

риода в 1,20; 1,65; 1,09 раз; пылі – в 2,05; 2,66; 5,31 раз. Суммарний показатель загрознєння атмосферного воздуха за кратностью превышения ПДЗ равняется 1,43; 1,79; 4,01 и уровень загрязнения «недопустимый» со степенью опасности – «умеренно-опасный». Индекс загрязнения атмосферы свидетельствует, что суммарный уровень превышает ПДК_{био.} серистого ангидрида в 1,62 раз. Сумма коэффициентов опасности NO₂ + CO + HCHO + пыль составляет 10,97 (вероятность развития вредных эффектов в Шацком национальном парке растет пропорционально). Предложенные мероприятия по профилактике загрязнения атмосферного воздуха.

УДК 614.718:613.63:616-006

ОСОБЛИВОСТІ АЕРОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА НАСЕЛЕННЯ МІСТА НАФТОПЕРЕРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ЗА КРИТЕРІЄМ РИЗИКУ

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

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

Техногенне забруднення навколишнього середовища – один з найбільш впливових чинників, від якого залежить стан здоров'я населення. За ступенем хімічної небезпеки для людини забруднення атмосферного повітря залишається провідним фактором ризику. Між тим його рівень і характер залежить від особливостей промислового розвитку населеного пункту та різноманітності джерел забруднення. В своїх попередніх роботах ми проаналізували особливості антропогенного навантаження на населення у промислових центрах з високорозвиненою металургійною та коксохімічною промисловістю [1]. Однак для умов України важливо визначити роль інших джерел, тим більше, що переважно промислові джерела, що тут мають місце, відносяться за класифікацією МАВР до канцерогеннонебезпечних безпосередньо для людини. З позначених МАВР джерел канцерогенних речовин чільне місце займають промислові об'єкти, що відносяться до переробки нафти та нафтопродуктів. В цьому плані важливо вивчити особливості забруднення атмосферного повітря міста Кременчук Полтавської області, як міста з високорозвиненою промисловістю та транспортною мережею, де щорічно в атмосферне повітря викидається біля 28 тис. тонн забруднюючих речовин. Основним стаціонарним джерелом забруднення повітряного басейну міста є АТ «Укртатнафта» – підприємство

нафтопереробної промисловості, на яке припадає біля 77% викидів. [2]. Низкою епідеміологічних досліджень було доведено зв'язок між рівнями забруднення повітряного середовища комплексом небезпечних сполук і частотою захворюваності населення на рак [3,4,5]. Проте, незважаючи на доказовість впливу шкідливих чинників забрудненого атмосферного повітря, зокрема канцерогенних сполук, на онкологічну захворюваність населення, питання щодо ступеня ризику за умов постійної тривалої дії шкідливих чинників, якому піддається населення великих промислових міст нафтопереробної промисловості із розгалуженою сіткою автотранспорту, залишаються відкритими.

В зв'язку з цим метою даної роботи було встановлення канцерогенного ризику для здоров'я населення внаслідок забруднення атмосферного повітря у місті з високорозвиненою нафтопереробною промисловістю на прикладі м. Кременчук.

Матеріали та методи дослідження. Для досягнення поставленої в роботі мети застосовували комплекс санітарно-гігієнічних, фізико-хімічних та статистичних методів. В якості досліджуваних речовин нами були обрані наступні хімічні канцерогени: поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ), а саме бенз/а/пірен (БП) як індикаторний показник цього класу сполук, нітрозаміни (НА) – нітрозодиметиламін (НДМА) і

нітрозодіетиламін (НДЕА), формальдегід, бензол та важкі метали (свинець, хром VI, нікель і кадмій), для яких характерні спільні джерела забруднення довкілля (промислові підприємства та автотранспорт). Вимірювання зазначених речовин проводили на базі лабораторії канцерогенних факторів ДУ ІГМЕ із застосуванням низькотемпературного спектральнолюмінесцентного та газохроматографічного методів. Окрім результатів власних досліджень, в роботі використовувались дані щодо забруднення атмосферного повітря, отримані у процесі моніторингу Центральною геофізичною обсерваторією Міністерства з надзвичайних ситуацій України на стаціонарних постах спостереження у м. Кременчуці за 2006-2008 роки. Оцінку канцерогенного ризику для населення здійснювали за міжнародною методологією, адаптованою до наших умов і викладеною у методичних рекомендаціях «Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря» МР 2.2.12-142-2007.

Кількісна характеристика канцерогенного ризику складалася з наступних етапів:

- розрахунок середньодобових доз впливу досліджуваних канцерогенних сполук з атмосферним повітрям (LADD);
- розрахунок індивідуального канцерогенного ризику (ICR) від впливу кожної досліджуваної канцерогенної речовини, що надходить до організму;
- розрахунок сумарного канцерогенного ризику, що створюється сумішшю досліджуваних канцерогенних сполук ($CR_{\text{сумарний}}$);
- розрахунок популяційного канцерогенного ризику для здоров'я населення м. Кременчука (PCR).

Результати та їх обговорення. Як свідчать дані моніторингових спостережень за забрудненням атмосферного повітря на території м. Кременчука для половини канцерогенних речовин реєструвалося перевищення загальноприйнятого на сьогодні гігієнічного нормативу – ГДК (табл. 1).

Таблиця 1. Концентрації пріоритетних канцерогенних речовин в атмосферному повітрі м. Кременчук.

Канцерогенні речовини	Усереднені показники вмісту канцерогенних сполук	ГДК у відповідних одиницях виміру	Референтна концентрація у відповідних одиницях виміру
бенз/а/пірен, нг/м ³	4,2	1,0	1,0
формальдегід, мг/м ³	0,011	0,003	0,003
бензол, мг/м ³	0,43	0,1	0,03
кадмій, мкг/м ³	0,03	0,3	0,02
нікель, мкг/м ³	0,12	1,0	0,05
свинець, мкг/м ³	0,15	0,3	0,5
хром VI, мкг/м ³	0,20	1,5	0,1
нітрозодиметиламін, нг/м ³	86,4	50,0	відсутня
нітрозодіетиламін, нг/м ³	48,3	відсутня	відсутня

Насамперед це стосувалося бенз/а/пірену, формальдегіду та бензолу, вміст яких сягав біля 4 ГДК. Стосовно інших сполук, то їх концентрація в атмосферному повітрі незначно перевищувала чи знаходилась у межах загальноприйнятої на сьогодні ГДК (табл. 2).

Зовсім інша ситуація спостерігається, якщо порівняти фактичний рівень забруд-

нення з безпечним рівнем впливу, позначеним референтною концентрацією. За винятком свинцю, усі ідентифіковані сполуки характеризуються індексами небезпеки на рівнях, вищих за 1, що вказує на їхню небезпеку та ймовірність розвитку шкідливих ефектів, що зростає пропорційно до підвищення цього індексу (табл. 2).

Таблиця 2. Індеси небезпеки канцерогенних речовин, ідентифікованих в атмосферному повітрі м. Кременчук.

Канцерогенні речовини	Кратність перевищення ГДК	Кратність перевищення референтних концентрацій, HQ
бенз/а/пірен	4,2	4,2
формальдегід	3,7	3,7
бензол	4,3	14,3
кадмій	0,1	1,5
нікель	0,12	2,4
свинець	0,5	0,3
хром VI	0,13	2
нітрозодиметиламін	1,7	-
нітрозодіетиламін	-	-

Отримані дані щодо забруднення атмосферного повітря м. Кременчук було покладено в основу встановлення канцерогенного ризику від впливу досліджуваних хімічних канцерогенів. Для визначення його рівня нами були розраховані середні добові дози, що формуються за рахунок атмосферного повітря (табл. 3). Ці дози є важливим пара-

метром і відображають вплив канцерогенів на організм, оскільки вони враховують діючі концентрації сполук, величину контакту з ними людини, частоту та тривалість впливу, середню масу тіла людини, а також час осереднення експозиції (для канцерогенів ця величина становить 70 років).

Таблиця 3. Аерогенні індивідуальні канцерогенні ризики для населення м. Кременчук та середні добові дози впливу досліджених канцерогенних сполук на організм мешканців, що надходить з повітрям.

Канцерогенні сполуки	Середня добова доза канцерогену (LADD), мг/кг×доба	Індивідуальний канцерогенний ризик (ICR)
бенз/а/пірен	0,000001	$4,6 \times 10^{-6}$
формальдегід	0,003043	$1,4 \times 10^{-4}$
бензол	0,122222	$3,3 \times 10^{-3}$
кадмій	0,000001	$5,4 \times 10^{-5}$
нікель	0,000034	$2,9 \times 10^{-5}$
хром VI	0,000057	$2,4 \times 10^{-3}$
свинець	0,000043	$1,8 \times 10^{-6}$
нітрозодиметиламін	0,000024	$1,2 \times 10^{-3}$
нітрозодіетиламін	0,000014	$2,1 \times 10^{-3}$

На основі отриманих середніх добових доз впливу досліджуваних речовин та використовуючи дані щодо величин факторів канцерогенного потенціалу визначили індивідуальні канцерогенні ризики для насе-

лення м. Кременчук (табл. 3), які відображають рівні додаткової ймовірності розвитку раку у індивіда протягом життя від забруднення атмосферного повітря, за формулою:

$$ICR = LADD \times SF,$$

де, ICR – індивідуальний канцерогенний ризик; LADD – середня добова доза протягом життя, мг/кг × доба; SFi – фактор канцерогенного потенціалу (або фактор нахилу), кг × доба/мг.

Сумарний канцерогенний ризик визначали шляхом сумації величин індивідуальних канцерогенних ризиків кожної канцерогенної речовини. Його рівень становить $9,2 \times 10^{-3}$, що є вищим у порівнянні з тим же ризиком для такого металургійного центру, як Дніпропетровськ [1].

Для оцінки отриманих величин канцерогенного ризику для здоров'я населення м. Кременчук, зумовленого забрудненням атмосферного повітря, використовували систему критеріїв, прийняту сьогодні у багатьох країнах світу та рекомендовану в публікаціях ВООЗ (1996, 1999, 2000 рр.). Так встановлено, що канцерогенний ризик інгаляційного впливу бенз/а/пірену, свинцю, кадмію та нікелю на населення, що мешкає у м. Кременчук, можна класифікувати як низький, вплив якого є несуттєвим і не потребує ніяких управлінських втручань щодо його зниження. Щодо інших сполук, то канцерогенний ризик від їх впливу оцінюється як середній, який не може розглядатися як досить прийнятний, проте й не потребує проведення екстрених заходів з його усунення. Проте, якщо оцінювати сумарний індивідуальний канцерогенний ризик для здоров'я населення м. Кременчук, що створюється досліджуваними сполуками, можна констатувати, що

його рівень розглядається як високий і потребує заходів до його усунення або зниження. Таким чином існуючий рівень забруднення повітряного середовища міста хімічними канцерогенними сполуками не може вважатись безпечним для здоров'я його мешканців.

Матеріали табл. 3 також дозволяють за величиною показника канцерогенного ризику досліджених сполук, присутніх атмосферному повітрі міста, провести їх ранжування, установити найбільш небезпечні у канцерогенному відношенні. Так можна відмітити, що найбільший внесок у сумарне канцерогенне забруднення повітряного середовища м. Кременчук дають нітрозаміни, хром VI та бензол.

Для визначення соціального навантаження від впливу досліджених канцерогенних речовин на населення м. Кременчук розраховували популяційний канцерогенний ризик, який відображає додаткову (до фонові) кількість випадків новоутворень внаслідок контакту з цими речовинами. Він характеризує верхню межу можливого канцерогенного ризику протягом періоду, що відповідає середній тривалості життя людини (70 років), і визначається за формулою:

$$PCR = ICR \times POP,$$

де, ICR – індивідуальний канцерогенний ризик; POP – чисельність популяції, що підпадає під вплив даного фактора, чол.

Враховуючи, що кількість населення в досліджуваному місті становить 230,1 тис. чоловік, розраховували величину популяційного канцерогенного ризику, який становить 2117. Таким чином вплив тільки 9 досліджених канцерогенних сполук і тільки за рахунок інгаляційного надходження із зовнішнім атмосферним повітрям обумовлює значний внесок у загальну захворюваність, який буде дорівнювати близько 1% усього населення в м. Кременчук за період 70 років або 920 випадків раку на 100 тис. населення. Отже щорічний приріст екологічно обумовлених онкологічних захворювань становитиме 13,1 випадків на 100 тис. населення.

Таким чином існуючий рівень забруднення повітряного середовища міста хімічними канцерогенними сполуками не може

вважатись безпечним для здоров'я його мешканців. Отримані із застосуванням методології оцінки ризику дані щодо величин канцерогенного ризику досліджуваних сполук можуть бути використані при розробці та науковому обґрунтуванні конкретних заходів щодо зменшення або пом'якшення впливу цих речовин на людину. Слід зауважити, що наведені результати щодо аерогенного канцерогенного навантаження на населення є неповними, тому що вони не враховують додаткового впливу за рахунок забруднення повітря закритих приміщень, продуктів активного і пасивного куріння, до того ж, до розрахунку було взято обмежену кількість речовин. Вивчення цих питань потребує подальших досліджень в майбутньому.

ЛІТЕРАТУРА

1. Швагер О.В. Вплив хімічного забруднення атмосферного повітря на онкологічну захворюваність населення /О.В. Швагер, О.М. Литвиченко, І.О. Черниченко //Гігієна населених місць: збірник наукових праць. –К., –2011. –Вип.58. –С. 136-141.
2. Грищенко С.В. Гігієнічна оцінка техногенного забруднення атмосферного повітря населених місць Полтавської області /С.В. Грищенко, Ю.О. Іщейкіна //Гігієна населених місць: збірник наукових праць. –К., –2009. –Вип.53. –С. 47-52.
3. 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 2005 г., Москва). «Экологически обусловленные ущербы здоровью: методология, значение и перспективы оценки» /Отв. ред. Ю.А. Рахманин. –М., –2005. –С. 93-94.
4. Мун С.А. 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. Киреев Г.В. 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.

**ОСОБЕННОСТИ АЭРОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА НАСЕЛЕНИЕ ГОРОДА
НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПО КРИТЕРИЮ РИСКА**

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

В статье изложены вопросы изучения особенностей аэрогенной нагрузки на население города нефтеперерабатывающей промышленности по критерию риска. Показано, что существующий уровень загрязнения атмосферного воздуха г. Кременчуг химическими канцерогенными веществами не может считаться безопасным для здоровья его жителей. Установлено, что уровень суммарного индивидуального канцерогенного риска для здоровья населения города, обусловленного воздействием исследуемых канцерогенных веществ, является высоким и нуждается в проведении мероприятий по его снижению. При этом доказано, что наибольший вклад в суммарное канцерогенное загрязнение воздушной среды дают нитрозамины, хром VI и бензол. Для определения социальной нагрузки от влияния исследуемых канцерогенов на городское население рассчитан популяционный канцерогенный риск. Полученные в ходе исследования результаты могут быть использованы при разработке и научном обосновании профилактических мероприятий.

**FEATURES OF AEROGENIC LOADING ON THE POPULATION
OF THE CITY OF OIL-PROCESSING INDUSTRY ON THE BASIS OF RISK**

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

The questions of study of features of aerogenic loading on the population of the city of oil-processing industry are expounded in the article. It is shown, that the existing level of air pollution of Kremenchug by chemical carcinogens can not be considered to safe-health his habitants. It is set, that level of the total individual carcinogenic risk for the health of the population of the city conditioned by influence of the investigated carcinogens is high and needs realization of measures on his decline. It is well-proven, that the most contribution to total carcinogenic air pollution is given by nitrosamines, chromium VI and benzene. Population carcinogenic risk is expected for determination of the social loading from influence of the investigated carcinogens on an urban population. The results got during research can be used for development and scientific ground of preventive measures.