

КОМПЛЕКСНАЯ ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ МЕЛКОДИСПЕРСНЫМИ ТВЕРДЫМИ ЧАСТИЦАМИ (PM₁₀ И PM_{2,5})

HYGIENIC ASSESSMENT OF ATMOSPHERIC AIR POLLUTION SOURCES BY THE SOLID PARTICLES (PM₁₀ AND PM_{2.5})

*И. А. Просвирякова, Л. М. Шевчук, С. М. Соколов,
А. Н. Ганькин, Т. Д. Гриценко, А. Е. Пшегрода*

*I. Prosviryakova, L. Sheuchuk, S. Sokolov,
A. Gankine, T. Gritsenko, A. Pshegroda*

*Научно-практический центр гигиены,
г. Минск, Республика Беларусь
risk.factors@rspch.by*

Scientific Practical Centre of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus

Измерения концентраций твердых частиц в условиях реального времени позволили получить данные об усредненных за 20-минутный период максимальных разовых концентрациях PM₁₀ и PM_{2,5} в атмосферном воздухе на территориях жилой застройки, размещенных в контрастных функциональных зонах (зона воздействия выбросов автотранспорта, зона воздействия стационарных источников промышленных предприятий и «условно чистая» селитебная зона).

Measurements of the concentrations of solid particles in real-time conditions made it possible to obtain data on the averaged over a 20-minute period-maximum single concentrations of PM₁₀ and PM_{2,5} in atmospheric air in residential areas located in contrasting functional zones (the impact zone of vehicle emissions, sources of industrial enterprises and a «conditionally clean» residential area).

Ключевые слова: атмосферный воздух, мелкодисперсные твердые частицы, предприятие, риск здоровью, жилая зона.

Keywords: atmospheric air, finely divided solid particles, enterprise, health risk, residential area.

К числу основных источников загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов твердыми частицами относятся автотранспорт и промышленные предприятия, преимущественно по производству строительных материалов, машиностроительного и металлургического профилей [1–3].

Для гигиенической оценки уровней загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов и установления приоритетных источников выбросов твердых частиц на территории жилой застройки были выбраны три контрастные функциональные зоны: зона воздействия выбросов автотранспорта, зона воздействия выбросов стационарных источников промышленных предприятий и «условно чистая» селитебная зона.

Исследования концентраций и фракционного состава твердых частиц в атмосферном воздухе были выполнены в режиме реального времени (с ежеминутной детекцией) при помощи прибора SKC EPAM-5000 (Производитель SKC Inc., USA), работа которого основана на принципе ближнего рассеивания инфракрасного излучения. Диапазон размеров регистрируемых частиц 0,1–100 мкм. Диапазон измерения массовой концентрации частиц аэрозоля 0,01–200 мг/м³. Инструментальные исследования содержания суммы твердых частиц (TSP), мелкодисперсных частиц фракций 10 микрон (PM₁₀) и 2,5 микрон (PM_{2,5}) в атмосферном воздухе выполняли в теплый период года. Продолжительность измерений и период усреднения при определении максимальных разовых концентраций составляли 20 мин, регистрация единичных значений поминутная. Высота размещения прибора составляла 1,5 м.

Для проведения исследований концентраций TSP, PM_{2,5} и PM₁₀ в каждой из функциональных зон были определены по 6 контрольных точек. Контрольные точки устанавливались после предварительного санитарно-гигиенического обследования территорий. В зоне воздействия выбросов автотранспорта, при выборе мест размещения контрольных точек соблюдались следующие условия: удаленность контрольных точек от проезжих улиц не более 100 м; контрольные точки устанавливались в зоне воздействия выбросов проезжих улиц городского и районного назначения, с интенсивностью движения транспортного потока 2000–2500 машин в час, движение грузового транспорта на данных категориях дорог запрещено; застройка в зоне воздействия

выбросов автотранспорта представлена сплошными рядами жилых зданий по обеим сторонам проезжих улиц (так называемый уличный каньон).

Исследуемая зона воздействия выбросов стационарных источников промышленных предприятий представлена территориями жилой застройки, прилегающими к границам санитарно-защитных зон крупных объектов по производству строительных материалов, а также объектов машиностроительного и металлургического профилей. Контрольные точки размещались на расстоянии 500–800 метров от источников выбросов твердых частиц в атмосферный воздух.

В качестве «условно чистой» зоны, рассматривалась территория жилой застройки, расположенная вне зоны воздействия выбросов промышленных предприятий и автотранспорта. При выборе «условно чистой» зоны также исключалось воздействие близкорасположенных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (стоянок и парковок автомашин, проездов автотранспорта, источников теплоснабжения и т. п.).

Анализ результатов исследований концентраций PM_{10} , $PM_{2,5}$ и TSP в атмосферном воздухе территорий жилой застройки свидетельствует о значительной вариабельности данных по фактическим уровням проведенных замеров. Загрязнение атмосферного воздуха территорий жилой застройки мелкодисперсными твердыми частицами характеризуется слабой степенью в зоне воздействия выбросов автотранспорта, умеренной степенью – в зоне воздействия выбросов стационарных источников промышленных предприятий и допустимой степенью – на территории «условно чистой» селитебной зоны.

На территории жилой застройки, расположенной в зоне воздействия выбросов автотранспорта, максимальные разовые концентрации $PM_{2,5}$ превышают гигиенический норматив в 1,46 раза и вносят основной вклад (61,49 %) в формирование риска здоровью населения от воздействия твердых частиц. Значения коэффициента опасности развития неблагоприятных эффектов со стороны органов дыхания и риска немедленного (рефлекторного) действия $PM_{2,5}$ достоверно выше аналогичных показателей риска, обусловленного воздействием PM_{10} . Потенциальный риск здоровью населения характеризуется приемлемым уровнем от воздействия PM_{10} и удовлетворительным уровнем от воздействия $PM_{2,5}$.

В зоне воздействия стационарных источников промышленных предприятий максимальные разовые концентрации PM_{10} , $PM_{2,5}$ и TSP достоверно выше, чем в зоне воздействия выбросов автотранспорта и «условно чистой» селитебной зоне (при $p < 0,05$). Максимальные разовые концентрации PM_{10} , $PM_{2,5}$ и TSP превышают гигиенический норматив в 2,0, 2,7 и 1,7 раза, соответственно. Потенциальный риск здоровью населения характеризуется удовлетворительным уровнем от воздействия PM_{10} и неудовлетворительным уровнем от воздействия $PM_{2,5}$.

Максимальные разовые концентрации PM_{10} и TSP как в зоне воздействия передвижных, так и в зоне воздействия стационарных источников выбросов, превышают фоновый уровень содержания твердых частиц в атмосферном воздухе на территории в целом, что подтверждает локальный характер загрязнения атмосферного воздуха твердыми частицами. Анализ фракционного состава твердых частиц показал, что доля твердых частиц фракции $PM_{2,5}$ и PM_{10} в составе TSP составляет от 32,00 % и 55,01 % в «условно чистой» зоне до 40,00 % и 58,34 % в зоне воздействия промышленных источников, соответственно.

На территории «условно чистой» селитебной зоны максимальные разовые концентрации PM_{10} , $PM_{2,5}$ и TSP не превышают гигиенические нормативы и фоновый уровень загрязнения атмосферы. Потенциальный риск немедленного (рефлекторного) действия $PM_{2,5}$, PM_{10} , TSP характеризуются приемлемым уровнем, коэффициенты опасности развития неблагоприятных эффектов со стороны органов дыхания оцениваются как низкие.

Значения потенциального риска здоровью населения и индекса опасности развития неблагоприятных эффектов со стороны органов дыхания с учетом дисперсности твердых частиц, входящих в состав TSP, превышают аналогичные показатели, определенные без учета (при $p < 0,05$).

ЛИТЕРАТУРА

1. Шевчук, Л. М. Анализ риска здоровью населения в системе предупредительного санитарного надзора в Республике Беларусь / Л. М. Шевчук, И. А. Просвирякова // Актуальные проблемы безопасности и анализа риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания : материалы VI Всероссийской науч.-практич. конф. с междунар. участием / под ред. А. Ю. Поповой, Н. В. Зайцевой. – Пермь : Книжный формат, 2015. – С. 106–110.

2. Просвирякова, И. А. Исследования фонового уровня содержания твердых частиц в атмосферном воздухе / И. А. Просвирякова, Л. М. Шевчук // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. / М-во здравоохран. Респ. Беларусь. Науч.-практ. центр гигиены; гл. ред. С. И. Сычик. – Минск: РНМБ, 2016. – Вып. 26. – С. 53–55.

3. Просвирякова, И. А. Методологические подходы к гигиенической оценке содержания мелкодисперсных твердых частиц в атмосферном воздухе / И. А. Просвирякова // Здоровье и окружающая среда : сб. науч. тр. / М-во здравоохран. Респ. Беларусь. Науч.-практ. центр гигиены ; гл. ред. С. И. Сычик. – Минск : РНМБ, 2015. – Т. 1, вып. 25. – С. 85–87.