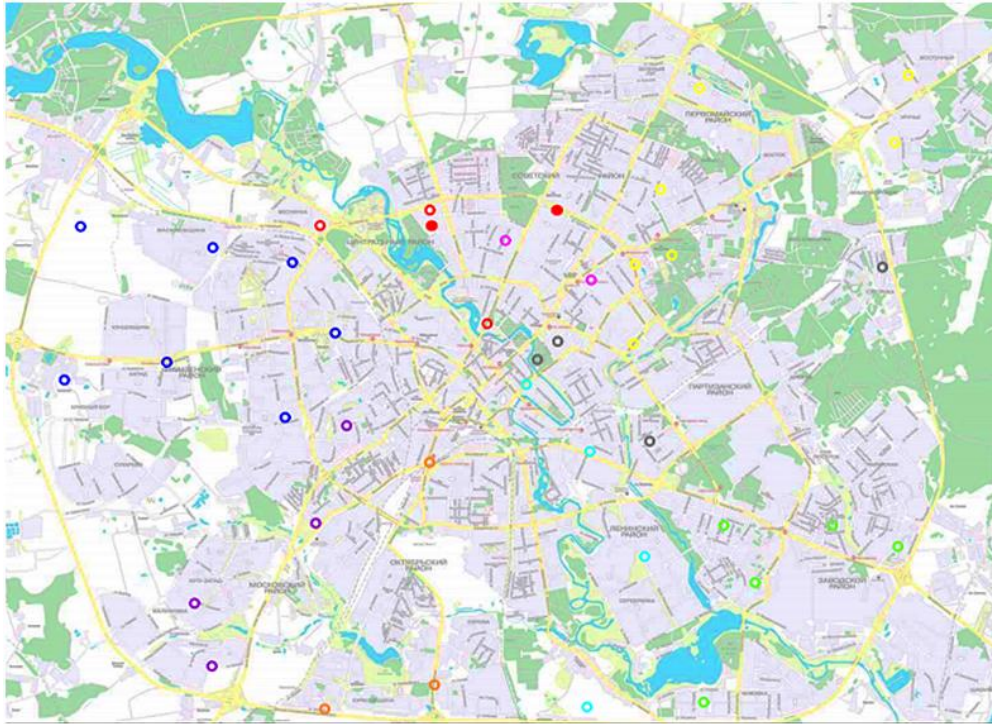


Рис. 7. Схема размещения маршрутных пунктов мониторинга атмосферного воздуха в г. Минске

В атмосферный воздух города поступает большое количество различных вредных веществ. Определяются вещества, которые выбрасываются предприятиями города, и оценивается возможность превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) этих веществ. В результате составляется список веществ, подлежащих контролю в первую очередь. На маршрутных постах проводятся наблюдения за содержанием специфических примесей приоритетного списка, характерных для близлежащих источников выбросов. Перечень химических веществ включает:

- акролеин;
- бензол;
- 1,3-бутадиен;
- взвешенные вещества;
- диоксид серы;
- диоксид азота;
- оксид углерода;
- фенол;
- ксилол;
- формальдегид (с ацетилацетоном).

Учитывая многообразие веществ, находящихся в воздушной среде города, данный список позволяет сконцентрировать внимание на наиболее опасных для здоровья загрязнителях, подлежащих контролю в первую очередь.

Наблюдения на маршрутных постах проводятся:

- по полной программе;

– неполной или сокращенной программе.

Для маршрутных постов разрешается смещение сроков наблюдений на 1 ч в обе стороны от стандартных сроков. Продолжительность отбора проб воздуха на маршрутных постах для определения разовых концентраций примесей составляет 20–30 минут. Далее пробы воздуха доставляются в санитарно-гигиеническую лабораторию государственного учреждения «Минский городской центр гигиены и эпидемиологии», где осуществляется химическое исследование проб воздуха, потом данные поступают в отделение оценки риска для их дальнейшего анализа.

ПРОВЕДЕНИЕ ПОДФАКЕЛЬНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

Передвижной (подфакельный) пост предназначен для отбора проб под дымовым (газовым) факелом с целью выявления зоны влияния данного источника промышленных выбросов. Наблюдения под факелом предприятия проводятся также с помощью оборудованной автомашины.

Подфакельные посты представляют собой точки, расположенные на фиксированных расстояниях от источника. Они перемещаются в соответствии с направлением факела обследуемого источника выбросов.

Для определения максимальных значений концентрации загрязняющих веществ, которые создаются при направленных выбросах от предприятий на тот или иной район города, а также размера зоны распространения примесей от данного предприятия, организуются подфакельные наблюдения, т. е. измерения концентраций примесей под осью факела выбросов из труб промышленных предприятий (рис. 8).

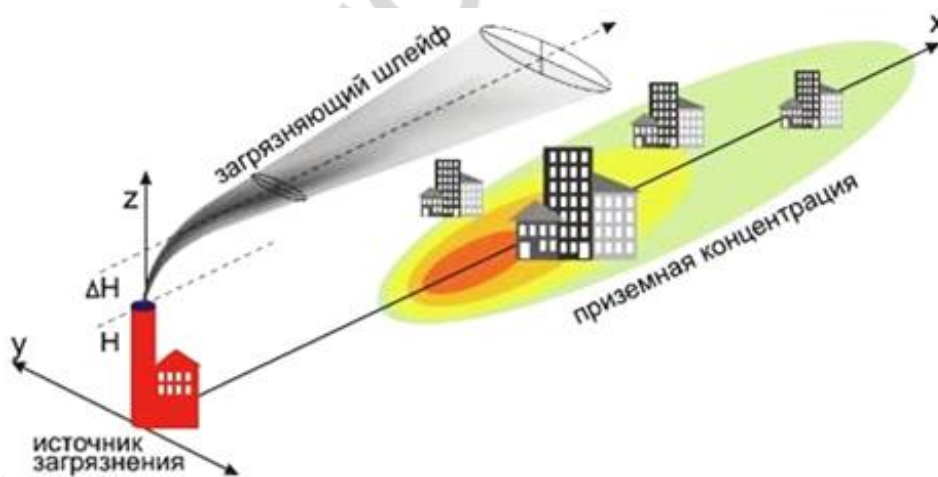


Рис. 8. Направление распространения выбросов от предприятия

Местоположение точек, в которых производится отбор проб воздуха для определения концентраций вредных веществ, меняется в зависимости от направления факела.

Подфакельные наблюдения проводятся в районе отдельно стоящего источника выбросов или группы источников как на территории города, так и за его пределами. Для проведения наблюдений, перевозки аппаратуры, с помо-

щью которой осуществляется отбор проб воздуха, источников питания организуется специальный транспорт. За рабочую смену (8 ч) на одной машине можно провести наблюдения в 8–10 точках.

Отбор проб при подфакельных наблюдениях проводится на расстояниях 0,5; 1; 2; 3; 4; 6; 8; 10; 15 и 30 км от границы санитарно-защитной зоны и конкретного источника загрязнения с подветренной стороны от него. За пределами санитарно-защитной зоны общее количество мест наблюдений устанавливается с учетом мощности источника и технической возможности проведения измерений. Данные наблюдений на близких расстояниях от источника (0,5 км) характеризуют загрязнение атмосферы низкими источниками и неорганизованными выбросами, а на дальних — сумму от низких, неорганизованных и высоких выбросов. Расстояние между точками зависит от ширины факела: по мере удаления от источника выброса оно увеличивается и может колебаться от 50 до 300–400 м. Проведение отбора проб в зоне влияния факела предприятия на разных расстояниях от источника дает возможность проследить изменение концентраций вдоль факела и получить более достоверные данные.

Более часто следует проводить наблюдения на расстояниях 10–40 средних высот труб от источника, где особенно велика вероятность появления максимума концентраций. Наблюдения проводятся за специфическими веществами, характерными для данного предприятия.

При выполнении подфакельных наблюдений наиболее существенной частью работы является установление направления факела и выбор точек отбора проб. Направление факела определяется по визуальным наблюдениям за очертаниями дыма. Если дымовое облако отсутствует, то направление факела определяется по направлению ветра на высоте выброса, по запаху вредных веществ, характерных для обследуемого источника, и по видимым факелам близлежащих источников.

Отбор проб воздуха под факелом осуществляется на высоте 1,5–3,5 м от поверхности земли в соответствии с методикой, применяемой при наблюдениях на стационарном посту. Подфакельные наблюдения следует выполнять в сроки проведения измерений на стационарных и маршрутных постах и дополнительно в другие сроки, чтобы изучить распределение максимальных концентраций в различные часы суток.

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Гигиеническая оценка атмосферного воздуха проводится в соответствии с действующими техническими нормативными и нормативными правовыми актами и включает в себя следующие этапы:

1. Гигиеническая оценка по концентрациям отдельных загрязняющих веществ.

2. Гигиеническая оценка с учетом эффекта суммации вредного действия загрязняющих веществ.

3. Оценка по значениям комплексных показателей загрязнения атмосферы:

- комплексный показатель загрязнения атмосферного воздуха «Р» (показатель «Р»);
- комплексный индекс загрязнения атмосферного воздуха (КИЗА);
- индекс качества атмосферного воздуха (air quality index — AQI).

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПО КОНЦЕНТРАЦИЯМ ОТДЕЛЬНЫХ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

После определения лабораторно-инструментальными методами концентраций отдельных загрязняющих химических веществ в атмосферном воздухе проводится оценка полученных значений в соответствии с действующими гигиеническими нормативами. При сравнении полученных концентраций с их гигиеническими нормативами нужно соблюдать соответствие периодов осреднения — максимально разовые концентрации сравнивать со значениями максимально разовых ПДК, среднесуточные — со среднесуточными и т. д. При этом ориентировочно безопасные уровни воздействия загрязняющих веществ в атмосферном воздухе по периоду осреднения относятся к максимально разовым концентрациям. Оценка превышения проводится по кратности (во сколько раз).

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА С УЧЕТОМ ЭФФЕКТА СУММАЦИИ ВРЕДНОГО ДЕЙСТВИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

После проведения оценки содержания отдельных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе необходимо проверить, не обладают ли они эффектом суммации в соответствии с таблицей приложения к гигиеническому нормативу «Гигиенический норматив содержания загрязняющих химических веществ в атмосферном воздухе, обладающих эффектом суммации», утвержденному постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 30.03.2015 № 33. При одновременном содержании в атмосферном воздухе нескольких загрязняющих веществ, обладающих эффектом суммации, сумма отношений фактических концентраций каждого из них в воздухе к их ПДК не должна превышать единицы:

$$\frac{\hat{E}_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{\hat{E}_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{\hat{E}_n}{\text{ПДК}_n} \leq 1,$$

где $K, K_1 \dots K_n$ — концентрации загрязняющих веществ, обладающих эффектом суммации, $\text{мкг}/\text{м}^3$; ПДК, ПДК₁...ПДК_n — значения гигиенических нормативов загрязняющих веществ, обладающих эффектом суммации, $\text{мкг}/\text{м}^3$.

Оценка совместного содержания загрязняющих химических веществ в атмосферном воздухе с учетом эффектов суммации проводится только в том случае, если в составе загрязнения присутствуют все вещества, входящие в группу суммации. Если отсутствует хотя бы одно вещество, то считается, что группа суммации не сложилась, и оценка не проводится.

ОЦЕНКА ПО ЗНАЧЕНИЯМ КОМПЛЕКСНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

Влияние загрязнения атмосферного воздуха на состояние здоровья населения не вызывает сомнений. На сегодня накоплен достаточно большой объем данных, свидетельствующих о том, что загрязнение атмосферного воздуха вносит вклад в формирование заболеваемости различными болезнями.

Исследования влияния загрязнения атмосферного воздуха на заболеваемость населения могут проводиться с использованием комплексных показателей загрязнения атмосферы.

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ «Р»

Гигиеническая оценка степени загрязнения атмосферного воздуха при одновременном присутствии нескольких загрязнителей проводится по величине показателя «Р», который учитывает кратность превышения ПДК, класс опасности вещества, количество совместно присутствующих химических веществ в атмосферном воздухе.

Показатель «Р» принимает атмосферный воздух за динамическую среду с определенным общим уровнем загрязнения, который оказывает разностороннее влияние на состояние здоровья населения, что позволяет не изучать в отдельности процессы воздействия каждого из загрязнителей. Этот метод учитывает характер **комбинированного действия** загрязняющих веществ по типу неполной суммации.

При длительном поступлении загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в организм человека учитываются синергический эффект, ингибирующий эффект, независимое действие.

Расчет комплексного показателя «Р» проводится по формуле:

$$P_i = \sum_{i=1}^n K_i^2,$$

где P_i — суммарный показатель загрязнения; K_i — «нормированные» по ПДК вещества 1, 2, 4-го классов опасности, «приведенные» к таковой биологически эквивалентного 3-го класса опасности по коэффициентам изоэффективности.

Алгоритм расчета:

1. Если отсутствуют фактические концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе длительного периода осреднения, то используются ориентировочные соотношения между максимальной разовой, среднесуточной, среднегодовой концентрациями как 10 : 4 : 1.

2. «Приведение» (путем умножения фактической концентрации на коэффициент) нормированных по ПДК концентраций веществ различных классов опасности к 3-му классу опасности по следующим коэффициентам изоэффективности:

- 1-й класс — 2;
- 2-й класс — 1,5;
- 3-й класс — 1;
- 4-й класс — 0,8.

3. «Приведенные» к 3-му классу нормированные по ПДК концентрации веществ возводятся в квадрат, все суммируются, извлекается корень.

4. Гигиеническая оценка степени загрязнения атмосферного воздуха комплексом загрязняющих веществ проводится в соответствии с табл. 1, 2. Фактическое загрязнение атмосферного воздуха населенных мест оценивается в зависимости от величины показателя «Р» и количества совместно присутствующих загрязнителей в атмосферном воздухе по пяти степеням:

- I — допустимая;
- II — слабая;
- III — умеренная;
- IV — сильная;
- V — опасная.

Первая степень является безопасной для здоровья населения, при загрязнении II–V степени частота неблагоприятных эффектов возрастает с увеличением степени загрязнения атмосферы.

5. Гигиеническая оценка степени загрязнения атмосферного воздуха и популяционного здоровья населения проводится согласно эколого-эпидемиологической шкале риска, представленной в табл. 3.

Таблица 1

Гигиеническая оценка степени загрязнения атмосферного воздуха комплексом загрязняющих веществ по максимально разовым концентрациям

Степень загрязнения атмосферного воздуха	Величина комплексного показателя «Р» при числе загрязнителей атмосферы			
	2–3	4–9	10–20	21 и более
I — допустимая	До 1,6	До 3	До 5	До 7,1
II — слабая	1,7–3,2	3,1–4,8	5,1–6,4	7,2–8
III — умеренная	3,3–6,4	4,9–9,6	6,5–12,8	8,1–16
IV — сильная	6,5–12,8	9,7–19,2	12,9–25,6	16,1–32
V — опасная	12,9 и выше	19,3 и выше	25,7 и выше	32,1 и выше

Таблица 2

Гигиеническая оценка степени загрязнения атмосферного воздуха комплексом загрязняющих веществ по среднесуточным концентрациям

Степень загрязнения атмосферного воздуха	Величина комплексного показателя «Р» при числе загрязнителей атмосферы			
	2–3	4–9	10–20	21 и более
I — допустимая	До 1	До 1,9	До 3,1	До 4,4
II — слабая	1,1–2	2–3	3,2–4	4,5–5
III — умеренная	2,1–4	3,1–6	4,1–8	5,1–10
IV — сильная	4,1–8	6,1–12	8,1–16	10,1–20
V — опасная	8,1 и выше	12,1 и выше	16,1 и выше	20,1 и выше

Таблица 3

Градации популяционного здоровья и уровней риска в зависимости от степени загрязнения атмосферного воздуха

Степень загрязнения атмосферного воздуха	Уровень риска	Градации популяционного здоровья	Приоритетность действий
I — допустимая	1 : 10 000 000 (10^{-7} ; E-07), приемлемый уровень риска	Адаптация (фоновый уровень заболеваемости)	Низкая приоритетность. Действующая система управления риском. Дополнительные меры не требуется
II — слабая	1 : 1 000 000 (10^{-6} ; E-06), приемлемый уровень риска	Компенсация/резистентность (фоновый уровень заболеваемости)	Низкая приоритетность. Действующая система управления риском. Дополнительные меры не требуется
III — умеренная	1 : 100 000 (10^{-5} ; E-05), риск считается достаточно высоким	Напряжение адаптации (достоверное превышение фонового уровня заболеваемости)	Средняя приоритетность. Идентификация опасности и принятие решений о снижении уровней риска
IV — сильная	1 : 10 000 (10^{-4} ; E-04), риск оценивается как неприемлемый	Перенапряжение адаптации (достоверное превышение фонового и высшей границы фонового уровня заболеваемости)	Высокая приоритетность. Идентификация опасности, исследования по оценке риска для здоровья и одновременное осуществление экстренных мер по снижению риска
V — опасная	1 : 1000 (10^{-3} ; E-03), риск оценивается как недопустимый	Срыв адаптации (превышение уровня заболеваемости в несколько раз)	Высокая приоритетность. Срочное принятие комплекса экстренных мер по снижению риска

При первой (допустимой) степени загрязнения атмосферного воздуха уровень риска будет приемлемым (10^{-7}) — количество онкологических заболеваний будет составлять 1 дополнительный случай рака в популяции 1 млн

человек, будет наблюдаться фоновый уровень заболеваемости, адаптация, приоритетность действий низкая, действующая система управления риском не требует дополнительных мер по снижению.

КОМПЛЕКСНЫЙ ИНДЕКС ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Еще одним из показателей гигиенической оценки качества атмосферного воздуха является КИЗА.

КИЗА — это количественная характеристика уровня загрязнения атмосферы, создаваемая несколькими химическими веществами, присутствующими в атмосфере города. КИЗА позволяет учитывать несколько значений разных концентраций примесей, измеренных в городе, и представить интегральный уровень загрязнения воздуха в городе одним числом.

КИЗА может быть рассчитан по максимально разовым, среднесуточным и по среднегодовым значениям концентраций вредных примесей. При расчете комплексного показателя загрязнения атмосферы, как правило, используют данные по основным 5 веществам, которые вносят максимальный вклад в уровень загрязнения атмосферного воздуха на рассматриваемой территории.

КИЗА может применяться для установления взаимосвязей между изменением состояния атмосферного воздуха и состояния здоровья населения на исследуемой территории.

Расчет КИЗА проводится по формуле:

$$\text{КИЗА} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{C_i}{\text{ПДК}_i} \right) K_i,$$

где C_i — концентрация i -го вещества; ПДК_i — предельно допустимая концентрация соответствующего периода осреднения; K_i — безразмерный коэффициент, позволяющий привести степень загрязнения воздуха i -м веществом к степени загрязнения воздуха диоксидом серы.

Алгоритм расчета:

1. Если отсутствуют фактические среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, то используются ориентировочные соотношения между максимальной разовой, среднесуточной, среднегодовой концентрациями как 10 : 4 : 1.

2. Рассчитываются отношения фактических концентраций к ПДК каждого вещества, далее приводится (путем возведения в степень, равную значению поправочного коэффициента фактической концентрации) к степени загрязнения воздуха диоксидом серы. Значения коэффициентов равны:

- 1-й класс — 1,7;
- 2-й класс — 1,3;
- 3-й класс — 1;
- 4-й класс — 0,9.

3. Из всех представленных химических веществ на рассматриваемой территории определяют 5 основных, которые вносят максимальный вклад в уровень загрязнения атмосферного воздуха. Для этого отбирают 5 веществ, имеющих максимальные значения приведенных концентраций.

4. Для получения степени загрязнения атмосферного воздуха 5 приоритетными веществами (КИЗА₅) суммируются полученные концентрации 5 ведущих веществ. Для получения КИЗА суммируются приведенные концентрации всех веществ, входящих в состав загрязнения.

5. Гигиеническая оценка КИЗА₅ оценивается в соответствии с градацией по табл. 4.

Таблица 4

Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха

КИЗА	Уровень загрязнения атмосферного воздуха
≤ 5	Низкий
$6 < \text{КИЗА} \leq 8$	Средний
$9 \leq \text{КИЗА} < 15$	Значительно выше среднего

На основе этих расчетов могут устанавливаться категории низкого, среднего и значительно выше среднего уровней загрязнения воздуха.

AQI

Среди комплексных показателей оценки качества атмосферного воздуха в странах Европы, Америки и Азии наиболее распространенным является индекс качества атмосферы AQI. Это комплексный показатель, который оценивает степень загрязнения атмосферного воздуха основными загрязнителями: диоксид азота, диоксид серы, тропосферный озон, твердые частицы размером менее 10 мкм (твердые частицы размером менее 2,5 мкм), монооксид углерода — и позволяет интерпретировать полученный результат с точки зрения возможных эффектов со стороны здоровья популяции. AQI оценивает ежедневное состояние атмосферы, поэтому для расчета принимаются концентрации, полученные в результате 1-, 8- или 24-часового измерения концентрации. AQI рассчитывается отдельно для каждого из указанных веществ и наибольшее получившееся значение AQI принимается за значение данного индекса для характеристики комплексного загрязнения всеми пятью загрязнителями.

AQI представляет текущее загрязнение атмосферы комплексным показателем и позволяет прогнозировать эффекты со стороны здоровья. Однако он учитывает только 6 загрязнителей, определяется по значению максимальной концентрации одного из данных веществ без учета эффектов взаимодействия их между собой и совместного действия на организм. В большинстве случаев он определяется по максимальным разовым или среднесуточным концентрациям и характеризует эффекты острого воздействия.

Оценочная шкала значений AQI и возможные эффекты со стороны здоровья приведены в табл. 5.

Таблица 5

Оценочная шкала значений AQI

Оценка загрязнения	Значение AQI	Рекомендации	
		Для групп риска (дети и пожилые, люди с хроническими заболеваниями дыхательной и сердечно-сосудистой систем)	Для всей популяции
Низкое	1–3	—	—
Умеренное	4–6	Сокращение/перенос занятий на открытом воздухе при наличии кашля, симптомов раздражения слизистых	Нет необходимости менять привычные занятия на свежем воздухе, если отсутствуют кашель и симптомы раздражения слизистых
Высокое	7–10	Сокращение/перенос занятий на открытом воздухе	Сокращение/перенос занятий на открытом воздухе при наличии кашля, симптомов раздражения слизистых
Очень высокое	Выше 10	Исключение активной деятельности на открытом воздухе	Сокращение/перенос занятий на открытом воздухе, особенно при наличии кашля, симптомов раздражения слизистых

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

Задание 1

Результаты лабораторных исследований качества атмосферного воздуха по данным стационарного поста N приведены в табл. 6.

Таблица 6

Загрязняющие вещества	Концентрации веществ, мкг/м ³				
	2016	2017	2018	2019	2020
Диоксид серы	2,51	2,48	2,31	2,27	2,14
Оксид углерода	190,24	187,35	184,36	173,11	168,84
Диоксид азота	29,35	27,05	25,21	23,01	21,03
Оксид азота	17,64	12,18	11,09	9,32	7,58
Бенз(а)пирен, нг/м ³	0,9	0,61	0,48	0,21	0,1
Бензол	0,49	0,42	0,4	0,34	0,28
Толуол	3,91	3,27	2,69	2,4	1,4
Твердые частицы (PM-10)	22,2	22	21,36	20,95	20,03
Приземный озон	52,36	50,24	48,03	46,35	43,13
Ксилол	1,3	1,28	1,24	1,16	0,8

Дайте гигиеническую оценку степени загрязнения атмосферного воздуха по значениям концентраций загрязняющих веществ с учетом эффектов суммации, а также по комплексным показателям загрязнения атмосферного воздуха и оценку популяционного здоровья населения, если:

а) в таблице представлены значения средних концентраций из максимально-разовых, мкг/м³;

б) в таблице представлены среднегодовые концентрации веществ, мкг/м³.

ЗАДАНИЕ 2

Результаты лабораторных исследований качества атмосферного воздуха по данным маршрутного поста R приведены в табл. 7.

Таблица 7

Загрязняющие вещества	Концентрации веществ, мкг/м ³				
	2016	2017	2018	2019	2020
Диоксид азота	52	53,81	55,14	57,67	61,32
Акролеин	3,23	3,44	3,87	4,01	4,16
Бензол	0	0	0,01	0,01	0,02
Ксилол	0,09	0,11	0,14	0,17	0,18
Углерода оксид	942,88	953,15	964,32	976,74	1001,58
Фенол	4,62	4,77	4,86	4,98	5,02
Диоксид серы	11,32	11,65	11,97	12,08	12,42
Твердые частицы	34,36	34,65	41,05	42,36	44,01
1,3-бутадиен	36,24	36,54	36,84	36,94	37,12
Формальдегид (с ацетилацетоном)	52	52,62	52,87	53,04	53,21

Дайте гигиеническую оценку загрязнению атмосферного воздуха по значениям концентраций загрязняющих веществ с учетом эффектов суммации, а также по комплексным показателям загрязнения атмосферного воздуха и оценку популяционного здоровья населения, если:

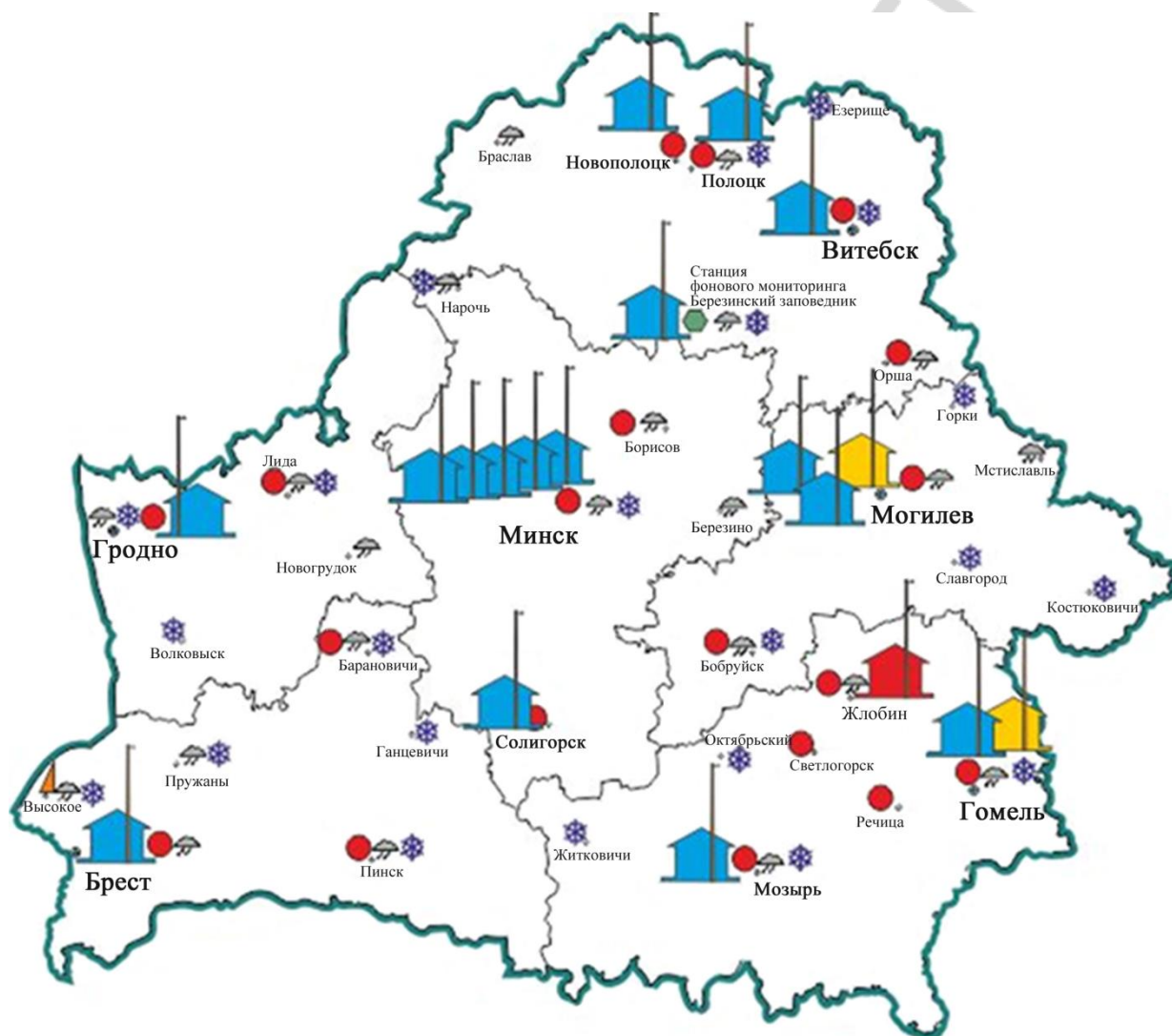
а) в таблице представлены значения средних концентраций из максимально-разовых, мкг/м³;

б) в таблице представлены среднегодовые концентрации веществ, мкг/м³.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Коммунальная гигиена* : учеб. : в 2 ч. / под ред. В. Т. Мазаева. Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2006. 336 с.
2. *Коммунальная гигиена* : учебник / под ред. Е. И. Гончарук. Киев : Здоров'я, 2006. 792 с.
3. Об охране атмосферного воздуха [Электронный ресурс] : Закон Респ. Беларусь от 16 декабря 2008 г. № 2–3. Режим доступа : <https://kodeksy-by.com>. Дата доступа : 20.02.2021.
4. *О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения* [Электронный ресурс] : Закон Респ. Беларусь от 7 января 2012 г. № 340-З. Режим доступа : <https://kodeksy-by.com>. Дата доступа : 20.02.2021.
5. *Руководство по контролю загрязнения атмосферы* [Электронный ресурс] : РД 52.04.186-89 / Гос. ком. СССР по гидрометеорологии, М-во здравоохранения СССР. Москва, 1991. Режим доступа : http://www.infosait.ru/norma_doc/44/44486/index.htm. Дата доступа : 20.02.2021.
6. *Методика оценки риска здоровью населения факторов среды обитания* [Электронный ресурс] : инструкция по применению : утв. зам. Министра здравоохранения Респ. Беларусь, 8 июня 2012 г., № 025-1211 / В. П. Филонов [и др.] ; Респ. науч.-практ. центр гигиены М-ва здравоохранения Респ. Беларусь. Минск, 2012. Режим доступа : http://www.rspch.by/Docs/instr_025-1211.rar. Дата доступа : 13.11.2020.
7. *Нормативы предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе* [Электронный ресурс] : прил. 1 к постановлению М-ва здравоохранения Респ. Беларусь, 8 ноя. 2016 г., № 113. Нормативы ориентировочно безопасных уровней воздействия загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест массового отдыха населения ; прил. 2 к постановлению М-ва здравоохранения Респ. Беларусь, 8 ноября 2016 г., № 113 // М-во здравоохранения Респ. Беларусь. Режим доступа : <http://minzdrav.gov.by>. Дата доступа : 29.01.2021.
8. *Гигиенический норматив содержания загрязняющих химических веществ в атмосферном воздухе, обладающих эффектом суммации* [Электронный ресурс] : утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь, 30 марта 2015 г., № 33 // М-во здравоохранения Респ. Беларусь. Режим доступа : <http://minzdrav.gov.by>. Дата доступа : 29.01.2021.

СХЕМА РАЗМЕЩЕНИЯ ПУНКТОВ МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ



Условные обозначения

- | | |
|---|--|
|  Пункты отбора проб снежного покрова |  Автоматическая станция |
|  Пункты отбора проб атмосферных осадков |  Анализаторы измерения содержания твердых частиц фракции PM-10 |
|  Пункты отбора проб атмосферного воздуха |  Анализаторы измерения содержания твердых частиц фракции PM-2,5 |
|  Станция фонового мониторинга | |
|  Станция трансграничного переноса | |

НОРМАТИВНЫЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАЕМЫХ ФАКТОРОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ РИСК ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ

Таблица 1

Нормативные критерии оцениваемых факторов, характеризующие риск для здоровья (канцерогенный механизм воздействия)

Вещество	Класс опасности	Лимитирующий показатель вредности	Фактор канцерогенного потенциала (мг/(кг · сут) ⁻¹)	Референтная концентрация при кратковременном ингаляционном воздействии ¹ (мкг/м ³)	Референтная концентрация при хроническом ингаляционном воздействии (мкг/м ³)	Критические органы/системы при кратковременном ингаляционном воздействии	Критические органы/системы при хроническом ингаляционном воздействии
Свинец и его соединения	1	Резорбтивное действие	0,042 (МАИР* — группа 2B; U.S. EPA** — B2)	1	0,3	—	Влияние на центральную нервную систему; влияние на кровеносную систему и показатели периферической крови; влияние на процессы развития организма, включая эмбриотоксическое и тератогенное действие, нарушения интеллектуального развития и способности к обучению; влияние на репродуктивную систему; влияние на эндокринную систему; влияние на почки
Бенз(а)пирен	1	Резорбтивное действие	3,9 (МАИР — группа 2A; U.S. EPA — группа B2)	—	5 нг/м ³	—	Влияние на иммунную систему; влияние на процессы развития организма, включая эмбриотоксическое и тератогенное действие, нарушения интеллектуального развития и способности к обучению

¹В качестве референтных концентраций веществ в атмосферном воздухе и ориентировочно безопасных уровней воздействия загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест массового отдыха населения, утвержденных постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 8 ноября 2016 г. № 113.

Окончание табл. 1

Класс опасности	Лимитирующая показатель вредности	Фактор канцерогенного потенциала (мг/(кг · сут) ⁻¹)	Референтная концентрация при кратковременном ингаляционном воздействии (мкг/м ³)	Референтная концентрация при хроническом ингаляционном воздействии (мкг/м ³)	Критические органы/системы при кратковременном ингаляционном воздействии	Критические органы/системы при хроническом ингаляционном воздействии	Код (№ по CAS)
2	Рефлекторно-резорбтивное действие	0,021 (МАИР — группа I; U.S. EPA — B1)	30	12	Органы дыхания; органы зрения	Органы дыхания; органы зрения; влияние на иммунную систему	0184
2	Резорбтивное действие	0,027 (МАИР — группа I; U.S. EPA — A)	100	40	Влияние на процессы развития организма, включая эмбриотоксическое и тератогенное действие, нарушения интеллектуального развития и способности к обучению; влияние на репродуктивную систему; влияние на иммунную систему	Влияние на центральную нервную систему; влияние на сердечно-сосудистую систему; влияние на кроветворную систему и показатели периферической крови; влияние на процессы развития организма, включая эмбриотоксическое и тератогенное действие, нарушения интеллектуального развития и способности к обучению; влияние на репродуктивную систему; влияние на красный костный мозг; влияние на иммунную систему	0703 (50-32-8)

* В соответствии с классификацией Международного агентства по изучению рака (МАИР) выделяются следующие группы агентов:
 1) 1-я группа — канцерогены для человека (имеются достаточно надежные эпидемиологические данные канцерогенной опасности для человека);
 2) 2-я группа:
 — 2А подгруппа — вероятные канцерогены для человека (имеются ограниченные доказательства их канцерогенной опасности для человека);

- 3) 3-я группа — не классифицируются как канцерогены для человека;
- 4) 4-я группа — наличие доказательств не канцерогенности для человека.
- ** U.S. EPA - агентство США по охране окружающей среды. В соответствии с классификацией U.S. EPA потенциальные канцерогенные агенты подразделяются на следующие группы:
- A — канцерогены для человека;
 - B1 — вероятные канцерогены для человека (ограниченные доказательства канцерогенности для человека);
 - B2 — вероятные канцерогены для человека (достаточные доказательства канцерогенности для животных и недостаточные доказательства или отсутствие данных для человека);
 - C — возможные канцерогены для человека;
 - D — не классифицируются как канцерогены для человека;
 - E — наличие доказательств отсутствия канцерогенности для человека.

Таблица 2

Нормативные критерии оцениваемых факторов, характеризующие риск для здоровья (неканцерогенные эффекты)

Класс опасности	Лимитирующий показатель вредности	Референтная концентрация при кратковременном ингаляционном воздействии (мкг/м ³)	Референтная концентрация при хроническом ингаляционном воздействии (мкг/м ³)	Критические органы/системы при кратковременном ингаляционном воздействии	Критические органы/системы при хроническом ингаляционном воздействии
3	Рефлекторно-резорбтивное действие	500	200	Влияние на органы дыхания	Влияние на органы дыхания
4	Резорбтивное действие	5000	3000	Влияние на сердечно-сосудистую систему; влияние на процессы развития организма, включая эмбриотоксическое и тератогенное действие, нарушения интеллектуального развития и способности к обучению	Влияние на сердечно-сосудистую систему; влияние на кровеносную систему и показатели периферической крови; влияние на центральную нервную систему; влияние на процессы развития организма, включая эмбриотоксическое и тератогенное действие, нарушения интеллектуального развития и способности к обучению

Код (№ по CAS)	Вещество
1325 (50-00-0)	Формальдегид
0602 (71-43-2)	Бензол
0124 (7440-43-9)	Кадмий

Продолжение табл. 2

Класс опасности	Лимитирующий показатель вредности	Референтная концентрация при кратковременном ингаляционном воздействии (мкг/м ³)	Референтная концентрация при хроническом ингаляционном воздействии (мкг/м ³)	Критические органы/системы при кратковременном ингаляционном воздействии	Критические органы/системы при хроническом ингаляционном воздействии
2	Рефлекторно-резорбтивное действие	250	100	Влияние на органы дыхания	Влияние на органы дыхания; влияние на кровяную систему и показатели периферической крови
3	Рефлекторное действие	400	240	Влияние на органы дыхания	Влияние на органы дыхания; влияние на кровяную систему и показатели периферической крови
1	Резорбтивное действие	—	5 нг/м ³	—	Влияние на иммунную систему; влияние на процессы развития организма, включая эмбриотоксическое и тератогенное действие, нарушения интеллектуального развития и способности к обучению
2	Резорбтивное действие	100	40	Влияние на процессы развития организма, включая эмбриотоксическое и тератогенное действие, нарушения интеллектуального развития и способности к обучению; влияние на иммунную систему; влияние на репродуктивную систему	Влияние на процессы развития организма, включая эмбриотоксическое и тератогенное действие, нарушения интеллектуального развития и способности к обучению; влияние на иммунную систему; влияние на репродуктивную систему; влияние на сердечно-сосудистую систему; влияние на кровяную систему и показатели периферической крови; влияние на центральную нервную систему; влияние на красный костный мозг

Код (№ по CAS)	Вещество
0330 (7446-09-5)	Сера диоксид
0337 (630-08-0)	Углерода оксид (оксид углерода, угарный газ)

Продолжение табл. 2

Лимитирующая показатель вредности	Референтная концентрация при кратковременном ингаляционном воздействии (мкг/м ³)	Референтная концентрация при хроническом ингаляционном воздействии (мкг/м ³)	Критические органы/системы при кратковременном ингаляционном воздействии	Критические органы/системы при хроническом ингаляционном воздействии	Код (№ по CAS)	Вещество
Рефлекторное действие	600	300	Влияние на центральную нервную систему; влияние на органы дыхания; влияние на органы зрения	Влияние на центральную нервную систему; влияние на процессы развития организма, включая эмбриотоксическое и тератогенное действие, нарушения интеллектуального развития и способности к обучению; влияние на органы дыхания	0301 (10102-44-0)	Азота (IV) оксид (азота диоксид)
Рефлекторное действие	200	100	Влияние на центральную нервную систему; влияние на органы дыхания; влияние на органы зрения	Влияние на центральную нервную систему; влияние на органы дыхания; влияние на органы зрения	0304 (10102-43-9)	Азота (II) оксид (азота оксид)
Резорбтивное действие	300	150	Влияние на органы дыхания	Влияние на органы дыхания	0703 (50-32-8)	Бенз(а)пирен
Рефлекторно-резорбтивное действие	10	7	Влияние на органы дыхания; влияние на органы зрения	Влияние на сердечно-сосудистую систему; влияние на центральную нервную систему; влияние на печень, включая индукцию микросомальных ферментов; влияние на почки	0602 (71-43-2)	Бензол
Рефлекторно-резорбтивное действие	200	—	Влияние на органы дыхания; влияние на органы зрения	Влияние на органы дыхания		
Рефлекторно-резорбтивное действие	30	12	Влияние на органы дыхания; влияние на органы зрения	Влияние на органы дыхания; влияние на иммунную систему		

Окончание табл. 2

Лимитирующий показатель вредности	Референтная концентрация при кратковременном ингаляционном воздействии (мкг/м ³)	Референтная концентрация при хроническом ингаляционном воздействии (мкг/м ³)	Критические органы/системы при кратковременном ингаляционном воздействии	Критические органы/системы при хроническом ингаляционном воздействии	Код (№ по CAS)	Вещество	Класс опасности
Резорбтивное действие	1	0,3	—	Влияние на центральную нервную систему; влияние на кровеносную систему и показатели периферической крови; влияние на процессы развития организма, включая эмбриотоксическое и тератогенное действие, нарушения интеллектуального развития и способности к обучению; влияние на репродуктивную систему; влияние на эндокринную систему; влияние на почки	0621 (108-88-3)	Толуол	3
Резорбтивное действие	150	50	Влияние на органы дыхания; влияние на системные эффекты	Влияние на органы дыхания; влияние на сердечно-сосудистую систему; влияние на процессы развития организма, включая эмбриотоксическое и тератогенное действие, нарушения интеллектуального развития и способности к обучению	0616	Ксилолы (смесь изомеров о-, м-, п-ксилол)	3
Резорбтивное действие	65	25	Влияние на органы дыхания; влияние на системные эффекты	Влияние на органы дыхания	2902	Твердые частицы	3
Резорбтивное действие	160 (1 ч)	120 (8 ч); 90 (24 ч)	—	—	1071 (108-95-2)	Фенол	2
Резорбтивное действие	3	1	—	Влияние на органы дыхания; влияние на почки; влияние на эндокринную систему; рак	0303 (7664-41-7)	Аммиак	4
Резорбтивное действие	—	—	—	—	1325 (50-00-0)	Формальдегид	2

Класс опасности	1	3	3	1	1
Вещество	Свинец и его соединения	Твердые частицы (PM-10)	Твердые частицы (PM-2,5)	Озон	Кадмий
Код (№ по CAS)	0184	0008	0010	0326 (10028-15-6)	0124 (7440-43-9)

ОГЛАВЛЕНИЕ

Мотивационная характеристика темы.....	4
Основные термины и определения	6
Загрязнение атмосферного воздуха	7
Государственный санитарный надзор	9
Система органов и учреждений Министерства здравоохранения.....	10
Организация и проведение государственного санитарного надзора.....	11
Организация мониторинга за качеством атмосферного воздуха.....	13
Общие требования к мониторингу.....	13
Мониторинг качества атмосферного воздуха на стационарных постах	15
Мониторинг качества атмосферного воздуха на маршрутных постах	18
Проведение подфакельных наблюдений.....	20
Гигиеническая оценка атмосферного воздуха.....	21
Гигиеническая оценка по концентрациям отдельных загрязняющих веществ.....	22
Гигиеническая оценка с учетом эффекта суммации вредного действия загрязняющих веществ.....	22
Оценка по значениям комплексных показателей загрязнения атмосферы.....	22
Комплексный показатель «Р».....	23
Комплексный индекс загрязнения атмосферного воздуха	26
AQI.....	27
Задания для самоконтроля	28

Список использованной литературы	30
Приложение 1	31
Приложение 2	31

Уче ние

Гиндюк Лариса Леонидовна
Держинская Надежда Андреевна
Гиндюк Андрей Владимирович

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ САНИТАРНЫЙ НАДЗОР В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск И. П. Семёнов
Старший корректор А. В. Царь
Компьютерная вёрстка С. Г. Михейчик

Подписано в печать 03.08.21. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Хероx office».
Ризография. Гарнитура «Times».
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 2,1. Тираж 58 экз. Заказ 388.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный медицинский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/187 от 18.02.2014.
Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.

Репозиторий БГМУ

Репозиторий БГМУ