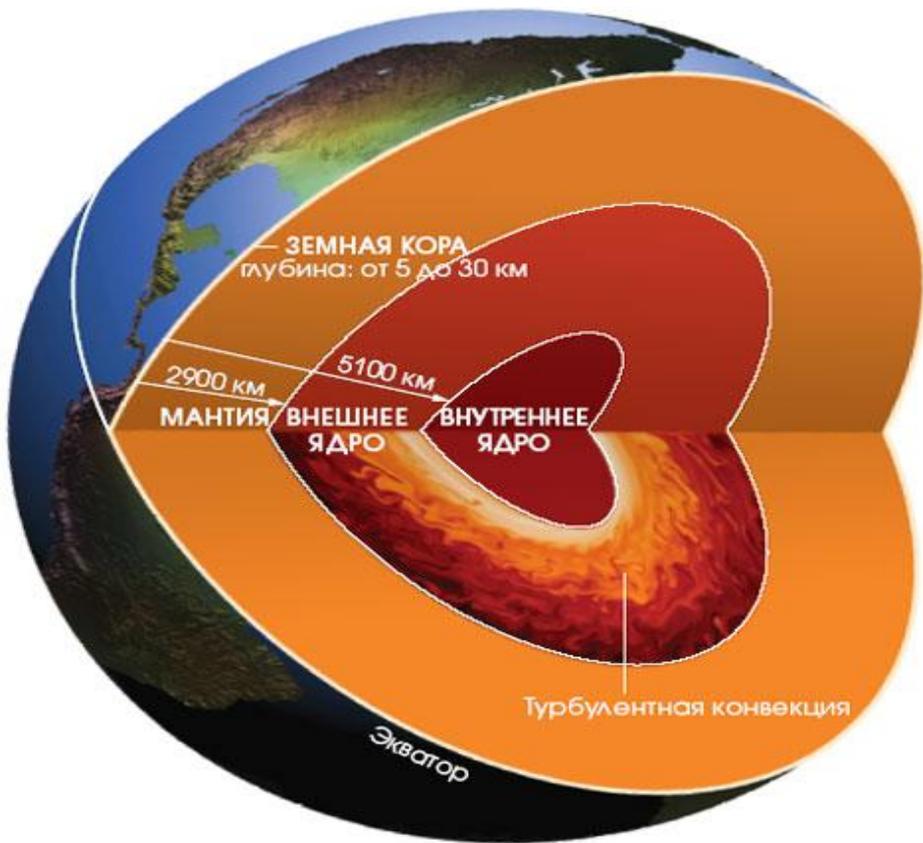


ФОРМЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ

Выветривание – совокупность сложных и разнообразных процессов количественного и качественного изменения горных пород и слагающих их минералов под воздействием атмосферы, гидросферы и биосферы.

Горизонты горных пород, где протекают процессы выветривания называются **корой выветривания**. В коре выветривания различают **две зоны**: **зона поверхностного (современного) выветривания** и **зону глубинного или**



Наиболее глубокие впадины океанического дна лежат на глубине более 11 000 м ниже уровня моря (Марианская впадина); наиболее высокие горные вершины поднимаются над уровнем моря до 8882 м (Джомолунгма).

- 1) земная кора – до глубины 30–70 км;
- 2) промежуточная оболочка, или мантия Земли, – до глубины 2900 км;
- 3) земное ядро, подразделяемое на внутреннее и внешнее, – от 2900 до 6380 км

Формы выветривания

1. ФИЗИЧЕСКОЕ

2. ХИМИЧЕСКОЕ

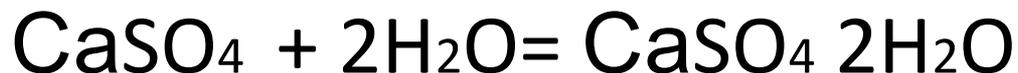
**3.
БИОЛОГИЧЕСКО
Е**

Физическое выветривание

**Физическое
выветривание** –
механическое
раздробление горных пород
и минералов без изменения
их химического состава.

Факторы физического выветривания

1. **Температура** (градиенты суточных и сезонных температур)
2. **Вода**, (капиллярное давление, попадания при замерзании увеличение объема на 10%)
3. **Соли** (в условиях аридного климата соли кристаллизуются при попадании в трещины.

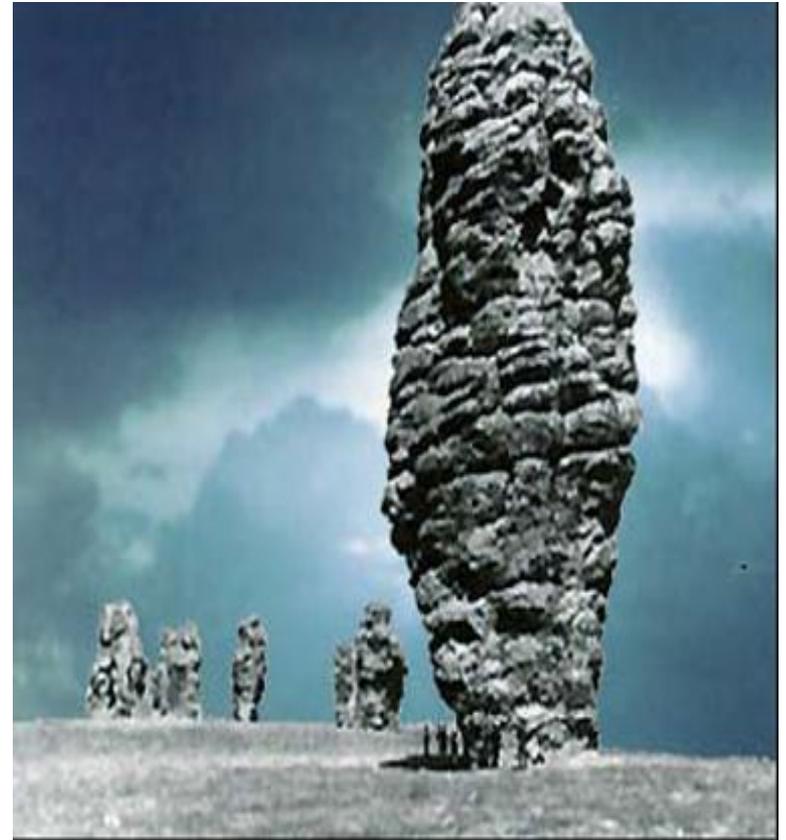


ГИПС увеличивает объем на 33%

Физическое выветривание



Физическое выветривание



**Столбы
выветривания**



**Следы физического выветривания .
каменистые осыпи.**

ХИМИЧЕСКОЕ ВЫВЕТРИВАНИЕ

Химическое выветривание – процесс химического изменения и разрушения горных пород и минералов с образованием новых минералов и соединений

ФАКТОРЫ ХИМИЧЕСКОГО ВЫВЕТРИВАНИЯ

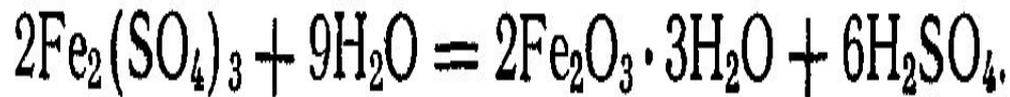
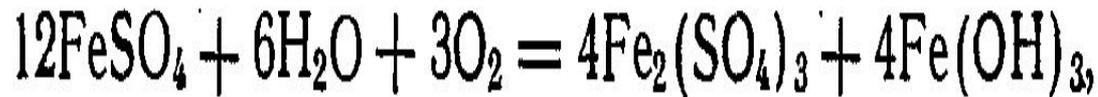
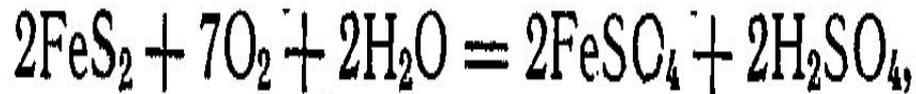
1. Вода
2. Углекислый газ
3. Кислород

ХИМИЧЕСКОЕ ВЫВЕТРИВАНИЕ

Основными химическими реакциями являются гидролиз



окисление



гидратац
ия

ХИМИЧЕСКОЕ ВЫВЕТРИВАНИЕ

В результате химического выветривания изменяется физическое состояние минералов и разрушается их кристаллическая решетка.

Порода обогащается новыми (вторичными) минералами и приобретает связность, влагоемкость, поглонительную способность и другие свойства

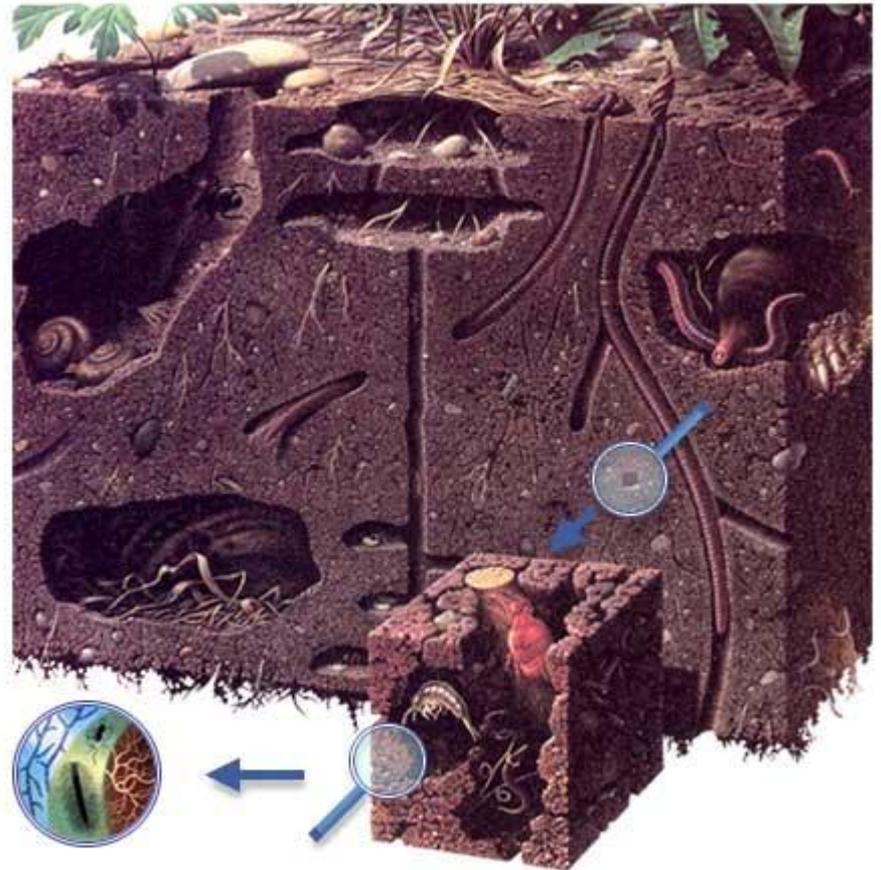
- Химическое выветривание связано с тем, что многие минералы, оказавшись у поверхности Земли, вступают в химические реакции с водой и кислородом. Объем их при этом увеличивается, и горная порода разрушается. Это похоже на то, как ржавеет железо.
- Китайские специалисты приступили к «косметической» чистке лица самого высокого в мире каменного Будды в юго-западной китайской провинции Сычуань. Основная причина - кислотные дожди, разъедающие статую. Такое разрушение материала и называется химическим выветриванием.





**Следы химического
выветривания**

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ВЫВЕТРИВАНИЕ



Гипергенез – изменения горных пород, происходящие на поверхности Земли.

Область гипергенеза охватывает первые десятки, местами сотни метров земной коры.

Гипергенез протекает в интервале температур от -60 до $+60$ °С и давлений $1-25$ атм при высокой концентрации кислорода, углекислого газа и воды

В области гипергенеза активно протекают процессы:

- окисления,
- гидролиз,
- гидратация,
- сорбция.

Измененные гипергенные породы увеличиваются в объеме по сравнению с исходными.

Особенности гипергенеза заключаются в соприкосновении различных геосфер (гидро-, лито-, био-, атмосферы), где происходит грандиозный процесс перегруппировок химических элементов, их миграция и осаждение.

Наиболее устойчивыми к выветриванию являются метаморфические породы (например, кварциты), менее устойчивыми – осадочные породы.

Больше всего выветриванию подвержены вулканические пеплы (обсидиан аллофан)

Из минералов наиболее устойчив кварц. Менее устойчивы минералы с закисными формами железа и полевые шпаты.

Коры выветривания



Альберт Гейм (1849 – 1937)

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

Систематическое изучение коры выветривания началось в конце 19 века русскими учёными ***В. В. Докучаевым, К. Д. Глинкой, Н. А. Богословским, П. А. Земятченским.***

В качестве самостоятельного раздела геологии учение о коре выветривания оформилось в 1-й половине 20 века. Основоположниками его были советские учёные ***Б. Б. Полынов и И. И. Гинзбург.***

За рубежом значительный вклад в учение о коре выветривания внесли ***шведский учёный О. Тамм, американский учёный У. Келлер, немецкий геолог Г. Гаррасовиц и др.***

Комплекс явлений преобразования горных пород в условиях наружной оболочки Земли называется **процессом выветривания**.

Континентальная геологическая формация, образующаяся на земной поверхности в результате выветривания горных пород – называется ***Корой выветривания***.

Под корой выветривания понимают наружную (подпочвенную) часть литосферы в пределах континентов, где происходит перераспределение химических элементов в соответствии с местными ландшафтно-геохимическими



**Кора
выветривания**

Мощность и минералогический состав коры выветривания зависят от:

интенсивности выветривания (особенно высокой во влажном теплом климате),

продолжительности ЭТИХ процессов, а также

от условий сохранения и переноса продуктов, образующихся при выветривании.



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

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

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

Различают 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:

- а) **окремневшие**, свойственные условиям полупустынного и пустынного климата третичного периода на территории Центральной Азии;
- б) **каолинитовые**, свойственные условиям влажного, мягкого, умеренного либо влажно-субтропического климата карбонового периода на громадных пространствах Украины и Урала;
- в) **аллитные** (окислы алюминия) — в условиях тропического влажного климата мезозоя на территории Урала, Сибири, Казахстана;
- г) **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 него 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 —



***В местах распространения
ферраллитных кор поверхность почв и
дороги - кирпично-красные***

Стадии развития кор выветривания Б. Б. Польшину

- 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

Коры 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** ($\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3 > 2$; $\text{Fe}^{2+} > \text{Al}^{3+}$)
- 9. ферритные** (ожелезненные) (преобладание Fe^{2+})
- 10. альферритные** ($\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3 < 2$; $\text{Fe}^{2+} > \text{Al}^{3+}$)
- 11. ферраллитные** ($\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3 < 2$; $\text{Fe}^{2+} < \text{Al}^{3+}$)
- 12. аллитные** (бокситовые) ($\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3 < 2$; преобладание

Коры выветривания

Аллитные коры

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

Аллитные

(Al_2O_3 резко преоб-
ладает над Fe_2O_3)

Ферраллитные

(Al_2O_3 преобладает
над Fe_2O_3)

Ферритные

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

Сиаллитные коры

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

Сиаллитные коры

Феррсиаллитны е коры

При промывном балансе веществ большая часть образующихся продуктов уносится из сферы выветривания. Этому типу баланса соответствует **элювиальный (остаточно-промывной) тип коры выветривания.**

На пологих склонах, на наклонных делювиальных равнинах, в сухих дельтах и конусах выноса баланс веществ в коре выветривания имеет сложный переходный характер — **промежуточный тип баланса веществ.** Через эти территории транзитом движутся природные водные растворы (наземные и подземные). Часть их теряется на испарение и транспирацию, часть проходит в аккумулятивные ландшафты и океан.

Образуется **транзитно-аккумулятивная кора**

Третий тип баланса продуктов выветривания — накопительный.

Он характерен для мало дренированных и бессточных низменностей, депрессий, низких и пойменных террас, дельтовых равнин, высыхающих озер.

Здесь накапливаются продукты выветривания, поступающие со стороны и образующиеся на месте.

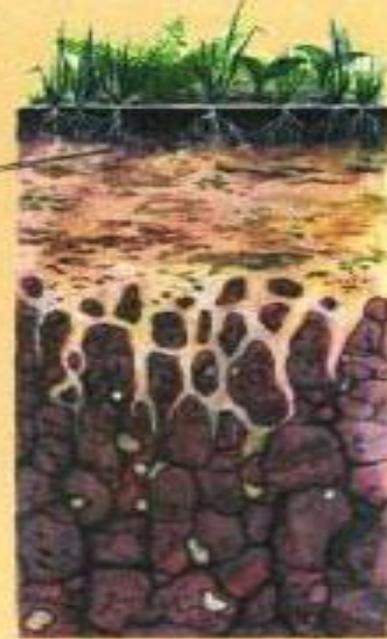
Данному типу баланса веществ соответствует **аккумулятивная кора выветривания.**

НЕКОТОРЫЕ ТИПЫ ПОЧВ, РАСПРОСТРАНЕННЫЕ
НА ЗЕМНОМ ШАРЕ

geoglobus.ru



Тундрово-глеевые
почвы тундр



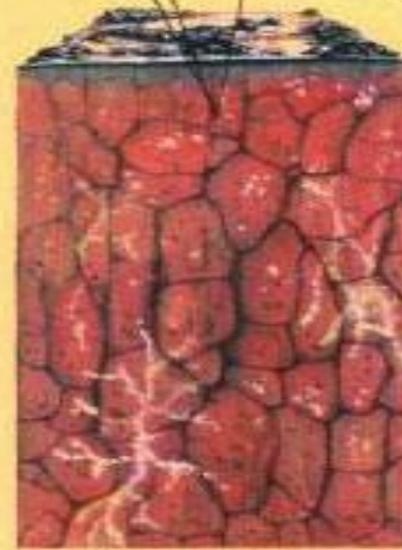
Подзолистые почвы
смешанных и хвойных
лесов



Бурые лесные почвы
широколиственных лесов



Ферралитные почвы
влажных экваториальных лесов



Серозёмы — почвы пустынь
и полупустынь



Чернозёмы степей
и лесостепей