

ЛИТЕРАТУРА

1. Грішнова О.А. Людський капітал: формування у системі освіти і професійної підготовки. — К.: Знання, КОО, 2001. — 254 с.

2. Лугінін О.Є., Білоусова С.В. Статистика: Підручник. — К.: Центр навчальної літератури, 2005. — 580 с.

3. Сердюк А.М., Винарська О.І., Черниченко І.О., Бобильова О.О. Вплив чинників навколишнього середовища міст України на формування імунного статусу дитячого населення // Довкілля та здоров'я. — 2000. — № 3 (14). — С. 38-42.

4. Сердюк А.М., Корзун В.Н., Калинин М.Н. и др. Укрепление и сохранение здоровья человека — общее дело ученых разных стран // Довкілля та здоров'я. — 2010. — № 1 (52). — С. 3-8.

5. Гребняк Н.П., Федоренко А.Ю., Якимова К.А. и др. Атмосферные загрязнения как фактор риска для здоровья детского и подросткового населения // Гиг. и сан. — 2002. — № 2. — С. 21-23.

6. Полька Н.С., Бердник О.В., Савченко Г.І. Особливості формування шкідливої звички — тютюнопаління у підлітків м. Львова // Довк. та здоров'я. — 2006. — № 1 (36). — С. 53-55.

7. Hruby F., Fabianova K., Korrova K., Vandenberg J.J. Childhood respiratory symptoms, hospital admissions, and longterm exposure to airborne particulate matter // Journal of Exposure Analysis Environmental Epidemiology. — № 11 (1). — P. 33-40 (2001).

8. Курило И.А. Особенности современной демографической ситуации в Украине и ее перспективы. Демограф. ситуация в современной России: состояние и перспективы: Материалы науч. конф. с междунар. участием, г. Тверь, 27-28 ноября 2008 г. / Под ред. М.Н. Калинин, Б.Н. Давыдова, В.А. Соловьева, К.Б. Бакатова, И.А. Жмакина. — Тверь: Триада, 2008. — С. 160-165.

9. Капітан Т.В. Пропедевтика дитячих хвороб з доглядом за дітьми. — Вінниця-Київ, 2002. — 719 с.

10. Постанова Кабінету Міністрів України "Про затвердження Порядку проведення соціально-гігієнічного моніторингу" від 22.02.2006 р. № 182. Надійшла до редакції 11.11.2010.

IMPROVEMENT OF THE CRITERIA FOR SANITARY-AND-EPIDEMIOLOGICAL ASSESSMENT OF CHEMICAL AIR POLLUTION IN INHABITED AND PUBLIC PREMISES

Akimenko V.Ya., Mikhina L.I.

УДОСКОНАЛЕННЯ КРИТЕРІЇВ САНІТАРНО-ЕПІДЕМІОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ ХІМІЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ ПРИМІЩЕНЬ ЖИТЛОВОГО І ГРОМАДСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ



АКИМЕНКО В.Я., МИХІНА Л.І.

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

УДК 624.035.4:351.77

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА ПОМЕЩЕНИЙ ЖИЛИЩНОГО И ОБЩЕСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Акименко В.Я., Михина Л.И.

На основании анализа информационных источников по качеству атмосферного воздуха и воздушной среды помещений США, России, Европейского Союза, Украины и ВОЗ предложены новые санитарно-гигиенические критерии оценки приоритетных загрязнителей воздушной среды помещений жилых и общественных зданий в зависимости от режима экспозиции и категории работающих и населения.

© **Акіменко В.Я., Михіна Л.І. СТАТТЯ, 2011.**

ввропейське регіональне бюро ВООЗ протягом багатьох років організувало роботу провідних фахівців у галузі управління якістю повітря з аналізу наукових досліджень у провідних країнах світу з цієї проблеми. Результати цієї роботи представлені у багатьох документах [1, 2]. Фахівці дійшли висновку, що забруднення повітря приміщень є одним з головних факторів ризику впливу на здоров'я населення.

У багатьох випадках хімічне забруднення повітря замкнутих приміщень робить більш суттєвий вклад у формування величини ризику для здоров'я населення, ніж забруднення атмосферного повітря [3].

Кайгородова Т.В. та Іванов А.В. в інформаційному бюлетені (Серія "Оточуюче середовище", січень 2007, тема випуску: якість повітря) наводять перелік і коротку інформацію про 10 монографічних публікацій [4-13], виконаних під егідою ВООЗ, в яких показано, що серед факторів довкілля забруднення повітря населених пунктів, особливо внутрішнього середовища житла, робить суттєвий вклад у формування здоров'я населення. Найбільше потерпають діти через особливості перебігу психофізіологічних і біохімічних процесів в організмі, що розвивається, і умов їх експозиції. Ретельно розглядаються питання щодо особливостей моніторингу хімічного забруднення повітря та критеріїв його оцінки як фактора ризику. Більшість дослідників дійшла висновку, що в умовах закритих приміщень у разі тривалого перебування (60-80% доби) людина отримує більшу дозу хімічного навантаження, ніж від забруднення атмосферного повітря. Це пов'язано з наявністю усередині приміщень додаткових внутрішніх джерел виділення

різних речовин. Незважаючи на це проблемі розробки методів визначення та удосконалення критеріїв оцінки цього фактора, на нашу думку, не приділяється достатньої уваги.

Аналітичне дослідження. У відповідних санітарно-епідеміологічних [14] і будівельних [15-17] нормативних документах, діючих на території України, декларується необхідність для оцінки повітря приміщень житлових і громадських будівель використовувати середньодобові гранично допустимі концентрації шкідливих речовин згідно з ДСП № 201-97 [18]. Проте навіть формально (п.1.1) цей документ поширюється "на атмосферне повітря населених місць і місць масового відпочинку та оздоровлення населення..." і вимагає (п.8.1) проводити моніторинг хімічного забруднення повітря згідно з вимогами ГОСТ 17.2.3.01-86 "Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов" [19] та "Руководства по контролю загрязнения атмосферы (РД 52.04.186-89)". Виконання вимог ДСП 201-97 та ГОСТ 17.2.3.01-86 щодо "стаціонарних, маршрутних або підфакельних постів" (п.8.3) щодо повітря приміщень житлових і громадських будівель не може бути реально здійснене. Однією з причин неможливості організації відбору проб повітря у таких приміщеннях протягом доби або строго декретованого часу, як того вимагає ГОСТ 17.2.3.01-86, є відсутність апаратури, яка б працювала в автоматичному режимі і не порушувала умов функціонального використання приміщення, особливо це стосується житла. Цей момент є міжнародною вимогою щодо методів контролю хімічного забруднення повітря приміщень [20, 21]. Діючі в Україні активні методи відбору проб повітря згідно з РД 52.04.186-89 також не сприяють організації такого дослідження. Наявність різних реактивів у поглиначках, іноді досить токсичних, може бути загрозою для мешканців квартири, особливо для дітей. Більшість аспіраторів, призначених для відбору проб повітря, не відповідає вимогам щодо шумності. Для нічного часу доби згідно з СН № 3077-84 шум у житлі не повинен пере-

IMPROVEMENT OF THE CRITERIA FOR SANITARY-AND-EPIDEMIOLOGICAL ASSESSMENT OF CHEMICAL AIR POLLUTION IN INHABITED AND PUBLIC PREMISES

Akimenko V.Ya., Mikhina L.I.

New sanitary-and-hygienic criteria for the assessment of the prior pollutants of the indoor air in the premises of inhabited and public buildings depending on the exposure regime and category of the working and the population are suggested on the basis of the analysis of the information sources on the ambient and indoor air quality in the USA, Russia, EC, Ukraine and the WHO.

вищувати 30 дБА, а для палат лікарні — 25 дБА [22]. За кордоном знайшли своє втілення методи пасивного (дифузійного) відбору проб повітря [20, 21], які не мають таких недоліків.

У деяких нормативних документах [23] для оцінки якості повітря застосовуються гігієнічні критерії оцінки, викладені у ГОСТ 12.1.005-88 [24]. Враховуючи призначення ГОСТ 12.1.005-88, вимоги якого поширюються "на робочі місця незалежно від їх розташування...", усі робочі місця у громадських будівлях підпадають під дію цього документу. В якості критеріїв гігієнічної оцінки забруднення повітря хімічними речовинами ГОСТ 12.1.005-88 пропонує відповідні максимально разові і середньозмінні ГДК робочої зони (відповідно до ГДК мррз та ГДК сзрз). Контроль над виконанням ГДК мррз здійснюється шляхом відбору проби однієї або декількох послідовних протягом 15 хвилин. У кожній контрольованій точці відбирається не менше 3 проб, періодичність відбору проб встановлено залежно від класу небезпечності речовини і, у ряді випадків, може змінюватися органами державного санітарного нагляду. Контроль над середньозмінними ГДК здійснюють приладами індивідуального контролю або за середньовиваженими окремими пробами у часі з урахуванням часу перебування на усіх стадіях технологічного процесу. При цьому обстеження проводиться протягом не менше 75% тривалості зміни.

Проте важко погодитися, що правомірно використовувати одні й ті самі критерії оцінки якості повітря для сталевара і офісного працівника. Візьмемо для прикладу оксид вуглецю. Середньозмінна ГДК робочої зони цієї речовини (IV клас безпеки) — 20 мг/м³, водночас

при тривалості експозиції не більше 1 години ГДК може бути підвищена до 50 мг/м³, при експозиції менше 30 і 15 хвилин відповідно до 100 і 200 мг/м³. Мабуть, для працівників навіть підземних гаражів [23] не варто використовувати такі поправки, бо у цьому середовищі, хоч і короткочасно, перебувають люди різного віку та стану здоров'я.

І.М. Квашин та І.І. Гурін [25] обґрунтовують необхідність використання СО₂ не тільки як критерію забруднення повітря приміщення продуктами метаболізму людини, а й як самостійної шкідливої речовини, яка може надходити ззовні до приміщення через системи вентиляції. Європейський стандарт EN 13779 [26] в якості базової величини для розрахунку вентиляції приміщень пропонує орієнтуватися на концентрацію СО₂ 350-400 ppm (639-730 мг/м³) залежно від місця розташування об'єкту (село, невелике місто, центр міста). У методичних вказівках з санітарного нагляду за житловими будинками [14] ще 1981 року запропоновано ГДК СО₂ у повітрі житлових приміщень на рівні 0.1%. Ця саме величина використовується і стандартом ASHRE 62-1989. Росія прийняла європейський стандарт EN 13779 [27]. Автори статті вважають, що першим документом у Росії, в якому рекомендовано регламентувати СО₂ у зовнішньому (атмосферному) повітрі та у приміщеннях при розрахунку необхідного повітрообміну, є стандарт АВОК "Здания жилые и общественные. Нормы воздухообмена" [28]. І.М. Квашин та І.І. Гурін [25] на основі аналізу нормативно-методичних документів і наукової інформації дійшли висновку, що при розрахунку величини об'єму повітря, що подається у приміщення на одну людину, треба враховувати не тільки ха-

рактеристику внутрішніх джерел забруднення повітря, а і стан забруднення повітря в районі розміщення самої будівлі. Це наводить на думку, що при організації повітрообміну у приміщенні треба звернути особливу увагу на якість повітря у місцях його забору. Щодо якості повітря у місцях розміщення повітрязабірних пристроїв систем вентиляції та кондиціонування на прибудинковій території є відповідні вимоги [23], хоч і не завжди достатньо науково обґрунтовані. Водночас практично відсутня інформація про вимоги до повітря прифасадного простору, яке надходить до приміщення. Як переконливо показано у статті [25], на прикладі забруднення повітря CO₂ розрахункова величина об'єму повітря, що подається на одну людину, за необхідності дотримання нормативу 1000 ppm (1825 мг/м³), суттєво залежить від концентрації CO₂ у повітрі міста і може коливатися від 25,7 м³/год. до 180 м³/год. Можливість виконання останньої величини вступає у протиріччя з вимогами енергозбереження [29, 30].

Таблиця 1 з європейського стандарту EN 13779 [26] також показує, що не можуть бути забезпечені однакові вимоги до якості повітря житлових приміщень, враховуючи реальні умови розміщення таких будівель.

Російські нормативні документи СНІП 41-01-2003 "Отопление, вентиляция и кондиционирование" [31] та СанПиН 2.1.2.1002-00 "Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям" [32] критерієм якості повітря приміщень житлових і громадських будівель пропонують ГДК забруднюючих речовин для атмосферного повітря. На нашу думку, важливо звернути увагу на те, що у СанПин 2.1.2.1002-00 пунктом 4.7. вимагається, щоб концентрація

хімічних речовин у повітрі житлових приміщень на момент здавання їх в експлуатацію не перевищувала середньодобові гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин для атмосферного повітря населених пунктів, а за їх відсутності не перевищувала максимально разові ГДК. Така саме вимога міститься і в аналогічних документах, що діють в Україні [33, 14]. У ряді випадків, наприклад щодо CO₂, СН № 2295-81 регламентує CO₂ у житлі на рівні 0.1% , а у ДСП 201-97 ГДК CO₂ відсутні. Крім того, за російськими документами [32] переглянуто норматив формальдегіду та прийнято тимчасовий гігієнічний норматив для житлових та громадських будівель на рівні 0,01мг/м³, в Україні користуються нормативом ГДКсд, тобто 0,003 мг/м³ (СН № 2295-81).

Зрозуміло, що ідеальною якістю повітря для житлових приміщень була б цілковита відсутність у ньому штучно створених людиною хімічних речовин та відповідність його за хімічним складом природному атмосферному повітрю, наприклад у гірській місцевості або у зоні морських курортів. Звичайно, таке практично нереально. Повітря більшості міст зіпсоване викидами стаціонарних (промислових підприємств) та пересувних джерел забруднення (автомобільного транспорту) [34-36]. Усередині житла є також свої джерела, які практично постійно забруднюють повітря хімічними речовинами (газове обладнання з відкритою камерою згорання, природна радіоактивність ґрунту, плями забудови та огорожувальні матеріали будівлі, хімічна деградація полімерних матеріалів — меблі, різні будівельні та оздоблювальні матеріали тощо). Забруднення повітря, що створюється у результаті використання різних технічних при-

Таблиця 1

Вимоги до вмісту CO₂ у повітрі приміщення залежно від його категорії та забруднення зовнішнього атмосферного повітря

Категорія приміщення	Перевищення рівня CO ₂ над його вмістом у зовнішньому повітрі, ppm	
	Типовий діапазон	Нормовані значення
IDA 1	<400	350
IDA2	400-600	500
IDA3	600-1000	800
IDA4	>1000	1200

строїв, у тому числі побутового призначення, препаратів побутової хімії, парфумерії, одягу, лікарських препаратів, наявності тварин, рослин, зараження мікроорганізмами, грибами та комахами тощо має епізодичний характер і може змінюватися від житла до житла залежно від культури, матеріального стану, кількісного складу мешканців у квартирі і багатьох інших індивідуальних причин, які не можуть і, мабуть, не повинні враховуватися при організації довгострокового моніторингу якості повітря приміщень для вивчення його впливу на здоров'я населення за ризиковою методологією [37].

Свого часу при підготовці документів з якості повітря приміщень експерти Європейського регіонального бюро ВООЗ запропонували збудувати спеціальні полігони житлових кварталів, щоб мати можливість у реальних умовах досліджувати якість повітря приміщення у різних контрольованих варіантах надходження забруднювачів. Прикладом можуть служити дослідження фірми Vaillant, в яких протягом декількох місяців в автоматичному режимі проводились дослідження концентрації CO₂ на фасаді триповерхового будинку, обладнаного двоконтурними газовими котлами опалення і гарячого водопостачання з виведенням продуктів згорання на фасад [38]. Ми на власному досвіді впевнилися, що концентрації речовин на фасаді багатоповерхового будинку мають стохастичний характер і потребують довгострокових спостережень за спеціальною методикою [39-42].

Звичайно, будівництво і експлуатація такого полігону в Україні маловірогідні, виходячи з економічної ситуації, але можна запропонувати інший менш витратний варіант. Незважаючи на економічну кризу держава ще має можливість будувати або викуповувати соціальне житло. Виходячи зі статистичних даних про розподіл однокімнатних, двокімнатних і трикімнатних квартир у житловому фонді України можна сформулювати уявлення про середньостатистичне помешкання, виділити його безкоштовно певним сім'ям за умови, що з ними будуть укладені договори на встановлення певного облад-

нання і на проведення моніторингових досліджень протягом доби (безперервно або у декретований час згідно з ГОСТ 17.2.3.01-86), тижнів, місяців і року в їхній квартирі. У зв'язку з тим, що концентрація забруднюючих речовин у повітрі приміщення має стохастичний характер, лише такі тривалі моніторингові дослідження (за аналогією з дослідженням радону і продуктів його розпаду) [43] дадуть уявлення про реальні добові, середньотижневі, середньомісячні та середньорічні навантаження основних пріоритетних забруднюючих хімічних речовин на певні контингенти населення. Такі дані дозволять більш правомірно використати їх при встановленні вкладу цих факторів у загальну величину ризику, що визначається за офіційно діючою в Україні методикою [37]. Використання не завжди репрезентативних даних про концентрацію тих чи інших речовин у повітрі приміщень, як це часто буває зараз [3], закладає потенційну похибку, яка може сягати порядків.

Якщо проаналізувати National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) [44], направлений на захист населення, включаючи найбільш чутливі верстви (хворих на астму, дітей, старих людей), то можна бачити, що для моніторингу і оцінки якості повітря фахівці Національного агентства з охорони довкілля США (EPA) запропонували лише 5 пріоритетних забруднюючих речовин повітря (монооксид вуглецю, свинець, діоксид азоту, зважені частки — PM_{2.5} та PM₁₀, озон і діоксид сірки). Треба відзначити, що час осереднення експозиції у межах цього документу для різних речовин коливається від 30 хвилин до року, тому кожна забруднююча речовина має не менше 2-х кількісних критеріїв оцінки залежно від часу експозиції людини.

М.Г. Проданчук, Н.Є. Дишиневич, Г.М. Балан та ін. [45] на основі ретельного аналізу світової літератури поставили питання про необхідність приведення у відповідність з міжнародними вимогами критеріїв гігієнічної оцінки будівельних полімерних матеріалів з точки зору їхньої безпечності для здоров'я людини.

Діючі в Україні нормативно-

методичні документи з регламентації вимог до будівельних полімерних матеріалів [46, 47] були розраховані на вітчизняне виробництво. Нині житлові і громадські приміщення оздоблюють переважно полімерними матеріалами зарубіжного виробництва. Треба зазначити, що навіть при проведенні державної санітарно-епідеміологічної експертизи не завжди можна мати інформацію про хімічний склад полімерного матеріалу та про технологію його виробництва, не кажучи вже про оздоблення житлових і громадських приміщень матеріалами, що купуються на ринку. Реальна практика неконтрольованого оздоблення житлових і громадських приміщень після введення у дію будівлі створює суттєву загрозу насичення простору приміщення матеріалами, які одночасно можуть бути джерелом забруднення повітря одними і тими речовинами з формальною відповідністю діючим санітарно-гігієнічним вимогам кожного окремого матеріалу [48].

Вивчення забруднення повітря приміщень житлових і громадських будівель кінцевою метою має визначення можливого впливу на здоров'я та умови проживання населення. Застосування методології оцінки ризику згідно з МР 2.2.12-142-2007 [37] потребує даних за середньодобовими дозами конкретних речовин, мг/кг-доба, для визначення яких необхідно знати детальні умови експозиції людини до цього фактора протягом усього життя не тільки у приміщенні, а й при перебуванні поза його межами. Використання для цієї мети даних про концентрації хімічних речовин у приміщеннях певних конкретних будівель, отриманих у короткочасних, часто спорадичних спостереженнях, не зовсім виправдане з методологічної точки зору. Складність проблеми отримання репрезентативних даних про середньодобові дози конкретних речовин добре видно з методичних рекомендацій з радіаційно-гігієнічного обстеження житлових і громадських будівель [43]. Цей документ величиною, що контролюється, визначає середньорічне значення еквівалентної рівноважної об'ємної активності (ЕРОА) ізотопів ра-

дону у повітрі приміщення. При прийнятті в експлуатацію будинку немає можливості проводити заміри середньорічного значення ЕРОА, тому рекомендовано отримувати результати вимірів протягом не менше 1-2 тижнів з урахуванням коефіцієнта варіації, який залежить від геолого-геофізичних характеристик ґрунту під будинком, кліматичних особливостей регіону, типу будинку, сезону року, тривалості пробовідбору. Вважаємо, що у процедурі визначення середньодобових доз конкретних хімічних речовин можна скористатися коефіцієнтами варіації згідно з МУ 2.6.1.715-98 (табл. 1 п.3.4) [43], які при тривалості замірів у теплий період року від 1 години до 1-3 місяців коливаються від 1.5 до 3.0, а у холодний період року — від 0.75 до 1.5. Цей документ визначає умови проведення замірів у приміщеннях (стан вентиляції, вибір приміщень, місце і кількість замірів, метеорологічні умови тощо). Досліджувати хімічне забруднення повітря приміщення з метою визначення ризику для здоров'я мешканців або працівників необхідно за наявності постійних або таких джерел забруднення, які можуть впливати на людину роками. До таких внутрішніх джерел треба віднести саму людину з виділенням продуктів життєдіяльності, газове обладнання для приготування їжі, будівельні матеріали, меблі, системи обміну повітря, кондиціонування, каналізацію, тобто ті джерела, які є невід'ємною частиною самої будівлі, її технічних експлуатаційних характеристик.

Прийнята в Україні офіційно ризикова методологія оцінки забруднення повітря [37] перевищення референтних доз (Rfd) або референтних концентрацій (Rfc) розглядає як підвищення ймовірності шкідливих ефектів, які, у свою чергу, залежать від тривалості експозиції і оцінюються через коефіцієнти (HQ) та індекси небезпеки (HI). В якості критеріїв оцінки генотоксичних канцерогенів запропоновано визначати фактор канцерогенного потенціалу (CPF), фактор нахилу (CSF) або одиничний ризик (UR). Застосування згаданих критеріїв потребує даних не лише про величину концентрації тієї чи іншої речовини у пові-

трі приміщення, а і детальних характеристик тривалості експозиції та отриманої дози на кг ваги людини. Тобто навіть за наявності хороших моніторингових даних з осереднених концентрацій речовини у повітрі приміщення (за добу, тиждень, місяць, рік, все життя) визначи-

Таблиця 2

Критерії гігієнічної оцінки деяких забруднювачів атмосферного повітря в Україні, Росії, Європейському Союзі, США та рекомендовані ВООЗ

Речовина	Критерії гігієнічної оцінки				
	Україна [А], Росія [Б]	Європейський Союз [В]	ВООЗ [Г]	США [Д]	
Монооксид вуглецю	3000 мкг/м ³ (середньодобове значення) 5000 мкг/м ³ (20-хвилинне усереднення)	10000 мкг/м ³ (час усереднення 8 годин)	100000 мкг/м ³ (час усереднення 15 хвилин) 100000 мкг/м ³ (час усереднення 30 хвилин) 30000 мкг/м ³ (час усереднення 1 година) 10000 мкг/м ³ (час усереднення 8 годин)	9 ppm/ 10000 мкг/м ³ / (8-годинне усереднення) 35 ppm/ 40000 мкг/м ³ — (одноденне усереднення)	
Діоксид азоту	40 мкг/м ³ (середньодобове значення) 85 (200) мкг/м ³ (20-хвилинне усереднення)	200 мкг/м ³ (не повинна бути перевищена більше ніж 18 разів на рік) 125 мкг/м ³ (не повинна бути перевищена більше ніж 3 рази на рік) 40 мкг/м ³ (середньорічна)	40 мкг/м ³ (середньорічне значення) 200 мкг/м ³ (усереднене значення на 1 годину)	0.053 ppm/ 100 мкг/м ³ / (щоденні арифметичні усереднення)	
Діоксид сірки	50 мкг/м ³ (середньодобове значення) 500 мкг/м ³ (20-хвилинне усереднення)	350 мкг/м ³ (не повинна бути перевищена більше ніж 24 рази на рік) 125 мкг/м ³ (не повинна бути перевищена більше ніж 3 рази на рік) 20 мкг/м ³ (середня на рік)	20 мкг/м ³ (середньодобове значення) 500 мкг/м ³ (усереднене значення за 10 хвилин)	0.03 ppm/ 80 мкг/м ³ (щоденні арифметичні усереднення) 0.14 ppm/ 370 мкг/м ³ (24-годинне усереднення)	
Озон	30 мкг/м ³ (середньодобове значення) 160 мкг/м ³ (20-хвилинне усереднення)	-	100 мкг/м ³ (усереднене значення за 8 годин)	-	
Тверді частки	ТЧ _{2,5}	150 мкг/м ³ (середньодобове значення) 500 мкг/м ³ (20-хвилинне усереднення)	-	10 мкг/м ³ (середньорічне значення) 25 мкг/м ³ (середньодобове значення)	15 мкг/м ³ / щоденні арифметичні усереднення/ 35 мкг/м ³ / (24-годинне усереднення)
	ТЧ ₁₀	150 мкг/м ³ (середньодобове значення) 500 мкг/м ³ (20-хвилинне усереднення)	20 мкг/м ³ (на рік) 50 мкг/м ³ (не повинна бути перевищена більше ніж 3 рази на рік)	20 мкг/м ³ (середньорічне значення) 50 мкг/м ³ (середньодобове значення)	150 мкг/м ³ (24-годинне усереднення)
Формальдегід	3 мкг/м ³ (середньодобове значення) 35 мкг/м ³ (20-хвилинне усереднення) 10 мкг/м ³ (20-хвилинне усереднення)/тимчасовий норматив для житлових та громадських приміщень*	-	100 мкг/м ³ (час усереднення 30 хв.)	-	

Примітка: (інформаційні джерела, з яких взято нормативні величини хімічного забруднення речовини):

А). ДСП-201-97 "Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними і біологічними речовинами)".

Б). ГН 2.1.6695-98.

В). Нормативы загрязнения атмосферного воздуха /http://www.mosecom.ru/air-normativ/.

Г). Рекомендации ВОЗ по качеству воздуха, касаю-

щиеся твердых частиц, озона, двуокиси азота и двуокиси серы. Глобальные обновленные данные, 2005. Краткое изложение оценки риска. Всемирная организация здравоохранения.

Д). National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) /http://epa.gov/air/criteria.htm. Last update on Friday, February, 2009.

* — СанПиН 2.1.2.1002-00 "Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям".

ти ризик для здоров'я людини неможливо без знання реального дозового навантаження та загальної тривалості експозиції не тільки окремої людини, а й частини популяції, яка підпадає під дію цього фактора.

У рекомендаціях ВООЗ [49] на основі узагальнення останніх наукових даних про вплив твердих часток на здоров'я населення запропоновано в якості критерію оцінки даного фактора використовувати показник забруднення повітря твердими частками з діаметром 10 мкм і 2,5 мкм та з нормативними рівнями відповідно 20 мкг/м³ і 10 мкг/м³ (середньорічні концентрації) та 50 мкг/м³ і 25 мкг/м³ (добові концентрації). При цьому рекомендовані також проміжні показники (ПП-1, ПП-2, ПП-3) досягнення якості повітря на основі опублікованих даних про коефіцієнти ризику за результатами багаточасткових та метааналізів збільшення смертності на певний відсоток щодо відповідного нормативу. Ці нормативи рекомендовано поширити і на якість повітря приміщень. Водночас у рекомендаціях ВООЗ звертається увага на те, що надмалі тверді частинки, які утворюються у результаті згоряння різного палива, можуть нести ще більшу загрозу здоров'ю населення. Проте переконливих наукових результатів для визначення коефіцієнтів ризику щодо твердих частинок, менших за 0,1 мкм ще недостатньо. Треба також зазначити, що у ДСП 201-97 аерозольне забруднення атмосферного повітря регламентується без урахування дисперсності на рівні 150 мкг/м³ (ГДК сд) та 500 мкг/м³ (ГДК мр), що набагато перевищує рекомендовані ВООЗ нормативи даного фактора. Вважаємо, що для оцінки аерозольного забруднення повітря приміщень в Україні необхідно використовувати нормативні рівні, рекомендовані ВООЗ [49]. Такий висновок можна поширити і на озон, діоксиди сірки та азоту. Для порівняння важливо навести критерії оцінки якості атмосферного повітря пріоритетних забруднюючих речовин, які використовуються в Україні та інших країнах, або рекомендовані провідними спеціалізованими організаціями з захисту здоров'я та довкілля.

За даними інформаційного джерела Європейського регіо-

нального бюро ВООЗ [<http://www.euro.who.int>], у житловому середовищі людини виявлено понад 15000 різних хімічних речовин, кожна з яких потенційно може створювати ризик негативного впливу на здоров'я людини або на умови її проживання. У повітрі приміщення реєструється велика кількість летких органічних сполук (ЛОС), інколи досить токсичних [50]. Проте ні з економічних міркувань, ні з наукових позицій немає можливості і необхідності моніторити увесь цей перелік, оскільки основні контингенти населення піддаються впливу, часто цілодобово, протягом років обмеженого переліку речовин, таких як вуглекислий газ, монооксид вуглецю, діоксиди азоту та сірки, озон, тверді частинки тощо. Спробуємо порівняти критерії оцінки вказаних речовин, що рекомендовані ВООЗ, або використовуються у різних країнах.

Привертає увагу те, що критерії гігієнічної оцінки атмосферного повітря, які використовуються в Україні також для оцінки якості повітря приміщень, не змінювалися протягом десятиріч років. Водночас практика країн Європейського Союзу та США, де протягом багатьох років опікуються проблемою забруднення атмосферного повітря, дуже динамічно і гнучко реагує на останні досягнення світової науки у галузі нормування пріоритетних хімічних забруднень атмосферного повітря. При цьому критерії оцінки його якості і стан є предметом обговорення не лише вузьких професіоналів, а і всієї громадськості. У США Агентство з охорони навколишнього середовища (ЕРА) повідомляє про місце і час обговорення нових критеріїв оцінки атмосферного повітря. Це дає можливість усім зацікавленим сторонам взяти участь в обговоренні наукових засад, які покладені в основу того чи іншого нормативу. ВООЗ виконує свою роль організатора наукових форумів з аналізу останніх досягнень науки з охорони атмосферного повітря і захисту здоров'я населення. Широко рекомендується ризиковий підхід для оцінки якості атмосферного повітря населених пунктів.

Аналіз даних табл. 2 показує, що нормативи якості повітря за пріоритетними забруднюючи-

ми речовинами (монооксид вуглецю, діоксид азоту, діоксид сірки, озон, тверді зважені частинки, формальдегід) в Україні і у країнах Європейського Союзу та США суттєво відрізняються. Якщо в Україні використовуються нормативи з часом усереднення 24 години і 20 хвилин (ГДК сд, ГДК мр), країни Європи і США мають нормативи певної речовини з часом усереднення 15 хв., 30 хв. (за своїм визначенням є аналогом ГДКмр) і 60 хвилин, 8 годин (за своїм визначенням є аналогом ГДКрз), 24 години (за своїм визначенням є аналогом ГДКсд) і навіть рік. Незважаючи на те, що нормативи згаданих речовин у країнах ЄС і США де-що відрізняються, вони більш гармонізовані між собою, ніж нормативи тих саме речовин, що використовуються в Україні. У зв'язку з різним часом усереднення нормативи України та інших країн важко порівнювати, проте привертає увагу те, що у ряді випадків відмінність нормативів сягає 20 разів (наприклад, для монооксиду вуглецю). ГДК мр в Україні 5000 мкг/м³, а рекомендована ВООЗ — 100000 мкг/м³ (для практично такого ж часу усереднення). Незважаючи на те, що в останні роки з'явилися вагомі наукові дані про шкідливість твердих частинок залежно від їхнього розміру (дисперсності) [49], в Україні використовуються нормативи аерозольного забруднення повітря без урахування цього важливого параметра. Окрім того, нормативи за величинами у 15-20 разів менш жорсткі, ніж рекомендовані ВООЗ [49]. Враховуючи якість і масштабність наукових матеріалів, покладених в обґрунтування рекомендованих ВООЗ нормативів пріоритетних хімічних забруднюючих речовин повітря [1, 2, 4-6], економічно доцільно у законодавчому плані переглянути нормативи якості атмосферного повітря, діючі в Україні [18], і гармонізувати їх з нормативами ЄС (Нормативи загрязнення атмосферного воздуха /49, <http://www.moscom.ru/air-normativ>).

Аналіз даних таблиці 2 та деяких нормативних документів ЄС [20] та Росії [21] показує, що у житлі практично завжди є свої власні внутрішні джерела забруднення повітря моноок-

сидом вуглецю, діоксидами сірки та азоту, твердими частинками, озонем, формальдегідом та іншими хімічними речовинами. Це наводить на думку, що застосування тих саме критеріїв оцінки якості атмосферного повітря і повітря житлових приміщень практично неможливе без застосування технічних засобів регулювання, що нині з економічних міркувань нереально.

На жаль, якість повітря перетворилася на товар зі своєю ціною. Набуває поширення практика торгівлі квотами забруднення повітря. Мабуть, немає іншого виходу, ніж застосувати критерії ризикового підходу для оцінки якості не тільки атмосферного повітря, але й повітря приміщень [37], як це запропоновано Ю.Д. Губернським [3].

Висновки

1. Для гармонізації нормативів забруднення атмосферного повітря України з нормативами ВООЗ або ЄС можна рекомендувати використовувати діючі в Україні нормативи якості повітря [18], враховуючи ризиковий підхід залежно від експозиції населення і працівників до певних хімічних забруднюючих речовин повітря приміщень житлових і громадських будівель. Ми вважаємо, що треба відмовитися від простих декларацій відносно високих і практично недосяжних вимог до якості повітря усіх громадських приміщень [16] і застосовувати не ГДКсд, а ГДКмр згідно з ДСП 201-97 або навіть ГДКрз згідно з ГОСТ 12.1.005-88, коли експозиція (перебування) населення у таких приміщеннях має нерегулярний та нетрива-

лий характер протягом життя.

2. Проведений вище аналіз інформаційних джерел дозволяє рекомендувати критерії санітарно-епідеміологічної оцінки повітря приміщень будівель житлового і громадського призначення, наведені у таблиці 3.

ЛІТЕРАТУРА

1. Air quality guidelines for Europe / World Health Organization; Regional Office for Europe. — Copenhagen, 1987. (WHO Regional Publications, European Series № 23).

2. Air quality guidelines for Europe. — 2-nd ed. / World Health Organization; Regional Office for Europe. — Copenhagen, 2000. (WHO Regional Publications, European Series № 91).

3. Оценка риска воздействия на здоровье химических веществ, загрязняющих воздух жилой среды / Ю.Д. Губернский, С.М. Новиков, Н.В. Калинина, А.В. Мацюк // Гигиена и санитария. — 2002. — № 6. — С. 27-30.

4. Рекомендации по качеству воздуха в Европе. 2-е изд. / Европейское региональное бюро ВОЗ. — М.: Весь мир, 2004.

5. Загрязнение воздуха транспортными средствами и его воздействие на здоровье населения / Европейское региональное бюро ВОЗ. — Копенгаген, 2005. — 190 с.

6. Health risk of particulate matter from long-rang transboundary air pollution / World Health Organization; Regional Office for Europe. — Copenhagen, 2006. — 113 p.

7. Effects of pollution on children's health and development / World Health Organization; Regional Office for Europe. — Copenhagen, 2005. — 185 p.

8. Мониторинг качества воздуха для оценки воздействия на здоровье человека / Европейское региональное бюро ВОЗ. — Копенгаген, 2001. — 196 с.

9. Development of WHO Guidelines for Indoor Air Quality. Report on Working Group Meeting, (Germany, 23-24 October 2006) / World Health Organization; Regional Office for Europe. — Copenhagen, 2006. — 27 p.

10. Osrto B. Outdoor air pollution. Assessing the environmental burden of disease at national and local levels / B. Ostro; World Health Organization. — Geneva, 2004. — 62 p.

11. Exposure assessment in studies on the chronic effects of long-term exposure to air pollution: Report on a WHO/HEI Workshop (Bonn, 4-5 February 2002). — Copenhagen, 2003. — 28 p.

12. Health Aspects of Air Pollution with Particulate Matter, Ozone and Nitrogen Dioxide: Report on a WHO Working Group (Bonn, Germany 13-15 January 2003) / WHO. — Copenhagen, 2003. — 90 p.

13. Role of Human Exposure Assessment in Air Quality Management: Report on the Joint Workshop of WHO Joint Research Centre European Concerted Action "Urban Air, Indoor Environment" (Bonn, Germany, 14-15 October 2003) / WHO Regional Office for Europe. — Copenhagen, 2003. — 20 p.

14. Методические указания по осуществлению государственного санитарного надзора за устройством и содержанием жилых зданий: СН № 2295-81 / Министерство здравоохранения СССР. — М.: Минздрав СССР, 1981. — 78 с.

15. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення: ДБН В.2.2-15-2005. — К., 2005.

16. Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення: ДБН В.2.2-9-99 / Держбуд України. — К., 1999.

17. Державні будівельні норми України. Будинки і споруди. Заклади охорони здоров'я: ДБН В.2.2-10-2001 / Держбуд України. — К., 2001. — 164 с.

18. ДСП -201-97 Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними і біологічними речовинами). — К., 1997.

19. Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов: ГОСТ 17.2.3.01-86. — М., 1986.

Таблиця 3

Критерії гігієнічної оцінки хімічного забруднення повітря приміщень житлових і громадських будівель (пропозиції)

Контингент	Умови експозиції	Гранично допустима концентрація	Нормативний документ
Населення	Більше 4-х годин на добу, постійні протягом понад півріччя	Середньодобова	ДСП № 201-97 (атмосферне повітря)
Населення	Менше 4-х годин на добу, нерегулярні, випадкові протягом року	Максимально разова	
Працівники	Постійні робочі місця	Робочої зони, у т.ч. середньозмінна	ГОСТ 12.1.005-88 (робоча зона)
Працівники і населення (відвідувачі)	Працівники — менше 50% робочого часу, населення — нерегулярні, випадкові протягом року	Максимально разова	ДСП № 201-97 (атмосферне повітря)

20. Воздух замкнутых помещений: Стандарт ИСО16000-1:2004. — Ч. 1. Отбор проб. Общие положения. (ISO 16000-1:2004 "Indoor air. Part 1: General aspects sampling strategy").

21. Национальный стандарт Российской Федерации. Воздух замкнутых помещений: ГОСТ Р ИСО 16000-1-2007. Группа Т 58. — Ч. 1. Отбор проб. Общие положения. — М., 2007. — 28 с.

22. Санитарные нормы допустимого шума в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки: СН № 3077-84. — М., 1984.

23. Сооружения транспорта. Автостоянки и гаражи для легковых автомобилей: ДБН В.2.3-15:2007. — К., 2007.

24. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны: ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. — М., 1988.

25. Квашин И.М. К вопросу о нормировании воздухообмена по содержанию CO₂ в наружном и внутреннем воздухе / И.М. Квашин, И.И. Гурин // АВОК. — 2008. — № 5. — С. 34-42.

26. Ventilation for non-residential buildings. Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems: EN 13779.

27. Вентиляция в нежилых зданиях. Технические требования к вентиляции и кондиционированию: ГОСТ EN 13779-2007. — М., 2007.

28. Здания жилые и общественные. Нормы воздухообмена: АВОК СТАНДАРТ-1 2002. — М.: АВОК-ПРЕСС, 2002.

29. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Економія енергії: ДБН В.1.2-11-2008. — К., 2008.

30. Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції: ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007. — К., 2007.

31. Отопление, вентиляция и кондиционирование: СНиП 41-01-2003.

32. Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям: СанПиН 2.1.2.1002-00.

33. Строительные нормы и правила. Отопление, вентиляция и кондиционирование: СНиП 2.04.05-91 / Госстрой СССР. — М.: АПП ЦИТП, 1992.

34. Турос О.І. Розробка наукових підходів до гігієнічної оцінки небезпеки від джерел забруднення атмосферного

повітря на основі показників ризику: автореф. дис. доктора мед. наук: спец. 14.02.01 (гігієна та професійна патологія) / О.І. Турос. — К., 2008. — 42 с.

35. Human Health Risk Assessment from Transport-Related Air Pollution in Ukraine / O. Tuross, O. Voznyuk, A. Petrosian et al. // Central European journal of occupational and environmental medicine: The 3-rd Central and Eastern Europe Conference on Health and the Environment (19-22 Oct. 2008): abstract book. — Cluj-Napoca (Romania), 2008. — P. 109-110.

36. Вознюк О.В. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря викидами пересувних джерел (на прикладі м. Запоріжжя) / О.В. Вознюк, А.А. Петросян, О.М. Картавцев // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України (V Марзєєвські читання): зб. тез доп. наук.-практ. конф. — К., 2009. — Вип. 9. — С. 14-15.

37. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря: методичні рекомендації МР 2.2.12-142-2007 / МОЗ України; Державна санітарно-епідеміологічна служба. — К., 2007. — 39 с.

38. Материалы исследований распространения продуктов сгорания по фасаду здания при одновременной работе нескольких котлов: материалы ф-мы Vaillant GmbH / Диплом. инж. Арнд Фребиш.

39. Акіменко В.Я. Гігієнічні проблеми індивідуального газового опалення та гарячого водопостачання житлових будинків / В.Я. Акіменко, А.В. Яригін, Н.М. Янко // Гігієна населених місць: зб. наук. пр. — К., 2006. — Вип. 48. — С. 17-23.

40. Акіменко В.Я. Эколого-гигиеническое значение использования информационных технологий при проектировании, строительстве и эксплуатации высотных зданий / В.Я. Акіменко, О.М. Пономаренко, О.В. Коваленко // Информационные технологии и общество. — 2008: матер. Междунар. форума (28 сент. — 5 окт. 2008 г., Кемер (Бельбиди), Турция). — М.: Форсикон, 2008. — С. 65-67.

41. Акіменко В.Я. Методичні підходи до вивчення викидів продуктів згорання газу через зовнішню стіну як потенційного джерела забруднення повітря приміщень / В.Я. Акіменко, Л.В. Пелех // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки

України" (III Марзєєвські читання): зб. тез доп. наук.-практ. конф. — К., 2007. — Вип. 7. — С. 49-50.

42. Акіменко В.Я. Про деякі гігієнічні проблеми проектування індивідуальних газових систем опалення і гарячого водопостачання багатопверхових житлових будинків / В.Я. Акіменко, Л.В. Пелех // Гігієна населених місць: зб. наук. пр. — К., 2008. — Вип. 52. — С. 8-17.

43. Проведение радиационно-гигиенического обследования жилых и общественных зданий: метод. указания МУ 2.6.1.715-98 / Минздрав РФ. — М., 1998.

44. Суспільні обговорення обґрунтування нормативів якості повітря [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://epa.gov/air/criteria.html>. Last update in Friday, 20 February 2009.

45. Гигиенические и клинические аспекты синдрома "больных зданий" и перспективы охраны здоровья населения / Н.Г. Проданчук, Н.Е. Дышиневич, Г.М. Балан и др. // Совр. пробл. токсикол. — 2006. — № 2. — С. 4-13.

46. Инструкция по санитарно-гигиенической оценке полимерных материалов, предназначенных для применения в строительстве и производстве мебели: № 6035. А-91 / МЗ СССР. — М., 1991.

47. Санитарные правила и нормы по применению полимерных материалов в строительстве. Гигиенические требования: СанПиН № 6027 А-91 / МЗ СССР. — М., 1991.

48. Особливості застосування та гігієнічної оцінки полімерних матеріалів у сучасних висотних житлових будинках / В.Я. Акіменко, О.В. Голіченко, О.В. Коваленко, Л.В. Пелех // Гігієна населених місць: зб. наук. пр. — К., 2006. — Вип. 48. — С. 23-24.

49. Рекомендации ВОЗ по качеству воздуха, касающиеся твердых частиц, озона, двуокиси азота и двуокиси серы. Глобальные обновленные данные, 2005 год. Краткое изложение оценки риска / Всемирная организация здравоохранения. — Женева, 2005. — 28 с.

50. Малышева А.Г. Летучие органические соединения в воздушной среде помещений жилых и общественных зданий / А.Г. Малышева // Гигиена и санитария. — 1999. — № 1. — С. 43-46.

Надійшла до редакції 10.06.2010.