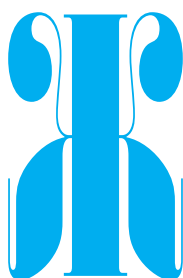


HYGIENICAL ESTIMATION OF CARCINOGENIC RISK AT THE COMPLEX ENTERING OF CHEMICALS ORGANISM

Chernychenko I.O., Persheguba Ya.V., Litvichenko O.N.

ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА КАНЦЕРОГЕННОГО РИЗИКУ ПРИ КОМПЛЕКСНОМУ НАДХОДЖЕННІ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН ДО ОРГАНІЗМУ



**ЧЕРНИЧЕНКО І.О.,
ПЕРШЕГУБА Я.В.,
ЛИТВИЧЕНКО О.М.**
ДУ "Інститут гігієни та
медичної екології
ім. О.М. Марзєєва
АМН України",
м. Київ

УДК 614.71:613.26 / .29:543.26

Інтенсивність людей завжди відбувається в оточенні навколишнього середовища, а здоров'я формується залежно від впливу природних та штучних чинників на організм. Штучні чинники навколишнього середовища виникають у процесі господарської діяльності людини. До них належать саме ті забруднення повітря, води, ґрунту і харчових продуктів, що здатні спричинити в організмі людини патологічні явища [1]. За класифікацією Робінса вплив факторів навколишнього середовища на здоров'я населення становить 20%, факторів способу життя — 50%, тоді як вплив медичних чинників, які визначають стан здоров'я, становить лише 10% [2]. Тому разом з дотриманням здорового способу життя людей покращання стану навколишнього середовища є одним з провідних шляхів збереження здоров'я та профілактики екологічно зумовлених захворювань, у тому числі онкологічних.

Метою роботи було визначення комплексного канцерогенного ризику для здоров'я населення, зумовленого дією хімічних канцерогенів з атмосферним повітрям та харчовими продуктами.

Матеріали та методи досліджень. Для розв'язання поставлених завдань застосовували комплекс санітарно-гігієнічних, фізико-хімічних та статистичних методів. Дослідження провадилися на території м. Києва. 25 пунктів спостереження за забрудненням атмосферного повітря охоплювали усі 10 адміністративних районів міста. Харчові продукти, які складають харчовий раціон [3], було придбано у торговій мережі міста. В якості індикаторних речовин було обрано канцерогени трьох класів: поліциклічні ароматичні вуглеводні (бенз(а)пірен), нітрозаміни (сума нітрозодиметиламіну та нітрозодіетиламіну) та важкі метали (хром (VI), кадмій), які є спільними сполуками для об'єктів дослідження (атмосферне повітря, харчові продукти).

Вимірювання зазначених речовин здійснювали з застосуванням низькотемпературного спектральнолюмінесцентного, газохроматографічного та атомноабсорбційного методів. Окрім власних досліджень, у роботі було використано дані щодо забруднення атмосферного повітря, отримані у процесі моніторингу Центральною геофізичною обсерваторією МНС України на стаціонарних постах за 2004-2007 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 [4, 5].

Кількісна характеристика ризику складалася з таких етапів:

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАНЦЕРОГЕННОГО РИСКА ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ПОСТУПЛЕНИИ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ОРГАНИЗМ

Черниченко И.А., Першегуба Я.В., Литвиченко О.Н.

Оценка комплексной аэрогенной и пероральной индивидуальной канцерогенной нагрузки на население, проживающее в административных районах г. Киева, позволила обнаружить довольно высокий уровень суммарного индивидуального канцерогенного риска по всем путям поступления — $1,5 \times 10^2$.

Ведущей средой, обуславливающей развитие канцерогенных эффектов при комплексном действии веществ, являются пищевые продукты, которые на 73% определяют величину суммарного индивидуального канцерогенного риска.

На величину популяционного канцерогенного риска в значительной мере влияет численность населения, проживающего на исследуемой территории.

Профилактические меры относительно возникновения злокачественных болезней нужно проводить на той территории, где проживает самое большое количество людей, а не на территории, имеющей высокий индивидуальный канцерогенный риск.

© Черниченко И.О., Першегуба Я.В., Литвиченко О.М.
СТАТТЯ, 2010.

а) розрахунок середніх добових доз впливу досліджених канцерогенних речовин з атмосферним повітрям (LADD), розрахунок надходження речовин з продуктами, що складають раціон харчування (I);

б) розрахунок індивідуального канцерогенного ризику (ICR) від впливу кожної пріоритетної канцерогенної речовини, що надходить в організм;

в) розрахунок сумарного канцерогенного ризику для суміші пріоритетних речовин ($CR_{\text{сумарний}}$);

г) розрахунок популяційних канцерогенних ризиків (PCR) для здоров'я населення.

Результати та їх обговорення. Системні динамічні та стаціонарні спостереження за забрудненням атмосферного повітря на території міста Києва, які охоплювали усі адміністративні райони, засвідчили стабільне забруднення широким спектром хімічних речовин, серед яких 12 мають канцерогенні властивості і за класифікацією МАВР (Міжнародного агентства з вивчення раку) належать до канцерогенно небезпечних для людини [6]. Більшість з ідентифікованих нами канцерогенів реєструвалася також у харчових продуктах, що складають харчовий раціон.

Зважаючи на те, що організм людини знаходиться під впливом канцерогенів, що надходять одночасно з повітрям та харчовими продуктами, постало питання щодо їхньої небезпеки в умовах комплексного впливу.

За загальноприйнятим критерієм, яким є ГДК, тільки для окремих канцерогенних речовин спостерігалася перевищення гігієнічного нормативу. Найсамперед це стосувалося бенз(а)пірену та формальдегіду, концентрації яких на території міста сягали 2-6 ГДК, а рівень нітрозодиметиламіну та свинцю перевищував допустимий норматив в 1,5-2,0 рази лише в окремих пунктах спостережень.

При дослідженні харчових продуктів канцерогенні сполуки ідентифікувалися у багатьох виробках (м'ясних копчених, рибних, оліях, деяких овочах), проте перевищення ГДК спостерігалася лише в окремих випадках.

За отриманими результатами шляхом визначення суми співвідношень фактичних концентрацій до відповідних ГДК з



КАНЦЕРОГЕННІ ФАКТОРИ ДОВКІЛЛЯ

поправкою на коефіцієнт, що характеризує клас небезпечності, було розраховано сумарне забруднення хімічними канцерогенами окремо для атмосферного повітря (12 сполук) та харчових продуктів (5 сполук). Визначені показники співставлялися відповідно до [7] з аналогічним критерієм, що розраховувався вже до умов, коли усі речовини були у межах нормативних значень.

У результаті тільки для трьох районів міста визначалося несуттєве перевищення показника граничного допустимого

забруднення, що загалом дозволило з екологічної точки зору оцінювати стан атмосферного повітря і харчових продуктів як безпечний, а виявлений рівень загального забруднення як допустимий.

Разом з тим канцерогенні речовини, надходження яких характеризується сумациєю ефектів усіх доз і концентрацій, являють певну небезпеку, кількісною мірою якої є ризик.

Для розрахунку останнього з метою порівняльної оцінки небезпеки атмосферного повітря і харчових продуктів ми орієн-

Таблиця 1
Вміст хімічних канцерогенів в атмосферному повітрі та у харчових продуктах

Канцерогенні сполуки	Атмосферне повітря в адміністративних районах міста Києва									Канцер м. Київ	
	Голосіївський	Дарницький	Десянський	Дніпровський	Оболонський	Печерський	Подільський	Святошинський	Солом'янський		Шевченківський
	Усереднені показники вмісту канцерогенних сполук, мг/м ³									Рівень вмісту канцерогенних сполук, мг/кг	
Бенз(а)пірен	0,0000185	0,00000400	0,00000240	0,00000270	0,00000170	0,00000320	0,00000360	0,00000180	0,00000210	0,00000510	0,0021684396
Вміст суми НДМА+НДЕА	0,0000646	0,000063	0,000061	0,000049	0,000072	0,000095	0,000054	0,00006	0,000034	0,00006	0,0147440476
Хром (VI)	0,0000646	0,00025000	0,00020000	0,00010000	0,00005000	0,00006000	0,00018000	0,00020000	0,00006000	0,00080000	1,4368333333
Кадмій	0,00008000	0,00030000	0,00008000	0,00020000	0,00010000	0,00016000	0,00028000	0,00010000	0,00010000	0,00025000	0,7702047619

Таблиця 2
Середні добові дози впливу досліджених канцерогенних речовин з атмосферного повітря (LADD) та з раціоном харчування (I)

Канцерогенні сполуки	Атмосферне повітря в адміністративних районах м. Києва								Харчові продукти (добовий раціон)		
	Голосіївський	Дарницький	Деснянський	Дніпровський	Оболонський	Печерський	Подільський	Святошинський	Солом'янський	Шевченківський	м. Київ
	Середня добова доза, що надходить з повітрям (LADD), (мг/кг х д) ⁻¹								Надходження речовин з раціоном харчування (I), мг/кг маси тіла на добу		
Бенз(а)пірен	0,00000054	0,00000117	0,00000070	0,00000079	0,00000050	0,00000093	0,00000105	0,00000052	0,00000061	0,00000149	0,0000004
Вміст суми НДМА+НДЕА	0,00001883	0,00001836	0,00001778	0,00001428	0,00002099	0,00002277	0,00001574	0,00001749	0,00000992	0,0000175	0,00006
Хром (VI)	0,00007288	0,00005830	0,00002915	0,00001458	0,00001749	0,00005247	0,00005830	0,00001749	0,00002915	0,00023321	0,0045
Кадмій	0,00002332	0,00008745	0,00002332	0,00005830	0,00002915	0,00004664	0,00008162	0,00002915	0,00002915	0,00007288	0,00118

тувалися лише на спільні для даних об'єктів дослідження сполуки.

Добовий раціон киянина [3] у нашій роботі складався з хліба та хлібних продуктів; м'яса та м'ясопродуктів (у перерахунку на м'ясо); риби та рибопродуктів; молока, молокопродуктів та масла (у перерахунку на мо-

локо); олії та інших рослинних жирів; фруктів; овочів.

Зареєстровані концентрації досліджуваних речовин в атмосферному повітрі та у харчових продуктах наведено у таблиці 1.

У таблиці 2 наведено розрахунки середніх добових доз впливу досліджених канцерогенних речовин із атмосферо-

го повітря (LADD) та розрахунок надходження речовин з раціоном харчування (I). Розраховані за наведеними даними рівні індивідуальних канцерогенних ризиків (ICR) за комплексної дії бенз(а)пірену, нітрозамінів (сума НДМА+НДЕА), хрому (VI) та кадмію на населення, яке мешкає у різних адміністративних районах міста, наведено у таблиці 3.

У результаті оцінка комплексного аероогенного та перорального індивідуального канцерогенного навантаження на населення, що мешкає в адміністративних районах м. Києва, показала досить високий рівень сумарного індивідуального канцерогенного ризику — $5,3 \times 10^{-2}$, де інгаляційне надходження канцерогенів зумовлює індивідуальний канцерогенний ризик на рівні $1,5 \times 10^{-2}$, а пероральне — $1,1 \times 10^{-2}$.

Відповідно провідним фактором, що зумовлює розвиток канцерогенних ефектів за рахунок визначених сполук, є харчові продукти, які на 73% визначають величину сумарного індивідуального канцерогенного ризику, тоді як атмосферне повітря — 27%, що добре ілюструється малюнками 1-3. Важливо наголосити, що ці показники характеризують лише частину загального інгаляційного навантаження, яке формується ще і хімічними чинниками житлових приміщень, виробничих умов та продуктів паління.

Для визначення небезпеки зареєстрованих речовин і соціального навантаження їхньої дії для суспільства нами було розраховано популяційний канцерогенний ризик для населення м. Ки-

Рисунок 1
Вклад канцерогенних речовин (бенз(а)пірен, нітрозаміни, хром (VI), кадмій) у комплексний індивідуальний канцерогенний ризик населення, яке мешкає в адміністративних районах м. Києва

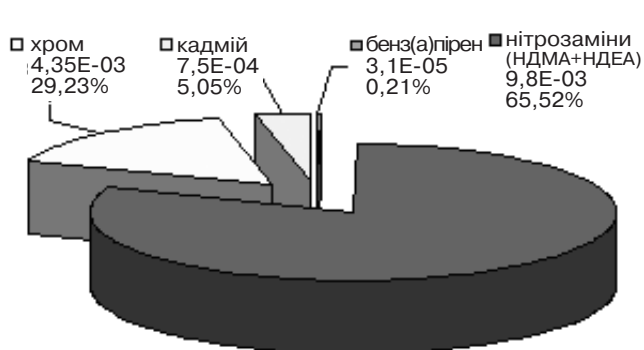
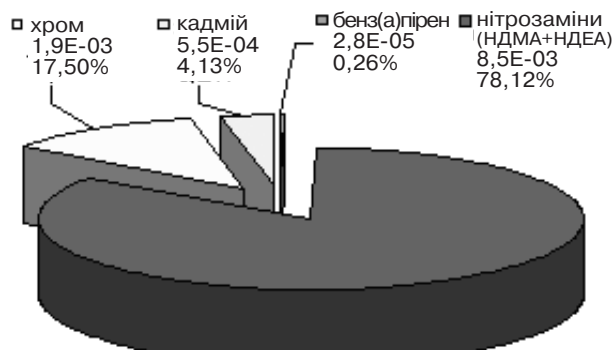


Рисунок 2
Пероральний індивідуальний канцерогенний ризик населення, яке мешкає в адміністративних районах м. Києва — $1,1 \times 10^{-2}$



Таблиця 3

Індивідуальні канцерогенні ризики населення, яке мешкає в адміністративних районах м. Києва, за комплексної дії бенз(а)пірену, нітрозамінів (сума НДМА+НДЕА), хрому та кадмію

Шлях надходження	бенз(а)пірен	Нітрозаміни (сума НДМА+НДЕА)	хром (VI)	кадмій	сума
Голосіївський район					
Інгаляційний	$2,1 \times 10^{-6}$	$1,3 \times 10^{-3}$	$3,1 \times 10^{-3}$	$1,5 \times 10^{-4}$	$4,5 \times 10^{-3}$
Пероральний	$2,8 \times 10^{-5}$	$8,5 \times 10^{-3}$	$1,9 \times 10^{-3}$	$4,5 \times 10^{-4}$	$1,1 \times 10^{-2}$
сума	$3,0 \times 10^{-5}$	$9,8 \times 10^{-3}$	$5,0 \times 10^{-3}$	$6,0 \times 10^{-4}$	$1,5 \times 10^{-2}$
Дарницький район					
Інгаляційний	$4,6 \times 10^{-6}$	$1,1 \times 10^{-3}$	$2,4 \times 10^{-3}$	$5,5 \times 10^{-4}$	$4,1 \times 10^{-3}$
Пероральний	$2,8 \times 10^{-5}$	$8,5 \times 10^{-3}$	$1,9 \times 10^{-3}$	$4,5 \times 10^{-4}$	$1,1 \times 10^{-2}$
сума	$3,2 \times 10^{-5}$	$9,6 \times 10^{-3}$	$4,4 \times 10^{-3}$	$1,0 \times 10^{-3}$	$1,5 \times 10^{-2}$
Деснянський район					
Інгаляційний	$2,7 \times 10^{-6}$	$1,3 \times 10^{-3}$	$1,2 \times 10^{-3}$	$1,5 \times 10^{-4}$	$2,7 \times 10^{-3}$
Пероральний	$2,8 \times 10^{-5}$	$8,5 \times 10^{-3}$	$1,9 \times 10^{-3}$	$4,5 \times 10^{-4}$	$1,1 \times 10^{-2}$
сума	$3,0 \times 10^{-5}$	$9,8 \times 10^{-3}$	$3,1 \times 10^{-3}$	$6,0 \times 10^{-4}$	$1,4 \times 10^{-2}$
Дніпровський район					
Інгаляційний	$3,1 \times 10^{-6}$	$1,1 \times 10^{-3}$	$6,1 \times 10^{-4}$	$3,7 \times 10^{-4}$	$2,1 \times 10^{-3}$
Пероральний	$2,8 \times 10^{-5}$	$8,5 \times 10^{-3}$	$1,9 \times 10^{-3}$	$4,5 \times 10^{-4}$	$1,1 \times 10^{-2}$
сума	$3,1 \times 10^{-5}$	$9,6 \times 10^{-3}$	$2,5 \times 10^{-3}$	$8,2 \times 10^{-4}$	$1,3 \times 10^{-2}$
Оболонський район					
Інгаляційний	$2,0 \times 10^{-6}$	$1,3 \times 10^{-3}$	$7,3 \times 10^{-4}$	$1,8 \times 10^{-4}$	$2,2 \times 10^{-3}$
Пероральний	$2,8 \times 10^{-5}$	$8,5 \times 10^{-3}$	$1,9 \times 10^{-3}$	$4,5 \times 10^{-4}$	$1,1 \times 10^{-2}$
сума	$3,0 \times 10^{-5}$	$9,8 \times 10^{-3}$	$2,6 \times 10^{-3}$	$6,3 \times 10^{-4}$	$1,3 \times 10^{-2}$
Печерський район					
Інгаляційний	$3,6 \times 10^{-6}$	$1,9 \times 10^{-3}$	$2,2 \times 10^{-3}$	$2,9 \times 10^{-4}$	$4,4 \times 10^{-3}$
Пероральний	$2,8 \times 10^{-5}$	$8,5 \times 10^{-3}$	$1,9 \times 10^{-3}$	$4,5 \times 10^{-4}$	$1,1 \times 10^{-2}$
сума	$3,1 \times 10^{-5}$	$1,0 \times 10^{-2}$	$4,1 \times 10^{-3}$	$7,4 \times 10^{-4}$	$1,5 \times 10^{-2}$
Подільський район					
Інгаляційний	$4,1 \times 10^{-6}$	$1,2 \times 10^{-3}$	$2,4 \times 10^{-3}$	$5,1 \times 10^{-4}$	$4,2 \times 10^{-3}$
Пероральний	$2,8 \times 10^{-5}$	$8,5 \times 10^{-3}$	$1,9 \times 10^{-3}$	$4,5 \times 10^{-4}$	$1,1 \times 10^{-2}$
сума	$3,2 \times 10^{-5}$	$9,7 \times 10^{-3}$	$4,4 \times 10^{-3}$	$9,6 \times 10^{-4}$	$1,5 \times 10^{-2}$
Святошинський район					
Інгаляційний	$2,0 \times 10^{-6}$	$1,6 \times 10^{-3}$	$7,3 \times 10^{-4}$	$1,8 \times 10^{-4}$	$2,5 \times 10^{-3}$
Пероральний	$2,8 \times 10^{-5}$	$8,5 \times 10^{-3}$	$1,9 \times 10^{-3}$	$4,5 \times 10^{-4}$	$1,1 \times 10^{-2}$
сума	$3,0 \times 10^{-5}$	$1,0 \times 10^{-2}$	$2,6 \times 10^{-3}$	$6,3 \times 10^{-4}$	$1,3 \times 10^{-2}$
Солом'янський район					
Інгаляційний	$2,4 \times 10^{-6}$	$6,0 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-3}$	$1,8 \times 10^{-4}$	$2,0 \times 10^{-3}$
Пероральний	$2,8 \times 10^{-5}$	$8,5 \times 10^{-3}$	$1,9 \times 10^{-3}$	$4,5 \times 10^{-4}$	$1,1 \times 10^{-2}$
сума	$3,0 \times 10^{-5}$	$9,1 \times 10^{-3}$	$3,1 \times 10^{-3}$	$6,3 \times 10^{-4}$	$1,3 \times 10^{-2}$
Шевченківський район					
Інгаляційний	$5,8 \times 10^{-6}$	$1,2 \times 10^{-3}$	$9,8 \times 10^{-3}$	$4,6 \times 10^{-4}$	$1,1 \times 10^{-2}$
Пероральний	$2,8 \times 10^{-5}$	$8,5 \times 10^{-3}$	$1,9 \times 10^{-3}$	$4,5 \times 10^{-4}$	$1,1 \times 10^{-2}$
сума	$3,3 \times 10^{-5}$	$9,7 \times 10^{-3}$	$1,2 \times 10^{-2}$	$9,1 \times 10^{-4}$	$2,2 \times 10^{-2}$
Усереднений сумарний показник інгаляційного канцерогенного ризику	$3,2 \times 10^{-6}$	$1,3 \times 10^{-3}$	$2,4 \times 10^{-3}$	$3,0 \times 10^{-4}$	$4,0 \times 10^{-3}$
Сумарний показник перорального канцерогенного ризику	$2,8 \times 10^{-5}$	$8,5 \times 10^{-3}$	$1,9 \times 10^{-3}$	$4,5 \times 10^{-4}$	$1,1 \times 10^{-2}$
Сумарний канцерогенний ризик по місту	$3,1 \times 10^{-5}$	$9,8 \times 10^{-3}$	$4,4 \times 10^{-3}$	$7,5 \times 10^{-4}$	$1,5 \times 10^{-2}$

ева (табл. 4), загальний рівень якого становить 40105,34 випадків онкологічних захворювань. Якщо порівнювати райони з найменшим та найбільшим популяційними ризиками (Печерський та Деснянський райони), то можна побачити, що сумарний індивідуальний ризик у Печерському районі становить 0,01523738 і є дещо меншим, ніж у Шевченківському — 0,02229011.

Проте чисельність населення, на яке впливають зареєстровані тут канцерогени, є в 1,7 рази меншою, що зумовлює нижчий рівень популяційного ризику і відповідно очікувану чисельність злویкісних новоутворень.

Загалом по місту популяційний ризик становить 21,27 випадків на 100 тис. населення на рік, тоді як загальна захворюваність населення м. Києва на час дослідження сягала 372,9 випадків на 100 тис. [8].

Отже, проведені дослідження свідчать, що за рахунок екологічного чинника, який враховує вплив тільки 5 провідних канцерогенів, які надходили до організму з атмосферним повітрям та продуктами харчування, питома вага онкологічних хвороб у загальній онкозахворюваності сягала 5,7 %.

Наведені дані ще раз підтверджують роль забруднення навколишнього середовища хімічними канцерогенами у формуванні онкологічної захворюваності і, разом з тим, підкреслюють необхідність впровадження заходів з первинної профілактики раку загалом та оздоровлення довкілля і умов проживання людей, зокрема. А з іншого боку, загострюється проблема урахування повноти дози надходження канцерогенів до організму, зо-

HYGIENICAL ESTIMATION OF CARCINOGENIC RISK AT THE COMPLEX ENTERING OF CHEMICALS ORGANISM

Chernychenko I.O., Persheguba Ya.V., Litvichenko O.N.

Assessment of a complex aerogenic and peroral individual carcinogenic load on the population, residing in the administrative regions of the city of Kiev, allowed to reveal a rather high level of the total carcinogenic risk for all ways of intake — $1,5 \times 10^{-2}$.

A main environment that stipulates a development of the carcinogenic effects at a complex exposure is the foodstuffs that determine a quantity of the total individual risk by 73%.

Amount of the population, residing on the exploring territory, affects significantly the quantity of the population carcinogenic risk. Preventive measures with respect to the advent of the malignant disease should be carried out on the same territory where the largest amount of the population live but not on that has a high individual carcinogenic risk.

крема з повітрям закритих приміщень, продуктів паління тютюну та розширення і урахування спектру інших канцерогенонебезпечних сполук.

ЛІТЕРАТУРА

1. Даценко І.І., Габович Р.Д. Профілактична медицина. Загальна гігієна з основами екології. — К.: Здоров'я, 1999. — С. 9-16.

2. Соціальна медицина та організація охорони здоров'я: підручник [для студ. вищ. навч.

закл.] / За заг. ред. Ю.В. Вороненка, В.Ф. Москаленка. — Тернопіль: Укрмедкнига, 2000. — С. 95-101.

3. Витрати і ресурси домогосподарств м. Києва у I кварталі 2006 року. Статистичний бюлетень. — К.: Державний комітет статистики України. Головне управління статистики у м. Києві, 2006. — 46 с.

4. Методичні рекомендації "Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення

атмосферного повітря" МР 2.2.12-142-2007. [Діючі від 13.04.2007]. — К.: МОЗ України, 2007. — 39 с.

5. Руководство по оценке риска для здоровья населения при взаимодействии химических веществ, загрязняющих окружающую сре-

ду: Р 2.1.10.1920-04. [Действ. от 05.03.2004]. — М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 2004. — 143 с.

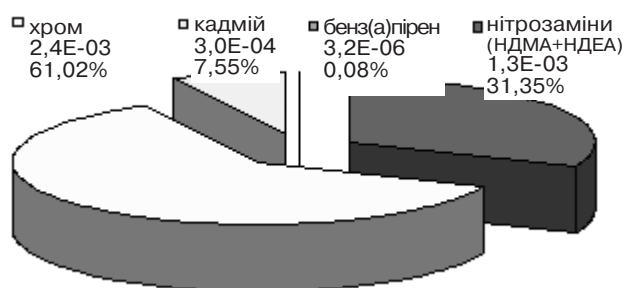
6. Перелік речовин, продуктів, виробничих процесів, побутових та природних факторів, канцерогенних для людини. — Офіційне видання Гігієнічний норматив ГН 1.1.2.123-2006. [Чинний від 13.01.2006]. — К.: Міністерство охорони здоров'я України, 2006. — 16 с.

7. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними і біологічними речовинами). Офіційне видання ДСП-2001-97. [Чинні від 09.07.1997]. — К.: Міністерство охорони здоров'я України, 1997. — 55 с.

8. Рак в Україні 2005-2006, захворюваність, смертність, показники діяльності онкологічної служби. Бюлетень Національного канцер-реєстру України. — К., 2007. — № 8. — 94 с.

Надійшла до редакції 10.09.2009.

Рисунок 3
Інгаляційний індивідуальний канцерогенний ризик населення, яке мешкає в адміністративних районах м. Києва — $4,0 \times 10^{-3}$



Таблиця 4
Популяційні канцерогенні ризики населення, яке мешкає в адміністративних районах м. Києва, за комплексної дії бенз(а)пірену, нітрозамінів (сума НДМА+НДЕА), хрому (VI) та кадмію

Район	Сумарні індивідуальні ризики (CR)	Кількість населення у зоні спостереження	Популяційний ризик (PCR)	Щорічний внесок, на 100 тис. населення
Голосіївський	0,01542266	217365	3352,35	22,03
Дарницький	0,01501699	297340	4465,15	21,45
Деснянський	0,05209767	345481	4686,26	19,38
Дніпровський	0,01297245	336712	4367,98	18,53
Оболонський	0,01312153	309487	4060,94	18,75
Печерський	0,01523738	133108	2028,22	21,77
Подільський	0,01502817	183757	2761,53	21,47
Святошинський	0,01336219	323421	4321,61	19,09
Солом'янський	0,01289250	312862	4033,57	18,42
Шевченківський	0,02229011	233691	5209,00	31,84
По місту усереднено	0,014890844	2693224	40105,34	21,27