

# Геоморфология, Геохронология, понятие о времени в геологии, геологические карты

1. Типы и формы рельефа
2. Геоморфологическая классификация орошаемых земель.
3. Геохронология. Относительная и абсолютная геохронология.
4. Геохронологическая таблица.
5. Геологические карты и профили.

# геохронология

**Геохронология** (от гео... и хронология), геологическое летоисчисление, учение о хронологической последовательности формирования и возрасте горных пород, слагающих земную кору. Различают относительную и абсолютную (или ядерную) Г. Относительная Г. заключается в определении относительного возраста горных пород, который даёт представление о том, какие отложения в земной коре являются более молодыми и какие более древними, без оценки длительности времени, протекшего с момента их образования. Абсолютная Г. устанавливает т. н. абсолютный возраст горных пород, т. е. возраст, выраженный в единицах времени, обычно в миллионах лет. (В последнее время термин "абсолютный возраст" часто заменяют названием изотопный, или радиологический, возраст.)

## Относительная геохронология

Для определения относительного возраста слоистых осадочных и пирокластических пород, а также вулканических пород (лав) широко применяется принцип последовательности напластования. Согласно этому принципу, каждый вышележащий пласт (при ненарушенной последовательности залегания слоистых горных пород) моложе нижележащего. Относительный возраст интрузивных пород и других неслоистых геологических образований определяется по соотношению с толщами слоистых горных пород. Послойное расчленение геологического разреза, т. е. установление последовательности напластования слагающих его пород, составляет стратиграфию данного района. Для сравнения стратиграфии удалённых друг от друга территорий (районов, стран, материков) и установления в них толщ близкого возраста используется палеонтологический метод, основанный на изучении захороненных в пластах горных пород окаменевших остатков вымерших животных и растений (морских раковин, отпечатков листьев и т.д.).

Сопоставление окаменелостей различных пластов позволило установить процесс необратимого развития органического мира и выделить в геологической истории Земли ряд этапов со свойственным каждому из них комплексом животных и растений. Исходя из этого, сходство флоры и фауны в пластах осадочных пород может свидетельствовать об одновременности образования этих пластов, т. е. об их одного возраста. Впервые этот метод определения относительного возраста горных пород был применен в начале 19 в. У. Смитом в Великобритании и Ж. Кювье во Франции. Тогда ему не было дано надёжного теоретического обоснования. Кювье объяснял различия в составе комплексов ископаемых, встречаемых в пластах горных пород, вымиранием организмов в результате внезапных геологических катастроф и появлением затем новых их комплексов. Последователи Кювье, в том числе французский геолог и палеонтолог А. Д' Орбиньи, предполагали, что смена органического мира Земли после каждой катастрофы связана с "творческими актами божества". Учение Ч. [Лайеля](#) о медленных естественных преобразованиях лика Земли и классические труды Ч. [Дарвина](#) и В. О. [Ковалевского](#) об эволюционном развитии органического мира дали материалистическое обоснование палеонтологическому методу.

# Абсолютная геохронология

**Абсолютная** Г. В начале 20 в. П. Кюри во Франции и Э. Резерфорд в Великобритании предложили использовать радиоактивный распад химических элементов для определения абсолютного возраста горных пород и минералов. Принцип, положенный этими учёными в основу определений абсолютного возраста, используется до сих пор. Измерение возраста производится по содержанию продуктов радиоактивного распада в минералах. Процесс распада радиоактивных элементов происходит с постоянной скоростью. В результате радиоактивного распада появляются атомы устойчивых, уже не распадающихся элементов, количество которых увеличивается пропорционально возрасту минерала. При этом принимается как достаточно обоснованное положение, что скорость радиоактивного распада в истории Земли всё время оставалась постоянной. Разные элементы распадаются с различной скоростью. Распад таких элементов, как уран, торий, калий и некоторых других, происходит очень медленно, на протяжении нескольких млрд. лет. Например, любое количество урана ( $^{238}\text{U}$ ) распадается наполовину за время, равное  $4,51 \cdot 10^9$  лет, тория ( $^{232}\text{Th}$ ) за  $1,41 \cdot 10^{10}$  лет. Эти долгоживущие элементы обычно и используются для определения абсолютного возраста горных пород и минералов.

# Геохронологическая шкала

- **Геохронологическая шкала** — [геологическая](#) временная шкала истории [Земли](#), применяемая в геологии и [палеонтологии](#), своеобразный [календарь](#) для промежутков времени в сотни тысяч и миллионы [лет](#).
- Согласно современным общепринятым представлениям возраст Земли оценивается в 4,5—4,6 млрд лет. На поверхности Земли не обнаружены [горные породы](#) или [минералы](#), которые могли бы быть свидетелями образования планеты. Максимальный возраст Земли ограничивается возрастом самых ранних твёрдых образований в [Солнечной системе](#) — тугоплавких включений, богатых [кальцием](#) и [алюминием](#) (CAI) из углистых [хондритов](#). Возраст CAI из [метеорита Allende](#) по результатам современных исследований [U-Pb](#) изотопным методом составляет  $4568,5 \pm 0,5$  млн.лет. На сегодня это лучшая оценка возраста [Солнечной системы](#). Время формирования Земли как планеты может быть позже этой даты на миллионы и даже многие десятки миллионов лет.

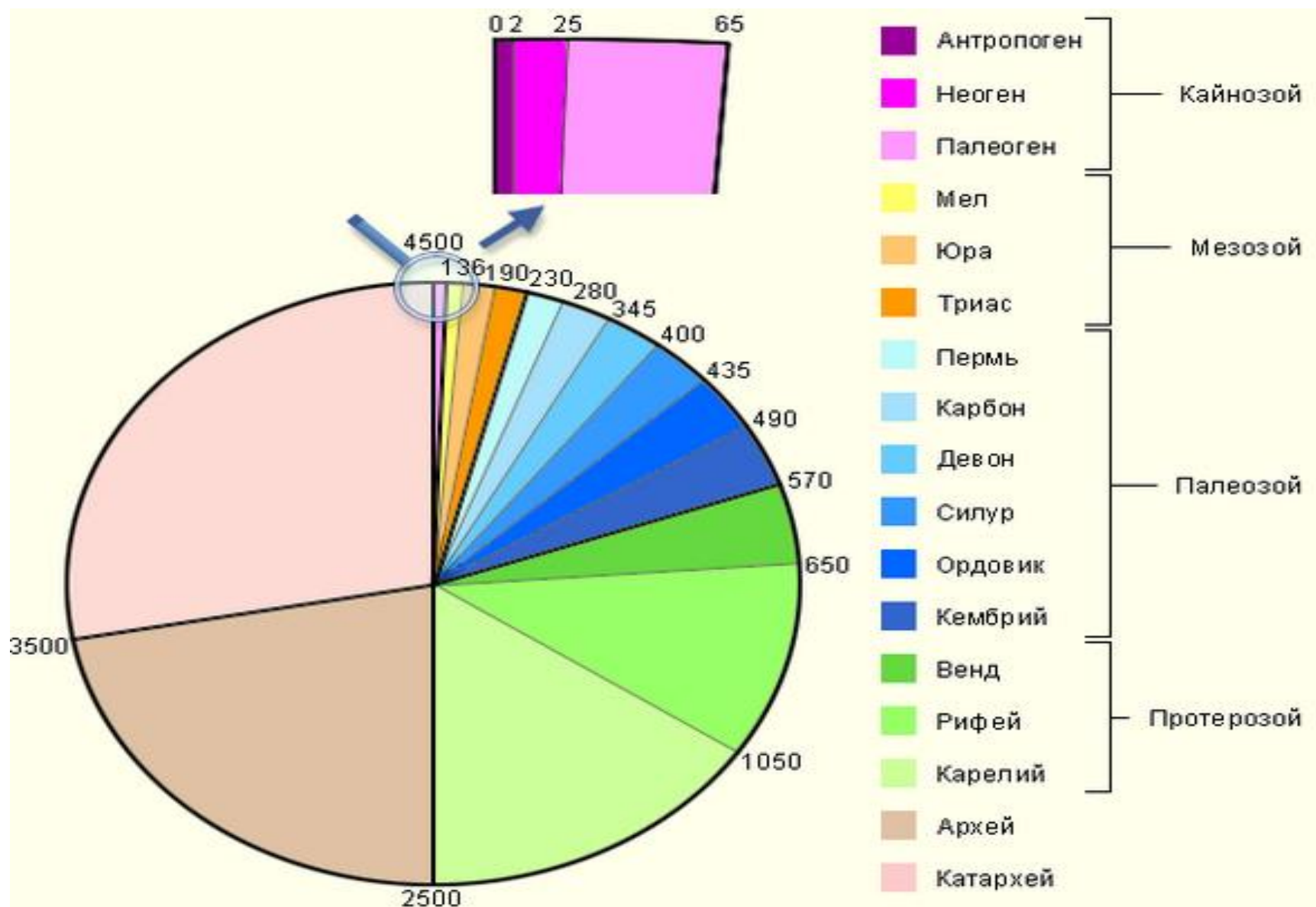
# Геохронологическая таблица

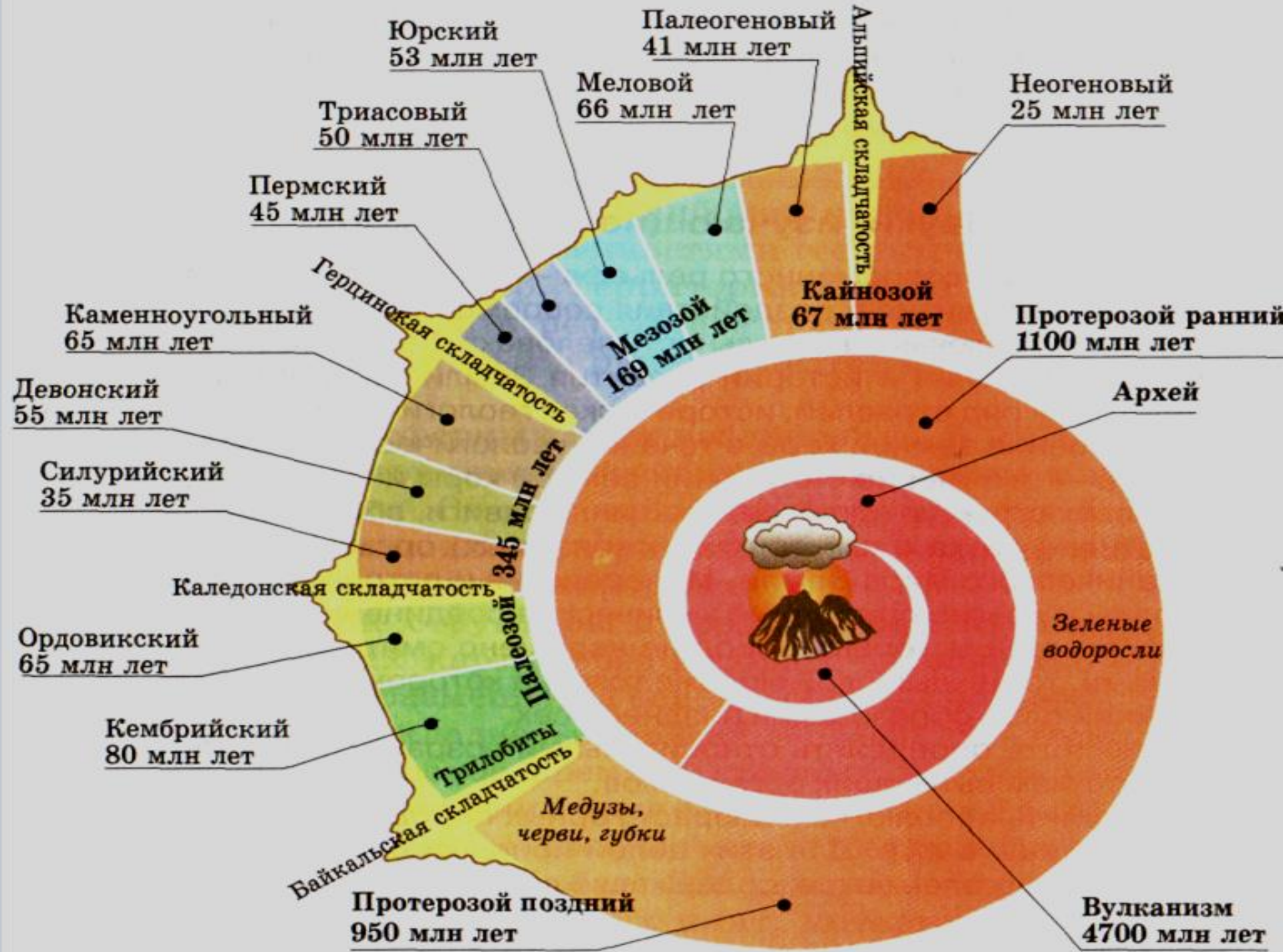
- содержит сведения о последовательной смене эр и периодов в развитии Земли и их продолжительности. Иногда в таблице указывают важнейшие геологические события, этапы развития жизни, а также наиболее типичные для данного периода полезные ископаемые и т. п.
- Таблица построена от древнейших этапов развития Земли к современному, поэтому изучать ее нужно снизу вверх. С помощью геохронологической таблицы можно получить сведения о продолжительности и геологических событиях в разные эры и периоды развития Земли.

Эра	Периоды	Время, млн. лет	
		Продолжительность	Датировка рубежей
Кайнозойская	Четвертичный (антропоген) (Q)	1	1
	Неогеновый (N)	25	26
	Палеогеновый (P)	41	67
Мезозойская	Меловой (K)	70	137
	Юрский (J)	58	195
	Триасовый (T)	45	240
Палеозойская	Пермский (P)	45	285
	Каменноугольный (C)	55	340
	Девонский (D)	70	410
	Силурийский (S)	30	440
	Ордовикский (O)	60	500
	Кембрийский (Є)	70	570
Протерозойская	Поздний Ранний	1900?	2500?
Архейская		2000?	



# Различие эр по цветам





# Геологический период

- подразделение геохронологической шкалы, соответствующее времени образования горных пород, составляющих геологическую систему. Подразделяется на геологические эпохи.

- В геологической истории Земли выделяются несколько крупных циклов горообразования — **складчатости**

Они охватывают десятки миллионов лет, на протяжении которых происходило формирование крупных горных систем.

# СВИДЕНИЯ ИЗ ГЕМОРФОЛОГИИ

## Типы и формы рельефа

Рельеф земной поверхности формируется в результате взаимодействия эндогенных и экзогенных процессов.

*Геоморфология* – наука о рельефе, его происхождении и развитии, связи с геологическим строением. Одна из основных задач геоморфологии – установление и картирование типов рельефа.

Под типом рельефа понимают определенные сочетания форм рельефа, закономерно повторяющиеся на поверхности литосферы, имеющие сходное происхождение, геологическое строение и историю.

## Типы рельефа по генезису объединяются в классы:

*Аккумулятивные равнины* – образовались в результате отложения наносов при деятельности рек и временных водных потоков, моря, ледников, озер, ветра;

*Денудационные равнины* – возникли на участках с резко выраженным рельефом в результате денудации и сноса продуктов разрушения горных пород;

*Денудационно–тектонические горы* – сформировались в результате взаимодействия тектонических процессов с преобладанием поднятий и денудации;

*Вулканические горы и плато* – появились в результате вулканической деятельности;

Типы рельефа объединяют различные формы рельефа. Из аккумулятивных равнин наиболее распространены речные и морские террасы, дельты рек, конусы выноса, пролювиальные и делювиальные шлейфы, зандровые и озерно-ледниковые равнины.

## Геоморфологическая классификация орошаемых земель

Наибольшую ценность для орошения представляют равнинные территории. Переувлажненные почвы, требующие осушения, как правило, тоже распространены в условиях равнинного рельефа. Этим обусловлено расположение подавляющего большинства орошаемых и осушенных земель в пределах аккумулятивных равнин различного генезиса.

Главнейшие типы геоморфологических условий в районах орошения следующие:

*Аллювиальные равнины* – пойменные и надпойменные террасы, приморские современные и древние дельты, субэральные дельты;

*Проллювиальные равнины* – совершенные, несовершенные конусы выноса, межконусные понижения, предгорные шлейфы, предгорные полого-волнистые равнины, предгорные наклонные равнины;

*Морские равнины;*

*Водораздельные равнины смешанного генезиса* – эолово-делювиальные, эолово-пролювиальные и др.;

*Флювиогляциальные равнины;*

*Равнины смешанного генезиса* – аллювиально-пролювиальные, аллювиально-озерные, пролювиально-делювиальные и др.



# ***ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ И ПРОФИЛИ***

## **Общие сведения о геологических картах**

Среди карт, отражающих природные явления, одно из первых мест занимают геологические карты, создаваемые в результате геологической съемки. Геологическая карта дает представление о геологическом строении участка земной поверхности и по существу является вертикальной проекцией выходов коренных пород, нанесенных на топографическую основу определенного масштаба. Такая карта называется собственно геологической, так как при ее построении в основу положен принцип выделения толщ горных пород, различных по возрасту.

Геологическая карта является основой для всех других карт, составляемых при комплексном геологическом картировании. Последнее предусматривает составление ряда карт, освещающих отдельные стороны геологического строения района. В отмеченный комплекс карт входят: литолого-петрографические, структурно-тектонические, гидрогеологические, фациально-палеогеографические, геоморфологические, инженерно-геологические, различные геофизические, полезных ископаемых.

В зависимости от масштаба все геологические карты делятся на обзорные, региональные среднемасштабные и крупномасштабные.

*Обзорные карты* освещают строение отдельных материков и государств. Наиболее крупный масштаб 1:1000000. Топографическая основа упрощена.

*Региональные карты* (мелкомасштабные) — отображают участок земной поверхности, характеризующийся единством геологического строения (Кавказ, Урал, Донбасс и др.). Масштаб карт от 1:1000000 до 1:200000. Топографическая основа упрощена.

*Среднемасштабные* — подробно отображают геологию сравнительно небольшой площади. Масштаб их от 1:200000 до 1:25000. Топографическая основа упрощена.

*Крупномасштабные геологические карты* — составляются для месторождений полезных ископаемых. Масштабы от 1:1000 до 1:500. Топографическая основа нередко составляется специально.

Геологическую работу в поле обычно начинают с рекогносцировочных маршрутов, дающих возможность получить общее представление о районе и выявить особенности отдельных его частей. После рекогносцировки уточняется план полевых работ и исследований, распределяется время и намечается очередность проведения маршрутов.

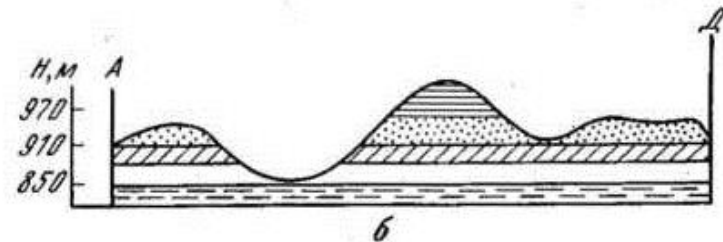
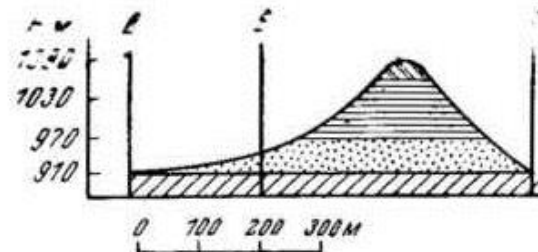
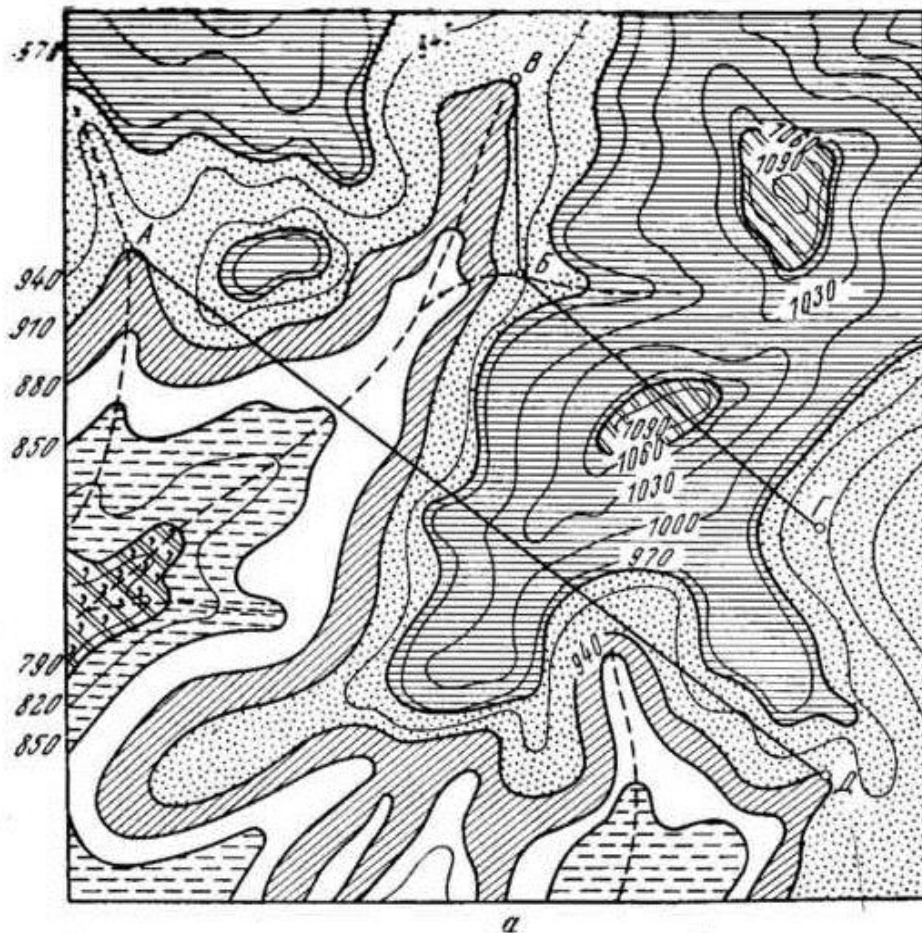
Первоочередному исследованию подвергаются наиболее полные — опорные обнажения (разрезы) или скважины со сплошным отбором корма (образцов пород, получаемых из скважин в процессе бурения). Промежуточные обнажения, в которых вскрываются только части основного разреза, исследуются позднее.

Одновременно с описанием естественных и искусственных разрезов ведется высотная и плановая привязка выделенных в них, важных для взаимной увязки маркирующих (опорных) слоев и горизонтом. В зависимости от масштаба съемки привязка может быть инструментальной или глазомерной. При описании стратиграфической последовательности слоев в разрезах обязательно производится замер их мощности и элементов залегания. В результате составляется сводный разрез (колонка).

## **Собственно геологические карты**

Методика составления геологической карты зависит от масштаба съемки, обнаженности и главным образом от геологического строения района. При горизонтальном, наклонном и складчатом залегании слоев она различна.

Горизонтальное залегание характеризуется близким значением абсолютных высотных отметок кровли или подошвы слоя. В зависимости от глубины расчленения картируемой местности при горизонтальном залегании на поверхности будет обнажен или только верхний слой (при неглубоком расчленении), или более глубокие слои (при глубоком расчленении). Горизонтальное залегание слоев легко определяется по совпадению или почти параллельному расположению выходов картируемого слоя и горизонталей топографической основы.



<i>h, м</i>	Абс. отм., м	
30	1120	
	1070	Известняк-ракушечник
110		Глина с прослоями мерзеля
	960	
50	910	Песчаник
30	880	Красная глина
30	850	
50	800	Черная глина
45	755	Битуминозный известняк

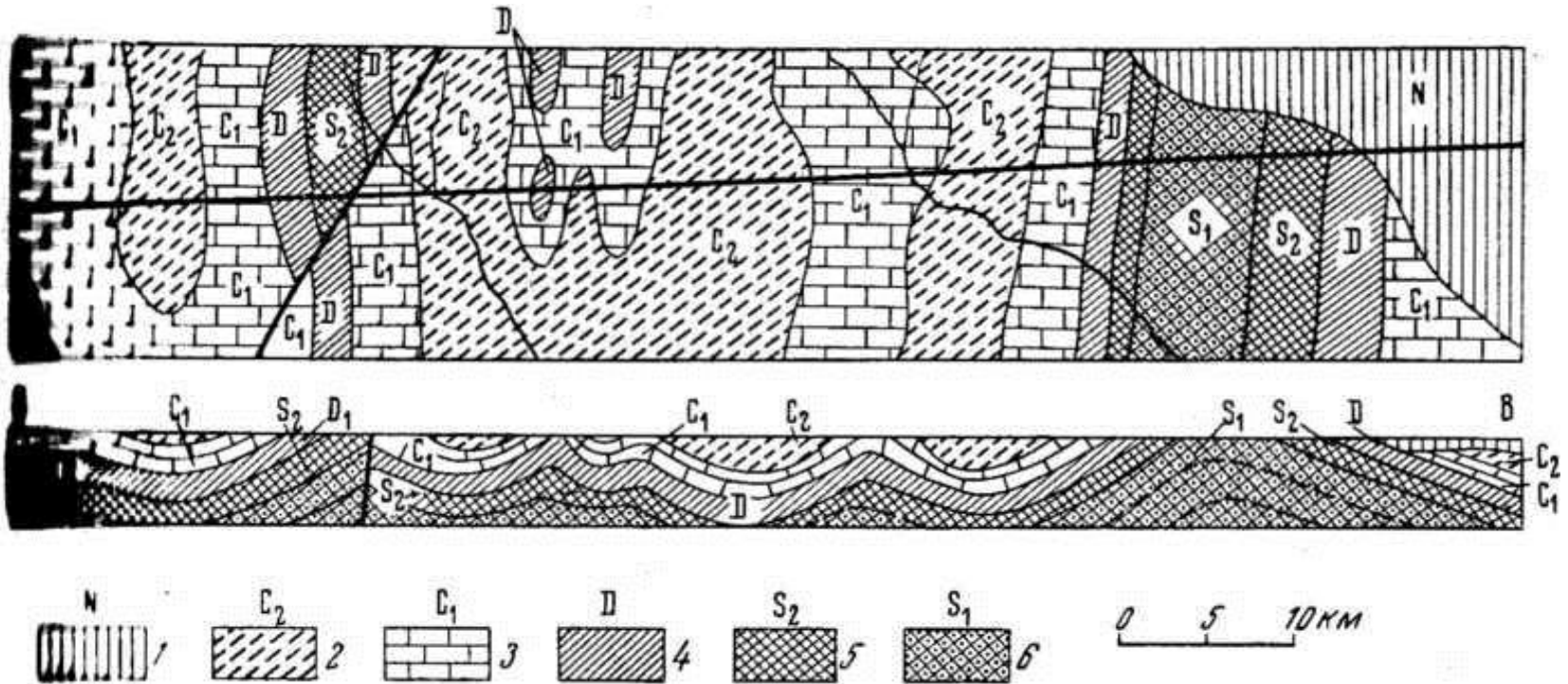
Рис. 29. Пример геологической карты с горизонтальным залеганием слоев (по Н. И. Буялову):  
 а — геологическая карта; б — вертикальный разрез по АД и ВВГ; в — стратиграфическая колонка отложений с обозначением последовательности слоев и мощности *h* всех отложений

Как упоминалось выше, при горизонтальном залегании линии выходов слоев будут совпадать с горизонталями топографической карты или располагаться параллельно им. При вертикальном залегании рельеф местности не будет влиять на конфигурацию линий пересечения слоя плоскостью, так как все линии простирания проектируются в этом случае на плоскость в одну линию, которая будет прямой при прямом вертикальном слое и кривой при кривой вертикальной поверхности.

Тектонические нарушения на геологической карте изображаются линиями, разрывающими геологические границы. Изображение смещений возрастных границ в плане и конфигурация линий разрывов находятся в зависимости от типа структуры, углов падения слоев, угла наклона сбрасывателя и причин.



При составлении геологических карт используются установленные условные обозначения трех видов: цветные; индексы (буквенные и цифровые); штриховые.



**Геологическая карта со складчатым залеганием слоев и геологический профиль.**

1 — неоген; 2 — карбон средний; 3 — карбон нижний; 4 — девон; 5 — силур верхний; 6 — силур нижний

*Цветные условные обозначения* определяют возраст пород, а при изображении выходов интрузий — их состав. Индексы — определяют возраст выделенных подразделений и иногда их происхождение (индексы интрузий и эффузий). Штриховые условные обозначения могут заменять цветовые или при нанесении их на цветовой фон указывать на состав пород. Стандарты цветовых условных обозначений для подразделения геохронологической шкалы были предложены русским геологом А.П.Карпинским и утверждены в 1881 г. II Международным геологическим конгрессом.

На геологических картах в случае замены цветовых обозначений штриховыми последние выбираются произвольно. При изображении состава пород штриховые условные знаки имеют определенный стандарт.

Геологическим разрезом называется изображение последовательности напластования и структуры слоев поверхностных частей земной коры в вертикальном сечении. При построении разреза с любым залеганием слоев его горизонтальный масштаб должен соответствовать масштабу карты. Выбор вертикального масштаба зависит от мощности слоев. Самый тонкий слой в избранном масштабе не должен быть меньше 1 мм. В идеальном случае значение вертикального масштаба должно быть равно горизонтальному масштабу. В этом случае в углах падения и мощностях на профиле не будет искажений.