

ВЫВЕТРИВАНИЕ



Содержание:

- 1. Общие сведения о литогенезе. Стадии литогенеза.**
- 2. Выветривание (гипергенез). Факторы выветривания.**
- 3. Типы выветривания.**
- 4. Влияние биоклиматических условий на процессы выветривания.**
- 5. Кора выветривания.**
- 6. Экологическая роль процессов выветривания.**

1. Общие сведения о литогенезе. Стадии литогенеза.

Верхний слой океанской и континентальной земной коры сложен осадочными породами. Совокупность процессов, приводящих к образованию осадочных пород - *литогенез*.

Стадии литогенеза:

Выветривание (гипергенез)

Перенос продуктов гипергенеза

Седиментогенез

Диагенез

2. Выветривание (гипергенез).

Факторы выветривания.

Выветривание - англ. слово погода – *weather*

- процесс разрушения и изменения горных пород и минералов в приповерхностных условиях под воздействием физико-химических факторов атмосферы, гидросферы и биосферы.

Гипергенез - греч. «гипер» - над, сверху.

Факторы выветривания

Климатические - тепло (приходно-расходный баланс лучистой энергии), степень увлажнения (водный режим)

Химические - воздействие воды и газов (кислород, углекислота и др.)

Биологические (органические) - воздействие веществ, образующихся при жизнедеятельности животных и растений, при их отмирании и разложении.

В зависимости от преобладающего фактора разрушения горных пород различают 3 типа выветривания

ФАКТОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ

ТИП	выветривание		
класс	физическое	химическое	органическое
ВИД	<p>Температурное</p> <p>Механическое</p> <ul style="list-style-type: none"> - Морозное - Кристаллизация солей - Электрические явления 	<p>Окисление</p> <p>Растворение</p> <p>Гидратация</p> <p>Гидролиз</p>	<p>Разложение</p> <p>Механическое разрушение</p> <p>Образование органо-генных минеральных соединений</p>

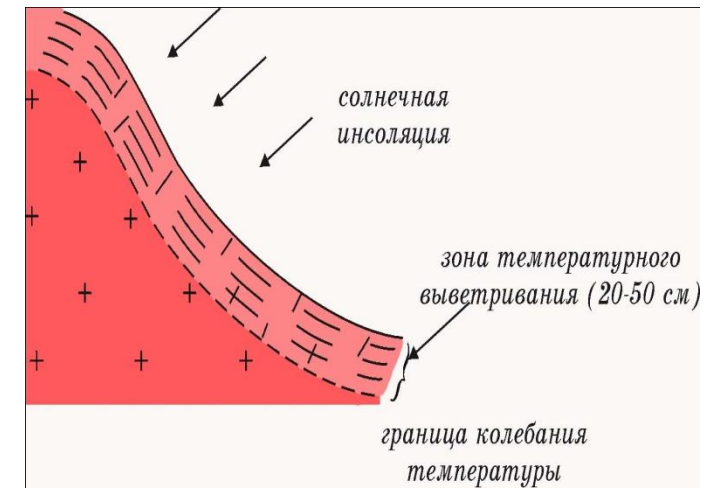
3.1 ФИЗИЧЕСКОЕ ВЫВЕТРИВАНИЕ пород происходит без изменения их химического состава. Порода разрушается с постепенным уменьшением размера обломков.

- **Виды физического выветривания:**

Температурное,
механическое

- **Температурное выветривание** - главный фактор разрушения – колебания температуры (сезонная и суточная)

Десквамация – (шелушение) частный случай температурного

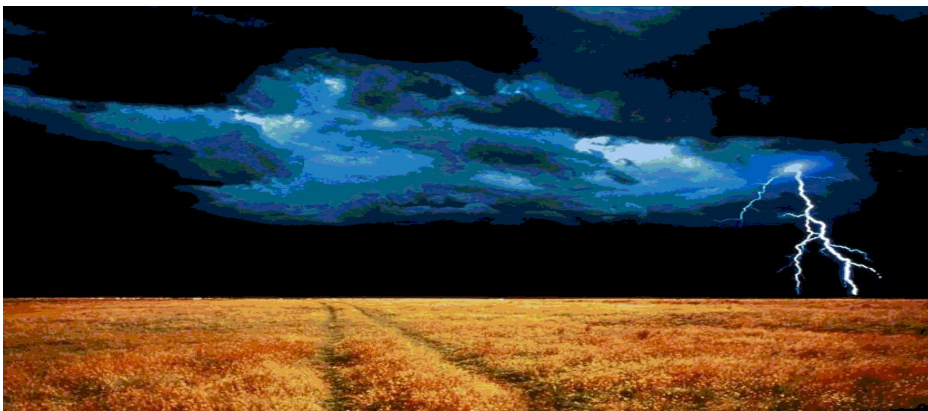
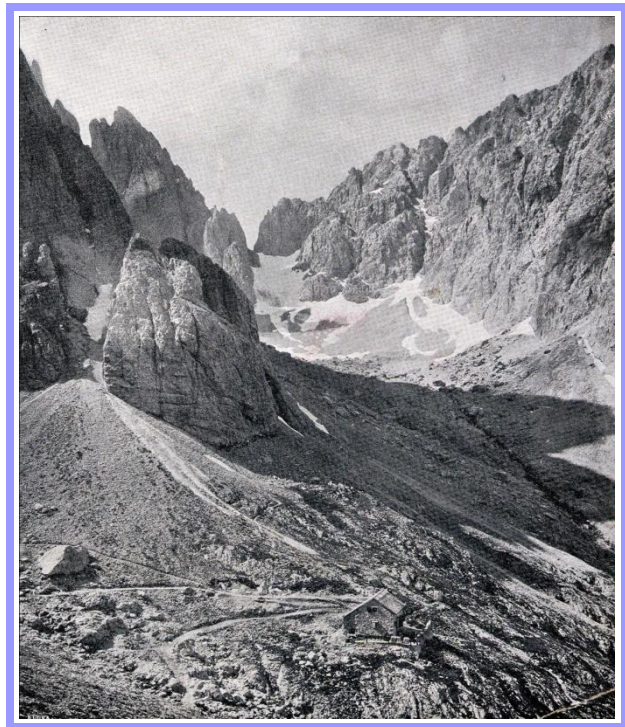


Механическое выветривание

Морозное выветривание - разрушение пород происходит под воздействием замерзающей воды (объем льда увеличивается на 9%), которая проникает в трещины и поры в высоких широтах и в горных странах выше снеговой линии.

Кристаллизационное выветривание проявляется в пустынях при испарении за счет выпадения на стенках трещин растворенных в воде солей.

Электрические явления - разрушение поверхности пород происходит электрическими разрядами во время грозы.



Твердые продукты выветривания

Глыбы - > 20 см

Щебень – (20 – 1 см)

Дресва – (1 – 0.2 см)

Песок – (2 – 0.1 мм)

Алеврит – (0.1 – 0.01 мм)

Пелит (глина) - < 0.01 мм

С продуктами физического выветривания связаны россыпные месторождения полезных ископаемых (золото, алмазы, платина).

В условиях пересеченного рельефа горных и равнинных стран (на крутых склонах речных долин, озерных котловин, оврагов) в результате гравитационного переотложения твердых продуктов выветривания формируется присклоновый тип континентальных осадков – **коллювий и др.**

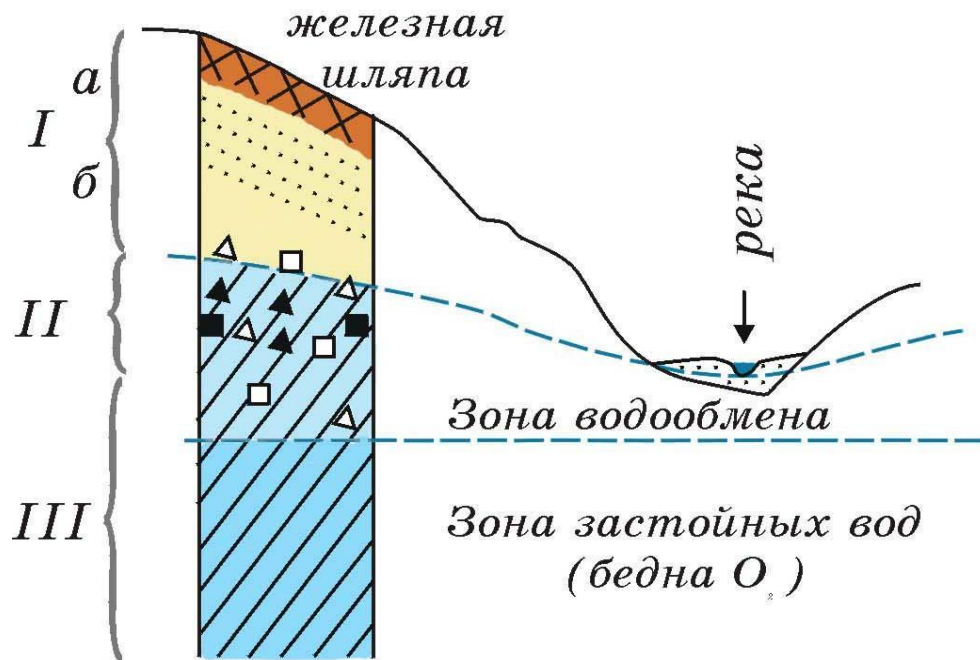
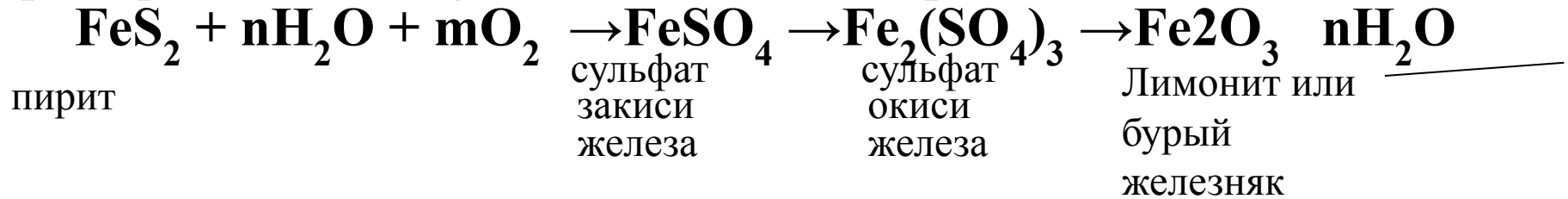


Химическое выветривание

- Это процессы химического разложения минеральных компонентов породы и образование за их счет новых минералов устойчивых в условиях земной поверхности. Главные факторы химического выветривания – вода, кислород, углекислый газ др.
- Наиболее благоприятен для химического выветривания жаркий и влажный климат тропиков и субтропиков с высокой среднегодовой температурой, обильными осадками. В этих условиях химическое преобразование минералов достигает конечных стадий.
- В умеренном климате замедляется, а в холодном (при многолетней мерзлоте) практически не происходит.
- Типы реакции при хим. выветривании различны и зависят от состава горных пород и условий. Главнейшими являются: **окисление, гидратация, растворение, гидролиз** и др.

1. ОКИСЛЕНИЕ – происходит при наличии свободного кислорода в присутствии воды. Подвергаются минералы содержащие железо, серу и другие элементы с разной валентностью. Заокисные переходят в окисные. С этим связано изменение цвета породы зеленовато-серого, латунно-желтого и др. на желтый, красный, бурый.

Примером может служить окисление пирита:



I – Зона окисления:

- а) – железная шляпа
- б) – зона выщелоченных руд

II – Зона вторичного обогащения (восстановления)

III – Зона первичных руд

- первичные сульфиды
- вторичные сульфиды

Зона окисления медносulfидных месторождений

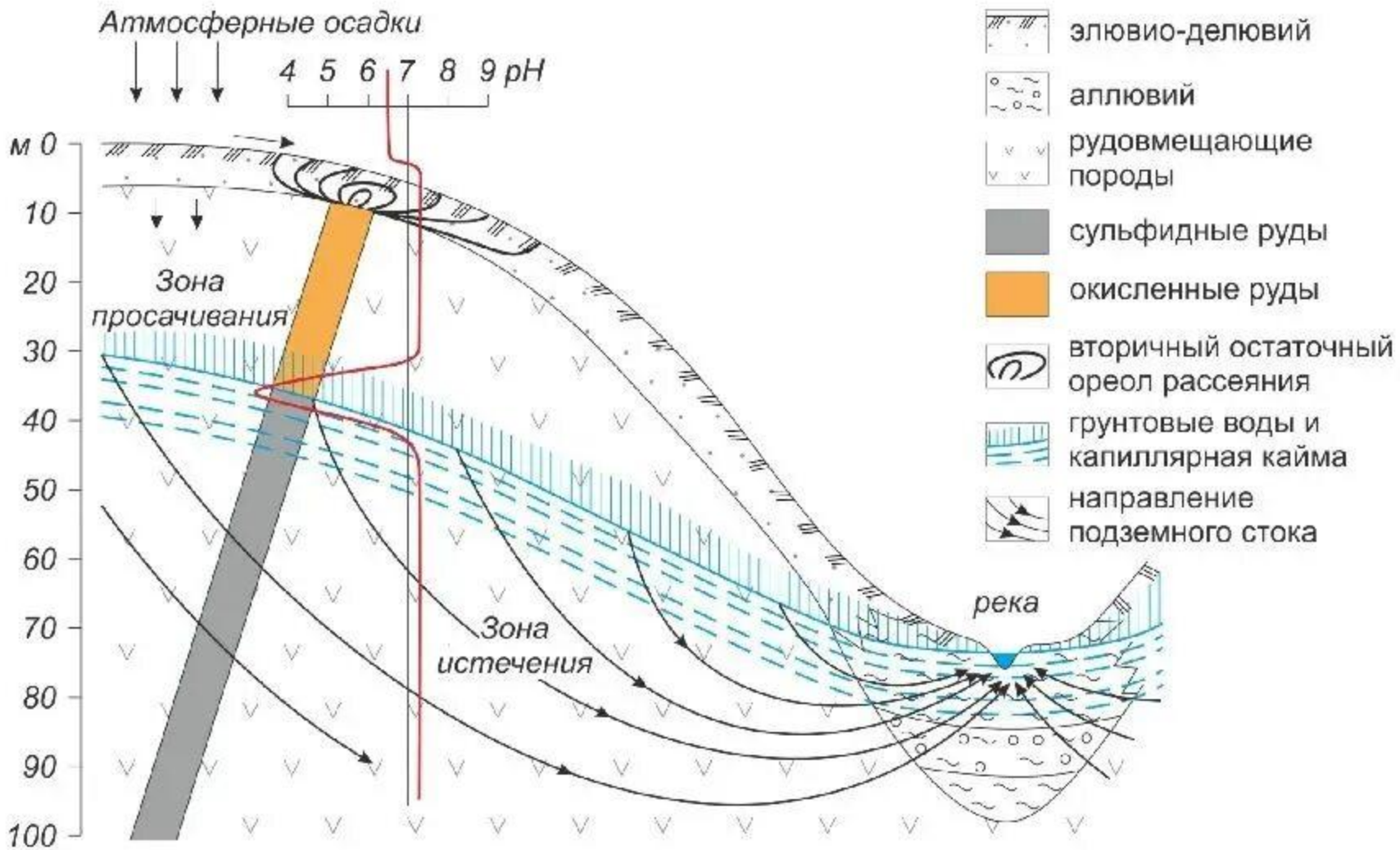


Зона окисления

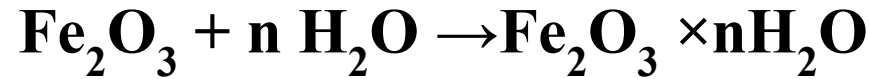
Зона вторичного сульфидного обогащения

Солевой ореол рассеяния. Зона окисления сульфидного месторождения

- ✓ Рудные элементы — в форме водорастворимых соединений
- ✓ Среда влагонасыщенна

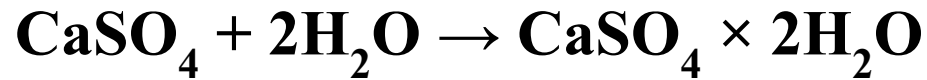


2. ГИДРАТАЦИЯ – химическое присоединение воды к минералам горных пород с образованием новых минералов (гидроокислов и гидросиликатов)



гематит

лимонит



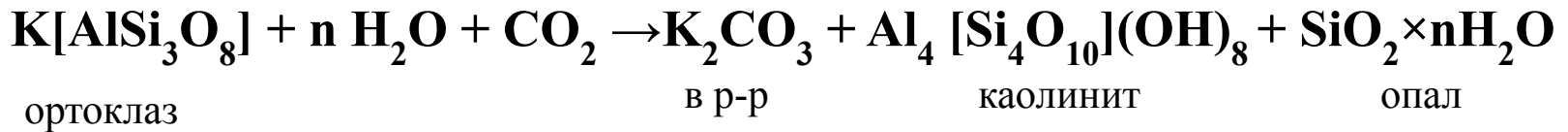
ангидрит

гипс

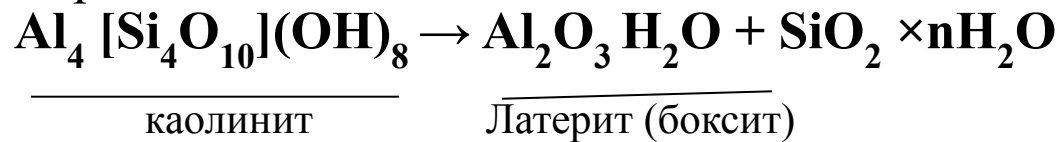
3. РАСТВОРЕНИЕ – способность молекул одного вещества распространяться вследствие диффузии в другом веществе без изменения их химического состава. Почти все горные породы растворяются в той или иной степени. Наиболее легко растворяются хлориды (галит, сильвин и др). Слабее растворяются сульфаты (гипс, ангидрит). Менее растворимы карбонаты (известняки, доломиты), хотя и они хорошо растворяются в воде, содержащей углекислоту.

4. ГИДРОЛИЗ – химическое разложение вещества под влиянием гидrolитической диссоциации воды, сопровождающееся разрушением одних и образованием других минералов.

Наиболее широко гидролизу подвергаются силикаты и алюмосиликаты. Их преобразование происходит стадийно.



Дальнейший гидролиз каолинита приводит к его полному разложению и образованию латерита



Обобщенная схема гидролиза:

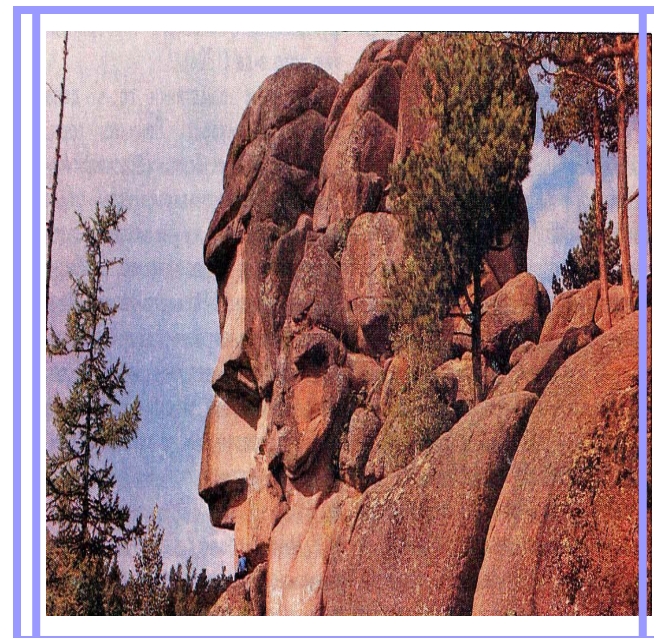
Полевые шпаты → гидрослюды → каолинит → латерит (боксит)

Роговая обманка → гидрослюды → бейделлит → латерит (лимонит)

Т.о. наиболее устойчивыми минералами в условиях земной поверхности являются: боксит, гидроокислы алюминия (боксит) железа (лимонит), кремния (опал). Их образование возможно в условиях жаркого и влажного климата. В условиях жаркого, но умеренного климата образуется каолинит. При значительном их скоплении образуются месторождения алюминиевых, железных руд и каолинит.

Органическое выветривание

- Разнообразные организмы производят физическое и химическое разложение минералов и горных пород. Семена, споры, корни растений, проникшие в трещины, по мере дальнейшего своего роста механически воздействуют на стенки трещин, раздвигают их и таким образом разрушают горные породы. Большую работу по физическому выветриванию производят роющие животные.
- Животные и растительные организмы своими выделениями оказывают химическое воздействие на породы. Поэтому часто биологическое и химическое выветривание объединяют общим термином *биохимическое*. В результате соответствующих химических реакций горные породы разрушаются.



КОРА ВЫВЕТРИВАНИЯ – вся совокупность продуктов выветривания занимающих значительные площади

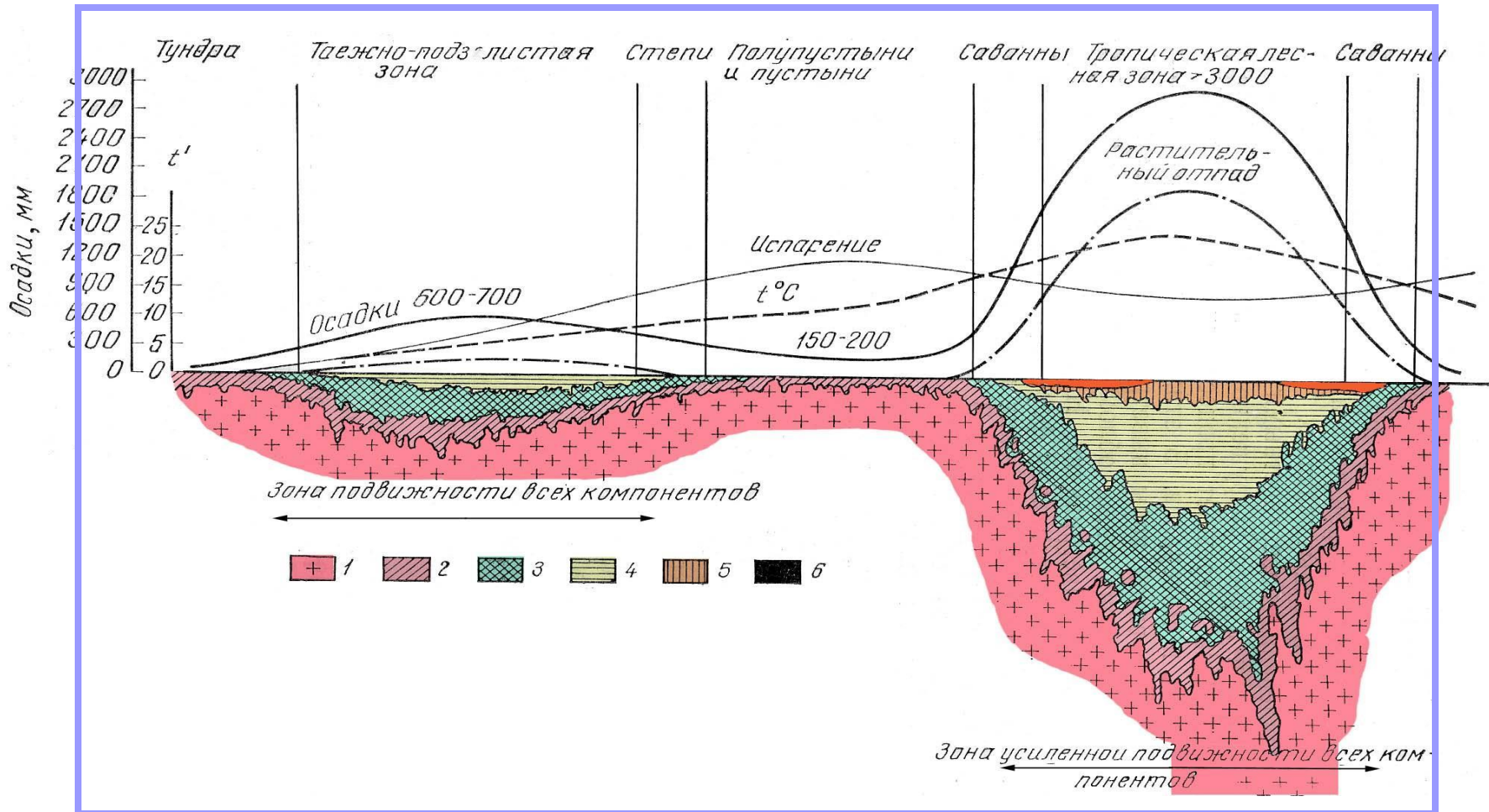


Схема образования коры выветривания на тектонически неактивных площадях (по Н.М. Страхову): 1- свежая порода; 2 – зона дресвы, химически малоизмененной; 3 – гидрослюдисто-монмориллонитово-бейделлитовая зона; 4 – каолинитовая зона; 5 – охры Al_2O_3 ; 6 – панцирь $Fe_2O_3 + Al_2O_3$ (латеритная зона)

Формирование кор выветривания

Термин "**кора выветривания**" введён в геологическую литературу швейцарским геологом А. Геймом (1879).

Главный агент химического выветривания – вода. Химическая активность зависит от содержания O_2 , CO_2 , SO_4^{2-} , гуминовых кислот, NH_4^+ , галогенидов, поступающих из атмосферы, из вулканических пород, разлагающихся организмов.

Совершенно иные термические условия приводят к тому, что глубинные минералы, попадая на поверхность, оказываются здесь неустойчивыми.

Среди минералов ряда Боуэна наиболее устойчив в поверхностных условиях кварц, наименее – оливин. Основные плагиоклазы гораздо легче выветриваются, чем кислые. Очень неустойчивы сульфиды.

При выветривании происходит:

- смена валентности элементов, находящихся в низших степенях окисления S^{2-} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Cr^{3+} , As^{3+} , V^{3+} и др.)
- вынос легкорастворимых компонентов K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}
- накопление труднорастворимых продуктов Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SiO_2 .

Кора выветривания



Рис. 21. Строение коры выветривания в различных климатических зонах
(А. Г. Булах, 1999)

Интенсивность процессов выветривания зависит от климатических условий:

- в умеренном климате до образования стадии гидрослюд;
- во влажном теплом климате до стадии образования каолинита;
- в тропическом климате до стадии образования латеритов.

Поверхность гранитов и гнейсов Скандинавии и Карелии, освободившихся от ледникового покрова 5–6 тыс. лет назад, зачастую имеет кору выветривания, равную **10–20 см.**

Красноцветная кора выветривания в субтропических районах Западной Грузии достигает мощности **7–10 м**

Третичные аллитные коры выветривания влажных тропических районов Азии и Африки достигают мощности 150 м.

Теплый влажный климат весьма увеличивает интенсивность и степень выветривания

СТАДИИ ХИМИЧЕСКОГО ВЫВЕТРИВАНИЯ

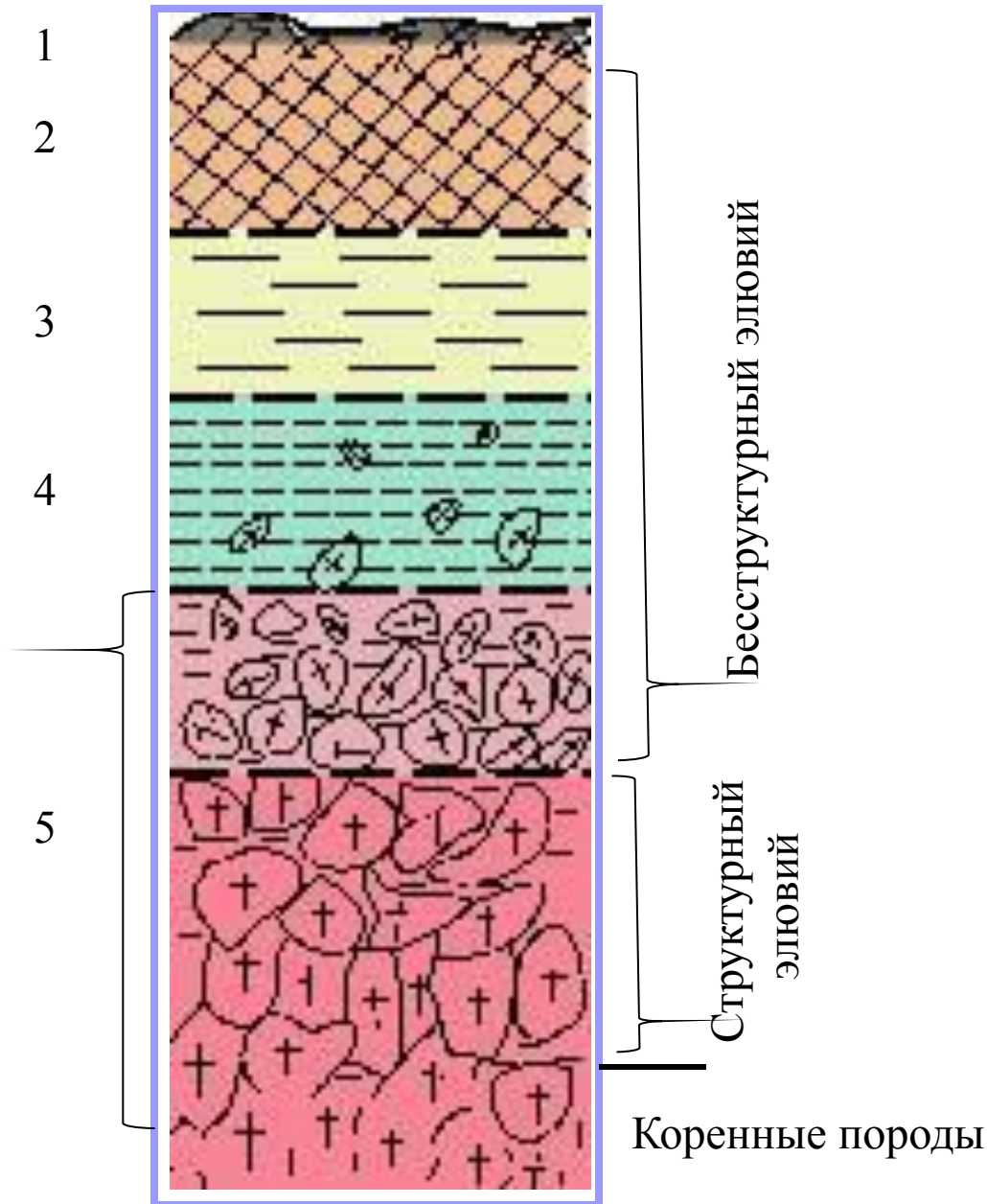
1. Обломочная
2. Силитная
3. Глинистая
4. Латеритная

ТИПЫ КОР ВЫВЕТРИВАНИЯ

1. Обломочная
2. Гидрослюдистая
3. Монтморилонитовая
4. Каолиновая
5. Латеритная

СТРОЕНИЕ ЭЛЮВИЯ

- 1 - Почвенно-растительный слой
- 2 - Латеритный горизонт
- 3 - Каолиновый горизонт
- 4 - Гидрослюдистый горизонт
- 5 - Обломочный горизонт



Типы кор выветривания

По интенсивности процессов выветривания различают два основных типа — **сиаллитный и аллитный**.

- **Сиаллитный тип выветривания** развивается в условиях умеренного климата со средним количеством осадков, при котором образуются преимущественно вторичные алюмосиликаты и ферросиликаты.
- **Аллитный тип выветривания** получает развитие в условиях влажного тропического климата, где интенсивно протекают процессы гидролиза и образование гидратов окисей кремния, алюминия и железа.

Таким образом, в процессе выветривания горные породы подвергаются глубоким физическим и химическим изменениям, и порода приобретает ряд новых свойств, благоприятных для жизни растений.

Современные, древние и ископаемые коры выветривания

- Современные коры выветривания образовались в четвертичном периоде или лишь в послеледниковое время (Западное Закавказье, Центральная Азия).
- Древние коры сформировались в третичном или даже в меловом периодах (тропическая Африка).
- Погребенные и вторично вскрытые эрозией древние коры выветривания сформированы в третичный, юрский, девонский и даже докембрийского период (Центральный Казахстан, Урал, Украина). Имеют мощность до 60-300 м

На территории бывшего Советского Союза **описаны четыре разновидности ископаемых древних кор выветривания:**

- **окремневшие**, свойственные условиям полупустынного и пустынного климата третичного периода на территории Центральной Азии;
- **каолинитовые**, свойственные условиям влажного, мягкого, умеренного либо влажно-субтропического климата карбонового периода на громадных пространствах Украины и Урала;
- **аллитные** (окислы алюминия) — в условиях тропического влажного климата мезозоя на территории Урала, Сибири, Казахстана;
- **бокситовые**— в районах Курской магнитной аномалии (Бокситы представляют собой сложную горную породу, в состав которой входят: гидраты окислов алюминия, образующие основную рудную массу; железо в форме гидратов окислов, окислов и силикатов)

Б.Б. Польшов (1934) ввел понятие **об остаточных и аккумулятивных типах коры выветривания**

До Польшова корой выветривания назывались лишь остаточные продукты, накопившиеся на месте их образования.

- Различают **остаточные, транзитные и аккумулятивные типы коры выветривания**, которые формируются остаточными и перемещенными продуктами выветривания.
- Продукты изменения, оставшиеся на месте своего первичного залегания, называют **остаточной Корой выветривания**, а перемещенные на небольшое расстояние, но не потерявшие связи с материнской породой — **переотложенной Корой выветривания**.

Стадии развития кор выветривания по Б. Б. Польшову

- 1) обломочная;
 - 2) обызвесткованная;
 - 3) сиаллитная насыщенная;
 - 4) сиаллитная ненасыщенная (выщелоченная);
 - 5) аллитная.
- Определенным стадиям выветривания соответствуют и определенные группы и соотношения первичных и вторичных минералов

кормы выветривания классифицируются по
вещественному составу, отражающему стадийность
выветривания:

1. **обломочные** (преобладание свежих обломков плотных пород)
2. **засоленные** (присутствие водорастворимых солей)
3. **загипсованные** (присутствие гипса)
4. **обызвесткованные** (присутствие CaCO_3)
5. **доломитизированные** [присутствие $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$]
6. **сиаллитные насыщенные** ($\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3 > 2$; преобладание Ca^{2+} , Mg^{2+} или Na^+ в обменном комплексе)
7. **сиаллитные ненасыщенные** ($\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3 > 2$; преобладание H^+ или Al^{3+} в обменном комплексе)
8. **ферсиаллитные** ($\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3 > 2$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 > \text{Al}_2\text{O}_3$)
9. **ферритные** (ожелезненные) (преобладание Fe_2O_3)
0. **альферритные** ($\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3 < 2$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 > \text{Al}_2\text{O}_3$)
1. **ферраллитные** ($\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3 < 2$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 < \text{Al}_2\text{O}_3$)

Коры выветривания

Аллитные коры
отношение $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3 < 2,5$
В илистой фракции

Сиаллитные коры
 $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$ (в илистой фракции)
) $> 2,5$

Аллитные
(Al_2O_3 резко преобладает
над Fe_2O_3)

Сиаллитные
коры

Ферраллитные
(Al_2O_3 преобладает над
 Fe_2O_3)

Феррсиаллитны
е
коры

Ферритные
(Fe_2O_3 преобладает над
 SiO_2 и Al_2O_3 во всей массе
коры)

*Т.о. в результате
выветривания:*

- образуется обломочный материал, истинные и коллоидные растворы;
- формируется кора выветривания и связанные с ней полезные ископаемые;
- почвенный покров.

