

Лекция №1

Почвоведение как наука.

Выветривание.

Факторы почвообразования.

Почвообразующие породы.

Минералогический и химический состав
почв.

Рассматриваемые вопросы

1. Место почвоведения в системе наук.
2. Выветривание, формы и стадии.
3. Почвообразующие породы.
4. Химический и минералогический состав почв и пород.

Литература

1. Ганжара Н.Ф. Почвоведение. – М.: Агроконсалт, 2001.
2. Классификация и диагностика почв России. – М., 2004
3. Классификация и диагностика почв СССР. – М.: Колос, 1977.
4. Почвоведение / Под редакцией И.С. Кауричева. – М.: Агропромиздат, 1989.
5. Мамонтов В.Г., Панов Н.П., Кауричев И., С., Игнатьев Н.Н. Общее почвоведение. – КолосС, 2006. – 456 с.
6. Кирюшин В.И. Агрономическое почвоведение. – М.: КолосС, 2010. – 687 с.:

Почвоведение - наука о почвах, их образовании, строении, составе и свойствах, закономерностях географического распространения, роли в биосфере, путях и методах их рационального использования и охраны.

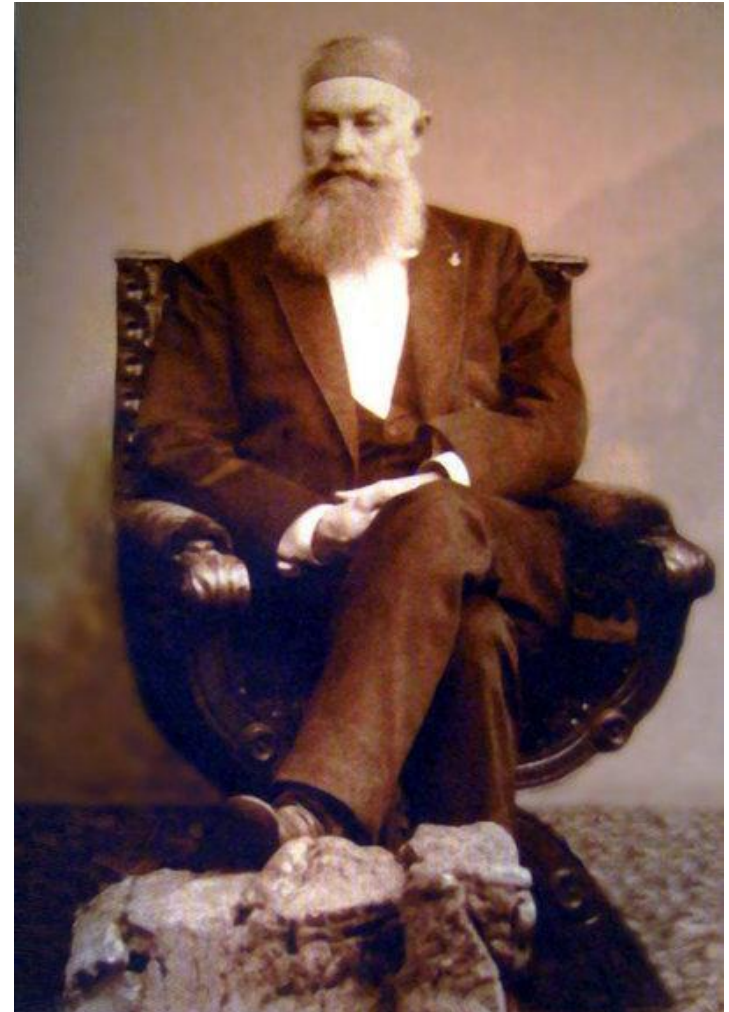
Почвенная наука является отраслью естествознания и тесно связана с физико-математическими, химическими, биологическими, геологическими и географическими науками, опирается на разработанные ими фундаментальные законы и методы исследования.

Основоположником науки о почве как самостоятельной естественно-исторической науки стал выдающийся русский ученый Василий Васильевич Докучаев

В.В. Докучаев впервые установил, что **почва** - не механическая смесь различных химических соединений и минералов, а **самостоятельное природное тело**.

Ее формирование - есть сложный **процесс взаимодействия пяти природных факторов почвообразования**: климата, рельефа, растительности и животного мира, почвообразующих пород и возраста страны.

По В.В. Докучаеву «**почва - четвертое царство природы**», наравне с тремя царствами К. Линнея - растительным, животным и минеральным.



Первое научное определение почвы принадлежит В.В. Докучаеву:

«Почва есть функция (результат) от материнской породы, климата и организмов, помноженная на время».

Павел Андреевич Костычев (его называют сооснователем почвоведения) дает такое определение

«почвой следует называть верхний слой земли до той глубины, до которой доходит главная масса растительных корней».

По В.Р.Вильямсу, почва **«рыхлый, поверхностный горизонт суши земного шара, способный производить урожай растений».**

Понятие о почве и ее плодородии неразделимо. Плодородие - существенное свойство, качественный признак почвы, независимо от степени его количественного проявления».

В.И. Вернадский - **«почва-благородная ржавчина земли».**

Почва - четырехфазная **открытая система.**

Почва состоит из четырех фаз или частей

- твердой,
- жидкой,
- газообразной
- живой фазы.

1. Твердая фаза почвы

В состав твердой фазы почвы входят минералы и химические соединения, унаследованные от исходной горной породы и неизмененные в силу различных причин при последующем выветривании и почвообразовании.

Твердая фаза почвы характеризуется гранулометрическим, минералогическим и химическим составом, сложением, структурой и пористостью.

2. Жидкая фаза почвы

Это влага, циркулирующая в пределах почвенного профиля вместе с растворенными в ней разнообразными минеральными, органическими и органо-минеральными соединениями. Называется она **почвенным раствором**.

Почвенный раствор представляет собой исключительно динамичную фазу почвы и играет важную роль в жизни живых организмов, а также в процессах миграции веществ в почвенном профиле.

Динамика почвенного раствора тесно связана с характером атмосферного и грунтового увлажнения почвы, температурным и окислительно-восстановительным режимами, деятельностью живых организмов.

3. Газовая фаза почвы

Представляет собой почвенный воздух, который заполняет разнообразные пустоты (поры, трещины и т.п.), имеющиеся в почве и не занятые водой.

Почвенный воздух существенно отличается от атмосферного и динамичен во времени.

4. Живая фаза почвы

Эта фаза представлена населяющими почву живыми организмами.

В состав живой фазы почвы входят разнообразные микроорганизмы (бактерии, грибы, актиномицеты, водоросли), почвенная микро- и мезофауна (простейшие, насекомые, черви и т.д.) и корневые системы растений.

Почва - это открытая система находится в состоянии постоянного обмена веществом и энергией с окружающей средой.

Взаимодействие почвы с другими природными телами осуществляется через следующие процессы:

- 1) многосторонний обмен газами (O_2 , CO_2 , N_2 др.) и влагой (жидкой и парообразной) в системе
атмосфера – почва – растения – порода;
- 2) обмен коротко- и длинноволновой радиацией в системе
Солнце – почва – атмосфера;
- 3) многосторонний обмен тепловой энергией в системе
атмосфера – почва – порода;
- 4) обмен биофильными элементами в системе
почва – растения;
- 5) одностороннее поступление в почву органического вещества, синтезированного растениями, несущего в себе химическую энергию, являющуюся трансформированной лучистой энергией Солнца.

Факторы почвообразования – элементы природной среды, под влиянием и при участии которых формируется почвенный покров земной поверхности.

Классическое определение сущности образования почв было сформулировано В.В. Докучаевым следующим образом:

“Почвы всегда имеют свое собственное происхождение, они всегда и всюду являются результатом совокупной деятельности материнской горной породы, живых и отмерших организмов (как растений, так и животных), климата, возраста страны и рельефа местности”.

Функциональную взаимосвязь между
почвенным покровом и факторами
почвообразования В.В. Докучаев представил в
виде формулы:

$$П = f (К, О, Г, Р) \cdot Т$$

где П – почва, К – климат, О – организмы, Г – горные породы, Р –
рельеф, Т – время.

1. Климат

Климат представляет собой статистический многолетний режим погоды определенной территории.

К главным показателям климата относятся

- 1) - количество поступающей на земную поверхность солнечной радиации
- 2) - количество выпадающих осадков.

Обще количество солнечной энергии,
достигающее земной поверхности, измеряется
радиационным балансом:

$$R = (Q + q) \cdot (1 - A) - E,$$

где R – радиационный баланс, кДж/см² · год; Q – прямая радиация, кДж/см² · год; q – рассеянная радиация, кДж/см² · год; A – альбедо (в долях единицы); E – эффективное излучение поверхности, кДж/см² · год.

Лучистая энергия Солнца, достигающая земной поверхности, превращается в другие формы энергии. Часть ее в процессе фотосинтеза, осуществляемого зелеными растениями, трансформируется в химическую энергию, аккумулирующуюся в органических соединениях.

Более значительное количество солнечной радиации, поглощаясь почвой, превращается в тепловую энергию, которая в дальнейшем расходуется на нагревание почвы и приземного слоя воздуха, а также на испарение почвенной влаги.

Тепловая энергия, затрачиваемая на нагревание почвы, создает в ней соответствующий температурный режим.

Важной характеристикой теплообеспеченности территории является **сумма активных температур** ($\sum t > 10^{\circ}\text{C}$) в годовом цикле.

В соответствии с поступлением тепла на поверхность Земли формируются термические пояса

Планетарные термические пояса

Пояс	Среднегодовая температура, °C	Радиационный баланс, кДж/см ² · год	Сумма активных температур за год, °C
Полярный (холодный)	(−23) – (−15)	< 42	< 600
Бореальный (умеренно холодный)	(− 4) – (+ 4)	42 – 48	600 – 2000
Суббореальный (умеренно теплый)	+ 10	84 – 209	2000 – 4000
Субтропический (теплый)	+ 15	209 – 251	4000 – 8000
Тропический (жаркий)	+ 32	251 – 335	>8000

- В **аридных** регионах, при дефиците атмосферных осадков, формируются почвы с высокой засоленностью и карбонатностью. Они бедны гумусом, вторичными минералами, обладают щелочной реакцией и низкой поглотительной способностью.
- В областях **повышенного увлажнения** распространены почвы с кислой и сильнокислой реакцией среды, почвенный профиль которых почти полностью отмыт от водорастворимых хлоридов, сульфатов и карбонатов щелочных и щелочноземельных элементов. Почвы обогащены гидроксидами и оксидами железа и алюминия, содержат мало гумуса и глинистых минералов с разбухающей кристаллической решеткой.

Количество атмосферных осадков, выпадающих в течение года в разных частях земного шара, весьма существенно варьирует.

В абсолютных **пустынях**, в течение длительного времени (от нескольких до 10 лет) атмосферные осадки не выпадают совершенно.

Лесные области умеренно холодного пояса до 500-800 мм осадков.

Во **влажных субтропиках**, 1500-2500 мм.

В **экваториальных областях влажных тропиков** достигает иногда 7-10 тыс. мм.

Для характеристики влагообеспеченности
территории используется
коэффициент увлажнения (КУ)

(введен в практику почвоведения Г.Н. Высоцким (1904) и детально
разработанный Б.Г. Ивановым (1948).

$$КУ = P/f$$

где P - среднемноголетнее количество
осадков за год (мм),

f - испаряемость за тот же период (мм)

В соответствии с КУ выделяют следующие
климатические области (группы климатов) и
сопряженные с ними почвенно-растительные зоны
(табл. 2).

Классификация климата по условиям увлажнения

Климатические области	КУ	Почвенно-растительные зоны
Исключительно влажные (супергумидные)	1,5-3,0	Влажные тропические и субтропические леса с красноземами, желтоземами, красными и красно-желтыми ферраллитными почвами
Избыточно влажные (экстрагумидные)	1,33-1,5	Тундра, лесотундра и северная тайга с тундровыми, болотными и глееподзолистыми почвами
Влажные (гумидные)	1,00-1,33	Хвойные и лиственные леса на подзолистых, дерново-подзолистых и бурых лесных почвах
Полувлажные (семигумидные)	0,77-1,00	Лесостепи на серых лесных почвах, оподзоленных, выщелоченных и типичных черноземах
Полузасушливые (семиаридные)	0,55-0,77	Типичные степи на обыкновенных черноземах
Засушливые и очень засушливые (субаридные)	0,33-0,55	Степи на южных черноземах, темно-каштановых и каштановых почвах
Полусухие и сухие (аридные)	0,12-0,33	Полупустыни на светло-каштановых и бурых полупустынных почвах
Очень сухие (экстрааридные)	<0,12	Полупустыни на серо-бурых почвах и такырах

2. Рельеф

Рельеф представляет собой форму земной поверхности, происхождение которой связано с тектоническими процессами, колебанием уровня морей, океанов, деятельностью ледников и другими явлениями.

Рельеф является важнейшим фактором перераспределения солнечной радиации и осадков. Благодаря этому в зависимости от форм рельефа формируется определенный тип климата не только обширных территорий, но и микроклимат почв.

Различают следующие группы форм рельефа:

- макрорельеф,
- мезорельеф,
- микрорельеф,
нанорельеф.

Макрорельеф

представляет собой крупные формы земной поверхности измеряемые сотнями метров и километрами, определяющими общий облик большой территории: равнины, плато, горные системы.

Мезорельеф

- – формы рельефа средних размеров с колебанием высот, измеряемых метрами и десятками метров: холмы, лощины, балки, террасы и их элементы – плоские участки, склоны разной крутизны.

Мезорельеф оказывает существенное влияние на формирование почвенного покрова в пределах конкретного ландшафта. От его особенностей во многом зависит характер мезокомбинаций почв.

Микрорельеф

- – мелкие формы рельефа, занимающие незначительные площади, от нескольких квадратных дециметров до нескольких сотен квадратных метров, с колебаниями относительных высот в пределах 1 м. Сюда относятся бугорки, понижения, западины и др., возникающие на ровных поверхностях рельефа из-за просадочных явлений, мерзлотных деформаций или по другим причинам.

На склонах микрорельеф может быть связан с развитием эрозионных процессов или сползанием почвенно-грунтовых масс.

Нанорельеф

- самые мелкие элементы рельефа, диаметр которых колеблется в пределах от нескольких сантиметров до 0,5-1,0 метра, а относительная высота до 30 см. Он представлен мелкими западинками и бугорками, кочками, различными неровностями, возникающими при обработке почвы (борозды, гребни и т.п.).

С микро- и нанорельефом связано формирование контрастных (комплексы) и неконтрастных (пятнистости) микрокомбинаций почв.

В зависимости от положения в рельефе выделяют следующие группы почв, которые называются рядами увлажнения.

- **Аутоморфные почвы** – формируются на ровных поверхностях и склонах в условиях стока атмосферной влаги, при глубоком (более 6 м) залегании грунтовых вод.
- **Полугидроморфные почвы** – формируются при кратковременном застое поверхностных вод или при залегании грунтовых вод на глубине 3-6 м (капиллярная кайма достигает почвенного профиля, обеспечивая его дополнительное увлажнение).
- **Гидроморфные почвы** – формируются в условиях длительного поверхностного застоя вод или при залегании грунтовых вод на глубине менее 3 м (капиллярная кайма может достигать поверхности почвы).

3. Почвообразующие породы

Горные породы, из которых образуются почвы, называются *почвообразующими*, или *материнскими*.

По происхождению горные породы подразделяются на

магматические
метаморфические
осадочные

4. Биологический фактор почвообразования.

Роль биологического фактора в почвообразовании трудно переоценить. По существу только благодаря разнообразному воздействию живых организмов на горную породу вообще возникает почва с особым составом и свойствами, отличающими ее от почвообразующей породы.

В почвообразовании участвуют 3 группы организмов

- 1) **зеленые растения и водоросли** - первичные продуценты органического вещества;
- 2) **животные** - потребители (консументы) органического вещества на разных трофических уровнях;
- 3) **микроорганизмы** - разлагатели (редуценты) органического вещества.

Каждая из растительных формации характеризуется своими особенностями поступления в почву органического вещества.

Масштабы ежегодного опада и аккумулированной в нем энергии

(Н.И.Базилевич, А.В.Дроздов, Л.Е.Родин, 1968; М.А.Глазовская, 1981; А.А.Титлянова, 1993).

Растительные сообщества	Годичный опад, т/га	Количество энергии, поступающей с опадом, кДж/см². год
Тундры	≈1,0	120-330
Пустыни полукустарничковые	1,2	100-200
Хвойные леса	4,5-5,5	400-800
Широколиственные леса	6,5-9,0	1000-1300
Луговые степи	15,5-33,7	1700-2100
Сухие степи	4,0-10,0	600-800
Тропические и субтропические леса	21,0-150,0	2900-3600

Древесная растительность

характеризуется следующими особенностями:

1. основная часть фитомассы отличается долголетием (до 100-500 лет);
 2. на долю сильно разветвленной корневой системы приходится 15-35% от общей биомассы, при этом 60-95% корней сосредоточено преимущественно в верхнем 30-сантиметровом слое почвы, хотя отдельные корни углубляются до 10 м.
 3. ежегодное отчуждение незначительной части фитомассы преимущественно в виде наземного опада.
- Для биологического круговорота в лесу характерно длительное выключение из него азота и зольных элементов, аккумулирующихся в многолетних органах деревьев и трансформация опада преимущественно на поверхности почвы с образованием лесной подстилки и разнообразных по составу водорастворимых органических, минеральных и органо-минеральных продуктов его разложения.
 - В хвойных лесах, при средней зольности опада 1-2% в биологический круговорот ежегодно вовлекается 50-300 кг/га зольных элементов и азота, в широколиственных, зольность опада которых выше (2-7%) - 400-850 кг/га.

Травянистая растительность

особенности:

1. укороченный жизненный цикл - 1-3 года;
2. ежегодное отчуждение с опадом от 40 до 100% биомассы, богатой азотом и зольными элементами;
3. Значительная доля в составе опада корневых систем (до 90%), распространяющихся на глубину до 2-3 м. Благодаря этому основная часть опада локализуется на той или иной глубине почвенного профиля и трансформируется в условиях тесного контакта с минеральными компонентами почвы.
4. Роль зеленых растений в почвообразовании, не ограничивается биологическим круговоротом веществ и энергии. Они принимают непосредственное участие в трансформации минеральной части почвы, в формировании ее сложения и структуры, в регулировании водно-воздушного и теплового режимов.

4. Почвенные животные.

- К числу живых организмов, обитающих в почве, принадлежит большая группа почвенных животных - простейших, беспозвоночных и позвоночных.
- Важнейшей функцией животных в почвообразовании является потребление, первичное и вторичное разрушение органического вещества, перераспределение запасов энергии и превращение части потенциальной энергии в механическую и химическую.
- В целом превращение органических веществ в почве осуществляется сложным комплексом животных и микроорганизмов, образующих так называемую детритную цепь.

5. Микроорганизмы.

Микроорганизмы в почве представлены грибами, бактериями и актиномицетами.

- Микроорганизмы играют исключительно важную роль не только в почвообразовании, но и в функционировании биосферы вообще.
- С их жизнедеятельностью во многом связаны свойства осадочных пород, состав атмосферы и природных вод, геохимические круговороты таких элементов, как углерод, азот, сера, кислород, водород, фосфор, кальций, калий, железо.
- Только микроорганизмы обладают способностью доводить процессы разложения растительного и животного органического вещества до полной минерализации.

Общее количество микроорганизмов в различных почвах по данным метода прямого подсчета. (Е.Н.Мишустин, 1972).

Почвы	Количество микроорганизмов, млн	
	на 1 г почвы	на 1 мг азота почвы
Подзолы целинные	300-600	около 70
целинные окультуренные	Дерново-подзолистые	
	600-1000	200
	1000-2000	250
целинные окультуренные	Черноземы	
	2000-2500	500
	2500-3000	750
целинные окультуренные	Сероземы	
	1200-1600	2000
	1800-3000	2400

5. Возраст почв

- Как и всякое естественноисторическое тело природы, почва имеет определенный возраст. Фактор времени («возраст страны» по В.В.Докучаеву) имеет огромное значение в формировании и развитии почв.

Абсолютный возраст - время, прошедшее с начала формирования почвы до настоящего момента. Абсолютный возраст почв варьирует в очень широких пределах. У молодых аллювиальных почв или почв, формирующихся на свежих обнажениях пород, он исчисляется несколькими годами. Абсолютный возраст большинства современных почв северного полушария составляет тысячелетия и десятки тысяч лет.

Относительный возраст - термин не имеющий строго научного определения. Он используется для характеристики скорости почвообразовательного процесса, степени развития почвенного профиля или длительности периода, прошедшего с момента смены одной стадии развития почвы другой. С его помощью можно получить представление об относительной молодости, зрелости или древности почв.

6. Производственная деятельность человека (антропогенный фактор)

Влияние антропогенного фактора на почвообразование может быть прямым и косвенным.

- **Косвенное влияние** не связано с непосредственным воздействием человека на почву, оно проявляется через другие элементы природной среды.

За счет работы промышленности и транспорта в атмосферу ежегодно поступает около 1 млрд.т. кислотных агентов газового и аэрозольного характера, представленных соединениями хлора, сероводорода, сернистого ангидрида, окислами азота и аммонием.

Подвергаясь окислению с образованием соответствующих кислот и включаясь в глобальную атмосферную циркуляцию, они выпадают на почвы в виде **кислотных осадков**, способствуя их подкислению.

Строительство водохранилищ и ирригационных систем сопровождается **подтоплением прилегающих территорий**, в результате чего автоморфные почвы начинают функционировать в полугидроморфном или даже гидроморфном режиме.

Вырубка леса в таежно-лесной зоне является причиной заболачивания почв, как следствие уменьшения расходной статьи водного баланса.

- **Прямое влияние** на почвообразовательный процесс человек оказывает при вовлечении почв в сельскохозяйственное использование.

- Антропогенный процесс почвообразования управляется человеком и направлен с одной стороны на сохранение и поддержание изначально высокого уровня плодородия осваиваемых почв - черноземов, серых лесных, пойменных и т.д.
- С другой - на окультуривание почв с низким, по отношению к сельскохозяйственным культурам, уровнем плодородия - подзолистые, дерново-подзолистые, солонцеватые и др.

В настоящее время в зависимости от характера изменения почв выделяют несколько групп:

- *Освоенные* – мало отличаются от целинных, либо недавно распаханых, либо почв, которые использовались при низкой агротехнике.
- *Окультуренные* – являются переходным звеном между естественными или освоенными почвами и типом культурных почв. Освоенные и окультуренные почвы по классификации Почвенного института (1977) входят на уровне подтипов в тип подзолистых почв вместе с целинными почвами.
- *Культурные* – формируются в условиях длительного и интенсивного окультуривания. При регулярном (ежегодном) внесении больших количеств навоза и систематическом известковании почвы, как правило, утрачивают морфологический облик естественного типа и характер внутренних свойств.
- *Преобразованные* – возникают в результате коренных мелиораций (осушение, орошение, глубокого плантажирования), которые изменяют основные режимы почв, нарушают систему генетических горизонтов.
- *Антропогенные* – почвы, весь профиль которых как бы заново создается человеком в результате коренных мелиораций или это культурно-поливные почвы староорошаемых оазисов, почвы рисовых полей.
- Антропогенно-преобразованные почвы в новой классификации почв России рассматриваются как определенный этап естественно-антропогенной эволюции почв, сопровождающийся генетически обусловленным изменением режимов, процессов, строения и свойств на всех стадиях преобразований. Выделяется на уровне типа и опирается на те же принципы, что и выделение типов естественных почв.