

**Актуальные направления современной науки,  
образования и технологий**

**Петров Константин Сергеевич,**

старший преподаватель кафедры городского строительства и хозяйства,

**Гондусова Алина Максимовна,**

студент кафедры городского строительства и хозяйства,

**Еськов Владимир Сергеевич,**

магистр кафедры городского строительства и хозяйства,

**Батора Анна Анатольевна,**

магистр кафедры городского строительства и хозяйства,

ДГТУ,

г. Ростов-на-Дону

**ОСВОЕНИЕ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА,  
ЕГО ЗНАЧЕНИЕ И ПРЕИМУЩЕСТВА**

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются актуальные проблемы современного развития подземного пространства, дается обширное описание основным теоретическим компонентам подземной урбанистики и ее историческому развитию. Помимо этого представлены различные классификации подземного строительства, описаны преимущества данного типа застройки по сравнению с наземным строительством.

**Ключевые слова:** подземное городское пространство, подземная урбанизация, вертикальное зонирование, поверхностная планировка, крупные города и мегаполисы, транспортные узлы, инженерные сети.

В процессе развития градостроительных, технических и производственных систем возникает барьер, преодоление которого невозможно с помощью простых накоплений технологических приемов.

Сегодня более 4 % от всей площади земной поверхности занято объектами хозяйственного, жилищного, социально-культурного и промышленного назначения, а также различными видами инженерных коммуникаций. В некоторых странах Европы территория застройки занимает 20% от общей площади [10].

## **Актуальные направления современной науки, образования и технологий**

Недостаток земли в крупных городах и мегаполисах заставляет градостроителей искать нестандартные приемы развития территории, а в частности переход от горизонтального к вертикальному зонированию городского пространства.

Пространство под дневной поверхностью, которое задействуется для увеличения среды обитания граждан, осуществления задач эколого-экономического благополучия и стабильного развития, называется подземным городским пространством.

Подземная урбанистика исследует подземное пространство, формирует стратегии его современного развития. Основной задачей данной дисциплины является осуществление благоприятных условий труда, уклада жизни, досуга и передвижения населения, а также формирование эстетической городской среды. Организационное использование подземного пространства осуществляется совместно с поверхностной планировкой и с учетом дальнейших этапов развития города. Степень использования подземного пространства зависит от площади города, концентрации населения в разных частях города, природно-климатических и других условий [6].

Необходимо выполнять комплексное применение подземного пространства во всех зонах города. Характер и степень покорения подземного пространства территории необходимо разграничивать по следующим позициям:

- Расположение в плане города и функциональному назначению;
- Характер застройки;
- Уровень развития городского транспорта;
- Обеспеченность предприятий культурно-бытового обслуживания;
- Совокупность инженерно-геологических и природно-климатических условий.

## Актуальные направления современной науки, образования и технологий

Проектирование подземного пространства должно быть неразрывно связано с градостроительным планированием. Основные группы подземных объектов представлены на рис.1.

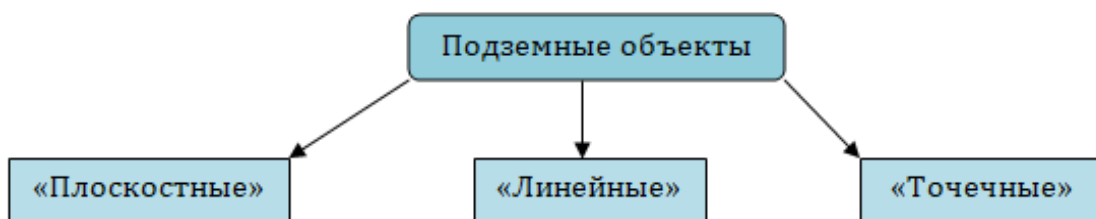


Рис.1 Группы подземных объектов [3,4]

В глубокой древности началось изучение подземного пространства. Выделяют несколько исторических этапов развития подземной урбанизации (Табл.1). Первые подземные города представляют первичный этап возникновения жилья в специфических климатических условиях. Примерами таких пещерных городов являются поселения Иордании, Турции, США и т.д.

Таблица 1. Этапы развития подземной урбанизации [8]

Этап	Вид подземного пространства	Пример
Первичный	Создание первичных жилищ; Сооружение гробниц и храмов; Устройство каналов и подземных хранилищ.	Пещерный город Петра Пирамиды Египта
Античный	Строительство подземного коллектора; Строительство римских терм, обеспечивающих водоотведение и водопроводом.	Клоака Максима
Ранний индустриальный	Строительство первых в мире ж/д туннеля и метрополитена; Первые судоходные туннели.	Первый метрополитен в Лондоне (1862г.)
Развитый индустриальный	Строительство первых в мире автомобильных туннелей и подземных гаражей; Использование выработок для холодильников.	Автомобильный туннель в США (1939 г.)
Полный индустриальный	Создание объектов научного назначения; Размещение подземных теплоаккумулирующих емкостей; Размещение хранилищ вредных отходов.	Туннель под Ла-Маншем
Постиндустриальный	Строительство многофункциональных комплексов и подземных городов; Создание транспортно-пересадочных узлов.	Подземный транспортный комплекс в США

## Актуальные направления современной науки, образования и технологий

В настоящее время подземное хозяйство представляет собой разнообразную сеть металлических коммуникаций, которая отличается высокой концентрацией металлических сооружений, в числе которых находятся кабели электроснабжения и связи, мощные водопроводы и теплопроводы и другие.

По своему назначению подземные сооружения разделяют на:

- Транспортные;
- Промышленные;
- Энергетические;
- Общественные;
- Инженерные;
- Специального и научного назначения;

Помимо функционального назначения подземные сооружения классифицируются по глубине заложения, форме и размеру поперечного сечения, месторасположению в городе и т.п.

Согласно с планировочной схемой выделяют туннели (длинные подземные сооружения) и камеры (горные выработки, геометрические размеры которых одинаковые во всех направлениях). Виды подземных объектов, расположенных под застроенной территорией, представлены на рис.2

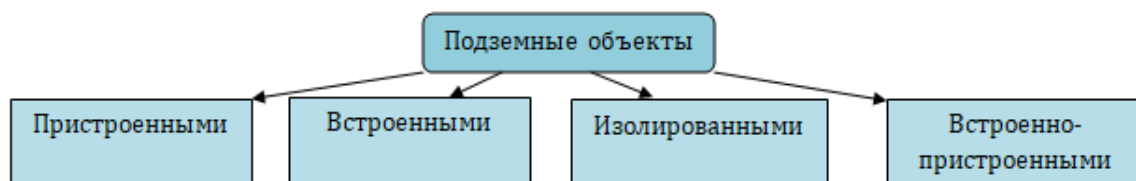


Рис.2 Виды подземных объектов [1]

Стремительный рост крупных городов и мегаполисов происходит без какого-либо контроля. Это приводит к печальным последствиям таким, как увеличение автомобильных пробок, отсутствие мест для озеленения, затруднительное водо- и теплоснабжение. Данные проблемы противоположны с термином устойчивого развития.

## **Актуальные направления современной науки, образования и технологий**

Постижения подземного пространства позволит применение таких функций, как пункты общественного питания, кинотеатры, транспортные развязки и т.п. Вследствие чего появится возможность для большей компактности городов, устойчивого развития и создания благополучной среды.

Также по сравнению с наземными сооружениями подземные имеют ряд экологических преимуществ:

- Повышенная виброустойчивость;
- Возможность размещения практически повсеместно, не нарушая природный ландшафт;
- Сохранение структуры городской застройки;
- Надежная защита от воздействия климатических факторов.

Освободившуюся наземную территорию от автомагистралей, вокзалов и других сооружений можно использовать для озеленения городской среды.

Подземная застройка требует больших капитальных вложений, чем наземная. Но в исключительных случаях наблюдается экономия данного вида строительства, благодаря экономии энергоресурсов и низкой стоимости отчуждаемых территорий.

В настоящий момент во всем мире наблюдается стремительный объем освоения подземного пространства. Он связан с большим ростом населения крупных городов и мегаполисов, постоянным увеличением автомобильного парка. Современные методы и установки подземной урбанизации являются единственным способом усовершенствовать и адаптировать систему транспортных связей к увеличению городов без изменений традиционной планировочной структуры.

Таким образом, в последнее время наблюдается рост подземного строительства и в крупнейших городах России. Возводятся транспортные и коммуникационные тоннели, складские и производственные хранили-

## **Актуальные направления современной науки, образования и технологий**

ща, большие подземные комплексы, увеличивается длина линий метрополитена.

### *СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ*

1. Алпатов С. Преимущества подземного строительства с точки зрения энергоэффективности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fsr-stroy.ru/archive/10883>
2. Астафьева О.Е. Снижение негативного воздействия строительства на экосистемы за счет сертификации по «зеленым» стандартам // *Архитектура и строительство России*. – 2015. – №2. – С. 15-21.
3. Бунин А.В., Саваренская Т.Ф. *История градостроительного искусства: в 2 т. – 2-е изд.* – М., 1979. – Т.1. – 496 с.
4. Ваучский Н.П., Зенцов В.Н. Концепция комплексного освоения подземного пространства г. Санкт-Петербурга. Труды международной конференции «Подземный город: геотехнология и архитектура». – СПб., 1998. – С. 23.
5. Девликамова А. С. Объемно-планировочная эволюция многофункциональных торговых комплексов // *Молодой ученый*. – 2015. – №7. – С. 1104-1109. – URL: [moluch.ru/archive/87/16814](http://moluch.ru/archive/87/16814)
6. Петров К.С. и др. BIM технологии: как строительная индустрия становится «умнее». // *БСТ: бюллетень строительной техники*. – 2018. – № 7. – С. 65.
7. Петров К.С., Воронцова О.В., Рубанова Е.А., Зленко Е.А. Проблемы повышения энергоэффективности строительной отрасли в Российской Федерации// *Инженерный вестник Дона*. – 2018. – №4 [Режим доступа]. – Режим доступа: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5485/](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5485/).
8. Погудина А.Л., Формирование комфортной городской среды // *Научный альманах*. – 2016. – №5-3. – С. 146-149. – URL: [ucom.ru/doc/na.2016.05.03.146.pdf](http://ucom.ru/doc/na.2016.05.03.146.pdf)
9. Севрюкова К.С. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ПОДЗЕМНОЙ УРБАНИСТИКИ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://izron.ru/articles/problemy-i-dostizheniya-v-nauke-i-tekhnikе-sbornik-nauchnykh-trudov-po-itogam-mezhdunarodnoy-nauchno/sektsiya-10-stroitelstvo-i-arkhitektura-spetsialnost-05-23-00/osnovnye-etapy-razvitiya-podzemnoy-urbanistiki/>
10. Скупов Б. Все глубже, глубже и глубже. Стратегия инновационного развития ПОДЗЕМНОГО городского пространства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ardexpert.ru/article/4137>

**Актуальные направления современной науки,  
образования и технологий**

11. Степанец В.Г. *ИНЖЕНЕРНЫЕ СЕТИ И ОБОРУДОВАНИЕ: учеб. пособие для студ. вузов // под ред. Калинина Т.И. – Омск: СиБАДИ, 2005. – 116 с.*
12. Стукалов Г.В. *Функционально-планировочные решения застройки крупного города на принципах устойчивого развития // Перспективы науки. – 2013. – № 3 (42). – С. 38-45.*