

Тоннели

- **Назначение тоннелей, их виды.**
- **Конструктивные особенности тоннелей мелкого и глубокого заложения, основные элементы тоннелей.**
- **Особенности плана и профиля.**
- **Понятие о маркшейдерских работах.**
- **Гидроизоляция обделок, водоотводные устройства, вентиляция и освещение в тоннелях.**
- **Пешеходные переходы.**
- **Краткие сведения о способах сооружений тоннелей и основные детали устройства пешеходных переходов.**

Тоннели

Принципы организации строительства

Тоннель - горизонтальное или наклонное искусственное подземное сооружение, предназначенное для транспорта, пропуска воды, размещения коммуникаций или производственных предприятий.

По назначению тоннели делятся на семь групп:

железнодорожные

автодорожные

метрополитенов

гидротехнические

коммунальные

горнопромышленные

специальные

Тоннели

По местоположению тоннели подразделяют на:
горные (проложенные в горных районах - через хребты, водоразделы и отдельные возвышенности);
подводные (тоннели, сооружаемые под руслом водотока (или под другой водной преградой, например морским проливом), для пропуска транспортных средств и размещения инженерных коммуникаций);
равнинные, или городские (например, тоннели метрополитенов).

Тоннели

Глубина заложения тоннеля, его длина, расположение, форма поперечного сечения зависят:

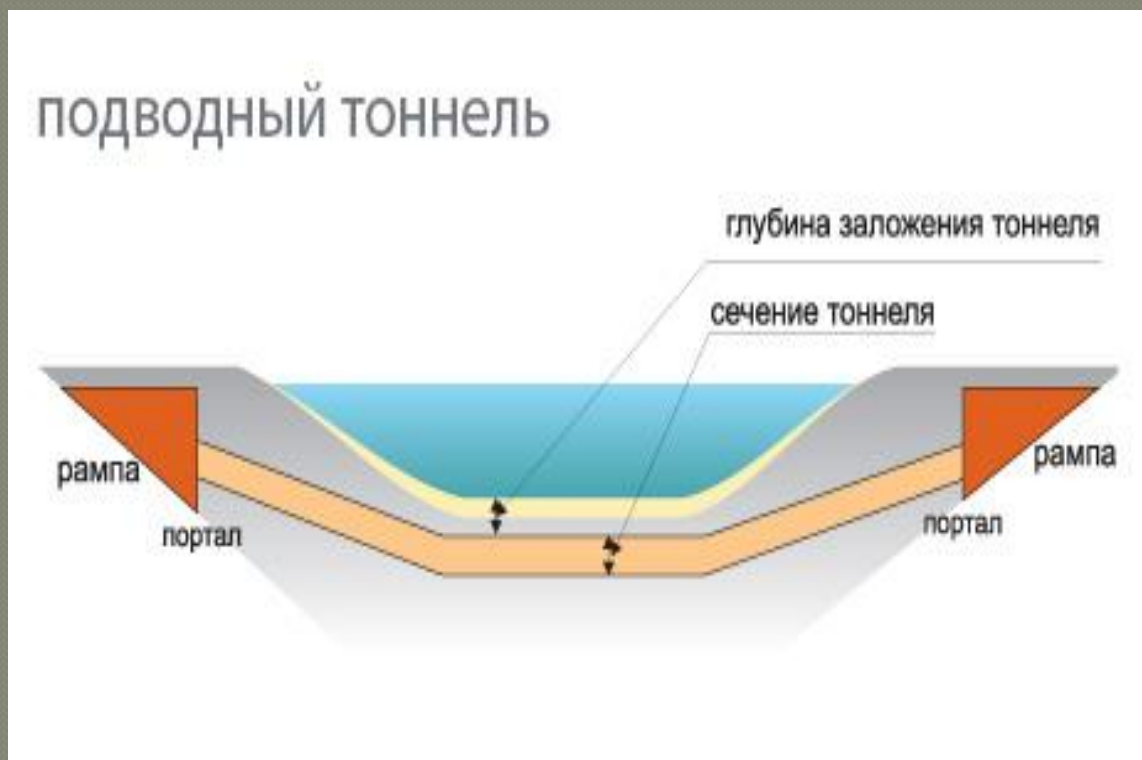
от назначения тоннеля
топографических,
геологических
климатических условий.

Продольный профиль тоннеля может быть одно- и двускатным (с уклоном в обе стороны от середины тоннеля).

Горный тоннель

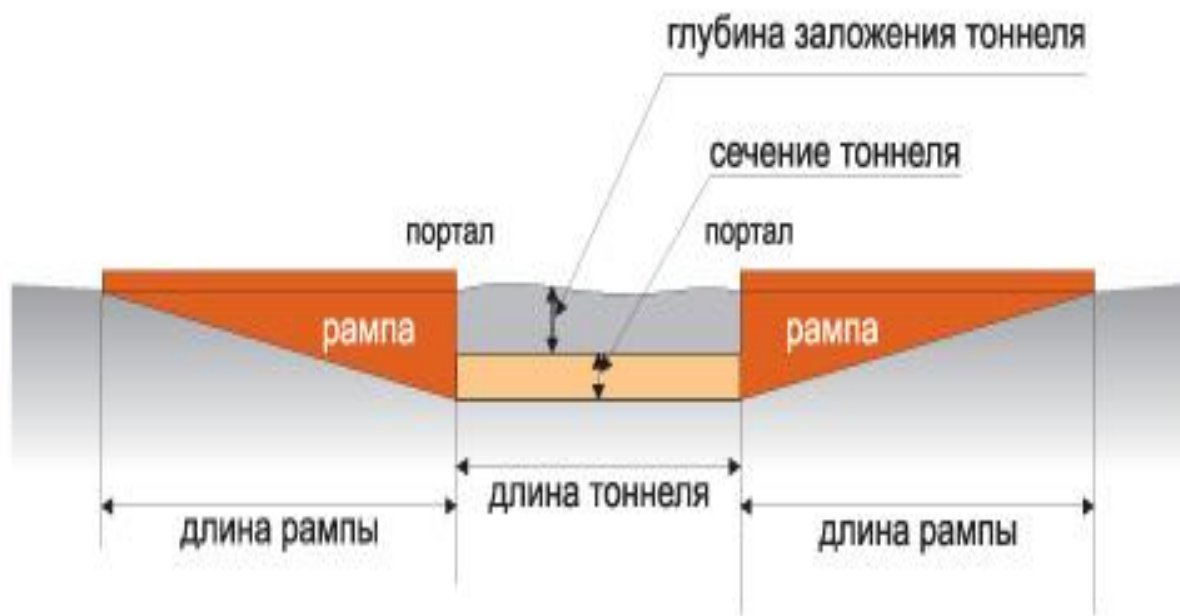


Подводный тоннель



Равнинный /городской тоннель

равнинный/городской тоннель



Инженерные изыскания в тоннелестроении

- **Инженерно-геологические изыскания.**
- Выполняются последовательно в несколько этапов.
- 1. **Рекогносцировка местности-** используют архивные данные, характеризующие топографические, геологические и гидрогеологические условия района строительства.
- 2. **Инженерно-геологическая съемка** места расположения тоннеля – рельеф, геологическое строение грунтового массива, возраст и классификационный признак грунтов, режим подземных вод и газов.

Инженерные изыскания в тоннелестроении

- Съемка – наземная, аэрофотосъемка, космическая съемка.
- По материалам съемки составляется инженерно-геологическая карта. По выбранной трассе тоннеля проводят геолого-техническую разведку с лабораторными исследованиями физико-механических свойств грунтов и физико-химических свойств воды. Основной метод – разведочное бурение.
- Геофизические методы разведки: электрометрия, сейсмометрия, радиоактивная, акустическая, ультразвуковая разведка.

Инженерные изыскания в тоннелестроении

- Для уточнения геологических условий по трассе тоннелей применяют статическое и динамическое зондирование.
- Все документы подвергают камеральной обработке.

Инженерные изыскания в тоннелестроении

- Инженерно-геодезические изыскания и геодезико-маркшейдерские работы.
- Для правильного месторасположения и направления тоннеля, а также соблюдения проектных размеров поперечного сечения подземной выработки выполняют инженерно-геодезические изыскания и геодезико-маркшейдерские работы.

Инженерные изыскания в тоннелестроении

- Геодезическо-маркшейдерские работы производят на стадиях изыскания , проектирования, строительства.
- Геодезические –на поверхности земли.
- Маркшейдерские –подземные.

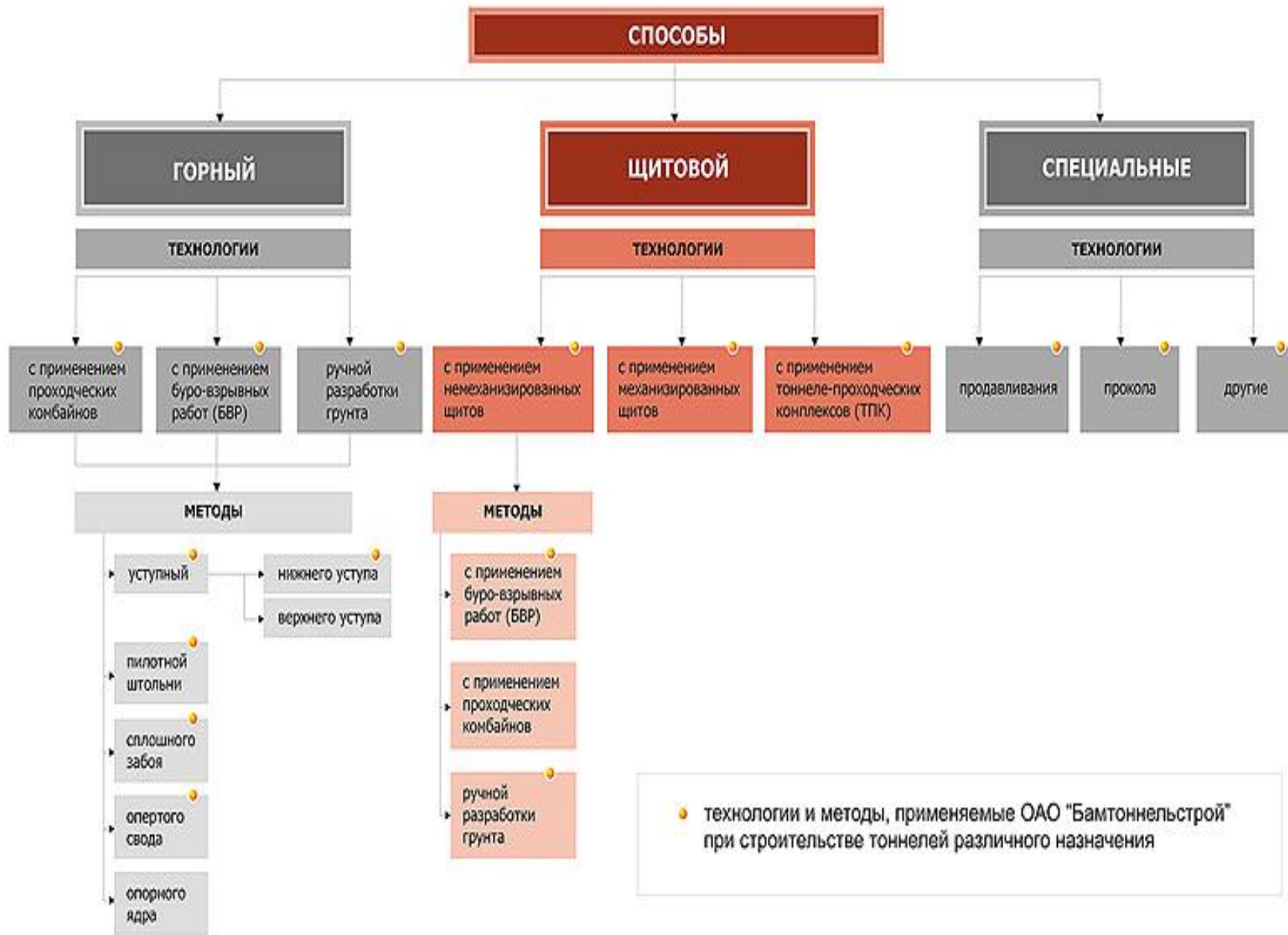
Инженерные изыскания в тоннелестроении

- После создания **наземной планово-высотной геодезической основы** проектируют трассу тоннеля, которая должна быть перенесена в строящееся подземное сооружение.
- **Подземные геодезические работы** заключаются в создании в тоннеле планово-высотной геодезической основы, наличие которой дает возможность выносить ось тоннеля, обеспечивать точный контур проходимой выработки, устанавливать проектное положение обделки, вести по трассе щиты.

Тоннели

- Проходка тоннелей относится к одному из самых сложных видов строительных работ. Проходку тоннеля ведут ограниченными по длине одинаковыми участками - заходками.
- Длина участка - глубина заходки - зависит от инженерно-геологических условий заложения тоннеля, размеров его поперечного сечения, главным из которых является ширина, способа проходки, материала обделки.

Тоннели

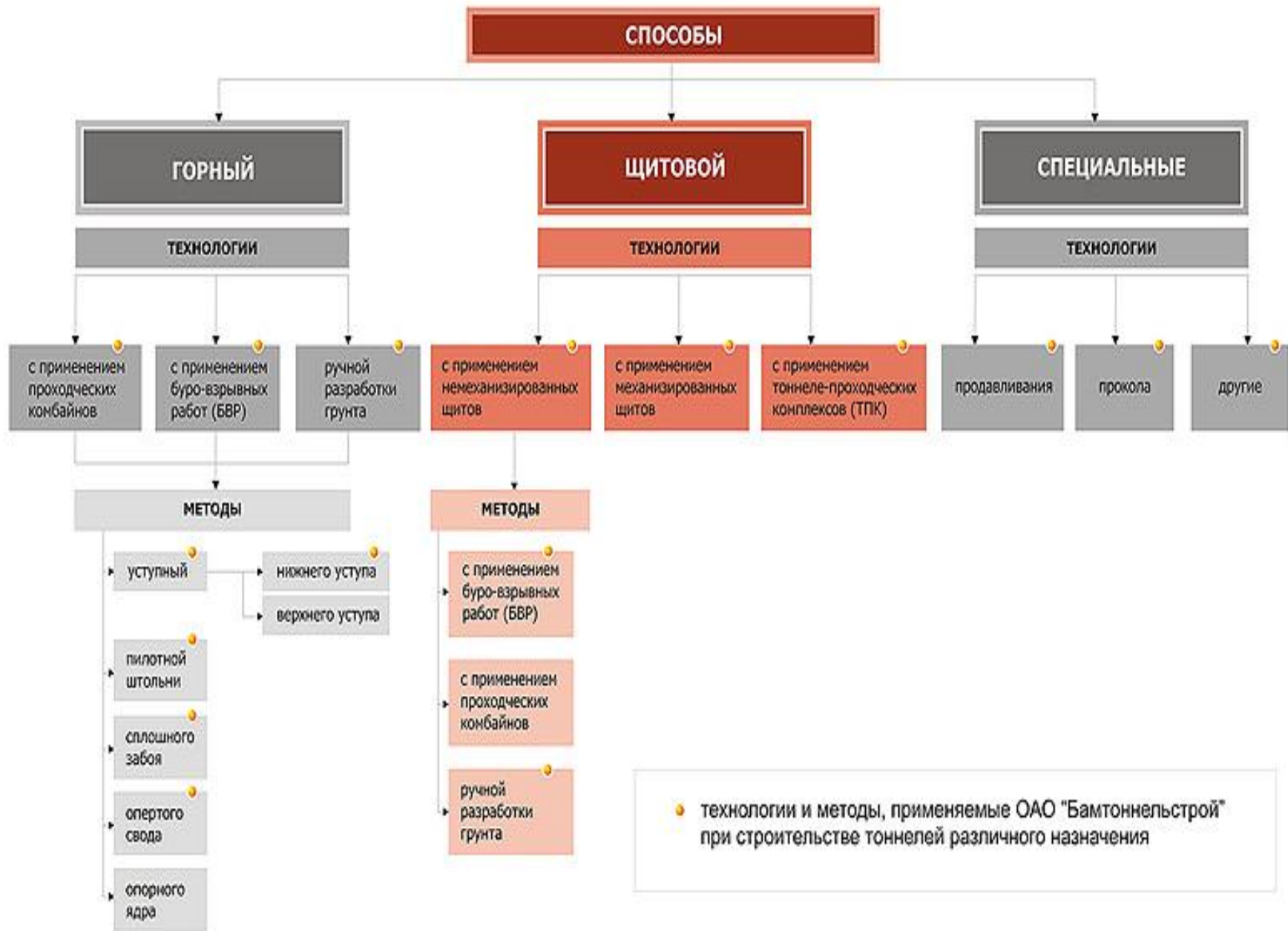


-
- При проходке тоннеля в скальных и полускальных грунтах глубина заходки, определяемая в первую очередь степенью устойчивости грунтового контура выработки, составляет 2-4 метра.

-
- Тоннельные работы организуются по поточному методу с циклическим их выполнением. Строительный процесс сооружения тоннеля разделяется по видам работ. Принцип организации работ поточным методом заключается в том, что продвижение фронта работ каждой рабочей зоны вслед за передовым забоем ведется с постоянной скоростью. В этом случае все работы по сооружению тоннеля представляют собой единый строительный поток, обеспечивающий сооружение готового тоннеля со скоростью продвижения передового забоя. Максимально возможная скорость продвижения фронта работ в каждой рабочей зоне может быть различной и определяется технологическими возможностями.

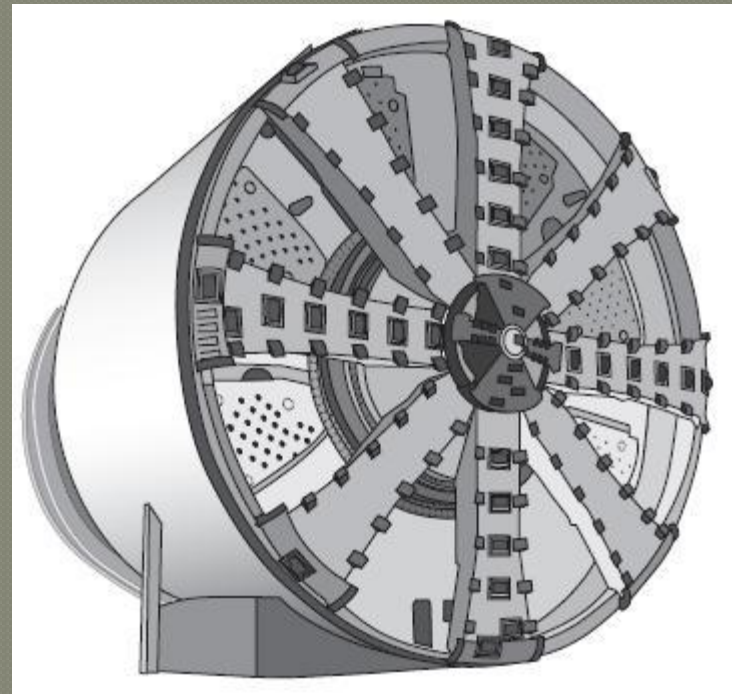
-
- Вторым принципом организации тоннельных работ является цикличность их выполнения. Под циклом понимают завершённый процесс выполнения определённого объёма работ, повторяющихся через одинаковые промежутки времени. Продолжительность цикла должна быть такой, чтобы за смену или сутки завершалось целое число циклов. Это позволяет лучшим образом организовать работу сменных бригад рабочих и повышает их ответственность за качество работ.

Тоннели



Тоннельный щит

- Проходческий щит



Проходческий щит

- **Щитовая проходка** – основной метод строительства тоннелей в скальных грунтах закрытым способом. В конце 20 в. созданы уникальные щитовые комплексы. Один из них – щит немецкой фирмы «Херренкнехт» – был использован в Москве при строительстве тоннеля в Лефортово, замыкающего третье транспортное кольцо. Этот щит, диаметром **14.2 м**, напоминает передвижную тоннельную фабрику, полностью автоматизированную и управляемую компьютерными системами. Скорость движения щита составила **64 м в неделю**.

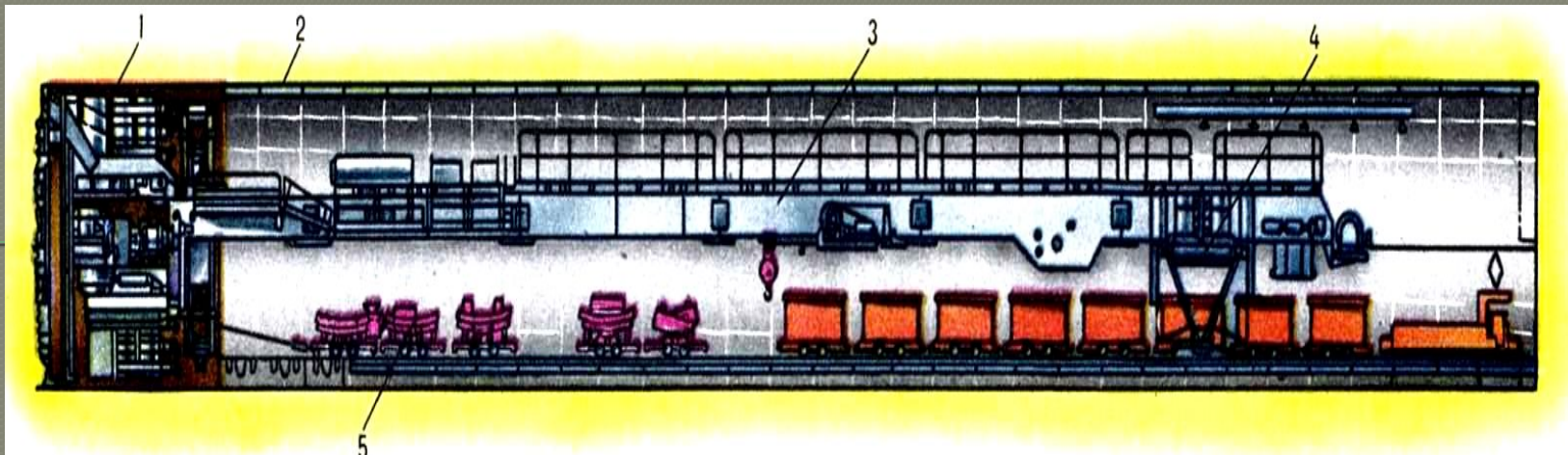


Схема производства работ механизированным комплексом КТ-1-5,6:

1 - щит; 2 - обделка; 3 - транспортный мост; 4 - задняя опора моста; 5 - элементы обделки.

Строительство тоннелей с применением щитового способа

- Основным элементом щитовой технологии строительства тоннелей является **проходческий щит**, представляющий собой передвижную временную крепь в виде цилиндрической оболочки, под прикрытием которого выполняют необходимые проходческие операции: разработку и погрузку грунта, транспортирование грунта за пределы щита, возведение обделки тоннеля. Выемку грунта осуществляют в головной части щита, возведение обделки в хвостовой.

-
- Основные размеры проходческих щитов зависят от диаметра обделки, геологических условий проходки и типа механизированного оборудования. На скорость проходки влияют размеры сечения и тип проходческого щита и при благоприятных условиях она достигает нескольких сотен метров в месяц. Конструкции проходческих щитов совершенствуют путём создания унифицированных режущих инструментов и погрузочных ковшей, разработки взаимозаменяемых инструментов.

-
- Механизированный проходческий щит оборудован рабочим органом, посредством которого осуществляют разработку грунта, его удаление за пределы щита грунтозаборным устройством и погрузку в транспортные средства. Перемещение щита осуществляется по мере продвижения забоя. Как только щит передвигают на расстояние равное ширине кольца отделки, возводят очередное кольцо. Таким образом цикл работ постоянно повторяется: выемка грунта - передвижение щита - возведение обделки. Для возведения обделки используют специальный механизм - блокоукладчик.