



УДК 692

**КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ
КОМПЛЕКСОВ***Авдеев Д. А., Комарова С. Е.*

Донской государственный технический
университет, Российская Федерация,
Ростов-на-Дону

urmaai.dgtu@mail.ru

Ограниченность свободного пространства в современной центральной застройке густонаселённых городов делает актуальным проектирование и строительство подземных многофункциональных комплексов. Целью исследования является анализ возможности применения тех или иных конструкций при проектировании подземных комплексов, их отличие от надземного строительства.

Ключевые слова: подземный комплекс, подземное строительство, железобетонные конструкции.

Введение. В связи с необходимостью развития города в условиях острого ограничения свободного места, возникает направленность на освоение подземного пространства. Основными плюсами подземного строительства являются экономия энергоресурсов и улучшение общего состояния окружающей среды.

Подземный комплекс и особенности возведения. Подземным комплексом можно назвать группу объектов, объединённых единым пространством и общей инфраструктурой. В состав подземных многофункциональных комплексов входят функционально не связанные между собой объекты. Применение таких комплексов актуально в последнее время. Их преимуществами являются технико-экономическая целесообразность, удовлетворение одновременно множества градостроительных потребностей, повышение уровня качества жизни для жителей города.

Сложность возведения и высокая степень ответственности строительства таких зданий приводит к необходимости грамотного подбора технологии возведения подземных многофункциональных комплексов. Материалы, применяемые в них, должны быть экономически эффективны, а конструктивно они должны удовлетворять требованиям пожарной безопасности и безопасности окружающей среды.

Современная структура городов осуществляется за счет создания многоуровневых и многофункциональных подземных зданий. Использование подземного пространства происходит в соответствии с единым градостроительным планом развития города. Крупными примерами таких сооружений являются: подземный город PATH в Торонто, RESO в Монреале (оба расположены в Канаде), ТК «Охотный ряд» в Москве и другие [1].

Базовыми принципами при освоении подземного пространства являются социальное значение, комплексность использования, учет геомеханических аспектов (мониторинг) в подземном строительстве, применение современных методов и технологий строительства, надёжность и безопасность конструкций зданий. Большое значение уделяется гидроизоляции

UDC 692

**DESIGN FEATURES OF THE DESIGN OF
UNDERGROUND MULTI-FUNCTIONAL
COMPLEXES***Avdeev D.A., Komarova S.E.*

Don State Technical University, Rostov-on-Don,
Russian Federation

urmaai.dgtu@mail.ru

The limited space available in the modern central buildings of densely populated cities makes the design and construction of underground multifunctional complexes relevant. The purpose of the study is to analyze the possibility of using these or those structures in the design of underground complexes, their difference from the above-ground constructions.

Keywords: underground complex, underground construction, reinforced concrete structures

сооружений, а также подготовке основания с применением дренирования грунтов и водопонижения.

Материалы, применяемые в подземных конструкциях, должны отвечать требованиям огнестойкости и устойчивости к агрессивной среде. Они должны быть химически безопасными при эксплуатации в любых условиях, соответствующих их назначению [2].

Следует внимательно учитывать характерные для подземного строительства нагрузки и воздействия, возникающие при возведении и эксплуатации сооружения: давление подземных вод при установившейся фильтрации и грунтового массива, вмещающего сооружение; усилия натяжения постоянных анкеров; распорные усилия; давление подземных вод при неустановившемся режиме фильтрации; нагрузки от складываемых на поверхности грунта материалов; динамические воздействия от эксплуатируемых линий метрополитена; деформацию основания при набухании и морозном пучении грунтов и др.

Подземные комплексы могут иметь конфигурацию различных форм: круг, эллипс, прямоугольник, многоугольник и др. В разрезе им придают круглую (тоннели), прямоугольную или сводчатую конфигурации. При строительстве под существующими или проектируемыми наземными постройками конструктивную схему подземных комплексов увязывают с наземной частью.

При строительстве открытым способом конструктивные схемы подземных комплексов могут быть с одним или несколькими пролётами, в один или несколько этажей под землю. Элементы возводят из монолитного железобетона, сборного железобетона, иногда из стали. Применяются также и комбинированные схемы.

Несущие конструкции подземных комплексов с многопролётной схемой включают в себя лотки, фундаменты, стены, каркасно-ригельную систему — колонны и, опирающиеся на них, ригели. В сооружениях с полным каркасом применяются продольное и поперечное расположения ригелей, а с неполным каркасом — только продольное [3].

Несущие стены возводят из сборного или монолитного железобетона с переменной толщиной до полуметра. Это делается из-за увеличивающегося бокового давления грунта. Обычно применяют сборные железобетонные конструкции стен из отдельных блоков или панелей, монтируемых снизу вверх одновременно с внутренним каркасом гаража. По высоте их приваривают к закладным деталям или выпускам арматуры, с последующим омоноличиванием швов бетоном. Такие стеновые блоки и панели должны иметь выступы или пазы для опирания на них блоков перекрытия и ригелей. Применение сборных стен является более технологичным решением, они обеспечивают снижение материалоемкости, водонепроницаемости, позволяют удобно устраивать внутреннюю отделку. При наличии прочного грунта ниже поля проектируемого сооружения, могут применяться конструкции со стойками-контрфорсами, заделываемыми в этот грунт. На стойки, как на консоли, опирают перекрытия. Стойки закрепляют грунтовыми анкерами.

Одним из способов возведения подземных комплексов в ограниченных условиях являются опускные колодцы. Это вертикально расположенные железобетонные оболочки различной формы. Кольцевая форма самая оптимальная, так как обеспечивает благоприятное напряженно-деформированное состояние при монтаже и работе сооружения. Перекрытия опираются на колонны, а колонны в свою очередь, вставляются в специальные пазы в плите лотка. Под все конструкции предусматриваются закладные детали [4].

Для несущих и ограждающих стен зачастую применяют технологически благоприятный метод стены в грунте. Иногда их выполняют из бурящих свай.

Колонны в подземных комплексах предусматриваются переменного по высоте сечения. В зависимости от целесообразности, форма принимается любая. Колонны могут иметь консольные выступы для опирания на них ригелей или уширения, капители для опирания плитного безбалочного перекрытия. Также колонны могут сразу формироваться в виде отдельных буронабивных или буровых свай. В таком случае сваи устраиваются сразу от верха до низа подземного сооружения диаметром до полуметра. После разработки грунта в котловане возводят междуэтажные перекрытия, опирая их на уже существующие на тот момент колонны-сваи.

Перекрытия могут быть балочными (ребристыми) и безбалочными. В зданиях круглой формы перекрытия выполняют трапецидальными и опирают их на кольцевые ригели и колонны.

Наиболее существенным отличием подземных многоэтажных комплексов от наземных является совмещение несущих и ограждающих конструкций. Конструкции под действием контактного давления грунта работают преимущественно на сжатие, поэтому могут образовывать выпуклые в сторону грунта оболочки, тем самым создавая равномерное напряженно-деформированное состояние, снижая краевую концентрацию напряжений. Принципиальная особенность такой системы — передача нагрузки от грунта засыпки через пространственные конструкции лицевых элементов на контрфорсы.

Заключение. Применение специальных конструктивных элементов позволяет повысить технологичность строительства подземных комплексов и снизить их стоимость, что позволяет воплощать необычные и интересные проекты многофункциональных подземных комплексов в жизнь, тем самым благоприятно влияя на развитие городов.

Библиографический список

1. Подземный город для пешеходов RESO [Электронный ресурс] / Подземный эксперт. — Режим доступа: <http://undergroundexpert.info/opyt-podzemnogo-stroitelstva/realizovannye-proekty/stroitelstvo-podzemnogo-goroda-monrealya-reso/> (дата обращения : 04.02.2018).
2. Авдеев, Д. А. Современные методы строительства подземных комплексов / Д. А. Авдеев, С. Е. Комарова // Актуальные проблемы науки и техники: сб. трудов национ. науч.-практ. конф. — Ростов-на-Дону, 2017г. — С. 365–367.
3. Абрамчук, В. П. Подземные сооружения / В. П. Абрамчук, С. Н. Власов, В. М. Мостков. — Москва : ТА Инжиниринг. — 2005. — 464 с.
4. Тетиор, А. Н. Проектирование и строительство подземных зданий и сооружений / А. Н. Тетиор, В. Ф. Логинов. — Киев: Будивэльнык, 1990. — 168с.