

ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛИ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Шевчук Л.М., Дзержинская Н.А.

*Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье приведены материалы по обоснованию цели исследования влияния многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения в современных условиях. Проведен анализ отечественных и международных баз данных, результатов научных исследований по оценке комбинированного действия загрязняющих атмосферный воздух химических веществ. Проанализированы существующие подходы к оценке качества атмосферного воздуха с учетом многокомпонентного характера загрязнения.

Ключевые слова: многокомпонентное загрязнения атмосферного воздуха, комбинированное действие загрязняющих химических веществ, оценка качества атмосферного воздуха.

Введение. Атмосферный воздух является значимой составляющей среды обитания человека. Загрязнение атмосферного воздуха выбрасываемыми веществами за счет действия антропогенных источников ведет к увеличению химической нагрузки на организм человека, как за счет ингаляционного воздействия, так и за счет влияния через другие передающие среды (вода, почва, продукты питания). Несомненно, на индивидуальном уровне время пребывания человека на открытом воздухе в значительной мере обуславливает степень влияния атмосферного воздуха на состояние здоровья. Тем не менее, на популяционном уровне, несмотря на профессиональную и возрастную принадлежность, состояние атмосферного воздуха находится на втором месте после социо-экономических факторов в структуре экономических потерь валового внутреннего продукта развитых стран от смертности и заболеваемости населения, ассоциированных с негативным воздействием факторов среды обитания [1].

Загрязнение атмосферного воздуха является наиболее важным фактором экологического риска для здоровья населения в Европейском Регионе по данным Всемирной Организации Здравоохранения [2, 3]. Возрастание степени загрязнения атмосферного воздуха (при прочих равных условиях) проявляется увеличением заболеваемости населения острыми респираторными инфекциями на 6-7% за счёт неспецифического влияния. При этом воздействию атмосферных загрязнений подвергаются крупные контингенты населения городов, где загрязнение атмосферного воздуха характеризуется многокомпонентным и

динамичным составом [4, 5]. Количество химических веществ в атмосферном воздухе населенных мест достигает нескольких десятков, иногда сотен [6]. В связи с этим особый интерес представляет изучение влияния многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения с учетом комбинированного действия загрязняющих химических веществ.

Цель работы – обосновать цель исследования влияния многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения в современных условиях.

Материалы и методы. Материалы: международные и национальные токсикологические базы данных: интегрированная информационная система о рисках IRIS агентства защиты окружающей среды США, материалы департамента воздушных ресурсов Калифорнийского агентства защиты окружающей среды CalEPA, рецензируемый обзор токсичных свойств информационной системы по оценке риска PPRTV RAIS, регистр токсических эффектов химических соединений RTECS, данные Европейского химического агентства ЕСНА; справочные и справочно-энциклопедические материалы «Вредные вещества в промышленности», «Вредные вещества в окружающей среде»; локальные и международные нормативные документы, регламентирующие вопросы охраны качества атмосферного воздуха: Национальный стандарт качества окружающего воздуха США NAAQS, Директива 2008/50 / ЕС Европейского парламента и Совета о качестве атмосферного воздуха и чистого воздуха для Европы, Законодательный акт по охране окружающей среды Канады СЕРА, Национальные цели в области качества воздуха Великобритании, данные Министерства охраны окружающей среды и здоровья населения Республики Китай, гигиенические нормативы содержания загрязняющих химических веществ в атмосферном воздухе РБ, РФ. Метод: системного анализа.

Результаты и их обсуждение.

Сохранение и защита здоровья населения в условиях загрязнения атмосферного воздуха является важной гигиенической задачей. Ведущим критерием, определяющим приоритетность выбора профилактических мероприятий (технологических, санитарно-технических, административных, планировочных, законодательных) по защите здоровья населения от загрязнения атмосферного воздуха является объективная оценка степени загрязнения и адекватное прогнозирование эффектов воздействия загрязнения атмосферного воздуха. В данном случае необходимо учитывать тот факт, что загрязнение атмосферного воздуха представляет собой многокомпонентную смесь, в которой содержится от нескольких десятков до нескольких сотен химических веществ.

В Республике Беларусь мониторинг состояния атмосферного воздуха проводится на пунктах наблюдений Национальной системы мониторинга окружающей среды и перечень

контролируемых веществ составляет 10-12 наименований: твердые частицы (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота, формальдегид, аммиак, фенол, сероводород, сероуглерод, свинец, кадмий, а также бенз/а/пирен и летучие органические соединения. При этом по данным Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды и Национального статистического комитета Республики Беларусь, перечень выбрасываемых в атмосферный воздух загрязняющих химических веществ стационарными и мобильными источниками значительно шире.

Существующая в настоящее время система контроля содержания веществ в атмосферном воздухе позволяет определять содержание отдельных соединений, выбор которых диктуется составом выбросов предприятий, существующих в данном населенном пункте. При одновременном присутствии в атмосферном воздухе нескольких загрязняющих химических веществ возникает необходимость определения степени загрязнения атмосферного воздуха с учетом характера комбинированного действия химических соединений, что требует использования дополнительных методов оценки. По данным Республиканского центра по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды Республики Беларусь, в 2015 году доля проб с концентрациями загрязняющих веществ 0,5 ПДК и менее составляла от 87% до 99%, выше ПДК – менее 1%; уровень загрязнения воздуха летучими органическими соединениями во всех крупных промышленных центрах сохранялся стабильно низким. Вышесказанное свидетельствует о том, что влияние загрязнения атмосферного воздуха на состояние здоровья населения в современных условиях реализуется за счет низкодозового комбинированного ингаляционного воздействия.

Учет многокомпонентного характера загрязнения атмосферного воздуха необходим, так как позволяет более точно оценивать степень загрязнения атмосферного воздуха, его влияние на состояние здоровья населения. Использование методов исследования уровня загрязнения атмосферного воздуха, учитывающих многокомпонентный характер загрязнения и комбинированное действие входящих в состав загрязнения веществ, позволило бы более точно и биологически правдоподобно описывать механизмы влияния на популяцию и более эффективно планировать и оценивать результативность проводимых профилактических мероприятий по снижению неблагоприятного влияния многокомпонентного загрязнения атмосферы. При этом необходимо отметить, что в литературе накоплен большой объем информации об эффектах комбинированного ингаляционного воздействия различных химических веществ.

Результаты исследования токсических свойств химических веществ при ингаляционном воздействии свидетельствуют о том, что при комбинированном действии может изменяться характер токсических эффектов: при совместном присутствии в атмосферном воздухе аэрозолей оксидов марганца и оксида ванадия (V) наблюдается эффект суммации [7]. Простой суммацией эффектов обладает комбинация диоксида серы 0,05 мг/м³, оксида углерода 1 мг/м³, диоксида азота 0,085 мг/м³ (Борисова Л.Б., Бурханов А.И.) [7]. Диоксид азота и диоксид серы в малых концентрациях (5,7 и 10 мг/м³) проявляют некоторый антагонизм действия (Митина Л.С.) [7]. Смесь диоксида азота и диметиламина оказывает более выраженное воздействие, чем эти вещества по отдельности (Прусаков В.М. и др.) [7]. При совместном рефлекторном действии аммиака со смесью сульфида водорода и формальдегида установлен эффект суммации (Мухамедшина Р.И.) [7]. Действие аммиака потенцируется в сочетании с монооксидом углерода (Кустов В.В., Михайлов В.И.) [7]. Гидрофторид, диоксид серы и диоксид азота обладают эффектами суммации; это же характерно и для комбинации диоксида серы, сульфата меди, кобальта и никеля [7]. Суммация обнаружена при комбинированном действии ацетальдегида, и винилацетата; ацетальдегида и дыма (образующегося при горении керосина) (Videla L. et al) [7]. Комбинированное действие формальдегида с фенолом, ацетоном, акриловым альдегидом, озоном и диоксидом азота характеризуется суммацией; также отмечается суммация эффектов при действии формальдегида, оксида углерода и гексана (Тиунов Л.А., Кустов В.В.) [7]. Влияние паров уксусной кислоты с уксусным ангидридом, формальдегидом, ацетоном и фенолом характеризуется суммированием токсического эффекта (Кустов В.В., Тиунов Л.А.), также уксусная кислота с винилацетатом обладают потенцирующим действием (Кустов В.В. и др.) [7]. При совместном присутствии оксида углерода, диоксида серы и соединений свинца отмечается наличие эффекта суммации [7]. Вышесказанное свидетельствует о том, наиболее частым проявлением комбинированного действия различных групп химических веществ (чаще всего от 2-4) является суммация.

Анализируя подходы к оценке качества атмосферного воздуха и контролю содержания в нем загрязняющих химических веществ в различных странах, необходимо отметить, что в странах западной Европы, Америки и Азии контроль качества атмосферного воздуха связан с оценкой содержания 5-6 ведущих загрязнителей, для которых разработаны значения нормативов содержания в атмосферном воздухе. Для остальных веществ могут применяться значения референтных концентраций, которые не имеют статуса стандарта качества атмосферного воздуха и используются в научно-исследовательских целях.

Для оценки многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха в этих странах используется индекс качества атмосферного воздуха AQI, который представляет текущее

загрязнение атмосферы комплексным показателем и позволяет прогнозировать эффекты со стороны здоровья. Однако он учитывает только 6 загрязнителей (диоксид азота, диоксид серы, тропосферный озон, твердые частицы размером менее 10 мкм и твердые частицы размером менее 2,5 мкм, монооксид углерода). Этот показатель оценивает ежедневное состояние атмосферного воздуха, поэтому для расчета принимаются концентрации, полученные в результате 1-, 8- или 24-часового измерения концентрации. Индекс рассчитывается отдельно для каждого из указанных веществ, и наибольшее получившееся значение принимается за значение данного индекса для характеристики комплексного загрязнения всеми пятью загрязнителями.

В Российской Федерации контроль качества атмосферного воздуха осуществляется на основании значений гигиенических нормативов, разработанных для веществ на основании результатов токсикологических и эпидемиологических исследований. Оценка комбинированного действия многокомпонентного химического загрязнения атмосферного воздуха осуществляется для групп химических веществ, обладающих эффектами суммации, неполной суммации и потенцирования с использованием формулы Аверьянова.

Гигиеническая оценка степени загрязнения атмосферного воздуха в практике государственного санитарного надзора в Республике Беларусь осуществляется на основании Нормативов предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и нормативов ориентировочно безопасных уровней воздействия загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест массового отдыха населения, утвержденных постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 30 декабря 2010 г. № 186, где представлены значения гигиенических нормативов содержания более чем 2000 загрязняющих химических веществ. В данном документе не учитывается комбинированное действие химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух, что ведет к неполному учету и оценке неблагоприятного воздействия многокомпонентного химического загрязнения атмосферного воздуха.

В рамках выполнения данного исследования авторами был разработан и утвержден Гигиенический норматив содержания загрязняющих химических веществ в атмосферном воздухе, обладающих эффектом суммации, утвержденный постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 30 марта 2015 г. № 33, в котором представлено 45 групп суммации для химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух, который позволил проводить более точную оценку многокомпонентного химического загрязнения атмосферного воздуха, а также разрабатывать и определять приоритетность использования различных групп профилактических мероприятий по защите здоровья населения в условиях многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха.

Заключение.

Загрязнение атмосферного воздуха Республики Беларусь представлено многокомпонентной смесью, содержащей от нескольких десятков до сотен веществ в концентрациях, чаще всего не превышающих значений гигиенических нормативов. Качественный и количественный состав загрязнения зависит от существующих источников выбросов. В связи с этим влияние загрязнения атмосферного воздуха на состояние здоровья населения связано с низкодозовым комбинированным ингаляционным воздействием. При этом существующая в настоящее время система мониторинга качества атмосферного воздуха позволяет контролировать содержание только 10-12 ведущих загрязнителей, что не отражает реальную картину загрязнения и не позволяет объективно оценить неблагоприятное влияние многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха на состояние здоровья населения.

В отечественной и зарубежной литературе накоплен большой объем информации об эффектах комбинированного ингаляционного воздействия различных групп химических веществ, представленных в основном 2-4 компонентами, полученный на основании токсикологических и клинических исследований. В большинстве случаев комбинированное действие для групп веществ проявляется эффектами суммации. Однако основные существующие подходы в оценке качества атмосферного воздуха учитывают только содержание отдельных компонентов атмосферного загрязнения и эффекты от их изолированного воздействия, что ведет к неполноте оценки и прогнозирования эффектов влияния многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха.

Учет многокомпонентного характера загрязнения и комбинированного действия химических веществ, содержащихся в атмосферном воздухе, позволит более точно оценивать степень загрязнения атмосферного воздуха и более биологически правдоподобно описывать эффекты воздействия загрязнения атмосферного воздуха на здоровье популяции, что в свою очередь предоставит возможность более эффективно планировать и оценивать результативность проводимых профилактических мероприятий по снижению неблагоприятного влияния многокомпонентного загрязнения атмосферы на здоровье населения.

Литература.

1. Зайцева, Н. В. Методические подходы к оценке результативности и экономической эффективности риск-ориентированной контрольно-надзорной деятельности Роспотребнадзора / Н. В. Зайцева, П. З. Щур, Д. А. Кирьянов // Анализ риска здоровью – 2014. – №1. – С. 7–9.
2. Environment and health in the WHO European Region: progress, challenges and lessons learned : working document : 65th session Regional Committee for Europe 17.07.2015, №150478 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0018/283041/65wd11e_EnvironmentHealth_150478.pdf?ua=1 – Дата доступа: 13.07.2016.
3. Progress report on the European Environment and Health Process : working document : 65th session Regional Committee for Europe 28.07.2015, №150476 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/283839/65wd18e_EHP_150476.pdf?ua=1 – Дата доступа: 13.07.2016.
4. Air quality guidelines for Europe [Электронный ресурс] / WHO Regional publications. – 2 ed. – (European series. № 91). – Режим доступа: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/74732/E71922.pdf – Дата доступа: 13.07.2016.
5. Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32008L0050> – Дата доступа: 13.11.2015.
6. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь 2010-2014 : стат. сб. / под ред. И. В. Медведева. – Минск : Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2015. – 254 с.
7. Вредные вещества в окружающей среде : справ.-энц. изд. : в 8 т. / под ред. В. А. Филова [и др]. – СПб. : Проффессионал, 2004 – 2007. – Т. 2 – 4.

**JUSTIFICATION OF THE RESEARCH OBJECTIVE OF THE MULTICOMPONENT AIR
POLLUTION INFLUENCE ON PUBLIC HEALTH UNDER PRESENT-DAY
CONDITIONS**

Sheuchuk L.M., Dziarzhynskaya N.A.

Republican unitary enterprise «Scientific practical centre of hygiene», Minsk, Belarus

The article presents the materials justifying the study objective of the multicomponent air pollution influence on public health under present-day conditions. The analysis of domestic and international databases and research results according to the combined effect of air chemical pollutants has been carried out. The existing approaches to the assessment of ambient air quality taking into account the multi-component nature of the pollution have been analyzed.

Keywords: multi-component air pollution, combined action of chemical pollutants, assessment of ambient air quality.