

В.И. Теличенко Е.А. Король П.Б. Каган
Д.С. Конюхов

УПРАВЛЕНИЕ ПРОГРАММАМИ СТРОИТЕЛЬСТВА ПОДЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ



Библиотека
научных
разработок и
проектов МГСУ

В.И. Теличенко

Е.А. Король

П.Б. Каган

Д.С. Конюхов

УПРАВЛЕНИЕ ПРОГРАММАМИ СТРОИТЕЛЬСТВА ПОДЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ



МГСУ
Издательство Ассоциации строительных вузов
Москва
2010

Рецензенты:

заведующий кафедрой Организации строительства и управления недвижимостью
МГСУ, д.э.н., профессор *П.Г. Грабовый*;

заведующий кафедрой «Инновационные технологии» Государственной академии профессиональной переподготовки и повышения квалификации руководящих работников и специалистов инвестиционной сферы (ФАОУ ДПО ГАСИС), д.т.н., профессор
М.Ю. Абелев

Теличенко В.И., Король Е.А., Каган П.Б., Конюхов Д.С.

Управление программами строительства подземных объектов: Научное издание. – М.: Издательство АСВ, 2010. – 296 с.

ISBN 978-5-93093-789-3

Монография соединяет основополагающие теоретические и методические подходы к решению вопросов управления при возведении подземных объектов. На основе анализа научных и практических работ в области проектирования и строительства подземных объектов определены особенности разработки организационно-технологической документации по данным объектам. Выявлены основные конструктивные решения подземных объектов и технологические особенности их возведения. Приведены методические подходы по разработке сетевых моделей управления строительством подземных объектов. Определена общая технологическая последовательность взаимодействия участников инвестиционно-строительного процесса при возведении подземных объектов. Проработаны особенности подготовки и оформления документации жизненного цикла строительства подземных объектов.

Монография может быть полезна для административно-управленческого персонала и инженерно-технических работников инвестиционно-строительной сферы, а также студентов, аспирантов и преподавателей строительных вузов.

Рекомендовано Научно-техническим советом МГСУ

© Теличенко В. И., Король Е. А.,
Каган П. Б., Конюхов Д. С., 2010

© МГСУ, 2010

© Оформление Издательство АСВ, 2010

ISBN 978-5-93093-789-3

ВВЕДЕНИЕ

Рост объемов и масштабов подземного строительства в крупных городах, развивающихся как культурно-исторические и торгово-промышленные центры, наблюдается сегодня во всем мире. Связан он с непрерывно возрастающей концентрацией населения в этих городах и непрерывным ростом численности автомобильного парка, которые порождают практически все наиболее острые современные городские проблемы – территориальные, транспортные, экологические, энергетические и проч.

Мировая практика градостроительства свидетельствует, что одним из наиболее эффективных путей решения этих проблем является освоение подземного пространства, в котором могут размещаться сооружения различного назначения.

Например, для обеспечения дальнейшего социально – экономического и градостроительного развития города Москвы, в соответствии с основными направлениями градостроительного развития, реализуется Городская программа подготовки к комплексному градостроительному освоению подземного пространства города Москвы на период 2009–2011 гг., утвержденная постановлением Правительства Москвы № 1049-ПП от 18.11.2008 г. в целях создания благоприятной среды для жизнедеятельности и обеспечения устойчивого развития города Москвы за счет эффективного использования градостроительного потенциала подземного пространства и в соответствии с постановлением Правительства Москвы от 29 мая 2007 г. № 412-ПП «О Концепции освоения подземного пространства и основных направлениях развития подземной урбанизации

На комплексное решение задач программы направлена система мероприятий, реализуемая Комплексом архитектуры, строительства, развития и реконструкции города Москвы, по эффективному взаимодействию субъектов и участников реализации программы подземного строительства на основе использования их потенциальных возможностей, прогрессивной законодательной и нормативно-правовой базы, которая учитывает специфические особенности столичного города. При этом обращается внимание на создание и использование сетевых моделей управления при возведении подземных объектов.

С указанными выше направлениями совершенствования организации и управления Московским строительным комплексом была увязана научно-исследовательская работа, выполненная по договорам с Правительством г. Москвы Московским государственным строительным университетом. Базовые положения и отдельные результаты работы изложены в данном издании.

Монография представляет собой изложение основных методологических подходов и принципов в управлении инвестиционно-строительным процессом от инвестиционного замысла до сдачи в эксплуатацию.

Модели взаимодействия субъектов и участников строительного инвестиционно-строительной деятельности охватывают прединвестиционную и инвестиционную стадии возведения подземных объектов.

Особенность изложения состоит в сочетании текста и таблично-графического материала обладающего высокой степенью информативности.

Основные положения монографии вследствие универсальности применяемого методологического подхода могут быть использованы в сфере территориального управления с адаптацией моделей к специфическим условиям регионов.

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОСВОЕНИЮ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА

Рост объемов и масштабов подземного строительства в крупных городах, развивающихся как культурно-исторические и торгово-промышленные центры, наблюдается сегодня во всем мире. Связан он с непрерывно возрастающей концентрацией населения в этих городах и непрерывным ростом численности автомобильного парка, которые порождают практически все наиболее острые современные городские проблемы - территориальные, транспортные, экологические, энергетические и проч.

Мировая практика градостроительства свидетельствует, что одним из наиболее эффективных путей решения этих проблем является освоение подземного пространства, в котором могут размещаться сооружения различного назначения. При этом, к настоящему времени сложилось несколько практических подходов к созданию и освоению подземного пространства городов.

1.1. Ресурсный подход

Большинство современных горно-технических концепций рассматривают подземное пространство, как один из видов природных ресурсов, используемых в хозяйственной деятельности человека. В частности авторы [184, 305] определяют подземное пространство как вид ресурсов недр, используемый в качестве среды для проживания, размещения объектов и протекания процессов. Источниками ресурса являются естественные или искусственно созданные полости в недрах земли, а также участки недр, в которых могут быть созданы полости, используемые для указанных целей. Основные характеристики ресурса: глубина от поверхности земли, объём и форма, свойства окружающего массива, территориальное расположение, устойчивость (способность сохранять свою форму во времени), возможность доступа с поверхности земли и проч. А наиболее полезными характеристиками считаются: относительно стабильные климатические характеристики; изолированность от большинства поверхностных воздействий; способность аккумулировать тепловую и другие виды энергии. В тоже время, в качестве основных недостатков данного вида природного ресурса [304] называются: высокая естественная влажность; отсутствие дневного света; затруднённый свободный доступ с поверхности; более высокие капитальные затраты при строительстве по сравнению с наземным сооружением.

Потребность в освоении подземного пространства, как ресурса недр определяется следующими причинами [360]:

- сохранение продуктов питания (погребов и подвалы);
- добыча полезных ископаемых;
- религиозные цели;
- защита населения на особый период;
- поиск относительного комфорта в экстремальных температурных условиях.

При этом принято считать, что подземные сооружения, при определённых конструктивных решениях, имеют высокую сейсмостойкость, стабильные температуру и влажность, чистоту помещений, что снижает эксплуатационные издержки примерно на 25 – 40% по сравнению с аналогичными наземными объектами [246, 275].

В целом, подземное пространство характеризуется как [305]:

- качественно исчерпываемый;
- невозобновляемый;
- невозместимый;
- в ряде случаев незаменимый

вид природных ресурсов. Эти свойства обуславливаются тем, что используемое подземное пространство ограничено по количеству и качеству и практически невосстановимо до его естественного состояния.

Широкое распространение в рамках ресурсного подхода получила концепция повторного использования подземного пространства [111... 114, 202, 222, 257]. Принято считать, что наиболее перспективными для размещения объектов различного назначения являются отработанные подземные горные выработки шахт каменных стройматериалов (гипсовых и известняковых), соляных рудников и некоторые пещеры.

Успешным примером реализации подобного подхода является г. Канзас-Сити (США) [246, 329]. Под городом и вблизи него располагается система шахт по добыче известняка общей площадью более 1500 га, из них, по данным 1983 г., вторично использовалось около 180 га или около 12% для размещения складов, холодильников, другого рода хранилищ, нескольких промышленных предприятий, торгового центра. Использование отработанных горных выработок позволило избавить город от части объектов складского хозяйства и производственных предприятий, а также увеличить площадь, занятую зелёными насаждениями (парками и скверами).

Таким образом, в рамках данного подхода подземное пространство рассматривается как исчерпываемый, невозобновляемый ресурс недр, способный вмещать в себя какие либо процессы или объекты.

1.2. Градостроительный подход

Современные градостроительные концепции обычно рассматривают подземное пространство как средство для решения следующих задач большого города [133]:

- создание предпосылок для рационального использования городских территорий;
- предельно компактное размещение и развитие административно-деловых комплексов, общественных центров, учреждений обслуживания и других объектов массового посещения людей на наиболее градостроительно значимых территориях, а также в условиях стеснённой застройки;

- радикальное упорядочивание транспортного обслуживания населения;
- размещение технических и подсобно-вспомогательных помещений, в том числе мест для хранения обслуживания различных видов транспорта;
- экономия топливно-энергетических ресурсов;
- оздоровление городской среды.

При этом создание и освоение подземного пространства в крупных и крупнейших городах должно вестись по единому градостроительному плану в виде системы мероприятий, комплексно увязанных с общим генеральным планом города [267].

Например, необходимость развития систем городского транспорта при интенсивной застройке новых жилых массивов привела к принятию программ развития транспортного обслуживания и строительства метрополитенов в таких городах как Санкт-Петербург, Казань, Новосибирск, Екатеринбург, Челябинск, Минск, Киев, Днепропетровск, Харьков, Ереван, Тбилиси [98, 126, 128, 141, 143, 169, 174, 175, 190, 193, 203, 244, 254, 260, 263, 266, 321, 322, 326, 327]. При этом, метрополитен Санкт-Петербурга по данным на 2005 г. обеспечивает 38% общегородских перевозок и включает в себя 103,4 км тоннелей, 59 станций, 1 ремонтное и 5 эксплуатационных депо [174]. Киевский метрополитен представляет собой 3 линии общей протяжённостью 58,7 км, 3 пересадочных узла, 44 станции. К 2020 г. планируется строительство ещё 2-х линий, продление тоннелей до 110,5 км, строительство 84 станций и 9 пересадочных узлов [327]. Проектом пускового комплекса первого участка первой линии Казанского метрополитена предусматривается строительство участка длиной 8,67 км, включающего 5 станций [143]. В Новосибирске введено в эксплуатацию две линии общей протяжённостью 14,06 км с 11-ю станциями [260].

Аналогичный подход используется и при проектировании транспортных систем за рубежом [90, 124, 204, 268, 271, 286, 297, 312]

Необходимость развития системы инженерных сетей г. Тольятти привела к строительству коллекторных тоннелей глубокого заложения [108].

В целом, основными факторами, определяющими возможность и необходимость освоения городского подземного пространства являются [166]:

- численность населения;
- рельеф местности;
- природные, инженерно-геологические и гидрогеологические условия;
- функциональное назначение городских территорий;
- характер застройки.

Степень и характер освоения подземного пространства для различных территорий города дифференцируется следующим образом [85]:

- по расположению территории в плане города, функциональному назначению её различных зон и ценности земли;
- по характеру застройки (плотности жилья и другой недвижимости, степени её амортизации, архитектурно художественной и культурно-исторической ценности);

- по уровню развития городского уличного и внеуличного транспорта;
- по обеспечению предприятиями культурно-бытового обслуживания;
- по совокупности природно-климатических и инженерно-геологических условий.

Зонами предпочтительного использования подземного пространства [176] являются: система общественного центра города, включающая в себя центральное ядро города, главные магистрали, центры планировочных районов или зон города и крупные общественно-транспортные узлы.

Общие принципы горизонтального зонирования подземного пространства центра города определяются [85, 88] следующим образом:

- ядро центральной части города – сооружения транспортного назначения, технологические, складские и вспомогательные помещения, объекты культурно-бытового назначения и проч.;

- периферия центральной части города, в зонах концентрации пешеходных и транспортных потоков – многофункциональные общественно транспортные комплексы;

- селитебные зоны – автостоянки, предприятия торговли, общественного питания и коммунально-бытового обслуживания, объекты инженерного оборудования, а также комплексы этих сооружений;

- промышленные зоны: производства со специфическими требованиями к уровню вибрации, микроклимату, изолированности от внешней среды, складские помещения, транспортные системы;

- коммунально-складские зоны – склады, хранилища, гаражи, трамвайные депо, автобусные и троллейбусные парки, автобазы;

- зоны отдыха – тоннельные участки транспортной сети города, автостоянки, учреждения обслуживания населения, подсобно-вспомогательные помещения.

Необходимо отметить, что, несмотря на то, что [85, 88] базируются на привязке схемы подземной урбанизации к Генеральному плану развития города, они не учитывают необходимости размещения подземных объектов в зоне шаговой доступности для населения. В частности, размещение подземных стоянок легковых автомобилей в зонах отдыха и коммунально-складских зонах не предполагает их пешеходную доступность для населения.

В работах [164, 176, 188, 189, 203, 255, 256] предлагается несколько иной принцип формирования системы использования подземного пространства мегаполисов.

Анализ [176] показывает, что планировочная структура крупных и крупнейших городов, как в нашей стране, так и за рубежом, развивается как каркас наиболее устойчивых связей «узлов – центров» и наиболее общих пассажиропотоков. Т.е. каркасом современного города является система транспортных связей между наиболее развитыми узлами городской структуры, в качестве которых нередко выступают многофункциональные общественно транспортные комплексы.

При разработке системы освоения подземного пространства г. Екатеринбург авторами [188, 189, 203, 256] в качестве основного планировочного каркаса системы принят метрополитен. Подобный подход используется при разработке планов освоения подземного пространства городов Хабаровск и Челябинск [164, 255].

Таким образом, современными градостроительными концепциями в основном предлагается освоение подземного пространства в виде многофункциональных городских пространств, связанных между собой планировочным каркасом из системы транспортных коммуникаций.

1.3. Директивный подход

В ряде случаев необходимость размещения того или иного объекта под землёй диктуется не градостроительными или социально-экономическими факторами, а технологическими, технико-экономическими или стратегическими соображениями. Кроме этого, необходимость размещения под землёй отдельных технологических производств или предприятий в целом может диктоваться спецификой технологических процессов (скиповые ямы доменных печей, ускорители заряженных частиц), условиями обеспечения экологической безопасности (хранилища вредных и радиоактивных отходов), технико-экономическим анализом вариантов строительства (гидро- и атомные энергетические сооружения) и некоторыми другими соображениями. Кроме этого, существует ряд объектов специального назначения, подземное размещение которых диктуется определенными специфическими требованиями, связанными с их назначением и условиями эксплуатации.

К этой же группе можно отнести подземные сооружения культового назначения (подземные церкви, монастыри, места захоронений), размещение которых нередко определяются философскими, мистическими, мифологическими или психологическими соображениями.

Данный подход к освоению подземного пространства крупного города можно проиллюстрировать на примере г. Севастополя [153]. Подземные сооружения в Севастополе строились практически со дня основания города и в основном носили оборонный характер, что диктовалось стратегическим положением города и базированием в нём Черноморского флота. С 1924 по 1941 г. в городе было построено более 150 тыс. м² подземных сооружений только оборонного назначения.

После завершения Второй мировой войны началось восстановление города, в том числе и его подземных объектов. Учитывая его стратегическое значение и появление ядерного оружия, возникла необходимость укрытия личного состава гарнизона, гражданского населения, перемещения под землю основных производственных фондов промышленных предприятий, укрытия запасов продовольствия, сырья, воды и энергоисточников из расчёта длительного функционирования в автономном режиме. Постановлением Совета Министров СССР от 11.06.1952 г. № 2716-1013, в городе и окрестностях предусматрива-

лось строительство ряда подземных сооружений: около 30 гражданского и более 70 специального назначения. Строительство этих объектов велось в период с 1953 по 1958 г. С 1959 г. финансирование было сокращено и многие объекты остались недостроенными и законсервированными. Некоторые из них были приспособлены под складские помещения или использовались не по прямому назначению.

Таким образом, необходимость строительства значительного количества подземных объектов, в том числе на территории крупных городов, определяется не условиями рационального использования территории, а директивными требованиями размещения конкретного объекта в заданном районе, вне зависимости от инженерно-геологических, гидрогеологических, градостроительных и др. условий.

1.4. Комплексный подход

Выполненный выше обзор показывает, что в настоящее время существует как минимум три теоретических обоснования освоения подземного пространства. В то же время, каждое из них по отдельности не учитывает всего многообразия видов подземных сооружений и требований к их размещению. При разработке основных направлений подземной урбанизации крупных и крупнейших городов необходимо решать не узко отраслевые задачи (например транспортные или инженерные), а решать проблему нормального функционирования и устойчивого развития мегаполиса в целом. В работе [125] сформулированы основные принципы освоения подземного пространства на современном этапе:

1. Комплексность использования подземного пространства.
2. Учёт при проектировании социального значения строительства подземных объектов и экологическая направленность подземного строительства.
3. Геотехнические условия и промышленная безопасность при комплексном освоении подземного пространства.
4. Организация строительства ряда подземных объектов, объединяемых в единое многофункциональное предприятие с учётом интересов заинтересованных организаций.

А в [84] показано, что решение проблемы освоения подземного пространства возможно только на основе системного подхода, что позволяет проектировать не разрозненные и изолированные друг от друга объекты, а «всю их градостроительную оправданную подземную систему, органически связанную с архитектурно-планировочной и транспортной инфраструктурой города» [84].

В настоящее время существуют концепции освоения подземного пространства городов, базирующиеся на системно-комплексном подходе [123, 151, 183, 235, 270]

Концепция освоения подземного пространства Санкт-Петербурга базируется на подобном подходе, в основе которого лежит совместное рассмотрение трех составляющих системы современного мегаполиса [123, 270]:

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Глава 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОСВОЕНИЮ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА	5
1.1. Ресурсный подход.....	5
1.2. Градостроительный подход.....	6
1.3. Директивный подход.....	9
1.4. Комплексный подход.....	10
Глава 2. КЛАССИФИКАЦИИ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ	12
2.1. Классификации подземных сооружений по социально-функциональному назначению.....	12
2.2. Классификации подземных сооружений по пространственно-планировочным характеристикам.....	14
2.3. Комплексные классификации подземных сооружений.....	16
Глава 3. ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ГОРОДСКОМ ПОДЗЕМНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ	18
3.1. Организационные и технологические аспекты подземного строительства.....	18
3.2. Современные технологии подземного строительства.....	20
3.3. Специальные способы строительства.....	112
3.4. «Высокие технологии» подземного строительства.....	144
Глава 4. ЭТАПЫ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ВОЗВЕДЕНИЮ ПОДЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ	150
4.1. Предпроектная подготовка строительства.....	153
4.2. Проектная подготовка строительства.....	187
4.3. Проектирование.....	201
4.4. Строительно-монтажные работы.....	221
Глава 5. СЕТЕВЫЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВОМ ПОДЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ И ИХ ПОКАЗАТЕЛИ	241
5.1. Особенности типовых сетевых моделей управления строительством подземных объектов.....	241
5.2. Технология использования моделей. Показатели сетевых моделей управления строительством подземных объектов.....	243
ПРИЛОЖЕНИЕ. ТИПОВЫЕ СЕТЕВЫЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВОМ ПОДЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ	248
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	271
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	274
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	300

Научное издание

Валерий Иванович **Теличенко**

Елена Анатольевна **Король**

Павел Борисович **Каган**

Дмитрий Сергеевич **Конюхов**

УПРАВЛЕНИЕ ПРОГРАММАМИ СТРОИТЕЛЬСТВА ПОДЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ

Компьютерная верстка: *Д.А. Матвеев*
Дизайн обложки: *Н.С. Романова*

Лицензия ЛР № 0716188 от 01.04.98.
Подписано к печати 21.11.10. Формат 70x100/16.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.

Усл. 19 п. л. Тираж 500. Заказ №

Издательство Ассоциации строительных вузов (АСВ)
129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, отдел реализации – оф. 511
тел., факс: (499)183-56-83, e-mail: iasv@mgsu.ru, <http://www.iasv.ru/>