

Организационно-технологические проблемы и перспективы развития подземного строительства

Л.В. Гиря, Р.И. Добровольский, К.О. Бобкина, А. В. Пузанов, А.М. Гондусова

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону

Аннотация: Статья посвящена важности и актуальности освоения подземного пространства, на сегодняшний день в больших городах ощущается острая нехватка свободных от застройки территорий, а также высокая загруженность дорог личными автомобилями. Эти и многие другие проблемы возможно решить путем комплексного освоения подземного пространства. Приведена классификация подземных сооружений. Обозначены организационно-технологические проблемы строительства ниже нулевого цикла. Рассмотрены примеры грамотного использования подземного пространства в мире. Также отмечаются преимущества строительства ниже нулевого цикла. Описаны объекты, строительство которых перспективно под землей. Обращено внимание на природно-климатические и антропогенные факторы, учитываемые при строительстве. В заключении рассмотрены меры, которые необходимо принять для развития подземного пространства наших городов.

Ключевые слова: освоение подземного пространства, урбанистика, организация строительства подземных сооружений, городское пространство, стесненная городская застройка, организационно-технологические проблемы.

В настоящее время население Земли усердно растет, так же, как и растет развитие урбанизированных территорий. Все это требует совершенно новых решений и подходов к вопросам о создании комфортной среды жизнедеятельности людей. Актуальность проблемы обусловлена ощутимым дефицитом свободных территорий; стремлением к упорядочению всех видов культурно-бытового обслуживания; ускоренным развитием массового и индивидуального транспорта; необходимостью повышения художественно-эстетических и санитарно-гигиенических качеств застройки; использованию незастроенных территорий на поверхности земли под озеленение, формирования здоровой, удобной и эстетически привлекательной городской среды. Решением данных вопросов является комплексный подход к развитию территорий городов, включая использование подземного пространства.

Классификация подземных сооружений [1] приведена на рис. 1.

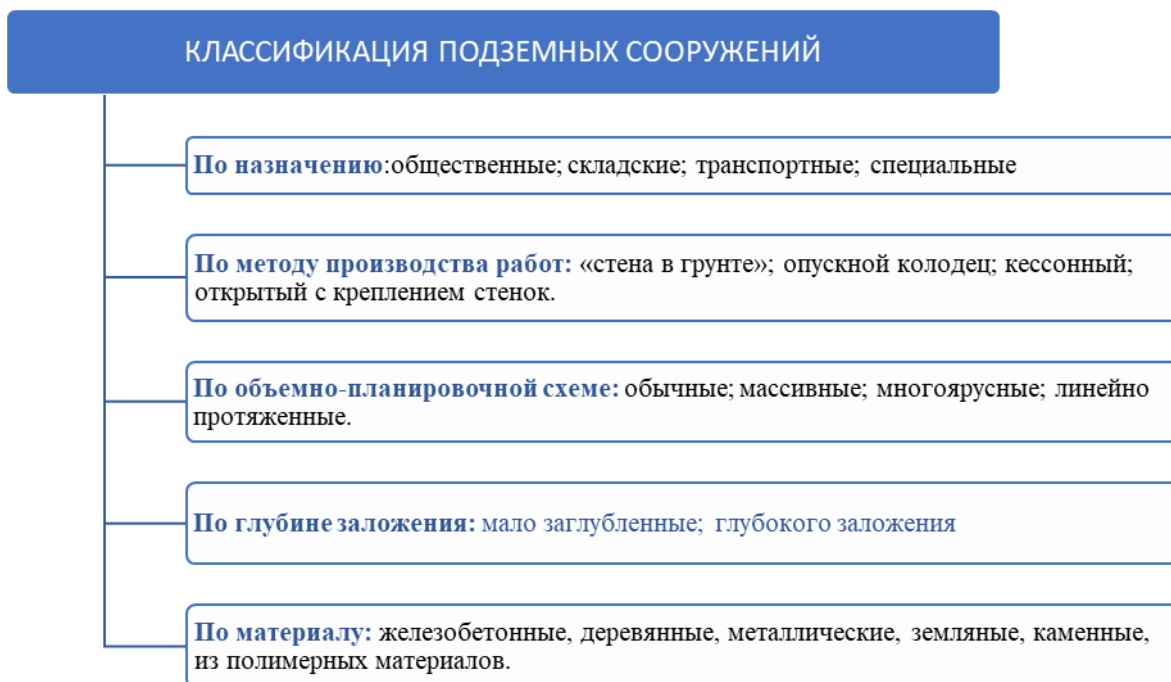


Рис. 1. – Классификация подземных сооружений

Особое значение подземная урбанистика приобретает при реконструкции в центральной, наиболее плотно застроенной и посещаемой части города, а также в отдельных общественно транспортных комплексах массового тяготения.

Организационно-технологические проблемы строительства ниже нулевого цикла:

1. В профессиональной градостроительной литературе говорится о необходимости освоения подземного пространства, но отсутствуют методики и научно обоснованные методы строительства под землей.

2. При вмешательстве в подземное пространство обязательно нужно учитывать существующую надземную застройку, вести строительство таким образом, чтобы обеспечить её сохранность.

3. Условие сохранения геоэкологической среды, либо минимальное вмешательство в неё.

4. Планирование дальнейшей эксплуатации подземных сооружений. При наличии внутренних пустот возникает одностороннее давление грунта, которое требует высокой прочности стен сооружения.

5. Необходимость надёжной гидроизоляции ограждающих конструкций вследствие возможного подъема уровня грунтовых вод.

Анализируя опыт больших городов по всему миру, видно, что необходимо подходить комплексно к освоению подземному пространства, то есть в связке с наземными застройками. Рост концентрации населения в городах идет параллельно с ростом транспорта на дорогах, что влечет за собой ряд проблем: энергетических, экологических и территориальных [2, 3,4]. Ниже, в таблице, представлены примеры реализации проектов строительства с использованием подземного пространства.

Таблица

Проекты строительства с использование подземного пространства

№	Наименование объекта	Функциональное назначение	Местоположение	Стоимость строительства	Состояние
1	Большой бостонский туннель	транспортный туннель	Бостон, США	\$14,6 млрд	открыт с 2003 г.
2	Чхонгечхон	транспортный туннель	Сеул, Южная Корея	\$218 млн	открыт с 2005 г.
3	Амфора	транспортный туннель, паркинг, общественные пространства	Амстердам, Нидерланды	€3 млрд	проект на стадии утверждения
4	Генеральный план подземного пространства Хельсинки	транспортные туннели, бизнес-центры, торговые комплексы, кинотеатры, спортзалы, паркинги, коммуникации	Хельсинки, Финляндия	рассчитан более чем на 50 лет, невозможно предсказать	строительство запущено в 1972 году, более 400 объектов уже функционируют
5	Мадрид Рио	транспортный туннель	Мадрид, Испания	€280 млн	открыт с 2007 г.
6	Токийский вокзал	станция метро, паркинг, транспортные туннели	Токио, Япония	неизвестно	функционирует с 2007 г., завершён к 2013 г.

Благодаря освоению подземного пространства и созданию подземных мегаполисов, решаются следующие вопросы в градостроительстве [5,6]:

- в условиях крайне плотной застройки появляется возможность размещать здания и сооружения разнообразного назначения в необходимых местах для города;
- осуществление транспортного сообщения с более высоким качеством в обслуживании и повышении скоростей с помощью использования подземных железных дорог под электрическим напряжением, скоростных трамваев, организация отдельных магистральных улиц и дорог непрерывного движения;
- обеспечение оптимальных условий для ремонта, эксплуатации и развития инженерных сетей;
- хранение автомобилей, как на временной, так и на постоянной основе;
- немалая экономия ресурсов, в том числе топливно-энергетических.

Также городское подземное строительство включает в себя ряд преимуществ для оздоровления городской среды. Происходит снижение уровня шума и вибрации, воздушный бассейн содержит меньшее количество загрязняющих веществ, появляется возможность увеличения озелененных территорий [7, 8].

В первую очередь в недрах земли должны располагаться объекты, чьи процессы автоматизированы и герметизированы, или же просты в использовании и не обслуживаются большим количеством рабочего персонала. Подземные строения могут распространяться на большие площади, при этом экономя место, так как они не нуждаются в больших разрывах между собой. Влияние рельефа на пространственные сооружения минимально, а, следовательно, обеспечиваются благоприятные условия

транспортных и пешеходных путей с минимальными перепадами по высоте. Решающим фактором для активных зон застройки будет являться технико-экономическая и социальная целесообразность использования определенных участков и зон городской территории.

Подземные объекты могут размещаться под зданиями, площадями, улицами, а также и под водой. Стоит обратить внимание на природно-климатические и антропогенные факторы (рис. 2), которые в своей совокупности существенно влияют на характер и масштаб строительства.

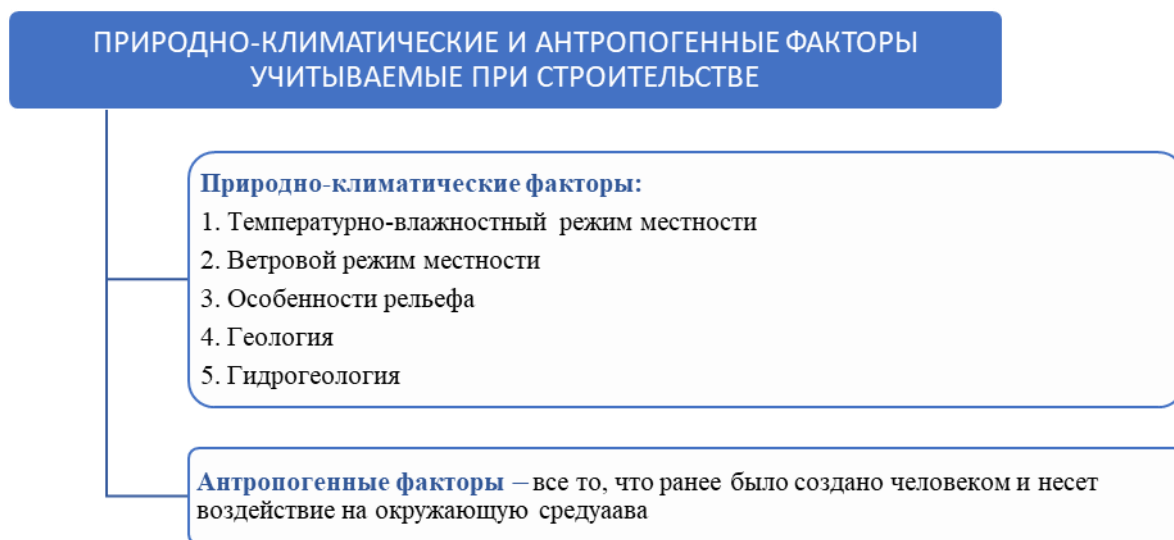


Рис. 2. – Природно-климатические и антропогенные факторы учитываемые при строительстве

В крупных урбанизированных городах значительно возрастают объемы подземного строительства. Под землей могут быть расположены [9, 10]:

- 70% объема гаражей;
- 80% всех складов;
- 50% хранилищ и архивов;
- 30% объектов сферы обслуживания.

Самыми трудоемкими подземными строениями являются горнопромышленные комплексы, которые добывают твердые полезные ископаемые, например, шахты и рудники. Также большое значение

придается подземным атомным и гидроаккумулирующим электростанциям, которые обязательно должны обладать высокой стойкостью против сейсмической активности. Еще одной важной задачей является строительство хранилищ под медикаменты и продукты питания, так как необходимо поддержание определенной температуры и влажности, обеспечение пожарной безопасности и охраны. Что касается хранилищ нефти, то они имеют преимущества. В отличие от наземных коммуникаций они защищены от испарения, имеют защищенность от внешних воздействий и обладают низкой пожароопасностью. Размещение гаражей и автостоянок необходимо для экономии пространства мегаполисов. Строительство научно-исследовательских проектов будет являться эффективным, так как горные массивы обладают высокими экранирующими свойствами и сейсмоустойчивостью, а захоронение опасных отходов лучше производить в соляных и гранитных массивах или плотных глинах.

В заключение отметим, что для развития городской среды необходимо предпринять следующие меры:

- разработать Федеральную государственную программу для развития подземных дорожных систем и объектов иного назначения;
 - изменить систему градостроительного планирования, учитывая развитие подземного строительства и постройку подземных мегаполисов для повышения комфортности жизни;
 - провести научно-исследовательские работы по анализу и усовершенствованию нормативной базы, которая бы регулировала строительство зданий и сооружений, а также транспортной инфраструктуры в подземном пространстве;
 - ввести механизмы государственного и частного партнерства в рассмотренной области строительства, направленные на достижение инвестиционной привлекательности проектов подземной инфраструктуры.
-



Литература

1. Бахтина А.А., Гулямов Б.А., Гиясов А.И. Биоархитектура – современный взгляд на подземное строительство // Инженерный вестник Дона. 2019. №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5670
 2. Зильберова И.Ю., Маилян В.Д. Организационно-технологические факторы строительного производства, влияющие на основные параметры объектов капитального строительства // Инженерный вестник Дона. 2019. №8. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n8y2019/6145
 3. Виноградова Е. В., Гиря Л. В., Беляева Д. Д., Грицай Ю. А. Анализ применения современных экологических технологий в строительстве// Инженерный вестник Дона. 2019. №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2019/5871
 4. Шеина С.Г., Чубарова К.В., Сотникова Е.К. Анализ перспектив комплексного развития территории старого аэропорта в г. Ростове-на-Дону // Инженерный вестник Дона. 2020. №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N3y2020/6379
 5. Швецов П.Ф., Зильберборд А.Ф. Под землю, чтобы сберечь землю. –М.: Наука, 1983. 124с.
 6. Конюхов Д. С. Использование подземного пространства. — Москва, 2004, 296 с.
 7. Картозия Б.А. Научное обеспечение подземного строительства, Специальный совместный выпуск журналов Метро и Подземное пространство мира // Информационно-издательский центр «ТИМР», 2000, №1. URL: ir.nmu.org.ua/jspui/bitstream/123456789/2040/1/Kartozia2010.pdf.
 8. Власенко Т.В. Оценка эффективности рациональной организации и использования городских территорий // Инженерный вестник Дона, 2012, № 4. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4p1y2012/1070
 9. Kaliampakos D., *Proced. Engineer.* 165, 2016, pp.205-213.
-



10. Kaliampakos D., Benardos A., WIT Transactions on the Built Environment 102, 2017, pp.1743-3509.

References

1. Baxtina A.A., Gulyamov B.A., Giyasov A.I. Inzhenernyj vestnik Dona. 2019. №1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5670
2. Zil`berova I.Yu., Mailyan V.D. Inzhenernyj vestnik Dona. 2019. №8. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n8y2019/6145
3. Vinogradova E. V., Giryа L. V., Belyаeva D. D., Griczaj Yu. A. Inzhenernyj vestnik Dona. 2019. №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2019/5871
4. Sheina S.G., Chubarova K.V., Sotnikova E.K. Inzhenernyj vestnik Dona. 2020. №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N3y2020/6379
5. Shveczov P.F., Zil`berbord A.F. Pod zemlyu, chtoby` sbrech` zemlyu [Under the ground to save the ground]. M.: Nauka, 1983. 124p.
6. Konyuxov D. S. Ispol`zovanie podzemnogo prostranstva [Use of underground space]. Moskva, 2004. 296 p.
7. Kartoziya B.A. Nauchnoe obespechenie podzemnogo stroitel`stva, Special`ny`j sovmestny`j vy`pusk zhurnalov Metro i Podzemnoe prostranstvo mira, Informacionno-izdatel`skij centr «TIMR», 2000, №1. URL: ir.nmu.org.ua/jspui/bitstream/123456789/2040/1/Kartozia2010.pdf.
8. Vlasenko T.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2012, № 4. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4p1y2012/1070
9. Kaliampakos D., Proced. Engineer. 165, 2016, pp. 205-213.
10. Kaliampakos D., Benardos A., WIT Transactions on the Built Environment 102, 2017, pp.1743-3509.