

ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Лекции - 17 ч.

Лабораторные занятия - 17 ч.

ЗАЧЕТ

Курс лекций

Сидорова Галина Петровна

д.т.н., профессор кафедры « Прикладной геологии и технологии геологической разведки».

Горный факультет.

Забайкальский государственный университет



Модуль № 2 «Инженерная геология»

1. Инженерная петрология

1.1. Основы грунтоведения

1.1.1. Предмет и содержание инженерной геологии

Возникновение инженерной геологии и ее развитие были связаны со строительством различных объектов. Инженерная геология является одной из древнейших наук. Человек всегда выбирал благоприятные условия для строительства, учитывая рельеф местности, геологическое строение и другие естественные условия.

Началом научных исследований и обобщения накопленного материала инженерно-геологического характера считаются первые десятилетия XIX века. Оно было связано с развитием промышленного капитализма в Европе и России. С началом 20-х годов XIX века к решению инженерно-геологических задач стали привлекаться геологи, и условия строительства уже определялись с позиций геологической среды .

В начале 20-х годов XX века инженерная геология включала два направления: грунтоведение и механику грунтов.

Большое значение для развития грунтоведения имели работы П.А. Земятчинского, М.М. Филатова, В.В. Охотина, В.А. приклонского, Б.М. Гуменского, И.В. Попова и др.

Механика грунтов возникла на стыке физико-механических, строительных и геологических наук. Она рассматривает общие закономерности, которые вытекают из применения к горным породам законов теоретической и строительной механики.

В советское время большой вклад в развитие инженерной геологии как науки внесли Ф.П. Саваренский, Г.Н. Каменский, Н.Ф. Погребова, Н.Н. Маслова, Е.В. Милановский и др.

Ф.П. Саваренский определил инженерную геологию как отрасль геологии, он указывал, что инженерная геология «должна изучать геологические процессы и физико-технические свойства горных пород, определяющие условия возведения сооружений и направление инженерно-геологических мероприятий по обеспечению устойчивости земляных масс».

Инженерно-геологическая оценка территории, выбранной для строительства, определяется, прежде всего, геологическим строением. **Инженерная геология занимается изучением условий строительства, выбором для строительства лучших участков, дает рекомендации по обеспечению устойчивости сооружений и нормальных условий их эксплуатации, а также изучением и прогнозом тех явлений, которые могут возникнуть под воздействием этих сооружений.**

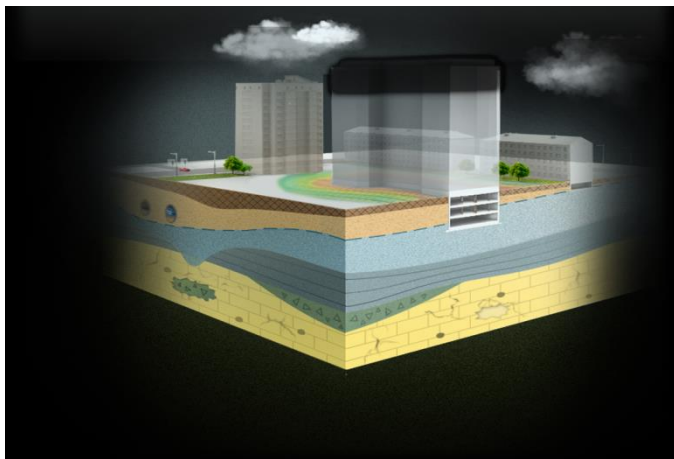
Таким образом, инженерная геология – это наука о геологических условиях строительства различных сооружений и хозяйственного использования территорий.

Инженерная геология включает следующие разделы:

1. **Инженерная петрология**, которая изучает состав, строение и физикомеханические свойства горных пород. Основная задача инженерной петрологии – изучение природы свойств горных пород;
2. **Инженерная геодинамика**, которая изучает процессы как естественные, так и возникшие в результате строительства;
3. **Специальная инженерная геология**, которая изучает условия строительства промышленных, гражданских, подземных и других сооружений, методику исследований и способы улучшения свойств пород;
4. **Региональная инженерная геология**, которая изучает геологические условия отдельных областей и постановки специальных исследований.

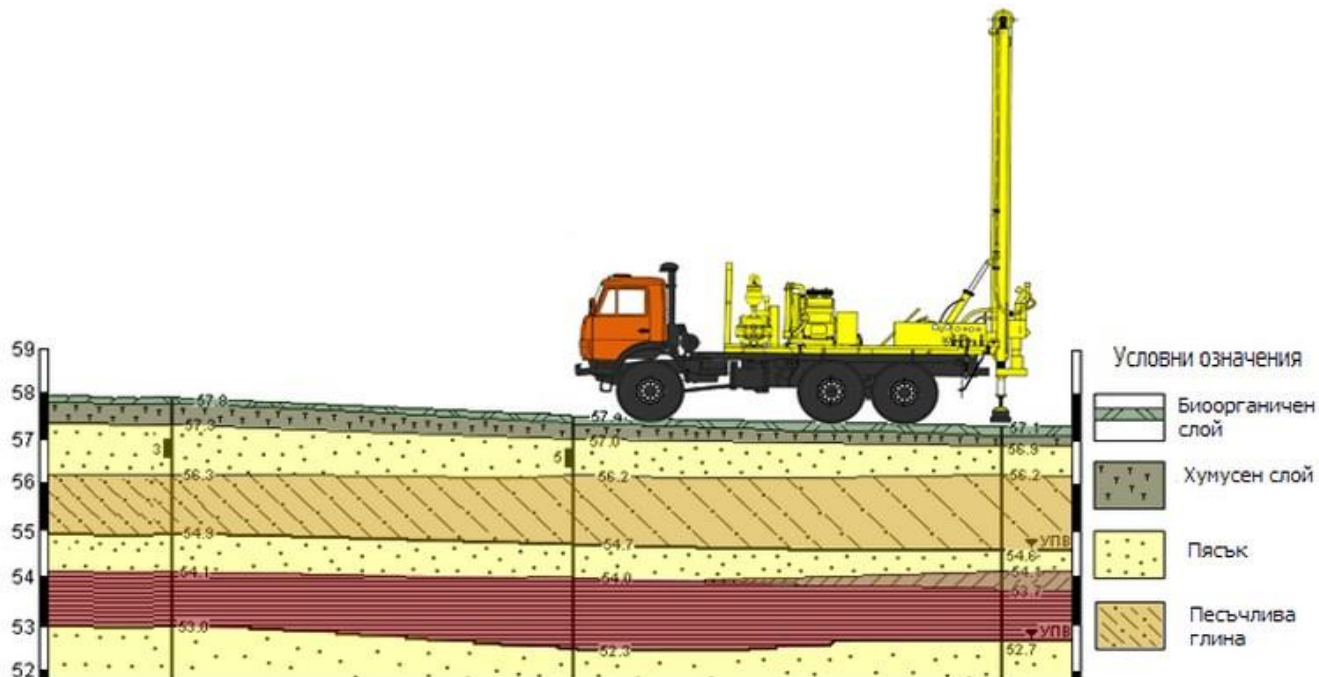
Материалы инженерно-геологических исследований обычно служат обоснованием проекта.

Инженерно-геологические исследования должны быть комплексными. Количественная оценка каждого фактора и явления должны позволять наметить мероприятия, обеспечивающие устойчивость проектируемых сооружений.



Теоретические задачи инженерно-геологические исследований:

1. Изучение горных пород как грунтов, которые могут служить естественным основанием и средой для строительства;
2. Изучение геологических процессов и явлений, влияющих на инженерную оценку территории;
3. Изучение территории с целью выявления закономерностей изменения инженерно-геологических условий для рационального планирования размещения крупного строительства;
4. Изучение инженерно-геологических условий месторождений полезных ископаемых с целью обоснования проектов строительства горных предприятий;
5. Разработка новых и совершенствование существующих полевых методов инженерно-геологических исследований;
6. Изучение эффективности существующих и разработка новых инженерных мероприятий по обеспечению устойчивости сооружений.



Для решения названных задач в инженерной геологии используются достижения **математики, механики, физики, химии, геологии и гидрогеологии**. Для оценки инженерно-геологических условий используются различные методы:

- геологические;
- аналогиию (геологического подобия);
- моделирования;
- расчетно-теоретические.

1.2. Региональная инженерная геология

Как уже отмечалось, **региональная инженерная геология** изучает закономерности формирования и распространения по территории инженерно-геологических условий, которые формируются не только под влиянием естественных процессов, но и в результате инженерной и хозяйственной деятельности человека. **Задачей региональной инженерной геологии является выделение территорий с близкой геологической историей развития и, следовательно, с сопоставимыми инженерно-геологическими условиями.**

Основными вопросами, подлежащими изучению, являются геологические структуры, состав пород, тектоника, строение рельефа, климат, гидрогеологические условия, геологические и инженерно-геологические процессы и явления.

Для изучения этих условий проводятся комплексные обзорные и мелкомасштабные съемки 1:100 000 – 1:500 000 масштабов.

Глубинность инженерно-геологической съемки определяется ее целью и основными задачами.

Следует различать **глубинность изучения инженерно-геологических условий** и **глубинность горно-буровых работ**. Общая глубинность должна быть достаточной для того, чтобы понять геологическую историю изучаемой территории и выявить связи компонентов приповерхностных инженерно-геологических условий с глубоко залегающими породами, подземными водами, многолетнемерзлыми толщами, эндогенными и некоторыми экзогенными геологическими процессами. Для этой цели широко используются материалы предшествующих геологических и гидрогеологических съемок, а также данные геофизических исследований.

Глубинность горно-буровых работ в каждом конкретном районе определяется отдельно в зависимости от изученности территории и взаимосвязей отдельных компонентов инженерно-геологических условий.

Общее для всех районов требование – изучение такой толщи горных пород, которая может быть вовлечена в сферу воздействия инженерных сооружений массового строительства.

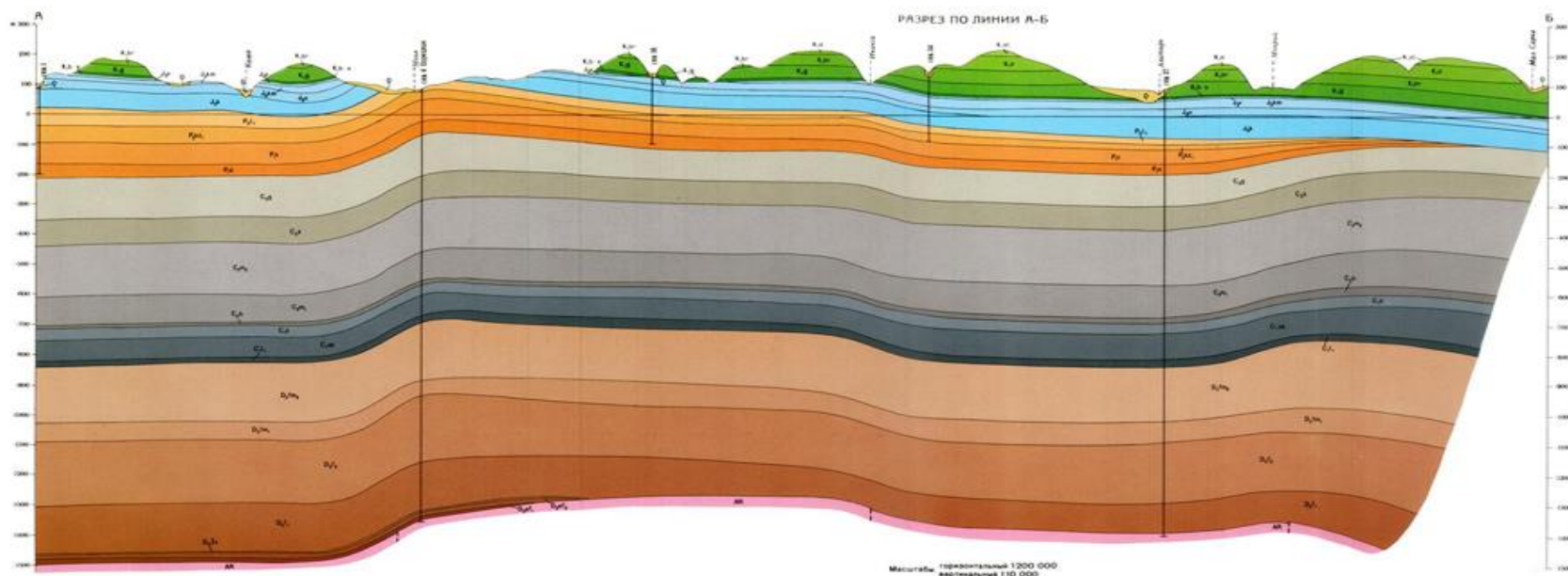
В большинстве случаев глубина картировочных выработок не должна превышать 10–20 м.

Государственное инженерно-геологическое картирование производится обычно в масштабе **1:200 000**.

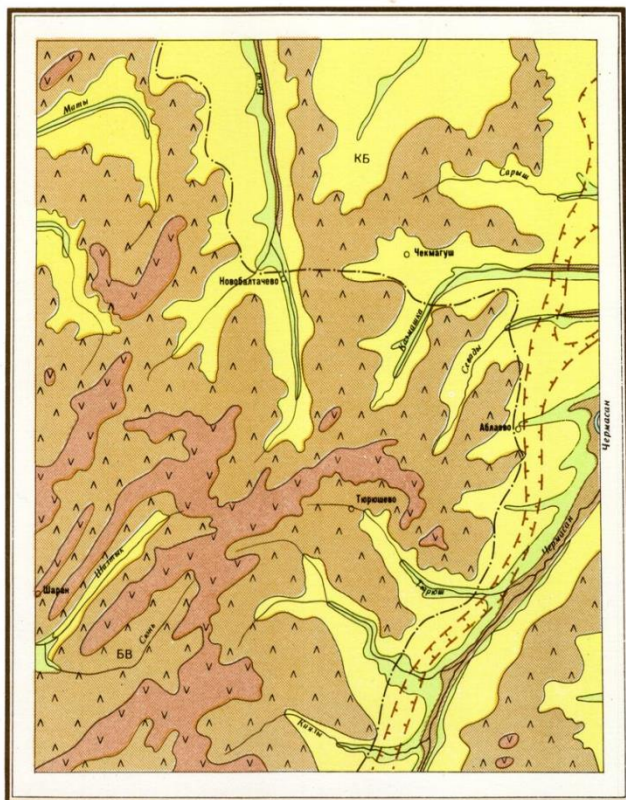
Однако в районах с простыми инженерногеологическими условиями этот масштаб может быть уменьшен до **1:500 000**, в районах со сложными условиями – увеличен до **1:100 000**.

Сложность инженерно-геологических условий определяется следующим образом:

- **простые** однородные геоморфологические условия – в геологическом строении верхней 10-метровой толщи принимают участие не более трех слоев горных пород, различных по номенклатуре, возрасту, генезису с горизонтальным или пологим залеганием. Уровни грунтовых вод выдержаны по площади. Горные породы находятся в талом состоянии. Современные геологические процессы не развиты;
- **средней** сложности неоднородные геоморфологические условия – в геологическом строении верхней 10-метровой толщи принимают участие более трех слоев горных пород, часто залегающих наклонно или выклинивающихся. В слоях одного и того же номенклатурного вида возможны включения прослоев и линз других видов. Положение уровня грунтовых вод испытывает значительные колебания по площади. Температура многолетнемерзлых пород ниже – 30С. Современные геологические процессы развиты незначительно на ограниченных участках. Деформации существующих сооружений редки и незначительны;
- **сложные** условия отличаются теми же признаками, но, кроме того, многолетнемерзлые горные породы имеют температуру до – 30С. Современные геологические процессы, имеющие существенное инженерное значение, развиты широко, а деформации существующих сооружений часты и значительны.



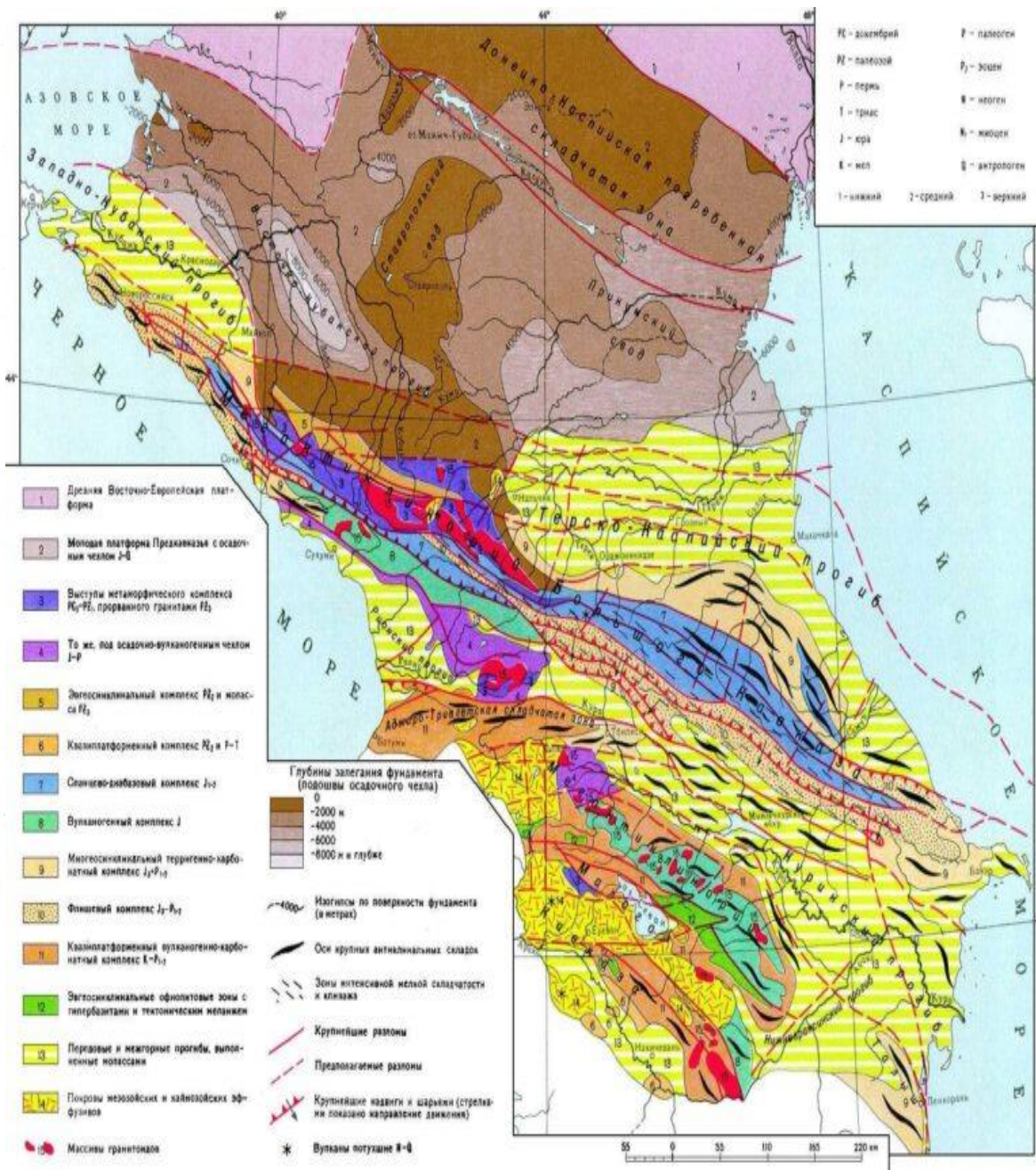
ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА



1:500 000
0 5 10 15 км

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- | | | | |
|-----------------------------|--|-------------------------------------|---|
| ДЕНУДАЦИОННЫЙ РЕЛЬЕФ | | РЕЛЬЕФ РЕЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ | |
| | Поверхность денудационного выравнивания градово-увалистого рельефа (К ₁ -0) | | Пойма и первая надпойменная терраса (Q ₁) |
| | Эрозионно-денудационные склоны увалисто-холмистого рельефа (К ₂ -0) | | Вторая надпойменная терраса (Q ₂) |
| | Озерно-аллювиальная равнина (К ₃ -0) | | Третья надпойменная терраса (Q ₃) |
-
- | | |
|----------------------------------|------------------------------------|
| ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ РАЙОНЫ | |
| КБ | Камско-Бельское понижение |
| БВ | Белебеевская возвышенность |
| | Граница геоморфологических районов |
-
- | | |
|--------------------------------|---|
| ЭЛЕМЕНТЫ ПАЛЕОГЕОГРАФИИ | |
| | Переуглубленные речные долины плиоценового возраста |



- | | | |
|----------------------------|---------------------------|-------------|
| К ₁ - девонский | Р ₁ - палеоген | |
| К ₂ - палеозой | Р ₂ - эоцен | |
| Р ₃ - пермь | В - меллен | |
| Т - триас | М - миоцен | |
| Л - кра | К - кайноген | |
| К - мел | В - антропоген | |
| 1 - нижний | 2 - средний | 3 - верхний |

- 1 Дрифта Восточно-Европейская платформа
- 2 Молодая платформа Предкавказья с осадочным чехлом J-В
- 3 Выступы метакристаллического комплекса К₁-Р₂, прорванного гранитами Р₂
- 4 То же, под осадочно-вулканогенным чехлом J-Р
- 5 Эогетосинклиналильный комплекс Р₂ и моласса Р₂
- 6 Климатоплатформенный комплекс Р₂ и Р-Т
- 7 Спанджид-риабельный комплекс J-Л
- 8 Вулканогенный комплекс J
- 9 Многоосинклиналильный терригенно-карбонатный комплекс J-Р₂
- 10 Флишевый комплекс J-Р₂
- 11 Климатоплатформенный вулканогенно-карбонатный комплекс J-Р₂
- 12 Эпигетосинклиналильные офиолитовые зоны с гипербазитами и тектоническим мелниками
- 13 Перевалы и межгорные прогибы, выложенные молассами
- 14 Покрыты мезозойских и кайнозойских эффузивов
- 15 Массивы гранитоидов

- Глубины залегания фундамента (поверхность осадочного чехла)**
- 0
 - 2000 м
 - 4000
 - 6000
 - 8000 м и глубже

-
- 4000 м по поверхности фундамента (в метрах)
-
- Оси крупных антиклинальных складок
-
- Зоны интенсивной мелкой складчатости и клаза
-
- Крупнейшие разломы
-
- Предполагаемые разломы
-
- Крупнейшие надвиги и шарьяжи (стрелки показывают направление движения)
-
- * Вулканы потухшие Я-В

0 50 100 150 200 км

Минимальные размеры объектов, изображаемых на картах масштаба 1:200 000 – 0,36 км²; 1:100 000 – 0,1 км² и 1:500 000 – 2,25 км².

Объекты, особенно важные в инженерно-геологическом отношении, картируются независимо от их размеров, и при малых величинах показываются внемасштабным знаком. Точность проведения границ на картах ± 1 мм. Государственная инженерно-геологическая карта масштаба 1:200 000 (1:100 000–1:500 000) составляется в полистной разграфке.

По своему назначению эти карты предназначены для использования организациями, планирующими и проектирующими строительство объектов народного хозяйства. Все эти организации руководствуются Строительными нормами и правилами (СНиП) .

Для масштабов 1:100 000 – 1:500 000 эти сведения могут быть менее детальными, чем те, которые используются непосредственно при проектировании отдельных сооружений, но преемственность в содержании среднемасштабных и крупномасштабных карт должна быть соблюдена. Эта информация включает сведения о геологическом строении, петрографическом составе, состоянии и физико-механических свойствах горных пород, о гидрогеологических условиях, о неблагоприятных современных геологических процессах и явлениях.

Горные породы являются основными объектами изучения инженерной геологии.

В конечном счете, исследования горных пород направлены на изучение их прочности, деформируемости и водопроницаемости. Эти свойства пород определяются условиями их залегания, составом, структурой и текстурой.

При изучении горных пород соблюдается определенная последовательность:

1. Изучение разреза в деталях в пределах активной зоны под сооружением;
2. Выделение разностей пород, отличающихся по петрографическим признакам и строительным качествам;
3. Изучение физического состояния и физико-механических свойств пород;
4. Изучение пород в естественном залегании при естественном сложении и влажности;
5. Учет изменения состояния под влиянием сооружений;
6. Широкое применение специальных лабораторных методов.

Грунт – это условное прикладное наименование любой горной породы, участвующей в строительстве.

Все грунты систематизируются по определенным признакам.

В инженерной геологии **классификация** является методом познания.

Классификации горных пород необходимы:

- для разделения всех горных пород на группы, различающиеся по происхождению, петрографическим признакам и строительным качествам;
- для построения разрезов карт;
- для определения состава, объема, методики и направления инженерно-геологического изучения горных пород;
- для выбора метода изучения свойств горных пород.

Классификации бывают специальные и общие. Общие предназначены для различных отраслей строительства, разработаны с учетом нескольких или многих признаков горных пород. Специальные применяются для конкретного вида строительства. Породы систематизируются по признакам, первостепенным для каждого вида строительства.

Из специальных классификаций наиболее распространены следующие:

- по устойчивости пород в бортах карьера;
- по несущим способностям;
- по трудности разработки;
- по коэффициенту М.М. Протодяконова.



Инженерно-геологическая классификация должна основываться на **учете генетических и петрографических особенностей пород и их физико-механических свойств**. По этим признакам Ф.П. Саваренский и в последующем В.Д. Ломтадзе предложили все горные породы разделить **на 5 групп по физико-механическим свойствам**:

1. Твердые породы – скальные (магматические, метаморфические и сцементированные осадочные породы);
2. Относительно твердые – полускальные (те же генетические разности пород, но выветрелые, трещиноватые, имеющие пониженные показатели физико-механических свойств);
3. Рыхлые несвязные породы (пески, гравий, галечники);
4. Мягкие связные породы (глины, суглинки, супеси, лессовые породы);
5. Породы особого состава, состояния и свойств (мерзлые породы, пески-пльвуны, торфы, почвы и т.д.).

Твердые породы – скальные (магматические, метаморфические и сцементированные осадочные породы)



Рыхлые несвязные породы (пески, гравий, галечники)



Мягкие связные породы (глины, суглинки, супеси, лессовые породы)



Глинистые породы

супесь

глина





Породы смешанного состава и генезиса



Супеси и суглинки



Супеси

http://masterwater.ru/index/kopka_kharakteristiki



Суглинки



Лессовидные суглинки