

# HYGIENIC PROBLEMS IN THE USE OF UNDERGROUND SPACE FOR THE LOCATION OF THE OBJECTS FOR PUBLIC PURPOSE

Akimenko V.Ya.

## ГІГІЄНІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ПІДЗЕМНОГО ПРОСТОРУ ДЛЯ РОЗМІЩЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ГРОМАДСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ



**АКИМЕНКО В.Я.**

ДУ "Інститут гігієни і медичної екології АМН України ім. О.М. Марзєєва", м. Київ

УДК 624.035.4:351.77

*ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ГРАЖДАНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ*

**Акименко В.Я.**

*На основании собственного опыта экспертизы проектных материалов, анализа нормативно-технической документации, санитарных норм и правил, научной информации по гигиеническому обеспечению проектирования, строительства и эксплуатации подземных сооружений гражданского назначения сформулированы приоритетные направления научных исследований, направленные на совершенствование критериев гигиенической оценки условий пребывания человека в подземном пространстве.*

**Ключевые слова:** критерии гигиенической оценки, подземные сооружения, нормативно-техническая документация, санитарные нормы и правила.

© **Акименко В.Я.**  
**СТАТТЯ, 2009.**

міна соціально-економічних відносин в Україні сприяла виникненню нових видів діяльності у сфері виробництва товарів і надання послуг. Створення нових робочих місць викликало нагальну потребу у нових приміщеннях. Застаріла, розроблена ще на засадах суворого регламентування нормативно-технічна документація у галузі проектування, будівництва і експлуатації нових і реконструкції існуючих будівель різного призначення не задовольняє сучасні потреби динамічного розвитку суспільства. Це передусім стосується санітарних норм і правил, які створювалися на концепції нульового ризику і не враховували економічні витрати суспільства з позиції "користь-шкода" [1-3].

Аналіз діючих в Україні нормативно-технічних документів з будівництва і реконструкції будинків житлового і громадського призначення [4-7] у частині, що стосується санітарно-гігієнічних вимог, свідчить, що Мінрегіонбуд України організував систему розробки, реєстрації і узгодження вказаних документів, яка дозволяє гнучко використовувати досвід зарубіжних країн, фахівців інших галузей науки і техніки.

Висока потреба суспільства у нових приміщеннях і зростання ціни на землю у великих містах примусили проєктантів і архітекторів використовувати підземний простір для розміщення об'єктів різного призначення, у тому числі громадського.

Уряд Москви, наприклад, законодавчо прийняв спеціальну програму розбудови столиці [8], в якій передбачено використання підземного простору для розміщення об'єктів громадського призначення. Програма розрахована на велику перспективу і спрямована на створення і використання новітніх будівельних технологій,

обладнання і матеріалів. Невід'ємною частиною програми є створення нормативно-технічної документації, підготовка відповідних фахівців, у тому числі за кордоном.

**Мета дослідження.** Враховуючи сказане вище, ми поставили на меті проаналізувати стан санітарно-епідеміологічного забезпечення проектування, будівництва і експлуатації нових і реконструкції існуючих об'єктів громадського призначення при їх розміщенні під землею.

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні задачі.

1. Проаналізувати з санітарно-епідеміологічних позицій зарубіжну і вітчизняну законодавчу і нормативно-технічну бази з використання підземного простору для суспільних потреб.

2. Вивчити технологічні та об'ємно-планувальні рішення при розміщенні об'єктів громадського призначення під землею для встановлення пріоритетності факторів ризику для здоров'я людини при її тривалому або тимчасовому перебуванні у таких приміщеннях.

3. Обґрунтувати пріоритетні напрямки наукового пошуку з удосконалення критеріїв гігієнічної оцінки факторів ризику, що виникають при проектуванні, будівництві та експлуатації об'єктів громадського призначення у підземному просторі.

**Результати дослідження.** Історія використання підземного простору людиною для різних потреб, у тому числі для проживання, сягає давнини. Прикладами підземного будівництва минулого є стародавні міста Кападокія у Турції (місто розташоване на восьми підземних поверхах і розраховане на 50 тисяч чоловік), Чуфут-Кале і Мангуп-Кале у Криму, підземні храми Індії; печери

Кієво-Печерської лаври та багато інших поселень.

Стародавні підземні споруди (штучні і природні печери, землянки, ями, катакомби, склепи) датовані пізнім палеолітом та неолітом. Найбільш відомою на території Росії є "Капова печера" на Уралі. До цього періоду відносять також знайдені могильники на Кавказі та Алтаї. Ашельським часом датований грот Кій-Коба у Криму. На півночі Туркменістану знайдено 5 печерних міст. На Камі, у витоків річки Білої, булгари збудували підземне місто-лабіринт, яке використовували для проживання та захисту.

Останнім часом в Україні суттєво змінилося ставлення до використання земельних, енергетичних, матеріальних і трудових ресурсів. Особливо це стало помітним у великих містах. Неймовірно зросла вартість землі й енергоресурсів. З'явилася необхідність створювати багатофункціональні комплекси, в яких поєднуються житло, офісні приміщення, торгово-розважальні та інші об'єкти громадського призначення. Торгово-розважальні об'єкти вимагають розміщувати їх у місцях проживання, накопичення або шляхів переміщення великих контингентів населення.

Незважаючи на позицію гігієністів соціально-економічні мотиви у ліберальному суспільстві призвели до широкого використання підземного простору для розміщення не тільки тунелів, метро, об'єктів цивільної оборони, паркінгів, а й магазинів, ресторанів, барів, фітнес-клубів, аптек, гральних залів, кінотеатрів, плавальних басейнів, навіть стоматологічних поліклінік.

У світі відомо дуже багато підземних споруд різного призначення — від виробничих цехів до громадських центрів, спортивних залів і навіть житлових приміщень. Архітектори і будівельники США, Франції, Англії, Італії накопичили чималий досвід в освоєнні підземного простору. У США з питань підземного розміщення об'єктів різного призначення видається спеціальний журнал, надруковані десятки монографій.

У багатьох країнах, у тому числі й в Україні, успішно функціонують спеціальні лікарні для лікування хворих з неспецифічними захворюваннями легень в

умовах соляних шахт [9, 10].

Якщо будівельні норми і правила, діючі в Україні, якоюсь мірою містять вимоги до використання підземного простору для розміщення об'єктів житлового і громадського призначення [4-7], нормативна документація санітарно-епідеміологічного характеру [1-3] практично обходить цю проблему. Органи й установи санітарно-епідеміологічної служби України не мають належного наукового забезпечення при проведенні державної експертизи об'єктів підземного розташування. У ДБН В.2.2-11-2002. [11] взагалі не йдеться про розміщення підприємств побутового обслуговування у підземному просторі, хоча реальна практика великих міст знає дуже багато прикладів такого використання.

Використання підземного простору вимагає корегування законодавства з землекористування. Треба визначитися чітко з поняттями "земельна ділянка", "земля", "ґрунт". Незважаючи на те, що в Україні немає вільного ринку купівлі-продажу землі, у період довгострокової оренди земельної ділянки родючий шар ґрунту може перетворитися на товар, особливо при ритті котловану для підземного будівництва. З санітарно-епідеміологічних позицій важливо визначитися з можливістю використання цього ґрунту для вирощування декоративних і сільськогосподарських рослин або для будівництва різного призначення. Ґрунт, що виймається з котловану, може бути біологічно, хімічно і радіоактивно забрудненим.

Сучасні підземні будинки можна класифікувати за призначенням, глибиною закладки та освітленням. З санітарно-епідеміологічних позицій слід вирізняти підземні об'єкти житлового, промислового і громадського призначення.

В Україні підземні житлові споруди не проектується і не будуються. Хоча у повоєнні роки значна кількість населення вимушена була мешкати у "землянках" та підвальних приміщеннях. Останніми роками у великих містах багатьох країн широко використовуються підземні споруди для розміщення об'єктів громадського призначення: виставкових за-

лів, музеїв, клубів, спортивних залів, тирів, магазинів, плавальних басейнів, громадських центрів, адміністративних будинків і центрів, поштових відділень, різних майстерень, бань, пральних, банків, ательє, комбінатів побутового обслуговування, торгово-побутових центрів, станцій і тунелів підземного транспорту, вокзалів, гаражів, стоянок, транспортних центрів тощо.

Підземні об'єкти промислового призначення не розглядаються у цій публікації.

За глибиною закладки підземні будинки і споруди поділяються на напівзаглиблені, мілко заглиблені (не глибше 10 м від денної поверхні) та глибокої закладки (глибше 10 м).

Підземні об'єкти проектують з освітленням: боковим, природним, що забезпечується вікнами з приямками, внутрішніми двориками тощо; з верхніми зенітними ліхтарями через світлопрорізи чи ліхтарі у покрівлі; з комбінованим природним, у тому числі з світлопроводами та розсіювачами; цілком з штучним освітленням [12].

Проте при розміщенні громадських об'єктів у підземному просторі треба враховувати, що життєдіяльність усього живого на Землі, у тому числі й людини, залежить від природних умов освітлення, співвідношення тривалості дня і ночі. Ці зовнішні сигнали є найсуттєвішими для синхронізації добових і річних фотоперіодичних ритмів життєдіяльності людини [13].

Розуміння важливості фотобіологічних процесів для життєдіяльності людини [14, 15] ставить питання про необхідність штучної компенсації відсутності опромінення людини сонячними променями під час тривалого перебування у підземному просторі.

Прикладом раціонального використання архітектурно-планувальних прийомів і засобів штучного освітлення є піраміда Лувра у Парижі (архітектор Йо Мінг Пей, світлодизайнер Клод Енгл). Збудована із скляних деталей піраміда забезпечує природне освітлення підземного холу, а металогалогенні лампи зі спектром "холодного світла", розміщені по периметру піраміди, слугують не тільки джерелом додаткового освітлення, а й елементами дизайнерського рішення.

Невідповідність природного освітлення у приміщеннях об'єктів громадського призначення підземного розміщення згідно з вимогами ДБН В.2.5-28-2006 [16] у сучасних умовах може бути компенсованою технічними засобами. Світова промисловість освоїла виробництво економічних ламп, які дозволяють практично на 100 відсотків відтворити спектральний склад сонячного проміння, що проникає до земної поверхні, від ультрафіолетового (250-420 нм) і видимого (420-760 нм) до інфрачервоного випромінювання (0,760-2000 мкм). Штучні джерела освітлення характеризуються кольоровою температурою, яка вимірюється за шкалою Кельвіна і визначає колір видимого світла (чорний, червонуватий, голубуватий, білий) та такі поняття, як холодне та тепле світло. Вони також характеризуються індексом передачі кольору: чим він більший, тим ближча передача кольору штучного світла до природного сонячного (максимальне значення індексу 100). Створені джерела освітлення з індексом передачі кольору понад 90, тому немає проблеми у забезпеченні сприйняття людиною за відсутності прямого або відбитого сонячного випромінювання всіх природних кольорів і відтінків [17]. Самостійною задачею для дизайнерів може бути використання різних прийомів (штучних вікон, кольорових рішень огорожувальних поверхонь, декоративних рослин, світлових пейзажних панелей тощо), щоб уникнути негативного суб'єктивного почуття людини від перебування у підземному просторі.

Базима Б.А. у монографії [18] досить детально розглядає питання про психофізіологічне значення кольору для психіки і здоров'я людини.

О.Л. Підгорний, І.М. Щепетова, О.В. Сергейчук та ін. показали, що існують технічні можливості забезпечувати природним освітленням приміщення, які не мають світлопрозорих огорожень [19].

Більшість діючих в Україні санітарних норм і правил [1-3] не дозволяє розміщувати основні житлові і робочі приміщення під землею. Це передусім пов'язане з неможливістю або обмеженістю забезпечення природ-



## ЯКІСТЬ ДОВКІЛЛЯ І ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ

ного світлового режиму. Гігієністи вважають, що обмежувати нормовані рівні інсоляції у житлі, розроблені у 1960 роки, небажано, бо тоді страждає психофізіологічний, психоемоційний, бактерицидний, антирадіаційний вплив прямого сонячного проміння на найбільш вразливі контингенти населення (дітей, старих та хворих людей). Вважається, що чим більше інсоляції, тим краще. Мабуть, з цим пов'язане те, що в нормованій є лише мінімальна необхідна величина тривалості інсоляції [20]. Хоча добре відомо, що на території України квартири, які орієнтовані на захід і північний захід, особливо у багатоповерхових будинках, перегріваються. Люди вимушені застосовувати різні методи сонцезахисту та витрачати енергію на кондиціювання або провітрювання. Ігноруються також наукові дані, отримані в останні 10-15 років, що ультрафіолетове випромінювання сонця є суттєвим джерелом ризику виникнення меланомних і немеланомних форм раку шкіри [21, 22]. Виникла необхідність обмежувати експозицію людей відносно цього природного канцерогенного фактора.

Щодо бактерицидної дії ультрафіолетових променів сонячного світла, то створено штучні джерела, які випромінюють у найбільш ефективному (з точки зору бактерицидності) діапазоні 254 нм. Такі джерела широко використовуються у системах вентиляції та кондиціювання для знезаражування різних мікроорганізмів [21], у тому числі у пристроях рециркуляційного типу.

Питання забезпечення працівників при недостатньому природному освітленні профілактичним ультрафіолетовим опроміненням вирішене у теоретичному та практичному

планах досить ґрунтовно [23-25].

Як бачимо, сучасними технічними засобами можливо компенсувати всі потенційні негативні наслідки для здоров'я не тільки відвідувачів, а й працівників за відсутності або недостатності природного сонячного освітлення у приміщеннях, розміщених під землею.

При використанні підземного простору для розміщення об'єктів громадського призначення основною гігієнічною проблемою є забезпечення відповідного повітрообміну і якості повітря у зоні перебування людей. До традиційних джерел забруднення повітря у наземних будинках і спорудах можуть додатися радон та дочірні продукти його розпаду [26-28], волога з огорожувальних конструкцій, продукти життєдіяльності грибків. Якщо у наземних будівлях, навіть за наявності контрольованого повітрообміну [29], не забезпечуються 25-65% необхідного об'єму повітря, то у приміщеннях підземного простору ці процеси майже неможливі без використання технічних засобів. Ось чому основну увагу треба приділити науковому обґрунтуванню повітрообміну у таких приміщеннях. На жаль, діючі в Україні нормативні документи [30] не дають остаточного вирішення цієї проблеми. Останніми роками багато уваги приділяється нормуванню повітрообміну за вмістом вуглекислого газу у зовнішньому і внутрішньому повітрі [31]. Не виключено, що для контролю над станом повітря у паркінгах (особливо підземних) в якості основного гігієнічного критерію оцінки треба використовувати не тільки концентрацію CO, NOx, вуглеводнів, сажі, бензолу, бенз(а)пірену, формальдегіду тощо, а і CO<sub>2</sub>, бо сучасні стандарти на викиди від

автотранспорту приділяють значну увагу і цій речовині [2-6]. Верховна Рада України прийняла законопроект № 8477 "Про внесення змін до Закону України "Про деякі питання ввезення на митну територію України транспортних засобів" (щодо реєстрації) [32]. Цим Законом остаточно підтверджено, що з 01.01.2006 реєстрацію легкових автомобілів, автобусів та сідельних тягачів, які не відповідають нормам Євро-2, в Україні буде заборонено. Без усякого сумніву, треба удосконалювати методики розрахунку повітрообміну у приміщеннях, особливо розміщених у підземному просторі. Напрямоком такого удосконалення є використання міжнародного досвіду у цій галузі знань [33].

У зв'язку з тим, що природна вентиляція об'єктів, розташованих у підземному просторі, майже неможлива, є підстави думати, що у випадку неефективної вентиляції з механічним спонуканням всі комплекси факторів, які пов'язані з "синдромом хворих будівель" [34] у підземному просторі, будуть наявними ще більше.

Окрім сказаного на увагу заслуговує проблема використання будівельних полімерних матеріалів в об'єктах громадського призначення підземного розташування не тільки з точки зору хімічної дії струкції за звичайних мікрокліматичних умов, а також, що більш важливо, у випадку можливої їх трансформації при горінні [35]. При цьому можуть бути використані методи обмеження за якістю та граничною насиченістю полімерного матеріалу [36, 37]. Не виключено, що необхідно застосовувати і методи об'ємно-планувального та інженерно-технічного характеру, як це вимагається протипожежними нормами і правилами щодо видалення диму у підземних паркінгах [7].

Забезпечення відповідного повітрообміну у підземних приміщеннях вимагає спеціальних засобів підготовки повітря: від приливно-витяжної вентиляції до кондиціонування. Шилкін А.А., Губернський Ю.Д. та Миронов А.М. [38] показали, що на різних етапах підготовки повітря воно втрачає свою іонізованість і не відповідає вимогам СН 2152-80 [39]. Водночас нашими

дослідженнями [40, 41] показано, що у підземних приміщеннях можуть створюватися умови, коли підвищені рівні радону і дочірніх продуктів призводять до створення підвищених рівнів іонізованості повітря. Свого часу було науково обґрунтовано, що високі [42] і низькі рівні іонізованості повітря [43] мають суттєве гігієнічне значення для оцінки повітряного середовища перебування людини. Були навіть запропоновані методи оптимізації якості повітря закритих приміщень, у тому числі розміщених під землею [44, 45]. У Росії підвищену і знижену іонізованість повітря віднесено до шкідливих виробничих факторів, які потребують регламентації [46].

Численними публікаціями показано, що екранування будь-яким шляхом простору тривалого перебування людини від природного геомагнітного поля Землі може негативно впливати на функціонування майже всіх систем організму людини, визивати десинхронози [47], які чутливі до компенсуючої дії штучного електричного поля (2,5 В/м, 10 Гц) [48]. Не виключено, що такі десинхронози можуть знижувати здатність адаптаційних механізмів до дії інших факторів оточуючого середовища. У Російській Федерації фахівцями ряду науково-дослідних установ розроблено санітарно-епідеміологічні норми і правила [49], якими встановлюються гранично допустимі рівні ослаблення геомагнітного поля на робочих місцях, у житлових і громадських будівлях і спорудах.

Враховуючи, що технологія будівництва підземних споруд пов'язана з широким використанням залізобетонних та металевих конструкцій, є підстави вважати, що простір тимчасового або тривалого перебування людини буде екрануватись і призводити до зникнення або суттєвого послаблення природних рівнів геомагнітного поля Землі. Нам здається, що вивчення геомагнітного поля Землі у підземних спорудах являє собою наукову проблему, яка заслуговує на увагу гігієністів. У науковій літературі є повідомлення, що штучне створення у підземному або екранованому просторі будь-яких складових геомагнітного поля Землі дає позитивні результати

з компенсації негативної дії гіпогеомагнітного поля [50].

Проаналізувавши сучасні технологічні особливості використання огорожувальних конструкцій при будівництві підземних і заглиблених об'єктів (будівництво котловану з відкосами та огороженням, занурення збірно-монолітного опускного колодезя, огороження котловану із сталевих елементів з забіркою, шпунтове огороження котловану, монолітна "стіна у ґрунті", виконання огороження із бурових паль, огороження котлованів з застосуванням струменевої технології та з використанням функції підсилення фундаментів, конструкції ін'єкційних ґрунтових анкерів, багатоярусне розпірне кріплення котловану, острівний метод будівництва під захистом берм, будівництво підземної споруди за технологією "top-down", комбінований спосіб будівництва "semy-top-down", створення протифільтрувальних завіс при облаштуванні котловану, створення огорожувальних конструкцій котлованів з контрфорсами та інші) [51-55], бачимо, що вони стосуються санітарно-гігієнічних проблем (порушення умов функціонування систем водопостачання, каналізації та поверхневого стоку, втручання у природу підземних водних потоків з можливим підтопленням існуючих підземних споруд — підвалів, технологічних тунелів тощо).

Кіскін Л.К., Чернишев Е.Н., Ковиляев В.М. [56] рекомендують при проектуванні об'єктів, що будують з використанням підземного простору, враховувати гідрогеологічну ситуацію у місці прив'язки будинку чи споруди. Треба розробляти проект спорудження дренажної системи, особливо це стосується за будови нових кварталів і мікрорайонів з високим рівнем підземних вод. Дренажна система, з одного боку, захистить споруджуваний об'єкт від надмірного зволоження огорожувальних конструкцій, а з іншого — дозволить знизити рівень підземних вод і захистити від неконтрольованого підтоплення інших споруд. Проектування дренажної системи виконують на основі конкретних даних про гідрогеологічні умови місця будівництва, ступеня агресивності підземних вод до будівель-

## HYGIENIC PROBLEMS IN THE USE OF UNDERGROUND SPACE FOR THE LOCATION OF THE OBJECTS FOR PUBLIC PURPOSE

**Akimenko V. Ya.**

*On the basis of the own experience in the examination of design materials, analysis of the standard-and-technical documentations, sanitary standards and rules and scientific information on the hygienic provision of design, building and exploitation of the underground structures for*

*public purpose the prior directions for the scientific research have been formulated. They are directed on the improvement of the criteria for the hygienic assessment of the conditions for a human stay in the underground space.*

**Key words: the criteria for the hygienic assessment, the underground structures, the standard-and-technical documentations, sanitary standards and rules.**

них конструкцій, об'ємно-планувальних і конструктивних рішень будинків і споруд, що захищаються, а також з урахуванням функціонального призначення певних приміщень. Протикапілярна гідроізоляція у стінах, обмазувальна та фарбувальна ізоляція вертикальних поверхонь стін, що контактують з ґрунтом, здійснюється незалежно від облаштування гідроізоляції.

Відсутність прямого сонячного опромінення за умов можливої високої вологості повітря на об'єктах, розташованих під землею, створює умови для росту на поверхнях оточуючих конструкцій різних грибів, які є не тільки небезпечними для здоров'я людини, а й можуть призводити до руйнування будівельних конструкцій. Ураження будівельних конструкцій грибами різного виду (а їх ідентифіковано близько 100000) потенційно створює умови для забруднення повітря приміщень спорами та продуктами життєдіяльності цих біологічних об'єктів, у тому числі токсинами з канцерогенними властивостями. У Росії в якості ГДР забруднення повітря приміщень спорами грибків запропоновано величину 800 КУО на 1 м<sup>3</sup> повітря. Застосування різних хімічних засобів боротьби (добавок до будівельних матеріалів) з грибами на об'єктах підземного розміщення може бути додатковим джерелом хімічного забруднення повітря приміщення [57].

У багатоповерхових багатофункціональних комплексах підземний простір широко використовується для розміщення інженерно-технічного устаткування (систем холодного та гарячого водопостачання, вентиляції та кондиціонування, енергозбереження, джерел енергопостачання, тригенераційних та дизельних установок

тощо). Директива 89/106 ЄЕС у галузі будівництва вимагає забезпечувати у будинках нормативний рівень шуму і вібрації. Правда, треба відзначити, що діючі в Україні нормативи шуму (СН 3077-84), обґрунтовані свого часу на принципах пороговості і нульового ризику, не завжди корелюють з нормативами країн ЄЕС. Проте наявність потужного ростверкового перекриття підземного простору, застосування різних систем шумо- та віброзахисту, раціональні об'ємно-планувальні рішення з розміщення приміщень різного призначення щодо джерел шуму та вібрації дозволяють виконати нормативні вимоги за шумом [58, 59] та вібрацією [60,61].

### Висновок

Аналіз світових тенденцій з використання підземного простору для розміщення об'єктів громадського призначення та власний досвід експертизи проектів висотних багатофункціональних комплексів дозволяє нам виділити переваги такого архітектурно-планувального рішення:

- вивільнення площі для озеленення і відпочинку населення або для розміщення інших об'єктів громадського призначення;
- наближення об'єктів громадського призначення до споживачів;
- енергозбереження на підтримання параметрів мікроклімату у приміщеннях у холодний і теплий періоди року;
- раціональне використання земельних ресурсів для забезпечення містобудівних потреб;
- захист від шуму, вібрації, неіонізуючих випромінювань та інших факторів ризику;
- розмежування транспортних і людських потоків;
- вирішення архітектурних задач;
- вирішення питань есте-

тичного і санітарно-епідеміологічного характеру (накопичення та транспортування відходів, товарів, доставка виробів, транспортування трупів і т.п.);

□ військово-стратегічне значення (таємність, захист від ураження);

□ захист від метеорологічних впливів (нагрівання-охолодження, промерзання, вітру, снігу, дощу, пилу тощо).

Але при підземному розміщенні об'єктів громадського призначення виникають гігієнічні проблеми, які потребують науково-дослідного вирішення. При цьому необхідно

□ удосконалити критерії гігієнічної оцінки параметрів мікроклімату (температури, відносної вологості та швидкості руху повітря, негативної радіації тощо) та повітрообміну залежно від призначення приміщення та технології його використання;

□ науково обґрунтувати взаємне розміщення місць забору свіжого та відпрацьованого повітря;

□ дослідити накопичення радону та продуктів його розпаду у підземних приміщеннях глибокого залягання;

□ вивчити закономірності можливого взаємного впливу об'єктів підземного і наземного розміщення за пріоритетними факторами ризику фізичного, хімічного і біологічного походження;

□ розробити рекомендації з безпечного у санітарно-епідеміологічному відношенні накопичення і видалення рідких і твердих побутових відходів;

□ розробити гігієнічні рекомендації з використання ґрунту, що видаляється у процесі будівництва;

□ провести санітарно-епідеміологічне вивчення технологій будівництва, пов'язаних з можливим впливом підземних

водних потоків;

□ дослідити питання штучного освітлення і вибору кольорового та дизайнерського рішення боротьби з негативним ставленням людини до замкнутого простору;

□ проаналізувати інформацію щодо наслідків тривалого перебування людини в екранованому просторі без природного освітлення та фонових рівнів факторів, пов'язаних з сонячною активністю.

Кінцевою метою наукових досліджень має бути розробка санітарних норм і правил з проектування, будівництва та експлуатації підземних об'єктів громадського призначення.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДСП 173. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів.

2. Методические указания по осуществлению государственного санитарного надзора за устройством и содержанием жилых зданий: СН № 2295-81 / Министерство здравоохранения СССР: Утв. 24.02.81. — М.: Минздрав СССР, 1981. — 78 с.

3. СанПиН № 5179-90. Санитарные правила устройства, оборудования и эксплуатации больниц, родильных домов и других лечебных стационаров (введены на территории СССР с 01.01.1991 г.).

4. ДБН В.2.2-15-2005. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення.

5. ДБН В.2.2-9-99. Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення.

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

7. ДБН В.2.3-15:2007. Сооружения транспорта. Автостоянки и гаражи для легковых автомобилей.

8. Закон г. Москвы от 27.04.2005 № 14 (с изм. от

25.06.2008 г.) "О генеральном плане города Москвы (основные направления градостроительного развития города Москвы).

9. Методические указания. Показания для лечения больных с неспецифическими заболеваниями легких в условиях микроклимата соляных шахт. МЗ Украины. Ужгородский филиал Одесского НИИ курортологии. — К., 1978. — 16 с.

10. Методические рекомендации. Комплексное лечение больных бронхиальной астмой различных возрастных групп с использованием микроклимата соляных шахт. МЗ Украины. — Ужгород, 1985. — 12 с.

11. ДБН В.2.2-11-2002. Будинки і споруди. Підприємства побутового обслуговування. Основні положення. Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України. — К., 2002. — 38 с.

12. Харитонов В.А. Подземные здания и сооружения промышленного и гражданского назначения. — 256 с.

13. Шноль С.Э. Биологические часы // Соросовский образовательный журнал. — 1996. — № 7. — С. 26-32.

14. Владимирцов Ю.А., Потапенко А.Я. Физико-химические основы фотобиологических процессов. — М.: Высшая школа, 1989.

15. Noonan F.P., De Fabo E.C. // Photochemistry and Photobiology. — 1995. — V. 61. — P. 227.

16. ДБН В.2.5-28-2006. Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення. Держбуд України. — К., 2006. — 76 с.

17. Фомин А. Энергетика и промышленность России — избранные материалы.

18. Базыма Б.А. Цвет и психика.

19. Світлопрозорі огорожені будинків. Навч. посібник / О.Л. Підгорний, І.М. Щепетова, О.В. Сергійчук та ін. — К.: Видавець Домашевська О.А., 2005. — 282 с.

20. Санитарные нормы и правила обеспечения инсоляцией жилых и общественных зданий и территории жилой застройки: СанПиН 2605-82 / МЗ СССР: Утв. 29.07.1982. — М., 1983. — 5 с.

21. Environmental Health Criteria 160. Ultraviolet Radiation. World Health Organization. — Geneva, 1994.

22. Яригин А.В. Гігієнічна характеристика природного ультрафіолетового випромінювання

у приміщеннях житлових будинків. Автореф. дис. канд. біол. наук: 14.02.2001. Ін-т гігієни та мед. екол. ім. О.М. Марзєєва АМН України. — К., 2002. — 21 с.

23. Адаптационный эффект применения профилактических ультрафиолетовых облучений / В.Г. Бардов, В.В. Колпак, С.Т. Омельчук, П.В. Бардов // Проблемы медицины. — 2000. — № 5. — С. 36-38.

24. Гігієнічне обґрунтування природного та штучного ультрафіолетового опромінення (УФО) для зміцнення здоров'я контингентів ризику / В.Г. Бардов, В.В. Колпак, С.Т. Омельчук та ін. // Пріоритетні проблеми гігієнічної науки, мед. екології, сан. практики та охорони здоров'я: Тез. доп. XIII з'їзду гігієністів України. — К., 1995. — С. 121.

25. Модификация биологических эффектов естественного электромагнитного излучения ультрафиолетового диапазона — основной путь повышения эффективности климатолечения / В.Н. Любчик, А.А. Горлов, С.Ю. Рыбалко и др. // Медико-биологический журнал. — 2000. — Т. IV, № 1. — С. 32-34.

26. Pavlenko T.A., Los I.P., Ak-senov N.V. Exposure Doses due to Indoor Rn-222 in Ukraine and Basic Directions for Their Decrease // Radiation Measurements. — 1997. — Vol. 28, № 1-6. — P. 733-738.

27. Павленко Т.О. Рівні радону у повітрі будинків України / Довкілля та здоров'я. — 2007. — № 2. — С. 22-25.

28. Павленко Т.А., Лось І.П. Существующие дозы облучения населения Украины // Ядерна та радіаційна безпека. — 2009. — № 1. — С. 18-22.

29. Малявина Е.Г., Бирюков С.В., Дианов С.Н. Воздушный режим высотного жилого здания в течение года. Воздушный режим при естественной вытяжной вентиляции // АВОК. — 2004. — № 8.

30. Строительные нормы и правила. Отопление, вентиляция и кондиционирование: СНиП 2.04.05-91 / Госстрой СССР: Введ. 01.01.1992. — М.: АПП ЦИТП, 1992. — 64 с.

31. Квашин И.М., Гурин И.И. К вопросу о нормировании воздухообмена по содержанию CO<sub>2</sub> в наружном и внутреннем воздухе // АВОК. — 2008. — № 5. — С. 34-42.

32. Верховная Рада України. Законопроект № 8477 "Про

внесення змін до Закону України "Про деякі питання ввезення на митну територію України транспортних засобів" (щодо реєстрації).

33. Борисоглебская А.П. Методика расчета и оптимизации воздухообмена для жилых помещений // АВОК. — 2007. — № 2. — С. 60-69.

34. Проданчук Н.Г., Дышине-вич Н.Е., Балан Г.М., Юрченко И.В., Бабич С.В., Лышавская Е.А., Перегуда Е.Л. Гигиенические и клинические аспекты синдрома "больных зданий" и перспективы охраны здоровья населения. Институт экологии и токсикологии им. Л.И. Медведя. — Киев. Magazine (Интернет).

35. МВ 8.8.2.4-127-2006. Визначення та гігієнічна оцінка показників токсичності продуктів горіння полімерних матеріалів. Методичні вказівки.

36. Инструкция по санитарно-гигиенической оценке полимерных материалов, предназначенных для применения в строительстве и производстве мебели, № 6035. А-91. Москва. МЗ СССР. Утв. 12.08.1991 г.

37. СанПиН № 6027 А-91. Санитарные правила и нормы по применению полимерных материалов в строительстве. Гигиенические требования. Москва. МЗ СССР, 1991 г.

38. Шилкин А.А., Губернский Ю.Д., Миронов А.М. Аэроионный режим в гражданских зданиях. — М.: Стройиздат, 1988. — 169 с.

39. Санитарно-гигиенические нормы допустимых уровней ионизации воздуха производственных и общественных помещений: № 2152-80 / Минздрав СССР: Введ. 12.02.1980. — М., 1980 — 7 с.

40. Akimenko V.Ya., Voznesensky S.O. Airborne daughters, air ionization and electrostatic fields in indoor environments // Proc. International Symposium on Indoor Environment and Respiratory Illness, Including Allergy. — Ustron (Poland), 1997. — 24 p.

41. Акименко В.Я., Ярыгин А.В., Янко Н.М., Семашко П.В., Шумак О.В. Гигиенические проблемы высотного жилищно-гражданского строительства. Итоги и перспективы научных исследований по проблеме экологии человека и гигиены окружающей среды / В кн.: Экология человека, гигиена и медицина окружающей

среды на рубеже веков: состояние и перспективы развития. Под ред. Ю.А. Рахманина. — М., 2006. — С. 206-210.

42. Шандала М.Г. Ионизация воздуха как неблагоприятный фактор окружающей среды. — К.: Наукова думка, 1974.

43. Скоробогатова А.М. Экспериментальное обоснование и производственная проверка оптимальных уровней аэроионизации // Медикобиологич. проблемы условий труда и здоровья работающих в помещениях по изготовлению микросхем. — Л., 1980. — С. 65-87.

44. Губернский Ю.Д., Дмитриев М.Т. Озоно-ионный режим жилых и общественных зданий и его роль в обеспечении воздушного комфорта // Водоснабжение и санитарная техника. — 1979. — № 1.

45. Дмитриев М.Т., Губернский Ю.Д., Скороходько Б.М. О принудительной ионизации воздушной среды в подземных сооружениях. Проектирование отопительно-вентиляционных систем и систем внутреннего водопровода и канализации. Реф. информ. // ЦИНИСМ. — 1978. — Вып. 2.

46. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.2.4.1294-03. Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений. Минздрав России. — М., 2003. — 5 с.

47. Wever R.A. Human circadian rhythms under the influence of weak electric fields and the different aspects of these studies // Int. J. Biometeorol. — 1973. — № 3. — P. 227-232.

48. Wever R. The Circadian System of man — Results of Experiments Under Temporal Isolation. — New York: Springer-Verlagm, 1979. — 115 p.

49. Геомагнитные поля в производственных, жилых и общественных зданиях и сооружениях: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. — М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2008. — 9 с.

50. Любимов В.В. Биотропность естественных и искусственно созданных электромагнитных полей. (Аналитический обзор). Препринт № 7 (1103). — М.: ИЗМИРАН, 1997. — 85 с.

51. МГСН 2.07-01. Основания, фундаменты и подземные

сооружения. — М.: Москомархитектура, 2003 — 108 с.

52. Колыбин И.В. Подземные сооружения и котлованы в городских условиях — опыт последнего десятилетия. Российская геотехника — шаг в XXI век. Труды юбилейной конференции, посвященной 50-летию РОМГГиФ. — М., 2007, на CD-диске. — 34 с.

53. Конюхов Д.С. Строительство городских подземных сооружений мелкого заложения. — М.: Архитектура, 2005. — 298 с.

54. Смородинов М.И., Федоров Б.С. Устройство фундаментов и конструкций способом "стена в грунте". — М.: Стройиздат, 1986. — 216 с.

55. Chang-Yu Ou. Deep Excavations. Theory and Practice. — London, Taylor & Francis, 2006. — 532 p.

56. Руководство по проектированию дренажей зданий и сооружений. Разработано ОАО "Моспроект" (инж. Кискин Л.К., Чернышев Е.Н., Ковыляев В.М.). Утв. и введ. Москомархитектурой 20.11.2000 г.

57. Войтович В., Монахова Т., Смирнова О. Биодegradация строительных материалов и сооружений. Состояние, тенденции, подавление, профилактика // Строительные материалы. — 2004. — № 6. — С. 64-65.

58. СН № 3077-84. Санитарные нормы допустимого шума в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки.

59. ДСН 3.3.6.037-99. Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.

60. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.

61. СН № 1304-75. Санитарные нормы допустимых вибраций в жилых помещениях.

Надійшла до редакції 12.06.2009.