

Почвоведение

Почва - это самый поверхностный слой коры выветривания или рыхлых наносов, наиболее сильно измененный совместным воздействием на породу атмосферной влаги, воздуха, живых макро- и микроорганизмов и их остатков.



Свойства почв: плодородие

- Важнейшим свойством почвы является **плодородие**.
- **Плодородие** – это способность почвы производить урожай
- Оно обусловлено наличием в почвах органического вещества – **гумуса** или перегноя.
- Благодаря плодородию почвы являются величайшим природным богатством, пользоваться которым нужно разумно.



Различают 4 вида плодородия почвы:



1. Естественное плодородие – создается в результате естественных процессов почвообразования.



2. Искусственное плодородие – создается производственным воздействием человека.



3. Эффективное плодородие – естественное и искусственное плодородие почв, реализуемое в виде урожая, т.е. определяется величиной урожая.



4. Потенциальное плодородие – характеризуется общими запасами элементов питания растений и факторов жизни и способностью почвы постоянно мобилизовать их для повышения и восстановления эффективного плодородия.

Процесс почвообразования



ПОЧВА – это верхний слой земной коры, обладающий плодородием, т.е. способностью обеспечивать жизнь и развитие растений.

Выход

Почвообразовательные процессы

*Скорость
почвообразования
– 0,5-2см/100 лет*

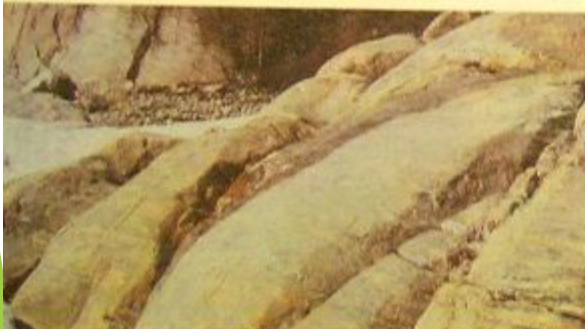
- Выветривание – разрушение горных пород.
- Образование гумуса происходит в результате жизнедеятельности почвенных организмов.
- Передвижение органических и минеральных соединений в пределах профиля.



ВЫВЕТРИВАНИЕ

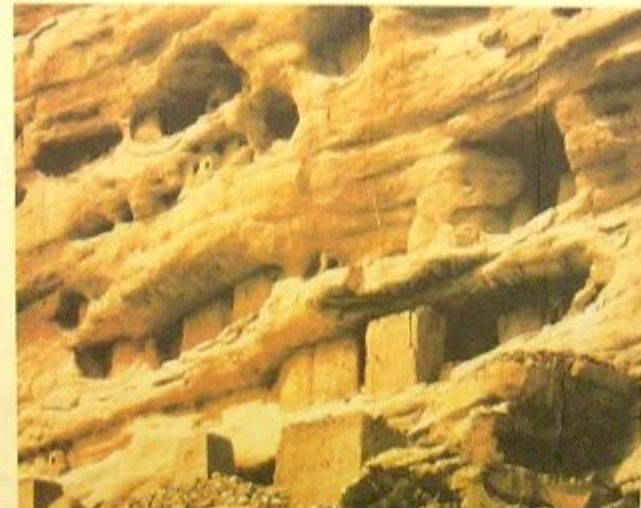
ФИЗИЧЕСКОЕ

Разрушение горных пород под воздействием резких колебаний температуры воздуха и воды



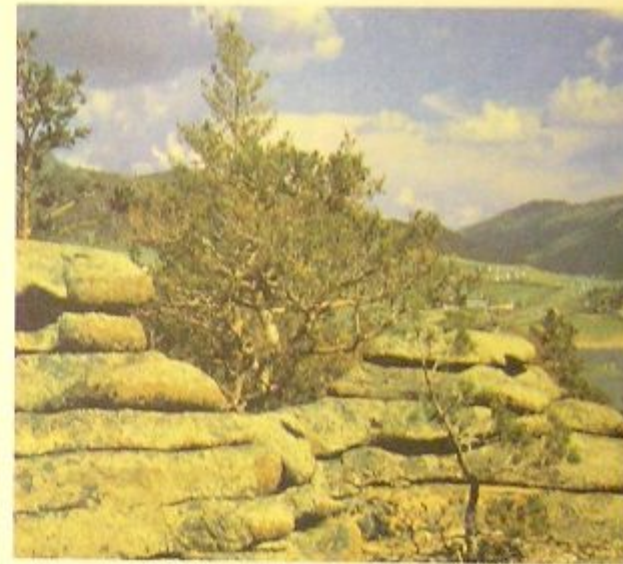
ХИМИЧЕСКОЕ

Разрушение горных пород под воздействием водных растворов, углекислого газа, кислорода



ОРГАНИЧЕСКОЕ

Разрушение горных пород под воздействием живых организмов



Почвообразование – это процесс образования почвы из материнской породы под влиянием воздействия на нее биоты и продуктов их метаболизма и распада, а также климата, рельефа и времени.

Факторы почвообразования



*Василий Васильевич
Докучаев (1846-1903)*

Основатель русской школы почвоведения и географии почв В.В. Докучаев выделял следующие факторы почвообразования:

1. Почвообразующая порода
2. Климат
3. Растения
4. Животные организмы
5. Рельеф
6. Время.

В настоящее время они пополнились еще двумя:

7. Водами (почвенными и грунтовыми)
8. Хозяйственной деятельностью человека

Условия почвообразования

Распределяет тепло и влагу, определяет перемещения почв по склону способствуя срезанию почвенного профиля.

Рельеф

Климат определяет температуру и влажность среды, в которой происходит выветривание горных пород, являются почвообразующие процессы.

Время

Климат

ПОЧВЫ

Растения

Животные

Материнская порода

Деятельность человека

Выход

Назад

Возраст почв

- **Абсолютный возраст** исчисляется временем формирования почв с момента образования материнской породы до сегодняшнего дня. Наибольший абсолютный возраст почвы тропических областей (до миллиона лет), а наименьший – прирусловой части поймы.
- **Относительный возраст** почв характеризует скорость почвообразовательного процесса.



Увлажнение почв только атмосферными осадками. Грунтовые воды глубоко, так что капиллярная кайма не поднимается до нижних горизонтов почвы

Помимо атмосферных осадков дополнительное увлажнение почвы происходит либо поверхностными водами, либо капиллярной каймой от грунтовых вод, вызывая кратковременные периоды переувлажнения.

Длительное переувлажнение почвы с возникновением анаэробных условий при поверхностном и/или грунтовом поступлении воды в почву.

Почвенные горизонты

Выделяются следующие почвенные горизонты и подгоризонты: -

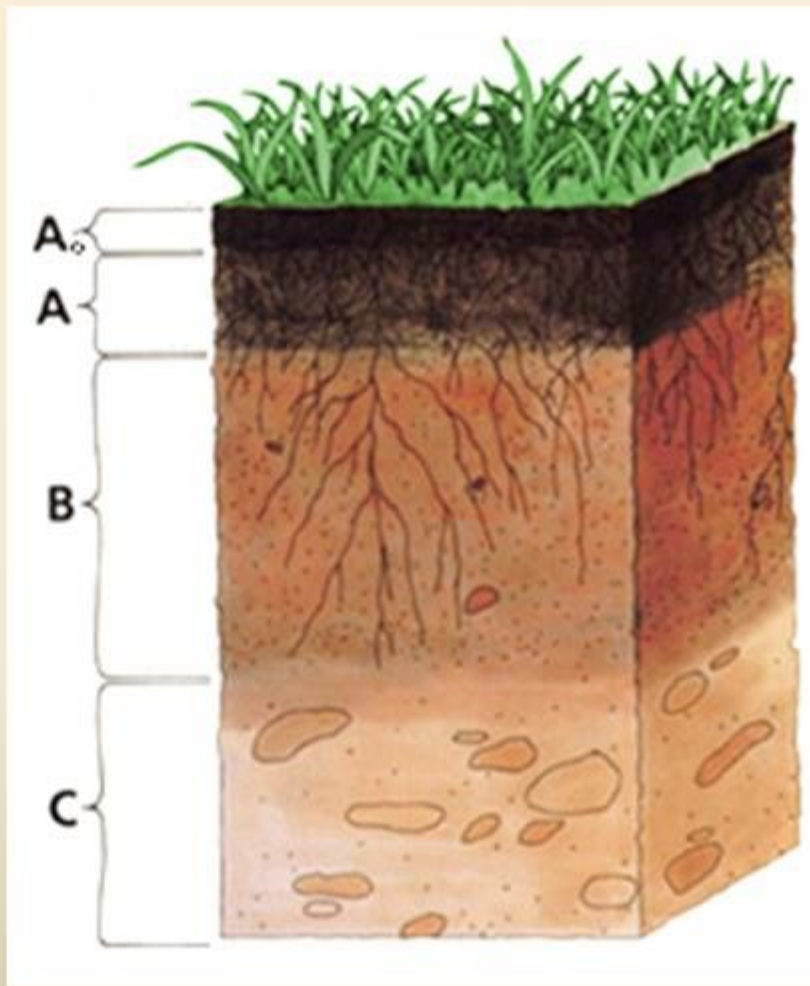
A-0 - растительная подстилка
(дернина); -

A-1 - гумусовый (перегнойный)
горизонт; -

A-2 - элювиальный горизонт
(горизонт вымывания); -

B - иллювиальный горизонт
(горизонт вмывания); -

C - материнская горная порода, не
затронутая или слабо
затронутая почвообразованием



Строение почвенного профиля

Горизонт А0 - самая верхняя часть почвенного профиля - лесная подстилка .

Горизонт А1 - гумусовый, наиболее темноокрашенный в почвенном профиле, в котором происходит накопление органического вещества - гумуса.

Горизонт А2 - элювиальный, горизонт вымывания

Горизонт В - иллювиальный, горизонт вмывания.

Горизонт С - материнская (почвообразующая) горная порода.



Водные свойства почвы.

- Важными водными свойствами почв являются:
- 1. Способность поглощать воду. В почве эта способность тем больше, чем больше коллоиды поглощают воду. Это зависит от содержания гумуса, гранулометрического состава
- 2. Влагоемкость – способность почвы удерживать воду.
- 3. Водопроницаемость – способность почвы передвигать влагу вниз по профилю под влиянием силы тяжести. Различают два вида водопроницаемости: впитывание и фильтрация.
- Впитыванием называется такое состояние, когда поры частично заполняются водой.
- Фильтрация – когда поры заняты полностью и происходит фильтрация. Чем тяжелее гран состав, тем медленнее идет фильтрация.
- 4. Водоподъемная способность. Это способность почвы вызывать капиллярный подъем влаги. В суглинистых почвах подъем влаги происходит на 5-6 см., в супесчаных на 50 – 70 см.

2. Физико-механические свойства почвы.

Наиболее важными физико-механическими свойствами являются

- пластичность,
- липкость,
- набухание,
- усадка,
- связность,
- твердость
- спелость.

Большая часть этих свойств связана с количеством глинистых или илистых частиц и влажностью почвы.

2. Физико-механические свойства почвы.

2.1. Набухание почвы.

Набухание – свойство почв и глин увеличивать свой объем при увлажнении.

Набухание выражают в объемных % по отношению к исходному объему по формуле:

$$V_{\text{наб}} = \frac{V_1 - V_2}{V_2} \cdot 100,$$

где

$V_{\text{наб}}$ – набухание исходного объема, %;

V_1 —объем влажной почвы;

V_2 – объем сухой почвы.

Максимальная величина набухания может составлять 120-150%. К набухающим относят почвы и грунты, относительное изменение объема которых превышает 4%.

2. Физико-механические свойства почвы.

2.6. Пластичность почвы.

Пластичность – свойство почвы изменять свою форму под влиянием внешней силы без разрушения и сохранять ее после устранения воздействия.

Это свойство имеет только влажная почва в определенном диапазоне влажности, т.е. есть верхний и нижний предел пластичности, разность между которыми называется **числом пластичности – величина пластичности**. Чем больше это число, тем более пластична почва.

- песок имеет число пластичности 0,
- супесь – 1 – 7,
- суглинок – 7 – 17,
- глина – более 17.

Пластичность обуславливается главным образом количеством глинистых частиц и составом поглощенных оснований (наибольшей пластичностью обладают глинистые солонцы, содержащие более 25 % обменного натрия, наименьшей – почвы, содержащие много кальция и магния), органическое вещество уменьшает пластичность.

2. Физико-механические свойства почвы.

2.2. Усадка почвы.

Свойств почвы уменьшать свой объем при иссушении называется **усадкой**. Усадка – это процесс, противоположный набуханию. Усадка и набухание – это две стороны одного и того же процесса – изменения объема почвы при изменении влажности. Усадку выражают в процентах от объема исходной почвы.

Усадка зависит от тех же факторов, что и набухание. Чем сильнее набухание, тем сильнее усадка почвы.

В процессе усадки в грунте возникают различные напряжения, действующие на контактах частиц. Вследствие неравномерности их действия в грунте образуются трещины.

Неравномерные напряжения в почве возникают там, где проявляется наибольшая скорость испарения влаги, т.е. вблизи свободной поверхности почвы. Поэтому **трещины усадки** формируются в основном с поверхности, а затем продвигаются вглубь почвы.



Рис. 10. Трещины в почве

Источник: colourbox.com

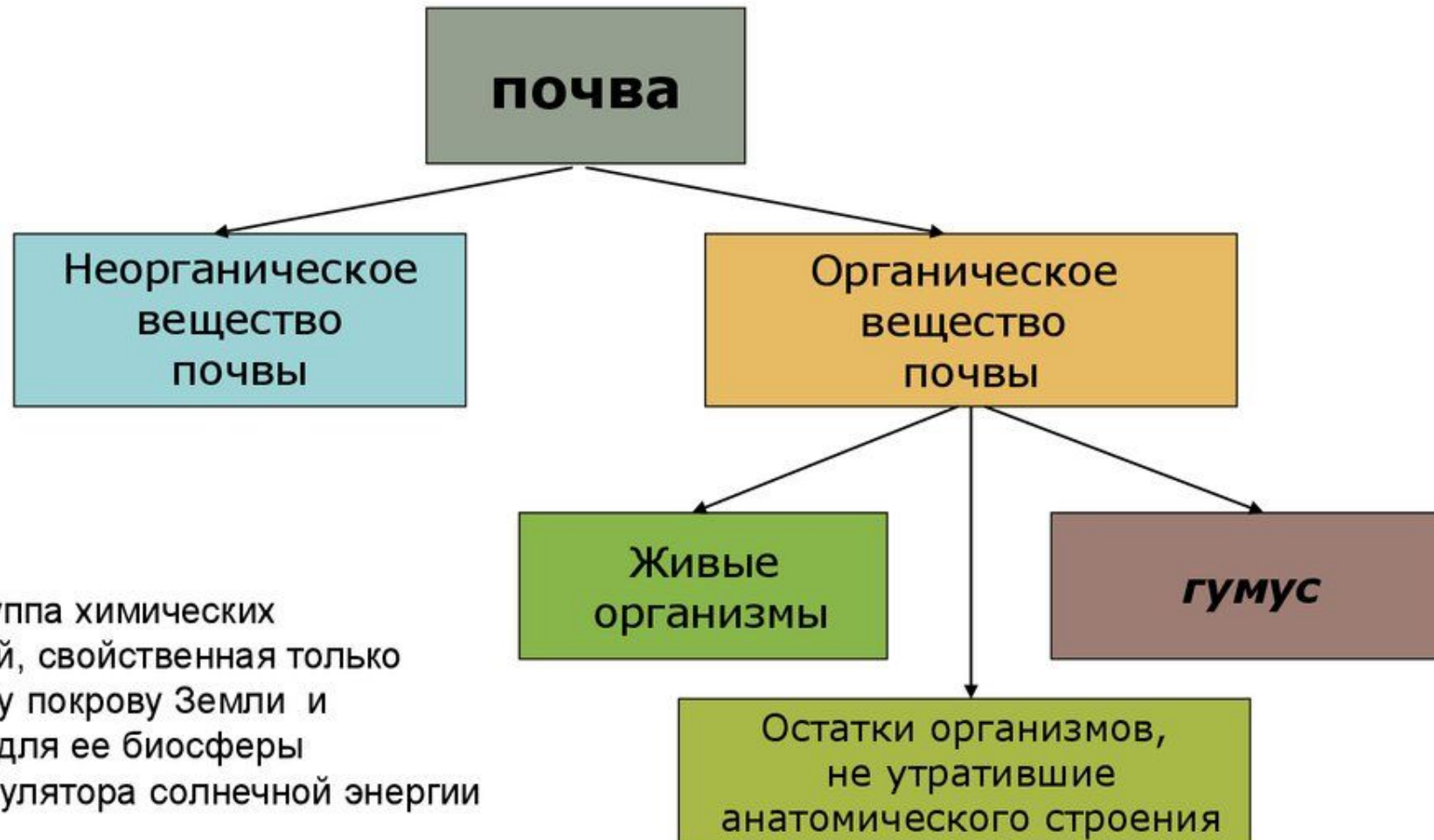
ВОЗДУШНЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВ

- **Воздухоемкость** – та часть объема почв, которая занята воздухом при данной влажности. Обеспечивает нормальную аэрацию почв, если ее величина превышает 25% от объема почвы.
- **Воздухопроницаемость** - способность почвы пропускать через себя воздух. Чем она полнее выражена, тем лучше газообмен, тем больше в почве содержится кислорода и меньше углекислого газа.
- Процессы обмена почвенного воздуха с атмосферным называют **аэрацией**, или **газообменом**. Факторы газообмена: диффузия, изменение t почвы, барометрического давления, количества влаги в почве, влияние ветра, изменение уровня грунтовых вод.
- **Воздушный режим почвы** - совокупность всех явлений поступления воздуха в почву, его передвижения в ней и расхода, а также явлений обмена газами между почвенным воздухом, твердой и жидкой фазами, потребления и выделения отдельных газов иным населением почвы. Подвержен суточной, сезонной, годовой и многолетней изменчивости и находится в прямой зависимости от различных свойств почв, погодных условий, характера растительности, агротехники.

ТЕПЛОВЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

- ✓ **Теплопоглощательная способность** - способность почвы поглощать лучистую энергию Солнца. Характеризуется величиной альбедо (А) - количество коротковолновой солнечной радиации, отраженной поверхностью почвы и выраженное в % общей величины солнечной радиации, достигающей поверхности почвы. Чем меньше альбедо, тем больше поглощает почва солнечной радиации. Зависит от цвета, влажности, структурного состояния почвы и растительного покрова.
- ✓ **Теплоемкость** - свойство почвы поглощать тепло. Характеризуется количеством тепла в джоулях (калориях), необходимого для нагревания единицы массы (1 г) на 1°С - весовая (или удельная) теплоемкость или объемная - в 1 см³ на 1 °С; зависит от минералогического, гранулометрического составов, содержания органического вещества, влажности, пористости.
- ✓ **Теплопроводность** - способность почвы проводить тепло. От нее зависит скорость передачи тепла от одного слоя к другому. Измеряется количеством тепла в джоулях (калориях), которое проходит за 1 с через 1 см² слоя почвы толщиной в 1 см.

Органическое вещество почв – это совокупность живой биомассы, органических остатков растений, животных, микроорганизмов, продуктов их метаболизма и гумуса



Гумус - группа химических соединений, свойственная только почвенному покрову Земли и играющая для ее биосферы роль аккумулятора солнечной энергии

Органические вещества почвы

Органическим веществом почвы называют совокупность органических соединений, присутствующих в почве, за исключением веществ, которые входят в состав живых организмов.

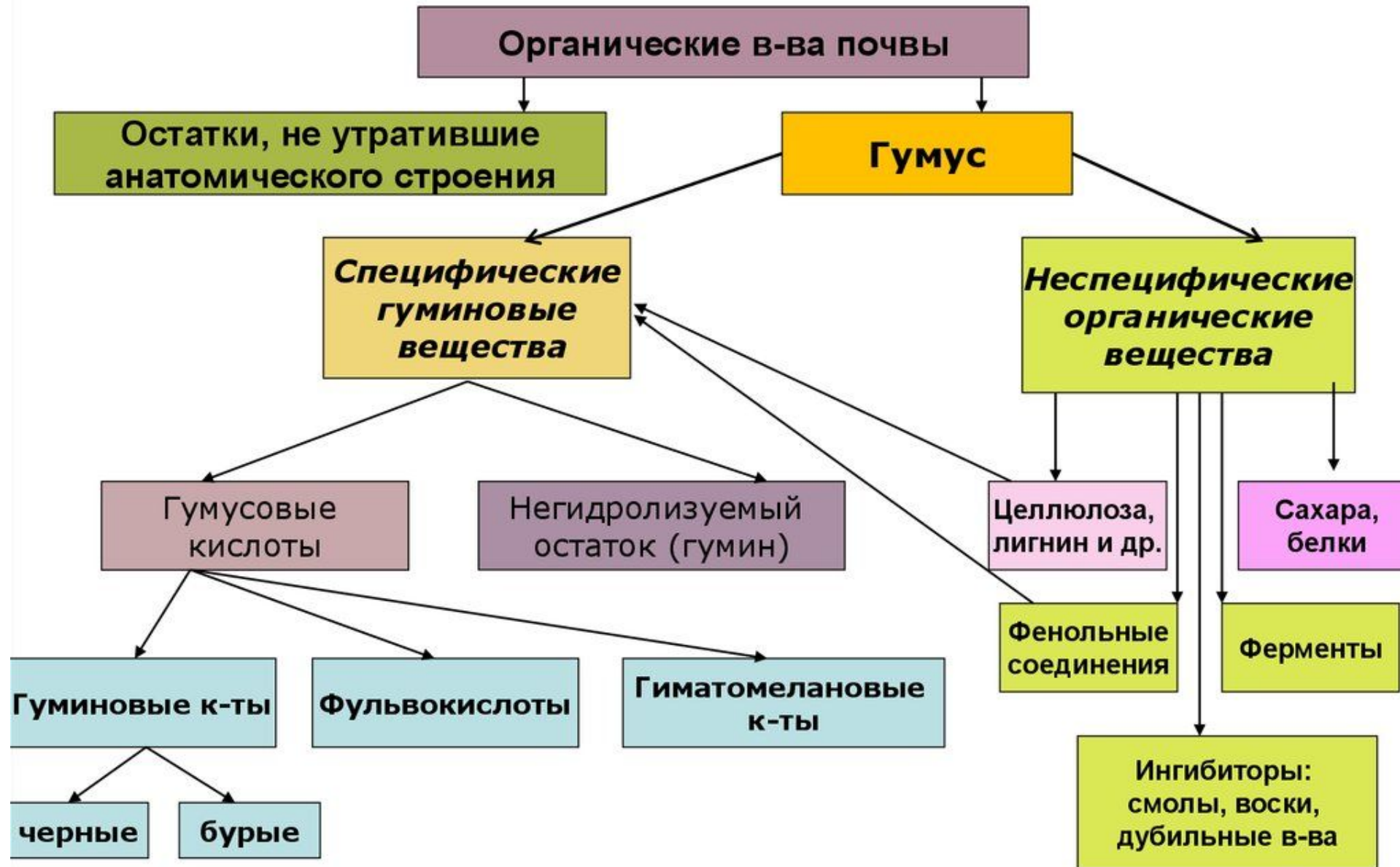
Гумус — сложная смесь высокомолекулярных полифункциональных соединений, которые образуются в результате гумификации органических остатков, поступающих в почву после отмирания растений. Гумификация представляет собой сложный комплекс физико-химических превращений, протекающих под действием CO_2 , O_2 , H_2O и микроорганизмов.

Органические вещества почвы

Гумусовые кислоты подразделяют:

- **Гуминовые кислоты** — группа гумусовых кислот, растворимых в щелочах и не растворимых в кислотах.
- **Гиматомелановые кислоты** — группа гумусовых кислот, растворимых в этаноле.
- **Фульвокислоты** — группа гумусовых кислот, растворимых в воде, щелочах и кислотах.

Органические вещества почвы (по Д.С. Орлову)



Экологическое значение органических веществ почвы

1. Минерализация органических веществ (опада и гумуса) – важнейший источник поступления в почвы элементов-биофилов.
2. Гумус – резервуар для выведения CO_2 из атмосферы и аккумулятор солнечной энергии.
3. Соли гумусовых кислот (гуматы) обладают стимулирующим действием на растения.
4. Гумус оптимизирует физические свойства почв (создает структуру и пористость).
5. Гумус является источником органики для гетеротрофных микроорганизмов почвы (грибов и бактерий).
6. Гумусированность почв – важнейший показатель *количественной оценки* плодородия почвы.
7. Гумус способствует увеличению эффективности минеральных удобрений.

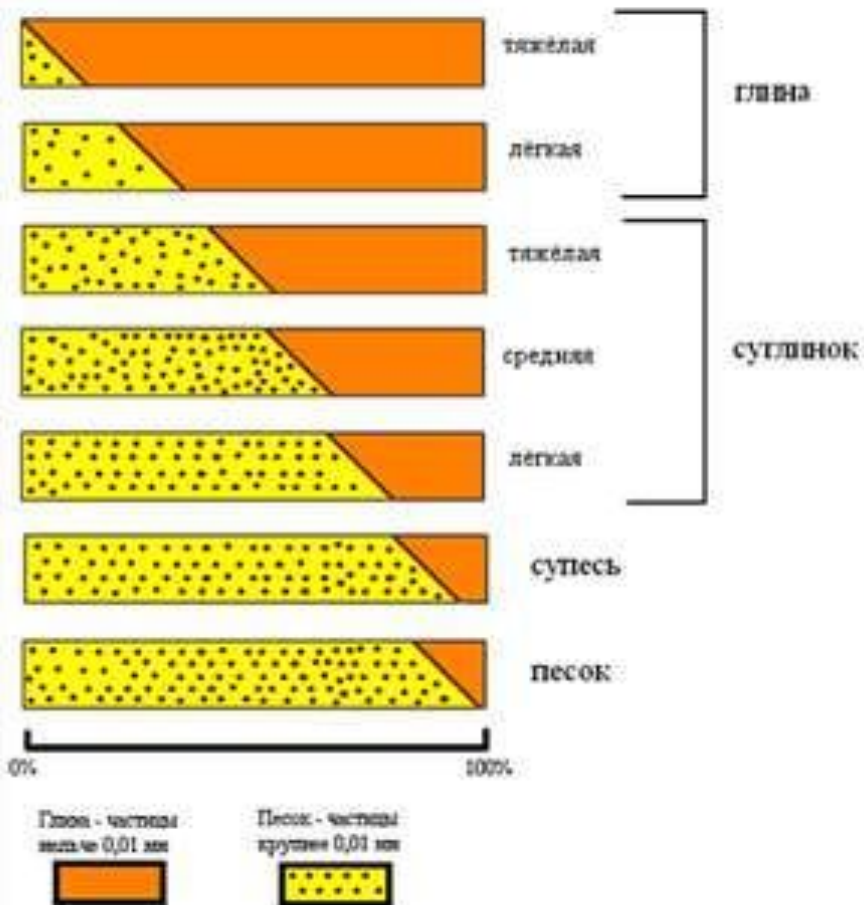
Классификация почвы по механическому и химическому составу



Механический состав почвы



По механическому составу – соотношению различных по величине минеральных частиц (песка и глины) почвы



Название по механическому составу	Содержание глины, %
Песок рыхлый	От 0 до 5
Песок связный	От 5 до 10
Супесь	От 10 до 20
Суглинок легкий	От 20 до 30
Суглинок средний	От 30 до 40
Суглинок тяжелый	От 40 до 50
Глина	От 50 и более

Классификация почв:

1. По механическому составу:

Механический состав		Морфология образца при испытании (вид в плане)
Шнур не образуется. Песок	1	
Зачатки шнура. Супесь	2	
Шнур, дробящийся при раскатывании. Легкий суглинок	3	
Шнур сплошной, кольцо, распадающееся при свертывании. Средний суглинок	4	
Шнур сплошной, кольцо с трещинами Тяжелый суглинок	5	
Шнур сплошной, кольцо стойкое. Глина	6	

Сложение почвы – взаимное расположение в пространстве и соотношение механических элементов, структурных отдельных и связанных с ними пор. Внешнее выражение плотности и пористости. Определяется с помощью приборов и органолептически.


- **Слитое** (очень плотное) – лопата не входит в почву глубже, чем на 1 см (иллювиальные горизонты солонцов, слитые черноземы).
- **Плотное** – лопата при большом усилии погружается в почву на 4-5 см (иллювиальные горизонты суглинистых и глинистых почв).
- **Рыхлое** – лопата легко входит в почву, агрегаты слабо сцементированы между собой (оструктуренные гумусовые горизонты).
- **Рассыпчатое** – почва сыпуча, отдельные частицы не скреплены между собой (верхние горизонты песчаных и супесчаных почв).

Структура почвы

Почвенные частицы обычно крепко склеены между собой гумусом и глинистыми частицами в мелкие комочки. От размера комочков зависит структура почвы.

Если в почве мало гумуса и глинистых частиц, то нет и структуры, такие почвы называют **бесструктурными**. **Бесструктурные** почвы малоплодородны.



Лучшая структура – зернистая с комочками (от 1 мм до 10 мм в диаметре). Такая почва называется **структурной**, к ним относятся черноземы. 

Бесструктурная почва представляет собой пылеватую массу (частицы $< 0,25$), состоящая из пыли или песка, плотная почва имеет плохую водопроницаемость.

СТРУКТУРА ПОЧВ



Структурные почвы

(диаметр частиц до 10 мм): комковатые, зернистые

Бесструктурные

(диаметр частиц до 0,05 мм): пылеватые

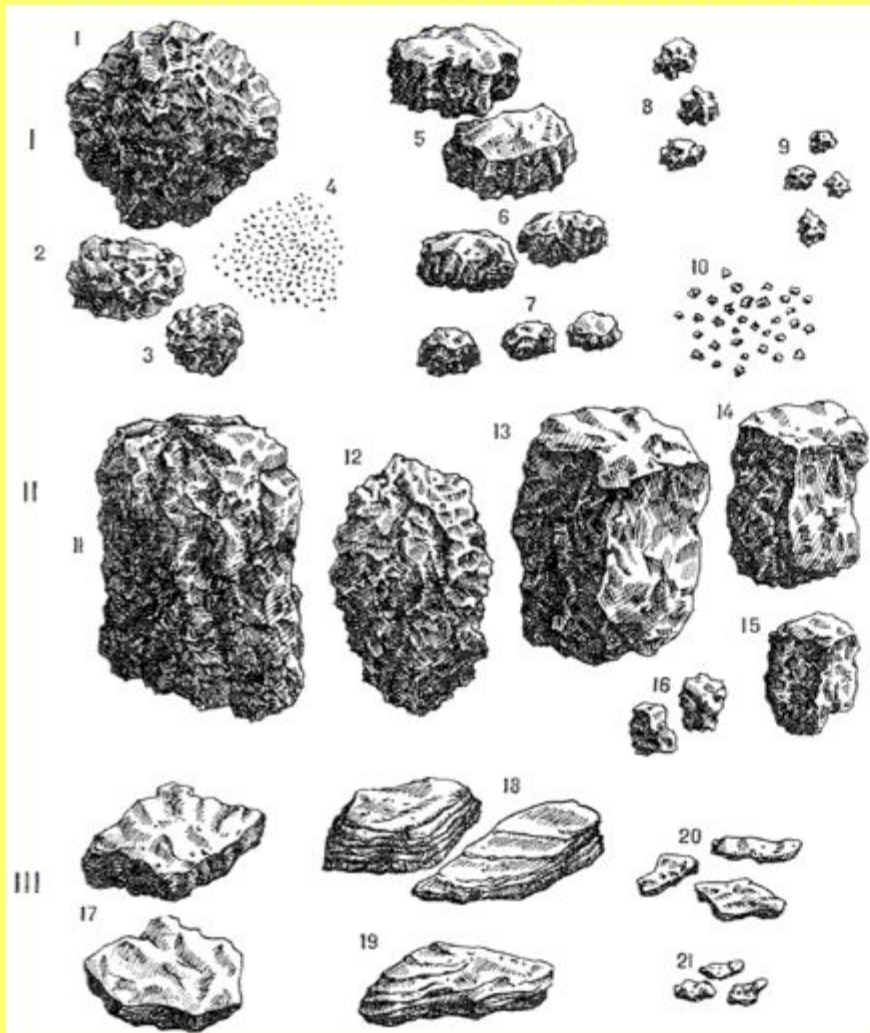
Структура почв

важна для развития растительности.

Она обеспечивает проницаемость воздуха, влаги, питательных веществ

Определение структуры почвы

Классификация структурных отдельностей почв (С. А. Захаров, 1929)



I тип: 1) крупнокомковатая, 2) среднекомковатая, 3) мелкокомковатая, 4) пылеватая, 5) крупноореховатая, 6) ореховатая, 7) мелкоореховатая, 8) крупнозернистая, 9) зернистая, 10) порошистая.

II тип: 11) столбчатая, 12) столбовидная, 13) крупнопризматическая, 14) призматическая, 15) мелкопризматическая, 16) тонкопризматическая.

III тип: 17) сланцевая, 18) пластинчатая, 19) листоватая, 20) грубочешуйчатая, 21) мелкочешуйчатая

Цвет почвы

Основными соединениями, обуславливающими цвет почвы, являются:

- черные или коричневые гумусовые соединения;
- окисные соединения железа и марганца, окрашенные в красные или оранжевые тона;
- закисные соединения железа (соединения двухвалентного железа), имеют сизоватую или голубоватую окраску – признак переувлажнения почвы;
- кремнезем, углекислая известь и каолинит, окрашенные в белый цвет.

Обычно, чем интенсивнее цвет, тем больше органических веществ в почве.

В почвенных профилях редко встречаются яркие и чистые цвета. Поэтому при описании окраски часто используют двойное название цвета, добавляя к названию «темно-» или «светло-», дополнительно детализируют, например «светло-серая с буроватым оттенком».

Различное сочетание указанных трех групп веществ определяет большое разнообразие почвенных цветов и оттенков, сведенных С.А. Захаровым в одну схему (см. рисунок).

Окраска почв представляет наиболее доступный и, прежде всего, бросающийся в глаза морфологический признак.

С учетом других признаков и свойств окраска почвы - существенный показатель принадлежности ее к тому или иному типу. Недаром многие почвы получили название в соответствии со своей окраской - подзол, краснозем, чернозем и т.д.

Окраска почв отражает их зональные особенности: каждой почвенно-климатической зоне присущи характерные цветовые оттенки почв.

По С.А. Захарову, наиболее важными для окраски почв являются следующие три группы соединений:

- гумус;
- соединения железа;
- кремнекислота, углекислая известь и каолин.

Гумусовые вещества обуславливают черную, темно-серую и серую окраску.

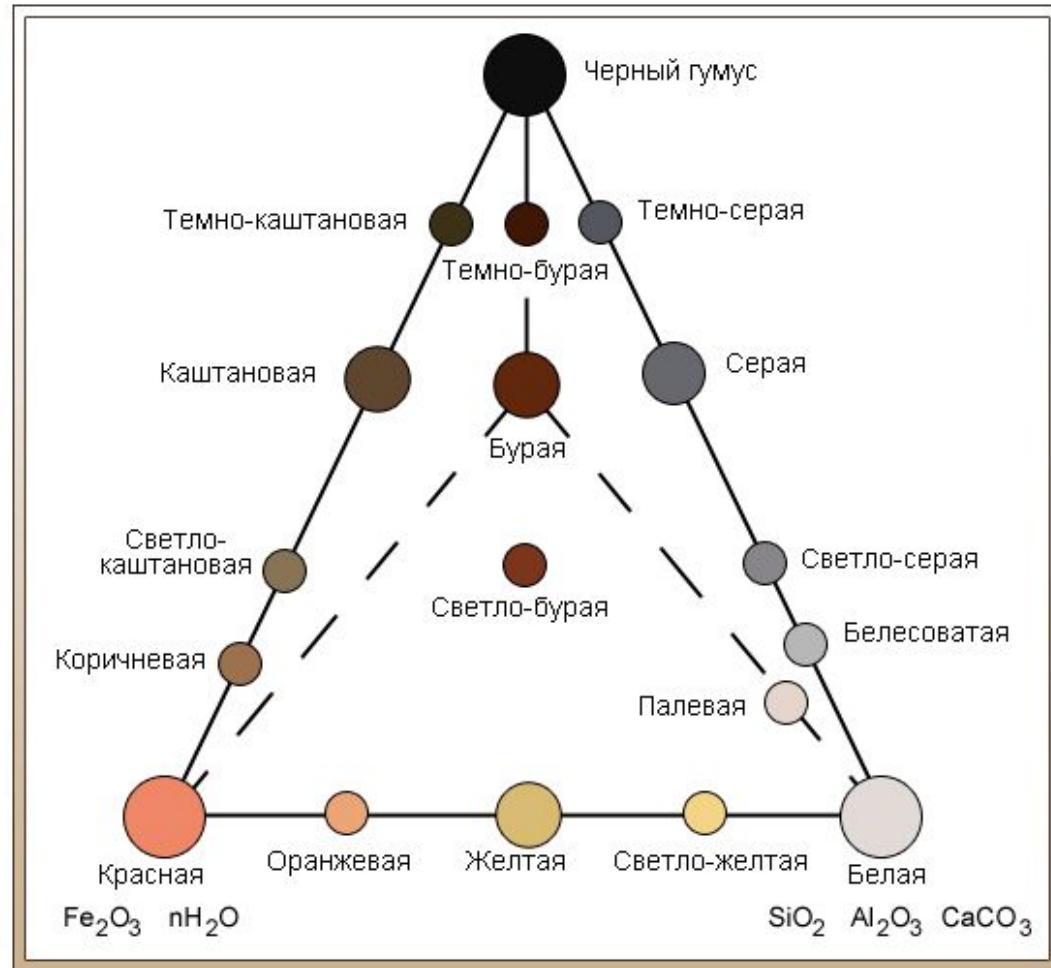


Рис. Треугольник цветов С.А. Захарова

Основные зональные типы почв России

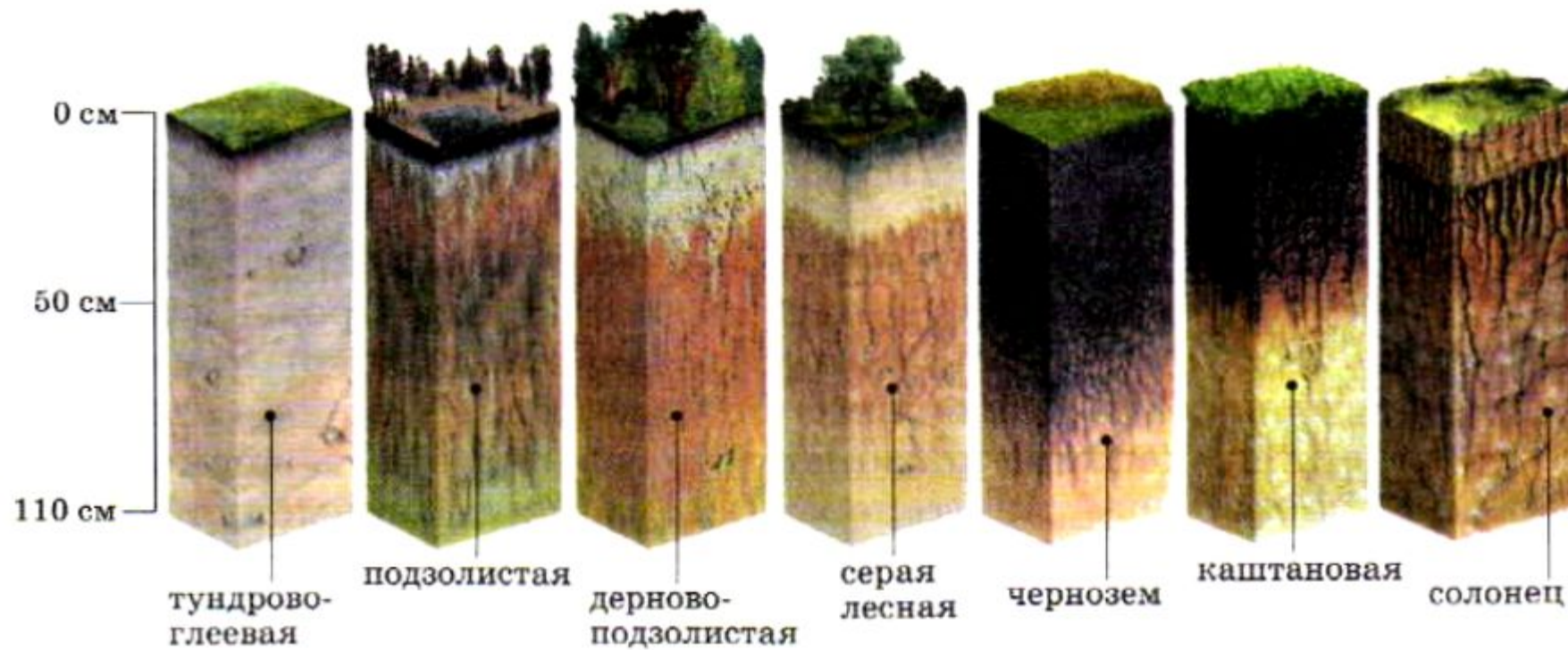


Рис. 55. Профили зональных почв

Типы и свойства почв различных природных зон

Природная зона	Типы почв	Содержание гумуса	Свойства почвы	Условия почвообразования
Арктические пустыни	арктические	Крайне мало	неплодородная	Мало тепла и растительности
Тундра	Тундрово-глеевые	Мало	Маломощные, глеевой слой	Вечная мерзлота, мало тепла, переувлажнение, недостаток кислорода
Лесная зона А) Тайга Европейской части	Подзолистые	Мало	Промывные, кислые	$K > 1$, растительные остатки - хвоя
Б) Тайга Восточной Сибири	Таежно-мерзлотные	Мало	Малоплодородные и холодные	Вечная мерзлота
В) смешанные леса	Дерново-подзолистые	Больше, чем в подзолистых	Более плодородные	Промыв весной, больше растительных остатков
Г) Широколиственные леса	Серые лесные	4-5%	Более плодородные	=====
Степи	Черноземы, каштановые	10-12%	Самые плодородные	$K = 1$, много растительных остатков, много тепла
Полупустыни	Бурые, серо-бурые	Гумуса меньше	Засоление почв	Сухой климат, разреженный растительный покров, $K < 0,5$

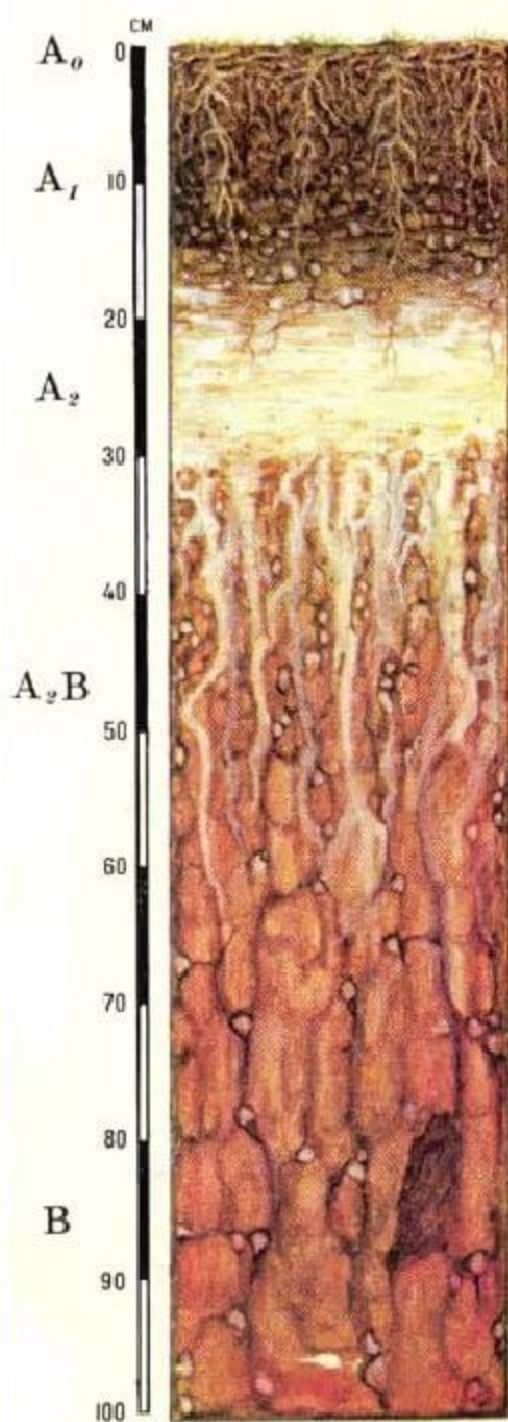
ГЛАВНЫЕ ТИПЫ ПОЧВ РОССИИ

Почвы России	Районы распространения (ПЗ)	Условия формирования	Свойства почв
Тундровые	Тундра, лесотундра	Длительное переувлажнение и недостаток кислорода	Маломощные, неплодородные
Подзолистые и дерново-подзолистые	Тайга, смешанные леса	Избыточное увлажнение, интенсивное промывание	Малопродуктивные
Серые лесные	Лиственные леса	Нормальное увлажнение, большое кол-во органических веществ	Плодородные
Черноземы	Лесостепи, степи	Нормальное увлажнение, большое кол-во органических веществ	Самые лучшие, плодородные
Каштановые	Сухие степи	Сухой климат, скудное увлажнение	Малопродуктивные
Бурые полупустынь и серо-бурые пустынь	Полупустыни, пустыни	Скудное увлажнение, бедный растительный покров	Неплодородные

Типы почв России

Природная зона	Типы почв	Содержание гумуса	Свойства почвы	Условия почвообразования
Арктические пустыни	арктические	Крайне мало	неплодородная	Мало тепла и растительности
Тундра	Тундрово-глеевые	Мало	Маломощные, глеевой слой	Вечная мерзлота, мало тепла, переувлажнение, недостаток кислорода
Лесная зона А) Тайга Европейской части	Подзолистые	Мало	Промывные, кислые	$K > 1$, растительные остатки - хвоя
Б) Тайга Восточной Сибири	Таежно-мерзлотные	Мало	Малопродуктивные холодные	Вечная мерзлота
В) смешанные леса	Дерново-подзолистые	Больше, чем в подзолистых	Более плодородные	Промыв весной, больше растительных остатков
Г) Широколиственные леса	Серые лесные	4-5%	Более плодородные	- II -
Степи	Черноземы, каштановые	10-12%	Самые плодородные	$K = 1$, много растительных остатков, много тепла
Полупустыни	Бурые, серо-бурые	Гумуса меньше	Засоление почв	Сухой климат, разреженный растительный покров, $K < 0,5$

ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫЕ ПОЧВЫ



A₀ — лесная подстилка бурых или коричневых тонов, состоит из растительных остатков различной степени разложения, мощность более 7 см;

A₀A₁ — переходный органоминеральный горизонт, содержащий значительное количество как минеральных частиц, так и полуразложившихся органических остатков;

A₁ — гумусовой горизонт мощностью от 3 до 20 см и более, серый или белесо-темно-серый;

A₁A₂ — переходный, неравномерно окрашенный горизонт: участки с серым и белесо-серым окрашиванием чередуются с участками, окрашенными в буроватые и палевые тона;

A₂ — подзолистый горизонт, белесовато-светло-серый, иногда с легким палевым оттенком;

A₂B — переходный горизонт мощностью 10-20 см, буровато-белесый, содержит обильную белесую присыпку, встречаются языки горизонта A₂;

B — иллювиальный горизонт, самый плотный в профиле, бурый, коричнево-бурый или красно-бурый, может подразделяться на подгоризонты (B₁, B₂, B₃), в каждом из которых становится менее интенсивным окрашивание, более грубой и крупной структура, меньшей плотность;

BC — переходный, светло-бурых, светло-коричневых тонов, глыбистой или глыбисто-призматической структуры, постепенно переходит в не измененную почвообразованием породу —