

Использование подземных пространств

Подготовил студент: Азнобин Е.Б.
Группа: СТМ-260303









Одним из аспектов комплексного освоения подземного пространства является рациональное использование наземной территории, в частности:

- Строительство зданий и сооружений в условиях стеснённой городской застройки;
- Сохранение территории зелёных зон и мест отдыха, устройство в сложившейся застройке озеленённых и благоустроенных участков;
- Повышение художественно-эстетических качеств городской среды, сохранение исторически ценной территории;
- Сохранение и восстановление уникальных объектов ландшафтной архитектуры;
- Доступность наиболее важных объектов городского значения и мест трудовой деятельности горожан, экономия времени;
- Улучшение транспортного обслуживания, повышение безопасности движения, снижение уличных шумов;
- Сокращение длины инженерных коммуникаций;
- Защита населения в периоды возможных природных и техногенных аварий и катастроф.

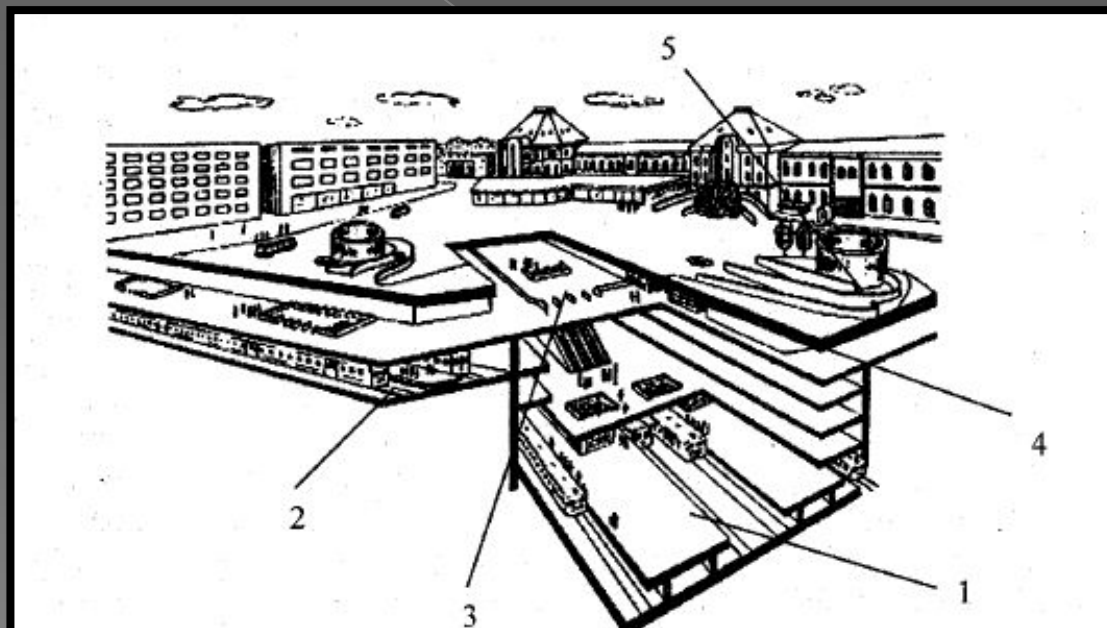


Рис. 1. Комплексное использование подземного пространства (на примере ж/д станции в Токио) [Ивахнюк, 1999]:

1 — железнодорожная станция, 2 — линия метрополитена, 3 — пересадочный узел, 4 — предприятия торговли, 5 — въезд на автостоянку

Классификации подземных сооружений

В нашей стране все подземные выработки принято подразделять на 2 группы:

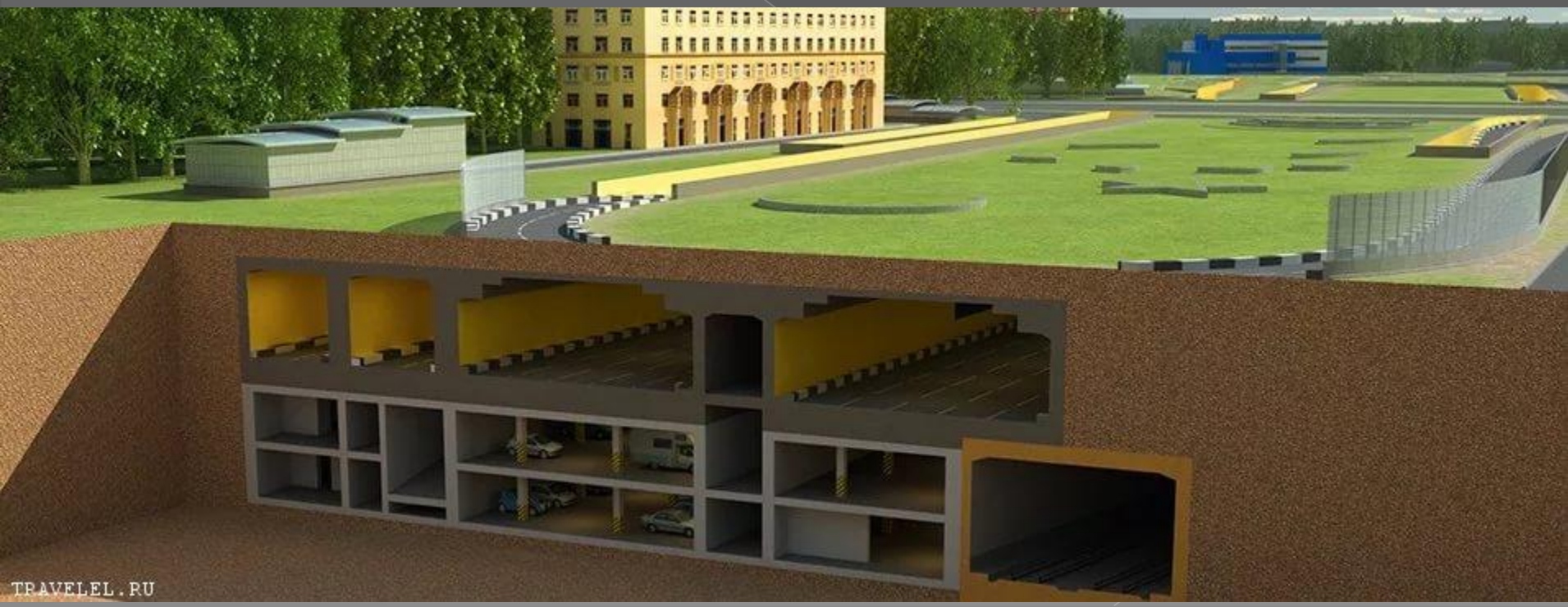
- подземные объекты производственного назначения, связанные с добычей полезных ископаемых;
- подземные сооружения, не связанные с добычей полезных ископаемых.
- В дальнейшем нас в основном будут интересовать подземные сооружения, не связанные с добычей полезных ископаемых.

Все классификации могут быть разделены на следующие группы по:

- I.социально-функциональному назначению;
- II.глубине заложения относительно дневной поверхности;
- III.расположению;
- IV.объёмно-планировочной схеме;
- V.геометрической форме выработки;(Под выработкой понимается полость в грунтовом массиве, как естественного, так и искусственного происхождения)
- VI.технологии строительства;
- VII.взаимодействию подземного объекта с внешней средой (по «экологичности»);
- VIII.комплексные классификации.

Подземные сооружения транспортного назначения

Формирование транспортной сети города в основном определяется его историческим развитием. В зависимости от начертания магистрально-уличной сети, выделяют следующие планировочные схемы городов: радиальная, радиально-кольцевая, прямоугольно-диагональная, веерная, прямоугольная, свободная.



К подземным транспортным сооружениям относятся:

Автотранспортные тоннели

Они служат для пропуска всех видов городского наземного пассажирского транспорта.

Они предназначены для:

- обеспечения движения транспорта в разных уровнях на пересечениях, примыканиях и разветвлениях автомагистралей;
- Увеличения пропускной способности участков магистралей;
- обеспечения подъезда к подземным гаражам и автостоянкам, торговым центрам, вокзалам, аэропортам и т.д.



Автомагистрали

Развитая сеть подземных автомагистралей способна практически полностью обеспечить транзитный пропуск транспортных потоков через центральные районы города. Трасса магистральных тоннелей должна быть увязана с расположением существующих и проектируемых крупных подземных комплексов, гаражей, автостоянок, авто-и железнодорожных вокзалов и других объектов городской инфраструктуры.

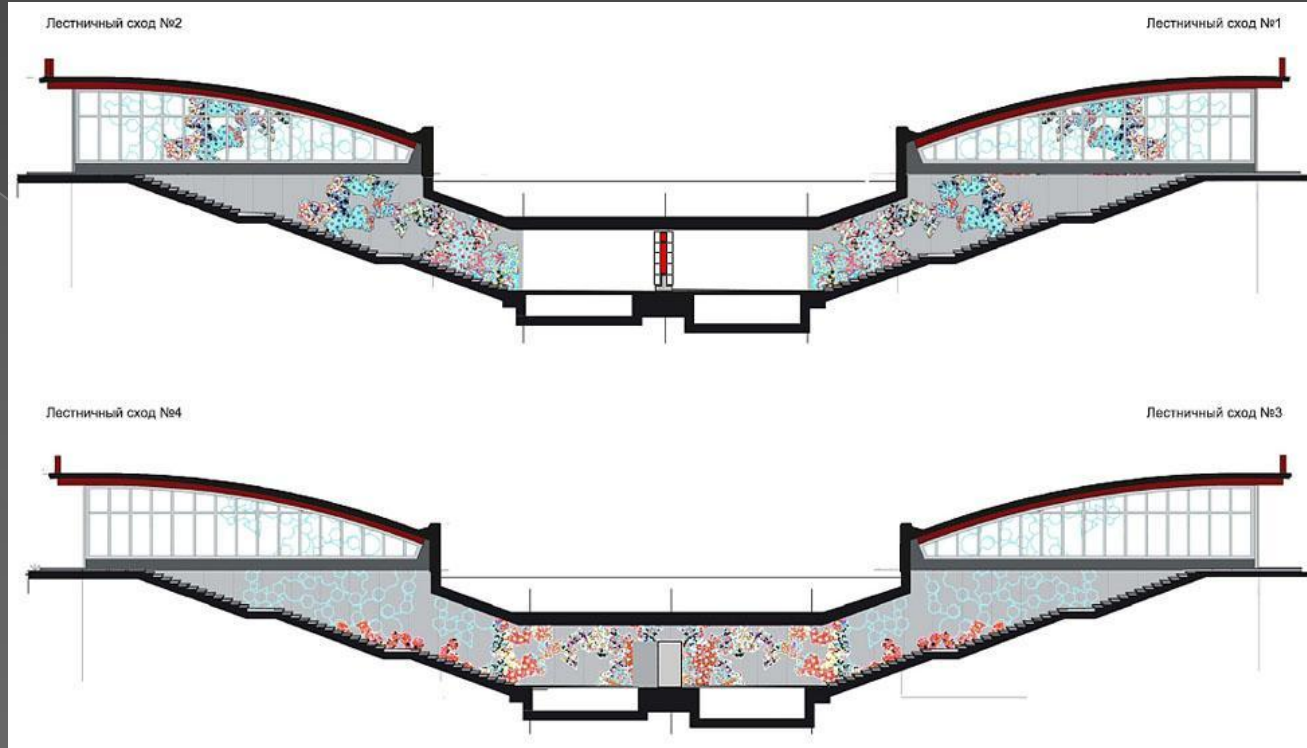


Пешеходные тоннели и переходы

Пешеходный переход тоннельного типа имеет следующие преимущества перед мостовым: меньшая высота подъёма и опускания пешеходов, отсутствие промежуточных опор, снижающих видимость трассы, защищает пешеходов от воздействия вредных газов, выделяемых автомобилями, и от неблагоприятных погодных условий. Пешеходные мосты хуже вписываются в архитектурный ансамбль города, нередко возникают трудности с размещением сходов с моста. В тоже время, пешеходные тоннели не стесняют проезжую часть дороги и легче осуществляется их связь с наземными и подземными сооружениями.

Пешеходные тоннели и переходы в городах сооружают:

- На магистралях с непрерывным движением транспорта;
- На перекрёстках, примыканиях или развилках улиц и дорог, на крупных площадях, где интенсивные транспортные потоки затрудняют свободное и безопасное движение пешеходов в одном уровне с транспортом;
- В местах наибольшего тяготения пешеходных потоков (около станций метрополитена, железнодорожных, авто-, аэровокзалов, торговых центров, зрелищных предприятий, стадионов, парков и т.Д.);
- В составе крупных транспортных развязок;
- При пересечении в черте города наземных линий железных дорог, метрополитена или скоростного трамвая;
- При пересечении высотных или контурных препятствий (возвышенностей, дамб, водных объектов).



Метрополитены

Метрополитеном называется городской внеуличный электрифицированный рельсовый транспорт, предназначенный для скоростных массовых перевозок пассажиров. Метрополитен является сложнейшим инженерным сооружением, включающим станционные, перегонные и эскалаторные тоннели, шахтные стволы, камеры различного назначения (для размещения систем водоотлива и вентиляции, санузлов, медпунктов, камер съездов, службы пути, тягово-понижительных подстанций), кабельные ходки, наземные вестибюли станций. Многие станции имеют значительную архитектурно-художественную ценность, а нередко становятся уникальными произведениями архитектуры.

Линии метрополитенов подразделяются на:

- Надземные.
- Наземные.
- Подземные, располагаемые на глубине от 5 до 70 и более метров от поверхности земли.



Станции подразделяются на:

1. Наземные.
2. Мелкого заложения:
 - одноплатформенные с островной платформой;
 - двухплатформенные с двумя боковыми платформами;
 - трёхплатформенные со средней островной и двумя боковыми платформами.
3. Глубокого заложения:
 - пилонная, имеет три свода: два над путевыми коробами и посадочными платформами и один над центральной платформой (распределительный зал);
 - колонная –свод подземного зала на станциях такого типа поддерживается двумя рядами колонн, отделяющих боковые посадочные платформы от центральной;
 - односводчатая –не имеет деления на центральную и боковые платформы.

Единый свод подземного зала опирается на боковые стены, в центре зала располагается платформа, к которой с двух сторон прибывают поезда;

 - горизонтальный лифт. Станции такого типа лишены посадочных платформ. По бокам центрального зала располагаются два ряда раздвижных дверей, ведущих в тоннели, где останавливаются прибывающие поезда.

Тоннели горного типа

Используются для преодоления трассой высотных препятствий (гор, холмов, других возвышенностей). Они позволяют пересечь это препятствие по кратчайшему пути, расположить трассу дороги на прямой в плане и обеспечить благоприятные условия движения транспорта.

Тоннельные пересечения на транспортных путях, проектируемых в горной местности, наиболее целесообразны в следующих случаях:

- обхода контурных и преодоления высотных препятствий;
- трассирование линии в условиях, когда допустимые радиусы кривых в плане не позволяют вписаться в существующие формы рельефа;
- искусственного развития линии;
- для обеспечения расчётной длины трассы на участке преодоления значительного высотного препятствия.

Тоннельные пересечения на транспортных коммуникациях должны обеспечивать:

- безопасный и бесперебойный пропуск транспортных средств (поездов, автомобилей и проч.) с заданными осевыми нагрузками и скоростями;
- требуемую пропускную способность.



Подводные тоннели

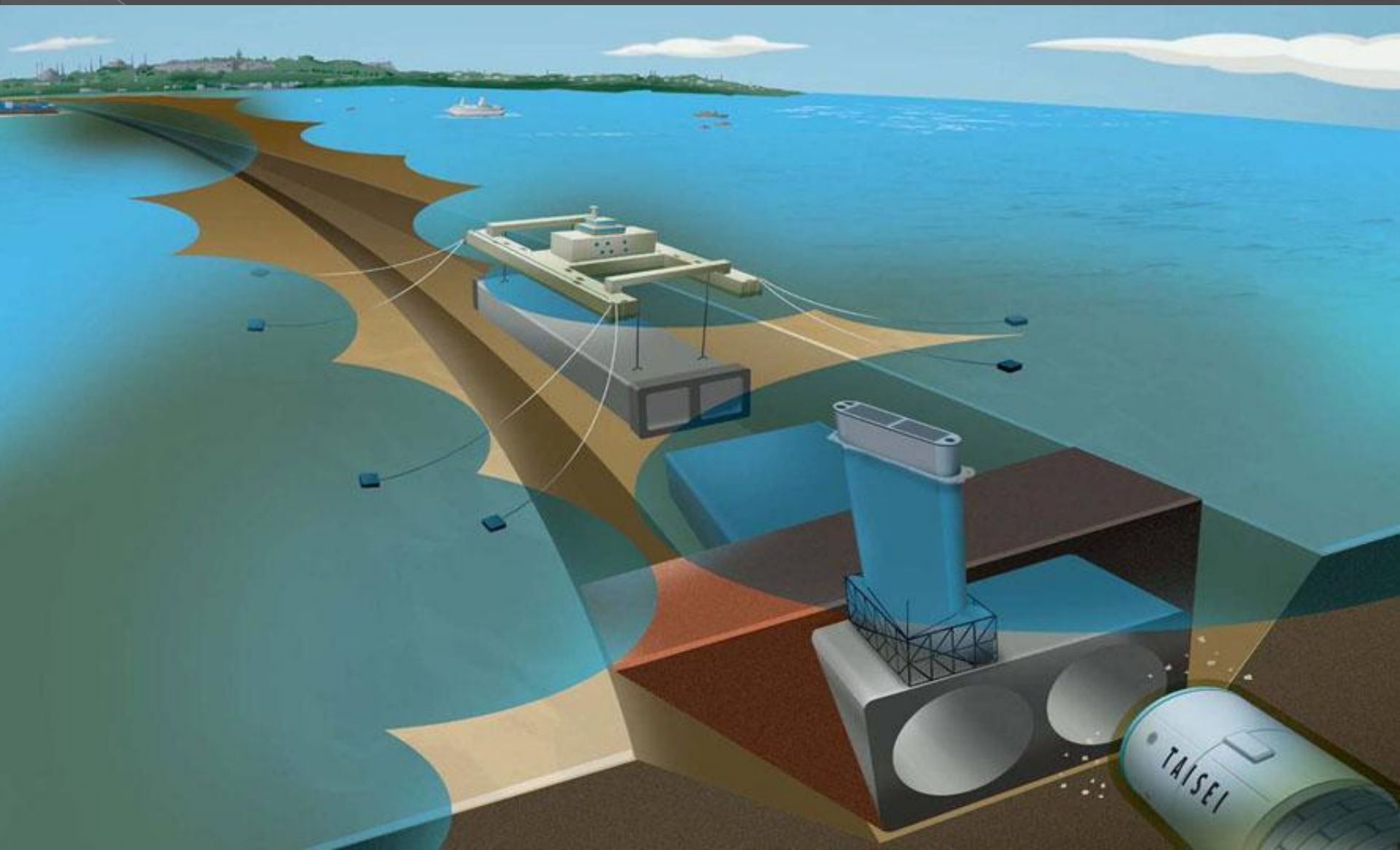
Подводные тоннели используются при создании постоянно действующей транспортной связи через водное препятствие (реку, канал, озеро, водохранилище). Они наилучшим образом соответствуют условию обеспечения бесперебойного движения транспорта на обеих пересекающихся магистралях (наземной и водной) и обладают рядом преимуществ. В целом, подводные тоннели наиболее часто используются в следующих топографических и инженерно-геологических условиях:

- широкий водоток с плоскими, низкими, нередко застроенными берегами;
- ложе водотока образовано толщей слабых грунтов, распространяющихся на достаточно большую глубину, в основании их лежат более прочные грунты;
- движение наземного или водного транспорта на участке пересечения характеризуется высокой интенсивностью и постоянством в течение суток;
- наличие паводков и мощных ледоходов, проходящих при высоких уровнях воды;
- по требованиям градостроительного характера.

В зависимости от расположения относительно дна водотока различают:

- подводные тоннели, целиком заглублённые в грунтовый массив;
- тоннелина дамбах или отдельных опорах;
- «плавающие» тоннели, заанкеренные тросовыми оттяжками в русловое ложе.

Форма поперечного сечения подрусовой части определяется способом проходки и в большинстве случаев имеет круговое или прямоугольное очертание. Глубина воды над тоннелем должна быть достаточной для судоходства



Подземные гаражи и автостоянки

Предназначаются для хранения, технического обслуживания и ремонта легковых, грузовых и специальных автомобилей и других транспортных средств.

Подземные автостоянки, предназначенные для постоянного хранения автотранспорта, допускается располагать под жилыми и общественными зданиями, участками зелёных насаждений, спортивными сооружениями, под хозяйственными и игровыми площадками (кроме детских), под проездами, наземными автостоянками, школьными участками (при размещении въездов – выездов и вентиляционных киосков за пределами школьных участков), в местах жилой застройки, а также в виде отдельно расположенных сооружений.

В некоторых случаях проектируются подземные автостоянки тоннельного типа, представляющие собой отрезки тоннелей длиной 150 – 200 м, сооружаемые закрытым способом.

По способу установки автомобилей различают автостоянки:

1. манежного типа с открытыми стоянками;
2. боксовые с изолированными местами стоянок;
3. комбинированные – часть стоянок в таких гаражах открытая, часть изолированная.



Многоярусные многофункциональные подземные комплексы

В состав подземных комплексов включают предприятия торговли, общественного питания и бытового обслуживания, складские помещения, транспортные и инженерные коммуникации и т.п. В зависимости от конкретных условий подземные комплексы могут иметь от 2 до 6 ярусов. Площадь отдельных ярусов и их высоту устанавливают в зависимости от назначения подземного объекта. Для перемещения людей внутри комплекса в ряде случаев предусматривают эскалаторы.

Многоярусные подземные объекты имеют дневное освещение через атриумы различных конструкций, либо в различных комбинациях с искусственным освещением, цветную отделку. Нередко, при их оформлении используются натуральными материалы. Системы транспорта и подъёма обеспечивают перемещение посетителей и обслуживающего персонала внутри комплекса. Отдельное внимание при проектировании многофункциональных подземных комплексов, предназначенных для постоянного присутствия неограниченного числа людей, уделяется созданию комплексных, многоуровневых систем безопасности.

Обычно принято следующее размещение объектов, входящих в комплекс, по глубине:

- первый от дневной поверхности уровень* – входы и выходы, подземные пешеходные переходы, предприятия торговли, обслуживания, общественного питания, культурно-досуговые центры, т.е. постоянно эксплуатируемые и посещаемые неограниченным количеством людей объекты;
- второй уровень – пешеходные переходы, станции метрополитена и пригородной железной дороги, автостоянки и т.п., кратковременно используемые неограниченным количеством людей;
- третий уровень – складские помещения, разгрузочные площадки, устройства жизнеобеспечения и нормального функционирования комплекса с постоянным присутствием ограниченного количества обслуживающего персонала;
- четвёртый уровень – инженерные коммуникации, эксплуатируемые без постоянного присутствия человека.

Первый уровень может освещаться через атриумы дневного света с частичным использованием искусственного освещения, второй и последующий уровни имеют полностью искусственное освещение.



Зрелищные и спортивные сооружения

Размещение под землёй подземных сооружений спортивного и зрелищного назначения обычно связано с решением определенных градостроительных, экономических и социальных задач. Под землёй стараются размещать такие спортивные и досуговые объекты, которые функционируют по 12 – 14 часов в сутки и их работа не сопровождается длительным пребыванием посетителей или их большими скоплениями.

В соответствии со СНиП II-11-77* «Защитные сооружения гражданской обороны» все спортивные и культурно-бытовые подземные сооружения должны быть запроектированы таким образом, чтобы, в случае необходимости, они могли быть оперативно переоборудованы в убежища и противорадиационные укрытия. В таких помещениях могут устраиваться бассейны, ледовые площадки, беговые дорожки, залы лёгкой атлетики, театры, киноконцертные, демонстрационные, игровые и видео залы, художественные галереи другие комплексные спортивные и зрелищные сооружения.

Подземные сооружения в промышленности

Подземные и заглублённые сооружения в промышленности используются для размещения производств различного технологического назначения. В них размещают: корпуса первичного дробления руды, приёмные устройства перерабатываемого сырья на предприятиях строительных материалов, скиповые ямы доменных цехов, подземные части бункерных эстакад, установок грануляции шлаков, непрерывной разливки стали, вагоноопрокидывателей, подземные этажи или подвальные помещения на машиностроительных предприятиях, ткацких фабриках и т.п. Американскими специалистами были проведены исследования, показавшие, что:

- Под землёй целесообразно размещать предприятия тех отраслей промышленности, в которых перевозка исходного сырья и материалов, а также готовой продукции не требует применения железнодорожного транспорта, а может производиться автомобильным транспортом. В большинстве случаев, для размещений промышленных предприятий такого типа требуются помещения высотой до 4 м и для них могут быть использованы существующие горные выработки, в которых закончена добыча полезных ископаемых.
- Подземные химические заводы целесообразно размещать в специально построенных для них выработках, т.к. переоборудование существующих шахт требует значительного увеличения их габаритных размеров с целью организации сложного производственного процесса. Если сырьё и готовая продукция являются жидкостями, то для их перекачки целесообразно применять специально оборудованные скважины.

Сооружения энергетики

- Одной из важнейших проблем современной цивилизации является истощение невозобновляемых природных источников органического топлива. Например, при сохранении нынешнего уровня потребления природного газа, его запасов хватит только на 60 лет. Поэтому уже многие годы ведутся поиски максимально безопасных альтернативных источников тепловой и электрической энергии, к которым относятся подземные атомные и гидроэлектрические станции.

Подземные атомные электростанции (ПАЭС)

Многочисленными отечественными и зарубежными исследователями показано, что строительство и эксплуатация подземных АЭС (ПАЭС) является более безопасным, экологически и экономически выгодными по сравнению с наземными вариантами.

Обычно ПАЭС состоит из трёх основных частей:

- энергогенерирующий комплекс (атомный реактор, парогенератор, турбогенератор);
- технологический комплекс для сбора и обработки радиоактивных отходов;
- комплекс горных выработок для хранения переработанного ядерного топлива.

*Гидроэлектростанции (ГЭС) и
гидроаккумулирующие электростанции
(ГАЭС)*

Гидротехнические тоннели

Подземные хранилища

И т.д.

Повторное использование подземных сооружений и отработанных горных выработок. Основные предпосылки

В последние годы одной из наиболее важных проблем городских агломераций становятся неиспользуемые и заброшенные подземные сооружения различного назначения.

Отработанные подземные горные выработки и неиспользуемые по прямому назначению подземные сооружения (с первую очередь объекты гражданской обороны и специального назначения) являются потенциальной средой для размещения объектов и сооружений различного назначения. Это могут быть:

- хранилища (холодильники, склады, резервуары воды, нефти, газа, нефтепродуктов, аккумуляторы различных видов энергии);
- объекты промышленности (предприятия стройиндустрии, радиоэлектроники и приборостроения, лёгкого и среднего машиностроения, оборонного назначения, высокоточные производства);
- ГЭС, ТЭС, ГАЭС, ПАЭС;
- гаражи, автостоянки, предприятия автосервиса;
- предприятия по переработке и утилизации вредных и радиоактивных отходов;
- убежища на особый период, сооружения гражданской обороны;
- спортивные и культурно-зрелищные объекты, сооружения торговли, культурно-бытового обслуживания населения,
- учебные, научно-исследовательские, экспериментальные и др. объекты.

В соответствии со СНиП 2.01.55-85 «Объекты народного хозяйства в подземных горных выработках» наиболее перспективными для этих целей являются выработки, отвечающие следующим требованиям:

- закреплённые, поддержание которых не требует дополнительного возведения крепи, или находящиеся в устойчивом состоянии незакреплённые;
- имеющие габариты не менее: ширина 4 м, высота 2,4 м, суммарная площадь 500 м²;
- горизонтальные или слабонаклонные;
- сухие или частично затопленные из-за отсутствия средств водоотлива (водоприток из незатампонированных скважин и подходных выработок не учитывается).

Запрещены к повторному использованию следующие виды выработок:

- находящиеся в зонах возможных затоплений паводковыми водами, в том числе и при внезапном разрушении гидротехнических сооружений;
- пройденные в сильно обводнённых, слабых, неустойчивых, закарстованных горных породах с интенсивными оползневыми явлениями, а также породах, склонных к самовозгоранию, горным ударам, выделяющим агрессивные вещества, вредные, взрывчатые и возгорающиеся газы, имеющие повышенную радиоактивность;
- пересекающие участки с большими тектоническими нарушениями.