

УДК 711.01/09

магістр Коркушко Л.М.,  
к.т.н., доцент Плешкановська А.М.,  
Київський національний університет будівництва і архітектури

## ЕТАПИ РОЗВИТКУ ПІДЗЕМНОЇ УРБАНІСТИКИ

*В статті розглянуті окремі питання освоєння підземного простору в міських та позаміських умовах, виділені та охарактеризовані історичні етапи еволюції підземної урбаністики.*

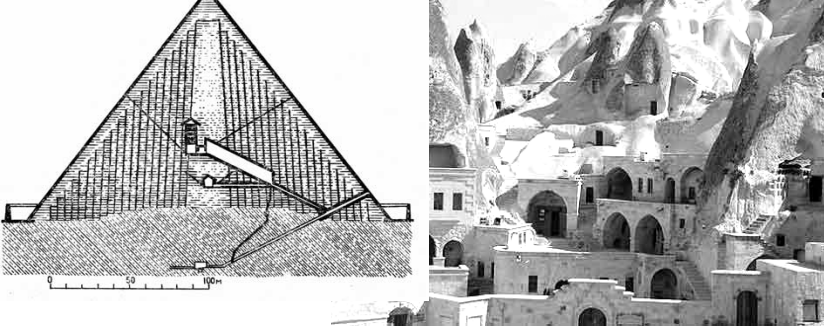
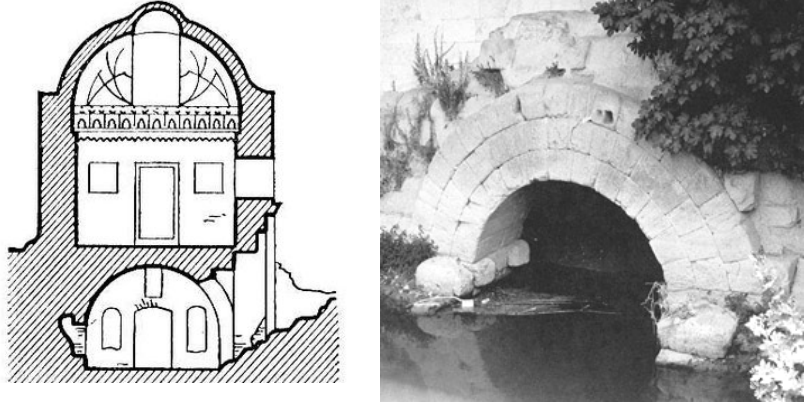
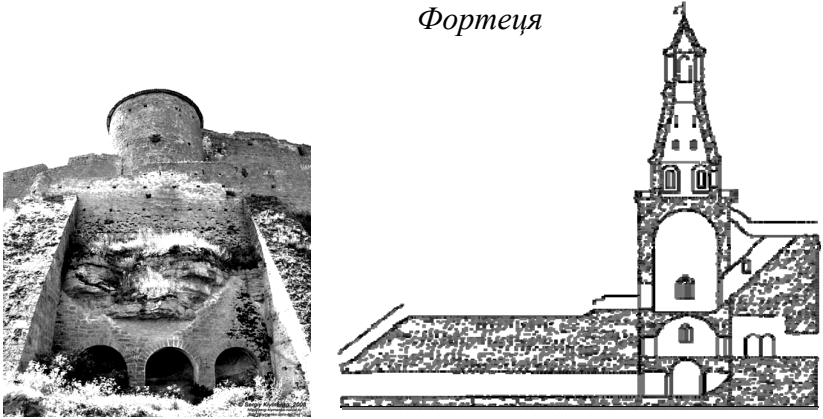
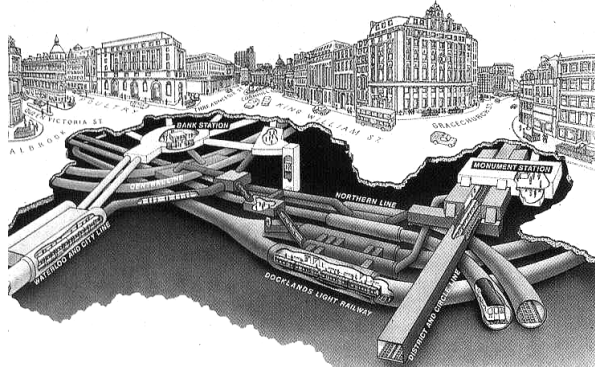
Нестача вільних територій та велика вартість міських земель призводять до того, що сучасні міста розширюються не тільки по горизонталі, а й по вертикалі з активним використанням надземного і підземного простору. Вертикальне зонування сприяє успішному вирішенню багатьох міських проблем, поділу транспортних і пішохідних потоків, транзитного і місцевого, швидкісного і звичайного транспорту. Комплексне освоєння і використання підземного простору, тобто розміщення під землею різних об'єктів і споруд для пропуску транспорту і прокладання інженерних комунікацій, тимчасових і постійних стоянок автомобілів, об'єктів інженерного устаткування і комунального обслуговування і, навіть, торгівельно-розважальних комплексів обумовлює підвищення ефективності використання міського простору.


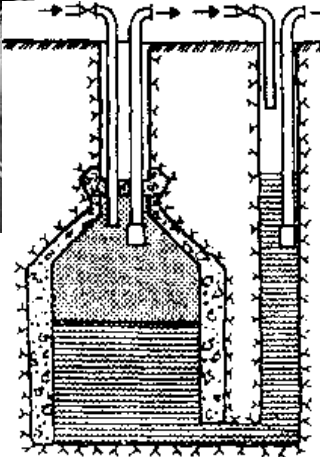
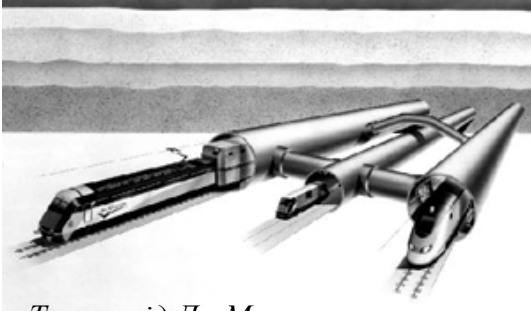
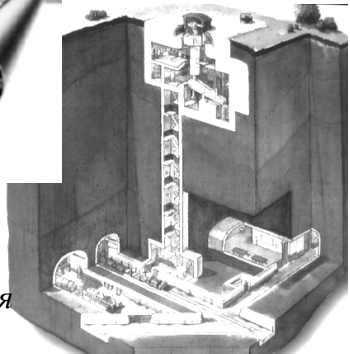

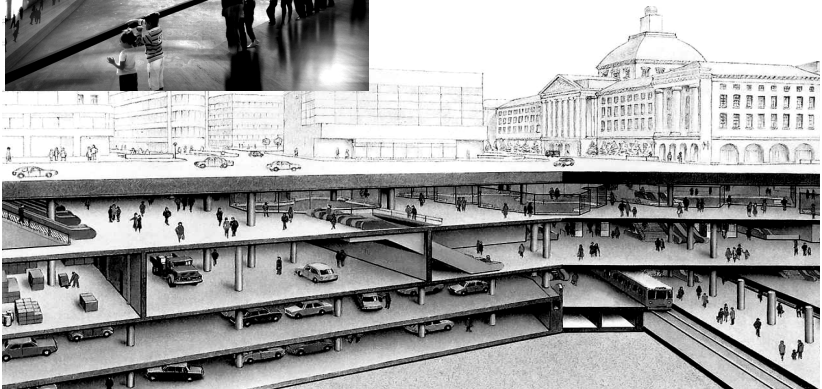
Проблема активного, комплексного і цілеспрямованого освоєння підземного простору міст, у першу чергу, значних і найзначніших, має багатовікову історію, однак особливу актуальність вона набула в останні десятиліття, і не випадково. Існує тісний взаємозв'язок досягнень сучасного науково-технічного прогресу й соціальних аспектів урбанізації.

Історія формування міст, їхнє планування, забудова й найбільш значні споруди спостерігаються на прикладах багатьох цивілізацій. З точки зору розвитку підземної урбаністики можна виділити декілька історичних етапів (дивись таблицю).

Спроби освоєння підземного простору для життєвих потреб робилися представниками різних цивілізацій з найдавніших часів до наших днів. Географія підземних жител, печерних міст достатньо поширена і відображає первинний етап створення жител в складних кліматичних умовах – печерні міста: Петра (Йорданія), Чуфут-Кале, Каппадокія (Туреччина); напівпідземне селище Пуебло Боніто (Нью-Мексико, США), селище-палац Мінойської культури (о.Кріт), сучасне печерне місто на о.Санторін (Греція) та сучасні печерні житла на берегах Луари в Турені (Франція) і т.д.

## Етапи розвитку підземної урбаністики

| Етап                  | Види підземного будівництва  | Приклади  |
|-----------------------|--|---|
| Первинний             | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ створення печерних жител</li> <li>▪ спорудження гробниць і храмів</li> <li>▪ влаштування каналів і підземних сховищ</li> </ul>  |  <p data-bbox="639 689 879 725"><i>Піраміди Єгипту</i></p> <p data-bbox="1118 689 1430 725"><i>Печерне місто Петра</i></p>  |
| Античний              | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ будівництво підземного колектора „Клоака Максима”</li> <li>▪ будівництво римських терм, які забезпечувались водопроводом, засобами підігріву води, водовідведенням</li> </ul> |  <p data-bbox="719 1146 951 1182"><i>Терми Караками</i></p> <p data-bbox="1150 1146 1422 1182"><i>„Клоака Максима”</i></p> |
| Середньовічний        | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ розвиток фортифікаційного мистецтва з розвиненими підземними приміщеннями-сховищами</li> </ul>  |  <p data-bbox="1050 1191 1177 1227"><i>Фортеця</i></p>  |
| Ранній індустріальний | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ будівництво перших у світі (Великобританія) залізничного тунелю (1826-1830рр.) та метрополітену (1862р.)</li> <li>▪ перші судноплавних тунелів</li> </ul>                     |  <p data-bbox="632 1818 831 1921"><i>Перший метрополітен, Лондон, 1862р.</i></p>  |

|                                  |  |   |
|----------------------------------|--|---|
| <p>Розвинений індустріальний</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ будівництво перших у світі (США) автомобільних тунелів (1927р., Гудзон) та підземних гаражів (1939р.)</li> <li>▪ використання вироблень як холодильників</li> <li>▪ перше в світі нафтосховище</li> <li>▪ будівництво воєнних оборонних об'єктів</li> </ul> |  <p><i>Автомобільний тунель</i></p>  <p><i>Перше нафтосховище, (м. Нанталі, Фінляндія, 1948р.)</i></p> |
| <p>Пізній індустріальний</p>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ створення об'єктів науко-вого призначення (лабораторій)</li> <li>▪ розміщення підземних тепло-акумуляючих ємностей</li> <li>▪ розміщення сховищ шкідливих і радіоактивних відходів</li> </ul>   |  <p><i>Тунель під Ла-Маншем</i></p>  <p><i>Військова споруда, Франція</i></p>                       |
| <p>Постіндустріальний</p>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ будівництво багатофункціональних комплексів та підземних міст</li> <li>▪ створення транспортно-пересадкових вузлів</li> <li>▪ будівництво у Києві підземних торговельних центрів „Глобус” та „Метроград”</li> </ul>   |  <p><i>Підземне місто Скетч</i></p> <p><i>Пересадковий вузол, Багатофункціональний комплекс</i></p>  |

При цьому підземні й напівпідземні споруди створювалися у вигляді окремих об'єктів або входили до складу більших, нерідко просторово розвинених комплексів. Можна нагадати, що вся історія древнього Єгипту була нерозривно зв'язана не тільки з релігією, але й з характерним землекористуванням, з вивченням щорічних розливів Нілу, що забезпечувало можливість здійснення життєво необхідних сільськогосподарських робіт в умовах жаркого й посушливого клімату. Ці роботи були пов'язані з раціональною витратою й розподілом поливної води, з виділенням ділянок для окремих землекористувачів, з риттям каналів і навіть із устроєм підземних сховищ.

Вражає точність розрахунків, проведених єгипетськими жерцями при будівництві знаменитих пірамід і висічених у скелях підземних храмів, побудованих з врахуванням зоряних орієнтирів. В Абу Симбеле були споруджені врізані в скелястий схил анфілади приміщень, що склалися із серії підземних залів, орієнтованих таким чином, що тільки один раз в році, в день літнього сонцестояння, сонячні промені освітлювали встановлену в глибині цих залів статую божества, це здавалося актом його живого явища.

До переліку чудес Древнього світу відносять не лише піраміди з їхніми підземними камерами й такі споруди, як Олександрійський маяк і Колос Родоський, але й багаторівневі напівпідземні, споруджені на штучних підставах, Сади Семіраміди. Всі ці унікальні об'єкти пов'язані з поняттям математичного розрахунку, «міри», і, говорячи сучасною мовою, з інженерними знаннями.

Про долю й майбутнє міського будівництва замислювалися кращі мислителі різних епох. Наприклад, Аристотель стверджував, що кожне місто повинне забезпечувати своїм громадянам всього дві характеристики – «безпека і щастя». При цьому саме поняття безпеки визнавалося невіддільним від надійного захисту його громадян і території від агресивних завойовників, з використанням різноманітних споруд і устроїв, у тому числі штучних каналів водойм і звідних мостів.

До чудових інженерних витворів античності можна також віднести й частково збережені дотепер знамениті дороги Стародавнього Риму, акведуки й віадуки, що дозволяли управляти самими віддаленими провінціями величезної держави й ефективно їх захищати.

Великих зусиль і розрахункових обґрунтувань вимагало будівництво знаменитих римських терм із них найбільш відомі терми Караками, обладнаних водопроводом, засобами підігріву води й устроями водовідведення. Це було пов'язано й з будівництвом відомого підземного колектора, що отримав назву «Клоака Максима».

Дуже важлива роль інженерних споруд різного призначення і в області фортифікаційного мистецтва, пов'язаного з конкретним природним оточенням. Характерним прикладом може слугувати середньовічний монастир-фортеця Мон Сан-Мішель у Франції, розташований на неприступній скелястій горі, а також відомі замки-пагорби Німеччини, Чехії, Австрії й багатьох інших країн з їхніми підземними приміщеннями.

В історії багатьох держав, у тому числі держав, що розвивалися на території колишнього Радянського Союзу, спостерігаються чудові витвори людської думки й величезної праці будівельників. Такими прикладами, що враховують характерні риси природного середовища, може служити «підземне» місто Чуфут-Кале, збудоване таврами в VI-VII століттях на високому пагорбі поблизу Бахчисарая в Криму, і напівпідземне місто-міцність Вардзія, збудоване на скелястому обриві Кури в Грузії. В Вардзії дослідники розкрили не менш 8-12 ярусів, вирубаних у скелях житлових та інших приміщень, резервуари для набору дощової води й зберігання різних припасів, а також спеціальні вентиляційні канали.

Для міст середньовічної Європи характерне будівництво не тільки храмів і соборів з їхньою вражаючою уяву кам'яними конструкціями, але й будівництво потужних кріпосних стін, укріплених замків і монастирів з розвиненими підземними приміщеннями-сховищами.

Розвиток інженерних знань тісно зв'язаний й з водними шляхами сполучення, з гідротехнічним і іншим видами будівництва. Можна згадати про багатовіковий досвід будівництва каналів у Франції, Голландії й в інших країнах. В Північній Італії Леонардо да Вінчі розробив чимало буквально пророчих відкриттів. Саме цьому великому вченому належить ідея створення «ідеального міста» XVI сторіччя, у якому «обслуговуючий рух» у тому числі човнове й «підвальне» складське господарство здійснювалося б в «нижньому», у тому числі й у підземному рівні, а «рух сеньйорів» – над ними, по спеціальних пішохідних містках і площах.

Пізніше, тільки через кілька сторіч, була усвідомлена необхідність багаторівневої організації забудови в містах. Французький інженер, Ежен Енар, що був в 1905-1920 роках головним архітектором Парижа, у своєму проекті «Вулиці майбутнього» пропонував організувати будівництво перших ліній підземного трамвая, а також рух наземного пасажирського й вантажного транспорту в різних рівнях. Він запропонував і централізоване опалення багатопверхових житлових будинків, з устроєм у цих будинках загальних, як правило, підземних котелень та місць зберігання автомобілів.

Пошукові проектні пропозиції по вдосконалюванню міської забудови розробляли в різних країнах. Італійський архітектор Антоніо Сент-Еліа ще на

початку ХХ сторіччя у своєму «Футуристичному місті» пропонував розвивати великомасштабну висотну забудову з напівпідземними терасоподібними будинками, які повинні створювати з вулицями й дорогами єдине композиційне ціле.

Найбільш радикальні зміни в області планування й забудови міст, інженерного устаткування відбулися протягом останніх сторіч. Вони взаємозалежні з найбільшими технічними відкриттями, зі створенням сучасних механічних двигунів, використанням нових транспортних і рейкових вулично-дорожніх систем, а також систем інженерного забезпечення. Спостерігається активне будівництво судноплавних тунелів.

Друга чверть ХІХ століття можна вважати епохою промислового тунелебудування. Загалом до початку ХІХ століття в Франції було споруджено близько 40 сухопутних тунелів.

Поряд з сухопутними споруджувались і залізничні тунелі, перший з яких був споруджений в 1826-1830 роках у Великобританії на лінії Ліверпуль-Манчестер довжиною 1190 м. Важливим етапом епохи промислового тунелебудування являється спорудження спорудження Лондонського метрополітену, відкритого для руху 1862 року.

«Батьком тунелебудування» М.Брюннелем у 1825 р. був запропонований метод щитової проходки, за допомогою якого в м'яких породах під рікою Темзою був пройдений тунель протяжністю 450м.

У новітній практиці міського будівництва відомо багато, у тому числі й унікальних, підземних інженерних споруд, не менш дивовижних, ніж найбільш сміливі витвори минулого. Серед них можна відзначити протяжні гірські й підводні тунелі. Наприклад, у Швейцарії й Австрії відомий гірський тунель Сен-Готард довжиною біля 16300 м. Цей двопутний тунель проходить у сильно порушених породах, споруджувався на протязі 1871-1882 рр. Значно більш грандіозний Симплонський тунель між Італією й Швейцарією, довжиною 19780 м, був побудований у період з 1898 по 1906 роки. Значна довжина споруди змусила його проектувальників відмовитися від прийнятої для всіх інших альпійських тунелів двоколісної схеми руху й замінити її двома паралельними одноколійними тунелями, розташованими на відстані 17 м один від іншого.

До не менш дивовижних споруд нашого часу можна віднести підводний тунель під протокою Ла-Манш між Парижем і Лондоном, відомий підводний тунель, побудований між островами Хонсю й Хоккайдо в Японії. Загальна довжина останнього перевищує 50 км.

1939 року в Кордифорі (США) був споруджений перший в світі підземний гараж. Заглиблений під одну з площ міста він одночасно являвся сховищем для населення на особливий випадок. З 1940 року в США починають

активно використовуватись закинуті горні вироблення в якості холодильників для довготривалого зберігання харчових продуктів. А в 1948 році в місті Наанталі (Фінляндія) було споруджене одне з перших нафтосховищ.

До початку Другої світової війни в Німеччині йшло активне будівництво підземних заводів. Одним з найбільш крупних був завод для виробництва ракетних установок в Нордхаузі, розміщений всередині великого храму. Після закінчення війни будівництво підземних заводів знайшло широкий розмах у Великобританії.

Говорячи про історію підземного будівництва не можна обійти увагою такий важливий аспект, як будівництво підземних гідротехнічних споруд, котрі відрізняються найбільшою складністю і трудоємкістю в порівнянні з промисловими та цивільними об'єктами. Широко розповсюджене спорудження підземних ГЕС в Італії

Масштаби будівництва підземних споруд різного призначення в багатьох країнах, у тому числі й у колишньому СРСР, а пізніше в Україні помітно збільшилися в останні десятиліття. З кожним роком росте кількість проектних пропозицій і загальний обсяг так званого «підземного будівництва».

Поряд з метрополітенем, транспортними й пішохідними тунелями розвивається будівництво й інших великих підземних споруд. Брак міських територій і бажання використати наземний простір для створення упоряджених і безпечних пішохідних ділянок і зелених насаджень неминуче приводить проєктувальників до необхідності створення багаторівневих підземних комплексів.

Аналіз історичного і сучасного досвіду проєктування і будівництва підземних торговельно-розважальних комплексів дозволив виявити їх еволюцію формування в структурі міста. Розглядаючи організацію даних просторів в різноманітних соціально-економічних умовах можна констатувати, що на основних етапах свого розвитку вони сприяли об'єднанню підприємств та закладів в єдину архітектурно-просторову структуру, забезпечували інформування, розподіл та побутове обслуговування населення. При чому, на кожному наступному етапі, в зв'язку з ростом кількості функціональних процесів в підземних торговельно-розважальних комплексах, прослідковується тяжіння до багатоцільової експлуатації просторів і організації більш якісного рівня предметного середовища, поступове тяжіння до компактних архітектурно-планувальних рішень.

Перспективності підземної урбаністики сприяє не тільки зростаючий дефіцит вільних міських територій, але й об'єктивні особливості просторової організації підземних споруд. На відміну від традиційної наземної забудови підземні споруди не мають потреби в розривах між собою, тому можуть

поширюватись великі площі, створюючи тим самим в окремих вузлах суцільний підстилаючий простір. Все це обумовлює суттєве підвищення загальної щільності основних фондів і забудови міських територій та підвищення ефективності її використання.

### **Література:**

1. Голубев Г.Е. Подземная урбанистика: градостроительные особенности развития систем подземных сооружений. М.: Стройиздат, 1979. – 231 с., ил.
2. Келемен Я., Вайда Э. Город под землей. М.: Стройиздат, 1985. – 248 с.
3. Конюхов Д.С. Использование подземного пространства: Учебное пособие. М.: Архитектура, 2004. – 295 с., ил.
4. Лысиков Б.А., Кауфман. Л.Л.т Подземная структура городов (Обзор зарубежного строительства). Монография. Донецк: «Норд-пресс», 2004. – 276 с.
5. Цимбал С.Й. Підземне будівництво: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. К.: КНУБА, 2004. – 147 с.

### **Аннотация**

В статье рассмотрены некоторые вопросы освоения подземного пространства в городских и загородных условиях, выделены и охарактеризованы исторические этапы эволюции подземной урбанистики.

### **Annotation**

The article deals with some issues development of underground space in urban and suburban conditions, identified and characterized the historical stages of evolution of underground urbanism.