

Храбатина Н.В., ст. преп.,
Пусный Л.А., ст. преп.,
Дубино А.М., студент

Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

ОСВОЕНИЕ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА МЕГАПОЛИСОВ*

arhitektura_bgty@mail.ru

Статья посвящена актуальной и малоизученной проблеме освоения подземного пространства мегаполисов. В статье четко определена роль использования подземного пространства в решении неотложных проблем развития больших городов. Также рассмотрены примеры использования подземных пространств мегаполисов. Обоснована возможность и целесообразность строительства туннелей. Показаны перспективы подземного строительства. Рассматриваются предложения по использованию подземного пространства крупных городов и мероприятия по освоению подземного пространства и развитию подземной урбанизации.

Ключевые слова: архитектура, строительство, подземное пространство, мегаполис, урбанизация.

Из глобальной проблемы освоения недр нашей планеты в качестве исключительно важного направления следует выделить освоение подземного пространства мегаполисов. Мировой опыт строительства свидетельствует о том, что решение широкого спектра социально-экономических, экологических и архитектурно-планировочных проблем городов невозможно без комплексного использования их подземного пространства.

Использование подземного пространства больших городов рассматривается как один из возможных вариантов решения этой проблемы. Мировая площадка все больше поглощается городской средой. Так с 2008 года больше, чем половина мирового населения проживает в городах, и ожидается, что в течение последующих четырех десятилетий население планеты увеличится до 10 миллиардов человек. Поскольку прогнозы указывают на то, что численность сельского населения останется неизменной, рост населения стоит ждать именно на территориях городов. К 2050 году 70 % всех людей будут жить в городах [7].

Развивающимся странам, которых урбанизация населения коснется в первую очередь, необходимо будет удовлетворить возрастающие потребности в инфраструктуре. Создание комфортных условий жизни городского населения превращается в сверхсложную задачу. Для ее решения по всему миру осваивают подземное городское пространство, не ограничиваясь лишь строительством метро. Хотя высокая плотность населения в мегаполисах может стать помощником городам в становлении более энергоэффективными, она не позволит гражданам обеспечить себя высоким уровнем жизни. Городское население

предъявляет завышенные требования к окружающей среде в отношении: безопасной и надежной транспортировки людей и товаров; надежных коммунальных услуг и канализации; сокращения использования энергии; снижения уровня выбросов и уровня шума; эстетики и сохранения наследия; эффективного использования общественного пространства [6]. Такой список требований часто создает серьезные проблемы, поскольку пространство, необходимое для разработки новых функций или улучшения существующих, зачастую не всегда доступно. Одним из факторов улучшения условий жизни является эффективное и комплексное использование подземного пространства вкупе с новыми смелыми архитектурными решениями. Важно не только решить проблему густонаселенности, но и улучшить качество жизни: безопасность, здоровье, удобство и комфорт [8].

Парадокс заключается в том, что для застройки подземное пространство рассматривается лишь тогда, когда пространство на поверхности истощается и никаких других альтернативных решений данной проблемы нет.

Однако в последние десять лет наблюдается существенный рост строительства подземных сооружений разнообразного назначения. На данный момент в мире реализуется 650 проектов крупных подземных сооружений с годовым капиталовложением 40 млрд. долл. США.

Это обусловлено тем, что если раньше стоимость подземных работ была в несколько раз выше наземных, то сегодня, в силу совершенствования технологии и техники подземные работы во многих случаях незначительно (на 15–20 %) дороже наземных, особенно в зонах плотной застройки [3].

Такие города, как Торонто, Хельсинки и Гонконг, уже имеют свои сети пешеходных туннелей, либо позволяющие спрятаться от ненастной погоды, либо предоставляющие безопасные пешеходные дороги в районе с интенсивным автомобильным движением. Также в подземном Хельсинки можно увидеть бассейн, спортивный комплекс, парк развлечений и многое другое (рис. 1).



Рис. 1. Генеральный план подземных пространств г. Хельсинки

Подземное строительство параллельно со строительством подземных объектов локального типа в пределах одного города или страны переходит к сооружению подземных транспортных артерий между странами и континентами.

Вопрос создания всемирной системы подводных туннелей был рассмотрен на Международном конгрессе туннелестроителей, который состоялся в Штутгарте в мае 1995 года [3]. На конгрессе речь шла о соединении континентов подводными туннелями и о создании единой системы железных дорог.

В настоящее время под Гибралтаром проектируется «Подземное окно» из Европы в Африку, а также уже ведутся подготовительные работы (рис. 2).

Основные параметры принятого варианта:

- длина подводной части – 28 км;
- длина трассы – 38 км;
- глубина от поверхности воды – 300 м;
- глубина от дна пролива – 100 м.

В Японии в это же время разрабатывается идея соорудить подводный туннель под проливом Лаперуза, тем самым связав железнодорожным путем японский северный остров Хоккайдо и русский остров Сахалин (рис. 3).

Учитывая, что в настоящее время в Японии все острова соединяет между собой железная дорога, то через сахалинский туннель Япония получает доступ к железнодорожной сети России, Англии и Европы.

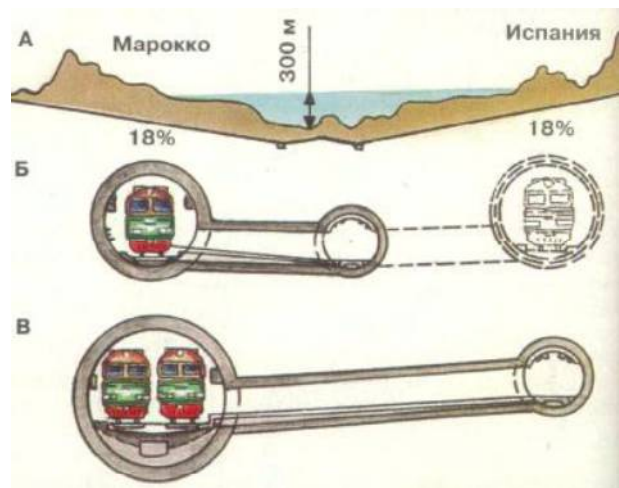


Рис. 2. Проект туннеля под Гибралтарским проливом (А – профиль; Б – два однопутных туннеля; В – один двухпутный и сервисный туннель) [3]

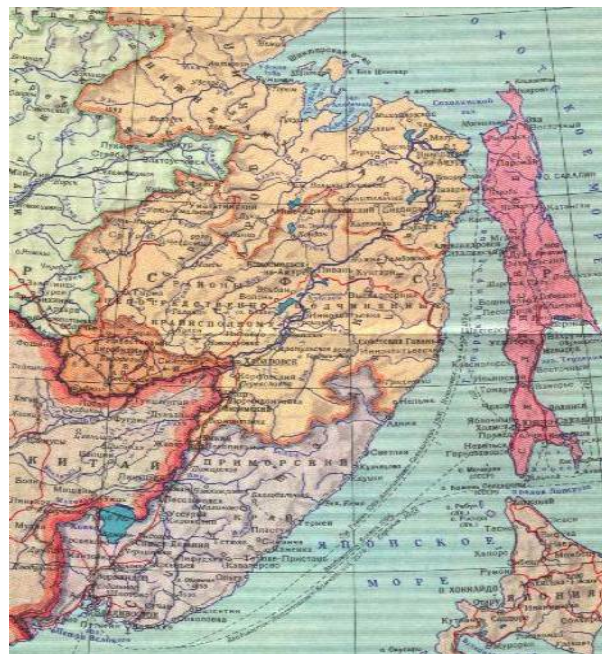


Рис. 3. Карта Дальнего Востока России, севера Японии и пролива Лаперуза, под которым проектируется сооружение туннеля [4]

Возникло даже отдельное направление – подземная урбанистика (подземное градостроительство). Профессор Г.Е. Голубев определяет ее как «область архитектуры и градостроительства, связанная с комплексным использованием подземного пространства городов и других населенных пунктов» [1].

Это также отражается в японской концепции градостроительства: «На сколько город растет вверх, на столько же он должен опускаться вниз» [2].

В подземной урбанистике в настоящее время складывается совершенно новая концепция – переход к созданию подземных городов-дублеров.

Главной характерной чертой такого подхода выступает то, что пространство под землей рассматривается как среда постоянного обитания городских жителей. Для этого необходимо решить

сложнейшие научно-технологические и социальные проблемы мирового масштаба.

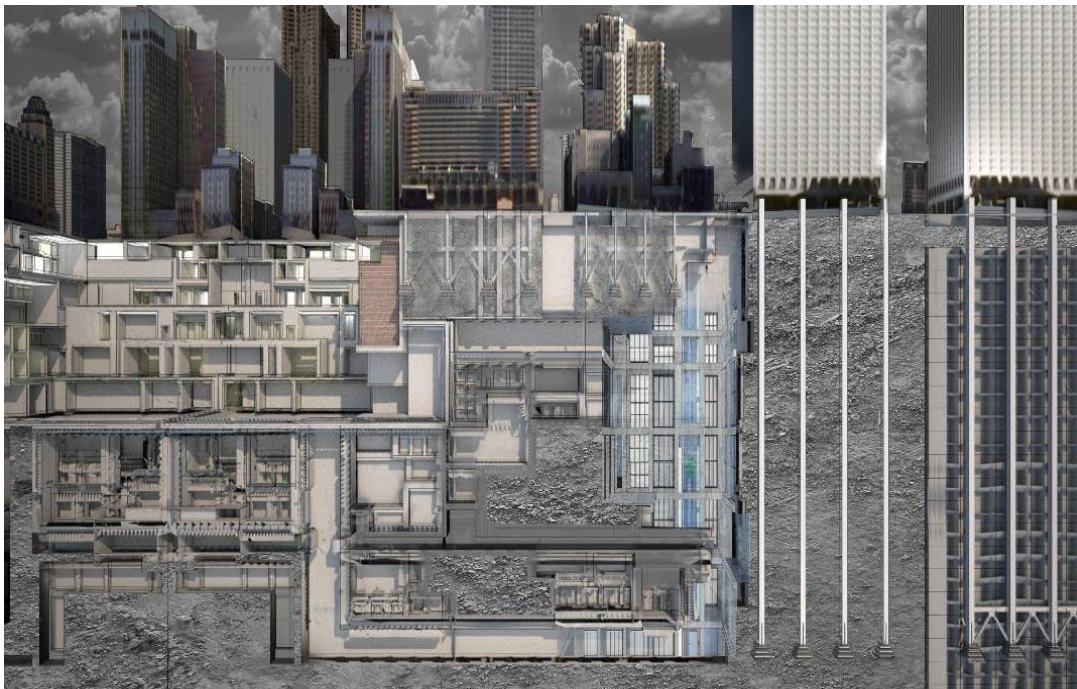


Рис. 4. Подземные города будущего

На данный момент разработано уже достаточно много впечатляющих проектов. Компания BNKR Arquitectura разрабатывает 70-этажный подземный небоскреб в форме пирамиды, который будет построен под Сокало – главной площадью Мехико. По предварительным данным авторов проекта суммарный метраж подземного комплекса составит 775 тысяч квадратных метров. На поверхности площадь останется прежней, только под ногами гуляющих граждан и туристов вместо плитки и асфальта будет расположено сверхпрочное стекло. На десяти верхних этажах планируется расположение музейного комплекса. Следующие десять этажей отдадут под торговые комплексы, еще ниже будут построены жилые апартаменты. Помещения на глубине 180-220 метров займут офисы. Нижняя точка сооружения, вершина этой перевернутой пирамиды, будет находиться на глубине 300 метров.

В качестве еще одного примера можно привести проект архитекторов Университета Торонто: подземный город в пустыне Невада. Предполагается, что это место может стать вполне обитаемым и самодостаточным в плане воды и продовольствия. Куполообразное перекрытие подземного сооружения предусматривает устройство «пчелиных сот». В этих сотах и будут находиться соединенные друг с другом города будущего со всех их инфраструктурой. Каждая из сот сверху будет покрываться специальной

мембраной, необходимой для конденсации воды из атмосферы.

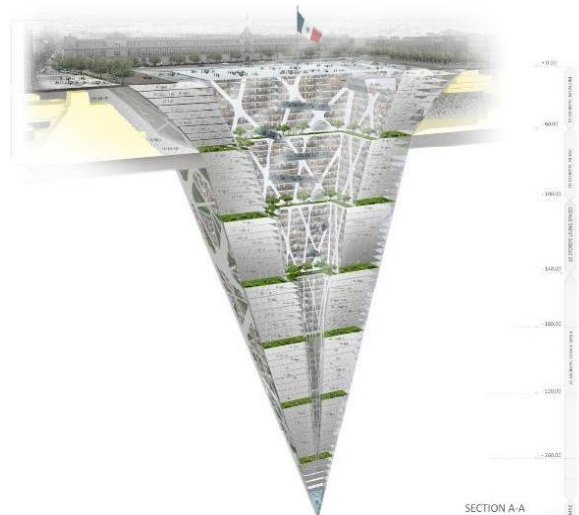


Рис. 5. Проект подземного небоскреба в Мехико

Итак, рассмотрев поближе данную проблематику, можно прийти к выводу, что подземное развитие действительно является важным инструментом в развитии и перестройке городских районов для решения задач будущего. Ведь мы всегда ощущаем на себе на подсознательном уровне влияние архитектурной среды: где нам уютно и непринужденно, а где дискомфортно, что в разной степени мотивирует позитивный

настрой на общение, работу, учебу и другую поведенческую активность [5]. Размещение инфраструктуры и других объектов в подполье дает реализовать новые функции в городских районах, не разрушая наследия или негативно влияя на поверхностную среду, и в то же время предоставляя возможности для долгосрочного улучшения экологического воздействия городов и более эффективного использования ресурсов. Эти преимущества существуют для перестраиваемых городов, но могут быть осуществлены более легко и эффективно с точки зрения затрат.

Освоение подземного пространства мегаполисов позволит применять такие функции, как транспортные развязки, театры, торговые центры, объекты общественного питания. Все это обеспечит устойчивое развитие городов, приведет к их большей компактности и позволит образовать благоприятную среду для жизнедеятельности: больше наземного пространства для отдыха и социальной активности, зеленых полей и жилых районов.

Увеличение использования подземного потенциала даст возможность более эффективно использовать пространство, сделает систему движения мобильнее, что приведет к снижению количества уровня шума и вредных выбросов и как следствие к обновлению и улучшению качества жизни в мегаполисе.

**Работа выполнена в рамках Программы развития опорного университета на базе БГТУ им. В.Г. Шухова.*

Информация об авторах

Храбатина Наталья Викторовна, старший преподаватель.

E-mail: khrabatina.natalia@yandex.ru.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Пусный Леонид Анатольевич, старший преподаватель.

E-mail: leonid1969@rambler.ru.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Дубино Анастасия Михайловна, студент.

E-mail: anastuzi@gmail.com.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Голубев Г.Е. Подземная урбанистика и город. М.: МИКХиС, 2005. 124 с.
2. Картозия Б. Города уйдут под землю? // Кот Шрёдингера. 2016. №4 (16). Интернет ресурс: <http://kot.sh/statya/1796/goroda-uydut-pod-zemlyu>
3. Лыиков Б.А. Проблемы мирового тоннелестроения // Известия Донецкого горного института: Всеукраинский научн.-техн. журн. Горного профиля. 2000. № 1. С. 92–100.
4. Лыиков Б.А., Каплюхин А.А. Использование подземного пространства. Донецк: «Норд-Компьютер», 2005. 390 с.
5. Храбатина Н.В., Андреева Н.В. Роль цвета в проектировании архитектурной среды // Научные технологии и инновации. В сб.: Юбилейная международная конференция, посвященная 60-летию БГТУ им. В.Г. Шухова. 2014. С. 23-25.
6. Broere W. Urban problems – underground solutions. In: Zhou, Y., Cai, J., Sterling, R. (Eds.), ACUUS 2012 Advances in Underground Space Development. 2012. Pp. 1–12.
7. UN, 2007. World Population Prospects: The 2007 Revision. Technical Report. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. UN, 2013. World Population Prospects: The 2012 Revision. Technical Report ESA/P/WP.228. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division.
8. UN, 1961. An Interim Report on the International Definition and Measurement of Levels of Living. Technical Report Ecn.3/270/Rev.1-E.CN.5/353, United Nations (UN).

Поступила в октябре 2017 г.

© Храбатина Н.В., Пусный Л.А., Дубино А.М., 2018

N.V. Hrabatina, L.A. Pysnyj, A.M. Dubino

DEVELOPMENT OF UNDERGROUND SPACE OF MEGAPOLISES

The article is devoted to the actual and poorly studied problem of mastering the underground space of megacities. The article clearly defines the role of using underground space in solving urgent problems of the development of large cities. Examples of the use of underground spaces of megacities are also considered. The possibility and expediency of building tunnels is substantiated. The prospects of underground construction are shown. The proposals on the use of the underground space of large cities and measures for the development of underground space and the development of underground urbanization are considered.

Keywords: *architecture, construction, underground space, metropolis, urbanization.*

Information about the authors

Natalia V. Hrabatina, Senior lecturer.

E-mail: khrabatina.natalia@yandex.ru.

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.

Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Leonid A. Pysnyj, Senior lecturer.

E-mail: leonid1969@rambler.ru.

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.

Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Anastasia M. Dubino, Bachelor student.

E-mail: anastuzi@gmail.com.

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.

Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Received in October 2017