

## Преимущества и недостатки подземного расположения общественных объектов

*В.Н. Шолтышев*

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

**Аннотация:** Данная статья посвящена изучению преимуществ и недостатков подземного расположения общественных объектов. Рассмотрены такие преимущества, как: благоприятные акустические условия, стабильный температурно-влажностный режим, естественная защита объекта от вибраций, естественная шумозащита объекта, эстетический, экономический и функциональный эффекты от потенциального отсутствия наземной части, повышенный срок эксплуатации, отсутствие влияния погодных условий, неисчерпанность ресурсов подземных пространств, возможность оздоровления инженерных сетей, независимость от топографических условий местности. Также рассмотрены следующие недостатки: повышенные финансовые затраты на возведение, наличие стереотипов относительно психологической комфортности от пребывания в подземном пространстве, отсутствие дневного света. В заключении статьи сделан вывод о необходимости разработки архитектурных методов и приемов, позволяющих компенсировать недостатки подземного расположения общественных объектов.

**Ключевые слова:** архитектура, подземная архитектура, подземное пространство, общественный подземный объект, архитектурные методы, подземная урбанистика, подземный театр «Shanghai Culture Plaza Theater», подземный ледовый комплекс «Gjovik», кампус университета «Ихва», подземный парк «Low line».

### Введение

На сегодняшний день комплексное развитие крупных и крупнейших городов не представляется возможным без освоения подземного яруса и использования ресурсов подземного пространства. В отечественной литературе уже рассматривается возможность расположения школ в подземном пространстве [1]. Таким образом, вопрос расположения общественных объектов в подземном пространстве актуален для современной градостроительной повестки. Проектирование подземных объектов должно основываться на стратегии долгосрочного развития, позволяющий определять место и роль объекта [2]. Для проведения комплексного анализа необходимо многоаспектное рассмотрение вопроса проектирования подземных общественных объектов. Подземное пространство обладает рядом уникальных характеристик, влияющих на

---

проектирование подземных объектов. Данные характеристики могут влиять на проектирование объектов как благоприятно, так и негативно, что, в свою очередь, формирует преимущества и недостатки подземного расположения общественных объектов.

### **Преимущества подземного расположения общественных объектов**

Рассмотрим более подробно преимущества подземного расположения общественных объектов:

1. Благоприятные акустические характеристики. При прохождении через толщу земли происходит резкое затухание амплитуды звуковых волн, что формирует уникальные акустические характеристики подземных пространств [3]. Данное преимущество позволяет размещать в подземном пространстве объекты, требующие создания особых акустических условий для их успешного функционирования. Такими объектами являются консерватории, филармонии, концертные залы, музыкальные школы, кинотеатры и театры. Пример в мировой практике — театр «Shanghai Culture Plaza Theater», расположенный в Китае (Рис. 1).

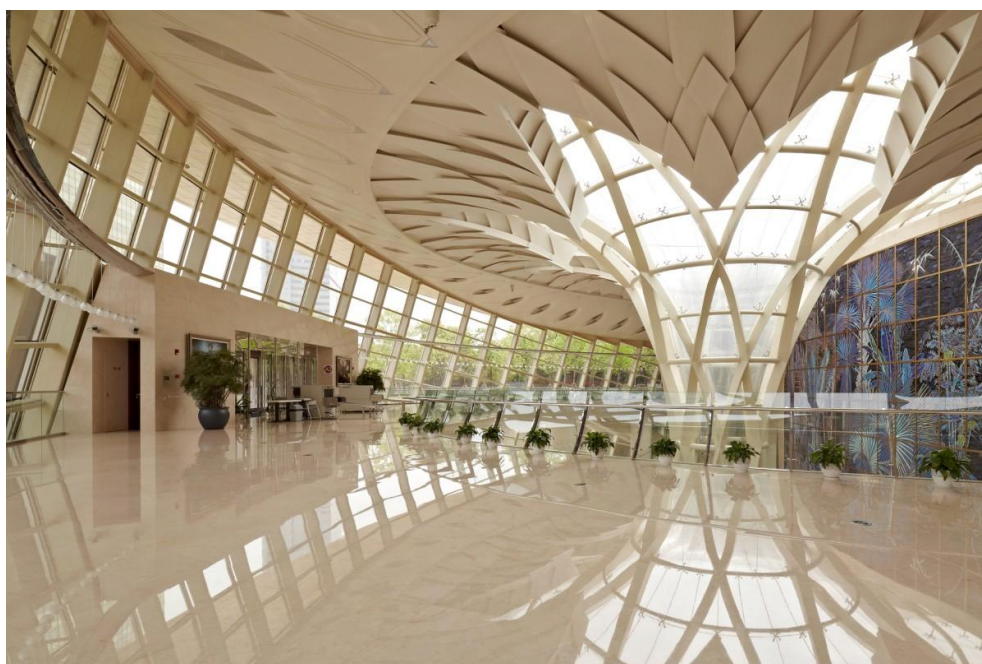


Рис. 1. — Театр «Shanghai Culture Plaza Theater» (Китай) [4]

2. Стабильный температурно-влажностный режим. Ряд авторов [5 - 7] сходятся во мнении, что температурно-влажностный режим в подземных объектах более стабилен, чем в наземных, поскольку грунты обладают способностью удерживать тепловую энергию. Таким образом:

- Расходы на охлаждение сокращаются до 90 % [8];
- Расходы на отопление ниже, чем в наземных объектах до 65 % [8];
- В случае отключения приборов охлаждения температура в подземных складских объектах поднимается на 3°C в течение 60 дней [10].

Таким образом, затраты на отопление подземных общественных объектов ниже затрат на отопление аналогичных по размеру наземных объектов. Данное преимущество позволяет эффективно располагать в подземном пространстве складские функции, в том числе требующие поддержания определенного температурно-влажностного режима, например: архивы, книгохранилища, музейные фонды. Поскольку подземное пространство может выступать в роли естественного холодильника, в нём возможно располагать: ледовые арены, продовольственные склады и серверные. Пример в мировой практике — подземный ледовый комплекс «Gjøvik», расположенный в Норвегии (Рис.2).

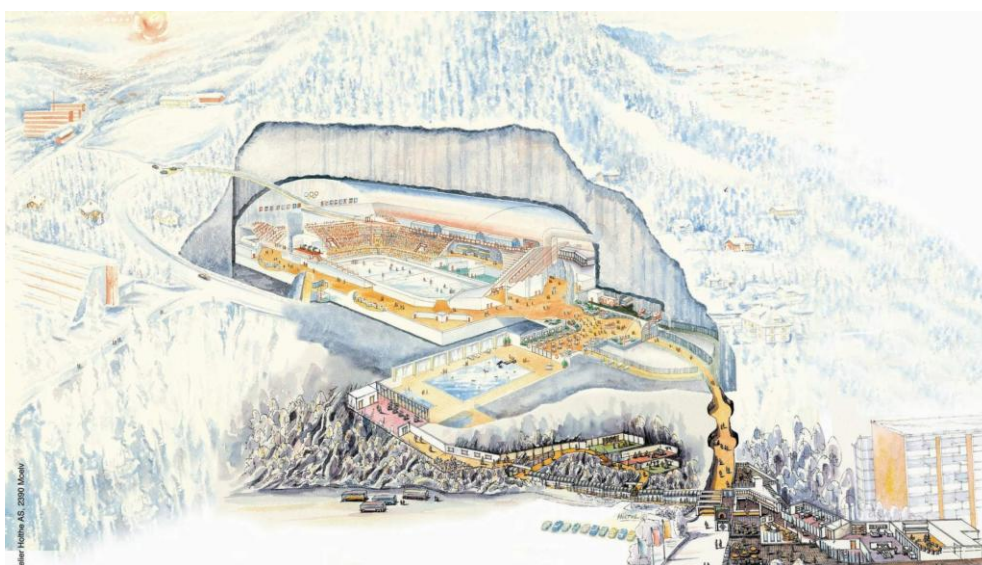


Рис. 2. — Подземный ледовый комплекс «Gjøvik» (Норвегия) [11]

3. Толща земли выступает естественным поглотителем вибраций. Ряд исследователей [7, 12, 13] сходятся во мнении, что толща земли выступает естественным поглотителем вибраций. Таким образом можно говорить о меньшей подверженности подземного пространства влиянию колебаний земли, что позволяет сделать следующие выводы: во-первых, расположение общественных функций в подземном пространстве является особо актуальным для сейсмически нестабильных регионов, во-вторых, рационально размещать в подземном пространстве функции, связанные с высокоточными приборами, что позволяет создавать требуемые для их работы условия с меньшими затратами. Таким образом, можно рассмотреть возможность расположения в подземном пространстве научно-исследовательских объектов.

Рассматриваемое преимущество позволяет осваивать неблагоприятные высокоурбанизированные участки, посредством расположения объектов в подземном пространстве. Данные участки включают территории, прилегающие к элементам железнодорожной инфраструктуры.

4. Естественная шумозащита окружающей местности от объекта. В отечественной литературе ряд авторов [12 - 14] рассматривают подземное пространство, как естественную шумозащиту города от объекта. Толща земли выступает в роли естественного поглотителя звуков, что позволяет снизить затраты на устройство шумозащиты, а также увеличить количество площадок для расположения общественных объектов с повышенным шумовым воздействием. К данным объектам относятся кинотеатры, театры, стадионы, ледовые арены, торговые центры.

5. Отсутствие фасадной части, экономический эффект. Ряд авторов [5, 8] наблюдают благоприятный экономический эффект в связи с отсутствием фасадной части у подземных объектов. В качестве аналога фасадной части могут выступать небольшие по объему входные группы, расположенные на

---

поверхности. Таким образом экономия финансов происходит как на этапе строительства, так и во время эксплуатации объекта, за счет отсутствия необходимости проведения работ по ремонту фасада, что является особо актуальным для масштабных общественных объектов.

6. Потенциальное отсутствие наземной части, эстетический эффект. Ряд авторов [9, 16, 18] рассматривают благоприятный эстетический эффект в связи с потенциальным отсутствием наземной части у подземных объектов. Отсутствие фасадной части позволяет располагать подземные объекты практически на любых территориях: в парках, в спальнях районах, в исторической части города. Данное преимущество позволяет сохранить эстетические качества среды и сформированный контекст местности.

7. Потенциальное отсутствие наземной части, функциональный эффект. Подземный объект может располагаться полностью в подземном пространстве, что позволяет использовать свободную территорию над подземным объектом для расположения требуемых функций, в том числе социальных. Также данная территория на поверхности может быть использована для увеличения количества озеленения [18]. Примером служит кампус университета «Ихва», расположенный в Корее (Рис. 3).



Рис. 3. — Кампус университета «Ихва», (Корея) [19]

Данный подход позволит более комплексно осваивать территорию. Рекреационное пространство для студентов представлено кровельным озеленением подземного кампуса.

8. Долгий срок эксплуатации. Ряд авторов [5, 7, 12] считают бесспорным преимуществом подземных объектов повышенный срок их эксплуатации. В отечественной литературе [5] определяется период от 200 до 500 лет. Таким образом, можно сделать следующий вывод: устройство гибкой конструктивной системы подземного объекта позволит производить смену функции несколько раз на протяжении всего повышенного срока эксплуатации. В качестве примера можно привести подземный парк «Low Line», расположенный на территории США (Рис. 4).



Рис. 4. — Подземный парк «Low Line» (США) [21]

Парк располагается в структуре подземной станции метротрама, перепрофилированной под новую функцию. Станция была законсервирована и не подвергалась эксплуатации долгие годы. Однако в 2011 году [20],

архитекторы Джеймс Рамси и Дэн Бараш предложили проект, предполагающий строительство подземного парка.

9. Отсутствие влияния внешних погодных условий. Ряд авторов [6, 16] полагают, что подземное пространство не подвержено воздействию внешних погодных условий и подземное пространство везде одинаково. Данное преимущество позволяет производить строительство подземных общественных объектов в экстремально холодных и в экстремально жарких средах. Реализация данных проектов позволит не только повысить комфортность городов, расположенных в экстремальных климатических условиях, но и увеличить туристическую привлекательность местности. Примерами служат крупные подземные сети «PATH» и «RESO», расположенные в Канаде, функционирующие круглогодично независимо от погодных условий на поверхности.

10. Не исчерпанность ресурсов подземных пространств. В своей работе «Underground Building Design: Commercial and Institutional Structures» John Carmody и Raymond Sterling [16] рассматривают подземное пространство, как пространство для развития города. Ресурс свободных территорий в подземном пространстве практически не исчерпан, в том числе в центральных районах городов. Сложившаяся ситуация позволяет внедрить практически любые общественные функции в структуру уже сформированной городской ткани, что позволит повысить туристическую привлекательность местности и создать комфортную городскую среду, насыщенную разнообразными требуемыми функциями.

11. Возможность оздоровления инженерных сетей в процессе строительства подземных объектов. При строительстве нового подземного объекта становится возможным внедрение инженерных хабов. Инженерные хабы представляют собой подземные коллекторы, в которые заключены

---

инженерные сети. Такой подход позволит сократить время, необходимое для поиска аварийных участков и устранения аварий.

12. Подземное пространство не зависит от топографических условий. Ряд авторов [7, 17], рассматривают такое преимущество подземных объектов, как независимость от топографических условий местности. Данное преимущество позволяет расширить ареал строительства и осваивать незастроенные ранее участки со сложным рельефом. В качестве примера можно рассмотреть олимпийский подземный комплекс «Gjøvik», (Норвегия). Объект представляет собой протяженный полностью заглубленный спортивный комплекс, расположенный в структуре горы. Подземный способ расположения такого масштабного строения позволил сохранить существующий контекст, представленный преимущественно 1-2 этажными строениями (Рис. 5).

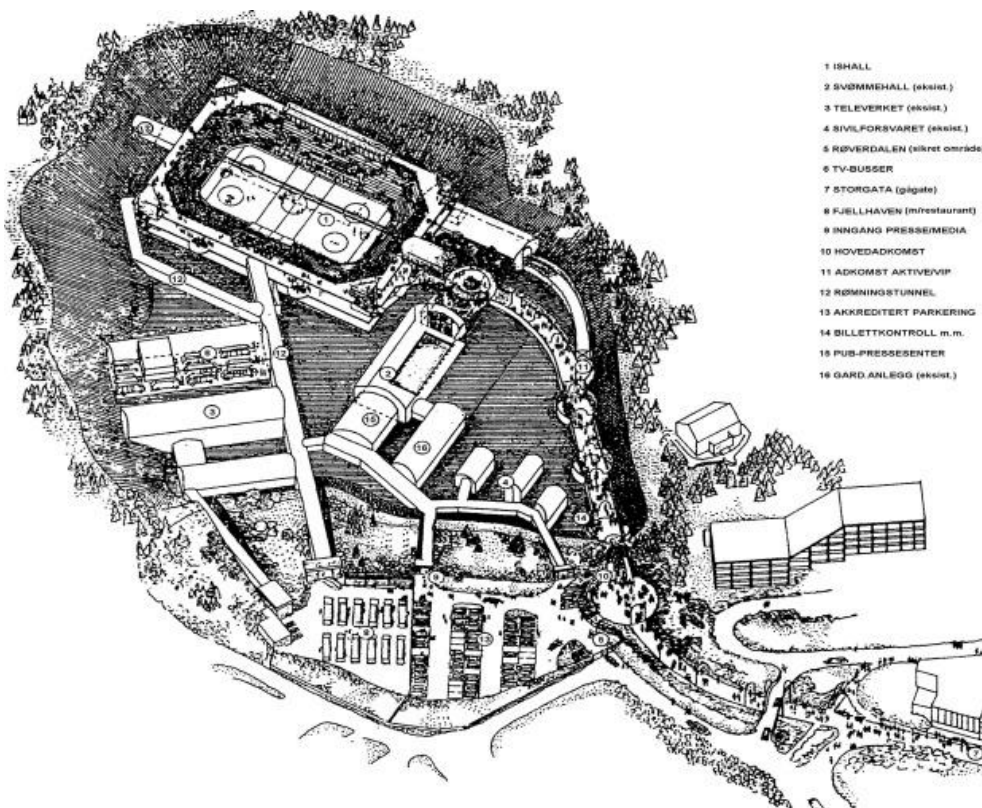


Рис. 5. — Олимпийский подземный комплекс «Gjøvik», общий вид [22]



Таким образом можно сделать следующий вывод: все преимущества подземного расположения общественных объектов выполняют три основные функции: увеличивают функциональное разнообразие подземных объектов, увеличивают количество пригодных для освоения территорий, снижают экономические затраты на возведение и эксплуатацию объекта.

### **Недостатки подземного расположения объектов**

Рассмотрим более подробно недостатки подземного расположения объектов:

1. Повышенные финансовые затраты на возведение подземного объекта. Ряд исследователей [15, 23, 24] сходятся во мнении, что затраты на возведение подземных объектов выше затрат на возведение аналогичных объектов на поверхности. Также в отечественной литературе [7, 12, 15], встречается мнение, что повышенные затраты на возведение подземных объектов, компенсируются сниженными затратами на их эксплуатацию. Снизить затраты на эксплуатацию подземных объектов позволяют такие преимущества, как: стабильный температурно-влажностный режим, отсутствие фасадной части здания, долгий срок эксплуатации.

2. Наличие стереотипов относительно психологической комфортности от пребывания в подземном пространстве. Ряд исследователей [6, 12, 23] выделяют такой недостаток, как возможное появление психологического дискомфорта от пребывания на территории подземного объекта.

Наличие стереотипов относительно подземных пространств связано с историческим опытом. На протяжении всей истории использования подземного пространства, человек возвращался к освоению подземных пространств в периоды воздействия неблагоприятных факторов внешней среды: наличие враждебности со стороны внешней среды, природные

---

катаклизмы, военизированные конфликты. Таким образом на сегодняшний день освоение подземных пространств осложнено наличием стереотипов и нуждается в разработке архитектурных методов, направленных на снижение влияния данных стереотипов.

3. Отсутствие дневного света. Ряд исследователей [7, 12] выявляют такой недостаток подземных пространств, как отсутствие дневного света. На сегодняшний день существует достаточное количество примеров общественных объектов, в которые обеспечен доступ естественного света путем применения технических средств и архитектурных методов. Пример: парк «Low line» в Нью-Йорке. В парке применена система линз и зеркал, перенаправляющая естественный свет с поверхности в подземное пространство. Таким образом данный недостаток теряет свою значимость за счет высокого уровня научно-технического развития и наличия технических возможностей, позволяющих обеспечить доступ естественного света в подземное пространство. Также существует ряд функций, которые не требуют обеспечения доступа естественного света и могут быть размещены в подземных пространствах.

### **Заключение**

В заключении можно сделать вывод о необходимости разработки архитектурных методов и приемов, направленных на компенсацию и снижение значимости рассмотренных в работе недостатков подземного расположения общественных объектов. При большом количестве преимуществ, строительство подземных общественных объектов связано с некоторыми недостатками, которые представляется возможным компенсировать архитектурными методами, что в перспективе позволит более комплексно осваивать территорию городов и формировать комфортную городскую среду,

наполненную требуемыми общественными функциями, размещенными, в том числе, в подземном пространстве.

### Литература

1. Кузьмина (Володина) С.Д., Глаголева Д.А. Современная школа. Обоснование использования подземных помещений // Инженерный вестник Дона, 2019, №1. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5604](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5604).
2. Муравьева Е.А., Манько А.В. О формировании модели жизненного цикла подземного сооружения // Инженерный вестник Дона, 2021, №11. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n11y2021/7265](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n11y2021/7265).
3. Пустовойтенко, В. П., Гавриш О.Р., Организация комплексного освоения подземного пространства мегаполисов // Наука и прогресс транспорта. Вестник Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта. 2010. № 32. С. 68-72.
4. Театр «Shanghai Culture Plaza» (Китай). URL: [beyerblinderbelle.com/storage/1524/conversions/9000\\_shanghaiculturalplaza\\_projpic04-slideshow-print-thumb.jpg?v=1681513181](http://beyerblinderbelle.com/storage/1524/conversions/9000_shanghaiculturalplaza_projpic04-slideshow-print-thumb.jpg?v=1681513181)
5. Глозман, О.С. Градостроительные основы формирования подземных пространств. Монография – М.: Филинь, 2017. – 194 с.
6. Келемен, Я., Вайда З. Город под землей – М.: Стройиздат, 1985. – 248 с.
7. Лысиков, Б.А., Каплюхин А.А. Использование подземного пространства. Монография – Донецк: Норд-Компьютер, 2005. – 390 с.
8. Чернявская, Т. А., Чернявский Ю.В. Экология урбанизированных территорий и освоение подземного пространства городов. Монография – Волгоград: ВолгГТУ, 2017. – 149 с.
9. Попов, А.В., Васильева Л.Д., Лыжина Н.В. Комплексное освоение подземного пространства Екатеринбурга как фактор оздоровления жилой среды // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2009. №2. С. 20-24.



10. Конюхов, Д.С. Использование подземного пространства. Учеб. пособие для вузов – М.: Архитектура-С, 2004. – 296 с.
  11. Подземный ледовый комплекс «Gjovik» (Норвегия) URL: [visitnorway.com/listings/gj%C3%B8vik-olympic-cavern-hall/5573/](http://visitnorway.com/listings/gj%C3%B8vik-olympic-cavern-hall/5573/).
  12. Беляев, В.Л. Основы подземного градостроительства. Монография – М.: МГСУ, 2012. – 255 с.
  13. Коротаев, В. П. Использование подземного пространства в Москве // Архитектура и строительство Москвы. 2009. № 1. С. 39-44.
  14. Теличенко В.И. Современные технологии комплексного освоения подземного пространства мегаполисов. – М.: Изд-во АСВ, 2010. – 360 с.
  15. Колова, А.В. Подземное строительство как вектор развития Направления «зелёной» архитектуры // Студент года 2019: сборник статей Международного научно-исследовательского конкурса. 2019. С. 265-275.
  16. John Carmody, Raymond Sterling Underground Building Design: Commercial and Institutional Structures – Van Nostrand Reinhold Company, 1983. – 254 с.
  17. Иванова, Н. В., Ганжа О.А. Градо-экологический потенциал формирования подземной архитектуры города // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. 2017. № 47(66). С. 472-485.
  18. Абрамчук, В.П., Власов С.Н, Мостков В.М. Подземные сооружения – М.: ТА Инжиниринг, 2005. – 464 с.
  19. Кампус университета «Ихва», (Корея), URL: [archdaily.com/227874/ewha-womans-university-dominique-perrault-architecture](http://archdaily.com/227874/ewha-womans-university-dominique-perrault-architecture)
  20. Lowlane. URL: [thelowline.org/about/project/](http://thelowline.org/about/project/)
  21. Подземный парк «Low Line» (США), URL: [archdaily.com/tag/low-line](http://archdaily.com/tag/low-line).
  22. Олимпийский подземный комплекс «Gjovik», общий вид. URL: [nff.no/wp-content/uploads/sites/2/2020/04/Publication-25.pdf](http://nff.no/wp-content/uploads/sites/2/2020/04/Publication-25.pdf)
-



23. Веретенников, Д.Б. Архитектурное проектирование. Подземная урбанистика. Учебное пособие – М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 176 с.

24. Конюхов, Д.С. Строительство городских подземных сооружений мелкого заложения. Специальные работы. Учебное пособие для вузов – М.: Архитектура-С, 2005. – 304 с.

### References

1. Kuz'mina (Volodina) S.D., Glagoleva D.A. Inzhenernyi vestnik Dona, 2019, №1. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5604](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5604).

2. Murav'eva E.A., Man'ko A.V. O Inzhenernyi vestnik Dona, 2021, №11. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n11y2021/7265](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n11y2021/7265).

3. Pustovoitenko, V. P., Gavrish O.R., Nauka i progress transporta. Vestnik Dnepropetrovskogo natsional'nogo universiteta zheleznodorozhnogo transporta. 2010. № 32. pp. 68-72.

4. Teatr «Shanghai Culture Plaza» [Theatre «Shanghai Culture Plaza»] (China), URL: [beyerblinderbelle.com/storage/1524/conversions/9000\\_shanghaicult\\_uralplaza\\_projpic04-slideshow-print-thumb.jpg?v=1681513181](http://beyerblinderbelle.com/storage/1524/conversions/9000_shanghaicult_uralplaza_projpic04-slideshow-print-thumb.jpg?v=1681513181).

5. Glozman, O.S. Gradostroitel'nye osnovy formirovaniya podzemnykh prostranstv [Urban planning foundations for the formation of underground spaces]. Monografiya M.: Filin", 2017. 194 p.

6. Kelemen, Ya, Vaida Z. Gorod pod zemlei [The city under the ground]. M.: Stroiizdat, 1985. 248 p.

7. Lysikov, B.A., Kaplyukhin A.A. Ispol'zovanie podzemnogo prostranstva [The use of underground space]. Monografiya. Donetsk: Nord-Komp'yuter, 2005. 390 p.

8. Chernyavskaya, T. A., Chernyavskii Yu.V. Ekologiya urbanizirovannykh territorii i osvoenie podzemnogo prostranstva gorodov [Ecology of urbanized territories and development of the underground space of cities]. Monografiya Volgograd: VolgGTU, 2017. 149 p.

9. Popov, A.V., Vasil'eva L.D., Lyzhina N.V. Akademicheskii vestnik UralNIIproekt RAASN. 2009. №2. pp. 20-24.
  10. Konyukhov, D.S. Ispol'zovanie podzemnogo prostranstva. [The use of underground space]. Ucheb. posobie dlya vuzov M.: Arkhitektura-S, 2004. 296 p.
  11. Podzemnyi ledovyi kompleks «Gjovik» (Norvegiya) [Underground ice complex «Gjovik» (Norway)]. URL: [visitnorway.com/listings/gj%C3%B8vik-olympic-cavern-hall/5573/](http://visitnorway.com/listings/gj%C3%B8vik-olympic-cavern-hall/5573/).
  12. Belyaev, V.L. Osnovy podzemnogo gradoustroistva [Fundamentals of underground urban planning]. Monografiya M.: MGSU, 2012. 255 p.
  13. Korotaev, V. P. Arkhitektura i stroitel'stvo Moskvy. 2009. № 1. pp. 39-44.
  14. Telichenko V.I. Sovremennye tekhnologii kompleksnogo osvoeniya podzemnogo prostranstva megapolisov [Modern technologies of integrated development of the underground space of megacities]. M.: Izd-vo ASV, 2010. 360 p.
  15. Kolova, A.V. Student goda 2019: sbornik statei Mezhdunarodnogo nauchno-issledovatel'skogo konkursa. 2019. pp. 265-275.
  16. John Carmody, Raymond Sterling Underground Building Design: Commercial and Institutional Structures Van Nostrand Reinhold Company, 1983. 254 p.
  17. Ivanova, N. V., Ganzha O.A. Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. 2017. № 47(66). p. 472-485.
  18. Abramchuk, V.P., Vlasov S.N, Mostkov V.M. Podzemnye sooruzheniya [Underground structures] M.: TA Inzhiniring, 2005. 464 p.
  19. Kampus universiteta «Ikhva», (Koreya) [Ewha University Campus, (Korea)], URL: [archdaily.com/227874/ewha-womans-university-dominique-perrault-architecture](http://archdaily.com/227874/ewha-womans-university-dominique-perrault-architecture)
  20. Lowline. URL: [thelowline.org/about/project/](http://thelowline.org/about/project/)
-



21. Podzemnyi park «Low Line» (SShA) [Underground Park «Low Line» (USA). URL: [archdaily.com/tag/low-line](http://archdaily.com/tag/low-line).

22. Olimpiiskii podzemnyi kompleks «Gjovik», obshchii vid [Olympic underground complex "Gjovik", general view]. URL: [nff.no/wp-content/uploads/sites/2/2020/04/Publication-25.pdf](http://nff.no/wp-content/uploads/sites/2/2020/04/Publication-25.pdf)

23. Veretennikov, D.B. Arkhitekturnoe proektirovanie. Podzemnaya urbanistika. [Architectural design. Underground urbanism.] Uchebnoe posobie. M.: Forum, NITs INFRA-M, 2015. 176 p.

24. Konyukhov, D.S. Stroitel'stvo gorodskikh podzemnykh sooruzhenii melkogo zalozheniya. Spetsial'nye raboty. [Construction of urban underground structures of shallow laying. Special works.] Uchebnoe posobie dlya vuzov. M.: Arkhitektura-S, 2005. 304 p.

**Дата поступления: 28.07.2024**

**Дата публикации: 2.09.2024**