

Лекция 6.

**Почвообразовательный процесс.
Эволюция почв.**

1. Общая схема почвообразовательного процесса.

Генезис почвы – это учение о происхождении и развитии почв. Он включает изучение:

- а) сущности и механизмов почвообразовательных процессов;
- б) факторов почвообразования;
- в) генетических свойств почв.

1. Общая схема почвообразовательного процесса.

Почвообразовательным процессом называется совокупность явлений **превращения и передвижения веществ и энергии, протекающих** в почвенной толще (по Роде А.А.).



Рис. 1. Роде Алексей Андреевич (1896-1979).

советский учёный, профессор, доктор сельскохозяйственных наук, один из создателей теоретического и практического направлений современного докучаевского почвоведения. Засуженный деятель науки РСФСР, лауреат Государственной премии СССР и Золотой медали им. В. В. Докучаева, Почетный член Совета и Президиума Всесоюзного общества почвоведов СССР, Почетный член Международного общества почвоведов, Почетный доктор Университета им. Гумбольдта в Берлине.

Источник:eng.esoil.ru

1. Общая схема почвообразовательного процесса.

Поэтому **почвообразование** в целом определяют как сложный процесс взаимодействия малого биологического и большого геологического круговорота веществ и потоков энергии в пределах коры выветривания горных пород, ведущих к образованию почвы, ее развитию и эволюции. (В.А. Ковда, 1988).

Рис. 2. Ковда Виктор Абрамович (1904-1991).

советский почвовед, член-корреспондент Академии наук СССР (1953), лауреат Сталинской премии третьей степени (1951) и Государственной премии СССР (1987).
Член ВКП(б) с 1927 года.

Источник: eng.esoil.ru



1. Общая схема почвообразовательного процесса.

Важные слагаемые почвообразовательного процесса являются:

1. **превращение** (трансформация) минеральной горной породы, из которой образуется почва (а в дальнейшем и самой почвы);
2. **накопление** в ней органических остатков и их постепенная трансформация;
3. **взаимодействие минеральных и органических веществ** с образованием сложной системы органоминеральных соединений;
4. **накопление** (аккумуляция) в верхней части почвы ряда биофильных элементов и, прежде всего элементов питания;
5. **передвижение** продуктов почвообразования с током влаги в профиле формирующейся почв.

Почвообразование в определенном смысле можно рассматривать как соотношение процессов **выноса и аккумуляции**.

1. Общая схема почвообразовательного процесса.

В качестве примера можно назвать следующие **пары противоположно направленных почвенных процессов**, свойственных почвообразованию:

Пример 1.

- а) поглощение живыми организмами из почвы минеральных соединений и синтез органического вещества;
- б) выделение живыми организмами в почвенный раствор и почвенную атмосферу органических и минеральных соединений.

Пример 2.

- а) разрушение первичных минералов почвообразующей породы;
- б) синтез вторичных минералов и органо-минеральных комплексов.

1. Общая схема почвообразовательного процесса.

Выделяют аккумуляцию ***абсолютную и относительную***.

Абсолютная аккумуляция веществ при почвообразовании — это поступление веществ в почвообразующую породу из атмосферы и гидросферы и накопление их в формирующейся почве. Таким путем в почвах накапливается углерод, азот, водорастворимые соли, гипс, известь, соединения железа, кремнезема.

Относительная аккумуляция веществ – это всегда следствие элювиального процесса, – под которым понимается процесс нисходящего передвижения веществ в почве при промывном режиме и частично или полного выноса в нижележащую толщу или за ее пределы ряда соединений, особенно солей щелочей и щелочноземельных металлов.

1. Общая схема почвообразовательного процесса.

Поглощение живыми организмами минеральных элементов из окружающей среды и выделение ими различных органических и минеральных соединений, которые воздействуют на эту среду и которые изменяют ее, представляют два главных противоположных и взаимосвязанных комплекса биохимических, химических, физических, физико-химических процессов, которые в своем единстве составляют ***сущность любого почвообразовательного процесса.***

1. Общая схема почвообразовательного процесса.

Характерные особенности почвообразовательного процесса а:

- обладает свойством ***непрерывности***, но интенсивность, как отдельных слагающих его явлений, так и всего процесса в целом может значительно меняться.
- ***цикличность***. Смена многих этих явлений починается определенной периодичности. Примеры: нагревание почвы сменяется ее охлаждением; нисходящее передвижение ионов с просачивающейся влагой и их восходящее перемещение через растение и т.д. Существуют *суточные, сезонные, годовые, многолетние, вековые циклы почвообразования.*

1. Общая схема почвообразовательного процесса.

Так на начальных стадиях почвообразования, при формировании слабо развитых почв типа почвы арктических или тропических пустынь, наряду с процессами, протекающими в рамках биологического круговорота, идут процессы и небиологической природы: **физические, физико-химические, химические**. Идут они преимущественно на атомно-ионном, молекулярном и коллоидном уровнях (пример: растворение – осаждение; испарение – конденсация, сорбция, диффузия). Эти процессы могут протекать не только в почвах, но и в других природных объектах. **Они не являются специфически почвенными.**

1. Общая схема почвообразовательного процесса.

Каждый из этих процессов, взятых в отдельности, за редким исключением, не формирует специфических почвенных признаков, хотя во всех почвах и на всех стадиях почвообразования они представлены очень широко. Такие процессы называют **микропроцессами** (по А.А.Роде).

1. Общая схема почвообразовательного процесса.

Микропроцессы, достигнув определенного количественного уровня и упорядочности в пространстве и во времени, сочетаясь и взаимодействуя между собой, образуют качественно новые процессы, формирующие специфические признаки почв., называемые **мезопроцессы** (по А.А. Роде). Они специфичны и формируют отдельные свойства почв (оподзоливание, лессиваж, гумусовые аккумуляции, торфообразование и др.). В результате действия почвенных мезопроцессов формируются специфические признаки и отдельные генетические горизонты почв.

Почвенные **макропроцессы** (по А.А. Роде), или собственно почвообразовательные процессы, приводят к формированию определенных почвенных типов со свойственной им системой генетических горизонтов: черноземов, подзолистых почв и т.д.

1. Общая схема почвообразовательного процесса.

Противоположные процессы, из которых складывается почвообразование называются **общими почвообразовательными процессами**, поскольку они имеют место во всех почвах, хотя и в разном качественном и количественном проявлении, в разнообразных сочетаниях.

Поскольку почвообразовательные процессы носят **циклический характер**, то формируются такие режимы почвообразования, которые специфичны для каждого типа почвы. Специфические проявления общих почвообразовательных процессов в зависимости от специфики факторов и условий почвообразования называются **частными почвообразовательными процессами** (по А.А.Роде) или **элементарными почвенными (или почвообразовательными) процессами (ЭПП)** (по А.П. Герасимову).

К ним относят, например, процессы гумусообразования или торфообразования и др.

1. Общая схема почвообразовательного процесса.

Элементарный почвообразовательные процессы составляют в своей совокупности явление почвообразования, присущее только почвам и при соответствующих естественных сочетаниях друг с другом определяют свойства почв на уровне генетических типов, т.е. ***прежде всего строение профиля или состав и соотношение системы генетических почвенных горизонтов.***

Каждый генетический тип почвы характеризуется своим сочетанием элементарным почвообразовательным процессом.

Рис. 3. Герасимов Иннокентий Петрович (1905-1985).

Советский ученый. географ. Доктор географических наук. Академик Ан СССР.



1. Общая схема почвообразовательного процесса.

Таким образом, к элементарным почвенно-образовательным процессам относят те природные и антропогенные почвенные процессы, которые:

- **специфичны только для почв** и не характерны для других природных явлений;
- в своей совокупности составляют явление почвообразования;
- определяют **образование в профиле специфических почвенных горизонтов**;
- **определяют строение профиля почвы**, т.е. состав и соотношение системы генетических почвенных горизонтов;
- **имеют место в нескольких типах почв в различных сочетаниях.**

Элементарные почвообразовательные процессы – это горизонтообразующие и профилеобразующие процессы.

2. Стадийность почвообразовательного процесса.

Генезис любой почвы ***состоит из трех стадий:***

1. Начало почвообразования.
2. Стадия развития почвы.
3. Стадия формирования (зрелой) почвы.

2. Стадийность почвообразовательного процесса.

1. Начало почвообразования – это первичный почвообразовательный процесс. Характерно:

- обнажение горной породы (регрессия моря, выход донных отложений на дневную поверхность, освобождение суши при отступлении ледников и др.).
- Складывается биологический круговорот с характерными для него повторяющимися процессами продуцирования биомассы. Он имеет незначительный объем.
- Протекают химические, физические и физико-химические процессы небиологической природы (растворение - осаждение, испарение - конденсация, сорбция, диффузия и др.).

Все эти процессы независимы друг от друга. Они не связаны в единую систему процессов, составляющих биогеохимический круговорот.

2. Стадийность почвообразовательного процесса.

2. Стадия развития почвы – на которой субстрат материнской породы последовательно приобретает характерные почвенные признаки. Характерно:

- Отсутствие равновесия на данной стадии. Расширение масштабов деятельности высших организмов; возрастает масштаб биологического круговорота; формируется фонд доступных для растений элементов в несколько раз превышающий возможное единовременное содержания этих элементов в биоте, т.е. образуется обменный фонд.
- Происходит преобразование физического состояния, сложения твердой фазы. Химические, физические и физико-химические процессы небиологической природы достигнув определенного количественного уровня и упорядоченности в пространстве и во времени, сочетаясь и взаимодействуя между собой, образует качественно новые процессы, формирующие специфические признаки почв. Эти процессы объединяют в 2 большие группы – почвенные мезопроцессы и почвенные макропроцессы.

2. Стадийность почвообразовательного процесса.

3. Стадия зрелой почвы – почвы, на которой преобладают циклически обратимые процессы. Характерно:

- На данной стадии свойства почвы и уровни биопродуктивности соответствующих биогеоценозов относительно стабильны вследствие близости почвы к равновесию с факторами среды.
- Сложился биологический круговорот, каждый цикл которого приблизительно повторяет предыдущий, при этом в круговорот вовлекаются соединения и элементы, прошедшие ранее через циклы биологического круговорота. Вовлечение новых элементов из минералов почвообразующей породы в круговорот происходит в ограниченных масштабах.
- Свойства почвы относительно стабильны во времени. Реализуются все группы процессов (микро-, мезо- и макропроцессы).

Полной замкнутости биологических циклов не существует.

3. Эволюция почв.

Эволюция означает: «развертывание», что трактуется как «непрерывное, постепенное количественное изменение перехода из одного качественного состояния в другое».

Эволюция почвы - поступательное движение развития почвы в направлении от простого в более сложное состояние.

Основатель науки о почвах В. В. Докучаев, первый указал, что в природе все взаимосвязано, и находится в постоянном развитии. Генезис (происхождение) почв это и есть история развития почв, история ее постоянного изменения в сторону усложнения.

Изменения, происходящие внутри почвы до стадии зрелого профиля, условно тоже можно считать **эволюционным процессом**. Но эти изменения ведут лишь к усложнению почвы, а не к изменению ее качественного состава, т. е. они не переводят почву в другое состояние, на другой таксономический уровень.

3. Эволюция почв.

Под эволюцией почв понимают изменение уже сформированных почв в новые типы или подтипы, связанное с эволюцией всей природной среды.

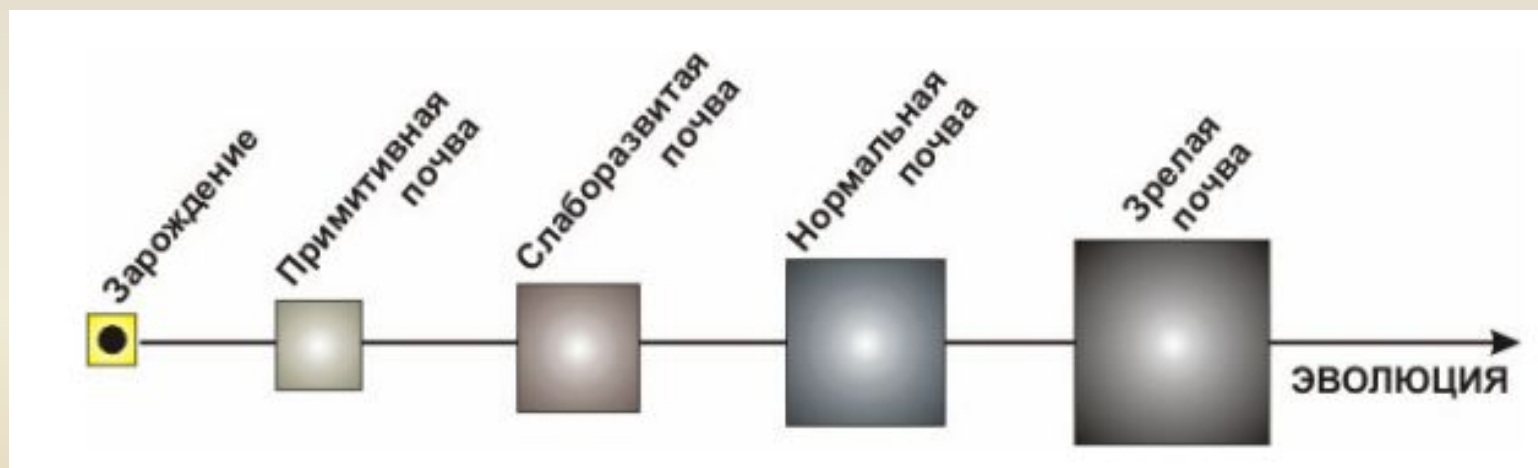


Рис. 4. Схема стадийного развития почвы во времени

Источник: Ивлев.А.М. эволюция почв.

3. Эволюция почв.

Эволюционные изменения почвы из одного качественного состояния в другой может проходить **следующим образом**:

- 1. саморазвитие почвы**, т. е. ее формирование почвы из горной породы (от момента зарождения) до стадии зрелой почвы ;
2. эволюционные изменения почвы под воздействием **внутренних противоречий**, возникших в зрелой почве (собственно стадия эволюции почвы). Возникает тогда, когда «первичное» подходит к концу (тем более, если оно полностью израсходовано), в почве возникают «стрессовые» ситуации. Они вызваны отсутствием «сырья» для синтеза вторичного. В этой ситуации «сырьем» для синтеза «вторичного» начинает служить само вторичное, т. е. только что синтезированное. Это происходит на стадии зрелой почвы. Пример: бурозем – в подзолистую.
3. эволюционные изменения почвы, возникшие под воздействием **изменения окружающей среды** (факторов почвообразования). Оно обусловлено постоянным (вековым) разнообразием экологических условий - это есть результат влияния не пространства, а времени.

3. Эволюция почв.

Переход же почвы из одного качественного состояния в другое под воздействием экстремальных факторов: эрозионный размыв (разрушение), перекрытие новыми осадками горных пород (аллювиальный нанос, вулканический пепел), нельзя считать эволюционным развитием почвы.

Почва меняется медленнее, чем такие лабильные компоненты, ландшафта, как растительность или климат. Например, дерново-подзолистая почва, сформированная под хвойным лесом, после уничтожения леса и длительного использования в качестве пахотного угодья все же по всем основным признакам остается дерново-подзолистой, хотя и с определенными изменениями

3. Эволюция почв.

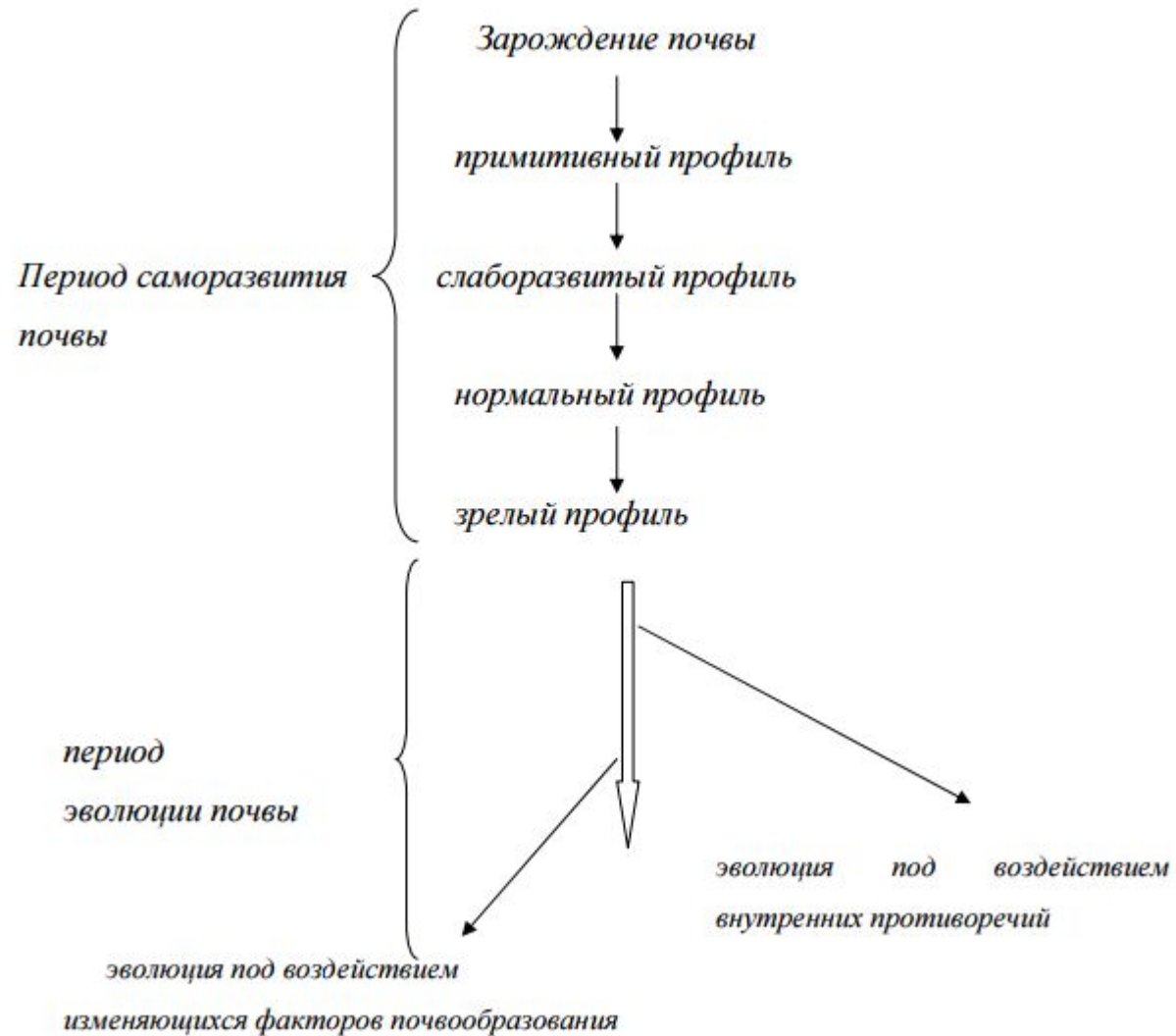


Рис. 5. Стадии развития почвы

Источник: Ивлев.А.М.
эволюция почв.

3. Эволюция почв.

Появление в морфологическом облике почвенного профиля новых признаков, визуально различимых, и есть результат закончившейся очередной стадии процесса почвообразования. Закрепленная, и хорошо выраженная в морфологии почвенного профиля, почва уже в этих признаках не функционирует. В это время в почве протекают уже иные процессы, идущие в другом направлении.

Сохранившиеся реликтовые признаки почвы, возникшие на былых этапах почвообразования В.О. Таргульян и И. А. Соколов назвали **«почвой-памятью»**.

Рис. 6. Таргульян Виктор Оганесович

доктор географических наук, профессор, главный научный сотрудник Лаборатории географии и эволюции почв Института географии РАН

Источник: <http://soil.msu.ru>



3. Эволюция почв.

Позднее Соколов И.А. модифицировал это понятие, разделив все почвенные свойства **на три категории**:

«почва—память» — консервативные свойства, возникшие на былых этапах почвообразования;

«почва—отражение» — устойчивые свойства, сформировавшиеся на современном этапе почвообразования;

«почва-жизнь» — современные динамичные почвенные признаки.



Рис. 7. Соколов Илья Андреевич (1932—2006)

советский и российский учёный, доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН.

Источник: <http://soil.msu.ru>

4. Факторы почвообразования.

4.1. Учение В.В.Докучаева о факторах почвообразования и условиях почвообразования, и их взаимодействии.

Под факторами почвообразования понимаются внешние по отношению к почве компоненты природной среды (материнские породы, организмы, климат, рельеф и др.), при участии и взаимодействии которых формируется почвенный покров земной поверхности. Основы учения о факторах почвообразования разработал основоположник генетического почвоведения

В.В. Докучаев; он выделил следующие **пять факторов почвообразования**:

- климат,
- организмы,
- горные породы,
 - рельеф,
- время (возраст страны).

4. Факторы почвообразования.

4.1. Учение В.В.Докучаева о факторах почвообразования и условиях почвообразования, и их взаимодействии.

Функциональную взаимосвязь между почвенным покровом и главнейшими факторами почвообразования В. В. Докучаев выразил формулой:

$$П = f(K, O, Г, Р)T$$

где:

П – почва;

К – климат;

О- организм;

Г – горные породы;

Р – рельеф;

Т – время.

4. Факторы почвообразования.

4.1. Учение В.В.Докучаева о факторах почвообразования и условиях почвообразования, и их взаимодействии.

В. В. Докучаев считал все факторы равнозначными и незаменимыми. Суть равноправия факторов состоит в том, что они **не могут быть заменены друг другом** и ни один из факторов **не может быть исключен из почвообразования**. Исключение любого из этих факторов приводит к исчезновению и почвы как самостоятельного естественноисторического тела.

Вместе с тем роль факторов различна, т.е. не всегда и не везде каждый фактор оказывает одинаковое влияние на процесс почвообразования. Одни факторы (порода, климат, биота) оказывают на почвообразование **прямое действие**, непосредственно принимая участие в почвообразовании, другие – **косвенное** (рельеф).

Под их воздействием формируется почва с набором генетических горизонтов и конкретными свойствами.

4. Факторы почвообразования.

4.1. Климат как фактор почвообразования.

Климат – статистический многолетний режим погоды, одна из основных географических характеристик той или иной местности – главный количественный показатель состояния атмосферы и поступающих в почву тепла и воды.

Климат Земли – это результат взаимодействия природных факторов, главные из которых:

- Приход лучистой энергии Солнца;
- Атмосферная циркуляция, перераспределяющая тепло и влагу;
- Влагооборот.

4. Факторы почвообразования.

4.1. Климат как фактор почвообразования.

По масштабам проявления климата на почвы **различают**:

- **макроклимат почвы** - климат почвенно-биоклиматических поясов, зон и областей («общеземной» климат);
- **микроклимат** небольших территорий, например участков поля или луга, расположенных на разных склонах и частях склона, или участки, занятые растениями разных экологических групп. На равнинных территориях перераспределителем тепла и влаги служит микрорельеф. Микрозападины являются местными аккумуляторами поверхностных вод и играют значительную роль в создании местного климата. **К области микроклимата относят** приземистый слой воздуха на высоте до 2 м от поверхности Земли и на глубине 20 см почвы, где расположены важные для жизни растений их подземные органы и основная часть корневой системы.

4. Факторы почвообразования.

4.1. Климат как фактор почвообразования.

1. **Макроклимат.** Ведущим фактором климата является солнечная радиация, количество которой сильно различается в зависимости от местоположения данной территории. Общий приток тепла к земной поверхности измеряется радиационным балансом R , кДж/ (см²•год):

$$R=(Q+q)(1-A)-E.$$

где:

Q – прямая радиация;

q – рассеянная радиация;

A - альбедо (в долях единицы);

E – эффективное излучение поверхности;

4. Факторы почвообразования.

4.1. Климат как фактор почвообразования.

Радиационным балансом, или остаточной радиацией подстилающей поверхности, принято называть разность между радиацией поглощенной земной поверхностью и эффективным излучением.

Пояс	Среднегодовая температура, °С	Радиационный баланс, кДж/(см ² год)	Сумма активных температур, °С, за год на южной (северной в Южном полушарии) границе поясов
Полярный	- 23 — 15	21—42	400—500
Бореальный	- 4 + 4	42—84	2 400
Суббореальный	+ 10	84—210	4 000
Субтропический	+ 15	210—252	6 000—8 000
Тропический	+ 32	252—336	8 000—10 000

Рис. 2. Планетарные термические пояса

Источник: Ковда В.А. Почва и почвообразование. М. 1988

4. Факторы почвообразования.

4.1. Климат как фактор почвообразования.

Широкую известность получил радиационный индекс сухости:

$$K = R/ar,$$

где:

R – радиационный баланс, кДж/(см²·год);

r – количество осадков в год, мм;

a – скрытая теплота фазовых преобразований воды, Дж/г.

4. Факторы почвообразования.

4.1. Климат как фактор почвообразования.

Радиационный индекс сухости показывает, какая доля радиационного баланса тратится на испарение осадков. Изолинии индекса сухости в северном полушарии в общем совпадают с распространением природных зон. Ниже приведены значения радиационного индекса сухости для различных природных зон Северного полушария (по А. А. Григорьеву и М. И. Будыко, 1965).

Установлено, что при избытке годовых осадков и низком значении радиационного баланса индекс сухости лежит в пределах значений меньше единицы. При избытке тепла и недостатке годовых осадков радиационный индекс сухости значительно выше единицы.

Зоны и подзоны	R/Lr
Северная тундра	0,37—0,40
Южная тундра	0,40—0,55
Лесотундра	0,55—0,56
Северная тайга	0,56—0,60
Средняя тайга	0,60—0,75
Южная тайга	0,75—0,85
Широколиственные леса	0,85—1,00
Лесостепь	1,00—1,30
Степи	1,30—2,50
Северные полупустыни	2,50—4,00
Южные полупустыни и пустыни	3,00—15,00

Рис. 2. Значение радиационного индекса сухости для различных природных зон (по А. А. Григорьеву и М. И. Будыко, 1965).

4. Факторы почвообразования.

4.1. Климат как фактор почвообразования.

На *Русской равнине* природные зоны, в которых соотношение тепла и влаги **близко к единице**, отличаются **наивысшей продуктивностью биомассы** и **максимальной мощностью почвенного профиля**, которая может рассматриваться как показатель интенсивности почвообразовательного процесса. Наибольший прирост наземной растительной массы отмечается при значении индекса сухости немного меньше единицы (условия некоторого избытка влаги), а наибольшие мощности почвенного профиля соответствуют значениям индекса сухости немного более единицы (условия умеренно недостаточного увлажнения).

Учет радиационного баланса и радиационного индекса сухости позволил выявить географические закономерности годичной биологической продуктивности (а также запасов фитомассы) в теснейшей связи с особенностями климата. Установлено, что при значении **$R < 147-168 \text{ кДж}/(\text{см}^2 \cdot \text{год})$** на повышение продуктивности особенно сказывается **увеличение тепловых ресурсов**. При значениях **$R > 147-168 \text{ кДж}/(\text{см}^2 \cdot \text{год})$** основная роль **принадлежит воде**. Таким образом, если ресурсы тепла достаточно велики, дополнительное увлажнение приводит к увеличению продукции, при недостатке тепла — к ее снижению.

4. Факторы почвообразования.

4.1. Климат как фактор почвообразования.

Важнейшим компонентом земной поверхности является **вода**.

Впервые способ характеристики климата как фактора водного режима почв был введен в практику почвоведения Г Н Высоцким. Им было введено понятие о коэффициенте увлажнения территории (**К**) как о величине, показывающей отношение суммы осадков (**Q**, мм) к испаряемости (**V**, мм) за тот же период (**К = Q/V**).

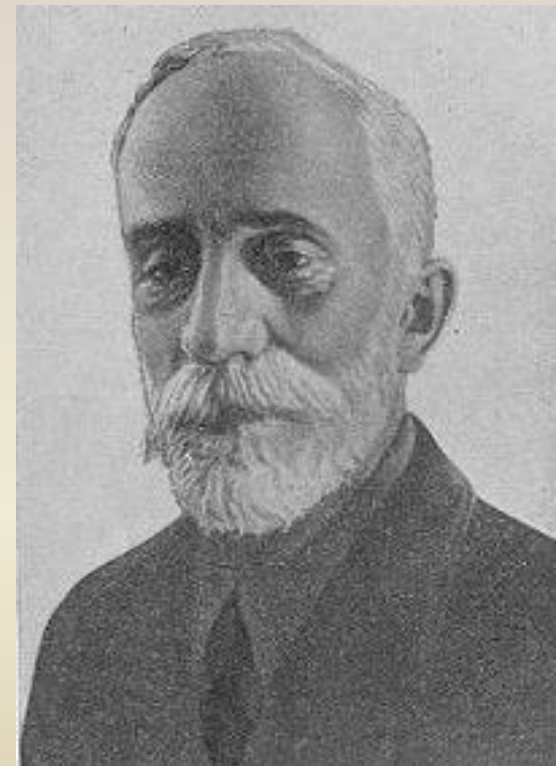


Рис. 8. Высоцкий Георгий Николаевич (1865-1945).

Русский почвовед, лесовод, геоботаник и географ. Академик ВАСХНИЛ (1934). Академик Академии наук УССР (1939).

4. Факторы почвообразования.

4.1. Климат как фактор почвообразования.

В дальнейшем понятие о коэффициенте увлажнения было детально разработано Б. Г. Ивановым (1948) для каждой почвенно-географической зоны, а коэффициент стал называться коэффициентом Высоцкого — Иванова (КУ).

<i>Климатические области</i>	<i>Среднегодовое количество осадков, мм</i>	<i>Коэффициент увлажнения (КУ)</i>
Исключительно сухие (супераридные)	10—20	0,2—0,1
Засушливые (аридные)	50 — 150	0,5—0,3
Умеренно сухие (семиаридные)	200—400	0,7—0,5
Влажные (гумидные)	50—800	1,0
Избыточно влажные	1500—2000	1,2—1,5
Особенно влажные (супергумидные)	3000—5000	1,5—2,0—3,0

Рис. 2. Коэффициент увлажнения климатических областей.

Источник: Добровольский Г.В. География почв, 2004

4. Факторы почвообразования.

4.1. Климат как фактор почвообразования.

Среди климатических характеристик, определяющих распределение почв в географическом пространстве, атмосферное увлажнение (гумидность и аридность климата) территории играет первостепенную роль и не подчиняется закону термодинамических поясов. Распределение условий увлажнения климата имеет пятнистое, концентрическое или меридиональное направление и лишь на крупных равнинах Евразии и Северной Америки приближается к широтному типу.

4. Факторы почвообразования.

4.1. Климат как фактор почвообразования.

2. **Микроклимат почвы** – это приземный слой воздуха на высоте до 2 м от поверхности Земли и поверхностной почвы слой 20 см с соответствующими климатическими параметрами.

Между этими величинами существует строгая связь. В общем, эта связь имеет прямолинейный характер, как по среднегодовым, так и по сезонным показателям. Среднегодовая температура почвы больше среднегодовой температуры воздуха. Разница между ними снижается в южном направлении, от полярного пояса к субтропическому.

Пример: среднегодовые температуры приземистого слоя воздуха и почвы возрастают с севера на юг и с востока на запад. Выделяются две области – положительных и отрицательных среднегодовых температур почвы на глубине 20 см.

Геоизотерма 0⁰С на глубине 20 см почвы проходит по диагонали с северо-запада на юго-восток. Область отрицательных среднегодовых температур на глубине 20 см в основном совпадает с областью распространения многолетних пород.

4. Факторы почвообразования.

4.1. Климат как фактор почвообразования.

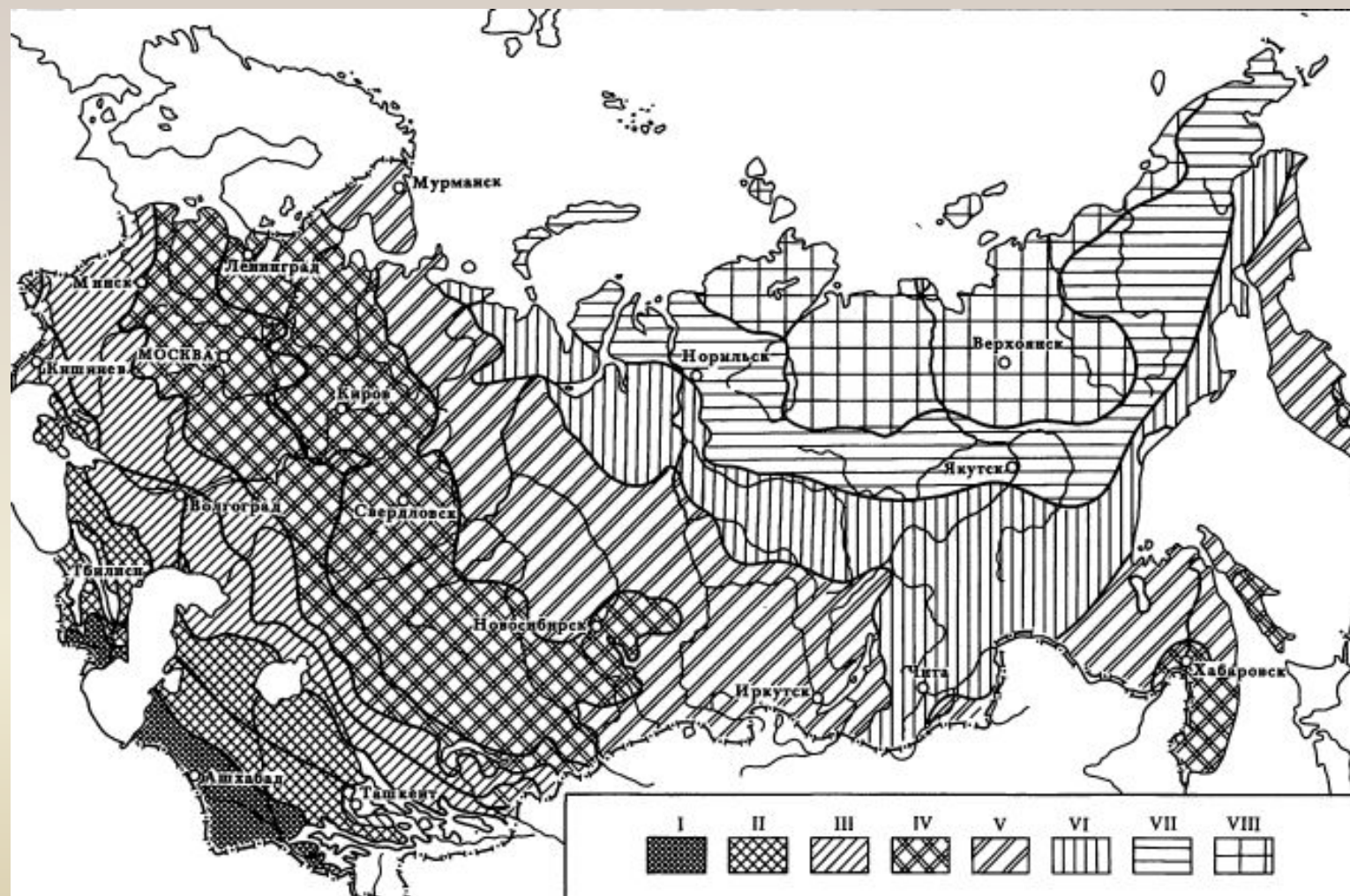


Рис. 1. Среднегодовая температура почвы на глубине 20 см (А.М.Шульгин, 1972, по В.Н.Димо, 1972):

I — от 16 до 20°, II — от 12 до 16°, III — от 8 до 12°, IV — от 4 до 8°, V — от 0 до 4°, VI — от -4 до 0°, VII — от -8 до -4°, VIII — от -12 до -8°

4. Факторы почвообразования.

4.1. Климат как фактор почвообразования.

Увеличение температуры, как воздуха, так и почвы с севера на юг происходит главным образом за счет повышения летних температур.

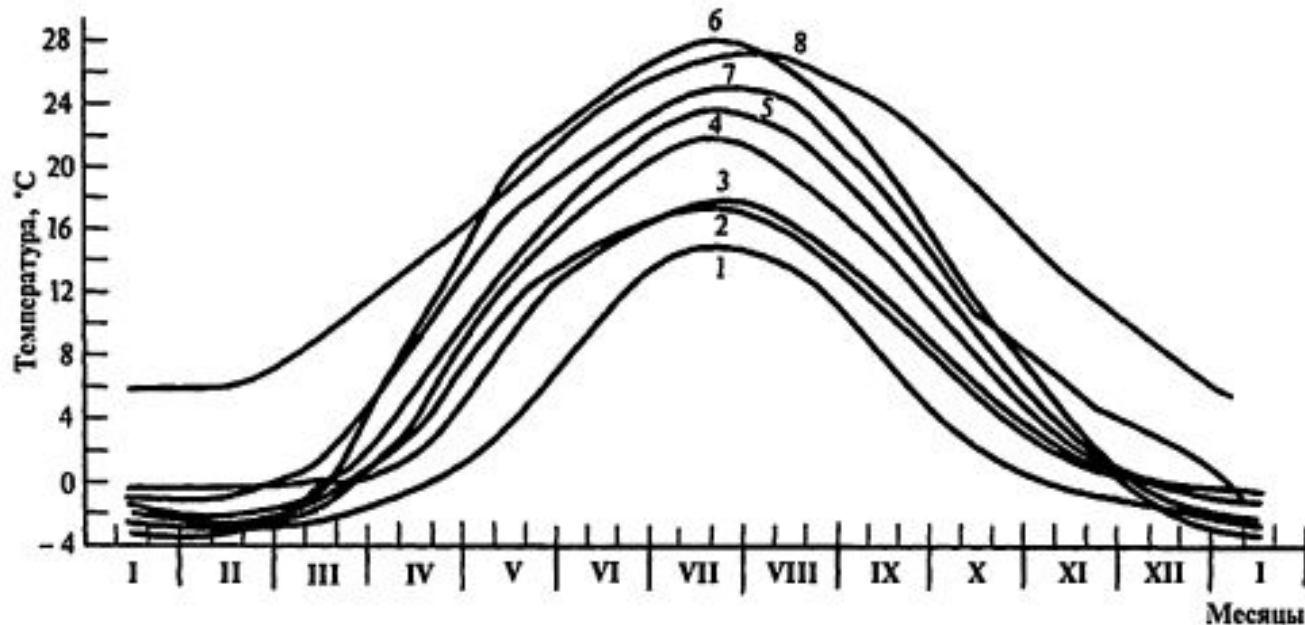


Рис 3. Годовой ход температуры почвы на глубине 20 см по почвенным зонам на европейской территории СССР (А.М.Шульгин, 1972).

4. Факторы почвообразования.

4.1. Климат как фактор почвообразования.

Пример: сезонные показатели – изолинии температуры почвы в теплый период на равнинах имеют широтный характер. **Среднемесячная температура** самого теплого месяца года изменяется **от 0 до 36°C**, сохраняя всюду положительное значение. Сопоставление географического распределения температуры почвы на глубине 20 см с почвенными зонами Русской равнины показывают их значительную связь. Так, **изотерма 8°C** отделяет северную половину лесной зоны с подзолистыми почвами от южной ее части, где преобладают дерново-подзолистые почвы. **Изотерма 10°C** подходит к северной границе распространения серых лесных почв и т.д. Таким образом, именно летние температуры обуславливают дифференциацию широтных зон.

4. Факторы почвообразования.

4.1. Климат как фактор почвообразования.

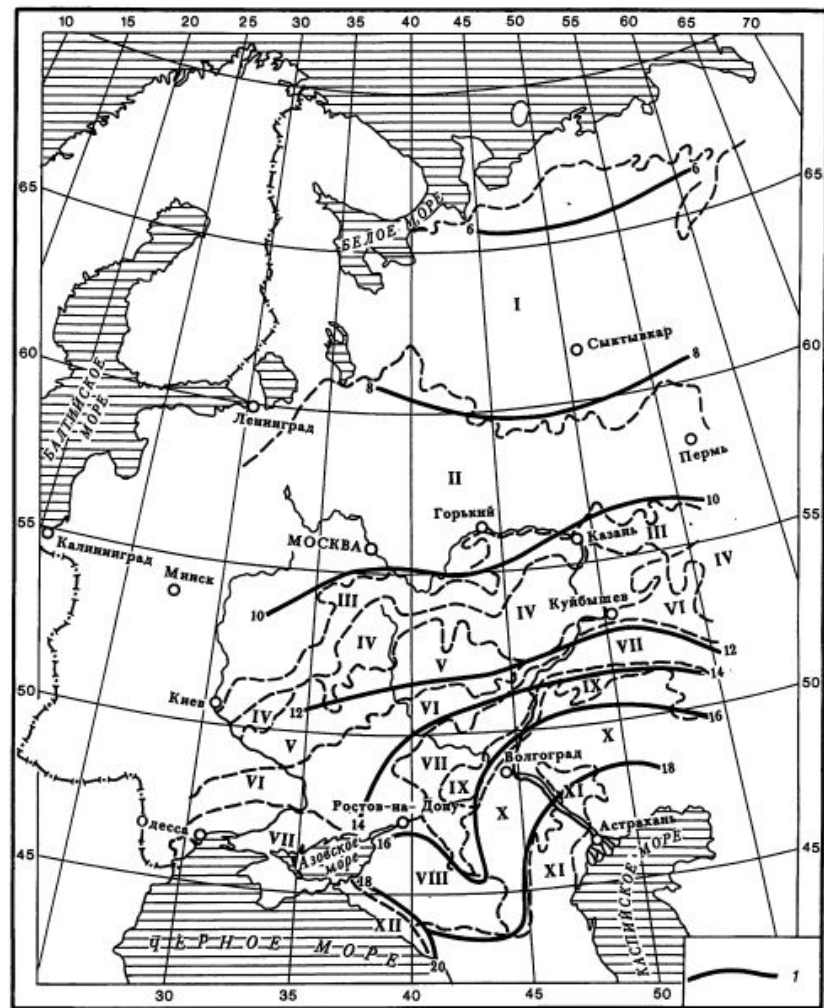


Рис. 5. Температура почв на глубине 20 см в теплый период года на европейской территории СССР и почвенные зоны (А.М.Шульгин, 1972).

Почвы: I — подзолистые, II — дерново-подзолистые, III — серые лесные, IV — выщелоченные и оподзоленные черноземы, V — черноземы типичные, VI — черноземы обыкновенные, VII — черноземы южные, VIII — черноземы приазовские и предкавказские, IX — темно-каштановые и каштановые, X — светло-каштановые, XI — бурые пустынно-степные, XII — бурые горно-лесные. 1 — изотермы средней температуры почвы (°C) на глубине 20 см за теплый период года

4. Факторы почвообразования.

4.1. Климат как фактор почвообразования.

В связи с этим выделяют разные подтипы температурного режима почв. Количественные показатели температурного режима почв были использованы в классификации почв СССР 1977 г.

Фациальный подтип	Термические критерии		
	сумма температур воздуха выше 10°C	сумма температур почвы выше 10°C на глубине 0,2 м	продолжительность периода отрицательных температур почвы на глубине 0,2 м (месяцы)
Арктический мерзлотный	0—300	0	> 8
Субарктический »	300—500	0—400	> 8
» длительно промерзающий	300—500	0—400	5—8
Очень холодный мерзлотный » длительно промерзающий	500—900	400—800	> 8
Холодный мерзлотный » длительно промерзающий	500—900	400—800	5—8
Холодный промерзающий	900—1250	800—1200	> 8
Умеренно холодный мерзлотный » длительно промерзающий	900—1250	800—1200	5—8
Умеренно холодный длительно промерзающий	900—1250	800—1200	2—5
Умеренно холодный промерзающий	1250—1600	1200—1600	> 8
Умеренно теплый длительно промерзающий	1250—1600	1200—1600	5—8
Умеренно теплый промерзающий	1250—1600	1200—1600	2—5
Умеренно теплый длительно промерзающий	1600—2000	1600—2100	5—8
Умеренно теплый промерзающий	1600—2000	1600—2100	2—5
Умеренно теплый длительно промерзающий	2000—2500	2100—2700	5—8
Умеренно теплый промерзающий	2000—2500	2100—2700	2—5
Умеренно теплый коротковременно промерзающий	2000—2500	2100—2700	1—2
Теплый промерзающий	2500—3100	2700—3400	2—5
Теплый коротковременно промерзающий	2500—3100	2700—3400	1—2
Теплый периодически промерзающий	2500—3100	2700—3400	< 1
Очень теплый промерзающий » » коротковременно промерзающий	3100—3800	3400—4400	2—5
Очень теплый периодически промерзающий	3100—3800	3400—4400	1—2
Очень теплый непровмерзающий	3100—3800	3100—3800	< 1
Субтропический коротковременно промерзающий	3800—4900	4400—5600	0

Рис. 9. Термические показатели фациальных подтипов почв (фрагмент)

Источник : Егоров В.В., Фридланд В.М, Иванова Е.Н.
Классификация и диагностика почв СССР, М .
«Колос», 1977.

4. Факторы почвообразования.

4.1. Климат как фактор почвообразования.

Таким образом, общепланетарное значение климата определяет энергетический уровень почвообразования, формирование широтных географических поясов и определяет широтную зональность почв (распределение почвенно-биоклиматических поясов, областей и зон).

Например, почвы Бореального пояса (объединенные общностью радиационных и термических условий бореального пояса); почвы бореального пояса Европейско-Западно-Сибирской таежно-лесной области (объединенные общностью радиационных и термических условий бореального пояса и сходством условий увлажнения и континентальности); и почвы бореального пояса Европейско-Западно-Сибирской таежно-лесной области зоны дерново-подзолистых почв южной тайги (объединенные общностью радиационных и термических условий бореального пояса и сходством условий увлажнения и континентальности, объединяющая ареал зонального почвенного типа и сопутствующих ему интразональных почв).

Изменение влажности климата, определяемое особенностями циркуляции воздушных масс, способствует возникновению гумидных и аридных, океанических и континентальных условий почвообразования.

4. Факторы почвообразования.

4.3. Рельеф как фактор почвообразования.

Рельеф суши – это совокупность разнообразных по форме и происхождению неровностей земной поверхности.

Совокупность неровностей земной поверхности – рельеф, его внешние признаки, происхождение и закономерности развития изучаются **геоморфологией**.

В практике полевых почвенных исследований используют следующую систематику **типов рельефа**:

макрорельеф;

мезорельеф;

микрорельеф;

нанорельеф.

4. Факторы почвообразования.

4.3. Рельеф как фактор почвообразования.

Макрорельеф – крупные формы рельефа, определяющие общий облик большого участка земной поверхности: горные хребты, плоскогорья, равнины, низменности.

Мезорельеф – небольшие долины, холмы, балки, овраги, отроги хребтов и др. Определяет структуру почвенного покрова в пределах конкретного ландшафта и характер мезокомбинаций почв, их сочетания.

Микрорельеф – мелкие формы рельефа, размеры которых не превышают обычно 1...2 метров, как в плане, так и в высоту: неровности речных пойм, промоины, карстовые воронки, степные блюдца, песчаные бугры и др. Эти формы образованы преимущественно экзогенными процессами.

Нанорельеф – карликовый рельеф, формы рельефа высота до несколько десятков см, возникающие вследствие суффозионно-карстовых, термокарстовых, мерзлотных эрозионных, эоловых и почвообразующих процессов, а также в результате деятельности животных (домашнего скота, грызунов-землероев и др.) и человека.

4. Факторы почвообразования.

4.3. Рельеф как фактор почвообразования.

Макроформы рельефа (материки, океаны, горные системы) участвуют в формировании воздушных масс и перераспределении тепла и влаги по земной поверхности, определяя климатические и погодные условия.

Мезо- и микроформы рельефа перераспределяют тепло и влагу в пределах склонов, повышений и понижений. Они определяют особенности микроклимата и глубину залегания грунтовых вод. Мезо- и микрорельеф определяют размер и форму элементарных почвенных ареалов, образующих различные почвенные комбинации (сочетания, комплексы и др.) в структуре почвенного покрова.

4. Факторы почвообразования.

4.3. Рельеф как фактор почвообразования.

Неустроев С.С. разработал положение **о прямом и косвенном влиянии рельефа на процессы почвообразования**. В почвообразовании **прямая роль рельефа** получает отражение в **развитие эрозионных процессов**. **Косвенная роль** выражается через **перераспределение климатических факторов** (тепла, света, воды) оказывает влияние на водный, тепловой, питательный, окислительно-восстановительный и солевой режимы.

Как наиболее яркое проявление косвенной роли рельефа он считает существование **вертикальной** – климатической, почвенной и растительной (природной) – **зональности в горах**.

Рис. 10. Неустроев Сергей Семенович (1874-1928)

Выдающийся почвовед и ландшафтовед, основатель первой в мире научной школы почвоведов-географов в Санкт-Петербургском университете.

Источник : <http://kraeved.opck.org>



4. Факторы почвообразования.

4.3. Рельеф как фактор почвообразования.

Почвенной катеной называют сопряженный по рельефу ряд почв, различия между которыми связаны с различиями высотного уровня и уклона, определяющим дренаж, а также и с литологическим фоном в случае его неоднородности.

***Каждой лесорастительной зоне** (лесной, лесостепной и др.) свойственны свои, весьма разнообразные сочетания почв по элементам мезорельефа, образующие **почвенные катены**.*

4. Факторы почвообразования.

4.3. Рельеф как фактор почвообразования.

В зависимости от положения в рельефе выделяют следующие **группы почв**, которые называются рядами увлажнения (по Неструеву С.С) .

Автоморфные почвы формируются на ровных поверхностях и склонах в условиях стока атмосферной влаги, при глубоком (более 6 м) залегании грунтовых вод).

Полугидроморфные почвы образуются 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 воды или при залегании грунтовых вод на глубине менее 3 м (капиллярная кайма достигает поверхности почвы).

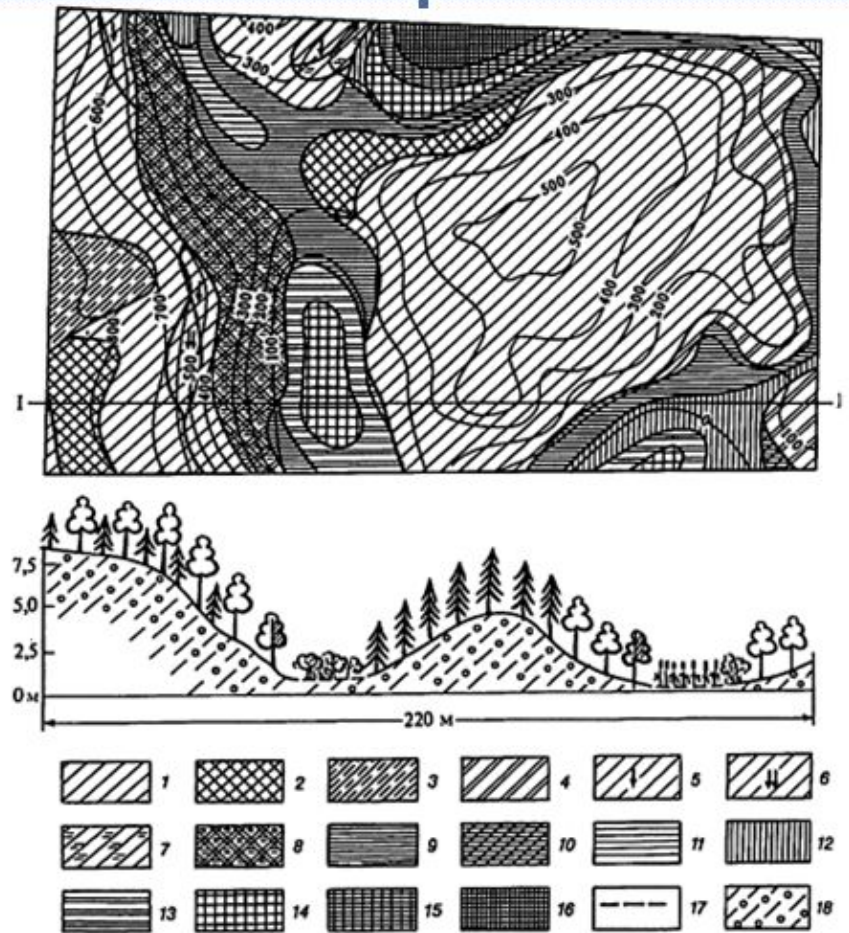
4. Факторы почвообразования.

4.3. Рельеф как фактор почвообразования.

Пример: Характерное для южнотаежной подзоны сочетание дерново-подзолистых, болотно-подзолистых и болотных почв в условиях холмистого **рельефа** **конечно-моренной равнины**.

Рис. 11. Почвенное сочетание в условиях холмистого рельефа конечно-моренной равнины. Новгородская область.

Источник : Урусевская И.С. , 1982



Вверху — почвенная карта, *внизу* — профиль по линии 1—1.

Почвы: 1 — дерново-среднеподзолистые, 2 — дерново-сильноподзолистые, 3 — дерново-среднеподзолистые поверхностно-слабоглееватые, 4 — дерново-среднеподзолистые грунтово-глееватые, 5 — дерново-среднеподзолистые слабосмытые, 6 — дерново-среднеподзолистые среднесмытые, 7 — дерново-среднеподзолистые намывные, 8 — дерново-сильноподзолистые намывные грунтово-глееватые, 9 — дерново-подзолисто-глеевые, 10 — перегнойно-подзолисто-глеевые, 11 — дерново-глеевые, 12 — перегнойно-глеевые, 13 — торфяно-глеевые, 14 — торфяные болотные низинные на маломощных торфяниках, 15 — торфяные болотные низинные на среднемощных торфяниках, 16 — торфяные болотные низинные на мощных торфяниках, 17 — уровень почвенно-грунтовых вод, 18 — моренные отложения

4. Факторы почвообразования.

4.3. Рельеф как фактор почвообразования.

Пример: Почвенные разности по Высоцкому Г.Н. (1906 г.)

Отношение осадков к испаряемости как определитель влажности климата	Участки схематического профиля			
	Ложбина нагорная	Склоны с более отдаленным уровнем грунтовых вод	Нижние части склонов с приближающимся уровнем грунтовых вод	Низменности с подступающими к поверхности грунтовыми водами
2/3 Климат умеренно сухой	Сильно выщелоченный чернозем вершинных западин или блюдец; переход в лесной суглинок, иногда оподзоленный грунт частично без CaCO_3	Горовой чернозем с горизонтом белоглазки и с некоторой глубиной более или менее соленосными грунтами	Долинный чернозем со спорадическими подпочвенными солончаками	Солонцеватые луга и солончаки
1/3 Климат сухой	Котловинный и ложбинный чернозем	Каштаново-буроватые почвы типчаково-полынных степей	Светло-серо-бурые почвы сухих полынно-солянковых степей	Солончаки и хаки

4. Факторы почвообразования.

4.4. Роль почвообразующих пород в почвообразовании.

Почвообразующие породы вследствие большого разнообразия оказывают разностороннее влияние на гранулометрический, минералогический, химический состав, строение, на физические и водно-физические, физико-механические свойства, водные, воздушные, тепловые и пищевые режимы.

Например. Гранулометрический состав – влияет на водно-тепловой режим почвы. На песчаных породах образуются бедные почвы, на глинистых породах на юге характерны признаки солонцеватости, на севере – заболачивания. Суглинистые породы создают оптимальные условия для развития почвообразования.

4. Факторы почвообразования.

4.4. Роль почвообразующих пород в почвообразовании.

Например. Минералогический и химический состав почвообразующих пород – продукты выветривания **кислых магматических пород** содержат много свободного кварца, относительно обогащенного SiO_2 и обедненных железом и алюминием, имеют ничтожные количества Ca и Mg, характеризуются бедностью основаниями, кислой реакцией. **Основные и средние магматические породы** не содержат свободного кварца. Кремнекислота связана в алюмосиликатах, они обогащены железом и марганцем. Поэтому почвы формирующиеся на них имеют глинистый характер, длительно сохраняют щелочную или нейтральную реакцию, повышенным накоплением гумуса и относительно устойчивым плодородием.

4. Факторы почвообразования.

4.4. Роль почвообразующих пород в почвообразовании.

Почвообразующие породы оказывают значительное влияние на распространение почв.

Так, в северной части Русской равнины на кислых ледниковых отложениях при промывном водном режиме под таежной растительностью образуются подзолистые почвы. В условиях более засушливого климата южной части Русской равнины карбонатные лессовые породы благоприятствуют развитию под степной растительностью дернового процесса и образованию богатых гумусом черноземов.

4. Факторы почвообразования.

4.4. Роль почвообразующих пород в почвообразовании.

Существенные различия в составе почвообразующих пород приводит к тому, что в одних и тех же климатических условиях на разных породах формируются разные почвенные типы.

Это явление получила название **литогенной дивергенцией почвообразования**. Наиболее ярко оно выражено в гумидном климате. Гумидный климат обеспечивая промывной водный режим дает возможность отразить в почвенных свойствах и направлении почвообразования разнообразие почвообразующих пород.

Так, в подзолистой зоне на выходах известняков образуются дерново-карбонатные почвы. В средней тайге Карелии на шунгитовых черных углеродисто-кремнистых сланцах и обогащенной ими морене образуются дерновые почвы с нейтральной реакцией. Это почвы имеют некоторые внешние черты с черноземами. На Валааме на элювии габбро-диабазов – основных пород, богатых железом, щелочноземельными элементами и глинистыми минералами – формируются буроземы и подбуры.

4. Факторы почвообразования.

4.5. Роль биологического фактора в почвообразовании.

Под биологическим фактором почвообразования понимают многообразное участие живых организмов и мертвого органического вещества в образовании почвы.

В почвообразовании участвуют три группы организмов - **зеленые растения, микроорганизмы и животные**, составляющие сложные биоценозы

4. Факторы почвообразования.

4.5. Роль биологического фактора в почвообразовании.

1. **Растения.** Растения являются единственным первоисточником органических веществ в почве. Основной функцией их как почвообразователей следует считать **биологический круговорот веществ** - синтез биомассы за счет углекислого газа атмосферы, солнечной энергии, воды и минеральных соединений, поступающих из почвы.

Характер участия зеленых растений в почвообразовании различен и зависит от типа растительности и интенсивности биологического круговорота . Все живые организмы на Земле образуют биологические сообщества (ценозы) и биологические формации, с которыми неразрывно связаны процессы образования и развития почв.

4. Факторы почвообразования.

4.5. Роль биологического фактора в почвообразовании.

Учение о растительных формациях с точки зрения почвоведения впервые было разработано В. Р. Вильямсом. В настоящее время в качестве основных **критериев для разделения растительных формаций** им были приняты такие показатели:

- состав растительных группировок,
- особенности поступления в почву органического вещества и характер его разложения под воздействием микроорганизмов при различном соотношении аэробных и анаэробных процессов.
- характер и интенсивность биологического круговорота веществ



Рис. 12. Вильямс Василий Робертович (1863-1939)

русский и советский почвовед-агроном, академик Академии наук СССР (1931), АН БССР (1929), ВАСХНИЛ (1935). Один из основоположников агрономического почвоведения.

4. Факторы почвообразования.

4.5. Роль биологического фактора в почвообразовании.

Согласно Н. Н. Розову, различают следующие **основные группы растительных формаций**:

- **деревянистая формация** – таежные леса, широколиственные леса, влажные субтропические леса, влажные тропические, так называемые дождевые леса;
- переходная **деревянисто-травянистая формация** – ксерофитные леса (включая кустарниковые ценозы), саванны;
- **травянистая формация** – суходольные и заболоченные леса, травянистые прерии, степи умеренного пояса, субтропические кустарниковые степи;
- **пустынная формация**;
- **лишайниково-моховая формация** – тундра, верховые болота.

4. Факторы почвообразования.

4.5. Роль биологического фактора в почвообразовании.

Для каждой группы растительных формаций, а внутри группы для каждой формации характерен определенный биологический цикл превращения веществ в почве. Он зависит от количества и состава органического вещества, а также от особенностей взаимодействия продуктов распада с минеральной частью почвы. Поэтому различия в растительности являются главной причиной почвенного многообразия в природе.

4. Факторы почвообразования.

4.5. Роль биологического фактора в почвообразовании.

Микроорганизмы. Роль микроорганизмов в почвообразовании не менее значительна, чем роль растений. Несмотря на малые размеры, они в силу своей многочисленности имеют огромную суммарную поверхность и потому активно соприкасаются с почвой.

По данным Е. Н. Мишустина, на 1 га пахотного слоя почвы площадь активной поверхности бактерий достигает 5 млн. м². Вследствие кратковременности жизненного цикла и высокой размножаемости микроорганизмы сравнительно быстро обогащают почву значительным количеством органического вещества.

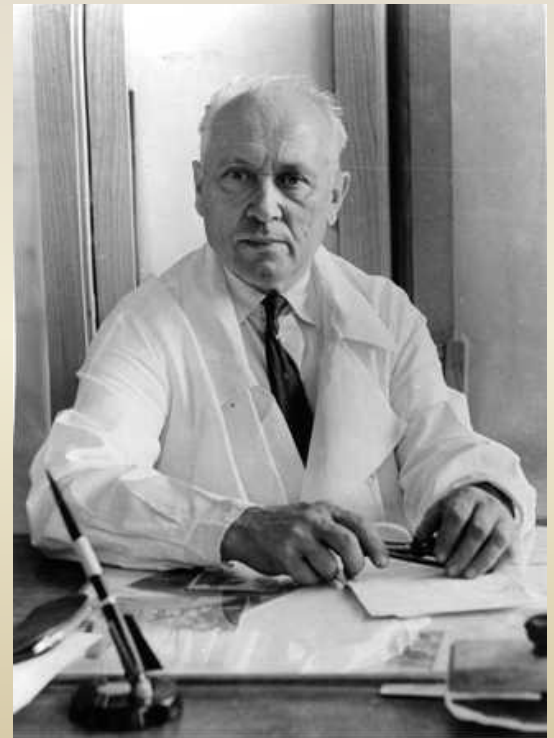


Рис. 13. Мишустин Евгений Николаевич (1901-1991)

Советский микробиолог, доктор биологических наук, академик АН СССР, профессор. Герой Социалистического Труда, лауреат двух Государственных премий СССР и Сталинской премии.
Заслуженный деятель науки РСФСР

4. Факторы почвообразования.

4.5. Роль биологического фактора в почвообразовании.

По подсчетам И. В. Тюрина, ежегодное поступление в почву сухого микробного вещества может составлять 0,6 т/га. Эта биомасса, богатая протеинами, содержащая много азота, фосфора, калия, имеет большое значение для почвообразования и формирования плодородия почвы.

Микроорганизмы являются тем активным фактором, с деятельностью которого связаны процессы **разложения органических веществ и превращения их в почвенный гумус**. Микроорганизмы осуществляют фиксацию атмосферного азота. Они выделяют ферменты, витамины, ростовые и другие биологические вещества. От деятельности микроорганизмов зависит поступление в почвенный раствор элементов питания растений, а следовательно, плодородие почвы.



Рис. 14. Тюрин Иван Владимирович (1892-1962)
российский учёный-почвовед, академик АН СССР (1953).

4. Факторы почвообразования.

4.5. Роль биологического фактора в почвообразовании.

Животные. Почвенная фауна довольно многочисленна и разнообразна, она представлена беспозвоночными и позвоночными животными.

Среди беспозвоночных животных особенно большая роль принадлежит **дождевым червям**. Дождевые черви распространены практически повсеместно как в окультуренных, так и в целинных почвах. Их количество колеблется от сотен тысяч до нескольких миллионов на 1 га. Перемещаясь внутри почвы и питаясь растительными остатками, дождевые черви активно участвуют в переработке и разложении органических остатков, пропуская через себя огромную массу почвы в процессе пищеварения. **Копролиты** (экскременты дождевых червей) представляют собой хорошо агрегированные комочки, обогащенные бактериями, органическим веществом и углекислым кальцием. Исследованиями С. И. Пономаревой установлено, что выбросы дождевых червей на дерново - подзолистой почве обладают нейтральной реакцией, содержат на 20 % больше перегноя и поглощенного кальция. Все это говорит о том, что дождевые черви улучшают физические свойства почв, делают их более рыхлыми, воздухо - и водопроницаемыми, тем самым способствуя повышению их плодородия.

4. Факторы почвообразования.

4.5. Роль биологического фактора в почвообразовании.

Насекомые - муравьи, термиты, шмели, осы, жуки и их личинки - также участвуют в процессе почвообразования. Прodelывая в почве многочисленные ходы, они разрыхляют почву и улучшают ее водно-физические свойства. Кроме того, питаясь растительными остатками, они перемешивают их с почвой, а отмирая, сами служат источником обогащения почвы органическими веществами.

Позвоночные животные - ящерицы, змеи, сурки, мыши, суслики, кроты - осуществляют огромную работу по перемешиванию почвы. Прodelывая в толще почвы норы, они выбрасывают на поверхность большое количество земли. Образовавшиеся ходы (кротовины) засыпаются массой почвы или породы и на почвенном профиле имеют округлую форму, выделяющуюся по окраске и степени уплотненности. В степных районах землероющие животные настолько сильно перемешивают верхние и нижние горизонты, что на поверхности образуется бугорковый микрорельеф, а почва характеризуется как перерытый (кротовинный) чернозем, перерытая каштановая почва или серозем.

4. Факторы почвообразования.

4.5. Возраст почвы.

Почва возникла на определенной стадии развития Земли, формируясь в течение эволюции Земли, и продолжает развиваться сейчас, т.е. развивается во времени. Каждая почва имеет свой возраст – длительность существования во времени. Различают **абсолютный** (суммарный, или общий) и **относительный** (конкретный, или частный абсолютный) возраст почв.

4. Факторы почвообразования.

4.5. Возраст почвы.

***Абсолютный возраст почвы** – время, прошедшее с начала формирования почвы до настоящего времени, т.е. от начала формирования почвы до момента наблюдения, в течение которого данная материнская порода была экспонирована на дневную поверхность и подверглась действию факторов почвообразования.*

Абсолютный возраст почв определяется суммарной длительностью процессов, действующих *in situ* (на месте) на материнскую породу и образовавших из нее наблюдаемую почву со всеми ее свойствами, современными и унаследованными.

Подавляющее большинство почв имеет возраст, исчисляемый от нескольких сотен до нескольких тысяч лет (голоценовые почвы). Длительность существования современных почв Русской равнины составляет **5...7 тыс. лет** с максимумом **10...11 тыс. лет**.

4. Факторы почвообразования.

4.5. Возраст почвы.

Относительный возраст характеризует скорость почвообразовательного процесса, степень развития почвенного профиля или длительность периода, прошедшего с момента смены одной стадии развития почвы другой.

На стадии зрелого профиля начинается процесс эволюционного перехода из одного качественного состояния почвы в другое

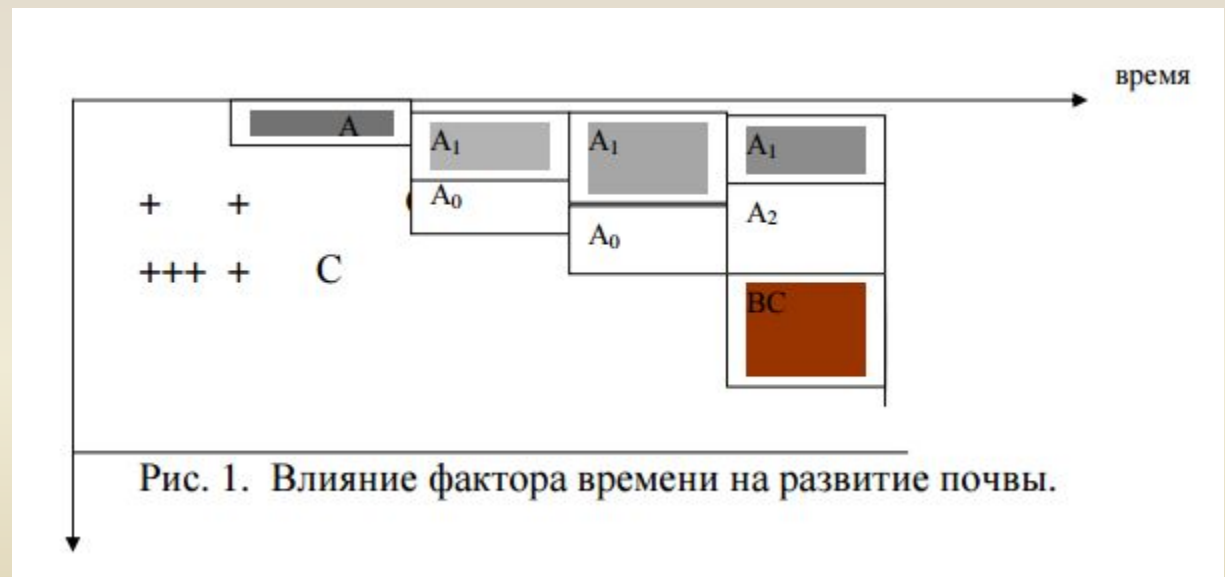


Рис. 15. Влияние фактора времени

Источник: Ивлев А.М. Эволюция почв., Владивосток, 2005 г.