

УДК [614.71: 628.51]: 543.05/26

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА С УЧЕТОМ КОМБИНИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ЗОНЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Л.М. Шевчук¹, Н.А. Толкачёва², А.Е. Пшегорода¹, И.П. Семёнов²

¹ РУП «Научно-практический центр гигиены», Республика Беларусь, 220012, г. Минск, ул. Академическая, 8

² УО «Белорусский государственный медицинский университет», Республика Беларусь, 220116, г. Минск, пр-т Дзержинского, 83

Представлены результаты исследования степени загрязнения атмосферного воздуха в районе расположения предприятия химической промышленности, приведены результаты оценки возможного влияния химического загрязнения на состояние здоровья населения по значениям показателей: комплексный показатель «Р», риск здоровью населения (рефлекторный, хронический, а также комбинированный риск при рефлекторном и хроническом действии), индекс опасности и коэффициент комбинированного действия. Проведена сравнительная характеристика полученных данных по степени загрязнения атмосферного воздуха при оценке с учетом и без такового комбинированного действия химических веществ. Определена возможность использования полученных результатов для прогнозирования изменений состояния здоровья населения и планирования эпидемиологических исследований.

Ключевые слова: химическое загрязнение атмосферы, комбинированное действие химических веществ, комбинированный риск действия химических веществ, коэффициент комбинированного действия.

Активный рост населенных пунктов, строительство и реконструкция промышленных предприятий, а также расширение жилой застройки за счет использования прилегающей к предприятиям и другим объектам территории определяют необходимость оценки принимаемых градостроительных решений с точки зрения степени неблагоприятного влияния на состояние здоровья проживающего рядом населения. Значимое влияние на состояние здоровья населения среди всех средовых факторов может оказывать загрязнение атмосферного воздуха [3, 11]. По данным Всемирной организации здравоохранения загрязнение воздуха является наиболее важным отдельно взятым фактором экологического риска для здоровья в Европейском регионе [12, 14]. Возрастание степени загрязнения атмосферного воздуха (при прочих равных условиях) проявляется увеличением заболеваемости населения острыми респиратор-

ными инфекциями на 6–7 % за счёт неспецифического влияния [5, 10].

Для принятия решений в области дальнейшего развития территории с точки зрения оценки возможных неблагоприятных эффектов за счет загрязнения атмосферного воздуха необходимо также учитывать многокомпонентный характер загрязнения атмосферного воздуха [5, 8, 10, 13].

В Республике Беларусь для принятия решений о возможности размещения различных объектов в районе расположения жилой территории большое значение имеют результаты оценки риска здоровью населения от воздействия загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух объектом. Методология проведения данной процедуры осуществляется в соответствии с обширной базой нормативных и технических документов в данной области, а также по установленной методике. Проводимая в Республике Беларусь процедура оценки

© Шевчук Л.М., Толкачёва Н.А., Пшегорода А.Е., Семёнов И.П., 2015

Шевчук Лариса Михайловна – кандидат медицинских наук, доцент, заместитель директора по научной работе (e-mail: sheuchuklm@mail.ru; тел. +375 17 292-50-15).

Толкачёва Надежда Андреевна – ассистент кафедры гигиены труда (e-mail: gt@bsmu.by; тел. +375 17 365-84-43).

Пшегорода Александр Евгеньевич – старший научный сотрудник лаборатории факторов среды обитания и технологий анализа рисков здоровью (e-mail: risk.factors@rspch.by; тел. +375 17 292-47-00).

Семёнов Игорь Павлович – кандидат медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой гигиены труда (e-mail: gt@bsmu.by; тел. +375 17 365-84-43).

риска здоровью населения при принятии градостроительных решений является примером совместной работы между организациями охраны окружающей среды и охраны здоровья населения, что отражает стратегию развития и направления политики Всемирной организации здравоохранения в данном вопросе [14].

Методология оценки риска позволяет провести анализ принимаемых градостроительных решений для существующих (реконструируемых) и планируемых к возведению объектов с учетом многокомпонентности загрязнения атмосферного воздуха, а также разрабатывать необходимые профилактические мероприятия по защите здоровья населения от неблагоприятного влияния загрязняющих химических веществ, выбрасываемых в атмосферу объектом.

Цель работы – оценить влияние на здоровье населения загрязнения атмосферного воздуха с учетом комбинированного действия химических веществ в зоне расположения предприятия химической промышленности.

Материалы и методы. Анализ основных этапов технологического процесса производства; графические материалы по размещению источников выбросов основных производств предприятия по отношению к жилой застройке и территориям, нуждающимся в защите; моделирование распространения загрязняющих химических веществ, выбрасываемых предприятием, в атмосферном воздухе и анализ риска здоровью населения от воздействия данных веществ; результаты производственного контроля загрязнения атмосферного воздуха в районе расположения предприятия; фоновые концентрации загрязняющих химических веществ в районе расположения предприятия.

Результаты и их обсуждение. Для выделения группы приоритетных загрязняющих химических веществ, выбрасываемых промышленными объектами, а также для определения отраслей народного хозяйства, вносящих наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха, были изучены материалы обследований и анализа риска 466 предприятий различных отраслей промышленности, расположенных в 219 населенных пунктах Республики Беларусь. По результатам исследования установлено, что к приоритетным веществам, загрязняющим атмосферный воздух, относятся оксиды азота, аммиак, диоксид серы, монооксид углерода, твердые частицы различных фракций, тяжелые металлы (ртуть, свинец, кадмий), а также летучие органические соединения. Определены наиболее

активно развивающиеся отрасли промышленности, вносящие значительный вклад в загрязнение атмосферного воздуха в исследованных населенных пунктах. По результатам анализа было выбрано предприятие по производству карбамидоформальдегидных смол, клеев, красок и прочих органических веществ, расположенное в г. Борисове Минской области.

Предприятие располагается в промышленной зоне г. Борисова, образованной самим предприятием, комбинатом хлебопродуктов, мясоперерабатывающим комбинатом и рядом других промышленных предприятий на участке площадью 13,1446 га. В непосредственной близости от предприятия располагается жилая застройка города. В соответствии с [9] размер базовой санитарно-защитной зоны (далее – СЗЗ) для объекта составляет 500 м. В ее пределах располагаются:

- с севера непосредственно к территории примыкает предприятие по производству пищевых продуктов (хлебокомбинат);
- с востока располагается пустырь, затем полоса отвода железной дороги, затем снова пустырь и на расстоянии 130–150 м от внешней границы предприятия (330–350 м от цеха нефтеполимерных смол) жилая усадебная застройка по ул. Сенная;
- с юга – территории промышленных предприятий;
- с запада – промзона;
- с северо-запада в пределах 200 м находится жилая застройка по ул. Строителей;
- с юго-запада расположен индивидуальный жилой сектор по ул. Демина, представленный двумя жилыми домами.

На территории предприятия расположено 232 (организованных и неорганизованных) источника выбросов загрязняющих химических веществ в атмосферу, суммарный валовый выброс от которых составляет 46,988 т/год. Данными источниками выбрасываются более 40 наименований вредных веществ. Среди значений валовых выбросов на долю веществ 1-го класса опасности приходится 0,03 % суммарного валового выброса, 2-го класса опасности – 27,39 %, 3-го – 9,56 %, 4-го – 62,08 %.

Для оценки степени загрязнения атмосферного воздуха в районе расположения предприятия были отобраны следующие территории: граница площадки предприятия (граница СЗЗ на настоящий момент), близлежащая жилая зона – 130–150 м от границы площадки предприятия и жилая зона, находящаяся под

влиянием объекта на расстоянии 210 м от границы площадки предприятия.

По результатам расчета рассеивания химических веществ на границе производственной площадки предприятия и близлежащей жилой зоны (130–150 м) и на расстоянии 210 м от границы площадки максимальные концентрации выбрасываемых веществ не превышают значений гигиенических нормативов, за исключением твердых частиц и формальдегида (0,89–1,0 и 1,08–1,1 в долях ПДК соответственно). Среднегодовые концентрации для всех 32 веществ не превышают значений гигиенических нормативов. По результатам производственного контроля превышений значений гигиенических нормативов выявлено не было.

Проведена оценка степени загрязнения атмосферного воздуха с использованием комплексного показателя «Р» и комплексного индекса загрязнения атмосферы по 5 ведущим веществам (далее – КИЗА₅) (табл. 1).

Для оценки возможных эффектов влияния на здоровье человека выбрасываемых предприятием химических веществ были рассчитаны значения риска здоровью от воздействия выбрасываемых веществ (табл. 2).

Для проведения анализа возможных неблагоприятных эффектов при комбинированном действии химических веществ были вы-

браны следующие показатели: комбинированный риск действия химических веществ, индекс опасности, коэффициент комбинированного действия [6, 10].

Рассчитано значение комбинированного риска развития рефлекторных эффектов для всей смеси химических веществ, выбрасываемых предприятием, основанное на методе умножения вероятностей [4]:

$$Risk_{\text{сум}} = 1 - (1 - Risk_1)(1 - Risk_2) \dots (1 - Risk_n),$$

где $Risk_{\text{сум}}$ – комбинированный риск действия химических веществ, $Risk_1$, $Risk_2$, $Risk_n$ – риск действия каждого отдельного вещества.

При расчете исходили из предположения о том, что хроническое воздействие химических веществ общетоксического характера на уровне малых концентраций характеризуется однотипными неспецифическими эффектами, что ведет к необходимости обязательного использования в этом случае уравнения расчета суммарного риска для всех веществ, входящих в состав выбросов и являющихся потенциальными токсикантами хронического действия [4]. Для острого воздействия была принята аналогичная гипотеза.

Значения комбинированного риска представлены в табл. 3.

Таблица 1

Степень загрязнения атмосферного воздуха в районе расположения объекта

Показатель	Территория		
	Граница площадки предприятия	Жилая зона (130–150 м от границы площадки предприятия)	210 м от границы площадки предприятия
Комплексный показатель «Р»	2,89	2,51	2,4
Степень загрязнения атмосферы по значению показателя «Р»	Допустимая степень загрязнения атмосферы	Допустимая степень загрязнения атмосферы	Допустимая степень загрязнения атмосферы
КИЗА ₅	3,44	2,91	2,88
Уровень загрязнения воздуха по значению КИЗА ₅	Низкий	Низкий	Низкий

Таблица 2

Риск здоровью от воздействия изолированных концентраций загрязняющих веществ

Показатель	Территория		
	Граница площадки предприятия	Жилая зона (130–150 м от границы площадки предприятия)	210 м от границы площадки предприятия
Максимальное значение риска рефлекторного действия, %	6,19 (для углеводородов предельных алифатического ряда C ₁₁ –C ₁₉)	1,04 (для монооксида углерода)	1,04 (для монооксида углерода)
Характеристика риска	Удовлетворительный	Приемлемый	Приемлемый
Максимальное значение риска хронического действия, %	5,07 (для углеводородов предельных алифатического ряда C ₁₁ –C ₁₉)	1,3 (для углеводородов предельных алифатического ряда C ₁₁ –C ₁₉)	1,11 (для углеводородов предельных алифатического ряда C ₁₁ –C ₁₉)
Характеристика риска	Вызывающий опасения	Приемлемый	Приемлемый

Т а б л и ц а 3

Комбинированный риск рефлекторного и хронического действия

Показатель	Территория		
	Граница площадки предприятия	Жилая зона (130–150 м от границы площадки предприятия)	210 м от границы площадки предприятия
Значение комбинированного риска рефлекторного действия всей смеси, %	15,65	2,43	1,69
Характеристика риска	Удовлетворительный	Удовлетворительный	Приемлемый
Значение комбинированного риска хронического действия всей смеси, %	28,49	14,72	16,18
Характеристика риска	Опасный	Вызывающий опасения	Опасный

Т а б л и ц а 4

ККД для групп суммации веществ, выбрасываемых предприятием

Группа суммации	Граница площадки предприятия	Жилая зона (130–150 м от границы площадки предприятия)	210 м от границы площадки предприятия	Нормативное значение
Аммиак, сероводород, формальдегид	1,6	1,66	—*	1
Аммиак, формальдегид	1	1,3	1,1	1
Азота диоксид, серы диоксид, углерода оксид, фенол	1,05	1,24	1,01	1
Сероводород, формальдегид	1,25	1,4	—*	1

П р и м е ч а н и е : * – не проводился расчет рассеивания веществ, входящих в группу суммации (значение критерия целесообразности $E < 0,001$).

Значения комбинированных рисков развития рефлекторных и хронических эффектов от всей смеси более высокие, чем таковые максимальных рисков развития рефлекторных и хронических эффектов от одного вещества из смеси. Необходимо также иметь в виду, что эффекты немедленного действия чаще всего проявляются в виде рефлекторных реакций у наиболее чувствительных лиц, т.е. люди, наиболее подверженные воздействию одних примесей, оказываются более чувствительными и к другим. В связи с этим потенциальный риск немедленного действия при комбинированном воздействии можно приравнивать к максимальному риску отдельной примеси среди всех воздействующих ингредиентов, хотя необходим учет эффекта суммации [4].

Для оценки эффектов суммации был использован коэффициент комбинированного действия (далее – ККД) для химических веществ, входящих в состав выбросов предприятия [1, 6, 10].

При оценке степени загрязнения атмосферного воздуха с использованием ККД в районе расположения предприятия были определены 11 групп суммации, в 4 из которых имеются превышения нормативного значения ККД (табл. 4).

Для перечня веществ, выбрасываемых предприятием, был рассчитан индекс опасности при рефлекторном и хроническом воздействии с учетом критических органов и систем, поражаемых веществами, находящимися в смеси – (табл. 5) [7].

Наибольшие значения индекса опасности (высокий) отмечаются для органов дыхания на границе площадки предприятия как при рефлекторном, так и при хроническом воздействии и в жилой зоне при рефлекторном воздействии (см. табл. 5).

Выводы. В Республике Беларусь предприятия, выбросы которых вносят наибольший вклад в формирование загрязнения атмосферного воздуха, относятся к отраслям транспорта и связи, пищевой и химической промышленности, сельскому хозяйству. Данные отрасли являются наиболее активно развивающимися. В структуре выбросов предприятий наиболее приоритетными загрязнителями являются оксиды азота, аммиак, диоксид серы, монооксид углерода, твердые частицы различных фракций, тяжелые металлы (ртуть, свинец, кадмий), а также летучие органические соединения. Характеристики выбросов и отраслевая принадлежность исследуемого предприятия отражают республиканские тенденции.

Таблица 5

Индекс опасности при рефлекторном и хроническом воздействии веществ, выбрасываемых объектом

Критические органы и системы	Граница площадки предприятия		Жилая зона (130–150 м от границы площадки предприятия)		210 м от границы площадки предприятия	
	Рефлекторное воздействие	Хроническое воздействие	Рефлекторное воздействие	Хроническое воздействие	Рефлекторное воздействие	Хроническое воздействие
Органы дыхания	9,27	6,34	6,67	3,33	4,8	3,61
Центральная нервная система	2,9	4,82	1,32	2,22	1,18	2,60
Слизистые	1,24	0,23	0,71	0,06	0,63	0,06
Развитие	1,22	1,23	1,05	0,84	0,94	0,92
Иммунная система	0,69	1,34	0,56	1,17	0,46	1,49
Репродуктивная система	0,69	0,81	0,56	0,45	0,46	0,46
Желудочно-кишечный тракт	0,24	0,33	0,02	0,08	0,01	0,05
Кровь	0,09	1,43	0,02	1,06	0,02	1,18
Сердечно-сосудистая система	0	1,05	0	0,73	0	0,91

Максимальные изолированные значения риска от выбрасываемых предприятием веществ получены для углеводородов предельных алифатического ряда C_{11} – C_{19} и находятся на уровне удовлетворительного риска при рефлекторном действии и вызывающего опасения – при хроническом. Комбинированный риск от всех выбрасываемых веществ при рефлекторном действии определяется на уровне удовлетворительного, при хроническом – на уровне опасного. Получены высокие значения индекса опасности для системы органов дыхания: при хроническом действии – 6,34, при рефлекторном – 9,27.

Приведенные материалы свидетельствуют в пользу необходимости учета комбинированного действия и эффектов суммации химических веществ при принятии градостроительных решений и корректировке размеров СЗЗ, что наилучшим образом реализуется через процедуру оценки риска. Полученные при осуществлении процедуры оценки риска данные (значения комбинированного риска, индекса опасности и ККД) также позволяют выявить возможные неблагоприятные эффекты со стороны состояния здоровья населения, определить направления эпидемиологических исследований, разработать профилактические мероприятия по защите здоровья населения [14].

Список литературы

1. Гигиенический норматив содержания загрязняющих химических веществ в атмосферном воздухе, обладающих эффектом суммации: гигиенический норматив / утв. постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 33 от 30.03.2015 г. – Введ. с 30.03.2015 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://minzdrav.gov.by/dadvfiles/000352_158798_gig_normativ_33.doc (дата обращения: 11.05.2015).
2. Методика оценки риска здоровью населения факторов среды обитания: инструкция по применению / утв. заместителем министра здравоохранения Республики Беларусь рег. № 025-1211 от 08.06.2012 г. – Введ. с 08.06.2012 г. [Электронный ресурс]. – URL: med.by/methods/pdf/025-1211.pdf (дата обращения: 11.05.2015).
3. Методические подходы к оценке результативности и экономической эффективности риск-ориентированной контрольно-надзорной деятельности Роспотребнадзора / Н.В. Зайцева, И.В. Май, И.В. Шур, Д.А. Кирьянов // Анализ риска здоровью. – 2014. – № 1. – С. 7–9.
4. Оценка риска для здоровья населения от воздействия химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух: инструкция 2.1.6.11-9-29-2004 / утв. постановлением главного государственного санитарного врача Республики Беларусь № 63 от 05.07.2004 г. – Введ. с 05.07.2004 г. [Электронный ресурс]. – URL: med.by/methods/pdf/2.1.6.11-9-29-2004.pdf (дата обращения: 11.05.2015).
5. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь: стат. сб. / Нац. стат. ком. Республики Беларусь; редкол. И.А. Костевич [и др.]. – Минск, 2013. – 255 с.
6. Пинигин М.А. Теория и практика оценки комбинированного действия химического загрязнения атмосферного воздуха // Гигиена и санитария. – 2001. – № 1. – С. 9–13.
7. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.
8. Состояние природной среды Беларуси: экол.бюл. 2012 г. / под ред. В.Ф. Логинова. – Минск, 2013. – 383 с.

9. Требования к организации санитарно-защитных зон предприятий, сооружений и иных объектов, являющихся объектами воздействия, на здоровье человека и окружающую среду: санитарные нормы и правила / утв. постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 35 от 15.05.2014 г. – Введ. с 15.05.2014 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://minzdrav.gov.by/ru/static/acts/tehnicheskie/teksty/obschie_voprosy (дата обращения: 11.05.2015).

10. Филонов В.П., Соколов С.М., Науменко Т.Е. Эколого-эпидемиологическая оценка риска для здоровья человека качества атмосферы. – Минск: ТРАНСТЭК, 2001. – 187 с.

11. Air quality and health: WHO Fact sheet N°313, Updated September 2011 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/> (дата обращения: 26.12.2013).

12. 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]. – URL: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0018/283041/65wd11e_EnvironmentHealth_150478.pdf?ua=1 (дата обращения: 13.08.2015).

13. Exploring the joint effect of atmospheric pollution and socioeconomic status on selected health outcomes: an overview of the PAISARC project / D. Bard, O. Laurent., L. Filleul, S. Havard, S. Deguen, C. Segala, G. Pedrono, E. Riviere, C. Schillinger, L. Rouil, D. Arveiler and D. Eilstein // Environmental research letters. – 2007. – Vol. 2, № 4. – P. 215–239.

14. Progress report on the European Environment and Health Process: working document: 65th session Regional Committee for Europe 28.07.2015, № 150476. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/283839/65wd18e_EHP_150476.pdf?ua=1 (дата обращения: 13.08.2015).

References

1. Gigenicheskij normativ sodержaniya zagraznjajushhih himicheskikh veshhestv v atmosfornom vozduhe, obladaushhih jeffektom summacii: gigenicheskij normativ: utv. postanovleniem Ministra zdravooхранeniya Respubliki Belarus' 30.03.2015, № 33. Vved. s 30.03.2015 [Sanitary-hygienic standard of content of chemical pollutants in atmosphere air, with the effect of summation: hygienic norm: approv. by the Decree of the Minister of Health of the Republic of Belarus 30.03.2015, No. 33. Introd. from 03.30.2015]. Available at: http://minzdrav.gov.by/dadvfiles/000352_158798_gig_normativ_33.doc.

2. Metodika ocenki riska zdorov'ju naseleniya faktorov sredy obitaniya: instrukcija po primeneniju: utv. Zamestitelem Ministra zdravooхранeniya Respubliki Belarus' 08.06.2012, reg. № 025-1211. Vved. s 08.06.2012 [Methodology of risk assessment to public health of environmental habitat factors: Guideline: approv. by Deputy Minister of Public Health of the Republic of Belarus 08.06.2012, reg. No. 025-1211. Introd. from 08.06.2012]. Available at: med.by/methods/pdf/025-1211.pdf.

3. Zaitseva N.V., May I.V., Shur P.Z., Kiryanov D.A. Metodicheskie podhody k ocenke rezul'tativnosti i jekonomicheskoy jeffektivnosti risk-orientirovannoj kontrol'no-nadzornoj dejatel'nosti rospotrebnadzora [Methodological approaches to assessment of productivity and economic effectiveness of risk-oriented control and supervisory activities of Rospotrebnadzor]. *Analiz riska zdorov'ju*, 2014, no. 1, pp. 7–9.

4. Ocenka riska dlja zdorov'ja naseleniya ot vozdeystviya himicheskikh veshhestv, zagraznjajushhih atmosfornyj vozduha: instrukcija 2.1.6.11-9-29-2004: utv. postanovleniem Glavnogo gosudarstvennogo sanitarnogo vracha Resp. Belarus' 05.07.2004, № 63. Vved. s 05.07.2004 [Risk assessment to human health from influence of chemicals, polluting atmosphere air: guideline 2.1.6.11-9-29-2004: approv. by the Decree of Chief State Sanitary Doctor of the Rep. of Belarus 05.07.2004, No. 63. Introd. from 05.07.2004]. Available at: med.by/methods/pdf/2.1.6.11-9-29-2004.pdf.

5. Ohrana okruzhajushhej sredy v Respublike Belarus': statisticheskij sbornik [Environmental protection in the Republic of Belarus: statistical book]. Nacional'nyj statisticheskij komitet Respubliki Belarus'. Minsk, 2013. 255 p.

6. Pinigin M.A. Teorija i praktika ocenki kombinirovannogo dejstvija himicheskogo zagrazneniya atmosfernogo vozduha [Theory and practice of combined action assessment of chemical air pollution]. *Gigiena i sanitarija*, 2001, no. 1, pp. 9–13.

7. Rukovodstvo po ocenke riska dlja zdorov'ja naseleniya pri vozdeystvii himicheskikh veshhestv, zagraznjajushhih okruzhajushhej sredy R 2.1.10.1920-04 [Guideline of risk assessment to public health under the influence of chemicals polluting the environment P 2.1.10.1920-04]. Moscow: Federal'nyj centr Gossanepidnadzora Minzdrava Rossii, 2004. 143 p.

8. Sostojanie prirodnoj sredy Belarusi: jekologicheskij bjulleten' 2012 g. [Status of environment in Belarus: ecological bulletin 2012.]. Pod red. V.F. Loginova. Minsk, 2013. 383 p.

9. Trebovanija k organizacii sanitarno-zashhitnyh zon predpriyatij, sooruzhenij i inyh ob#ektov, javljajushhihsja ob#ektami vozdeystviya na zdorov'e cheloveka i okruzhajushhuju sredu: sanitarnye normy i pravila: utv. postanovleniem Ministra zdravooхранeniya Respubliki Belarus' 15.05.2014, № 35. Vved. s 15.05.2014 [Require-

ments to organization of sanitary protection zones of enterprises, buildings and other facilities that are subjects of influence on human health and environment: sanitary norms and rules: approv. by the Decree of the Minister of Health of the Republic of Belarus 15.05.2014, No. 35. Introduced from 05.15.2014]. Available at: http://minzdrav.gov.by/ru/static/acts/tehnicheskie/teksty/obschie_voprosy.

10. Filonov V.P., Sokolov S.M., Naumenko T.E. Jekologo-jepidemiologicheskaja ocenka riska dlja zdorov'ja cheloveka kachestva atmosfery [Ecological and epidemiological assessment of health risk to human health of air quality]. Minsk: TRANSTJeKS, 2001. 187 p.

11. Air quality and health: WHO Fact sheet N°313, Updated September 2011. Available at: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>.

12. 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. Available at: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0018/283041/65wd11e_EnvironmentHealth_150478.pdf?ua=1.

13. Bard D., Laurent O., Filleul L., Havard S. and so on. Exploring the joint effect of atmospheric pollution and socioeconomic status on selected health outcomes: an overview of the PAISARC project. *Environmental research letters*, 2007, vol. 2, no. 4. pp. 215–239.

14. Progress report on the European Environment and Health Process: working document: 65th session Regional Committee for Europe 28.07.2015, № 150476. Available at: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/283839/65wd18e_EHP_150476.pdf?ua=1.

HYGIENIC ASSESSMENT OF IMPACT ON PUBLIC HEALTH AIR POLLUTION IN VIEW OF THE COMBINED ACTIONS OF CHEMICALS IN THE AREA OF THE CHEMICAL INDUSTRY

L.M. Shevchuk¹, N.A. Tolkacheva², A.E. Pshegroda¹, I.P. Semenov²

¹ Republican Unitary Enterprise “Scientific and Practical Center of Hygiene”, Republic of Belarus, Minsk, 8 Akademicheskaya St., 220012

² EI “Belarusian State Medical University”, Republic of Belarus, Minsk, 83 Dzerzhinsky Pr., 220016

The article presents the results of air pollution study in the area of chemical industry. The results of evaluating possible impact of chemical pollution on the population health are reflected by the parameter values: complex indicator “R” public health risk (reflexive, chronic, and combined risk at the reflexive and chronic action), hazard index and combined action coefficient. The comparative characteristic of the received data is provided by the degree of air pollution during the evaluation, taking into account the combined effect of chemicals and during the evaluation without the combined action of chemicals. The possibility of using the results to predict the changes in the population health status and to plan epidemiological studies is determined.

Key words: atmosphere chemical pollution, combined action of chemicals, combined risk of chemicals, combined action coefficient.

© Shevchuk L.M., Tolkacheva N.A., Pshegroda A.E., Semenov I.P., 2015

Shevchuk Larisa Mikhailovna – Candidate of Medicine, Associate Professor, Deputy Director for Research (e-mail: shevchuklm@mail.ru; tel. +375 17 292-50-15).

Tolkacheva Nadezhda Andreevna – Assistant of the Department of Occupational Health in Educational Institution “Belarusian State Medical University”, 83, Dzerzhinsky Pr., Minsk, Republic of Belarus, 220016 (e-mail: gt@bsmu.by; tel. 17 375 365-84 -43).

Pshegroda Aleksandr Evgenyevich – Senior Researcher at the Laboratory of Environmental Factors and Health Risk Analysis Technologies (e-mail: risk.factors@rspch.by; tel. +375 17 292-47-00).

Semenov Igor Pavlovich – Candidate of Medicine, Associate Professor, Head of the Department of Occupational Health (e-mail: gt@bsmu.by; tel. + 375 17 365-84-43).