

УДК [614.71:351.777]

АНАЛІЗ ОЦІНКИ СОЦІАЛЬНИХ ВТРАТ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ, ОБУМОВЛЕНИХ ЗАБРУДНЕННЯМ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ (НА ПРИКЛАДІ ВИКИДІВ ЗЧ₁₀)

Турос О.І.¹, Петросян А.А.¹, Давиденко Г.М.¹, Близнюк В.В.², Ананьєва О.В.¹, Севальнєв А.І.³

¹ДУ „Інститут гігієни та медичної екології ім. О. М. Марзєєва НАМНУ”, м. Київ

²ДУ „Інститут економіки та прогнозування НАНУ”, м. Київ

³ДП „Запорізька обласна санітарно-епідеміологічна станція”

Вступ. Європейська політика, відносно підтримки якості повітря безпечного для здоров'я населення (CAFÉ, 2005, LRTBC, CL.Change conv.), спрямована на значне його поліпшення за рахунок загального скорочення викидів і пріоритетизації забруднюючих речовин з урахуванням їх токсичності. Очікується, що спільні заходи [1,2], розроблені різними країнами в рамках двох основних процесів «Довкілля для Європи» (Київ, 2003; Belgrade, 2007; Казахстан, 2011) та «Довкілля та здоров'я» (London, 1999; Budapest, 2004; Parma 2010), дозволять спрямувати діяльність країн на зниження негативного тиску забрудненого довкілля на здоров'я населення за рахунок «екологізації» природоохоронних заходів і дадуть вигідне співвідношення „витрати-користь” в цілому для Європи [3].

На сьогодні у багатьох країнах світу (США, ЄС та країнах СНД, зокрема у Росії, Білорусі, Казахстані) для прийняття зважених управлінських рішень в гігієні та медичній екології, наряду з традиційними нормативними підходами, досить широко використовується методологія оцінки ризику для здоров'я населення, яка дозволяє здійснити аналіз співвідношень „витрати-вигоди”, „витрати-соціально-гігієнічна ефективність” та оцінити збитки заподіяні здоров'ю населення, обумовлені забрудненням атмосферного повітря, яке є одним з пріоритетних середовищ довкілля, із забрудненням якого пов'язана найбільша частина ризиків та збитків здоров'ю населення [4-8].

Так, у США та в деяких європейських країнах близько 20-30% усіх хвороб дихальної системи (МКБ Х перегляду) та 40% випадків астми пов'язані з забрудненням атмосферного повітря [9,10]. Проведені американськими науковцями епідеміологічні дослідження доводять, що вплив забруднення

повітря підвищує показники загальної смертності на 17-26% [11]. При цьому особливо зростають показники дитячої смертності, захворюваності на рак легенів та серцево-судинні захворювання, тривалість життя скорочується на 1-2 роки [12]. За даними Агенства США з охорони довкілля в країні щорічно в результаті впливу атмосферних забруднень помирає майже 50 тис. населення, що чинить збитків близько на 40-50 млрд. дол. на рік [13].

Проведені моніторингові та епідеміологічні дослідження в багатьох країнах світу, доводять, що численні негативні ефекти для здоров'я, в тому числі захворювання та смерть від респіраторної та серцево-судинної патології, спричиняються саме забрудненням атмосферного повітря зваженими частками (ЗЧ, ЗЧ₁₀, ЗЧ_{2.5}). Аналіз, проведений в рамках програми Європейської комісії „Чисте повітря для Європи”, показав, що вплив зважених часток з діаметром до 10 мкм з антропогенних джерел викидів у всіх країнах Європейського Союзу є причиною понад 290 000 передчасних смертей на рік [14,15]. На жаль, в Україні моніторинг мілкодисперсного пилу не здійснюється ні одним із суб'єктів державного моніторингу атмосферного повітря [16].

Таким чином, **метою даної роботи** є оцінка додаткової смертності населення від викидів зважених часток з діаметром до 10 мкм різними видами промислових підприємств.

Методи досліджень. При проведенні досліджень була використана класична методологія оцінки ризиків для здоров'я населення (Human Health Risk Assessment), що розроблена і рекомендована Агентством США з охорони довкілля, Всесвітньою організацією охорони здоров'я та адаптована в Україні лабораторією гігієни атмосферного

повітря та оцінок ризику ДУ ІГМЕ імені О.М. Марзєєва НАМН України [17-19].

За відсутності в Україні моніторингових даних щодо вмісту мілкодисперсного пилу, для визначення та розрахунку усереднених концентрацій зважених часток в приземному шарі атмосфери був використаний метод комп'ютерного моделювання, реалізований за допомогою програмного комплексу ISC-AERMOD View v.7.5.0 [20,21].

Об'єктами дослідження було обрано стаціонарні джерела 23 основних промислових підприємств м. Київ (теплоенергетика), Запоріжжя (металургія) та Дружківка (машинобудування) до складу викидів яких входить до 90% загального пилу.

Результати роботи. На підставі моделювання викидів $ZЧ_{10}$ у приземному шарі атмосфери, рівні усереднених концентрацій

у м. Запоріжжя та Дружківка сягали $C_{mean}=340\pm 100$ мкг/м³ (рис. 1), при цьому показано, що короткострокові зміни концентрацій зважених часток впливають на здоров'я населення навіть при рівнях менших 100 мкг/м³ [15]. Відповідно до рекомендацій ВООЗ, не допускається перевищення добового рівня $ZЧ_{10}$ в атмосферному повітрі більш ніж 50 мкг/м³, хоча в США державний добовий норматив регламентування $ZЧ_{10}$ становить – 150 мкг/м³ [22,23]. При цьому гострий вплив $ZЧ_{10}$ за 24 години призводить до підвищення добової смертності від 0,5 до 1,6% на кожні 10 мкг/м³, а при збільшенні середньодобової концентрації $ZЧ_{10}$ на 10 мкг/м³, частота патологічних симптомів з боку органів дихання підвищується на 2,4% [15,24].

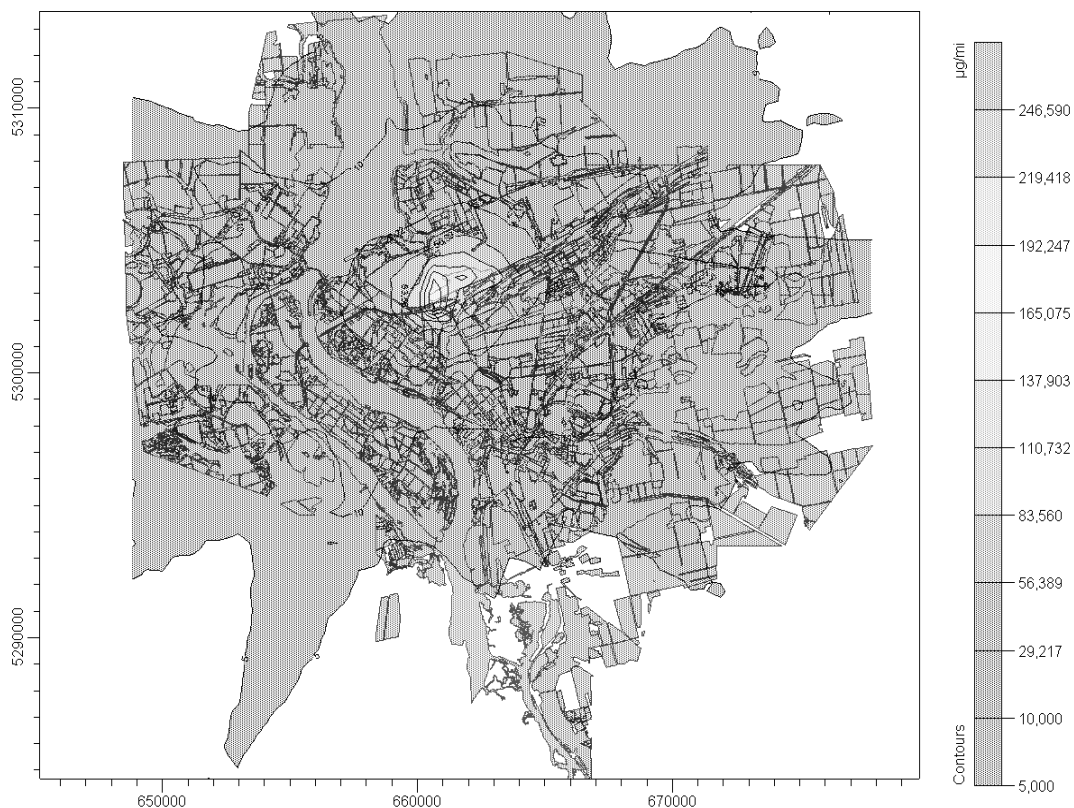


Рисунок 1. Розсіювання усереднених 24-годинних концентрацій $ZЧ_{10}$ у приземному шарі атмосфери на прикладі м. Запоріжжя.

Проведені розрахунки рівнів індивідуального ризику смерті від викидів пилу з діаметром часток менше 10 мкм показали, що у м. Києві від викидів теплоенергетичного комплексу рівні ризику коливаються в межах – $IRM=1,7\times 10^{-7}$ ÷ $3,7\times 10^{-6}$ та характеризуються допустимими рівнями для проживання населення [25].

У м. Запоріжжя спостерігаються значні перевищення викидів $ZЧ_{10}$ від підприємств металургійного комплексу, де індивідуальний ризик додаткових випадків смерті знаходиться на рівні – $IRM=1,5\times 10^{-5}$ ÷ $1,0\times 10^{-3}$ та характеризується як недопустимий для експонованого населення, що ймовірно призводить до 1 додаткової смерті на

1000 осіб. Подібні рівні ризику від $ZЧ_{10} - IRM = 4,2 \times 10^{-6} \div 1,4 \times 10^{-3}$, встановлені від впливу викидів машинобудівного комплексу, що характерні для умов проживання експонованого населення м. Дружківка.

Проведені дослідження показали, що у м. Запоріжжя максимальна кількість додаткових випадків смерті (АМ) від викидів пилу з діаметром часток менше 10 мкм складає – 2193, що дорівнює приблизно 18,7% від загальної смертності у місті. Це у свою чергу дозволило встановити, що при збільшенні середньодобової концентрації PM_{10} , приріст смертності складає 0,6% на кожні 10 $мкг/м^3$ [26]. Аналогічні дослідження в Європі (Samet et al., 2000) вказують на зростання смертності на 0,5%. Що стосується Росії, то перші дослідження такого роду були присвячені оцінці ризику зростання захворюваності та смертності, обумовлених забрудненням повітря в Волгограді (Larson et al., 1998). Ларсон [27] та співавтори, використовуючи дані американських досліджень (з робіт Pope et al., 1992, Dockery et al., 1992, Kinney et al., 1995, які в свою чергу вказують на зростання смертності від $ZЧ_{10}$ на 1,1%) для оцінки коефіцієнту доза-відповідь, який пов'язує концентрації $ZЧ_{10}$ в повітрі з підвищенням частоти шкідливих ефектів для здоров'я, встановили, що на кожні 10 $мкг/м^3$ $ZЧ_{10}$ ризик смертності зростає на 1%. Більш пізні дослідження в Росії (Onishenko et al., 2003) передбачають, що ризик смертності зростає лише на 0,5% [28]. Зважаючи на вищевикладене, можна констатувати, що 0,6% прогнозного зростання смертності на кожні 10 $мкг/м^3$ викидів $ZЧ_{10}$ у м. Запоріжжя є неймовірно високим показником. Слід мати на увазі, що розраховані випадки додаткової смертності на території міста ніколи не реалізуються одночасно і тому деталізація за допомогою когортних досліджень випадків смертей у зонах ризику потребує проведення епідеміологічних досліджень.

Проведені дослідження підтверджуються багатьма науковими розробками, які свідчать про те, що не тільки у медико-

соціальному, але й в економічному відношенні, зростання ризику здоров'ю людини завжди призводить до самих високих збитків для будь-якої держави.

Як відомо, в Україні фінансування природоохоронних заходів відбувається по «залишковому» принципу, що є наслідком недоврахування реальних втрат, які несе суспільство внаслідок забруднення довкілля в цілому, і атмосферного повітря, зокрема. Заподіяні втрати можуть бути виражені в економічних (вартісних) одиницях, а саме у збитках, пов'язаних з ризиком смертності, захворюваності населення та іншими непрямими втратами, які дозволяють оцінити ефективність (або неефективність) вкладів в такі інші заходи, вибрати економічно оптимальну систему управлінських заходів та обґрунтувати відповідні інвестиції [29].

Важливою складовою оцінки збитків для здоров'я є вартість середньостатистичного життя. Хоча в публікаціях останніх років (Голуб А.А., Струкова Е.Б., Markandya А., Сафонов Ю.А., Droste-Franke В., 2002, 2003; Фоменко Г.А., 2008; Реймерс Н.Ф., Тишкова А.А., 2002; Кудрявцев Г.И., 2005) піднімалось зазначене питання та були досягнуті суттєві здобутки в цьому напрямку, дослідження, проведені в Україні, так і не були завершені й досі не змогли дати остаточну економічну оцінку одиниці життя (Мельник Л.Г., 2001; Шкарупа Е.В., 2009; Мартякова Е.В., 2008).

Затримка у науковому обґрунтуванні, визначенні та державному сприйнятті ціни 1 середньостатистичного життя з коригуванням на умови капіталізації прибутку, отриманого протягом трудового життя при встановленому коефіцієнті дисконтування, встановленого рівня ВВП /1 людину та скорочення тривалості життя унеможливорює визначення грошової одиниці збитків від забруднення довкілля, зокрема атмосферного повітря, спрямованих на розрахунки економічної ефективності медичних та природоохоронних заходів.

Висновки

Проведені дослідження підтверджують високу ймовірність впливу зважених часток ($ZЧ_{10}$) на організм експонованої популяції та підкреслюють важливість оцінок соціальних

втрат (збитків) здоров'я працездатного населення, що проживає у великих промислових містах України. Це свідчить про необхідність:

- впровадження та розширення моніторингових програм вимірювання пилу ($Z_{CH_{10}}$) в повітрі населених пунктів, які й досі не визначаються в Україні;
- перегляду та узгодження гігієнічних нормативів для ЗЧ та розробки нормативу для $Z_{CH_{10}}$, відповідно до рекомендацій та вимог ВООЗ, шляхом дотримання директив та нормативних документів ЄС, учасником яких є Україна;
- проведення подальших досліджень впливу ЗЧ від різних видів виробництв та технологічних процесів на організм людини з метою встановлення та розробки технологічних нормативів викидів;
- систематизації методичних підходів до оцінки соціально-економічних збитків від забруднення атмосферного повітря та визначенні вартості 1 середньостатистичного життя;
- здійснення розрахунків економічної ефективності розроблених управлінських заходів, спрямованих на мінімізацію інгаляційного впливу викидів промислових підприємств на здоров'я населення, яке проживає в зонах ризику;
- обґрунтування кількісних оцінок величин економічних та соціальних збитків, пов'язаних з діяльністю промислових підприємств.

ЛІТЕРАТУРА

1. Европейский процесс "Окружающая среда и здоровье" (2010–2016 гг.): институциональные рамки [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <http://www.euro.who.int/ru/what-we-do/event>.
2. Европейский процесс "Окружающая среда для Европы" [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <http://www.unecsc.org/ru/env/efe/>.
3. Защита окружающей среды Европы. Четвертая оценка. –Копенгаген: ЕАОС, 2007. –143 с.
4. Guidelines for Ecological Risk Assessment /U.S. Environmental Protection Agency. – Washington: D.C., –1998. –P. 5-110.
5. Guidelines: Health risk assessment and valuation of human health /Environmental Protection Agency. –Washington, –2001. –32 p.
6. Human Health Risk Assessment Protocol for Hazardous Waste Combustion Facilities /U.S. Environmental Protection Agency; Multimedia Planning and Permitting Division Office of Solid Waste Centre for Combustion Science and Engineering. –Washington, –2005. –Chapter 1. – P. 2-32.
7. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. –М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, –2004.–С. 15-52.
8. Экспресс-оценка и прогнозирование риска влияния на здоровье населения шума, основных химических веществ при ингаляционном и пероральном поступлении: методические рекомендации /Приказ МОЗ Республики Беларусь №125-1106 от 05.01.2007 г. –31 с.
9. Развитие методологии оценки риска как одно из приоритетных направлений медицины окружающей среды /С.М. Новиков, Т.А. Шашина, Н.С. Скворцова и др. //Итоги и перспективы научных исследований по проблеме экологии человека и гигиены окружающей среды: сб. науч. трудов. –М., –2006. –С. 600-616.
10. Ревич Б.А. «Горячие точки» химического загрязнения окружающей среды и здоровье населения России /Б.А. Ревич; Общественная палата РФ. –М.: Акрополь, –2007. –С. 37-185.
11. Рахманин Ю.А. Современные направления методологии оценки риска /Ю.А. Рахманин, С.М. Новиков, Т.А. Шашина //Гигиена и санитария. –2007. –№1. –С. 3-8.
12. Бауман Р. Рамочный план организации мониторинга взвешенных веществ в атмосфере в странах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии /Р. Бауман, М. Крыжановский, С. Чичерин. –Бонн: ВОЗ, –2006. –С. 5-10.

13. Новиков С.М. Оценка ущерба здоровью населения Москвы от воздействия взвешенных веществ в атмосферном воздухе /С.М. Новиков, А.В. Иваненко, И.Ф. Волкова и др.//Гигиена и санитария. –2009. –№6. –С. 41-43.
14. WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Global update 2005. Summary of risk assessment /WHO. –Geneva: WHO, –2006. –20 p.
15. Мониторинг качества атмосферного воздуха для оценки воздействия на здоровье человека /ВОЗ. –Копенгаген, –2001. –С. 213-280.
16. Турос О.І. Розробка наукових підходів до гігієнічної оцінки небезпеки від джерел забруднення атмосферного повітря на основі показників ризику: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. мед. наук: спец. „14.02.01 (Гігієна та професійна патологія)”, –К., –2008. – 42 с.
17. Турос О.І. Гігієна повітря /О.І. Турос, А.А. Петросян, Л.І. Михіна //Досвід та перспективи наук. супроводу проблем гігієнічної науки та практики: зб. наук. пр. –К., –2011. –С. 133-149.
18. Петросян А.А. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря викидами різних видів промислових підприємств; афтореф. дис. на здобуття наук. ступеня. канд. біол. наук: спец. 14.02.01 «Гігієна та професійна патологія» /А.А. Петросян. –К., –2010. –20с.
19. Картавцев О.М. Розрахунок усереднених концентрацій забруднюючих речовин від викидів об'єктів паливно-енергетичного комплексу при визначенні експозиції в процесі оцінки ризику для здоров'я населення /О.М. Картавцев, О.І. Турос, О.В. Вознюк, А.А. Петросян //Гігієна населених місць: зб. наук. пр. –Вип.54. –К., –2009. –С. 67-72.
20. Турос О.І. Деклараційний патент на корисну модель (51) А61В 10/00. Спосіб визначення осереднених концентрацій шкідливих речовин в атмосферному повітрі /О.І. Турос, А.А. Петросян, О.М. Картавцев, О.В. Вознюк, Л.І. Михіна, Є.А. Мельник; заявник і власник ДУ «ІГМЕ ім. О.М. Марзєєва АМНУ». –№33659 (11); заявл. 21.01.2008; опубл. 10.07.2008, Бюл. №13 –12 с.
21. The L. Jesse. ISC-AERMOD View: Interface for the U. S. EPA ISC and AERMOD Models: Tutorials /Jesse L. The, Cristiane L. The, Michael A. Johnson; Lakes Environmental Software. – Waterloo-Ontario (Canada), –2005. –Ch. 3-1.
22. Рекомендации по качеству воздуха в Европе /ВОЗ. – [2-е изд.]. –М.: Весь мир, –2004. –С. 5-89.
23. National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) [Електронний ресурс]. –Режим доступу: <http://www.epa.gov/air/criteria.html>.
24. Управление качеством атмосферного воздуха на основе факторов здоровья в странах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии: отчет о консультативном совещании ВОЗ. –М., –2005. –62 с.
25. Турос О.І. Оцінка інгаляційного впливу зважених часток (ЗЧ₁₀) на здоров'я населення, що проживає в промислових містах України /О.І. Турос, А. А. Петросян, О.В. Вознюк, Г.М. Давиденко, О.М. Картавцев //Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України: збірка тез доповід. наук.-практ. конфер. (15-16 вересня. 2011 р.). –К., –2011. –С. 117-119.
26. Турос О.І. До питання моніторингу атмосферного повітря за вмістом дрібнодисперсного пилу /О.І. Турос //Медичні перспективи. –2007. –С. 127-130.
27. The economics of air pollution health risks in Russia: a case study of Volgograd /A. Larson, S. Avaliani, A. Golub et al. //World development. –1999. –Vol.27, –№10. –P. 1803-1819.
28. Новиков С.М. Оценка ущерба здоровью населения Москвы от воздействия взвешенных веществ в атмосферном воздухе /С.М. Новиков, А.В. Иваненко, И.Ф. Волкова и др.//Гигиена и санитария. –2009. –№6. –С. 41-43.
29. Турос О.І. Оцінка збитків для здоров'я населення, обумовлених забрудненням атмосферного повітря /О.І. Турос, А.А. Петросян, Г.М. Давиденко, В.В. Близнюк, О.В. Ананьєва //Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України: збірка тез доповід. наук.-практ. конф. (23- 24 трав. 2012 р.). –К., –2012. –С. 159-160.

**АНАЛИЗ ОЦЕНКИ СОЦИАЛЬНЫХ ПОТЕРЬ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ,
ОБУСЛОВЛЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЕМ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
(НА ПРИМЕРЕ ВЫБРОСОВ ВЧ₁₀)**

Турос Е.И., Петросян А.А., Давиденко А.Н., Близнюк В.В., Ананьева О.В., Севальнев А.И.

Проведенные исследования подтверждают о значительном воздействии взвешенных частиц (ВЧ₁₀) на организм экспонированной популяции и подчеркивают важность оценок социальных потерь (ущербов) на здоровье трудоспособного населения, которое проживает в больших промышленных городах Украины.

Данная ситуация подталкивает к необходимости проведения научных исследований относительно систематизации методических подходов оценки социально-экономических ущербов от загрязнения атмосферного воздуха, определения стоимости 1 среднестатистической жизни и обосновании количественных оценок величин ущербов, связанных с деятельностью разных видов промышленных предприятий.

**ANALYSIS OF SOCIAL BURDEN OF PUBLIC HEALTH
IN RELATION TO THE AMBIENT AIR POLLUTION
(BY THE EXAMPLE OF PM₁₀ EMISSIONS)**

O.I. Tuross, A.A. Petrosian, G.M. Davydenko, V.V. Blyzniuk, O.V. Ananyeva, A.I. Sevalniev

This research confirms the significant effects of particulate matter (PM₁₀) on the health of exposed population and therefore underlines the importance of social losses (disease burden) assessments for the health of working age people living in big industrial cities of Ukraine.

The findings reveal the need for further studies on methodological approaches to assessment of disease burden related to ambient air pollution, development of value of 1 human life and quantitative estimations of public health damages associated with activities of different industrial enterprises.

**ОЦІНКА СТАНУ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ
В УЖГОРОДІ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ПОШИРЕНІСТЬ
ХВОРОБ ОРГАНІВ ДИХАННЯ СЕРЕД ДІТЕЙ**

Маркович В.П., Петричко В.І., Орел В.В.

*Головне управління Держсанепідслужби у Закарпатській області
Державний заклад «Ужгородська міська санітарно-епідеміологічна станція»*

Забруднення довкілля в Україні досягло високого рівня [1,2]. Складний комплекс чинників довкілля своєрідно впливає на стан здоров'я населення. Через це суспільство сьогодні, як ніколи раніше, зацікавлене в надійній профілактичній медицині.

Тривалий час вплив забруднення навколишнього середовища на стан здоров'я населення переважно вивчається на прикладі великих промислових міст України, де основним джерелом забруднень є потужні промислові підприємства металургійної, хімічної, нафтопереробної, вугільної промисловості тощо. Регіон Закарпаття традиційно вва-

жався рекреаційною зоною, екологічний стан якої не викликав занепокоєнь. Ужгород – найменший з обласних центрів країни, де кількість жителів становить 116 тисяч.

Сьогодні у місті відсутні потужні підприємства, що досить стабільно функціонували до 1991 року, були інтенсивними забруднювачами навколишнього середовища. Однак, екологічна ситуація щодо стану забруднення атмосферного повітря в м. Ужгороді викликає занепокоєння. Головним джерелом забруднення є транспорт, кількість якого стрімко зросла за останні 20 років.