

УДК 504.75:504.3.054

## ОЦІНКА РИЗИКУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ В ЗВ'ЯЗКУ З ВИКИДАМИ КАНЦЕРОГЕННИХ РЕЧОВИН АВТОТРАНСПОРТОМ

Самотуга В.В., Малоног К.П., Бондаренко Ю.Г., Литвиченко О.М.

Черкаська обласна санстанція

Черкаський державний технологічний університет

Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзеєва

*Вперше постуила в редакцію 15.06.2006 г. Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта, протокол № 5 от 30.06.2006 г.*

Відомо, що до 90% токсичних, в тому числі канцерогенних, забруднюючих речовин надходить в атмосферне повітря міст у складі відпрацьованих газів автотранспорту [1]. Канцерогенні речовини чинять значний негативний вплив на здоров'я, оскільки не мають порогу шкідливої дії, і незначна кількість молекул канцерогенної речовини може призвести до порушення стану здоров'я людини.

Значне надходження шкідливих хімічних речовин в атмосферне повітря міст обумовлено щорічним збільшенням чисельності автомобільного парку, а також відсутністю можливості розширення транспортних магістралей [2]. Якщо у середньому в світі на 1 км<sup>2</sup> території припадає п'ять автомобілів, то у великих містах, де сконцентрована основна маса автотранспорту, їх знаходиться в 200-300 разів більше [3].

Загальна кількість автотранспортних засобів в Україні в десятки і більше разів менша, ніж у розвинутих країнах Європи, Азії та США, проте рівень забруднення атмосферного повітря викидами двигунів є набагато вищим внаслідок низьких експлуатаційних показників автомобілів вітчизняного виробництва та виробництва автомобільної промисловості колишнього СРСР, а також через поповнення автомобільного парку за рахунок імпорту іноземних марок автомобілів, які тривалий час знаходились в експлуатації [4].

Як показали дослідження [5], високий канцерогенний ризик для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря відпрацьованими газами автотранспорту обумовлюють 1,3-бу-

тадієн, бензол, формальдегід, бенз(а)пірен та інші канцерогенні речовини. Звичайно, ці речовини надходять в атмосферу міста не лише з вихлопами двигунів, але й у складі викидів промислових підприємств. Проте частка внеску автотранспорту в забруднення атмосферного повітря міст канцерогенними речовинами зазвичай більша; передбачається, що вона буде зростати, так як темпи росту забруднення атмосфери відпрацьованими газами вищі, ніж темпи росту промислового виробництва [6].

Дослідження з вивчення впливу забруднюючих речовин, що обумовлені викидами автотранспорту певної території (міста, району, тощо) на населення проведені мало, оскільки це пов'язано з рядом складностей. Вони обумовлені рядом проблем, які виникають при спробі вичленити частковий внесок автотранспорту в забруднення повітря міст і визначити кількість населення, що безпосередньо підлягає цьому впливу. Важливе значення мають особливості розповсюдження забруднювачів за рахунок викидів відпрацьованих газів в приземному шарі атмосфери, що погіршує умови розсіювання, в порівнянні з викидами стаціонарних джерел, і створює підвищений рівень забруднення поблизу магістральних вулиць [7,8,9].

**Метою** нашого дослідження було оцінити канцерогенний ризик для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря міста канцерогенними речовинами.

### Матеріали та методи.

Здійснили оцінку канцерогенного ризику для здоров'я населення міста Черкаси від хімічних речовин, які надхо-

дять в організм людини інгаляційним шляхом. Дослідження проводили відповідно до міжнародної методології оцінки ризику для здоров'я населення від забруднювачів навколишнього середовища, розробленою Агентством США з охорони навколишнього середовища.

### Результати та їх обговорення

Проаналізували склад викидів відпрацьованих газів автотранспорту та промислових підприємств, на основі чого склали повний перелік канцерогенних речовин, які містяться в атмосферному повітрі міста, а саме: ацетальдегід, бензол, бенз(а)пірен, 1,3-бутадиєн, гідразин, дихлоретан, миш'як, нікель, свинець, тетрахлоретилен, трихлоретилен, формальдегід, хром (VI). З метою виявлення канцерогенних речовин, які представляють найбільшу небезпеку для здоров'я населення при інгаляційному шляху надходження даних розширений перелік піддали детальному вивченню. Після вивчення даних про фізико-хімічні властивості, вагомість доказів канцерогенності, рангові індекси канцерогенної небезпеки, концентрації хімічних речовин в атмосферному повітрі міста визначили 5 пріоритетних канцерогенних речовин, дослідження яких дозволить з достатньою точністю охарактеризувати рівні канцерогенного ризику для здоров'я населення м. Черкаси: бензол, бенз(а)пірен, свинець, формальдегід та хром (VI). До 90% бензолу, бенз(а)пірену, свинцю та хрому (VI) надходить в атмосферне повітря міста у складі відпрацьованих газів автотранспорту; лише 50% формальдегіду викидається промисловими підприємствами.

Відібрали та статистично обробили дані про концентрації пріоритетних канцерогенних речовин в

атмосферному повітрі міста, що були виміряні Черкаською міською СЕС на 21 точці основних автомобільних шляхів міста, а також лабораторією спостережень забруднення атмосферного повітря Черкаського обласного центру з гідрометеорології на трьох стаціонарних постах. Середні концентрації пріоритетних канцерогенних речовин в атмосферному повітрі м. Черкаси наведені в таблиці 1.

Для визначення величини канцерогенного ризику необхідно було встановити реальні рівні впливу пріоритетних канцерогенних речовин на населення міста. З цією метою розрахували середні добові дози впливу пріоритетних канцерогенних речовин, що надходять в організм інгаляційним шляхом з атмосферним повітрям.

Кількісна оцінка канцерогенного ризику для здоров'я населення м. Черкаси включала:

- 1) розрахунок індивідуального канцерогенного ризику для кожної пріоритетної канцерогенної речовини, що надходить в організм інгаляційним шляхом;
- 2) розрахунок сумарного канцерогенного ризику для суміші пріоритетних канцерогенних речовин;

Таблиця 1

Концентрації пріоритетних канцерогенних речовин в атмосферному повітрі дослідних районів м. Черкаси (мг/м<sup>3</sup>)

Речовини	Центральний	Дніпровський	Промисловий	Південно-західний
Бензол	0,09	0,043	0,193	0,08
Бенз(а)пірен	0,95*10 <sup>-6</sup>	0,93*10 <sup>-6</sup>	0,93*10 <sup>-6</sup>	1,05*10 <sup>-6</sup>
Свинець	0,035	0,035	0,035	0,036
Формальдегід	0,037	0,031	0,03	0,036
Хром (VI)	0,000069	0,000058	0,000058	0,000078

Таблиця 2

Величини середніх добових доз впливу на населення пріоритетних канцерогенних речовин (мг/кг-доба) в дослідних районах м. Черкаси

Речовини	Середні добові дози впливу (мг/кг-доба)			
	Центральний	Дніпровський	Промисловий	Південно-західний
Бензол	0,011	0,0053	0,024	0,0099
Бенз(а)пірен	0,12*10 <sup>-6</sup>	0,11*10 <sup>-6</sup>	0,11*10 <sup>-6</sup>	0,13*10 <sup>-6</sup>
Свинець	0,0043	0,0043	0,0043	0,0044
Формальдегід	0,0046	0,0039	0,0039	0,0046
Хром (VI)	0,0000086	0,0000072	0,0000072	0,0000097

3) розрахунок популяційних канцерогенних ризиків.

Розрахунок канцерогенного ризику для кожної пріоритетної канцерогенної речовини, що надходить в організм інгаляційним шляхом, проводили шляхом множення фактору канцерогенного потенціалу речовини на середню добову дозу впливу її на організм людини при інгаляційному шляху надходження з атмосферним повітрям за формулою (1):

$$ICR = SFi * D \quad (1)$$

де: ICR – індивідуальний канцерогенний ризик; SFi – фактор канцерогенного потенціалу, мг/(кг\*доба); D – середня доза, (мг/(кг\*доба))<sup>-1</sup>.

Величина фактору канцерогенного потенціалу хімічної речовини відображає ступінь наростання канцерогенного ризику при збільшенні дози впливу на одну одиницю. Фактори канцерогенного потенціалу для кожної канцерогенної речовини розраховані в експериментальних дослідженнях науковцями міжнародних агентств з вивчення ризиків для здоров'я. Тому в дослідженні здійснили відбір цих величин на основі опрацювання даних інтегрованої інформаційної системи про ризики U.S.EPA, Національного центру оцінки навколишнього середовища U.S.EPA, а також Каліфорнійського агентства з охорони навколишнього середовища.

Сумарний канцерогенний ризик розраховували шляхом сумачії величин індивідуальних канцерогенних ризиків кожної канцерогенної речовини в окремому дослідному районі.

Результати розрахунків величини індивідуального канцерогенного ризику для населення м. Черкаси та сумарного канцерогенного ризику в дослідних районах наведені в таблиці 3.

При характеристиці рівнів канцерогенного ризику для здоров'я населення м. Черкаси орієнтувалися на систему критеріїв, рекомендовану в публікаціях ВООЗ (1996, 1999, 2000), а також в методичних документах ряду закордонних країн [4].

Результати вивчення рівнів канцерогенного ризику для здоров'я населення м. Черкаси від забруднення атмосферного повітря приведені в таблиці 4.

Як видно із таблиці 4, рівень канцерогенного ризику для здоров'я населення м. Черкаси від бензолу, свинцю, формальдегіду та хрому (VI) – середній в усіх дослідних районах, і не потребує проведення екстрених заходів з його усунення, однак не може розглядатися як досить прийнятний. Рівень канцерогенного ризику від бенз(а)пірену є низьким в усіх районах, тобто відповідає такому рівню впливу який є несуттєвим.

Величина популяційного ризику відображає додаткову (до фонові) кількість випадків злоякісних утворень, що можуть виникнути протягом життя внаслідок впливу пріоритетних канцерогенних речовин з атмосферним повітрям на населення міста. Величину популяційного ризику (PCR) розраховували за формулою (2):

Таблиця 3  
Величина індивідуального канцерогенного ризику для здоров'я населення м. Черкаси (ICR) та сумарних ризиків в дослідних районах

Речовини	Індивідуальний канцерогенний ризик (ICR)			
	Центральний	Дніпровський	Промисловий	Південно-західний
Бензол	2,9*10 <sup>-4</sup>	1,4*10 <sup>-4</sup>	6,4*10 <sup>-4</sup>	2,6*10 <sup>-4</sup>
Бенз(а)пірен	0,37*10 <sup>-6</sup>	0,34*10 <sup>-6</sup>	0,34*10 <sup>-6</sup>	0,4*10 <sup>-6</sup>
Свинець	1,8*10 <sup>-4</sup>	1,8*10 <sup>-4</sup>	1,8*10 <sup>-4</sup>	1,8*10 <sup>-4</sup>
Формальдегід	2,1*10 <sup>-4</sup>	1,7*10 <sup>-4</sup>	1,7*10 <sup>-4</sup>	2,1*10 <sup>-4</sup>
Хром (VI)	3,6*10 <sup>-4</sup>	3,4*10 <sup>-4</sup>	3,4*10 <sup>-4</sup>	4,0*10 <sup>-4</sup>
Сумарний ризик в районі	1,04*10 <sup>-3</sup>	0,83*10 <sup>-3</sup>	1,3*10 <sup>-3</sup>	1,05*10 <sup>-3</sup>

Таблиця 4  
Рівні канцерогенного ризику для здоров'я населення в дослідних районах м. Черкаси

Речовини	Центральний	Дніпровський	Промисловий	Південно-західний
Бензол	середній	середній	середній	середній
Бенз(а)пірен	низький	низький	низький	низький
Свинець	середній	середній	середній	середній
Формальдегід	середній	середній	середній	середній
Хром(VI)	середній	середній	середній	середній

$$PCR = ICR * POP, \quad (2)$$

де: ICR – сумарний канцерогенний ризик в дослідному районі; POP – кількість населення дослідних районів, чол.

За приблизними оцінками кількість населення, що проживає в дослідних районах міста становить:

- Центральний район – 80000 чол.
- Дніпровський район – 80000 чол.
- Промисловий район – 52000 чол.
- Південно-західний – 80000 чол.

Після проведення розрахунків за формулою (2) отримали величини популяційних канцерогенних ризиків для здоров'я населення дослідних районів, які становлять: в Центральному районі – 83,2; в Дніпровському – 66,4; в Промисловому – 67,6; в Південно-західному – 84,0. Отже, більшого канцерогенного ризику зазнає населення Центрального та Південно-західного районів, що пов'язано з більшою інтенсивністю руху транспорту в даних районах.

Оскільки в більшості великих міст України внесок викидів автотранспорту складає 70% в сумарному забрудненні атмосферного повітря [10], то очевидно, що канцерогенний ризик для здоров'я населення м. Черкаси обумовлений насамперед викидами відпрацьованих газів автотранспорту.

#### ВИСНОВКИ:

1. Рівні канцерогенного ризику для здоров'я населення дослідних районів м. Черкаси обумовлені викидами відпрацьованих газів автотранспорту.
2. Рівень канцерогенного ризику для здоров'я населення м. Черкаси від бензолу, свинцю, формальдегіду та хрому (VI) середній в усіх дослідних районах. Такий рівень канцерогенного ризику не потребує проведення екстрених заходів з його усунення, однак не може розглядатися як досить прийнятний.
3. Рівень канцерогенного ризику для здоров'я населення м. Черкаси від бенз(а)пірену є низьким в усіх районах, тобто відповідає такому рівню

впливу, який є звичайним або несуттєвим.

4. За величиною популяційного ризику більшого канцерогенного ризику зазнає населення Центрального та Південно-західного районів, що пов'язано з більшою інтенсивністю руху транспорту в даних районах.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Резнюк А.М., Гутаревич Ю.Ф., Агеев В.Б., Клименко О.А. Интеграция Украины до ЕС у сфері захисту довкілля від шкідливих викидів автомобільного транспорту: задачі та перспективи // Автошляховик України. – 2005. - № 1. – С. 3-5
2. Хесин А.И. Некоторые решения проблем техносферы и экологической безопасности технополиса // Тезисы Международной конференции «Экологическая безопасность жизнедеятельности человека в XXI веке – проблемы и решения. – М.: Информациология, 2005. С. 73-79
3. Козлов Ю.С., Маньшова В.П., Светкин И.А. Экологическая безопасность автомобильного транспорта. – М.: Агар, 2000. – 175 с.
4. Худова В.М., Пригода Ю.Г., Обухан К.І. Гігієнічна оцінка негативного впливу шкідливих викидів автотранспорту на повітряне середовище // Гігієна населених місць. Випуск 45. – Київ, 2005. – С. 43 – 47
5. Онищенко Г.Г., Новиков С.М., Рахманин Ю.А., Авалиани С.Л., Буштуева К.А. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. – 408 с.
6. Волков В.А., Поттебенько М.В. Загрязнение атмосферного воздуха автотранспортом в условиях города // Журнал Хроматографического товариства. Том 4 - № 2, 2004. – С. 4-9.
7. Кацнельсон Б.А., Привалова Л.И., Кузмин С.В., Чибурев В.И., Никонов Б.И., Гурвич В.Б. Оценка риска как инструмент социально-гигиенического мониторинга. Екатеринбург, 2001. – 347 с.

8. Авалиани С.Л., Буштуева К.А., Петрухин В.А. Оценка риска для здоровья населения от введения в эксплуатацию третьего транспортного кольца в г. Москве. – Отчет о НИР. Московский фонд содействия санитарно-эпидемиологическому благополучию населения. – М., 2001. – 169 с.
9. Авалиани С.Л., Буштуева К.А., Андрианова М.М., Беспалько Л.Е. Оценка вклада выбросов автотранспорта в интегральную характеристику риска загрязнений воздушной среды // Гигиена и санитария, 2002. - № 6. С. 21-25
10. Волков В.А., Потребенко М.В. Загрязнение атмосферного воздуха автотранспортом в условиях города // Журнал Хроматографічного товариства. Том 4 - № 2, 2004. – С. 4-9.
11. Малоног К.П., Бондаренко Ю.Г., Білик Л.І. З досвіду впровадження методики оцінки ризику для здоров'я населення від хімічних забруднювачів атмосфери // Тези доповідей наук.-практ. конфер. « Природничі науки та їх застосування в діяльності служби цивільного захисту», 2006. – С. 105-107.
12. Фоміних К.П., Бондаренко Ю.Г. Оцінка канцерогенного ризику для здоров'я населення у зв'язку з забрудненням атмосферного повітря м. Черкаси // Довкілля та здоров'я. - № 1. – 2006. – С. 51-53

### Резюме

#### ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ В СВЯЗИ С ВЫБРОСАМИ КАНЦЕРОГЕННЫХ ВЕЩЕСТВ АВТОТРАНСПОРТОМ

*Самотуга В.В., Малоног К.П., Бондаренко Ю.Г., Литвиченко О.М.*

В статье рассматривается риск развития неблагоприятных эффектов у населения города Черкассы от загрязнения атмосферного воздуха канцерогенными веществами. Показан вклад в величину канцерогенного риска для здоровья населения г. Черкассы от выбросов в атмосферный воздух отработавших газов автотранспорта.

### Summary

#### ASSESSMENT OF RISK FOR HEALTH OF THE POPULATION IN CONNECTION WITH EMISSION OF CARCINOGENIC SUBSTANCES BY MOTOR TRANSPORT

*Samotuga V.V., Malonog K.P., Bondarenko Y.G., Litvichenko O.M.*

In the article the risk of progressing of unfavorable effects for the population of city Cherkassy from impurity of atmospheric air by carcinogenic agents is esteemed. The contribution to magnitude of carcinogenic risk for health of the population of city Cherkassy from outbursts in atmospheric air of exhaust gases of a truck is rotined.

УДК 504.75:504.3.054

## ДО ПИТАННЯ ПРО ЕКОНОМІЧНІ КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ РИЗИКУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ВІД ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

**Малоног К.П.**

*Черкаський державний технологічний університет*

*Вперше поступила в редакцію 17.04.2006 г. УРекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта протокол № 5 от 30.06.2006 г.*

Серед шкідливих факторів, що негативно впливають на стан здоров'я населення промислових міст, значну роль відіграє забруднення атмосферного повітря. Науковці зазначають несприятливий

вплив на людину речовин, що забруднюють атмосферне повітря, який зумовлює підвищення рівня захворюваності населення [1,2,3] (а також онкологічної захворюваності [4]), зниження імунітету [5],