



Кубанский государственный  
аграрный университет

Факультет агрохимии и почвоведения

**КАФЕДРА ПОЧВОВЕДЕНИЯ**



Лекция

# **ВЫВЕТРИВАНИЕ. ФАКТОРЫ И УСЛОВИЯ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ**

Краснодар 2013



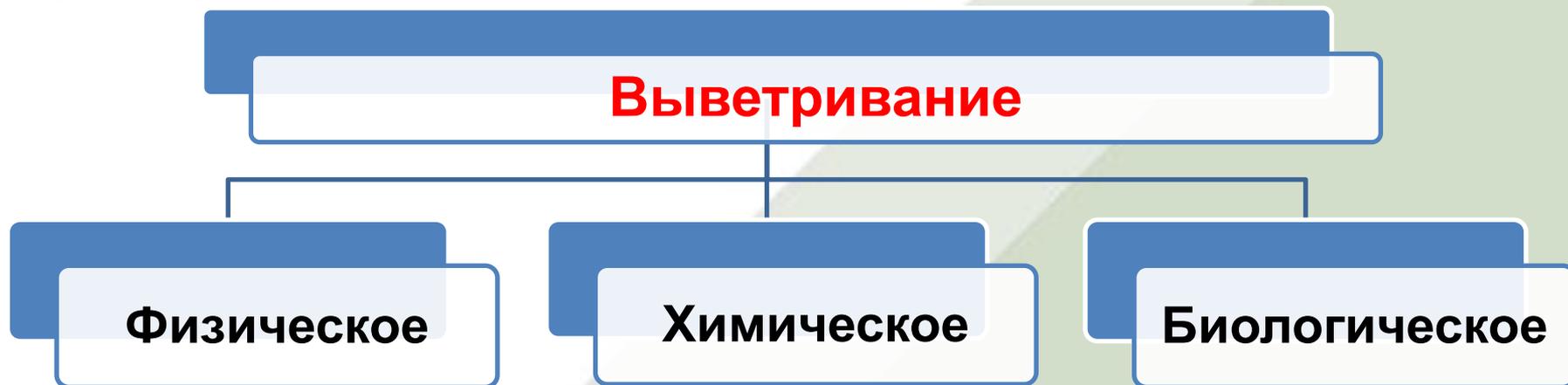
# Содержание

1. Выветривание и его виды.
2. Характеристика современных четвертичных почвообразующих пород;
3. Факторы почвообразования (климат, растительность, рельеф, почвообразующие породы, возраст почвы и производственная деятельность человека).



# 1. Выветривание и его виды.

**Выветривание** – процесс механического разрушения и химического изменения горных пород и составляющих их минералов под воздействием атмосферы, гидросферы и биосферы. На горную породу совместно воздействуют живые организмы, атмосферная вода, газы и температура. При этом все факторы действуют одновременно. В зависимости от преобладающего фактора различают:





**Физическое выветривание** - это механическое разрушение горных пород на обломки различной величины без изменения химического состава, образующих их минералов.

К факторам физического выветривания относят:

- ✓ температура;
- ✓ вода;
- ✓ грунтовая вода;
- ✓ давление



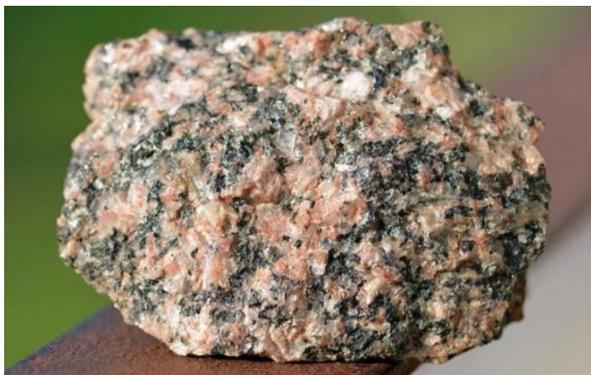
Первопричиной физического выветривания является температура, так как коэффициенты объемного и линейного расширений горных пород и минералов различные. То есть при нагревании или охлаждении появляются микротрещины



## Пример физического выветривания:

Гранит состоит из трех минералов: силикаты, роговая обманка, ортоклаз. Каждый из минералов имеет различный коэффициент объемного расширения ( $K_v$ ),

т.е. при нагревании гранита силикат имеет  $K_v=2$ , роговая обманка  $K_v=3$ , ортоклаз  $K_v=1$ . многократные воздействия высокой и низкой температуры физически разрушают гранит, появляются поры, заполняются водой и идет дальнейшее



Гранит





**Химическое выветривание** – процессы механического разрушения и химического изменения горных пород и входящих в них первичных минералов с образованием новых вторичных.

Факторы химического выветривания:

- ✓ вода;
- ✓ углекислый газ;
- ✓ кислород.



В результате взаимодействия этих 3 факторов на механически разрушенных горных породах и минералах протекают следующие химические процессы:



- 1. Растворение** – процесс растворения минералов под действием воды. Растворяющее действие воды усиливается с повышением температуры, если в воде содержится  $\text{CO}_2$ , то в кислой среде минералы разрушаются быстрее. Например, кальцит  $\text{CaCO}_3$  переходит в бикарбонат  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
- 2. Гидратация** – процесс присоединения молекул воды к первичным минералам с образованием вторичных минералов более стойких. Например,  $\text{CaSO}_4$  в процессе образуется гипс  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- 3. Окисление** – присоединение одной или нескольких молекул атмосферного кислорода к первичным минералам с образованием более стойких вторичных минералов. Например, из  $\text{FeCO}_3$  образуется лимонит.



**4. Гидролиз** - основная реакция химического выветривания в результате которой происходит замена в первичных минералах катионов щелочных и щелочно-земельных металлов на катионы  $H^+$  молекул  $H_2O$ . образуются стойкие вторичные минералы. Например: гидролиз ортоклаза:  $K_2Al_2Si_6O_{16}$  в результате присоединения  $H^+$  образуются вторичные минералы каолинит и еще более стойкие формы в жарких поясах  $Al_2O_3 \cdot H_2O$ ,  $SiO_2 \cdot H_2O$ .

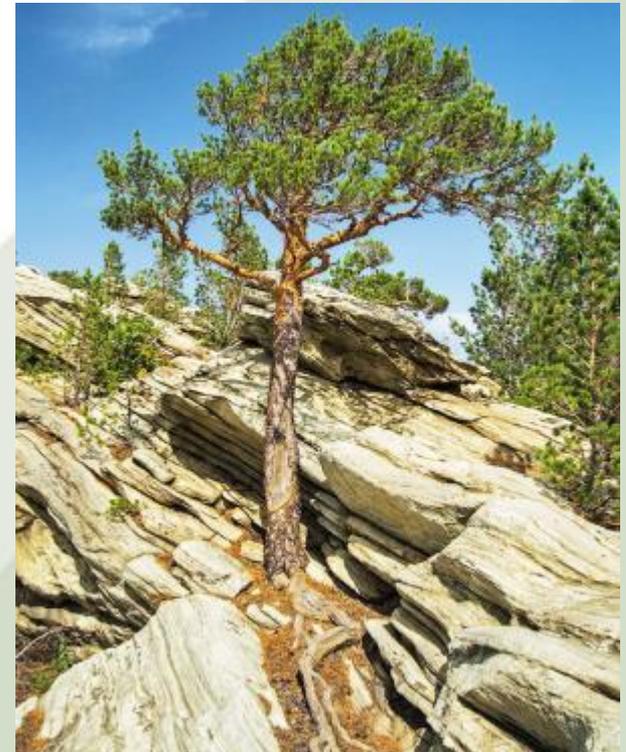
**5. Карбонитизация** – связана с образованием углекальциевых солей в условиях повышенной концентрации  $CO_2$ , т. е. образуются карбонаты, в т. ч. и Ca и другие вторичные минералы.

**6. Декарбонитизация** – миграция углекальциевых солей на глубину под влиянием повышенного увлажнения (выщелачивание  $CaCO_3$  в почвах)

Т. о. в результате химического выветривания происходит дальнейшее разрушение ГП и минералов. Они химически и качественно изменяются, обогащаются и приобретают новые свойства такие как влагоемкость, связность и поглощательная способность (поглощают отдельные катионы или анионы), т. е. создаются более лучшие предпосылки для биологического выветривания.



**Биологическое выветривание** – процессы механического разрушения, химического изменения горных пород и минералов под действием живых организмов и продуктов их жизнедеятельности. Этот вид выветривания связан с почвообразованием. В почвообразовательном процессе участвуют бактерии, грибы, актиномицеты, зеленые растения, а также различные животные (черви, роющие животные, насекомые).





При биологическом выветривании при воздействии живых организмов в первую очередь происходит постепенное обеднение горных пород, т. е. они забирают из горной породы необходимые элементы питания, аккумулируют их чаще в верхних слоях и закрепляют их, появляется новое качество в – **ПЛОДОРОДИЕ**, т. е. появляется первичная примитивная почва.

Например, нитрифицирующие бактерии образуют сильную азотную кислоту, серобактерии – серную кислоту, которые разлагают алюмосиликаты и другие минералы.

Зеленые растения выделяют органические кислоты и другие биогенные вещества, которые взаимодействуют с минеральной частью, образуя сложные органо-минеральные соединения. Корни деревьев, проникая в трещины горных пород создают давление и разрушают механически





## 2. Характеристика современных четвертичных почвообразующих пород.

Почвообразующая порода является материальной основой почвы и передает ей свой механический, минералогический и химический состав, а также физические, химические, физико-химические свойства.

### Ледниковые отложения

Образовались при наступлении на материк и отступлении ледника. Ледниковые отложения разделены в зависимости от образования и места, где образовались на следующие породы:

а) **морены**, образовались при движении ледника, в результате которого горные породы были разрушены, смешаны, поэтому для них характерно неотсортированность разных горных пород и разного гранулометрического состава, т. е. смесь песков, супесей, в т. ч. и валунов. Их мономинеральность чаще кислого характера. На них образовались низкоплодородные почвы (кислые) – подзолистые.





- б) **водно-ледниковые отложения** – образовались после таяния ледника под действием его быстрых вод. Для них характерна слоистость, но по гранулометрическому составу они очень легкие (песчаные и супесчаные). На них образовались низкоплодородные почвы: подзолистые и дерново-подзолистые.
- в) **озерно-ледниковые отложения** – образовались на дне озер, образованных ледником после испарения воды. Для них характерна отсортированность и они представлены «ленточными» глинами с низкой водопроницаемостью. Они лучше по составу, но из-за плохих водно-физических свойств на них образовались переувлажненные почвы – болотные, торфяно – болотные, торфяники.
- г) **покровные суглинки** – образовались на периферии ледника под действием медленных ледниковых вод. Поэтому они отсортированы и представлены покровными суглинками бурого цвета, полиминеральные, но не карбонатные. На них образовались самые плодородные почвы серо-лесные, буро-лесные, частично черные.

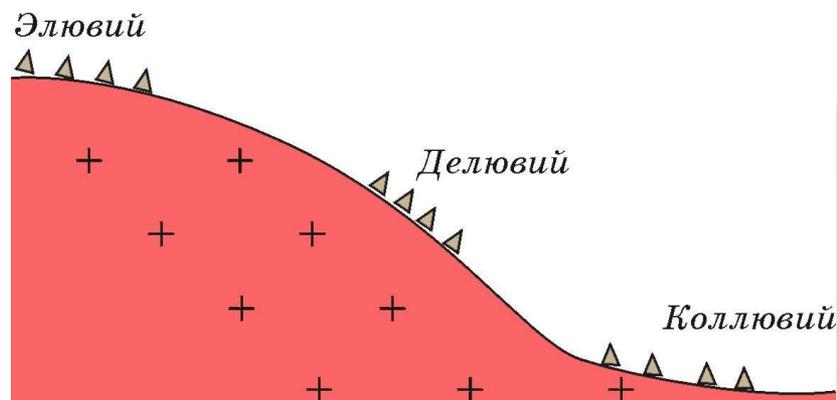




## Отложения горных и предгорных районов

В России примерно 36% от всех почв составляют горные и предгорные почвы, образовавшиеся на горных и предгорных отложениях. К ним относятся:

- а) элювий
- б) колювий (осыпи)
- в) делювий



**Элювий** – продукты выветривания, остающиеся на месте их образования, состоит из обломков разного размера. Почвы, образующиеся на элювии, характеризуются низким плодородием, малой мощностью, а также щебнистостью и каменистостью.

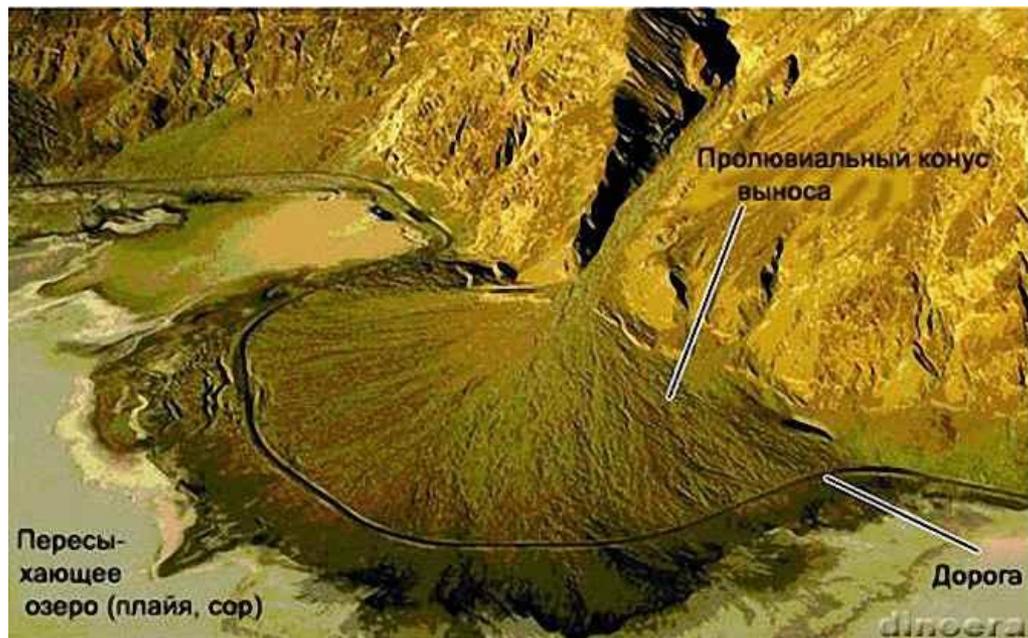
**Коллювий** – образовались при разрушении горных пород крупных склонов (более 25 %). Для коллювия характерны крупные обломки горных пород, которые скатываются вниз: чем крупнее, тем дальше. На коллювии почвообразование не идет.

**Делювий** – это рыхлые продукты выветривания, переносимые временными незначительными водными потоками, стекающими вниз по склонам во время дождей и весеннего снеготаяния. Этот мелкоземлистый материал откладывается у основания и в нижних частях склонов. На делювиальных



## Отложения предгорных равнин

**Пролувий** образовался из отложений предгорных районов под действием бурных водных потоков. Для них характерна, как и для делювия отсортированность. Чем дальше от склона, тем откладываются более мелкие частицы. Эти породы в целом благоприятны для почв. Если они не тяжелые, менее плотные и карбонатные.





## Аллювиальные речные отложения

Образовались в дельтах и поймах рек, т. е. под действием речных вод.

**Пойма** – часть речной долины периодически заливается водой. Она состоит из прирусловой части. Представлена слоистостью, чаще песок и супесь чаще – разнофазный аллювий – почвы легкие, примитивные и неплодородные.

**Центральная пойма** – суглинистый аллювий. Благоприятна для образования почв (луговые).

**Притеррасная пойма** – более тяжелый аллювий. Почвы еще плодороднее, но по понижению. Образуются лугово–болотные почвы.



Русловой аллювий реки Кейстоун. Скалистые горы.  
Колорадо



Аллювиальные отложения первой надпойменной террасы реки Волгуши сложены светло-коричневыми суглинками



**Морские отложения** как почвообразующая порода  
роли не играют

**Лессовидные отложения**

Образовались в умеренных широтах на волнисто –  
равнинном рельефе разными путями. В целом это  
потенциально плодородные породы. Наилучшие для  
образования почв (чернозем). Они бурого цвета,  
карбонатные. Содержат  $\text{CaCO}_3$  до 10-15%,  
полиминеральны. Содержат валовый фосфор  
0,15-0,22%,  $\text{K}_2\text{O}$  1,5-3%, они рых-





### 3. Факторы почвообразования.

Впервые учения о факторах почвообразования научно объяснил Докучаев в книге «Русский чернозем». В дальнейшем это учение развивали Костычев, Сибирцев затем Вильямс и позже советские и российские ученые Герасимов, Ковда, Добровольский, Роде и др. К факторам почвообразования относятся:

- климат
- растительность
- почвообразующие породы
- рельеф
- возраст места (породы и почвы)
- антропогенный фактор почвообразования (производственная деятельность человека).

Из всех факторов почвообразования первые 3 являются ведущими. Климат – это глобальный фактор.



**Климат** – состояние атмосферы Земли, отдельной ее территории, которое характеризуется средними многолетними значениями главных его параметров (осадки, температура, влажность воздуха и др.), а также амплитудой их колебаний, которые совершаются в течение суток, месяцев, сезонов и года. Главными показателями климата являются:

- Температура
- Осадки, которые определяют термический и водный режим почв и определяют основные две группы климатов.

### **Группировка климата по термическим условиям**

Группа климатов	Сумма температур воздуха выше 10°С за год, °С
Холодный (полярный)	Менее 600 (30%)
Холодно-умеренный (бореальный)	600-2000 (30%)
Умеренно-теплый (суббореальный)	2000-3800 (30%) Краснодар 3567°С
Теплый (субтропический)	3800-8000 (20%) Сочи 4100°С
Жаркий (тропический)	Более 8000 (47% территории Земли)

В основе этой группировки находится сумма эффективных температур, т.е. сумм температур выше 10°С за год, потому что все зональные растения вегетируют.

Эти группы климатов опоясывают земной шар в широтном направлении и называются они

почвенно-климатическими или почвенно-биоклиматическими, определяя климат на Земле, растительность и почву.



## Группировка климата по условиям увлажнения

Группа климатов	Коэффициент увлажнения по Высоцкому- Иванову
Очень влажные (экстрагумидные)	Более 1,33
Влажные (гумидные)	1,33-1,0
Полувлажные (семигумидные)	1,0-0,55
Полусухие (семиаридные)	0,55-0,33
Сухие (аридные)	0,33-0,12
Очень сухие (экстрааридные)	Менее 0,12

Эти группы климатов по режиму увлажнения входят в почвенно-климатические пояса (ПКП) и прямо и косвенно влияют на образование почв. По ним выделяют на Земле почвенно-климатические области (ПКО).

Таким образом эти группы климатов влияют на почву прямо, так как определяют географию почв их водно-воздушные, химические и физико-химические свойства и в целом плодородие почв. Косвенно они влияют через растения



**Растительность** наряду с климатом и почвообразующими породами является ведущим фактором почвообразования, но роль ее особая, так как только с появлением живых организмов началось образование почв и появилось плодородие.

По анализу остатков живых организмов и по пыльце растений установлены этапы влияния растительности на почвенный покров:

1 этап 335 млн. лет тому назад в палеозойскую эру впервые появились простейшие живые организмы и очень медленно началось примитивное почвообразование.

2 этап Примерно 165 млн. лет назад в мезозойскую эру появились более сложные живые организмы – хвощи, плауны и др. Затем голосеменные высшие растения – хвойные древесные растения и почвы соответственно усложнились. Появился подзолообразовательный процесс и низкоплодородные подзолистые почвы.

3 этап Кайнозойская эра примерно 65 млн. лет назад начали появляться высшие лиственные древесные растения. Появился дерновый почвенный процесс, началось более быстрое накопление органических веществ и гумуса и образовались бурые и серые лесные почвы, а затем и самые плодородные черноземы в соответственных группах климата.





В настоящее время благодаря учению академика Вильямса научно обосновано учение о растительных формациях на Земле, т. е. каждому типу растительности соответствует зональный тип почвы. Например: территория России – лишайники – тундровые почвы, сплошной хвойный лес – подзолистые почвы, смешанный лес – дерново-подзолистые почвы, лиственные леса – бурые и серые лесные почвы, лесостепь – серые лесные почвы и черноземы, степь – черноземы, сухая степь – каштановые почвы, полупустыня – бурые полупустынные почвы.





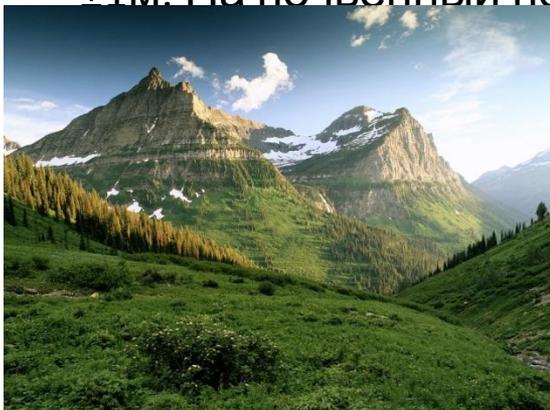
**Рельеф** включает в себя его происхождение или генезис и внешнюю форму.

На Земле выделяют три формы рельефа:

**I. Макрорельеф** – крупные формы рельефа, определяющие топографический облик территории, влияющий на почвенный покров в большей степени, чем другие формы рельефа. К нему относятся равнины, горы и др.

**II. Мезорельеф** – относительно крупные формы рельефа, входящие отдельными частями в макрорельеф. Он в большей степени перераспределяет температуру и осадки по поверхности: почвенные склоны, вершины, водоразделы.

**III. Микрорельеф** – небольшие по площади и по превышению высотой +1м. На почвенный покров прямо не влияющие, но как правило



макрорельеф



мезорельеф



микрорельеф



Таким образом главная роль рельефа как фактора почвообразования в перераспределении температуры и осадков на Земле и почве. Независимо от форм рельефа локально (местно) выделяют группы почв по режиму увлажнения в зависимости от рельефа местности:

- На равнинах и склонах образуются автоморфные почвы (непереувлажненные);
- по небольшим понижениям или уровне грунтовых вод =4-6 м образуются полугидроморфные почвы (периодически переувлажненные): лугово-черноземные.
- По глубинным понижениям или при уровне грунтовых вод меньше 4 м образуются почвы гидроморфные (избыточно переувлажненные): лугово-болотные.

Рельеф также влияет на водную и ветровую эрозию почв.



**Почвообразующие породы** – твердая фаза почвы и породы, определяющая минеральный и гранулометрический составы почв и придающие почве все основные свойства. Почвообразующие породы влияют в целом на тип почвы, скорость почвообразующего процесса и в целом на плодородие почв.

**Возраст** Все почвы развиваются в пространстве и во времени. По времени развития почв в них выделяют 2 возраста:

***Абсолютный возраст*** – время, прошедшее от начала образования почвы или породы до настоящего времени. Абсолютный возраст у почв насчитывает от нескольких млн лет (почвы тропического пояса) до нескольких лет (до 1-3 года – современная пойма – аллювиально – луговые). В России и на Кубани возраст почв насчитывает от нескольких лет до десятков и сотен тысяч лет – черноземы.

***Относительный возраст*** – скорость протекания почвенных процессов. Самый большой относительный возраст в почвах тропического пояса из-за высоких температур и влажности.

**Антропогенный фактор** (производственная деятельность человека)

В современную эпоху этот фактор является одним из решающих, т.к. он позволяет более быстрыми темпами влиять как на направленное повышение плодородия почв – называемое *окультуривание почв* или наоборот – при неправильном земледелии почвы быстрее, чем в естественных условиях теряют плодородие – *деградация почв*. Этот фактор зависит от социальных условий государств, а также развития