

ЭФФЕКТЫ ВЛИЯНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ С УЧЕТОМ ХАРАКТЕРА ПОВРЕЖДАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Дзержинская Н.А.¹, Шевчук Л.М.², Пшегорода А.Е.²

¹*Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Республика Беларусь;*

²*Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», Минск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье представлены результаты исследования влияния многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха на состояние здоровья населения территориально-промышленного комплекса с учетом комбинированного действия и характера повреждающего действия загрязняющих химических веществ. Исследовано загрязнение атмосферного воздуха территориально-промышленного комплекса за 2009–2014 гг., определены критические органы и системы в соответствии с характером повреждающего действия химических веществ, выбрасываемых предприятием химической промышленности, расположенным в территориально-промышленном комплексе. Определены основные группы заболеваний, частота возникновения которых может быть увеличена в соответствии с характером повреждающего действия загрязняющих химических веществ. Рассчитаны значения индексов опасности для критических органов и систем в условиях комбинированного воздействия загрязняющих химических веществ. Исследованы уровни общей заболеваемости взрослого населения территориально-промышленного комплекса за 2009–2014 гг.

Ключевые слова: многокомпонентное загрязнение атмосферного воздуха, заболеваемость населения, влияние загрязнения атмосферного воздуха на состояние здоровья, комбинированное действие.

Введение. Качество окружающей среды определяет состояние здоровья населения на популяционном уровне, несмотря на профессиональную и возрастную принадлежность. Атмосферный воздух является значимой составляющей среды обитания человека и оказывает многовекторное влияние на состояние здоровья человека, которое может быть реализовано как непосредственно при вдыхании атмосферного воздуха, так и за счет

миграции вредных веществ из атмосферы в почву, воду, накопления в продуктах питания. Загрязнение атмосферного воздуха находится на 2-м месте после социально-экономических факторов в структуре экономических потерь валового внутреннего продукта развитых стран от смертности и заболеваемости населения, ассоциированных с негативным воздействием факторов среды обитания [4]. Возрастание степени загрязнения атмосферного воздуха (при прочих равных условиях) проявляется увеличением заболеваемости населения острыми респираторными инфекциями на 6–7% за счет неспецифического влияния [7]. При этом реальное воздействие загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения крупных населенных пунктов реализуется за счет одновременного действия нескольких десятков загрязняющих химических веществ, присутствующих в концентрациях, в большинстве случаев не превышающих значений гигиенических нормативов [3, 6]. В связи с этим гигиеническая оценка эффектов воздействия загрязнения атмосферного воздуха на состояние здоровья населения должна проводиться с учетом комбинированного действия и эффектов суммации загрязняющих химических веществ.

Цель работы — выявление эффектов влияния многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха с учетом характера повреждающего действия химических веществ, входящих в состав загрязнения.

Материалы и методы. Данные о качественном и количественном составе загрязнения атмосферного воздуха территориально-промышленного комплекса (перечень веществ, их концентрации на территории жилой застройки) получены лабораторным и расчетным методами. При определении нагрузки на критические органы и системы в соответствии с характером повреждающего действия химических веществ, входящих в состав загрязнения, рассчитаны значения индексов опасности при хроническом воздействии для основных органов и систем.

Результаты и их обсуждение. При анализе степени загрязнения атмосферного воздуха исследуемого территориально-промышленного комплекса установлено, что в атмосферном воздухе одновременно присутствует 42 загрязняющих химических вещества. При оценке по изолированным концентрациям превышений значений гигиенических нормативов содержания химических веществ в атмосферном воздухе не установлено. Среди указанных веществ выделены ведущие по содержанию в атмосферном воздухе химические вещества, загрязняющие атмосферный воздух. В соответствии с характером повреждающего действия данных химических веществ определены критические органы и системы, а также группы заболеваний в соответствии с МКБ-10, которые могут отражать эффекты воздействия многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха на состояние здоровья населения (таблица 1).

Таблица 1. — Критические органы и системы в соответствии с характером повреждающего действия приоритетных загрязняющих химических веществ

Наименование вещества	Критические органы и системы	Группы заболеваний в соответствии с МКБ-10
Азота диоксид	Слизистые оболочки, органы дыхания, сердечно-сосудистая система, кровь	H01, H10, H16, J31, J20.9, J21.9, J42, J47, J43.9, R00.1, D75
Аммиак	Органы дыхания, центральная нервная система	D75, G47, F48.0, J31, J03, J35.0, H10, H10.4, H10.9
Сера диоксид	Органы дыхания, сердечно-сосудистая система, желудочно-кишечный тракт	J31, H10.3, H10.9, R11, J18.0, J47, I73, J44, K29.5, K29.6, K29.7, G64
Ацетальдегид	Слизистые оболочки, органы дыхания, системные эффекты	H10, R25.1, J31, J18.0, R51,
Углерод оксид	Системные эффекты, центральная нервная система, сердечно-сосудистая система	G44.1, G44.2, R51, R42, G47.0, R11, F81.9, L50.3, G25, I47.0, R00.0
Углеводороды алициклические	Центральная нервная система, кровь	R45.1, G96, G98, H81.4, G90, R43, L81.4, R56, R56.8
Диметилбензол (Ксилол) (смесь изомеров о-, м-, п)	Системные эффекты, слизистые оболочки, репродуктивная система, развитие	H10.2, H10.3, R42, G44.2, R51, F51.1, F48.0, G64, N92.6
Углеводороды ароматические	Кровь, системные эффекты	R45.1, G96, G98, H81.4, R25.2, R56, R56.8, K92.2, R04, D64.9, D64.2
Ацетальдегид	Слизистые оболочки, органы дыхания, системные эффекты	H10, R25.1, J31, J18.0, R51,
Формальдегид	Слизистые оболочки, органы дыхания, системные, репродуктивная система	H10, J31, J40, J41, J68.0, R51, G44, J04, R11, J45, R49.0, Q00- Q07, G64, I73

Окончание таблицы 1

Наименование вещества	Критические органы и системы	Группы заболеваний в соответствии с МКБ-10
Фталевый ангидрид	Слизистые, системные эффекты	H10, K29, J04, J31, J02, H81.4, R42, I95, G44, R51
Уксусная кислота	Слизистые оболочки, кожа, кровь	H10, J20, J40, J41, J31, J04, J37, J20, J40, J41, L23
Скипидар (терпетинное масло)	Слизистые оболочки, системные эффекты, почки	H10, G44, R51, J31, J30, J37, R55, H81, H82, F18, N30, N39.3, R30.9
Углеводороды предельные C ₁₁ –C ₁₉	Центральная нервная система	R45.1, G96, G98, H81.4, G90, R43, L81.4
Свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец)	Нервная система, сердечно-сосудистая система, развитие, кровь	D64.9, D55, G62, E30.0, F81, F83
Сероводород	Системные эффекты, нервная система	R51, G44, R11, I73, G64
Твердые частицы (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль)	Органы дыхания, сердечно-сосудистая система, слизистые оболочки	J44, J60–J70, J20, J40, J45, I20–I25, J04, J31

В соответствии с характером повреждающего действия содержащихся в атмосферном воздухе химических веществ рассчитаны значения индексов опасности для критических органов и систем при хроническом воздействии (таблица 2).

Таблица 2. — Диапазон значений индексов опасности при хроническом воздействии для основных критических органов и систем за 2009–2014 гг.

Критические органы и системы	Диапазон значений индексов опасности
Системные эффекты	1,8–3,02
Слизистые оболочки	1,5–2,8
Органы дыхания	1,6–2,3
Репродуктивная система	0,8–2,2
Центральная нервная система	1,01–1,6
Сердечно-сосудистая система	1,05–1,4

Полученные значения индексов опасности оцениваются как «низкие» (от 0,1 включительно до 1) и «средние» (от 1 включительно до 5). Это свидетельствует о формировании тенденции к росту фонового уровня заболеваемости для органов и систем, значения индексов опасности для которых достигают «средних»: системные эффекты, слизистые оболочки, органы дыхания, центральная нервная система, сердечно-сосудистая система [5].

Уровни общей заболеваемости взрослого населения по группам заболеваний, выделенных в соответствии с характером повреждающего действия основных органов и систем, представлены на рисунке.

Среди выделенных групп заболеваний ведущие позиции занимают болезни системы кровообращения, органов дыхания, что является характерным для структуры заболеваемости взрослого населения Республики Беларусь. Заболевания органов дыхания и кровообращения являются заболеваниями многофакторной природы. Многими исследованиями установлено, что в формирование заболеваемости и смертности взрослого населения от болезней органов дыхания и кровообращения значительную роль играет загрязнение атмосферного воздуха [1, 2]. Группа заболеваний «симптомы и признаки, выявленные при лабораторных и клинических исследованиях» отражает повреждающее действие химических веществ, представленное системными эффектами. Низкие уровни заболеваемости в данной группе при высоких значениях индексов опасности связаны с тем, что системные эффекты включают в себя неспецифические общетоксические эффекты (головокружение, вялость, тошнота, сонливость, головная боль и т. п.), которые не регистрируются при исследовании состояния здоровья по обращаемости населения или входят как один из симптомов в другие группы заболеваний. Повреждающее действие на слизистые оболочки для исследуемых химических веществ не представлено группой заболеваний, т. к. заболевания слизистых классифицируются в соответствии с их локализацией и входят в группы заболеваний органов пищеварения, органов дыхания, болезней глаза и его придаточного аппарата.

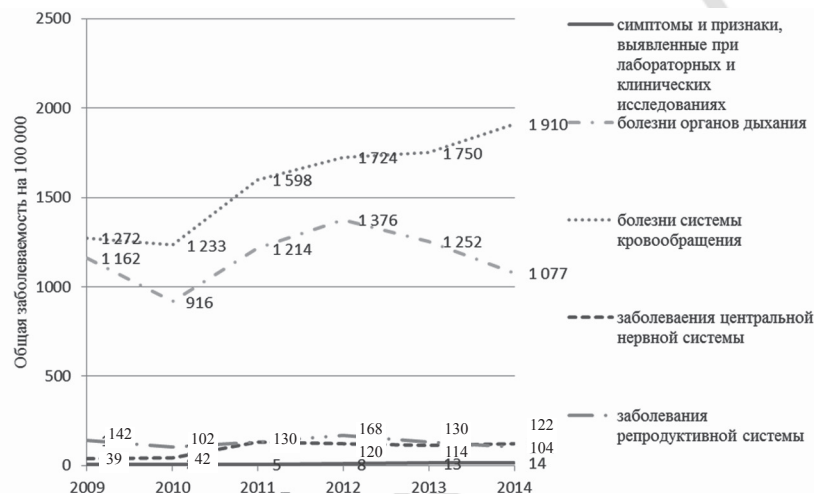


Рисунок — Динамика общей заболеваемости взрослого населения территориально-промышленного комплекса за 2009–2014 гг. по группам заболеваний, выделенных в соответствии с характером повреждающего действия основных органов и систем

Заключение. Загрязнение атмосферного воздуха территориально-промышленного комплекса представлено многокомпонентной смесью, химические вещества в которой содержатся в концентрациях, не превышающих значений гигиенических нормативов. Длительное низкодозовое воздействие многокомпонентного химического загрязнения атмосферного воздуха оказывает повреждающее действие на состояние здоровья населения. Однонаправленное действие некоторых химических веществ, входящих в состав загрязнения, формирует нагрузку на отдельные органы и системы, что определено путем расчета индексов опасности при хроническом воздействии в соответствии с характером повреждающего действия химических веществ, входящих в состав загрязнения. Наибольшие значения индексов опасности установлены для органов дыхания, слизистых оболочек и системных эффектов. Значения индексов опасности свидетельствуют о тенденции к росту фоновому уровню заболеваемости для данных органов и систем. Общая заболеваемость взрослого населения в наибольшей степени отражает накопление в популяции повреждающих эффектов от хронического воздействия низкодозового многокомпонентного химического загрязнения атмосферного воздуха. Анализ уровней общей заболеваемости населения, подвергающегося воздействию многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха, выявил общие тенденции для значений индексов опасности и уровней заболеваемости населения территориально-промышленного комплекса. Оценка непосредственных эффектов от воздействия химических веществ, содержащихся в атмосферном воздухе, по значениям уровней заболеваемости затруднена, т. к. заболеваемость — это инертный многофакторный показатель, который формируется на протяжении длительного времени. Кроме того, классификация характера повреждающего действия загрязняющих химических веществ при определении индексов опасности для критических органов и систем отличается принципов классификации заболеваний по группам в соответствии с МКБ-10, что также затрудняет установление причинно-следственных связей между многокомпонентным загрязнением атмосферного воздуха и эффектами его воздействия на популяционном уровне.

Литература

1. Clancy, L. Effect of air-pollution control on death rates in Dublin, Ireland: an intervention study / L. Clancy [et al.] // *Lancet*. — 2002. — Vol. 360, № 9341. — P. 1210–1214.
2. Long-Term Exposure to Particulate Matter Air Pollution Is a Risk Factor for Stroke: Meta-Analytical Evidence / H. Scheers [et al.] // *Stroke*. — 2015. — Vol. 46, № 1. — P. 3058–3066.
3. Аскарлов, Р.А. Роль загрязнения атмосферного воздуха в формировании здоровья населения города с крупным нефтехимическим комплексом / Р.А. Аскарлов, З.Ф. Аскарлова, А.О. Карелин. — Уфа: Гилем, 2013. — 159 с.
4. 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.
5. Методика оценки риска здоровью населения факторов среды обитания [Электронный ресурс]: инструкция по применению № 025-1211: утв. зам. министра здравоохранения Республики Беларусь 08.06.2012. — Режим доступа: http://www.rspch.by/Docs/instr_025-1211.rar. — Дата доступа: 13.11.2015.
6. Сенотрусова, С.В. Загрязнение атмосферы и состояние здоровья населения промышленных городов / С.В. Сенотрусова. — СПб.: Астерион, 2004. — 245 с.
7. Филонов, В.П. Эколого-эпидемиологическая оценка риска для здоровья человека качества атмосферы / В.П. Филонов, С.М. Соколов, Т.Е. Науменко. — Минск: ТРАНСТЭК, 2001. — 187 с.

HEALTH EFFECTS OF MULTICOMPONENT AIR POLLUTION ACCORDING TO THE DAMAGING EFFECTS OF THE POLLUTANTS

Dziarzhynskaya N.A.¹, Sheuchuk L.M.², Pshegroda A.E.²

¹Educational Establishment “The Belarusian State Medical University”, Minsk, Republic of Belarus;

²Republican Unitary Enterprise “The Scientific & Practical Center of Hygiene”, Minsk, Republic of Belarus

Results of studying health effects of the multicomponent air pollution in territorial-industrial complex according to the damaging effects of the pollutants represented in the article. Air pollution for period 2009–2014, critical organs and systems in accordance with the nature of the damaging effects of chemical substances established. Danger indexes for critical organs and systems determined.

Keywords: multicomponent air pollution, morbidity, the impact of air pollution on health, combined action.

Поступила 19.05.2016