

DOI: 10.32347/2076-815x.2021.78.445-454

УДК 721/624.1

Сало В.В.,

salo.vav@knuba.edu.ua, ORCID 0000-0002-0695-0731,  
Київський національний університет будівництва і архітектури

## АНАЛІЗ ЧИННИКІВ, ЩО СПРИЯЛИ ВИНИКНЕННЮ ПІДЗЕМНИХ КОМПЛЕКСІВ

*Розглянуто історичні особливості освоєння підземного простору. Проаналізовано причини, що зумовили виникнення підземних споруд. Визначені основні чинники, що вплинули на зародження та формування підземного простору. Отримані дані слугуватимуть частиною дисертаційного дослідження закордонного досвіду освоєння підземного простору.*

*Ключові слова: підземні споруди; підземна урбаністика; підземне житло; підземний простір; печери; культові споруди; фортифікаційні споруди.*

**Актуальність теми.** Людська діяльність в підземному просторі була різноманітною з давніх часів та у більшості випадків походила виключно з практичних міркувань. Освоєння підземного простору було зумовлене двома моментами: необхідністю забезпечення надійних, захищених від зовнішніх впливів конструкцій, придатних для існування, та необхідністю добування корисних копалин для створення знарядь праці. Протягом тривалого часу люди були задоволені облаштуванням житла у природно утворених печерах, проте з часом через стрімке зростання населення, а, отже, і зростаючою потребою у комфорті, люди були вимушені шукати нові форми придатні для існування, зокрема штучні підземні житла.

**Аналіз наукових праць за темою.** Серед науковців, що займалися питанням особливостей історичного розвитку підземного простору варто виділити роботи Конюхова Д.С. [1], Слукіна В.М.[2], Куриленко А.Г.[3], Гайко Г.І.[4,5], Картозії Б.А.[6], Праслова В.О.[7], Аношкін В.С. [8], Бобровський Т.А.[9], Пономарьов А.Б.[10], Винников Ю.Л. [10], Раппопорт П.А. [11], Голубев Г.Є.[12], Хана Адміраала та Антонії Корнаро [13], Воута Броера [14].

**Мета статті** полягає у визначенні основних чинників, що вплинули на історичне зародження та розвиток штучно створеного підземного простору.

**Виклад основного матеріалу.** Середовище існування, обране людиною для життя або штучно створене, або установлене природнім шляхом, покликане задовольнити її потреби: фізико-біологічні, психологічні та духовні. У разі деформації середовища існування під зовнішнім чи внутрішнім впливом,

людина вимушена обирати: загинути внаслідок фізичного дискомфорту, не в змозі задовольнити базові потреби у воді та їжі, опинитися під загрозою винищення ворогом чи змінити умови власного життя шляхом змін середовища існування за допомогою технологічних прогресивних рішень. Освоєння підземного простору та будівництво підземних споруд дало можливість відновити фізичний комфорт у новому середовищі існування[2].

Печери слугували захистом від дискомфортних кліматичних умов, надійним сховищем від хижаків та войовничих сусідів. До їх стрімкого освоєння спонукали циклічні зміни клімату та стихійні лиха, що були притаманні територіям В'єтнаму у епоху неоліту. Як наслідок, заболочення рівнинної території стало причиною освоєння гірських районів. Заселенню природньо створених печер сприяло поєднання в об'ємі певних умов: морфологічних, гігієнічних, гідрологічних та мікрокліматичних. Серед морфологічних умов особливо варто виділити форму входу (горизонтальна, з нахилом, вертикальна), форму основних об'ємів (прямокутник, коло), розгалуженість та протяжність. Зі збільшенням кількості населення починає виникати нестача природніх печер, що здатні задовольнити базовий рівень комфорту. Відбувається перехід до спорудження штучного підземного житла, що пов'язаний зі зміною способів виробництва – переходу від збирання та полювання до пастухування та землеробства. Пошук нових форм та об'ємів був зумовлений ростом первісних общин та досвідом використання природніх печер у якості середовища існування[2,11].

Серед перших штучно створених підземних споруд придатних для проживання особливу увагу варто приділити містам-дублікатам на території сучасного Ізраїлю: Тель Беєр-Шева (рис.1.1), що знаходиться у 70 км від Єрусалиму, та Бір-Абу-Матар (рис.2.1, 2.2). Обидва міста мають розгалужену структуру в плані, що за допомогою тунелів поєднує між собою шахти, печери, сходи, внутрішні приміщення та колодязі (рис. 1.2). Штучно створені житлові печери сферичної форми були забезпечені ходами, так званими коридорами, що були з'єднані з галереями розташованими на глибині близько 10 м. Підземні будівлі мали у плані одну центральну кімнату, що сполучалася з іншими 10 кімнатами, розташованими навколо неї. Житлові споруди у поселенні Абу-Матар склалися з однієї прямокутної кімнати, вхід до якої забезпечувався через горизонтальний тунель. Незабаром стеля цих житлових одиниць обвалилася, що спонукало до зведення будинків іншого типу з круглими або овальними у плані кімнатами, розміри котрих не перевищували 3,5x4,0 метри. Була збільшена глибина залягання цих будівель, за рахунок чого потовщився шар ґрунту між стелею та поверхнею. Кімнати були сполучені тунелями, один з яких сполучався з центральною вертикальною шахтою та вів на поверхню.

Підземне середовище існування було забезпечене складськими приміщеннями для зберігання продовольства, води, знарядь праці та побуту. Організація житлового середовища у містах-дублікатах забезпечувалася чітким функціональним зонуванням та плануванням простору[15,16,17].

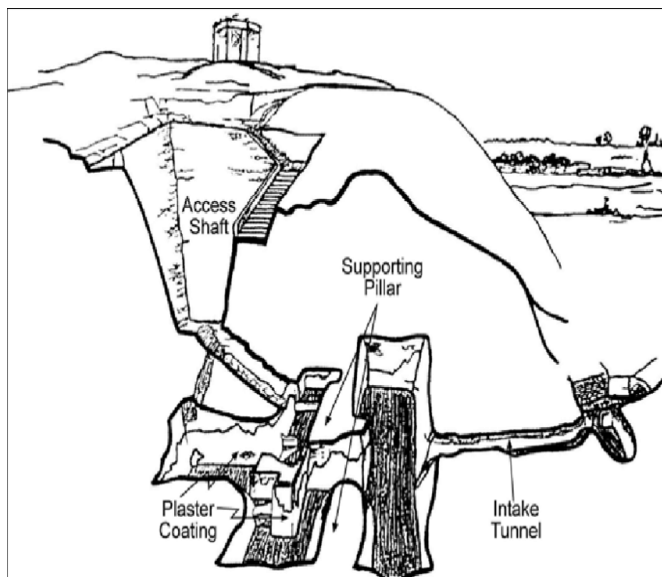
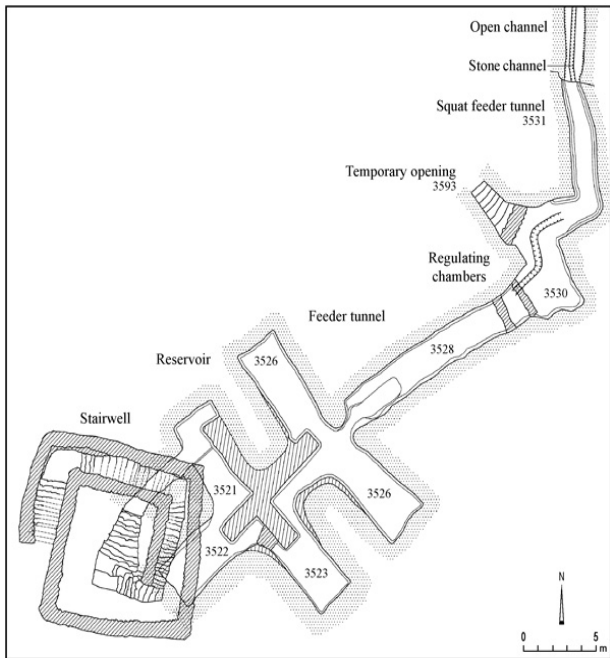


Рис. 1.1. План поселення Тель-Беєр-Шева

Рис. 1.2. Розріз підземного водного резервуару у поселенні Тель-Беєр-Шева

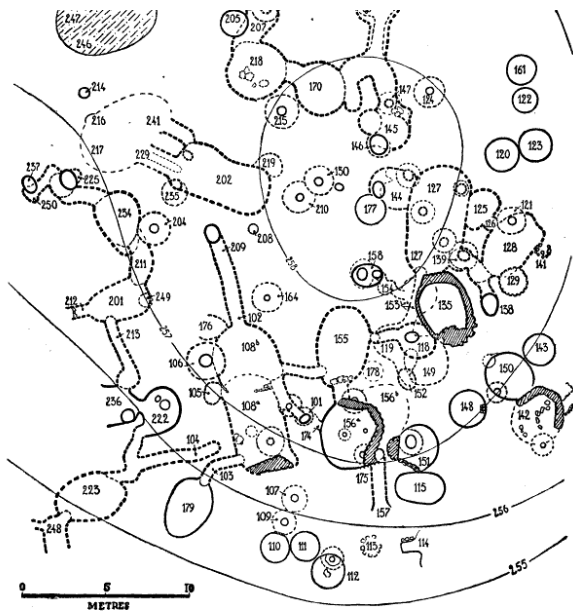


Рис. 2.1. Генеральний план підземного поселення Бір-Абу-Матар

Рис. 2.2. Один з горизонтальних входів у поселення Бір-Абу-Матар

Розвиток культури великих спільнот сприяв появі релігійно-культових та громадських споруд. У підземних містах влаштовувалися храми, зали для зборів. Підземний простір почав використовуватися з погребально-меморіальною метою, а поховальні споруди виконували згідно з представленнями про структуру підземного світу. Найбільш відомі погребальні структури, гробниці Стародавнього Єгипту, відтворювали уявлення єгиптян про множинність підземних об'єктів, відбиваючи релігійні канони та приписи віри. Прагнення відтворити модель аналогічного середовища існування померлого в земному житті втілювалося у будівництві погребальних камер, які імітували наземний житловий простір. Деякі погребальні камери використовувалися одноразово, інші були здатні забезпечити династичні поховання, але існували й такі, доступ до яких міг бути постійним, а місце поховання згодом ставало місцем поклоніння. Визначними погребальними комплексами є структури великої складності: підземний простір пірамід Джосера (рис.3.1, 3.2), Хеопса (рис.4.1, 4.2), скальні гробниці Долини царів, некрополь Ком-ель-Шугаф у Александрії [2,18,19].

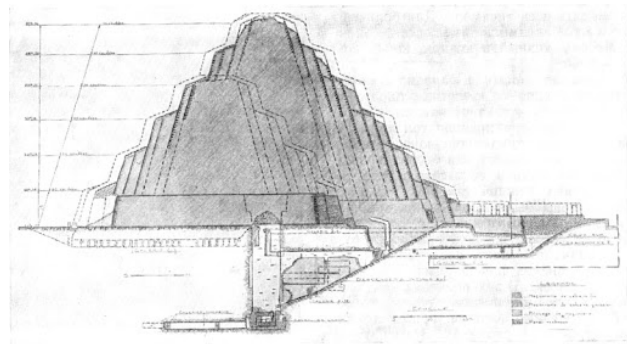
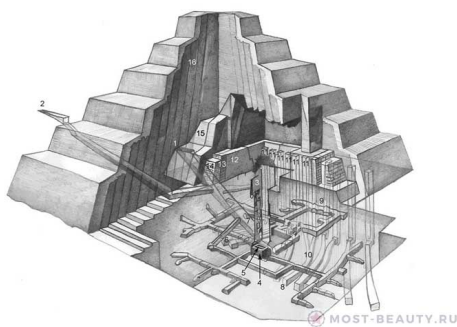


Рис. 3.1. Перспективний розріз піраміди Джосера

Рис. 3.2. Поздовжній розріз піраміди Джосера

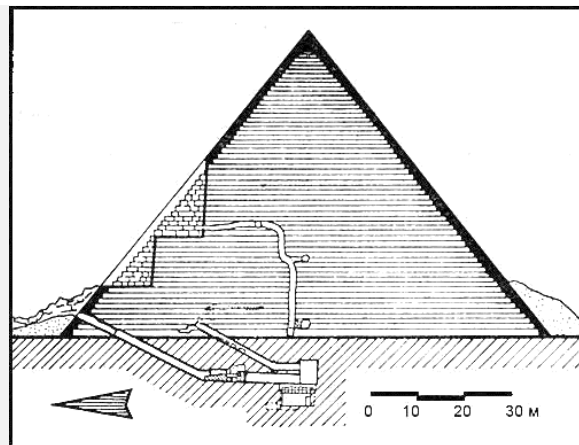
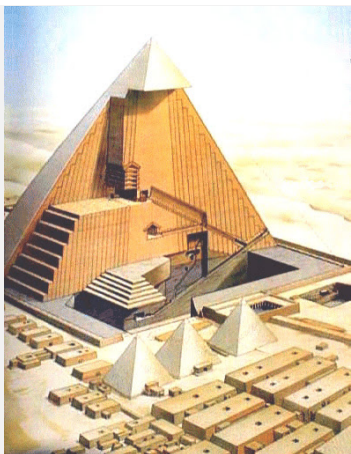


Рис. 4.1. Перспективний розріз піраміди Хеопса

Рис. 4.2. Поперечний розріз піраміди Хеопса

Одна з найперших та основних функцій будь-якого середовища існування – захисна. Підземні сховища, комунікаційні шляхи, арсенали та склади зброї влаштовувалися на території фортець, замків та під оборонними стінами міст. За допомогою цих споруд вирішувався ряд завдань: приховане водопостачання, забезпечення непомітного відходу військ, доставки боєприпасів, зброї та підкріплення, забезпечення продовольством та водою. Зазвичай вежі, арсенали, казарми та інші приміщення були поєднані між собою підземними ходами – коридорами та галереями. У випадку небезпеки функцію сховища могли виконати будь-які підземні споруди, проте у містах створювалися спеціальні підземелля, що розвивалися у двох напрямках: збереження життів та майна місцевих жителів в умовах лих, а також збереження культурів і способу життя переслідуваних груп населення[2].

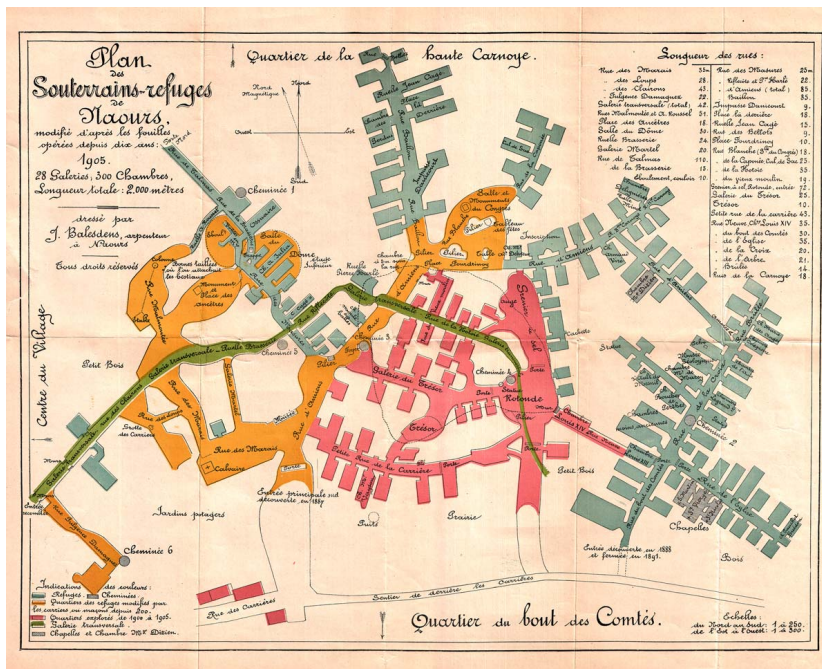


Рис. 5.1. Генеральний план підземної частини м. Наур



Рис. 5.2. Зображення однієї з вулиць підземного міста



Рис. 5.3. Площа на перетині кількох вулиць

підземного міста

Підземне місто Наур (рис. 5.1) у Франції слугує прикладом міста-дублікату, що було зведене під землею поверхнею з ціллю збереження життів та майна міського населення. Місто налічувало близько 28 галерей шириною 1,5-2 м і 300 гrotів з висотою склепінь біля 2 метрів. Підземне поселення розраховане на 3 тисячі жителів наземного м. Наур разом з домашньою худобою, запасами води та їжі, котрих мало вистачити щонайменше на три місяці. У катакомбах були обладнані окремі житлові одиниці для кожної сім'ї. На перехресті галерей-вулиць (рис. 5.2) були створені міські площі (рис. 5.3), що становили близько 60 метрів у діаметрі та до 25 метрів у висоту. Розміщувалися також церква, розрахована на одночасне перебування у ній 400 чоловік, зала суду та в'язниця, загони для домашнього скоту та амбари[20].

Важливим питанням в освоєнні підземного простору стало питання інженерних комунікацій. Системи водовідведення та водопостачання були відомі ще з часів неоліту та з розвитком технологій почали обладнуватися дренажні канали. Опалювальні канали, влаштовані під землею, були частиною складної опалювальної системи у спорудах Стародавнього Риму. Підземний тунель Клоака Максима виконував функцію як дренажного каналу, так і збірника каналізаційних стоків. Похилі і вертикальні канали невеликого перерізу прокладалися у підземних галереях, глибоких підвалах та у погребальних комплексах для забезпечення ефективної вентиляції. Такі вентиляційні системи використовувалися у єгипетських гробницях та погребальних галереях. У раніше згаданому місті Наур функціонувала складна вентиляційна система, вертикальні канали якої виходили з підземної поверхні на земну з жаровень та кухень у димоходи діаметром близько 1 м, що були замасковані на поверхні. Продумане розташування вентиляційних каналів та різні розміри їх перетинів, що виходили з підземелля Гваліорської цитаделі (Індія), забезпечували кондиціонування повітря. Протягом тисячоліть вдосконалювалася підземна каналізаційна система, що здійснювалася за допомогою колодязів, труб і каналів, викладених камінням та цеглою[2].

**Висновок.** Аналіз історичних досліджень розвитку підземного будівництва показав, що активне освоєння підземного простору зумовлене рядом причин: причини кліматичного характеру (жаркий та сухий клімат); формування крупних спільнот, що пов'язані спільною господарсько-побутовою діяльністю; релігійно-культурні; військові; інженерно-технологічні.

### Список літератури

1. Конюхов Д.С. Использование подземного пространства. – Архитектура-С, 2004. – С. 296.
2. Слукин В.М. Архитектурно-исторические подземные сооружения

//Свердловск: Уральский университет. – 1991. – С. 135

3. Куриленко А.Г. ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ РАЗВИТИЯ ПОДЗЕМНОЙ УРБАНИСТИКИ //ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ. – 2019. – С. 181-183.

4. Гайко Г.І. и др. Гірництво й підземні споруди в Україні та Польщі (нариси з історії). – 2009. – С. 296

5. Гайко, Г.І. (2018). ОСВОЄННЯ ПІДЗЕМНОГО ПРОСТОРУ В КОНЦЕПЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ВЕЛИКИХ МІСТ. ГЕОТЕХНОЛОГІЇ, 1, С. 60-64.

6. Картозия Б.А. Освоение подземного пространства крупных городов. Новые тенденции //Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2015. – №. S1.

7. Praslova, V., Riabets, Y., Shchurova, V., Zinovieva, O. and Harbar, M., 2020. Functional Organization of extraterrestrial underground base on Mars.

8. Аношкин В.С. Современные аспекты подземной урбанистики //Интеллектуальный потенциал XXI века: ступени познания. – 2015. – №. 30. – С. 6-11.

9. Бобровский Т.А., Грек И.О. К изучению "подземного города" в селении Мазыкой (Мазы) в Центральной Каппадокии //Спелеология и спелестология. – 2016. – №. 7. – С. 98-113.

10. Пономарев А.Б., Винников Ю.Л. Подземное строительство: учеб. пособие //Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – 2014. – С. 82-85.

11. Раппопорт П.А. Очерки по истории военного зодчества северо-восточной и северо-западной Руси X-XV вв. – Изд-во Академии наук СССР, 1961. – №. 105.

12. Голубев Г.Е. Подземная урбанистика:(Градостроительные особенности развития систем подземных сооружений) //М.: Стройиздат. – 1979. – Т. 231.

13. Admiraal H., Cornaro A. Underground Spaces Unveiled: Planning and creating the cities of the future. – London, UK : Ice Publishing, 2018.

14. Broere W. Urban problems-underground solutions //Proceedings of the 13th World Conference of ACUUS: Underground Space Development-Opportunities and Challenges, Singapore, 7-9 November 2012. – Research Publishing, 2012.

15. Беэр-Шева [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://tourpedia.ru/holy-land-hills#«Львиный\\_колодец»\\_Беэр-Шева\\_древнейший\\_подземный\\_город\\_мира](http://tourpedia.ru/holy-land-hills#«Львиный_колодец»_Беэр-Шева_древнейший_подземный_город_мира)

16. Jean Perrot, The excavation at Tell Abu-Matar near Beer-Sheba (1953-1954), Journal of the Israel Exploration Society, issue 18 (1953), pp 121–128

17. Rappel, Joel (1980). History of the Land - Israel, Volume I, edited by Joel Rappel. Israel: The Israeli Ministry of Defense. pp. 47–60
18. Усыпальница для фараона – пирамида Джосера [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://set-travel.com/ru/africa/1107-usypalnitsa-dlya-faraona-piramida-dzhosera>
19. Что скрывает «Большая пустота» в Великой пирамиде Хеопса: Последние открытия учёных [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://therussiantimes.com/istoriya/408081.html>
20. Подземный город Наур [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://geodot.ru/ru/dot1616>

**Сало В.В.,**

Киевский национальный университет строительства и архитектуры

### **АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, СПОСОБСТВОВАВШИХ ВОЗНИКНОВЕНИЮ ПОДЗЕМНЫХ КОМПЛЕКСОВ**

В статье рассмотрены исторические особенности освоения подземного пространства. Проанализированы причины, обусловившие возникновение подземных сооружений. Определены основные факторы, повлиявшие на зарождение и формирование подземного пространства. Полученные данные будут служить частью диссертационного исследования зарубежного опыта освоения подземного пространства.

Ключевые слова: подземные постройки; подземная урбанистика; подземное жилье; подземное пространство; пещеры; культовые постройки; фортификационные сооружения.

Post-graduate student **Salo Valeria,**

Kyiv National University of Construction and Architecture

### **ANALYSIS OF FACTORS THAT CONTRIBUTED TO THE OCCURRENCE OF UNDERGROUND COMPLEXES**

The article considers the historical features of the development of underground space. The reasons that led to the emergence of underground structures are analyzed. The main factors that influenced the origin and formation of underground space are identified. The obtained data will serve as a part of the dissertation research. Human activity in the underground space has been diverse since ancient times and in most cases came solely for practical reasons. The development of underground space was



due to two factors: the need to provide reliable, protected from external influences of structures suitable for existence, and the need to extract minerals to create tools. For a long time, people were satisfied with housing in naturally formed caves, but over time, due to rapid population growth and, consequently, the growing need for comfort, people were forced to look for new forms of living, including artificial underground housing. The habitat chosen by man for life is either artificially created or established naturally, designed to meet its needs: physical and biological, psychological and spiritual. In case of deformation of the habitat under external or internal influence, a person is forced to choose: to die due to physical discomfort, unable to meet basic needs for water and food, threatened with extinction by the enemy or change their living conditions by changing habitats with technological progressive solutions. Development of underground space and construction of underground structures made it possible to restore physical comfort in a new environment.

Key words: underground constructions; underground urban planning; underground dwelling; underground space; caves; cult constructions; fortifications.

#### REFERENCES

1. Konyuhov D.S. Ispolzovanie podzemnogo prostranstva. – Arhitektura-S, 2004. – S. 296-296. {in Russian}
2. Slukin V.M. Arhitekturno-istoricheskie podzemnyie sooruzheniya //Sverdlovsk: Uralskiy universitet. – 1991. {in Russian}
3. Kurilenko A.G. OTECHESTVENNIY OPYT RAZVITIYA PODZEMNOY URBANISTIKI //INNOVATSIONNOE RAZVITIE NAUKI I OBRAZOVANIYa. – 2019. – S. 181-183. {in Russian}
4. Gayko G.I. i dr. GIrnitstvo y pldzemni sporudi v UkraYini ta Polshi (narisi z IstorIYi). – 2009. {in Ukrainian}
5. Haiko, H. I. (2018). OSVOIeNNIa PIDZEMNOHO PROSTORU V KONTsEPTsII STALOGO ROZVYTKU VELYKYKh MIST. HEOTEKhnOLOHII, 1, C. 60-64. {in Ukrainian}
6. Kartoziya B.A. Osvoenie podzemnogo prostranstva krupnyih gorodov. Novyie tendentsii //Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten (nauchno-tehnicheskiy zhurnal). – 2015. – #. S1. {in Russian}
7. Praslova, V., Riabets, Y., Shchurova, V., Zinovieva, O. and Harbar, M., 2020. Functional Organization of extraterrestrial underground base on Mars.{in English}
8. Anoshkin V.S. Sovremennyye aspektyi podzemnoy urbanistiki //Intellectualnyiy potentsial XXI veka: stupeni poznaniya. – 2015. – #. 30. – S. 6-11. {in Russian}

9. Bobrovskiy T.A., Grek I.O. K izucheniyu "podzemnogo goroda" v selenii Mazyikoy (Mazyi) v Tsentralnoy Kappadokii //Speleologiya i spelestologiya. – 2016. – #. 7. – S. 98-113. С. 98-99 {in Russian}
10. Ponomarev A.B., Vinnikov Yu.L. Podzemnoe stroitelstvo: ucheb. posobie //Perm: Izd-vo Perm. nats. issled. politehn. un-ta. – 2014. – S. 82-85. {in Russian}
11. Rappoport P.A. Ocherki po istorii voennogo zodchestva severo-vostochnoy i severo-zapadnoy Rusi X-XV vv. – Izd-vo Akademii nauk SSSR, 1961. – #. 105. {in Russian}
12. Golubev G.E. Podzemnaya urbanistika:(Gradostroitelnyie osobennosti razvitiya sistem podzemnyih sooruzheniy) //M.: Stroyizdat. – 1979. – Т. 231. {in Russian}
13. Admiraal H., Cornaro A. Underground Spaces Unveiled: Planning and creating the cities of the future. – London, UK : Ice Publishing, 2018. {in English}
14. Broere W. Urban problems-underground solutions //Proceedings of the 13th World Conference of ACUUS: Underground Space Development-Opportunities and Challenges, Singapore, 7-9 November 2012. – Research Publishing, 2012. {in English}
15. BeEr-Sheva [Elektronniy resurs] – Rezhim dostupu: [http://tourpedia.ru/holy-land-hills#«Lvinyiy\\_kolodets»\\_Beer-Sheva\\_drevneyshiy\\_podzemnyiy\\_gorod\\_mira](http://tourpedia.ru/holy-land-hills#«Lvinyiy_kolodets»_Beer-Sheva_drevneyshiy_podzemnyiy_gorod_mira) {in Russian}
16. Jean Perrot, The excavation at Tell Abu-Matar near Beer-Sheba (1953-1954), Journal of the Israel Exploration Society, issue 18 (1953), pp 121–128 {in English}
17. Rappel, Joel (1980). History of the Land - Israel, Volume I, edited by Joel Rappel. Israel: The Israeli Ministry of Defense. pp. 47–60 {in English}
18. Usypalnitsa dlya faraona – piramida Dzhosera [Elektronniy resurs] – Rezhim dostupu: <https://set-travel.com/ru/africa/1107-usypalnitsa-dlya-faraona-piramida-dzhosera> {in Russian}
19. Chto skryivaet «Bolshaya pustota» v Velikoy piramide Heopsa: Poslednie otkryitiya uchYonyih [Elektronniy resurs] – Rezhim dostupu: <https://therussiantimes.com/istoriya/408081.html> {in Russian}
20. Podzemnyiy gorod Naur [Elektronniy resurs] – Rezhim dostupu: <https://geodot.ru/ru/dot1616> {in Russian}