

КАНЦЕРОГЕННІ ФАКТОРИ В АСПЕКТІ КОМУНАЛЬНОЇ ГІГІЄНИ

УДК 614.71:616-006:614.8.086.4

ВПЛИВ ХІМІЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА ОНКОЛОГІЧНУ ЗАХВОРЮВАНІСТЬ НАСЕЛЕННЯ

Швагер О.В., Литвиченко О.М, Черниченко І.О.

ДУ "Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України", м. Київ

Інтенсивний розвиток сучасних промислових технологій і автотранспорту призводить до якісних та кількісних змін їх викидів, зростання об'ємів та токсичності, що зумовлює у цілому деградацію середовища проживання людини. До того ж, склад забруднюючих речовин постійно збільшується за рахунок процесів трансформації хімічних сполук у довкіллі. Внаслідок цього людина нині постійно знаходиться під впливом комплексу шкідливих факторів антропогенного походження, у тому числі канцерогенних, що негативно відбивається на стані її здоров'я та може призвести до таких тяжких наслідків як розвиток онкопатології.

Проблема захворюваності та смертності від злоякісних новоутворень – одна з найбільш актуальних у сучасній медицині. Вона торкається інтересів усього людства. Рак належить до числа трьох основних причин смерті в усіх вікових групах населення після 5 років як в економічно розвинених країнах, так і у тих країнах, що розвиваються. Так, на початку XXI століття на планеті від злоякісних пухлин щорічно помирає 7,6 млн. чоловік та діагностується понад 12 млн. нових випадків раку, проте вже 2030 року ці показники сягнуть 17 та 26 млн. відповідно [1].

Загальноновизнаним сьогодні є висновок експертів Міжнародного агентства з вивчення раку (МАВР), що до 70-90% пухлин людини пов'язано із особливостями способу життя та дією канцерогенних факторів навколишнього середовища і виробництва [2].

За ступенем хімічної небезпеки для людини забруднення повітря є провідним,

являючи собою першу ланку у природному ланцюзі «повітря-грунт-рослини...». До того ж людина певною мірою може регулювати якість їжі та питної води, тоді як чистоту повітря, тим більше атмосферного, на індивідуальному рівні контролювати практично неможливо.

Для України сьогодні проблема забруднення повітря – одна з найбільш гострих і актуальних. Це зумовлено високою щільністю промислових підприємств, які є джерелом утворення небезпечних речовин і їх викидів у навколишнє середовище, зростанням автомобільного парку тощо. Слід зазначити, що більшість вітчизняних підприємств різних галузей промисловості за класифікацією експертів ВООЗ розглядаються як канцерогенно небезпечні для людини. Усе це не могло не відбитись на показниках онкологічної захворюваності населення.

Так, за даними Національного канцерреєстру, загальна онкологічна захворюваність населення нашої держави за останні 20 років зросла майже в 1,4 рази. При цьому слід зазначити, що паралельно з кількісними змінами – зростанням рівня онкозахворюваності серед населення, відбулися якісні зміни у структурі онкозахворювань – перерозподіл рангових місць окремих локалізацій раку. Пов'язати це можна в першу чергу з негативним впливом чинників навколишнього природного середовища та зокрема із забрудненням повітря канцерогенними сполуками і токсичними речовинами-модифікатори канцерогенезу, що також змінилося за цей період кількісно і якісно.

Рядом авторів [3,4,5] із застосуванням епідеміологічних даних було доведено зв'язок між рівнями забруднення атмосферного повітря населених місць комплексом канцерогенних сполук і частотою захворювання населення на злоякісні новоутворення.

Проте, незважаючи на доказовість впливу шкідливих чинників забрудненого атмосферного повітря, зокрема канцерогенних сполук, на онкологічну захворюваність населення і окремі її локалізації та виявлення кореляційних зв'язків між цими факторами, питання щодо прогнозу стану здоров'я за умов постійної тривалої дії шкідливих чинників, а також ступеня ризику, якому піддається населення великих промислових міст із розгалуженою сіткою автотранспорту, залишаються відкритими.

З огляду на це **мета нашої роботи** полягала у визначенні ролі пріоритетних канцерогенних сполук атмосферного повітря та їх внеску у формуванні онкологічної захворюваності населення міста.

Матеріали та методи дослідження. Для досягнення поставленої в роботі мети нами були проаналізовані ретроспективні дані щодо стану забруднення атмосферного повітря м. Дніпропетровська канцерогенними сполуками (бенз(а)пірен, бензол, формальдегід, хром, нікель, кадмій, свинець, N-нітрозодіетиламін, N-нітрозодиметиламін) за останні двадцять років. За основу було взято результати власних досліджень та дані постів спостережень Центральної геофізичної обсерваторії Міністерства з надзвичайних ситуацій України. За цими даними було розраховано аерогенне навантаження хімічних канцерогенів атмосферного повітря на населення міста у багаторічній динаміці та дана оцінка небезпеки їх впливу шляхом визначення індивідуального, сумарного та популяційного канцерогенних ризиків. Паралельно була проаналізована інформація щодо онкозахворюваності населення м. Дніпропетровська (загальна та окремі локалізації) у динаміці багаторічних спостережень за цей же період за даними Національного канцерреєстру України. Математичну обробку результатів виконували за допомогою загальноприйнятих методів медичної статистики із застосуванням комп'ютерних програм

EXCEL-2000. Для пошуку кількісних зв'язків між аерогенним навантаженням хімічних канцерогенів та онкозахворюваністю населення використовували кореляційний аналіз з визначенням коефіцієнта кореляції, його похибки та достовірності, а для описування залежності між показниками забруднення атмосферного повітря та захворюваністю населення на злоякісні новоутворення – регресійний аналіз.

Результати та їх обговорення. Аналіз багаторічних (1986-2008) моніторингових спостережень свідчить про стабільне забруднення атмосфери Дніпропетровська канцерогенними сполуками, рівні якого за цей період переважно перевищували допустимий і носили коливальний характер.

Оскільки концентрації забруднюючих повітряне середовище речовин протягом досліджуваного періоду з року на рік змінювались неоднозначно, для усереднення характеру їх змін за вказаний період було взято дані з інтервалом – 5 років (1991, 1995, 1999, 2003 та 2007).

Для оцінки небезпеки впливу хімічних канцерогенів атмосферного повітря міста Дніпропетровська на населення, яке проживає на території даного міста, нами був розрахований канцерогенний ризик (табл.1).

Аналіз наведених у таблиці 1 даних і оцінка їх за міжнародною шкалою [6] засвідчили, що канцерогенний ризик інгаляційного впливу окремих сполук (БП, свинець) на населення досліджуваного міста протягом усього періоду спостережень можна класифікувати як низький і розглядати його як несуттєвий, що не потребує ніяких управлінських втручань щодо його зниження. Для інших сполук канцерогенний ризик впливу лише в окремі роки можна вважати низьким, а в цілому протягом останнього десятиріччя він зростає до рівня середнього та великого, що не може розглядатися як прийнятний і потребує проведення заходів з його усунення.

До того ж, якщо урахувати сумарний канцерогенний ризик для здоров'я міського населення, що створюється 9 досліджуваними сполуками (табл. 1), то необхідно підкреслити його високий рівень на протязі усього періоду спостережень.

Таблиця 1. Канцерогенний ризик забруднення атмосферного повітря міста Дніпропетровська.

Сполука	Період спостережень, роки				
	1991	1995	1999	2003	2007
БП	$8,5 \times 10^{-6}$	$3,3 \times 10^{-6}$	$4,1 \times 10^{-6}$	$6,1 \times 10^{-6}$	$7,6 \times 10^{-6}$
формальдегід	$6,6 \times 10^{-5}$	$5,2 \times 10^{-5}$	$5,2 \times 10^{-5}$	$9,2 \times 10^{-5}$	$10,5 \times 10^{-5}$
бензол	$3,9 \times 10^{-4}$	$1,5 \times 10^{-4}$	$2,3 \times 10^{-4}$	$3,9 \times 10^{-4}$	$4,6 \times 10^{-4}$
кадмій	$5,4 \times 10^{-5}$	$1,8 \times 10^{-5}$	$5,4 \times 10^{-5}$	$7,2 \times 10^{-5}$	$12,6 \times 10^{-5}$
нікель	$2,9 \times 10^{-5}$	$1,0 \times 10^{-5}$	$1,9 \times 10^{-5}$	$2,6 \times 10^{-5}$	$3,1 \times 10^{-5}$
свинець	$8,3 \times 10^{-6}$	$1,1 \times 10^{-6}$	$1,6 \times 10^{-6}$	$2,6 \times 10^{-6}$	$6,1 \times 10^{-6}$
хром	$1,4 \times 10^{-3}$	$6,0 \times 10^{-4}$	$9,6 \times 10^{-4}$	$1,6 \times 10^{-3}$	$1,8 \times 10^{-3}$
нітрозодиметиламін	$1,3 \times 10^{-3}$	$4,2 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-3}$	$1,4 \times 10^{-3}$	$1,4 \times 10^{-3}$
нітрозодіетиламін	$2,1 \times 10^{-3}$	$6,4 \times 10^{-4}$	$1,7 \times 10^{-3}$	$2,2 \times 10^{-3}$	$2,9 \times 10^{-3}$
Σ	$3,0 \times 10^{-3}$	$1,9 \times 10^{-3}$	$4,3 \times 10^{-3}$	$5,7 \times 10^{-3}$	$6,8 \times 10^{-3}$

Матеріали табл. 1 дозволили також провести ранжування за величиною показника канцерогенного ризику сполук, присутніх у повітряному середовищі досліджуваних міст, та встановити, що найбільший внесок у сумарне канцерогенне навантаження дають нітрозаміни, хром, бензол.

Застосовуючи отримані результати і враховуючи статистичні дані стосовно чисельності населення м. Дніпропетровська, ми розрахували популяційний ризик онкозахворювань його населення – кількість додаткових випадків захворювань внаслідок контакту з канцерогенами, який становить 8024.

З цього випливає, що вплив тільки 9 канцерогенних сполук і тільки інгаляційним шляхом обумовлює значні людські втрати, які щорічно сягають 115 випадків раку або близько 12 випадків на 100 тис. населення міста.

Якщо проаналізувати динаміку забруднення атмосферного повітря міста за досліджуваний період (за величиною канцерогенного ризику) і загальної онкозахворюваності населення за цей же період спостережень, можна відзначити, що у цілому вони мають схожий характер (рис. 1), хоча коефіцієнт лінійної кореляції між ними становить лише 0,31.

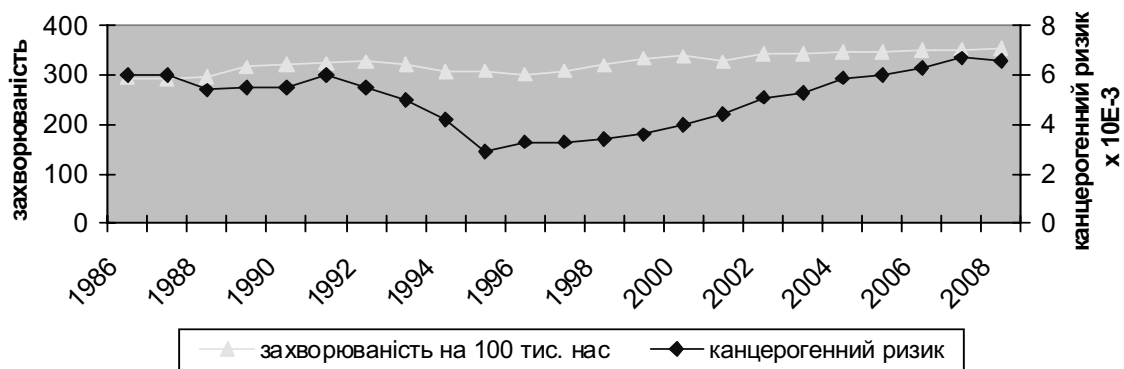


Рисунок 1. Динаміка забруднення атмосферного повітря міста Дніпропетровська і загальної онкологічної захворюваності.

Отримані результати підтверджують існування залежності між забрудненням атмосферного повітря міста канцерогенними сполуками і захворюваністю його населення на рак.

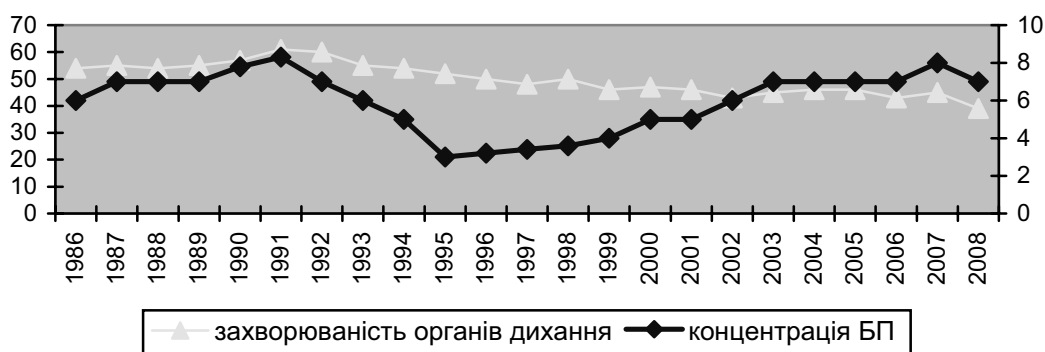
Проте, враховуючи тропність дії канцерогенних речовин на окремі органи і системи людського організму, важливо було визначити вплив досліджуваних речовин на захворюваність за окремими локалізаціями раку. Дослідження проводили шляхом графі-

чного співставлення у динаміці багаторічних спостережень концентрацій окремих сполук в атмосферному повітрі і рівнів онкозахворюваності та розрахунків коефіцієнтів кореляції між цими показниками для найбільш поширених локалізацій онкопатології міського населення. При цьому коефіцієнти кореляції розраховували не тільки за ідентичним часовим інтервалом (рік у рік), але і зі зміщенням показників захворюваності від виявлених концентрацій канцерогенів послідовно на 1, 2 та більше років.

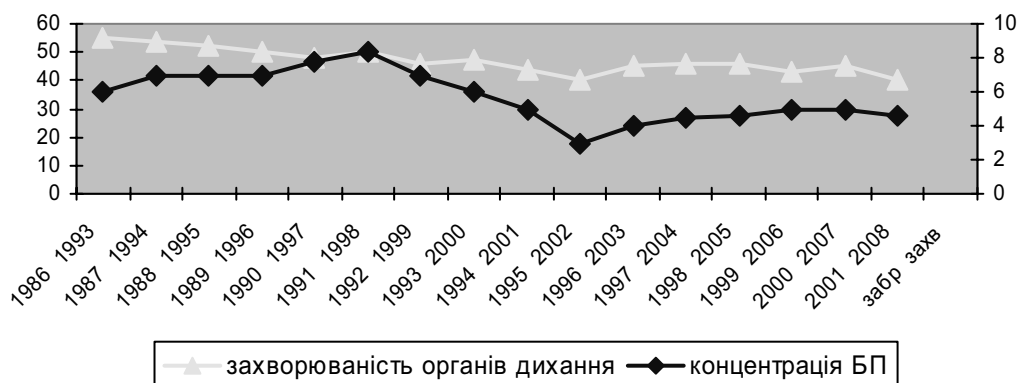
При співставленні динаміки забруднюючих атмосферне повітря канцерогенів і онкозахворюваності міського населення було встановлено, що деякі нозологічні форми злоякісних новоутворень корелюють з пока-

зниками концентрацій певних канцерогенних сполук (БП, кадмію, свинцю, хрому), але зі зміщенням у різні проміжки часу.

На рис. 2 представлено динаміку забруднення повітряного середовища міста Дніпропетровська бенз/а/піреном і захворюваністю на рак органів дихання його мешканців за досліджуваний проміжок часу. В інтервалі 20-річних досліджень концентрації цього канцерогена значно змінювалися: річна середньодобова концентрація БП за цей період коливалася у межах 4,1 – 8,3 нг/м³, що значно перевищувало його ГДК. Онкозахворюваність органів дихання мешканців даного міста за досліджуваний період також змінювалася і становила 45,1 – 60,8 випадків на 100 тис. населення.



а) за одночасного спостереження ($k=0,19$; $p<0,01$).



б) із 7-річним розходженням у часі ($k=0,88$; $p<0,001$).

Рисунок 2. Динаміка забруднення атмосферного повітря БП та онкологічної захворюваності органів дихання населення м. Дніпропетровська (на 100 тис. нас.).

З наведених графіків можна бачити, що мінімальні і максимальні значення концентрацій БП і онкозахворюваності органів дихання розходяться у часі приблизно на 7 років (рис. 2 а). При цьому, як свідчить рис. 2 б, крива захворюваності міського на-

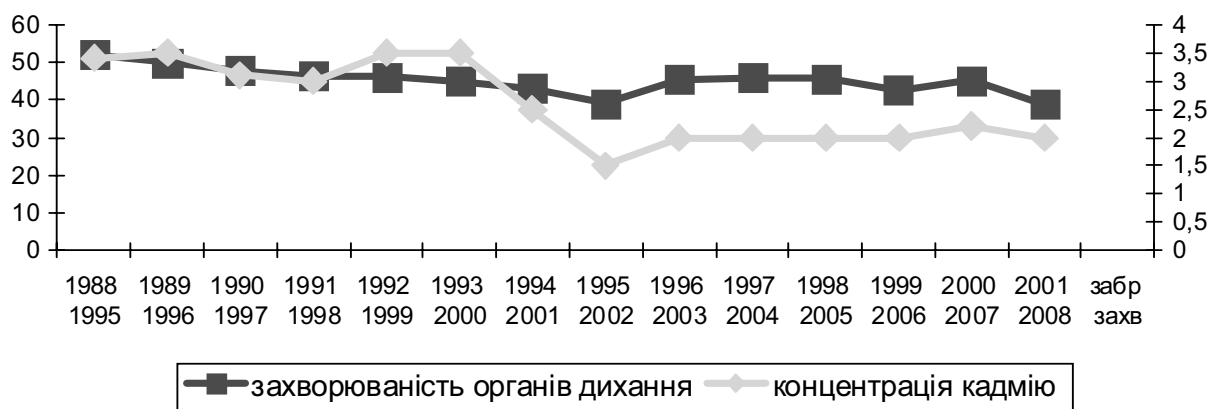
селення на рак органів дихання у інтервалі 1993-2008 р. за динамікою змін майже спадає з кривою концентрації БП у забрудненому повітрі міста Дніпропетровська в інтервалі 1986-2001 р. При цьому за вказаними показниками виявлено сильний кореляцій-

ний зв'язок (коефіцієнт кореляції $r=0,88$; $p<0,001$). Ця обставина свідчить про те, що захворюваність населення міста на рак органів дихання корелює з концентрацією БП, але зі зміщенням на 7 років, що, в свою чергу, підтверджує існування латентного періоду розвитку цієї нозологічної форми раку, тобто онкозахворюваність населення на час проведення дослідження формувалася за рахунок канцерогенного забруднення повітря-

ного середовища, що мало місце 7 років тому і раніше та навпаки, рівень сучасного забруднення проявиться в подальшому.

Аналогічні залежності спостерігаються в місті щодо впливу на прояв злویкісних новоутворень в органах дихання вмісту у повітрі важких металів – кадмію та хрому, за якими також виявлявся сильний кореляційний зв'язок із 7-річним зміщенням у часі (рис. 3).

а) коефіцієнт кореляції = 0,79, коефіцієнт регресії = 65



б) коефіцієнт кореляції = 0,83, коефіцієнт регресії = 100

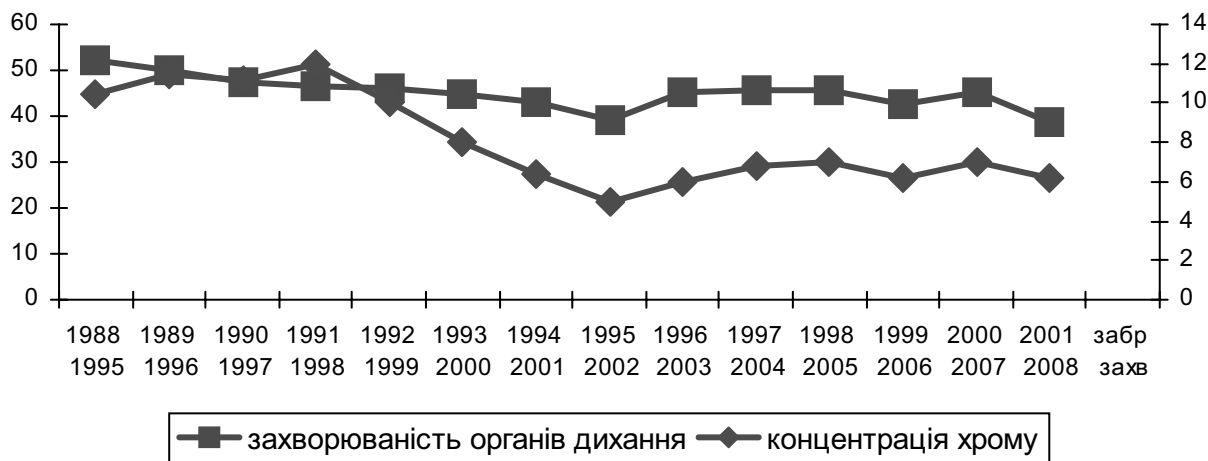


Рисунок 3. Залежність між забрудненням атмосферного повітря кадмієм (а) та хромом (б) і захворюваністю населення м. Дніпропетровська на рак органів дихання.

Щодо інших локалізацій, то встановлено сильний кореляційний зв'язок між забрудненням атмосферного повітря хромом і захворюваністю населення на рак шлунка, але вже зі зміщенням у часі спостережень на 8 років (рис. 4).

Наступним етапом наших досліджень було встановлення взаємозв'язку між стан-

дартизованими показниками захворюваності міського населення на рак певних локалізацій та річними середньодобовими концентраціями досліджуваних канцерогенів у атмосферному повітрі міста Дніпропетровська за допомогою регресійного аналізу шляхом оцінки лінійної функції.

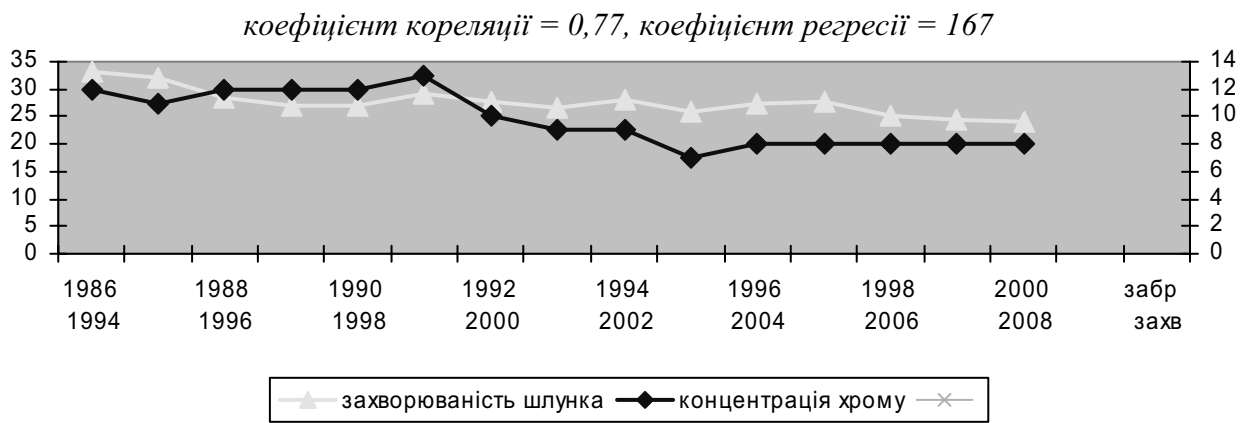


Рисунок 4. Залежність між забрудненням атмосферного повітря хромом та захворюваністю населення міста Дніпропетровська на рак шлунка.

Нами були розраховані коефіцієнти регресії (табл. 2), які дозволяють прогнозувати кількісні зміни показників захворюваності на окремі нозологічні форми раку у разі зміни рівня забруднення атмосферного по-

вітря хімічними канцерогенами і на підставі отриманих результатів науково обґрунтовувати дієві медико-профілактичні заходи щодо зниження впливу небезпечних сполук на організм людини.

Таблиця 2. Взаємозв'язок між забрудненням атмосферного повітря міста Дніпропетровська пріоритетними канцерогенними сполуками і показниками захворюваності населення на злоякісні новоутворення.

Злоякісні новоутворення	Канцероген	Зміщення у часі спостережень, роки	Коефіцієнт регресії
Рак органів дихання	БП	7	1,9 (зі зростанням концентрації сполуки на 1 ГДК захворюваність зростає на 1,9 випадки)
	кадмій	7	65 (зі зростанням концентрації сполуки на 0,03 ГДК захворюваність зростає на 2 випадки)
	хром	7	100 (зі зростанням концентрації сполуки на 0,01 ГДК захворюваність зростає на 1 випадок)
Рак шлунка	хром	8	167 (зі зростанням концентрації сполуки на 0,01 ГДК захворюваність зростає на 1,67 випадки)

Отже отримані дані дозволяють дійти висновку, що вивчення епідеміології онкологічних захворювань, виявлення кількісних зв'язків з екологічними факторами, визначення внеску окремих канцерогенів у формування онкопатології повинно стати пріоритетним напрямом первинної профілактики

раку. Для підтвердження такої думки нами проводяться такого роду спостереження в інших містах України з різним характером промислової діяльності, результати яких будуть опубліковані в наступних випусках часопису.

ЛІТЕРАТУРА

1. The global burden of cancer: priorities for prevention /Michael G. Thun, John Oliver DeLancey, Mellissa M. Center et al. //Carcinogenesis. – 2010. – V.31, Issue 1. – P. 100-110.
2. Steward B.W. World cancer report /B.W. Steward, P. Kleinhnes (ed). – Lyon: JARC Press, 2003. – 351 p.

3. Бенз/а/пирен в атмосферном воздухе Ташкента и его роль в формировании онкозаболеваемости населения /Г.В. Киреев, О.Ю. Баленков, Ю.Ю. Ассессорова, Р.А. Атаниязова //Гиг. и сан. – 2008. – №5. – С. 12-13.
4. Заболеваемость злокачественными новообразованиями в Кемеровской области /С.А. Мун, С.А. Ларин, А.Н. Глушков и др. //Здравоохранение Российской Федерации. – 2008. – №4. – С. 30-33.
5. Черниченко И.А. К вопросу оценки загрязнения окружающей среды для здоровья населения на региональном уровне /И.А. Черниченко, В.М. Доценко, Н.А. Климчук //Материалы пленума научного совета по экологии человека и гигиене окружающей среды РАМН и Минздрава и соцразвития РФ (22-23 декабря 2005г., Москва). «Экологически обусловленные ущербы здоровью: методология, значение и перспективы оценки» /Отв. ред. Ю.А. Рахманин. – М., 2005. – С. 93-94.
6. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря: методичні рекомендації МР 2.2.12–142–2007. /МОЗ: наказ №184 . – Офіц. вид. – Київ: Міністерство охорони здоров'я України, 2007. – С. 15-16.

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ОНКОЛОГИЧЕСКУЮ ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ

Швагер О.В., Литвиченко О.Н, Черниченко И.О.

В течение последних 20-ти лет наблюдается стабильное загрязнение городского атмосферного воздуха химическими канцерогенами. Установлена зависимость между онкологической заболеваемостью городского населения и аэрогенной нагрузкой канцерогенными веществами. Указанная зависимость позволит прогнозировать изменения показателей онкологической заболеваемости в случае изменения состояния загрязнения атмосферного воздуха химическими канцерогенами.

THE EFFECT OF CHEMICAL AIR POLLUTION ON CANCER MORBIDITY

O.V. Shvager, O.N. Lytvychenko, I.A. Chernychenko

During the last 20 years stable air pollution of city by chemical carcinogens is observed. The dependence between oncologic morbidity of the urban population and aerogenic load of the carcinogenic compounds is established. Revealed dependence will allow to forecast the changes of the oncologic morbidity indices in case of change of the state of ambient air pollution with the chemical carcinogens.

УДК 576.385.5:57.083.3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИВЧЕННЯ ДИНАМІКИ ІМУНОЛОГІЧНИХ ЗМІН В ОРГАНІЗМІ МИШЕЙ ПРИ НАШКІРНИХ АПЛІКАЦІЯХ БЕНЗ(А)ПРЕНУ

*Баленко Н.В., Винарська О.І., Остап О.М., Зінченко Н.О., Швагер О.В.,
Григоренко Л.Є., Лук'янчук С.В.*

ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ

Ефективність первинної профілактики поширення екологічнозалежних форм злоякісних захворювань серед населення значною мірою визначається своєчасним виявленням канцерогенних факторів навколишнього середовища та розробкою відповідних