

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ

Н.А. Толкачёва, И.П. Семенов

Белорусский государственный медицинский университет

Атмосфера является одной из важнейших составляющей окружающей среды и может оказывать значительное влияние на флору и фауну, состояние здоровья и качество жизни людей. Также не стоит забывать о том, что химические вещества, находясь в атмосфере в концентрациях, приближенных к гигиеническому нормативу при комбинированном воздействии могут оказывать более значительное повреждающее действие, чем при изолированном воздействии. Кроме этого, под влиянием естественных факторов и процессов трансформации в атмосфере могут обнаруживаться вещества, гигиенические нормативы для которых не разработаны вовсе. Таким образом, гигиеническая оценка влияния химических загрязнителей в атмосферном воздухе на состояние здоровья населения складывается из многих компонентов. При этом недостаточно контролировать лишь соблюдение значений гигиенических нормативов, разработанных для каждого отдельного вещества.

Цель работы — оценка степени загрязнения атмосферного воздуха населенных мест республики.

Задачи: изучить данные о содержании химических веществ в атмосферном воздухе населенных мест; провести сравнительную характеристику методов оценки многокомпонентного химического загрязнения атмосферного воздуха; установить степень загрязнения атмосферного воздуха населенных мест.

Материал и методы. Расчетные концентрации от выбросов 285 предприятий в приземном слое атмосферы на границе санитарной защитной зоны и на территории близлежащей жилой застройки и фоновые значения концентраций загрязняющих химических веществ за период с 2011 по 2013 гг. Методы: статистический, системный анализ, математическое моделирование.

Результаты и их обсуждение. Среди основных методов оценки комплексного загрязнения атмосферы можно выделить: 1. Гигиеническая оценка степени опасности загрязнения атмосферного воздуха по комплексному показателю «Р», который учитывает характер комбинированного действия загрязняющих веществ по типу неполной суммации. Данный показатель является относительным, т. к. при длительном поступлении атмосферных загрязнений в организм человека характер их комбинированного действия в большинстве случаев остается пока неизвестным. 2. Индекс загрязнения атмосферы. Это комплексный индекс загрязнения атмосферы, который позволяет учитывать несколько значений разных концентраций примесей, измеренных в городе, и представить интегральный уровень загрязнения воздуха в городе за год одним числом. Данный индекс может быть показателем хронического воздействия загрязнения воздуха города на здоровье населения. 3. Расчет по формуле Аверьянова — при совместном присутствии в атмосферном воздухе нескольких загрязняющих веществ, обладающих суммацией действия, при этом сумма их концентраций не должна превышать единицы. 4. Определение коэффициента комбинированного действия химических веществ. При данном методе экспериментально устанавливается значение коэффициента (т. е. суммы соотношений фактических концентраций веществ к их ПДК) для определенных веществ в смеси.

Однако при одних и тех же условиях каждый из этих методов дает разные результаты, что сопровождается противоречивыми выводами и, следовательно, рекомендациями по проведению мероприятий по защите здоровья населения. Все известные в настоящее время способы определения степени загрязнения атмосферного воздуха можно разделить на две группы: методы измерения фактических концентраций загрязняющих химических веществ в атмосфере воздухе и расчетные методы путем математического моделирования рассеивания данных веществ от источников в атмосферном воздухе. Использование методов измерения содержания вредных веществ ограничено наличием аттестованных методов лабораторного контроля, наличием аккредитованных лабораторий, значительными материальными затратами, связанными с проведением самих измерений. На практике это приводит к неполной оценке фактического загрязнения атмосферного воздуха. В программе мониторинга состояния атмосферного воздуха Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь ведется контроль за содержанием 16 загрязняющих химических веществ, в то время как фактически в атмосфере промышленно развитых населенных пунктов их количество может достигать несколько сотен веществ [5]. Для проведения настоящего исследования был выбран комплексный показатель «Р» как показатель, наиболее достоверно отражающий характер взаимодействия веществ в атмосфере по типу неполной суммации. Расчеты рассеивания веществ в атмосфере были выполнены по ОНД-86 «Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий» с учетом фона. Проведен анализ результатов расчетов рассеивания выполненных в 119 промышленно развитых населенных пунктах Республики Беларусь от 285 предприятий за период с 2011 по 2013 гг. В расчетах были учтены выбросы от известных мобильных источников и данные о фоновых концентрациях, основанных на данных пятилетнего наблюдения на ближайших постах мониторинга. Выборка была сформирована случайным образом. Результаты распределения указанных предприятий по отраслям промышленности и по областям представлены в таблицах 1, 2:

Таблица 1

Распределение предприятий в выборке по отраслям промышленности

Отрасль*	Абсолютные значения	%
Транспорт и связь, представление коммунальных, социальных и персональных услуг, торговля и ремонт автомобилей, бытовых изделий и предметов личного пользования	61	21,40
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	60	21,05
Производство пищевых продуктов, включая напитки	40	14,04
Химическое производство, производство резиновых и пластмассовых изделий, производство прочих неметаллических минеральных продуктов	27	9,47
Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий, производство машин и оборудования	26	9,12
Производство и распределение электроэнергии	26	9,12
Обработка древесины и производство изделий из дерева	19	6,67
Склады, причалы и места перегрузки и хранения грузов, производства фумигации судов, газовой дезинфекции, дератизации и дезинсекции	7	2,46
Текстильное и швейное производство, производство изделий из кожи и производство обуви	3	1,05
Обработка животных продуктов	3	1,05
Горнодобывающая промышленность	0	0,00
Канализационные очистные сооружения	0	0,00
ИТОГО	285	100,00

Примечание — *В соответствии с приложением Санитарных норм, правил и гигиенических нормативов «Гигиенические требования к организации санитарно-защитных зон предприятий, сооружений и иных объектов, являющихся объектами воздействия на здоровье человека и окружающую среду», утв. Постановлением МЗ РБ № 11 от 10.02.2011.

Таблица 2

Распределение предприятий в выборке по областям

Область	Абсолютные значения	%
Минская	145	50,88
Витебская	56	19,65
Могилевская	35	12,28
Гродненская	29	10,18
Гомельская	11	3,86
Брестская	9	3,16
ИТОГО	285	100,00

Анализ значения показателя Р показал, что в среднем по Республике за указанный период показатель Р на территории жилой застройки составил $1,284 \pm 2 \times 0,617$, при этом наибольшее среднее значение $1,563 \pm 2 \times 0,814$ регистрировалось в Гродненской области, наименьшее $1,1562 \pm 2 \times 0,51$ — в Минской. Показатель Р, рассчитанный для границ санитарно-защитных зон предприятий составил $1,37 \pm 2 \times 0,67$; фоновый — $0,94 \pm 2 \times 0,45$. При этом наибольшие значения показателя Р как для фоновых концентраций, так и для концентраций на границах санитарно-защитных зон были установлены в Могилевской области ($PC33 = 1,67 \pm 2 \times 0,84$; $R_{фон} = 1,24 \pm 2 \times 0,51$), наименьшие значения — в Гомельской области ($PC33 = 1,1 \pm 2 \times 0,56$; $R_{фон} = 0,7 \pm 2 \times 0,3$). По значению показателя Р была также проведена оценка степени загрязнения атмосферного воздуха. В 98,55% случаев значение показателя Р соответствовало допустимой степени загрязнения атмосферного воздуха, в 1,1% — слабой (Витебская, Минская), в 0,35% — умеренной (Гродненская). Необходимо отметить, что оценка степени загрязнения атмосферного воздуха по показателю Р зависит от числа проанализированных веществ. Поэтому при равных значениях данного показателя для различных районов, степень загрязнения атмосферного воздуха может различаться.

Заключение. Динамические процессы, происходящие в качественном и количественном составе атмосферного воздуха требуют специальных методов для оценки степени загрязнения атмосферного воздуха, так как изолированно ни результаты лабораторно-инструментальных исследований содержания химических веществ в атмосферном воздухе, ни расчетные данные о приземных концентрациях загрязняющих химических веществ не могут предоставить полную информацию о степени загрязнения атмосферного воздуха населенных мест.

При оценке воздействия загрязняющих химических веществ в атмосферном воздухе на здоровье населения показатель Р должен использоваться наряду с другими методами исследования, его дополняющими.

По результатам проведенных исследований, степень загрязнения атмосферного воздуха в промышленно развитых городах республики по показателю «Р» оценивается как допустимая в 98,55% случаев и как слабая в 1,1% случаев. При этом наибольшее среднее значение показателя Р в жилой зоне регистрируется в Гродненской области, наименьшее — в Минской. Наибольшие значения показателя Р как для фоновых концентраций, так и для концентраций на границах санитарно-защитных зон установлены в Могилевской области, наименьшие значения — в Гомельской области.

ASSESSMENT OF CHEMICAL AIR POLLUTION IN POPULATED LOCALITIES

N.A. Talkachova

Comparative analysis of different methods of integrated assessment of air pollution were conducted in this article. Index P for various territories in 119 populated localities of Republic of Belarus was calculated. Chemical emissions data from 285 objects was analyzed, background concentrations of chemicals were also taken into account. As a result, it was determined, that the biggest amount of industrial enterprises in the Republic is located in Minsk and Minsk region and most of them are connected with transport industry, agriculture and food industry. It was evaluated, that chemical atmosphere pollution in populated localities is a complex system of interaction between different pollutants, nature conditions and other factors. This requires special methods for assessing atmospheric chemical pollution to be taken into account (including instrumental studies and computational data ascertainment). Therefore index P should be used along with other methods of investigation, its complementary.

Литература

1. Применение комплексных показателей загрязнения атмосферного воздуха в целях гигиенического ранжирования территории Южного административного округа города Москвы / П.П. Анненков [и др.] // Гигиена и санитария. — 2001. — № 3. — С. 25–28.
2. Океанов, А.Е. Применение статистических методов в биомедицинских исследованиях: учеб.-метод. пособие / А.Е. Океанов, И.В. Дардынская. — Минск: МЭУ им. А.Д. Сахарова, 2011. — 82 с.
3. ОНД-86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий: утв. председ. Госком СССР по гидрометеорологии и контролю 04.08.1986 № 192. — Ленинград: Гидрометеоиздат, 1987.
4. Пинигин, М.А. Теория и практика оценки комбинированного действия химического загрязнения атмосферного воздуха / М.А. Пинигин // Гигиена и санитария. — 2001. — № 1. — С. 9–13.
5. Чеботарев, П.А. Гигиенические основы охраны здоровья населения в условиях многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха углеводородами и продуктами их трансформации: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.07 / П.А. Чеботарев; Минск. гос. мед. ин-т. — Минск, 2005. — 32 с.
6. Филонов, В.П. Эколого-эпидемиологическая оценка риска для здоровья человека качества атмосферы / В.П. Филонов, С.М. Соколов, Т.Е. Науменко. — Минск: Транстэнс, 2001. — 197 с.