

USE RISK ASSESSMENT TO AIR QUALITY MANAGEMENT AND PRESERVATION OF PUBLIC HEALTH

Petrosian A.A.

ВИКОРИСТАННЯ ОЦІНКИ РИЗИКУ ПРИ УПРАВЛІННІ ЯКІСТЮ ПОВІТРЯ ТА ЗБЕРЕЖЕННІ ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я

A

ПЕТРОСЯН А.А.

ДУ "Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзеєва НАМН України", м. Київ

УДК 614.71:504.06:616-084

Ключові слова: оцінка ризику, громадське здоров'я, якість повітря, хімічні забруднюючі речовини, управління ризиком.

Атмосферне повітря є провідним об'єктом навколишнього природного середовища, що зумовлює найбільшу частину ризиків та збитків здоров'ю людини в умовах екстенсивного забруднення довкілля [1]. Нині європейська політика відносно підтримки якості повітря на безпечному для здоров'я населення рівні (основні положення якої викладено у конвенціях „Про транскордонне забруднення повітря на великі відстані”; „Про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті” тощо) спрямована на значне його покращання за рахунок загального скорочення об'ємів викидів та встановлення відповідних цілей щодо якості повітря з урахуванням існуючих критеріїв, рекомендацій та програм ВООЗ. У даному контексті та у рамках програми ЄС 2013

року „Рік повітря” Європейське регіональне бюро ВООЗ здійснило два проекти: обґрунтування даних щодо впливу забруднення повітря на здоров'я для перегляду європейських нормативів (проект REVIHAAP); оцінка ризиків для здоров'я від забруднення повітря в Європі (проект HRAPIE). Очікується, що спільні заходи цих проектів об'єднають зусилля усіх національних регуляторів якості атмосферного повітря та дозволять спрямувати діяльність країн на зниження його негативного впливу на громадське здоров'я [2].

Наукові дослідження, проведені у США та у деяких європейських країнах, свідчать, що 20-30% усіх хвороб дихальної системи та 40% випадків астми пов'язані з забрудненням атмосферного повітря [3]. Проведені американськими науковцями епідеміологічні дослідження доводять, що вплив забруднення повітря підвищує показники загальної смертності на 17-26%. При цьому особливо зростають показники дитячої смертності, захворюваності населення на рак легенів та серцево-судинні захворювання, тривалість життя скорочується на 1-2 роки [1].

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОЦЕНКИ РИСКА ПРИ УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ ВОЗДУХА И СОХРАНЕНИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДОРОВЬЯ
Петросян А.А.

ГУ „Інститут громадського здоров'я ім. А.Н. Марзеєва НАМНУ”, г. Київ

Целью работы является разработка инструментов гармонизации украинского законодательства в области охраны воздуха согласно европейским требованиям.

Материалы и методы. В работе были использованы библосемантический, аналитический, математический и картографический методы исследований. Расчет критериев риска был осуществлен согласно утвержденной процедуре оценки риска для здоровья населения, рекомендованной Агентством США по охране окружающей среды и Всемирной организацией здравоохранения. Для расчета усредненных концентраций (годовых, суточных, месячных и годовых) был использован программный комплекс ISC-AERMOD.

Проанализированы и внесены в модули расчетной программы следующие параметры: рельеф территорий исследования, метеопараметры, характеристика землепользования, параметры источников и характеристики выбросов.

Демографические данные (взрослые, дети) в исследуемых городах были обработаны с помощью ArcGIS и привязаны к местам проживания, что позволило определить зоны наивысшей плотности проживания экспонированного населения.

Результаты. Показано, что мониторинговые исследования воздуха, проводящиеся в

Украине, не позволяют оценить масштабы промышленного загрязнения и токсичность выбросов. Возникает необходимость в поиске расчетных программ оценки загрязнения воздуха при остром и хроническом ингаляционном воздействии на здоровье населения. Установлено, что уровни риска для здоровья населения от выбросов стационарных источников разных видов промышленных предприятий находятся в пределах $10^{-3} \pm 10^{-5}$, что обуславливает необходимость проведения дополнительных административных мероприятий. Полученные результаты позволили определить медико-экологические приоритеты в городах, разработать системный подход относительно первоначальности проведения профилактических и природоохранных мероприятий и на базе этого осуществить этап управления риском.

Выводы. Проведенные исследования подтверждают, что система гигиены воздуха требует идеологических и методологических реформ путем гармонизации с международным законодательством за счет внедрения методологии оценки риска. Это позволит не только согласовать деятельность санитарно-эпидемиологических и экологических служб, но и помочь в координации межсекторальных усилий при решении медико-экологических вопросов селитебных территорий в общей системе управления качеством воздуха и сохранении общественного здоровья.

Ключевые слова: оценка риска, общественное здоровье, качество воздуха, загрязняющие вещества, управление риском.

© Петросян А.А. СТАТТЯ, 2016.

Україна, згідно з низкою міжнародних угод на шляху вступу до ЄС, також прийняла на себе зобов'язання щодо здійснення заходів, спрямованих на запобігання негативного впливу на громадське здоров'я та довкілля забруднення повітря на підставі ризикової оцінки. Це підтверджується та відображене в останніх державних стратегічних і планових документах, зокрема у ЗУ „Про санітарне та епідемічне благополуччя населення”; у Національному плані дій з охорони навколишнього природного середовища України на період 2011-2015 роки (Розпорядження КМУ № 577-р від 25.05.2011 р.), у Стратегії національної екологічної політики України на період до 2020 року (ЗУ № 2818-VI від 21.12.2010 р.) та Протоколі про стратегічну екологічну оцінку (ЗУ №562-VIII від 01.07.2015 р.). Але, на жаль, питання „використання” методології оцінки ризику для здоров'я населення органами практичної медицини мають лише інформативний характер та законодавчо не закріплені у загальній дозвільній системі.

На нашу думку, основною проблемою більш широкого впровадження є відсутність інструментів з оцінки якості повітря, які вимагають визначення рівнів експозицій населення за різні періоди усереднення (година, доба, місяць, рік) для подальших розрахунків ризиків. Це, у свою чергу, потребує внесення змін та доповнень до основних нормативних документів чинного санітарного законодавства, створення програмних продуктів, інструкцій та методичних рекомендацій.

Тому **метою** даної роботи є розробка інструментів гармонізації українського законодавства у галузі охорони повітря до європейських вимог.

Матеріали та методи. У роботі використано бібліосемантичний, аналітичний, математичний та картографічний методи досліджень. Для розрахунків ризику використано загальну процедуру методології оцінки ризику для здоров'я населення (Human Health Risk Assessment), розроблену та рекомендовану Агентством США з охорони довкілля та ВООЗ, яка базувалася на використанні алгоритму, розробленого лабораторією якості повітря ДУ «ІГЗ ім. О.М. Марзєєва НАМНУ» [4-7]. Для розрахунку усереднених концентрацій (1-годинних, 24-годинних, місячних та річних) забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери

використовували програмний комплекс ISC-AERMOD, до модулів якого введено метеорологічні дані, рельєф місцевості, параметри джерел та характеристики викидів, характеристику землекористування. Територіальні особливості розташування промислових об'єктів та сільськогосподарських територій внесено та геокодовано за допомогою даних дистанційного зондування Землі та редактора карт ArcMap геоінформаційного пакета ArcGIS.

Результати досліджень. Існуючі моніторингові дослідження забруднення атмосферного повітря, які проводяться лабораторними центрами Державної санітарно-епідеміологічної служби і Державною гідрометеослужбою України, які можуть бути використані при оцінках ризику, мають екліктичний, розрізнений характер і не дають змоги оцінити їхній вплив на здоров'я населення. Водночас спектр визначення хімічних речовин обмежений та не враховує токсикологічних характеристик хімічних речовин, у т.ч. і віддалених наслідків біологічних ефектів, що зумовлені характером викидів певних промислових підприємств і автотранспорту, а також територіальними особливостями їх розташування. Отже, недостатнє ресурсне забезпечення суб'єктів моніторингу сучасними інформаційними технологіями, обладнанням, матеріалами та кадрами не дозволяє адекватно визначити небезпеку забруднення навколишнього середовища і кількісно оцінювати його вплив на здоров'я населення.

Слід зазначити, що лише 60% хімічних речовин підлягають моніторингу, решта залишається поза увагою регуляторів [5, 6]. Тому в якості альтернативи моніторингової діяльності, як зазначено Економічною комісією ЄС (Директиві ЄС 2008/50/ЄС) та Всесвітньою організацією охорони здоров'я (REVIHAAP, 2013; HRAPIE, 2014), оцінку забруднення атмосферного повітря рекомендовано проводити на основі даних моделювання забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери [8]. Такий підхід надасть можливість

— визначити усереднені концентрації забруднюючих речовин, які входять до складу викидів промислових підприємств в атмосферному повітрі за певний проміжок часу (1 годину, 24 години, місяць, рік);

— розраховувати експозицію для дорослих та дітей від нега-

тивної дії всіх пріоритетних забруднювачів, що дозволяє оцінити повний спектр токсичності викидів;

— оцінювати ризик для здоров'я населення при гострому і хронічному інгаляційному впливі;

— аналізувати внески окремих джерел викидів у формуванні зон ризику для підтримки заходів з управління громадським здоров'ям.

Існуючі в Україні розрахункові програмні комплекси (ЕОЛ), що реалізують методику ОНД-86 та затверджені Міністерством екології та природних ресурсів України, дозволяють розраховувати лише концентрації за 20-тихвилинний період усереднення. Це дає можливість оцінити ризик лише у разі гострого інгаляційного впливу, уникаючи хронічні оцінки на відміну від аналогових моделей, рекомендованих ВООЗ та Агентством США з охорони довкілля.

Таким чином, виникає потреба у створенні програмних комплексів (наприклад, аналогів зарубіжних, як це було зроблено у Білорусі, Росії, Казахстані) для можливості розрахунків усереднених концентрацій у приземному шарі за різні періоди усереднення та ризиків для здоров'я населення, які дозволять оцінювати хронічний та гострий інгаляційний вплив викидів шкідливих речовин на здоров'я експонованого населення.

З 2005 року лабораторією гігієни атмосферного повітря та оцінок ризику ДУ „ІГМЕ імені О.М. Марзєєва НАМНУ”, у рамках пілотних проектів Агентства США з охорони довкілля (grant registration № X4-83199301) та Представництва Світового банку в Україні, були проведені роботи з оцінки ризику для здоров'я населення, зумовленого забрудненням атмосферного повітря викидами 113 промислових підприємств міст Київ, Запоріжжя, Дружківка та Черкаси. Крім цього, методологію оцінки ризику було використано й у локальних умовах при проектуванні та впровадженні нових технологій і встановленні розмірів санітарно-захисних зон для 66 окремих промислових підприємств металургійної, хімічної, машинобудівної, сільськогосподарської, енергетичної та інших галузей виробництва. Встановлено, що рівні ризиків для здоров'я населення через викиди стаціонарних джерел різних видів промислових підприємств ко-

USE RISK ASSESSMENT TO AIR QUALITY
MANAGEMENT AND PRESERVATION
OF PUBLIC HEALTH

Petrosian A.A.

State Institution "O.M. Marzeyev Institute
for Public Health of the NAMSU", Kyiv

The aim of this study is to develop a tools of harmonization of Ukrainian legislation in the field of air protection, according to the European requirements.

Materials and methods. In the research we have been used bibliosemantic, analytical, mathematical and cartographic research methods. Risk criteria assessment was completed according to approved U.S. EPA and WHO procedure of risk assessment. Program complex ISC-AERMOD was implied in average 1-, 24-hour, month and annual pollutant concentrations calculations. Application of this modeling algorithm allowed counting in terrain, land-use peculiarities, annual meteorological observations, source parameters and emission characteristics in calculation procedure. Demographic data (for adult and child population) was processed by ArcGIS tools and decoded according to the places of residence. Zones of the highest density of exposed population were identified.

Results. It is shown that the air monitoring studies, which are conducted in Ukraine, does not allow to

assess the extent of industrial pollution and toxicity of emissions. Raises a need to find the estimated air pollution assessment programs, as the in acute and chronic inhalation exposure to human health. It is established that the risk levels from stationary sources of emissions of different types of industrial enterprises, are within $10^{-3} \div 10^{-5}$, which proves the need for additional administrative activities. It allowed to define local priorities, to assess medical-and-ecological situation in the cities, to work out a rational, scientifically substantiated approach to the priority of the fulfillment of prophylactic and nature preserving measures at the stage of risk management.

Conclusion. Recent studies prove the need for ideological and methodological reorganization of the existent national air quality system through harmonization with international legislation and implementation of the risk assessment methodology. This will not only provide the grounds for cooperation and coordination of the activities of the sanitary and epidemiological bodies with ecological agencies, but also will help to join the cross-sectoral efforts in addressing health and environmental issues of residential areas in terms of the air quality management system and preservation of public health.

Keywords: risk assessment, public health, air quality, pollutants, risk management.

ливаються переважно у межах $10^{-3} \div 10^{-5}$, що зумовлює необхідність проведення додаткових адміністративних заходів, легітимізації та широкого впровадження процедури оцінки ризику для здоров'я населення у санітарно-гігієнічну та природоохоронну практику [4-7]. Подібні заходи вже були обґрунтовані та рекомендовані майже на усіх досліджуваних промислових підприємствах. Це дозволило скоротити загальну потужність викидів. При цьому встановлено, що на заходи медико-екологічного спрямування на підставі ризикових оцінок на етапі управління припадає близько 23% [9].

Таким чином, проведені наукові дослідження довели, що методологія оцінки ризику для здоров'я населення є прекрасним управлінським інструментом для органів практичної медицини, який дозволяє розробити гігієнічні рекомендації при вирішенні таких питань:

— розробки пропозицій щодо гармонізації гігієнічних нормативів, оскільки Україна все більше втягується в інтеграційні процеси, що зумовлює необхідність дотримання вітчизняної нормативної бази з безпечними рівнями впливу, які рекомендовані провідними міжнародними організаціями (ВООЗ, Комісією ЄС) та відповідністю нормативних баз вимогам, які використовуються для оцінок ризику у США, Канаді, країнах СНД та ЄС (IRIS, AEGs,

ОЕННА, ATSDR, Керівництво ВООЗ, директиви ЄС та ін.);

— обґрунтування санітарно-захисних зон, що дозволяє визначити точки можливого впливу (для проведення інструментальних замірів) та зони неприйнятних для проживання населення рівнів ризику при проведенні санітарно-епідеміологічної експертизи (рис. 1);

— надання гігієнічних рекомендацій та прийняття адекватних містобудівних рішень при проектуванні розміщення промислових об'єктів відповідно до вимог санітарного законодавства;

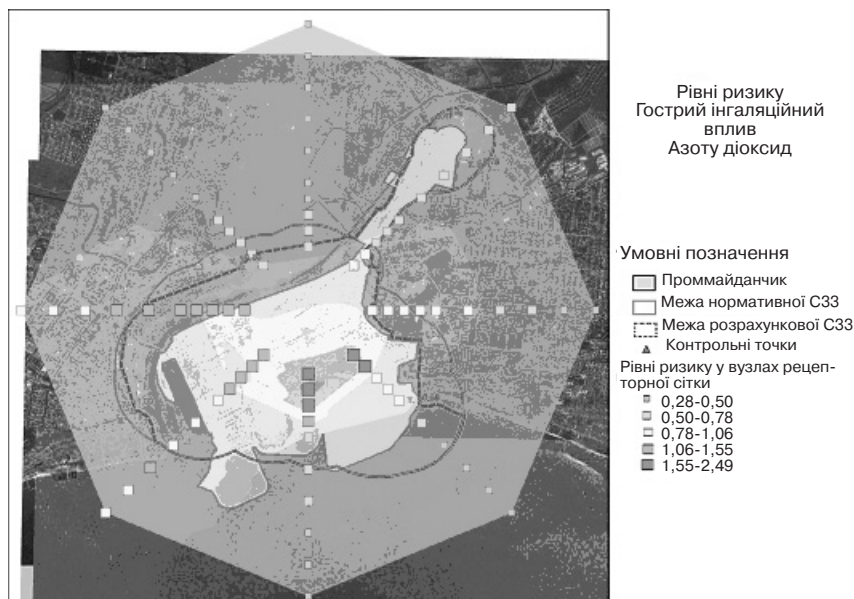
— обґрунтування ефективності природоохоронних заходів, що дозволяє виділити основні джерела забруднення та оцінити їхні внески у загальне забруднення на етапі управління ризиком;

— оцінок збитків для громадського здоров'я, що проживає у зонах підвищеного ризику, з метою розробки профілактичних заходів (рис. 2).

Нині проведені дослідження з оцінки ризику були використані та можуть бути рекомендованими таким відомствам: Державній санітарно-епідеміологічній службі при обґрунтуванні СЗЗ під час

Рисунок 1

Зони неприйнятного ризику для здоров'я населення



проведення санітарно-епідеміологічної експертизи та розробки гігієнічних нормативів для хімічних речовин; Міністерству охорони здоров'я для створення систем управління громадським здоров'ям; Міністерству екології та природних ресурсів України при отриманні дозволу на викид та розробки технологічних нормативів (Інститутом розроблено шість технологічних нормативів на підставі результатів оцінки ризику); Міністерству регіонального розвитку, будівництва та ЖКХ України при розробці ОВНС та змін і доповнень до генеральних планів, що реалізовано та впроваджено у містах Черкаси та Київ; Державній гідрометслужбі при обґрунтуванні розташування постів спостереження за станом забруднення атмосферного повітря.

Висновки

Показано, що методологічна база гігієни повітря вимагає удосконалення та гармонізації з міжнародним законодавством, яке можливе (враховуючи практичний досвід країн ЄС та СНД) за рахунок впровадження МОР. Це дозволить узгодити діяльність санітарно-епідеміологічних та екологічних служб і допомогти у координації міжсекторальних зусиль при вирішенні медико-екологічних питань сельбищних територій у загальній системі управління якістю повітря та збереження громадського здоров'я.

ЛІТЕРАТУРА

1. Environment and Human Health : Joint EEA-JRS report / European Environment Agency. – Copenhagen, 2013. – 112 p.

2. Report on the European Environment and Health Process (2010 — 2013) / 3.

3. Air quality guidelines — global update 2005 / WHO Regional Office for Europe. – Copenhagen, 2006. – 484 p.

4. Risk Assessment Capacity Building Program in Zaporizhzhia Ukraine: Emissions Inventory Construction, Ambient Modeling, and Hazard Results [Electronic resource] / J.C. Caldwell, A. Serdyuk, O. Turos, A. Petrosian et al. // Journal of Environmental Protection. – 2013. — № 4. – P. 1476-1487. – Mode of access : <http://dx.doi.org/10.4236/jep.2013.412169>.

5. Турос О.І. Розробка наукових підходів до гігієнічної оцінки небезпеки від джерел забруднення атмосферного повітря на основі показників ризику: автореф. дис.: спец. 14.02.01 „Гігієна та професійна патологія”. – К., 2008. – 42 с.

6. Оцінка токсичності викидів стаціонарних джерел забруднення атмосферного повітря у контексті аналізу ризику для здоров'я населення / О.І. Турос, А.А. Петросян, О.М. Картавцев, Г.М. Давиденко, І.В. Кобзаренко // Гігієна населених місць. – Вип. 55. – К., 2010. – С. 35-42.

7. Турос О.І. Гігієна повітря / О.І. Турос, А.А. Петросян, Л.І. Михіна // Досвід та перспективи наукового супроводу проблем гігієнічної науки та практики. – К., 2011. – С. 133-149.

8. Рекомендации по качеству воздуха в Европе / ВОЗ. — [2-е изд.]. — М. : Весь мир, 2004. — С. 5-89.

9. Соціальні втрати здоров'я населення, обумовлені промисловим забрудненням атмосферного повітря / О.І. Турос, Г.М. Давиденко, А.А. Петросян та співавт. // Актуальні питання захисту довкілля та здоров'я населення України: результати наукових розробок 2014 p. – К., 2015. – С. 8-34.

REFERENCES

1. Environment and Human Health : Joint EEA-JRS report / European Environment Agency. – Copenhagen, 2013. – 112 p.

2. Report on the European Environment and Health Process (2010 — 2013) / WHO Regional Office for Europe. – Geneva, 2013. – 21 p.

3. Air quality guidelines — global update 2005 / WHO Regional Office for Europe. – Copenhagen, 2006. – 484 p.

4. Risk Assessment Capacity Building Program in Zaporizhzhia Ukraine: Emissions Inventory Construction, Ambient Modeling, and Hazard Results [Electronic resource] / J.C. Caldwell, A. Serdyuk, O. Turos, A. Petrosian et al. // Journal of Environmental Protection. – 2013. — № 4. – P. 1476-1487. – Mode of access : <http://dx.doi.org/10.4236/jep.2013.412169>.

5. *Turos O.I. Rozrobka naukovykh pidkhodiv do hihienichnoi otsinky nebezpeky vid dzherel zabrudnennia atmosferneho povitria na osnovi pokaznykiv ryzyku: avtoref. dys.: spets. 14.02.01 (Hihiena ta profesiina patolohiia)*. K., 2008. – 42 s.

6. *Otsinka toksychnosti vykydiv statsionarnykh dzherel zabrudnennia atmosferneho povitria v konteksti analizu ryzyku dlia zdorovia naselennia / O.I. Turos, A.A. Petrosian, O.M. Kartavtsev, H.M. Davydenko, I.V. Kobzarenko // Hihiena naselennykh mist. – Vyp. 55. – K., 2010. – S. 35-42.*

7. *Hygiena povitria / O.I. Turos, A.A. Petrosian, L.I. Mykhina // Dosvid ta perspektyvy naukovooho suprovodu problem hihienichnoi nauky ta praktyky. – K., 2011. – S. 133-149.*

8. *Rekomendatsii po kachestvu vozdukha v Yevrope / VOZ. — [2-e izd.]. — M. : Ves mir, 2004. — S. 5-89.*

9. *Turos O.I., Davydenko H.M., Petrosian A.A. ta spivavt. [Sotsialni vtraty zdorovia naselennia, obumovleni promyslovym zabrudnenniam atmosferneho povitria]. Aktualni pytannia zakhystu dovkillia ta zdorovia naselennia Ukrainy: rezultaty naukovykh rozrobok. 2015; 8-34. Ukrainian.*

Надійшла до редакції 14. 12.2015

Рисунок 2
Зони відселення населення за межі нормативної санітарно-захисної зони

