

ОСОБЕННОСТИ ПОДЗЕМНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В ГРУНТОВЫХ УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ

Плахотный Г.Н., к.т.н., доцент, Чернева Е.С., к.т.н. доцент

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

Освоение подземного пространства - сложная комплексная проблема, которую должны решать архитекторы, инженеры, экологи, социологи, экономисты. Задача архитектора заключается в комплексном решении градостроительного планирования с учетом подземных сооружений, обеспечивая их всеми жизненными условиями по отоплению, водоснабжению, вентиляции, транспортной вертикальной и горизонтальной развязке. Архитектор не только гармонично осваивает надземную территорию, но и экономно относится к застраиваемой территории: определяет возможности расположения под землей одно- или многоэтажной части здания, заглубление под землю автостоянок, складов, транспортных коммуникаций, развлекательных и торговых заведений, предприятий бытового обслуживания, инженерно-эксплуатационных сооружений (распределительные тепловые пункты, трансформаторные подстанции, энергоблоки с резервуарами-термосами горячей воды, станции вакуумного мусороудаления, производственные и промышленные предприятия) и много других сооружений, которыми сейчас загружена надземная часть города [1].

Инженеры выполняют более трудную часть при решении проблемы освоения подземного пространства.

Сложные геологические условия значительной части региона Северного Причерноморья заключаются в наличии мощного верхнего слоя лессовых грунтов, подстилаемых слоем плотных красно-бурых глин и суглинков и расположенных ниже понтических отложений известняка-ракушечника.

Специфической особенностью лессовых грунтов является то обстоятельство, что находясь в напряженном состоянии от внешней нагрузки или собственного веса, при замачивании они дают дополнительные деформации – просадки.

Лессовые грунты, согласно действующим нормам проектирования, подразделяются на два типа в зависимости от возможности проявления просадки грунтов от собственного веса. К I типу по просадочности относятся лессовые грунты, у которых просадка грунта происходит в основном в пределах деформируемой зоны от нагрузки, передаваемой фундаментом на основание, а просадка от собственного веса практически отсутствует или не превышает 5см. Поэтому, при проектировании и строительстве зданий и сооружений на таких грунтах необходимо учитывать снижение модуля деформации, что вызывает значительное развитие деформаций в пределах ограниченного объема зоны деформаций под подошвой фундамента. К II типу по просадочности относятся лессовые грунты, которые дают дополнительную просадку при замачивании от собственного веса. Они не могут служить основанием под фундаментами зданий.

Основные жилые здания в г.Одессе постройки XIX века были возведены на ленточных фундаментах на естественном лессовом основании. Часть этих зданий имела подвальные либо цокольные помещения высотой до 3-х метров, которые редко использовались под вспомогательные помещения [2].

Ряд строений того периода имел подземную часть в один или два этажа. Так, например, под театром оперы и балета имеются под частью здания подвалы в двух уровнях.

Главный корпус завода шампанских вин на Французском бульваре представлен двухэтажным зданием, под которым расположены подвалы в двух уровнях, каждый высотой по 5,0м. Перекрытие подвалов представлено продольными кирпичными сводами. Фундаменты под наружными и продольными внутренними несущими стенами – ленточные кирпичные с отметкой подошвы -10,0м. Основанием фундаментов служат плотные красно-бурые глины и суглинки. Уровень подземных вод, в основном, техногенного характера находится на отметке -9,30м., таким образом, подошва фундаментов располагается на 0,7м. ниже уровня подземных вод. В здании расчетное давление на подошву крайних фундаментов составляло 0,68МПа, а на подошву средних продольных - 0,72МПа. В пятидесятые годы XX века в нижнем подвале были установленные железобетонные емкости-амфоры, размерами 3,0х4,0м. для хранения винного сырья. Эксплуатация емкостей была затруднена в связи с частичным подтоплением их техногенными водами, что привело к их деформациям. Верхний подвал не использовался длительное время и был захламен. Для его рационального использования было решено установить в нем 42 металлические емкости по 25м³. каждая для хранения винного сырья. Емкости были установлены на металлические балки, которые опирались на продольные несущие стены. Давление на подошвы фундаментов от веса емкостей увеличилось на 0,02МПа. Согласно расчету, при полной нагрузке емкостей вином, общее давление на подошву фундаментов дополнительно увеличилось на 0,07МПа и составило под крайними фундаментами - 0,77МПа, под средними - 0,81МПа. Для равномерной передачи давления от эксплуатационной нагрузки на все фундаменты, пробная загрузка емкостей водой производилась десятью ступенями, которые выдерживались в пределах семи суток каждая до стабилизации относительной осадки фундаментов. Общая дополнительная нагрузка на основную часть здания составила 15000кН. Наблюдение за равномерностью относительной осадки здания при последовательной загрузке и разгрузке емкостей выполнялось с помощью системы водяных уровней, установленных в нижнем подвале, а также геодезической нивелировкой осадки стальных марок, установленных по углам здания.

Тридцать гидравлических фиксаторов вертикальных перемещений были прикреплены к наружным и внутренним несущим стенам. При приложении каждой ступени нагрузки разность относительных осадок не превышала 2мм. Общая осадка основной части здания при проведении полной загрузки емкостей составила 7мм. Разгрузка емкостей выполнялась в последовательности, обратной загрузке. При этом ступени выдерживались в определенном интервале. В связи с отсутствием осадочных швов в здании, при дополнительной осадке основной части здания в местах примыкания ее к пристройкам, образовались вертикальные трещины, толщиной до 5мм, раскрытие которых остановилось при полной стабилизации осадки здания.

Впоследствии, с 1998 года эксплуатационная загрузка и разгрузка емкостей верхнего подвала вином производится по схеме, аналогичной испытанию здания пробной загрузкой и разгрузкой. Дальнейшее раскрытие обнаруженных трещин не наблюдается, они полностью зачеканены эластичным утеплителем и оштукатурены. Поднятие уровня подземных вод в нижнем подвале контролируется автоматически, с помощью водяного насоса, расположенного в приемке, глубиной до 1,50м.

При возведении заглубленных и подземных сооружений подземные воды серьезно затрудняют работу строителям – заполняют котлованы будущих фундаментов зданий, выработки и подземные сооружения, траншеи для подземных коммуникаций. Строителям часто приходится прибегать к искусственному понижению уровня подземных вод. Существует ряд технологических способов искусственного водопонижения:

1. Открытый водоотлив осуществляют в процессе углубления котлована. Для этого в дне котлована проводят систему водоотводных канавок, которые собирают воду и подают ее в водоприемные колодцы, находящиеся ниже дна котлована. Из водоприемников воду откачивают насосами;

2. Глубинный водоотвод – подземные воды откачивают из скважин, устроенных в массиве грунта с помощью иглофильтров: иглофильтровый способ производится при использовании легких иглофильтровых установок. Они имеют трубчатые иглофильтры, погруженные в скважины, пробуренные в обводненном грунте. Все иглофильтры подключают к всасывающему коллектору, а к нему – центробежные насосы для откачки воды и воздуха.

3. Вакуумное водопонижение используют при работе в мелкозернистых грунтах, где применение легких иглофильтров нецелесообразно. Принцип работы вакуумного водопонижения заключается в применении иглофильтров особой конструкции - с эжекторными водоподъемниками, комплектов секций трубопроводов (коллекторов) и центробежных насосов. Эжекторный иглофильтр располагается в грунте. Он состоит из трубы с фильтровым звеном. Внутри иглофильтра находится еще одна труба, соединенная в нижней части с эжекторным водоподъемником. Он состоит из насадки для подачи воды и диффузора. Во время работы иглофильтра в кольцевую полость между его наружной трубой и внутренней, центробежный насос подает под давлением воду. Дойдя до насадки, она через нее устремляется вверх – к диффузору, в пространстве между насадкой и горловиной диффузора возникает вакуум, под действием которого подземная вода заходит внутрь иглофильтра через его фильтровое звено. Смешиваясь с напорной водой, она направляется вверх и попадает в коллектор, который собирает ее со всех иглофильтров и отправляет за пределы площадки [3].

Распространен также и способ водопонижения с использованием открытых водопонижающих скважин – колодцев, а также открытых самоизливающихся скважин.

Продолжительные откачки подземных вод особенно опасны на застроенных городских территориях. Они могут вызвать оседания земной поверхности, значительные деформации зданий и сооружений, смещение инженерных коммуникаций и др. Для локализации этого процесса применяют противофильтрационные завесы путем инъектирования в грунт растворов – отвердителей (водно-цементного раствора, глины, битума).

Противофильтрационные завесы создают также с помощью естественного или искусственного замораживания грунтов. В строительной практике часто применяется устройство подземных сооружений способом их опускания под действием своей тяжести (опускные колодцы). Часто также применяют такой способ сооружения подземных частей зданий, как устройство стены в грунте. В выкопанной роторным экскаватором узкой щели устраивается бетонная армированная стена, которая является как ограждением котлована, так и несущей стеной будущего здания [4].

Таким образом, устраивая широкую сеть различных подземных сооружений, архитектор может полностью изменить правила и приемы строительства, отдать земную поверхность для людей, избавив их от экологически загрязняющих предприятий, транспорта.

Следует отметить, что фундаменты таких подземных сооружений в условиях региона Северного Причерноморья могут иметь основания из плотных красно-бурых глин или суглинков, более надежных по сравнению с лессовыми просадочными грунтами.

Какими же должны быть города будущего? Решение этой задачи тесно связано с социальными проблемами и противоречиями общества. Пока не изменяются юридические, политические, государственные, административные и экономические основы в нашей стране, а также и всей цивилизации, большинство самых прогрессивных проектов зданий, сооружений и других творений архитекторов и инженеров останутся утопическими мечтаниями. Идет разрушение исторического и архитектурного наследия нашего народа, в зданиях, представляющих лицо города, ведутся различные надстройки, пристройки, фасады вновь созданных зданий далеки до архитектурной выразительности и гармонии. Создаются города с переуплотненной хаотичной застройкой с затрудненной транспортной инфраструктурой. Этот процесс будет длиться до тех пор, пока маргиналы с денежным мешком будут диктовать архитекторам свои условия. И как только архитектор и

инженер станут независимыми, ими сразу же будут создаваться новые комплексы жилых и общественных зданий, полных света, воздуха и открытых зеленых пространств. При этом будет рационально и функционально использовано подземное пространство [5].

Анализируя все вышесказанное можно сделать следующие

Выводы:

1. Учитывая сложные грунтовые условия региона Северного Причерноморья основанием фундаментов зданий и подземных сооружений рационально применять плотные слои красно-бурых глин и суглинков, создавая при этом широкую сеть подземных сооружений различного функционального назначения.

2. Освоение подземного пространства при проектировании зданий позволит комплексно решать градостроительное планирование, отдавая земную поверхность для людей, избавив их от экологически загрязнённых предприятий, транспорта.

SUMMARY

Architectural and engineering tasks of the developing of underground space's constructions subject to geological conditions of the North Black Sea's shore were considered in the article. The ways of outlet and water depression in time of underground constructions building were described. Possible prospects of cities' further development were expounded.

Литература

1. Маковский Л.В. Городские подземные транспортные сооружения / Л.В. Маковский. - М.: Стройиздат, 1985.
2. Пронин К. Естественные пещеры Причерноморско-Азовской и Молдавско-Подольской карстовых областей / К. Пронин. - Симферополь-Одесса, 2009.
3. Клиорина Г.И. Дренажи в инженерной подготовке и благоустройстве территории застройки / Г.И. Клиорина. - М., 2002.
4. Клиорина Г.И. Инженерная подготовка городских территорий / Г.И. Клиорина. - М.: Высшая школа, 1984.
5. Рагон Мишель. Города будущего / Мишель Рагон. - М.: Мир, 1969.