

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТОННЕЛЕЙ

1. Виды тоннелей

В зависимости от назначения тоннели объединяют в следующие основные группы:

- на путях сообщения (железнодорожные, метрополитена, автодорожные, судоходные, пешеходные);
- гидротехнические (подводящие и отводящие тоннели гидростанций, для водоснабжения, ирригационные для орошения и обводнения территорий);

- коммунальные (канализационные коллекторы, крытые галереи и тоннели для укладки в них сетей городского подземного хозяйства);
- горнопромышленного и производственного назначения, которые строят на горнопромышленных и фабрично-заводских территориях.
- тоннели при строительстве крупных ирригационных объектов.

В зависимости от места расположения и назначения тоннелей установилась следующая классификация:

- Горные тоннели, сооружаемые под массивами и водоразделами.
- Подводные тоннели, сооружаемые под каналами, реками, озерами и морскими проливами.
- Городские тоннели, сооружаемые под проездами и застроенными кварталами.

2. Способы сооружения тоннелей

Тоннели мелкого заложения обычно сооружают открытым способом.

На застроенных территориях для строительства тоннелей мелкого заложения применяют траншейный способ.

Строительство горных тоннелей начинают непосредственно на дневной поверхности.

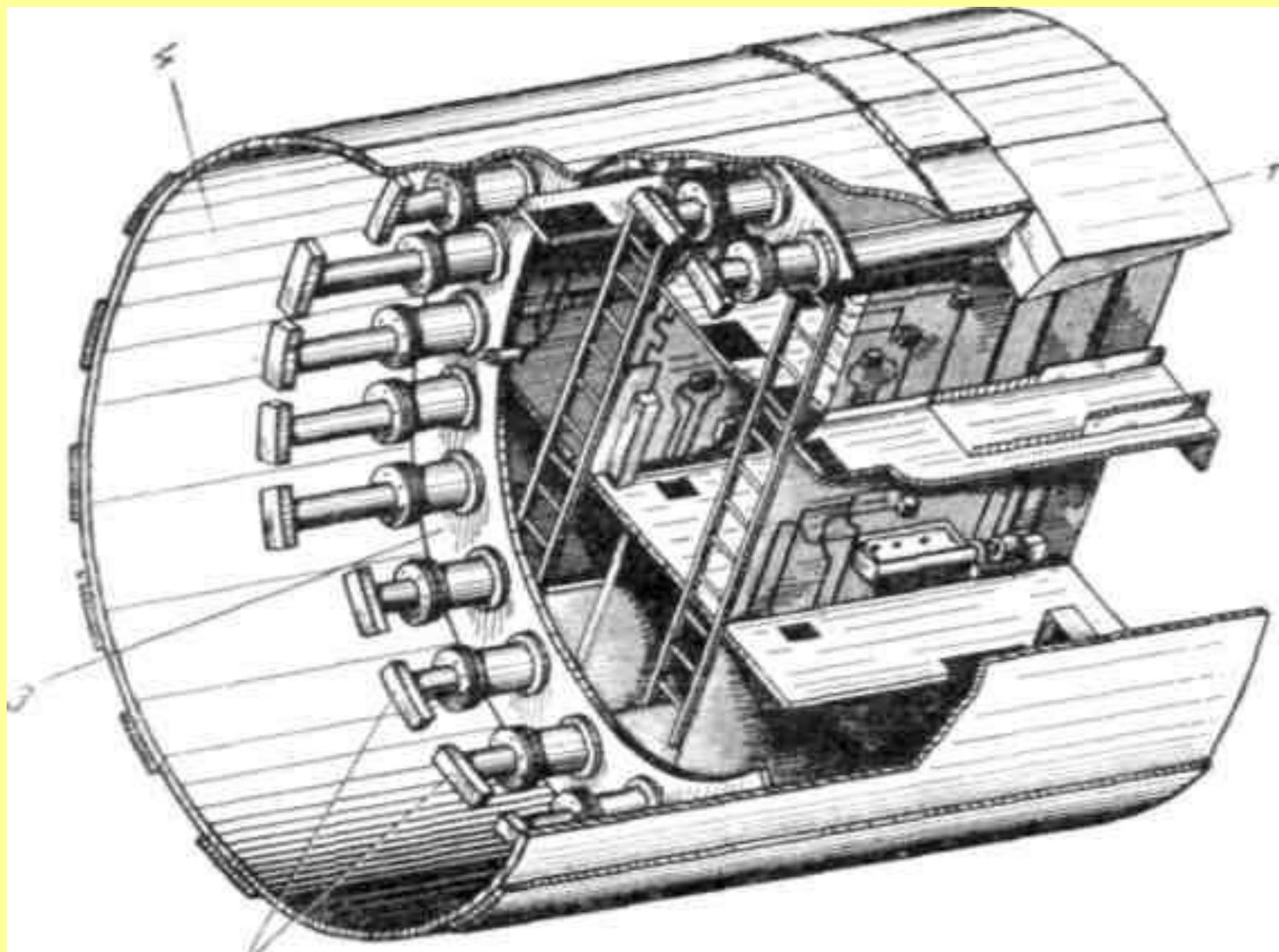
Тоннели метрополитена сооружают обычно посредством вертикальных стволов.

Строительство тоннелей открытым способом начинают с забивки металлических свай двутаврового профиля по контуру будущих стен тоннеля.

Затем производят выемку грунта из котлована. По мере углубления котлована между сваями устанавливают деревянные или металлические распорки. На проектной глубине котлована укладывают подготовку 5 из бетона, слой гидроизоляции и возводят защитные стенки 4 также со слоем гидроизоляции. Затем бетонируют стены 2 и лоток 3. После возведения стен до проектной отметки на них кладут перекрытие тоннеля 1 плоского или ребристого типа. На перекрытие насыпают грунт до красных отметок вертикальной планировки.

Тоннели глубокого заложения сооружают следующими способами:

- ЩИТОВЫМ,
- опертым сводом,
- полностью раскрытым профилем,
- подсводным разрезом,
- способом опорных стен.



3. Понятие о габарите и форме поперечных сечений

Габаритом называют предельное очертание какого-либо сооружения.

Размеры поперечных сечений тоннелей (ширина, высота) определяются пропускной способностью строящегося тоннеля.

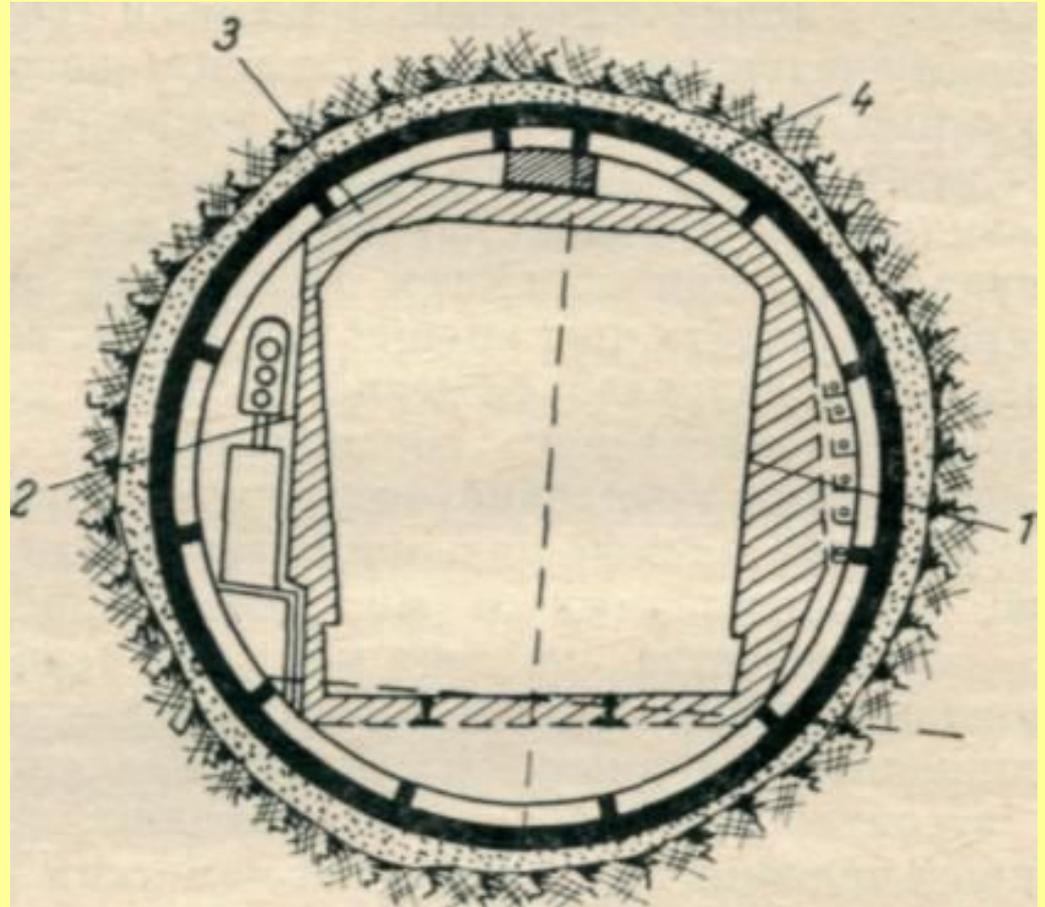
При сооружении тоннелей на путях сообщения установлено ТРИ вида габаритов:

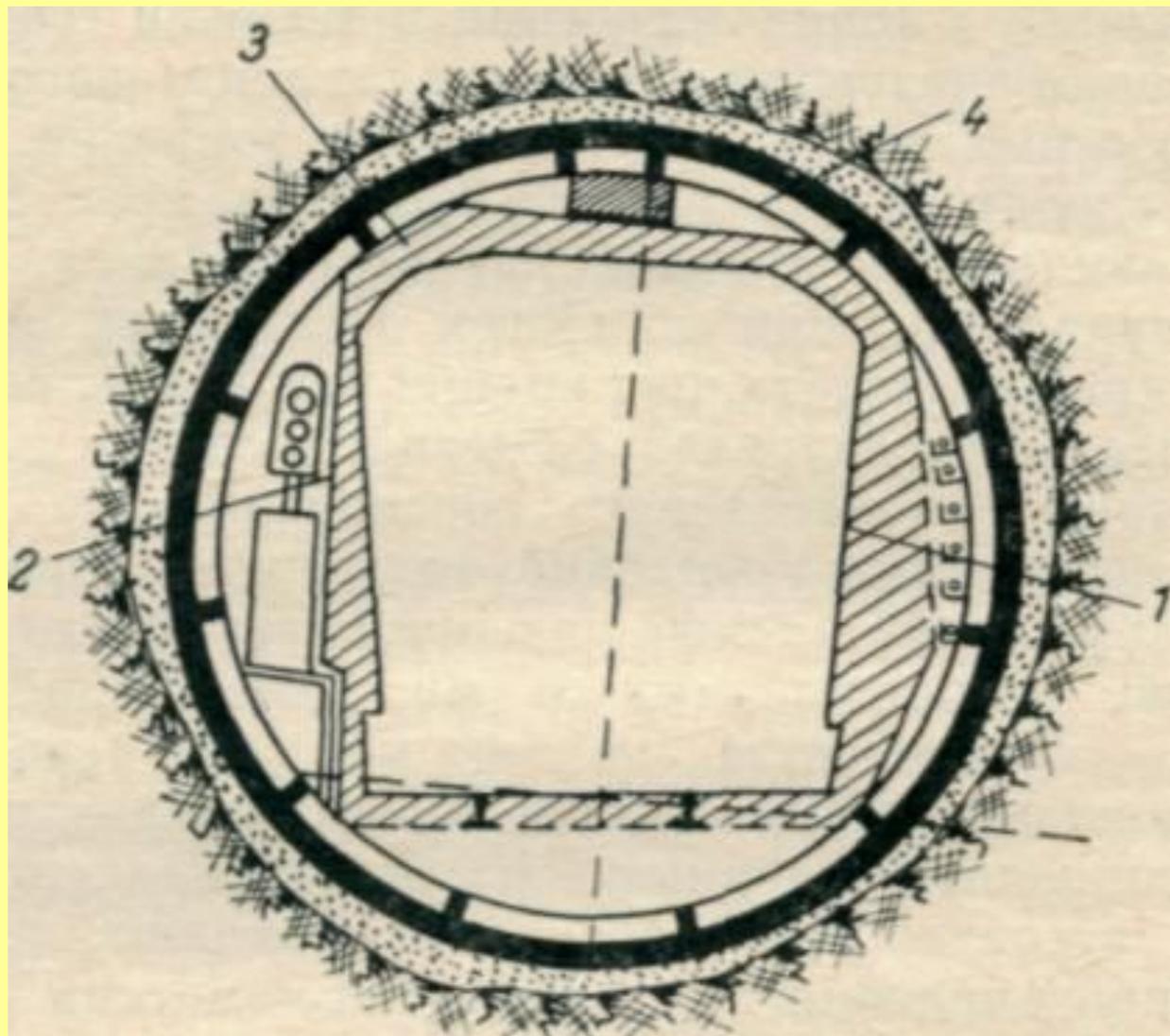
- 1) подвижного состава,
- 2) приближения строения,
- 3) приближения оборудования.

Габарит

подвижного
состава (1)

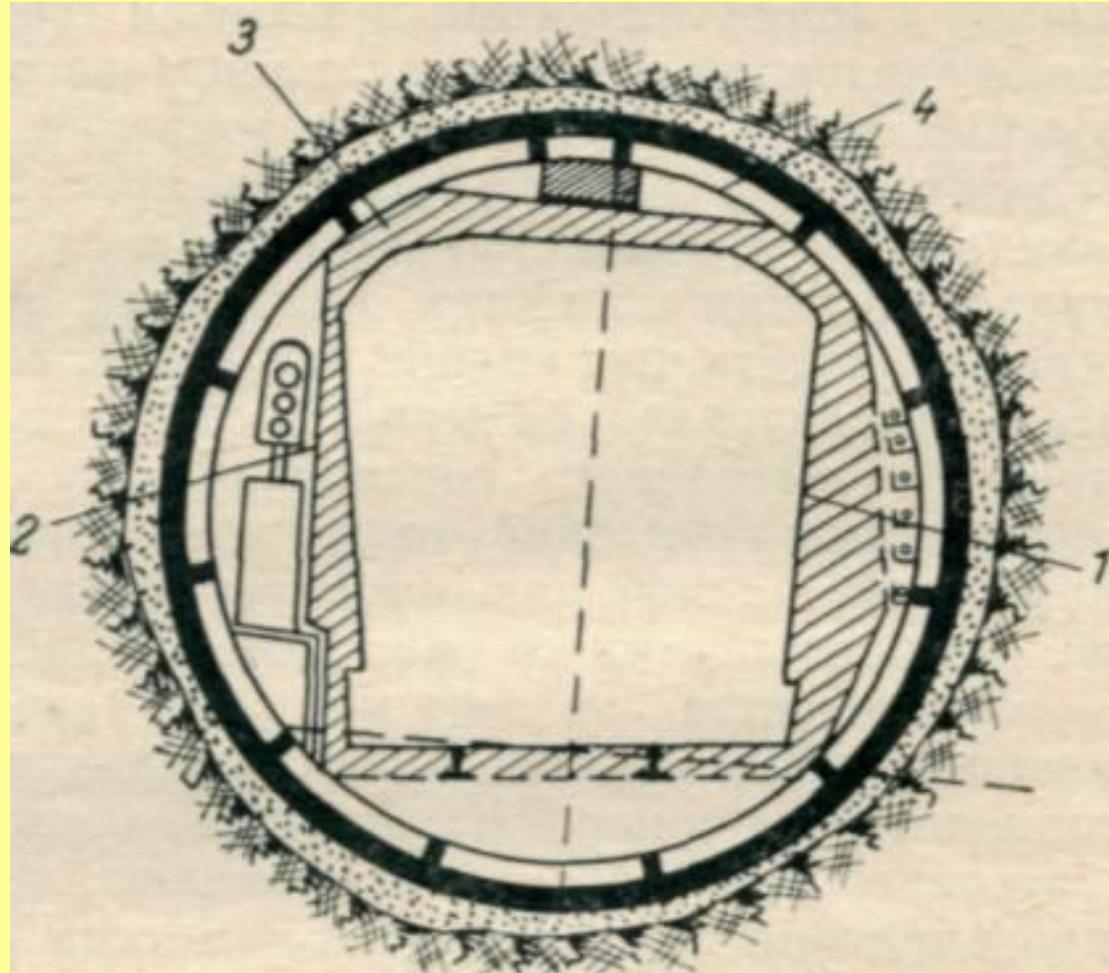
определяется
контуром, внутри
которого должен
помещаться
подвижной
состав со всеми
выступающими и
висящими
частями.





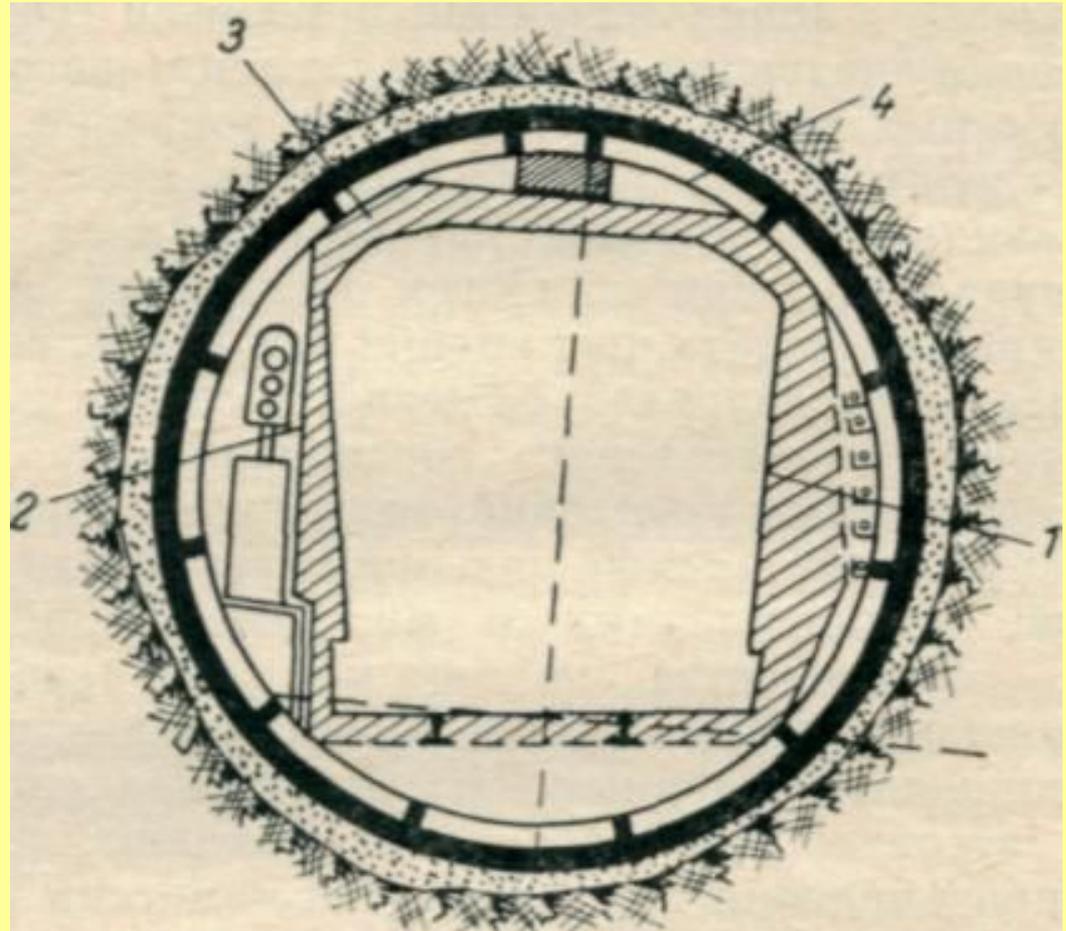
Габарит приближения строения (4)
определяется
контуром очертания
обделки тоннеля.

Этот контур обычно
представляют
плавной кривой,
проведенной по
характерным,
наиболее сильно
выступающим внутрь
тоннеля, точкам
обделки.

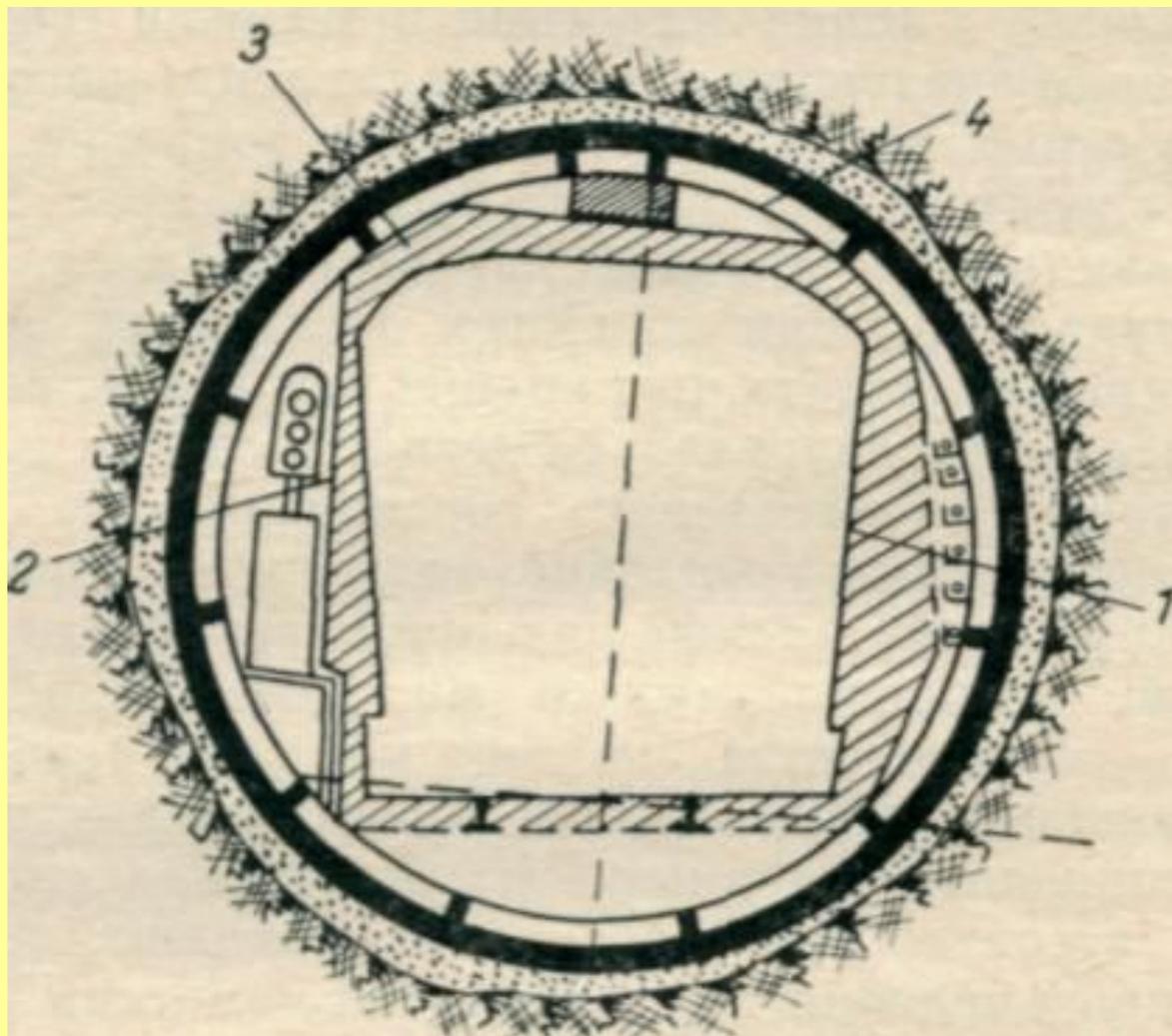


Габарит приближения оборудования (2) определяется контуром, соединяющим наиболее выступающие точки различного оборудования, устанавливаемого и монтируемого в тоннелях.

К такому оборудованию относятся кабели, уложенные на специальных кронштейнах, светофоры, релейные шкафы, дроссельные ящики, осветительные фонари и пр.



Пространство между габаритом подвижного состава и габаритом приближения оборудования (3) называют габаритным запасом.



Величина габаритного запаса,
устанавливаемая проектировщиками,
имеет весьма большое значение для
геодезистов!!!!

Габаритный запас служит исходной
величиной для расчета требуемой
точности выполнения геодезических
работ при сооружении тоннелей.

4. Назначение геодезических работ при проектировании и строительстве тоннелей

Основное назначение геодезических работ:

при проектировании тоннелей —
получить необходимый топографо-
геодезический материал,

при строительстве – правильно
перенести в натуру оси трассы и
очертание запроектированного тоннеля.

Наиболее важными и ответственными являются те работы, которые связаны с обеспечением подземной сбойки с необходимой точностью.

Для удешевления строительства проектировщики устанавливают габаритный запас как можно меньше, но при этом повышаются требования к точности геодезических работ.

В настоящее время в тоннелях метрополитена и на железнодорожных тоннелях габаритный запас принимается равным 10 см.

Самый большой и ответственный объем разбивочных работ геодезисты выполняют в процессе строительства.

При этих работах ставится условие — **строгое соблюдение запроектированных размеров и форм как отдельных элементов и частей, так и всего тоннельного сооружения**, так как тоннель под землей строят отдельными участками, не связанными между собой и разделенными целиками породы.

При строительстве тоннелей геодезисты следят:

- 1) за недопущением крена ствола шахты,
- 2) проверяют правильность укладки каждого тубинга,
- 3) «держат» щит в нужном направлении; при малейшем отклонении он приказывает включить домкраты и подать щит вправо или влево, вверх или вниз.

- 4) за возможными смещениями точек геодезического обоснования,
- 5) за деформациями временных и постоянных креплений строящихся тоннелей, готовых подземных сооружений, а также дневной поверхности и всех зданий и сооружений, расположенных в зоне возможной деформации.

- 6) снимают контуры разработанной породы,
- 7) по окончании строительства – контуры внутреннего очертания обделки тоннеля,
- 8) подсчитывают объемы выполненных строительных работ,
- 9) составляют исполнительные чертежи для предъявления их приемочной комиссии при сдаче тоннеля в эксплуатацию.

- 10) составляют каталоги геодезического обоснования, закрепленного в тоннеле и на поверхности.
- 11) при эксплуатации тоннелей производят измерения для определения величины деформации
- 12) принимают участие при рихтовке и переукладке путей в железнодорожных тоннелях и тоннелях метрополитена.

5. Способы проектирования трассы тоннеля

Трассу тоннеля проектируют способами:

1) геометрическим,

2) аналитическим.

Геометрический способ применяют главным образом при проектировании гидротехнических тоннелей и при сравнительно несложных топографических условиях района расположения тоннеля.

Ось тоннеля трассируется непосредственно в натуре на поверхности земли.

Измеренные углы и линии закрепленной в натуре оси тоннеля принимают за основу при перенесении оси тоннеля под землей при строительстве тоннелей.

Применение этого способа в трудных топографических условиях связано с большими осложнениями, а в условиях городской застройки при проектировании тоннелей метрополитена он вообще неприменим.

Аналитический способ применяют:

- 1) при проектировании трассы тоннелей метрополитена,
- 2) при проектировании тоннелей, расположенных в трудных топографических условиях,
- 3) для проектирования горных тоннелей в районах с высокими труднопроходимыми горами,
- 4) при проектировании трасс подводных тоннелей.

Сущность аналитического способа состоит в следующем:

по данным технико-экономических и гидрогеологических изысканий трассу тоннеля наносят на план города масштаба 1:2000 или 1:500.

Затем графически по плану определяют координаты углов поворота трассы.

По найденным таким образом координатам вычисляют углы поворота трассы с округлением до десятых долей секунды, а расстояния между точками поворотов – с округлением до миллиметра.

Ошибки графического определения координат, полученные с плана, вызывают смещение запроектированной трассы по отношению к ситуации; однако при этом все элементы трассы между собой строго математически согласованы.

Имея углы поворота и, задаваясь
длиной радиусов круговых
кривых с учетом геологических
условий, вычисляют длины
кривых и линий тангенсов с
округлением до миллиметра.

Аналитически вычисленные значения углов поворота, длины линий и круговых кривых принимают за основу для дальнейшего детального проектирования и перенесения оси тоннеля под землей в процессе строительства.