

«Инженерно- геологические  
изыскания при строительстве  
тоннелей»

Выполнил: Ковалёв Артём, Ковалёв Станислав

Группа: СИС-51

# Сущность инженерно-геологических изысканий в строительстве тоннеля

Большое значение для успешного хода строительства **имеют инженерно-геологические исследования** района, намеченного для строительства тоннеля. Геологическая экспертиза, обобщающая результаты этих исследований, должна дать ответ на все вопросы, интересующие строителей, предусмотреть трудности, которые могут возникнуть в процессе строительства и эксплуатации тоннеля, и рекомендовать наиболее благоприятное в геологическом отношении положение трассы. Ошибки или неправильные выводы экспертизы могут весьма неблагоприятно повлиять на ход, стоимость и сроки строительства, а также на условия эксплуатации тоннеля.

# Что представляют данные изыскания

Инженерно-геологические изыскания представляют собой комплекс различных работ, которые выполняются в последовательности, в несколько этапов:

1. Рекогносцировка местности
2. Крупномасштабная инженерно-геологическая съёмка места
3. Геологическая разведка с лабораторными исследованиями ( физико-механические свойства грунтов и физико-химические свойства подземных вод)
4. Разведочное бурение
5. Разведочные выработки
6. Геофизические методы разведки
7. Статическое и динамическое зондирование

# Рекогносцировка местности

**Рекогносцировка в геодезии**, осмотр и обследование местности с целью выбора положения астрономических и геодезических опорных пунктов для обоснование топографических съемок.

Рекогносцировка сопровождается расчётами высоты сигналов геодезических, в опорных пунктах и обеспечивающих видимость между ними; при расчётах учитывается кривизна Земли, особенности рельефа и местные препятствия.



# Крупномасштабная инженерно-геологическая съёмка места

- ▶ Инженерно-геологическая съёмка – комплексный метод получения информации о наборе компонентов инженерно-геологических условий некоторой территории путем наблюдений и описания свойств геологической среды и дешифрирования АКФМ, дополненных другими методами (горно-буровыми, геофизическими, опробованием). Крупномасштабная инженерно-геологическая съёмка в подавляющем большинстве случаев является специализированной. Она выполняется с целью получения инженерно-геологической информации находит отражение в объемах съёмочных сооружений, для расчетов инженерно-геологических процессов. Возрастает роль количественных оценок в инженерно-геологической информации, повышаются требования к ее точности и доверительной вероятности. Изменение требований к инженерно-геологической информации находит отражение в объемах съёмочных работ и методах их выполнения. При проведении крупномасштабной инженерно-геологической съёмки исследования охватывают всю площадь, а не только ключевые участки. Это касается расположения точек наземных наблюдений, горно-буровых работ и опробования, инженерно-геологических специальных работ. Пункты получения информации в пределах площади съёмки располагают во всех местах, интересных в геологическом отношении, <sup>1</sup> в соответствии с геологическими правилами, а в пределах квазиоднородных по геологическим условиям участков территории регулярно. В нормативных документах число точек наблюдений определяется в зависимости от масштаба и категории сложности инженерно-геологических условий.



# Геологическая разведка с лабораторными исследованиями

- ▶ Разведочные работы при инженерно-геологических исследованиях проводятся с целью изучения геологического строения территории, гидрогеологических условий, отбора образцов горных пород для лабораторных испытаний, проведения опытных гидрогеологических и инженерно-геологических работ.

При проведении разведочных работ проходятся буровые скважины, шурфы, расчистки и другие. Шурфы представляют собой вертикальные горные выработки глубиной до 20-25 м сечением 0,8-1,0 x 1,25-2,0 м. Выработки круглого сечения диаметром 0,8-1,2 м называются дудками. Проходка шурфов в мягких породах до глубины 3-4 м производится с непосредственным выбрасыванием породы лопатой. При глубине шурфа более 3-4 м выдача породы ведется с помощью воротка бадьей или перекидной породы по полкам.

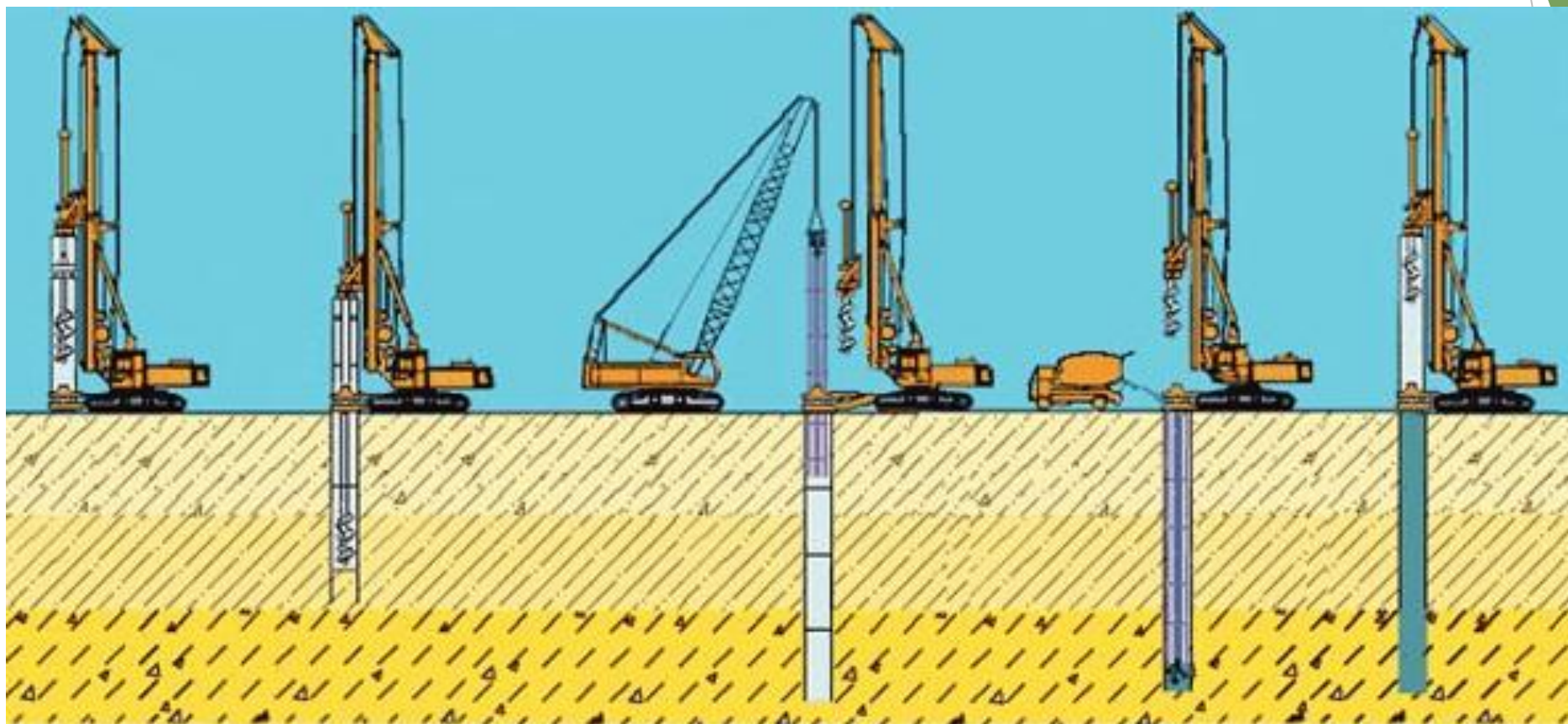




# Разведочное бурение

Инженерно-геологические изыскания в тоннеле строении осуществляются различными методами. Основным методом изыскания является **разведочное бурение**. Вертикальные разведочные скважины диаметром 75-300 мм забуривают по трассе будущего тоннеля вдоль его оси через 150-200 м, а также в поперечном от оси направлении. Глубину запаривания скважин устанавливают с учетом их заглубления на 8-10 м ниже подошвы тоннеля или врезки на 2-3 метра в водоупорный грунт.

В последнее время, наряду с вертикальными, устраивают горизонтальные разведочные скважины, забуривают их на длину до 300-500 м со стороны порталов тоннеля, из шахтных стволов или из вспомогательных подземных выработок



1. Установка бурового станка на точку бурения.

2. Погружение обсадной трубы до проектной отметки. Извлечение грунта из обсадной трубы

3. Погружение армокаркаса в скважину.

4. Заполнение скважины бетоном из автобетоносмесителя.

5. Извлечение обсадных труб.

# Разведочные выработки

**Горная выработка** – это полости в земной коре, образовавшиеся в результате проведения горных работ в толще полезного ископаемого или «пустых» горных пород. Горные выработки подразделяются на открытые (расчистки, закопуши, шурфы, канавы, дудки, карьеры) и подземные (штольни, штреки, шахты).

**Шурф** – вертикальная горная выработка квадратного или прямоугольного сечения глубиной обычно от первых метров до 20 м. Круглый шурф – дудка (круглая – более устойчивая). Крепление обязательно, при глубине более 10 м – вентиляция.

**Канавы** – горизонтальная выработка, чаще вытянутой формы (в районах новостроек для укладки коммуникации), при относительно небольшой глубине (первые метры) имеют значительную протяженность до нескольких километров. При поисковых и разведочных работах на полезные ископаемые канавы проходят вкост простирания для бороздового опробования.

## **Подземные горные выработки.**

**Шахта** – вертикальная или наклонная горная выработка большого сечения (2х3,3х4 м), проходима с поверхности или из подземной горной выработки (слепая шахта) это не относится к эксплуатационным шахтам.

**Штольня** – горизонтальная подземная выработка, имеющая выход на дневную поверхность.

**Штрек** – горизонтальная подземная выработка, не имеющая выхода на дневную поверхность.

Верх выработки – кровля, низ – подошва.

# ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

## РАЗВЕДКИ

Геофизические методы разведки (ГМР), методы, использующие пространственно-временные изменения геофизических полей в земной коре для поиска и разведки полезных ископаемых, контроля за эксплуатацией их месторождений. ГМР называют также разведочной или прикладной геофизикой. ГМР тесно связаны с общей геологией, геологией полезных ископаемых, геохимией, геотектоникой, стратиграфией и минералогией. В соответствии с поставленными задачами выделяют отдельные направления прикладной геофизики: глубинная, нефтегазовая, рудная и нерудная, инженерно-геологическая, гидрогеологическая, военная, мерзлотно-гляциологическая, археологическая и геоэкологическая.

### Методы разведки:

- ▶ Основными методами разведки являются:
- ▶ 1. Детальное геологическое картирование
- ▶ 2. Линейные подсечения тел полезных ископаемых системами буровых скважин и горных выработок.
- ▶ 3. Геофизические исследования в горных выработках и скважинах.
- ▶ 4. Геохимические и минеральные исследования.

# Статическое зондирование

Статическое зондирование является одним из самых эффективных методов испытания грунтов в условиях их естественного залегания. Испытания статическим зондированием основано на вдавливании испытательного зонда в грунт. При помощи таких испытаний можно определить положения границ между слоями грунта различного состава и состояния, степени однородности грунтов, а также характеристик грунта и сопротивления под острием и по боковой поверхности забивных свай.

- ▶ **Статическое зондирование** выполняется путем непрерывного вдавливания зонда в грунт, соблюдая порядок операций, предусмотренный инструкцией по эксплуатации установки.
- ▶ Перерывы в погружении зонда допускаются только для наращивания штанг зонда.
- ▶ В процессе зондирования осуществляется постоянный контроль за вертикальностью погружения зонда.
- ▶ Показатели сопротивления грунта регистрируются непрерывно или с интервалами по глубине погружения зонда не более 0,2 м.
- ▶ Скорость погружения зонда в грунт должна быть  $(1,2 \pm 0,3)$  м/мин.
- ▶ Испытание заканчивают после достижения заданной глубины погружения зонда или предельных усилий. По окончании испытания зонд извлекается из грунта, а скважина тампонируется.
- ▶ Регистрация показателей сопротивления грунта внедрению зонда производится в журнале испытания, на диаграммной ленте или в блоке памяти системы регистрации.



# Динамическое зондирование

Динамическое зондирование осуществляют погружением зонда, забиваемого молотом постоянного веса, падающим с постоянной высоты с постепенно возрастающим количеством ударов. Этот метод наиболее эффективен для выявления характера напластований, определения слоев с однородными физико-механическими характеристиками и для их сравнения, а также для определения плотности песчаных и консистенции глинистых грунтов.

В состав комплекта входит:

- механизм ударный;
- плита опорно-центрирующая;
- зонд;
- комплект инструмента и принадлежностей;
- экстрактор штанг ручной.

Зондирование выполняют непрерывной забивкой зонда в грунт свободно падающим молотом или вибромолотом, соблюдая порядок операций, предусмотренный инструкцией по эксплуатации установки.



Перерывы в забивке зонда допускаются только для наращивания штанг зонда.

При ударном зондировании фиксируют глубину погружения зонда  $h$  от определенного числа ударов молота (залога), а при ударно-вибрационном зондировании производят автоматическую запись скорости погружения зонда  $v$ .

Число ударов в залоге при ударном зондировании принимают в зависимости от состава и состояния грунтов в пределах 1—20 ударов, исходя из глубины погружения зонда за залог 10—15 см, определяемой с точностью  $\pm 0,5$  см.

В процессе зондирования необходимо осуществлять постоянный контроль за вертикальностью погружения зонда.

При наращивании звеньев колонну штанг поворачивают вокруг оси по часовой стрелке с помощью штангового ключа. Сопротивление повороту штанг, возникающее в результате трения штанг о грунт, при крутящем моменте до  $15 \text{ кН} \times \text{см}$  учитывают при обработке результатов испытания. В случае значительного сопротивления повороту колонны штанг (при крутящем моменте более  $15 \text{ кН} \times \text{см}$ ), вызванного искривлением скважины, зонд извлекают из грунта и повторяют испытание в новой точке зондирования на расстоянии 2—3 м от прежней.

Испытание заканчивают после достижения заданной глубины погружения зонда или в случае резкого уменьшения скорости погружения зонда (менее 2—3 см за 10 ударов или менее 1 см/с). По окончании испытания зонд извлекают из грунта, а скважину тампонируют.

Регистрацию результатов испытания производят в журнале испытания.

