

УДК 624.1

Максимова Э.А., к.г.-м.н., доц., Солоненко В.С. ст. гр. 192М-16-1

Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепр, Украина

## МУЛЬТИФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПОДЗЕМНОЕ ПРОСТРАНСТВО

С ростом населения крупных городов мира, возрастает необходимость в обеспечении населения жилым пространством, а также, растет транспортная нагрузка и степень загрязненности воздуха в центральных районах городов, что приводит к ухудшению мобильности и здоровья населения. По мере своего роста, город сталкивается с проблемой недостатка свободных территорий, необходимых для строительства новых объектов, в связи с чем, возникает вопрос сноса зданий, имеющих историческое значение или культурное наследие. Авторы видят в этом проблему как технического, экологического, так и социального плана.

Например, в настоящее время, такие города – гиганты как Каир и Мумбаи, официально признаны перенаселенными с явно выраженной перегруженностью городским транспортом. Выбросы промышленных и выхлопных газов в атмосферу, без должных очистительных систем, приводят к высочайшим показателям ее загрязненности, как например, в Шанхае.

В этой связи, одним из наиболее эффективных способов решения проблем растущих городов, является освоение подземного пространства.

Формирование подземных пространств является эффективным средством и резервом для развития любого города мира. Особенностью освоения подземного пространства является комплексный характер и большая социальная значимость этого процесса. Все подсистемы подземной инфраструктуры мегаполисов, такие как инженерные сети и коммуникации, транспортные сети, метрополитены и предприятия торговли, необходимы для решения насущных проблем развития городов с минимизацией их влияния на окружающую среду.

Актуальность использования подземного пространства обусловлена необходимостью рационального отношения к территориальным земельным ресурсам. Развитие освоения подземного пространства позволит сохранить уникальный внешний облик центральных районов, ценных городских ландшафтов и целых природных комплексов.

**Цель работы:** раскрыть потенциал освоения подземного пространства в городских условиях, используя современные технические достижения, представить вариант решения проблем технического и экологического характера городов – гигантов. Подземное пространство имеет в себе ряд возможных направлений использования, а именно сооружения гражданского, промышленного и общественного назначения. Подземные здания и сооружения классифицируют по глубине, пространственной организации [1] и по функциональному назначению.

По пространственной организации подземные сооружения подразделяют на:

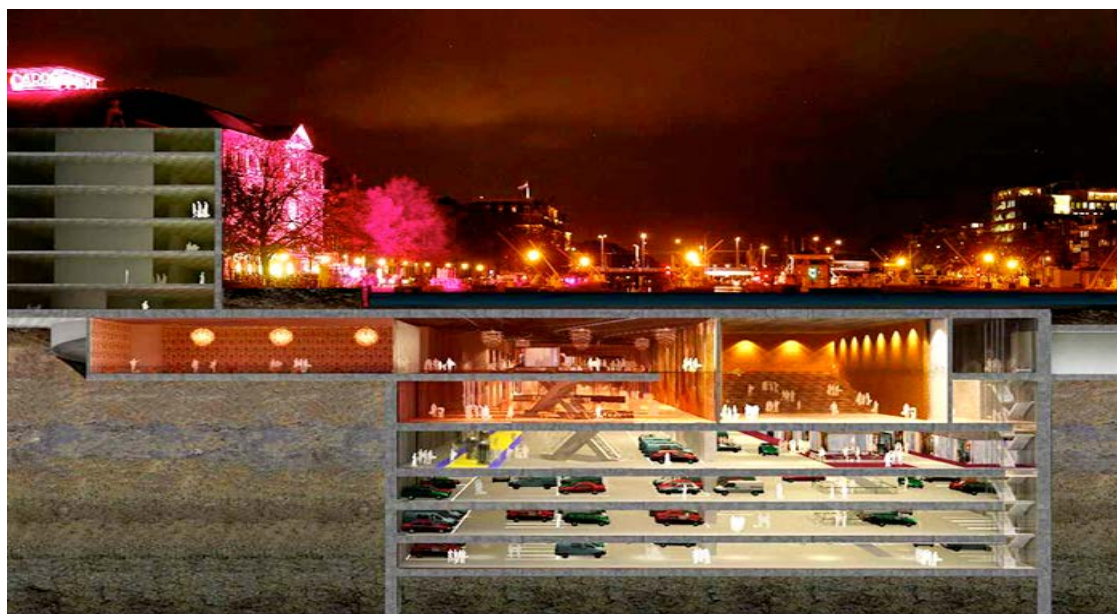
- плоскостные – здания и сооружения устроены в одной плоскости и связаны между собой подземными транспортными системами в одном уровне;
- линейные – инженерные и транспортные сети;
- точечные – локальные сооружения под зданиями или участками.

По глубине заложения подземные сооружения делят на:

- мелкого заложения – глубиной не более 10-15 м от поверхности земли, сооружаемые обычно открытым способом
- глубокого заложения – глубиной более 15 м, возводимые чаще всего без разработки котлована с дневной поверхностью.

Подземные сооружения глубокого заложения представляют особый интерес, в плане раскрытия потенциала расширения крупных городов. Их можно классифицировать по способам соединения с наземной частью. Они могут быть изолированные от зданий, совмещенные с подвальными помещениями либо соединяться весьма длинными тоннелями и переходами.

Отличным современным примером, сочетающим в себе все преимущества подземных сооружений, является проект AMFORA в центре Амстердама с его мультифункциональным подземным пространством (рис. 1).



*Рис. 1. Проект подземного многофункционального комплекса в центре Амстердама [2].*

Идея такого проекта состоит в строительстве под каналами в историческом центре города почти 50 км тоннелей. Внутри будут располагаться парковочные места, спортивные и развлекательные заведения, для функционирования которых не требуется солнечный свет.

Жители и гости города будут добираться до центра Амстердама под землей, используя многоэтажную систему тоннелей. По пути будут располагаться супермаркеты, кинотеатры, плавательные бассейны и другие учреждения, предназначенные для обслуживания инфраструктуры подземного пространства. Предполагается, что атмосфера Амстердама постепенно улучшится: отработанные газы будут фильтроваться по передовой технологии, благодаря которой взвешенные частицы и прочие вредные вещества не будут попадать в атмосферу. Цель проекта AMFORA – решить пространственные, инфраструктурные, экологические проблемы Амстердама.

Современные достижения науки в освоении подземного пространства, позволяют использовать альтернативные источники энергии, дополнительные источники воды, уменьшить уровень загрязненности атмосферы в городах.

Освоение подземного пространства позволяет рационально использовать природные преимущества, а именно:

- энергосбережение, за счет плохой теплопроводности толщи земли внутри обеспечивается стабильная температура. Грунтовая кровля имеет такие же свойства, как и кирпич, поэтому температурные колебания на поверхности земли доходят к глубине с задержкой;
- отличная звукоизоляция от внешних звуков;
- безопасность от последствий ураганов или землетрясений;
- сохранение первозданности ландшафта с максимальным озеленением участка, что послужит экологической цели;
- освоение непривлекательных для застройки участков склонов и холмов;
- уменьшение затрат на обслуживание подземных коммуникаций;
- сокращение сроков строительства зданий и сооружений т.к. часть трудоемких фасадных и кровельных работ не требуется.

Также, строительство multifunctionальных подземных комплексов, представляет отдельный особый интерес, с точки зрения укрепления оползневых склонов (рис.2).

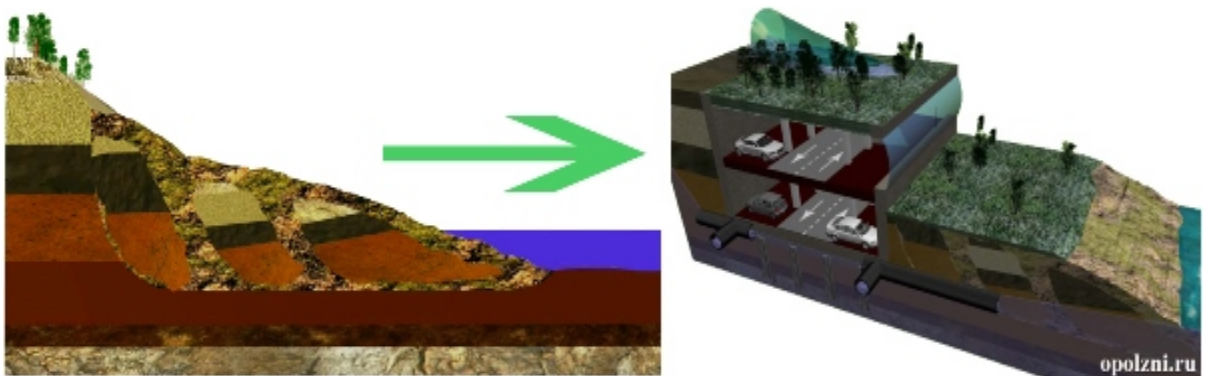


Рис. 2. Укрепление оползневых склонов [5].

Особенности таких технологий заключаются в повышении структурной прочности грунтов оснований подземного сооружения. Здесь применимы

инъекции укрепляющих растворов в откосы склонов, анкерные крепления, сооружение террас с последующим их озеленением.

Следует отметить такой аспект, что в замкнутом пространстве с большим транспортным потоком, очень серьезно обстоит вопрос с загрязненностью воздуха и возможностью времяпровождения в этих условиях. Решением, а также стимулирующим толчком для водителей в направлении экологически безопасного транспорта, будет устройство *Algae Mobile*, монтируемое в выхлопную трубу автомобиля, его суть в преобразовании углекислого газа в кислород.

В заключение отметим, что перспективы мультифункциональных подземных комплексов, состоящих из торгово-развлекательных центров, складов, парковок, дорожных магистралей, спортивных заведений имеют следующие дополнительные преимущества:

- возможность использования подземных вод как источников водоснабжения для подземных сооружений;
- подземное пространство возможно оборудовать рациональными и энергосберегающими системами климат контроля, поскольку под землей воздух более теплый, чем на поверхности, его можно использовать для подогрева зданий;
- возможность широкого применения глубинных тепловых насосов, поскольку, по мере углубления в слои земли, её температура повышается и используется как альтернативный источник энергии не только для подземных сооружений, но и для всего города в целом.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стерлинг Р., Кармоди Дж., Проектирование заглубленных жилищ, – М., Стройиздат, 1983. – 193 с.
2. Подземный эксперт [Электронный ресурс]: Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.undergroundexpert.info/mirovoy-opit/item/2018-proekt-amfora-nl>
3. Newszone [Электронный ресурс]: Электрон. дан. – Режим доступа: <https://nz1.ru/interesting/1922-problemy-megapolisov-kair-london-mumbai-shanhay.html>
4. А.Н. Асаул, Теория и практика малоэтажного жилищного строительства в России – СПб.: «Гуманистика», 2005. – 563с.
5. Оползни. Исследование и укрепление / Под редакцией Р. Шустера и Р. Кризека – М.: «Мир». 1981. – С. 255 – 256.