

КАНЦЕРОГЕННІ ФАКТОРИ В АСПЕКТІ КОМУНАЛЬНОЇ ГІГІЄНИ

УДК 613.156:613.63:616-006

АЕРОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ ДЛЯ НАСЕЛЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ ЗАКРИТИХ ПРИМІЩЕНЬ ХІМІЧНИМИ КАНЦЕРОГЕНАМИ

Зінченко Н.О., Черниченко І.О., Литвиченко О.М., Соверткова Л.С.

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

Аерогенне навантаження хімічних сполук і, перш за усе, канцерогенних речовин на людину вже давно є предметом спостереження та вивчення для фахівців з різних напрямків гігієнічної науки. Концентрації цих речовин та їх прямий чи опосередкований вплив на здоров'я людини в залежності від дози ретельно вивчались та вивчаються у всіх об'єктах довкілля. При цьому перевага надається атмосферному повітрю, повітрю робочої зони, питній воді, харчовим продуктам, ґрунту [1].

В той же час, вивчення канцерогенних факторів внутрішнього середовища житлових та громадських приміщень, як і оцінка ризиків їх впливу на здоров'я людей, знаходяться на початковому рівні. В той же час дослідження російських вчених довели, що в умовах житлових приміщень нерідко має місце значне хімічне навантаження [2]. Згідно досліджень А. Малишевої, у повітряному середовищі житлових та громадських будівель можна ідентифікувати до 560 летючих органічних речовин, які відносяться до 32 груп хімічних сполук [3,4]. За результатами багаторічних досліджень Губернського концентрації хімічних сполук у повітрі житлових приміщень перевищують в 1,5-4 рази концентрації цих сполук в атмосферному повітрі. У формуванні інгаляційного навантаження велике значення має також забруднення повітряного середовища інших закритих приміщень: офісних, торгових та розважальних закладів, а для дітей – приміщень шкіл та дошкільних установ [5].

Враховуючи значну тривалість часу, який середньостатистичний житель сучасного міста проводить у будинках різного функціонального призначення, можна стверджувати, що саме повітря закритих приміщень створює багатофакторний шкідливий вплив на людину та може мати найбільший внесок у формування інгаляційного навантаження.

Оцінюючи умови формування аерогенної дози у приміщенні слід урахувати, що окрім забруднення атмосферного повітря, яке проникає в закриті приміщення, тут наявні власні додаткові джерела забруднення. В останні роки широкого розповсюдження набули меблі та будівельні матеріали, виготовлені на основі полімерних сполук, що призвело до насичення повітря закритих приміщень такими хімічними сполуками як формальдегід, фенол, стирол, нафталін, бензол та інші [6].

Як засвідчили наші попередні дослідження в повітрі закритих приміщень окрім токсичних сполук визначаються і канцерогени – такі як бенз/а/пірен (БП), азбест, важкі метали (хром, кадмій, нікель). Джерелом бенз/а/пірену є забруднене атмосферне повітря, процеси згорання побутового газу та продукти куріння тютюну. За даними деяких авторів 40-60% річної дози цього канцерогену людина отримує у житлі [7].

Що стосується небезпеки, то до цього часу більшість досліджень з питання впливу повітря закритих приміщень стосувались причин виникнення алергічних захворювань серед населення та токсичного впливу хіміч-

них сполук, які знаходяться у житлових та громадських будівлях. Однак не менше значення в зазначеній проблемі повинні зайняти питання щодо канцерогенного ризику, обумовленого впливом саме канцерогенних сполук, які містяться у повітрі закритих приміщень. Зазначене питання є актуальним в зв'язку з щорічним приростом рівня захворюваності та смертності від онкологічних захворювань, що спонукає до пошуку нових напрямків профілактики раку.

Метою нашої роботи було встановити рівні інгаляційного навантаження, що формується в результаті забруднення повітря житлових приміщень, як складової загально-го аерогенного надходження канцерогенів до організму людини.

Постановка даної мети ґрунтується на базисному положенні хімічного канцерогенезу – сумації ефектів усіх доз (концентрацій), що надходять до організму, інтегральним показником якої є загальне навантаження.

Натурні дослідження вмісту хімічних канцерогенів у повітрі проводились у квартирах різних типів житлових будівель, розташованих у різних районах міста Києва. У відібраних пробах визначались концентрації канцерогенних сполук (БП, нітрозаміни (НА), формальдегід), а також важкі метали (кадмій, хром, нікель).

Проби повітря відбирали традиційним методом тричі на добу з урахуванням роботи внутрішніх джерел забруднення (газова плита та куріння) з подальшим визначенням середніх рівнів концентрацій зазначених сполук. Для ідентифікації канцерогенних сполук застосовували фізико-хімічні методи досліджень – низькотемпературний спектрально-люмінесцентний та газохроматографічний. Оцінку канцерогенної небезпеки для людини внутрішньожитлового хімічного забруднення проводили шляхом аналізу як загального сумарного канцерогенного навантаження, так і окремих складових та їх внеску в агрегований ризик.

Проведені дослідження дозволили виявити деякі особливості характеру забруднення житлових приміщень, зумовлених життєдіяльністю людини. По-перше, встановлено, що концентрації досліджуваних кан-

церогенів (бенз/а/пірен, нітрозодиметиламін (НДМА), нітрозодіетиламін (НДЕА), формальдегід) залежать від їх рівня у атмосферному повітрі. По-друге, концентрації вказаних сполук зростають у повітрі житлових приміщень після куріння і приготування їжі, досягаючи статистично значимих результатів. По-третє, виявлене просторове розповсюдження забруднення канцерогенами житлових приміщень різного функціонального призначення, тобто всі мешканці квартири без винятку піддаються впливу канцерогенів, які утворюються під час згорання газу та куріння тютюну.

При цьому процес куріння є значно більшим джерелом забруднення приміщень у порівнянні із спалюванням побутового газу. Результати наших досліджень свідчать, що у квартирах, де курять, «фонові» концентрації забруднюючих сполук значно вищі, ніж у тих приміщеннях, де ці процеси відсутні. Така сама ситуація спостерігається і у громадських приміщеннях.

Це свідчить про те, що якщо в сім'ї або в оточенні курець палить в приміщенні, то всі інші люди постійно знаходяться у стані пасивного куріння.

В таблиці 1 показані усереднені концентрації канцерогенних сполук у житлових приміщеннях за різних умов перебування людини. Як видно з наведених даних, концентрації канцерогенів зростають після роботи плити у 2,5 і більше разів. І хоча окремі з них (НА) не досягають гранично допустимих концентрацій, можна передбачити, що тривалий вплив їх на організм людини у сукупності з іншими канцерогенами сприяє зростанню аерогенного навантаження канцерогенів та збільшенню ризиків. Більш детально питання внутрішніх джерел забруднення повітря висвітлено у наших попередніх роботах [8,9].

Зараз хочемо звернути Вашу увагу на усереднені показники рівнів канцерогенів у житлових приміщеннях, в яких ніхто не курить і в яких є курці. Зокрема усереднені концентрації БП та формальдегіду у приміщеннях, де палять майже у двічі більші за контрольні (приміщення без паління), а рівень нітрозамінів вищий майже три рази.

Таблиця 1. Усереднені фактичні концентрації деяких канцерогенів у житлових приміщеннях за різних умов перебування людини.

Канцерогенна сполука	ГДК (мг/м ³)	Атм. повітря (мг/м ³)	Середні концентрації у повітрі житлових приміщень (мг/м ³)		Середні концентрації у повітрі житлових приміщень (мг/м ³)	
			до роботи плити	після роботи плити	без куріння	з курінням
БП	1×10^{-6}	$2,2 \times 10^{-6}$	$2,85 \times 10^{-6}$	$5,5 \times 10^{-6}$	$3,6 \times 10^{-6}$	$8,4 \times 10^{-6}$
НДМА	50×10^{-6}	$3,85 \times 10^{-6}$	$7,5 \times 10^{-6}$	$22,9 \times 10^{-6}$	$17,9 \times 10^{-6}$	$52,7 \times 10^{-6}$
НДЕА	15×10^{-6}	$5,25 \times 10^{-6}$	$4,7 \times 10^{-6}$	$13,9 \times 10^{-6}$	$8,13 \times 10^{-6}$	$32,5 \times 10^{-6}$
Формальдегід	0,003	0,009	0,024	0,066	0,106	0,234
Cd	0,0003	0,0004	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
Cr	0,0015	0,0012	0,00192	0,00192	0,00192	0,00192
Ni	0,001	0,0007	0,00112	0,00112	0,00112	0,00112

Враховуючи, що 43% чоловіків та 36% жінок щоденно зазнають впливу пасивного куріння, за даними ДУ «Український інститут громадського здоров'я МОЗ України», [10], можна зробити висновок, що знач-

на частина населення отримує підвищені дози канцерогенів, що сприяє зростанню ризиків виникнення онкологічних захворювань.

Такі самі закономірності виявлені і у громадських приміщеннях (табл. 2).

Таблиця 2. Усереднені фактичні концентрації деяких канцерогенів у громадських приміщеннях за різних умов перебування людини.

Речовина	ГДК (мг/м ³)	Атмосферне повітря (мг/м ³)	Громадські приміщення без паління (мг/м ³)	Громадські приміщення з палінням (мг/м ³)
БП	1×10^{-6}	$2,2 \times 10^{-6}$	$2,0 \times 10^{-6}$	$4,5 \times 10^{-6}$
НДМА	50×10^{-6}	$3,85 \times 10^{-6}$	$16,8 \times 10^{-6}$	$44,2 \times 10^{-6}$
НДЕА	15×10^{-6}	$5,25 \times 10^{-6}$	$6,86 \times 10^{-6}$	$21,58 \times 10^{-6}$
Формальдегід	0,003	0,009	0,018	0,156
Cd	0,0003	0,0004	0,00056	0,00056
Cr	0,0015	0,0012	0,0017	0,0017
Ni	0,001	0,0007	0,00098	0,00098

Узагальнюючи отримані результати, маємо наголосити, що у будь якому випадку рівні концентрацій більшості з ідентифікованих нами канцерогенних речовин (БП, НА, формальдегід) значно вище за ті, що вимірювались у зовнішньому повітрі. Проте, зважаючи на більшу тривалість перебування людей в цих умовах, можна стверджувати про підвищення небезпеки відносно інгаляції більшості з ідентифікованих речовин,

про що свідчать індивідуальні інгаляційні дози. Останні були розраховані на основі отриманих усереднених концентрацій нами були розраховані індивідуальні інгаляційні дози. Розрахунок проводився за загальноприйнятими формулами [11]. При цьому враховувались середня тривалість життя людини, тривалість її перебування у тому чи іншому мікросередовищі та ін.

Окрім атмосферного повітря та повітря закритих приміщень значний внесок у формування аерогенного канцерогенного навантаження має й активне куріння. Тому курці формують окрему групу населення, яка окрім перебування в умовах підвищеного канцерогенного ризику від впливу повітря закритих приміщень, отримує додаткове інгаляційне навантаження канцерогенними сполуками під час активного викурювання цигарок. За даними ДУ «Український інститут громадського здоров'я МОЗ України»

активно курить 41% працездатного населення [10]. Як видно з табл. 3 дози деяких канцерогенів, зокрема БП, при активному палінні перевищують у 5-10 разів дози, які отримує некуряща людина. Тому були проведені розрахунки інгаляційного навантаження зазначеними канцерогенними сполуками серед курців. Нижче наведена таблиця усереднених інгаляційних доз за кожною сполукою, яку отримує населення під час перебування в різних мікросередовищах.

Таблиця 3. Усереднені інгаляційні дози сполук при перебування людини у різних мікросередовищах.

Сполука	інгаляційна доза при конц. сполуки на рівні ГДК (мг/кг×добу)			усереднені інгаляційні дози за реальних концентрацій (мг/кг×добу)			
	атмосферне повітря	житлові приміщення	громадські приміщення	атмосферне повітря	житлові приміщення	громадські приміщення	активне куріння (10 циг/добу)
БП	$0,15 \times 10^{-6}$	$0,14 \times 10^{-6}$	$0,05 \times 10^{-6}$	$0,33 \times 10^{-6}$	$0,73 \times 10^{-6}$	$0,15 \times 10^{-6}$	$3,49 \times 10^{-6}$
НДМА	$7,67 \times 10^{-6}$	$7,2 \times 10^{-6}$	$2,37 \times 10^{-6}$	$0,59 \times 10^{-6}$	$3,64 \times 10^{-6}$	$1,44 \times 10^{-6}$	$1,47 \times 10^{-6}$
НДЕА	$2,3 \times 10^{-6}$	$2,16 \times 10^{-6}$	$0,7 \times 10^{-6}$	$0,81 \times 10^{-6}$	$2,13 \times 10^{-6}$	$0,67 \times 10^{-6}$	$0,79 \times 10^{-6}$
Ф-д	0,0005	0,0004	0,0001	0,007	0,0156	0,004	–
Cd	0,00005	0,00004	0,00001	0,00006	0,00009	0,000027	0,000047
Cr	0,0002	0,0002	0,00007	0,00018	0,00028	0,00008	0,0000006
Ni	0,00015	0,00014	0,00005	0,00011	0,00016	0,00005	0,000031

Згідно даних, наведених у табл. 3 даних, реальні аерогенні дози, що отримує людина перебуваючи в житлових приміщеннях, перевищують дози атмосферного повітря по бенз/а/пірену у 2,2 рази, нітрозодиметиламіну – 6,2 рази, нітроси діетиламіну – у 2,6 разів, формальдегіду – у 2,2 рази, кадмію у 1,8 разів, хрому – у 1,4 рази. Якщо до цього додати інгаляційні дози зазначених канцеро-

генних речовин, що людина може отримати за рахунок повітря громадських приміщень, то нескладно передбачити провідну роль повітря закритих приміщень у формуванні канцерогенного ризику. Останнє в певній мірі підтверджується даними нашого розрахунку питомої ваги окремих мікросередовищ при визначенні загального аерогенного навантаження на організм (табл. 4).

Таблиця 4. Питома вага повітря окремих мікросередовищ у формування загального аерогенного навантаження.

	Вулиця	Житлові приміщення	Громадські приміщення	Усього
Сумарна аерогенна доза	19,43	50,48	49,15	119,06
Внесок, %	16,32	42,4	41,28	100%

Визначення внеску кожного з мікросередовищ здійснювалось шляхом визначення співвідношення суми доз обраних канцерогенів за реальних умов, до суми тих доз,

які людина отримує за умови концентрацій цих канцерогенів у тому чи іншому середовищі на рівні ГДК. В розрахунках враховувався клас безпеки певної речовини.

Висновки

Таким чином, підсумовуючи вищевикладене, можна зробити **висновки**:

1. Канцерогенне аерогенне навантаження на населення формується за рахунок спільних для моносередовищ канцерогенів: бенз/а/пірен, нітрозаміни (нітрозодиметиламін та нітродіетиламін), формальдегід, кадмій, хром та нікель.

2. За своїм внеском у загальне аерогенне навантаження моносередовища розміщуються у такому порядку: повітря житлових приміщень > повітря громадських приміщень > атмосферне повітря;

3. Внесок закритих приміщень у формування канцерогенного аерогенного навантаження на людину складає близько 85% і є, ймовірно, основним середовищем, яке впливає на формування ризиків онкологічної захворюваності населення

4. Рівень забруднення повітряного середовища закритих приміщень визначається станом атмосферного повітря, характером експлуатації газових приладів та інтенсивністю паління.

5. Існуюче просторове забруднення повітря житлових приміщень в певній мірі визначається різноманітністю планувальних рішень у будинках різних вікових епох.

Тому первинна профілактика раку повинна проводитись на двох рівнях: індивідуальному та державному.

Індивідуальний рівень це відмова від шкідливих звичок (куріння, в тому числі у закритих приміщеннях); дотримання умов номінальної експлуатації газових плит.

Під державним рівнем розуміємо: дотримання безпечних архітектурно-планувальних рішень з розміщення та експлуатації кімнат різного функціонального призначення; підвищення ефективності роботи вентиляційних систем; заміна газових плит на електричні. А також більш жорсткому дотриманні законодавчої бази стосовно заборони паління у громадських місцях, включаючи офісні споруди.

ЛІТЕРАТУРА

1. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду /Г.Г. Онищенко, С.М. Новиков, Ю.А. Рахманин и др. – М.: НИИ ЭЧ и ГОС, –2002. –408 с.
2. Ю.Д. Губернский. Оценка риска воздействия на здоровье населения химических веществ, загрязняющих воздух жилой среды. /Губернский Ю.Д., Новиков С.М., Калинина Н.В., Мацюк А.В. //Гиг. и сан. –2002. –№6. –С.27-30.
3. А.Г. Малышева. Летучие органические соединения в воздушной среде помещений жилых и общественных зданий./Малышева А.Г. //Гиг. и сан. –№1. –1999. –С. 43-46.
4. Малышева А.Г. Методические основы использования хромато-масс-спектрометрии для идентификации органических соединений и продуктов их трансформации в гигиене окружающей среды. /Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. –Москва. –1996.
5. М.И. Чубирко. Гигиенические проблемы жилых и общественных зданий /Чубирко М.И., Пичужкина Н.М., Масайлова Л.А., Харченко И.А.//Гиг. и сан. –2007. –№5. –С. 10-11.
6. О.М. Голіченков «Гігієнічне значення комплексу ведучих компонентів полімерних матеріалів (фенолу, стиролу, формальдегіду) як факторів забруднення житлового середовища /Автореф. дис. ... к.м.н. –Київ. –2006.
7. С.М. Новиков. Оценка рисков здоровью, связанных с воздухом жилых помещений /Новиков С.М., Губернский Ю.Д., Калинина Н.В., Мацюк А.В. //Проблемы оценки риска

- здоровью населения от воздействия факторов окружающей среды. Под ред. ак. РАМН Рахманина Ю.А., Онищенко Г.Г. –М. –2004. –С. 150-153.
8. Н.О.Зінченко. Канцерогенні сполуки у повітрі житлових приміщень/Зінченко Н.О. //XVI Міжнародний медичний конгрес студентів і молодих вчених (23-25 квітня 2012 року., м. Тернопіль). –Тернопіль, –2012. –297 с.
 9. Н.О. Зінченко. До питання канцерогенної безпеки житлових приміщень /Зінченко Н.О., Соверткова Л.С., Тимошенко С.М., Стаковіченко І.С. //Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України: Науково-практична конференція (20-21 травня 2010., м. Київ). – Київ, –2010. –С. 54-56.
 10. І.О. Черниченко. Ризик впливу на здоров'я населення наслідків куріння та забруднення атмосферного паління пріоритетними канцерогенами /Черниченко І.О., Литвиченко О.М., Бердник О.В., Зайковська В.Ю., Сидоренко Т.П., Осипчук О.П. //Наукові засади міжгалузевої комплексної програми «Здоров'я нації». Випуск 1. /Под. ред. А.М. Сердюка. –Київ. –2007. –С. 262-285.
 11. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря: Методичні рекомендації МР 2.2.12-142–2007. –Офіц. вид. –Київ: Міністерство охорони здоров'я України, –2007. –27 с.

АЭРОГЕННЫЙ КАНЦЕРОГЕННЫЙ РИСК ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА ЗАКРЫТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Зинченко Н.А., Черниченко И.А., Литвиченко О.Н., Соверткова Л.С.

В воздухе закрытых помещений стабильно определяется ряд химических канцерогенов: бенз/а/пирен, нитрозодиетиламин, нитрозодиметиламин, формальдегид и тяжелые металлы (кадмий, хром, никель). Уровни их концентраций выше по сравнению с атмосферным воздухом в 1,4-4 раза (БП, тяжелые металлы), а формальдегида и нитрозаминов – в 2-17 раз. Это указывает на наличие собственных внутренних источников загрязнения в помещениях. Наиболее значимыми источниками являются процессы горения природного газа и курение.

Реальные аэрогенные дозы, получаемые человеком в жилых помещениях выше доз атмосферного воздуха от 1,4 до 6,2 раз. Вклад закрытых помещений в канцерогенную нагрузку составляет около 85%.

Таким образом, можно утверждать, что воздух закрытых помещений является основной средой, влияющей на формирование канцерогенной аэрогенной нагрузки на население.

AEROGENIC CARCINOGENIC RISK FOR POPULATION FROM AIR POLLUTION INDOOR

N.A. Zinchenko, I.A. Chernychenko, O.M. Lytvychenko, L.S. Sovertkova

Chemical carcinogens are consistently identified in indoor air: benzo/a/pyrene, N-nitrozodimethylamine, N-nitrozodiethylamine, formaldehyde and heavy metals (cadmium, chrome, nickel). Their concentration is 1,4-4 times greater than in outdoor air (BP and heavy metals), formaldehyde and nitrosamines concentration – 2-17 times. This indicates that there are internal sources of pollution indoors. Oil gas burning and smoking are the most significant sources.

The real aerogenic doses that person gets indoors are 1,4 to 6,2 times higher than the outdoor doses. The input of indoors to carcinogenic load makes about 85%.

Now it can be seen that, indoor air is the basic medium that forms carcinogenic aerogenic load on the population.