

КОМПЛЕКС ПРІОРИТЕТНИХ ЗАВДАНЬ ДЛЯ СИСТЕМНОГО РОЗВИТКУ ПІДЗЕМНОЇ УРБАНІСТИКИ

*Г.І. Гайко, Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна*

Розглянуто концепцію сталого розвитку при освоєнні підземного простору великих міст. Сформульовано комплекс пріоритетних задач, вирішення яких сприятиме новій якості та масштабу розвитку підземної урбаністики мегаполісів. Виявлені найбільш важливі аспекти проблематики, що гальмують планування та будівництво сучасного «підземного міста» й розкрито комплексний підхід до позитивної зміни існуючої ситуації.

Накопичення урбаністичних, соціальних і екологічних проблем великих міст у другій половині ХХ ст. потребувало нової ідеології розвитку міста, якою стала концепція «сталого розвитку» (остаточно сформувалася в 1980-х рр. ХХ ст.). У меморандумі «Наше спільне майбутнє» Комісії ООН з навколишнього середовища та розвитку (1987 р.) сталий розвиток визначається як здатність задовольняти нинішні потреби суспільства без шкоди і втрат для майбутніх поколінь [1]. Він скерований на покращення соціального клімату та якості життя, а також на збільшення ефективності використання природних ресурсів і підтримання цілісності навколишнього середовища. Раціональний просторовий розвиток великих міст можливий лише з використанням георесурсів надр, що вимагає нового системного підходу до планування підземної урбаністики [2].

Прогресивною містобудівельною тенденцією забезпечення сталого розвитку, яка отримала розповсюдження в США та ЄС, є реалізація моделі «компактного міста», важливою складовою якої стає розвиток підземної урбаністики. Суттєвим аспектом сталого розвитку є здатність реагувати на можливі зміни навколишнього середовища й мінімізувати техногенні впливи. Сталий міський розвиток враховує фактори економічної ефективності, функціональності, безпеки, довговічності та естетичних чинників міста в цілому, а також забезпечує збереження культурно-історичного архітектурного надбання. Дана концепція змінює масштаб багатьох інженерних проектів. Методологія сталого розвитку передбачає, що інженери повинні відійти від традиційного бачення локальних завдань і розглядати проекти в рамках значно більшої природно-технічної та соціальної системи. Необхідно передбачати функціональність і управління в рамках проекту протягом тривалого часу, можливо й поза строками служби запроектованих об'єктів. Це особливо актуально у відношенні до підземної інфраструктури, яка може використовуватися протягом сторіч. Вплив міського підземного простору на суспільство може бути широко розповсюдженим і надзвичайно корисним, а відмова від нього – мати негативні наслідки для розвитку міста. Підземний простір повинен забезпечити трьохмірну свободу пересування людей, матеріальних, водних і енергетичних ресурсів усією територією міста.

Мільйони людей покладаються сьогодні на підземні комунікації, що надійно забезпечують зручність і комфорт. Таким чином, експлуатація нової підземної інфраструктури стимулює й підтримує сталий розвиток міст, стає його невід'ємною складовою. При цьому добре спланована й правильно експлуатована підземна інфраструктура підвищує якість життя, енергетичну ефективність і екологічну безпеку більшою мірою, ніж аналогічна система на поверхні [3]. Проте спроби широкого освоєння підземного простору гальмуються низкою попередньо невирішених питань і недостатньою готовністю суспільних інституцій до управління проектами великих масштабів і часових діапазонів [4].

Реалізація концепції сталого розвитку підземної урбаністики потребує системного вирішення комплексу важливих задач, основні з яких можуть бути сформульовані наступним чином:

1. На рівні державного законодавства повинні бути регламентовані питання власності на георесурси надр і прийняті чіткі рішення щодо форм приватної та муніципальної власності на об'єкти міського підземного простору.

Оскільки освоєння підземного простору мегаполісів світу ведеться з використанням надр, то правове регулювання здебільшого забезпечують Конституція та діючі закони про надра. В англо-саксонській системі права (Австралія, Великобританія, Канада, США та ін.) спираються на дві правові моделі: 1) надра належать власнику поверхневої земельної ділянки й він вільно розпоряджається ними; 2) на земельних ділянках, які не мають приватних власників, держава передає за плату права на надра третім особам. У більшості країн континентальної Європи та Південної Америки базова модель заснована на тому, що надра належать державі й вона розпоряджається ними як приватна особа. У цій моделі розділяється власність на поверхневу ділянку (зазвичай обмежується глибиною 3 м) та надра (глибше 3 м).

Конституція України, на відміну від більшості континентальних країн Європи, передає права власності на надра крім держави ще й органам місцевого самоврядування, чим значно спрощує місцевим громадам користування надрами міст і заохочує розвиток підземної урбаністики. Крім того, у Земельному кодексі України (ч. 1, ст. 79) дана спроба закріпити за земельною ділянкою поняття «об'єму»: «право власності на земельну ділянку розповсюджується на простір, що знаходиться над і під поверхнею ділянки на висоту й у глибину, необхідну для спорудження житлових, виробничих та інших будівель і споруд». Аналогічні положення закріплені в Цивільному кодексі України (ч. 3, ст. 373). У відповідності до Закону України «Про планування й забудову територій» (ст. 24 і 27) визначаються можливості й параметри спорудження підземних об'єктів та інженерних мереж.

Не зважаючи на певні протиріччя зазначеного вище підходу з Кодексом України про надра (який створювався в основному як регулятор правових відносин у сфері видобутку корисних копалин) і закладеного в земельний кадастр «плоского» розуміння земельної ділянки, законодавство України є прогресивним чинником для розвитку підземної урбаністики, хоча й потребує доповнень і міжвідомчої ув'язки для вирішення окремих проблем. Для заохочення інвестицій у розвиток підземного простору великих міст набуває особливої актуальності питання створення трьохмірного земельного кадастру й чіткого юридичного закріплення прав власності на підземні споруди.

Президент Міжнародної асоціації дослідників підземного простору (ACUUS) Р. Стерлінг вважає, що питання власності на «підземний простір» є ключовим для розвитку підземної урбаністики.

2. Необхідний розширений і скоординований зв'язок зацікавлених сторін (інвесторів, міських і державних адміністрацій, геобудівельних організацій, проектних, наукових і освітніх центрів) і створення координуючої організації з розвитку підземної урбаністики для проектування, будівництва та управління життєвим циклом підземних об'єктів.

Необхідно покращити стратегічну координацію розвитку підземної інфраструктури, що вимагає формування правової та адміністративної підтримки розвитку підземної урбаністики, зокрема створення відповідного адміністративного органу, спрямованого на розвиток міського підземного будівництва. Це забезпечить скоординоване планування підземного простору міста, підготовку необхідних будівельних норм і правил; дозволить збирання, архівування й доступ до відповідної інформації для оперативного прийняття рішень і виконання проектних робіт. Подібна координація може також призвести до покращення управління науково-дослідними інвестиціями, прискорить видачу дозвільних документів, забезпечить підтримку з боку держави й муніципальної адміністрації.

Потрібне більш глибоке розпізнавання взаємних зв'язків між структурно-функціональними, економічними, технологічними й природничими факторами для планування «підземного міста» та його взаємодії з наземною (поверхневою) забудовою й інфраструктурою. Це потребує розробки концептуальних моделей складних взаємовпливів між урбаністичними системами (людина та суспільство мегаполіса, природне й інженерне

середовище, геобудівельна техніка й технологія, транспорт тощо) для розуміння взаємодії систем, зменшення ризиків і ефективного управління в умовах швидкого розвитку технологій, соціальних змін і очікувань. Для даного аналізу варто розглядати позитивні й негативні сценарії, оптимізуючи інтерфейси у відповідності до строків планувальних рішень.

Доцільно звернути увагу на ту обставину, що рішення про підземні інфраструктурні проекти часом приймаються групами з конкуруючими економічними чи суспільними інтересами. Розробка стратегічних майстер-планів розвитку підземної урбаністики може зменшити гостроту конкурентних протистоянь, оскільки при плановому створенні розгалуженого «підземного міста» привабливих об'єктів вистачить для багатьох інвесторів, а затверджений стратегічний план стане гарантом регіонального розвитку для інвесторів.

Забезпечення сталого розвитку міста потребує міждисциплінарних зусиль протягом усього життєвого циклу міської інфраструктури. Сьогодні містобудівельна наука зосереджена в будівельних університетах і наукових центрах, будівництво підземних споруд – переважно у гірничих та транспортних; у системі академічних наук міська тематика знаходиться на периферії таких дисциплін як географія, економіка, соціологія, філософія, що дуже ускладнює спроби формування універсальної теорії урбаністичного розвитку. Ефективне поєднання різноманітних знань і підходів вбачається тут у можливостях сучасних методів ІТ-підтримки трансдисциплінарних досліджень, онтологічних моделях, прикладному системному аналізу [5, 6].

Ефективність робіт значно збільшується, коли інженери-проектувальники підземних комплексів розуміють складні соціальні, економічні й екологічні фактори розвитку мегаполісу, а містобудівники мають реалістичні очікування по відношенню до підземного простору та його можливостей. Врахування ризиків при екстремальних явищах (терористичні акти, військові дії, стихійні лиха, техногенні й екологічні катастрофи) може сприяти розширеному освоєнню підземного простору, менш вразливому до наслідків вказаних явищ. Тут слід передбачати й враховувати поведінку людини в умовах постійно змінного міського середовища і відповідним чином створювати умови для розуміння мешканцями підвищеної безпеки підземних споруд у різноманітних складних обставинах.

3. Необхідно створити найповніший банк даних вже існуючих підземних споруд і організацій-власників (чи орендарів) та розробити спільні норми і правила моніторингу стану об'єктів і технічного обслуговування мереж підземних споруд для забезпечення надійності та безпеки їх функціонування.

Інформація про підземні об'єкти великих міст України зосереджена в різних відомствах та організаціях і поки що немає загального інформаційного банку даних існуючих і запроєктованих підземних споруд, бракує повних мап-схем підземного простору міст і перспективних планів їх розвитку (за винятком метрополітену). Це вже призводило до аварійних ситуацій, коли спорудження нового підземного об'єкту «наштовхувалось» на інший, вже існуючий об'єкт. Крім того, бракує чіткого розмежування й узгодження таких видів діяльності як «містобудування» та «надракористування», що ускладнює раціональне використання георесурсів міста. Різноманітні підземні об'єкти проектують і споруджують окремі, не пов'язані між собою організації, які орієнтуються здебільшого на особні вимоги замовників тих або інших підземних споруд. Будуються зазвичай «разові» локальні об'єкти, не пов'язані з іншими підземними спорудами та об'єктами на поверхні. Велике розмаїття підземних споруд і їх функцій, техніки й технологій їх спорудження, а також конкуренція відповідних проектних і будівельних організацій не сприяють узагальненню та координації міського підземного будівництва. Навіть наукові й освітні кадри з геобудівництва зосереджені в різних за профілем університетах і дослідних центрах (гірничих, будівельних, транспортних), що зумовлює дещо відмінні методологічні підходи до проблем проектування та будівництва підземних споруд.

Оскільки окремі власники (організації) мають справу з підземними спорудами різного призначення (суспільні, транспортні, енергетичні, гідротехнічні, інженерні, оборонні тощо), то для забезпечення координації й управління всією мережею підземних виробок необхідна

незалежна моніторингова служба, яка б охоплювала всі без виключення типи підземних споруд.

4. Слід вдосконалювати наукові та освітні програми, які впроваджують прогресивні технології підземного будівництва та планування геоурбаністики, зокрема технології матеріалів, штучний інтелект і роботизовані технології, лазерні системи наведення, геоінформаційні системи, комп'ютерні моделі та візуалізації підземних комплексів, методи системного аналізу та мінімізації ризиків.

Освітні та наукові програми повинні взаємодіяти з практикою й досвідом підземного будівництва, причому слід активно залучати міжнародний досвід та інноваційні технології, а також досягнення з інших галузей знань. Важливою складовою сталого розвитку підземної урбаністики є збереження кращих наукових і будівельних колективів після завершення будівництва чергового об'єкту, тобто міське підземне будівництво повинно мати сталий плановий характер. Те саме стосується й безперервності наукових і освітніх програм, які повинні застосовувати міждисциплінарний підхід. Цьому може сприяти розвиток наукових консорціумів і міжвідомчих дослідних центрів з освоєння підземного простору мегаполісів. Як свідчить досвід, традиційні освітні підходи можуть задовольняти вимоги спорудження типових підземних об'єктів, але для реалізації концепції сталого розвитку вони потребують подальшого вдосконалення й нових освітніх форм. Тому магістратура та аспірантура відповідних спеціалізацій повинні в своїх програмах надати можливість вивчення світового досвіду й технологічних досягнень на прикладах як найбільш характерних, так і найбільш неординарних і масштабних проєктів.

5. Необхідно розробити підходи до оцінки потенціальних небезпек і ризиків освоєння підземного простору.

Повна оцінка витрат та отриманих переваг повинні відбуватися на протязі життєвого циклу підземних об'єктів, тобто економічна оцінка повинна враховувати довгострокову перспективу, а також екологічні та соціальні аспекти розвитку міст. Сталий розвиток систем є пропорційним повноті інформації щодо об'єктивних переваг, недоліків, потенційних небезпек і ризиків об'єктів підземної інфраструктури та їх взаємодії в мегасистемі великого міста, що потребує ефективного інструментарію прогнозування й моделювання систем високої складності, використання методів системного підходу. Це дасть інвесторам і міським державним адміністраціям ефективний інструмент управління ризиками та інвестиціями при освоєнні підземного простору мегаполісів.

6. Слід правильно враховувати людський фактор і можливість адаптації людини до умов підземного середовища.

Підземний простір може бути так само безпечним, привабливим, функціональним і здоровим як і простір на земній поверхні, а в деяких випадках, навіть більш надійним. Проте важко подолати психологічно негативне сприйняття «підземелля» частиною суспільства. Зміна негативної думки буде відбуватися з покращенням комфорту, зручностей, дизайну та надійності підземних об'єктів у порівнянні з наземними, коли велика кількість людей об'єктивно визнає переваги й безпечність довготривалого перебування в підземному просторі. Підтримання безпеки взаємодіючих підземних споруд різного призначення (наприклад метрополітен і сполученні з ним багатофункціональні комплекси) потребує вдосконалення систем протипожежного захисту, вентиляції, контролю стійкості споруд, динамічних впливів тощо. Розробка ефективних правил безпечної поведінки людей у підземному просторі (не тільки на час будівництва, а й функціонування підземних споруд) повинна доповнювати інженерні рішення.

7. Реновація та музеєфікація наявних підземних споруд культурно-історичного значення має стати невід'ємною складовою розвитку підземної урбаністики. Важливим напрямком є також використання підземних споруд, що втратили первісне функціональне навантаження, за новим призначенням. Цікавим підходом може стати використання принципу «майбутньої користі» вже на етапі проєктування нових підземних об'єктів, з передбаченням можливої зміни їх функцій у відповідності до розвитку потреб суспільства.

8. Слід розглядати підземний простір як цінний невідновлювальний георесурс мегаполісу. Він може активно сприяти сталому розвитку міста й поповненню бюджету міської громади, якщо його осмислення, планування, створення та використання буде базуватися на системних підходах, у довгостроковій перспективі, спільно з розвитком наземної урбаністики та захистом природного середовища. При цьому планування «підземного міста» повинно спиратися на районування території мегаполісу за сприятливістю підземному будівництву на основі геологічного моніторингу та з використанням геоінформаційних систем різного спрямування. Підземний простір не є альтернативою денній поверхні, проте він має значний потенціал інфраструктурного забезпечення життєдіяльності міста, чим сприяє завданням сталого розвитку. Політичні й адміністративні структури, наукова спільнота, суспільні організації повинні опрацювати й узгодити довгострокову концепцію розвитку підземної урбаністики, яка здатна виправдати очікування містян щодо комфортного мешкання в мегаполісах. Підтримка наукових досліджень, міжгалузевої освіти, професійних колективів геобудівельників та проектувальників «підземного міста» забезпечить у відповідності з державними й муніципальними пріоритетами соціальний, економічно й екологічно привабливий розвиток сучасних великих міст.

9. Для залучення інвестицій у сферу міського підземного будівництва великим містам потрібен стратегічний майстер-план розвитку підземної урбаністики, який забезпечить стратегію й розкриє сценарій освоєння підземного простору у відповідності з планами розвитку міста на найближчі десятиріччя, а також визначить пріоритетні території для конкретних проектів і задасть необхідні параметри для швидкого освоєння цих територій.

Майстер-план являє собою набір стратегій, принципів і концептів, які допоможуть управлінню розвитком міста, забезпечать привабливі пропозиції інвесторам, відкриють нові можливості суспільним організаціям та науково-освітній спільноті впливати на містобудівну політику. Побудова майстер-плану може спиратися на групу методів системного аналізу, відому як методи якісного аналізу (зокрема метод морфологічного аналізу), а також творчо використовувати напрацювання попередніх планувальних рішень.

Таким чином, поставлені задачі свідчать, що забезпечення сталого розвитку підземної урбаністики потребує координації зусиль багатьох інституцій (державних, муніципальних, виробничих, фінансових, науково-освітніх, суспільних) і може ефективно здійснюватися шляхом усталеного об'єднання зацікавлених організацій у профільних фахових та адміністративних структурах. Реалізація принципів сталого розвитку дозволить вийти на якісно новий етап освоєння підземного простору, забезпечить значне збільшення обсягів підземного будівництва й створення розгалуженого багатофункціонального «підземного міста» – невід'ємної складової мегаполісів майбутнього.

Список літератури

1. Butlin, John. Our common future. By World commission on environment and development. – London, Oxford University Press, 1987. – 383 p.
2. Гайко Г.І. Проблеми системного планування підземного простору великих міст // Вісник НТУУ «КПІ». Серія «Гірництво». Вип. 25. – Київ: НТУУ «КПІ», 2014. – С. 35 – 40.
3. Underground Engineering for Sustainable Urban Development/ P.H. Gilbert and others. – Washington: The National Academies Press, 2013. – 230 p.
4. Гайко Г.І. Освоєння підземного простору в концепції сталого розвитку великих міст // Геотехнології, 2018, №1. – С. 60-64.
5. Natalya D. Pankratova, Ilya A. Savchenko, Gennadiy I. Gayko, Victor G. Kravets. Evaluating Perspectives of Urban Underground Construction Using Modified Morphological Analysis Method// Journal of Automation and Information Sciences, 2018, Volume 50, Issue 10. – P. 34-46.
6. Haiko H.I., Savchenko I.O., Matviichuk I.O. Development of a morphological model for territorial development of underground city space// Naukovyi Visnyk NHU, 2019, № 3. – P. 92-98.