

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



# **ПРОЦЕССЫ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ**

*УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ*

Санкт-Петербург  
2022

**УДК** 631.48

**ББК** 40.31

**В 54**

**Составитель:**

С.Е. Витковская *доктор биологических наук, профессор кафедры гео-экологии, природопользования и экологической безопасности РГГМУ*

**Рецензент:**

А.В. Литвинович *доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт»*

**В 54 Процессы почвообразования:** учебное пособие / сост. С.Е. Витковская. СПб, 2022. – 39 с.

Учебное пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественнонаучным и инженерным направлениям

© Российский государственный  
гидрометеорологический  
университет, 2022

© Витковская С.Е., 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b> .....	4
<b>Глава 1.</b> Общая схема почвообразовательного процесса.....	5
1.1. Слагаемые почвообразовательного процесса.....	5
1.2. Стадии почвообразования .....	7
<b>Глава 2.</b> Система элементарных почвенных процессов.....	9
2.1. Биогенно-аккумулятивные процессы .....	9
2.2. Иллювиально-аккумулятивные процессы.....	13
2.3. Гидрогенно-аккумулятивные процессы.....	15
2.4. Элювиальные процессы .....	17
2.5. Процессы метаморфизации почв .....	19
2.6. Криогенные процессы .....	21
2.7. Антропогенные процессы.....	22
2.8. Педотурбационные процессы .....	23
2.9. Деструкционные (деструктивные) процессы .....	24
<b>Глава 3.</b> Общие (тотальные) макропроцессы .....	25
<b>Глава 4.</b> Почвенный профиль.....	26
4.1. Типы строения почвенного профиля.....	26
4.2. Генетические типы почвенных профилей.....	28
<b>Глава 5.</b> Закономерности географии почв .....	31
<b>Список литературы</b> .....	39

## ВВЕДЕНИЕ

Разнообразие почвенного покрова на земной поверхности (пространственная неоднородность) определяется изменением во времени и пространстве сочетаний факторов почвообразования: материнской породы, биоты, климата, возраста страны и рельефа местности. Различные сочетания перечисленных факторов приводят к соответствующему разнообразию почв, закономерному чередованию их от экватора к полюсу, от подножия горных цепей к вершинам. Пространственная изменчивость почвенного покрова проявляется на глобальном, региональном, локальном и микроуровнях. В основе этих градаций лежит учение В.В. Докучаева о почвообразующих факторах и процессах, определяющих характер, направление и скорость процессов почвообразования, результатом которых является формирование того или иного типа почв.

Почвообразовательный процесс представляет собой совокупность явлений превращения и передвижения веществ и энергии, формирующих самостоятельное биокосное тело в поверхностном слое земной коры - почву. Почвообразование совершается под влиянием солнечной энергии при взаимодействии живых организмов и продуктов их распада с корой выветривания, содержащей воду и воздух. Сущность почвообразовательного процесса определяют два противоположных и взаимосвязанных комплекса биохимических, химических, физических, физико-химических процессов - поглощение живыми организмами минеральных веществ из окружающей среды и воздействие на окружающую среду живых организмов, продуктов их жизнедеятельности и распада. Формирование почвенного покрова связано с широким спектром почвообразовательных процессов, различные сочетания и проявления которых определяют морфологию, состав и свойства генетических типов почв.

При рассмотрении конкретного почвенного профиля внимание концентрируется на двух-трех ведущих элементарных почвообразовательных процессах, которые формируют тип (подтип) почвы и поддерживают его в равновесии с окружающими внешними факторами. Ознакомление с основными процессами почвообразования направлено на формирование у студентов знаний о сущности генетического почвоведения и закономерностях географии почв.

# ГЛАВА 1. ОБЩАЯ СХЕМА ПОЧВООБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

## 1.1. Слагаемые почвообразовательного процесса

Почва - это результат возникновения и эволюции жизни на Земле и взаимодействия биоты с горными породами. Поверхностные горизонты горных пород (литосферы), подвергаясь воздействию многих поколений организмов, испытывая влияние атмосферы и гидросферы, преобразуются в почвенный покров, обладающий способностью производить фитобиомассу. Почва - это относительно тонкий (до нескольких десятков сантиметров или, в редких случаях, до 1 метра и более) слой между атмосферой и подстилающими породами, который является сосредоточием жизни, средой обитания живых организмов, ключевым звеном большинства пищевых цепей.

**Почвообразование** - процесс развития почв, почвенного покрова под влиянием природных и антропогенных факторов. Почвообразовательный процесс относится к категории биофизико-химических процессов. По определению А.А. Роде, *почвообразовательным процессом называется совокупность явлений превращения и передвижения веществ и энергии, протекающих в почвенной толще*. Агентами почвообразования являются живые организмы и продукты их жизнедеятельности, вода, кислород воздуха и углекислота. Наиболее важные слагаемые почвообразовательного процесса:

- 1) превращение (трансформация) минералов 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 почвы;
- 6) специфическая организация почвенной массы (формирование генетически связанных между собой почвенных горизонтов (почвенного профиля), формирование почвенной структуры).

Сущность почвообразовательного процесса определяют два противоположных и взаимосвязанных комплекса биохимических, химических, физических, физико-химических процессов - поглощение живыми организмами минеральных веществ из окружающей среды и воздействие на окружающую среду живых организмов, продуктов их жизнедеятельности и распада.

Почвообразовательные процессы разделены на три группы:

- 1) простейшие микропроцессы;
- 2) элементарные почвенные процессы (ЭПП);
- 3) общие (тотальные) макропроцессы.

К *простейшим микропроцессам* относят следующие пары явлений, свойственных генезису почв:

- Поглощение живыми организмами из почвы минеральных соединений и синтез органического вещества. Выделение живыми организмами в почвенный покров и почвенную атмосферу органических и минеральных соединений.
- *Разложение и минерализация* органических остатков. *Синтез* из органических и минеральных соединений гумусовых веществ почвы.
- *Подкисление* почвенных растворов органическими кислотами, продуцируемыми организмами при жизни, освобождающимися после отмирания и образующимися при гумификации. *Нейтрализация* почвенных растворов при обменных реакциях водорода органических кислот с основаниями, освобождающимися при минерализации органических остатков и разложении первичных минералов.
- *Разрушение* первичных минералов почвообразующей породы. *Синтез* вторичных минералов и органоминеральных комплексов.
- *Коагуляция* органических, органоминеральных и минеральных коллоидов, образование устойчивых агрегатов. *Пептизация* почвенных коллоидов, разрушение агрегатов.
- *Гидратация* минеральных соединений. *Дегидратация* этих соединений.
- *Окислительные процессы*, идущие при свободном доступе кислорода в почвенную толщу или при отсутствии дефицита кислорода в почвенных водах. *Восстановительные процессы* при постоянном или периодическом застое влаги и недостатке кислорода.

- *Движение растворов вверх и накопление* подвижных соединений в верхней части профиля. *Движение растворов вниз, растворение и вынос* подвижных соединений.
- Поглощение* элементов органоенов живыми организмами и биогенное их накопление в верхних горизонтах почв. *Растворение и вынос* элементов биогенной аккумуляции.
- *Адсорбция* почвенными коллоидами и живущими в почве живыми организмами газов почвенной атмосферы. *Десорбция* газов, их выделение в процессе дыхания и при разложении растительных остатков
- *Дифференциация* почвенного профиля и формирование различных по составу и свойствам генетических горизонтов. *Нарушение* строения почвенного профиля при физико-механических деформациях в результате деятельности почвенных животных и перемещениях почвенной массы.

**Элементарные почвообразовательные процессы (ЭПП)** представляют сочетание взаимосвязанных биологических, химических и физических явлений, протекающих в почвах и являющихся главными составляющими почвообразования в целом. Это конкретные явления, механизмы и процессы, приводящие к образованию того или иного признака почвы, например, гумусового горизонта, солонцеватости почвы, горизонтов карбонатных новообразований или гипса и т. д. К этой группе относятся такие процессы, как оподзоливание, гумусовая аккумуляция, лессиваж, торфообразование, агрегатообразование и др.

**Общие (тотальные) макропроцессы** формируют определенные почвенные индивидуумы (типы, подтипы и др.). В почвоведении они рассматриваются как черноземообразование, подзолообразование, буроземообразование, солонцеобразование и т. д. Чернозем, подзол или солонец образуются в результате определенного совместного воздействия нескольких элементарных почвообразовательных процессов.

## 1.2. Стадии почвообразования

Генезис любой почвы состоит из четырех последовательных стадий:

- 1) начало почвообразования;
- 2) стадия развития почвы;

- 3) стадия сформированной (зрелой) почвы;
- 4) стадия эволюции.

**Начало почвообразования** совпадает с началом функционирования наземных экосистем. На этой стадии складывается начальный биологический круговорот; протекают процессы небиологической природы (простейшие *микрпроцессы*: физические, физико-химические, химические), Формируется примитивный почвенный профиль.

**Стадия развития почвы.** Происходит расширение масштабов биологического круговорота. Создаются предпосылки для видового усложнения биогеоценоза; В результате биологического поглощения и трансформации веществ в организмах биофильные элементы возвращается в почву в составе качественно иных, более доступных для живых организмов соединений. Происходит преобразование физического состояния твердой фазы: образуется структура, появляются специфические новообразования и пр. Формируются *элементарные почвенные процессы и макропроцессы*. На этой стадии увеличивается мощность почвенного профиля, формируются новые горизонты. Стадия формирования почвы может продолжаться сотни, тысячи лет и более. Однако в условиях длительной стабилизации внешних условий почвы могут достигнуть состояния, близкого к равновесному с внешними факторами. В данном случае можно считать, что почва перешла в следующую фазу - функционирования в зрелом состоянии.

**Для зрелой почвы (3-я стадия)** в естественном биогеоценозе характерен биологический круговорот, каждый цикл которого приблизительно повторяет предыдущий, в круговорот вовлекаются соединения и элементы, прошедшие ранее через циклы биологического круговорота. На данной стадии вовлечение новых элементов из минералов почвообразующей породы в круговорот происходит в ограниченных масштабах. В то же время, реализуются все группы процессов (микро-, мезо- и макропроцессы, биологические и абиотические и т. д.). Как и на предыдущей стадии, они согласованы в пространстве и во времени и составляют биогеохимические круговороты.

**Стадия эволюции** - наступает вследствие изменения факторов почвообразования (например, тектонические поднятия и понижения, изменение уровня грунтовых вод, или смена растительности



в результате климатических изменений, или антропогенные изменения).

## **ГЛАВА 2. СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ПОЧВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ**

Современная система номенклатуры ЭПП была разработана Б.Г. Розановым (70–80-е гг. XX - го века). В схеме, предложенной Б.Г. Розановым, все ЭПП сгруппированы по двум признакам: 1) по балансу вещества; 2) по качеству и составу тех соединений, которые накапливаются или выносятся из горизонта. Всего в системе выделяется девять групп элементарных почвенных процессов:

- 1) биогенно-аккумулятивные процессы;
- 2) иллювиально-аккумулятивные процессы;
- 3) гидрогенно-аккумулятивные процессы;
- 4) элювиальные процессы;
- 5) процессы метаморфизации почв;
- 6) криогенные процессы;
- 7) антропогенные процессы;
- 8) педотурбационные процессы;
- 9) деструкционные (деструктивные) процессы.

### **2.1. Биогенно-аккумулятивные процессы**

К этой группе относят ЭПП, сопровождающиеся накоплением в верхней части профиля тех или иных веществ, и прежде всего органических, под непосредственным влиянием жизнедеятельности организмов на почве или в почве. К биогенно-аккумулятивным процессам относят: гумусообразование; дерновый процесс; подстилкообразование; торфообразование; биогенный синтез глинных минералов (оглинивание).

**Гумусообразование** - это процесс разложения растительных остатков на месте их отмирания и последующего новообразования гумуса без его перемещения по профилю. Поступающие в почву органические остатки подвергаются различным биохимическим и физико-химическим превращениям, в результате которых большая часть органического вещества окисляется до конечных продуктов, преимущественно  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  и простых солей. Этот процесс называется минерализацией. Наряду с этими процессами в почве протека-

ет процесс синтеза гумусовых веществ – гумификация. Понятие гумификации, может быть определено как совокупность биохимических и физико-химических процессов, итогом которых является превращение органических веществ индивидуальной природы, в специфические гумусовые вещества (гуминовые кислоты, фульвокислоты, гумин). Морфологически этот процесс характеризуется образованием поверхностного темного гумусового горизонта комковатой или зернистой структуры, наиболее темного и оструктуренного в профиле, содержащего значительное количество живых и мертвых корней растений.

*Дерновый процесс* - почвообразовательный процесс, протекающий под воздействием травянистой растительности, приводящий к формированию почв с хорошо развитым гумусовым горизонтом. Его особенность - накопление гумуса, питательных веществ, образование водопроходной структуры в верхнем горизонте почвы. Причины развития дернового процесса под травянистой растительностью:

- 1) интенсивный биологический круговорот веществ, обусловленный кратким жизненным циклом травянистых растений (1 - 3 года), благоприятный химический состав опада (много азота и зольных элементов);
- 2) корневые системы травянистых растений - важнейший источник гумуса: доля корней в опаде составляет от 20 до 97 %;
- 3) высокая степень разветвления корневых систем обуславливает активное развитие биохимических и микробиологических процессов в прикорневой зоне;
- 4) разложение остатков корней происходит в условиях тесного контакта с минеральной частью почвы, что благотворно влияет на процессы гумификации и закрепление гумусовых веществ в почве.

С дерновым процессом связано формирование широкого ряда почв: черноземы, каштановые, бурые лесные, серые лесные, дерново-подзолистые почвы и др. (рис. 1).

*Подстилкообразование* – формирование на поверхности почвы лесной подстилки или степного войлока ( $A_0$ ). Например, в подзолистых почвах лесная подстилка представлена остатками опада хвойной растительности (хвоя, ветки, шишки). Степной войлок - слой из отмерших, слежавшихся, но еще не полностью разложившихся остатков травянистой растительности, который покрывает

поверхность почвы в степях (рис. 2). Морфологически эти почвенные горизонты характеризуются тем, что вся подстилка (войлок) сплошным слоем легко отделяется от нижележащей минеральной части толщи.



а

б

**Рис. 1.** а - чернозем; б – каштановая почва



а

б

**Рис. 2.** а - подстилка в сосновом лесу; б – степной войлок

**Торфообразование** - Это биохимический процесс, в котором принимают участие многие группы микроорганизмов. Это накопление и консервация полуразложившихся растительных остатков в результате замедленной их гумификации и минерализации при избыточном увлажнении в анаэробных условиях.

Причины развития процесса торфообразования: 1) болотная растительность богата трудно разлагаемыми компонентами (лигнин, воски, смолы), что замедляет процесс их разложения; 2) продукты распада органических веществ и жизнедеятельности микроорганизмов не удаляются из почвенной толщи (из-за застоя воды и большой влагоемкости торфа); накапливаются промежуточные продукты разложения - органические кислоты (масляная, уксусная, молочная и др.), подавляющие микрофлору. Численность микроорганизмов уменьшается, в мощных моховых болотах верхние горизонты почв стерильны. Как следствие - часть ежегодно поступающих растительных остатков остается в полуразложившемся состоянии, формируется органогенный горизонт (Т). Мощность слоя торфа может достигать 10 м и более.

**Оглинивание** - биогеохимический процесс образования вторичных глинистых минералов. Может осуществляться в результате непосредственного превращения на месте первичных минералов во вторичные под влиянием биохимических и химических агентов, а также вследствие процессов вторичного синтеза из продуктов минерализации органических остатков. Оглинению способствуют достаточное увлажнение профиля в условиях продолжительного периода с положительными температурами, а также интенсивно протекающие процессы биологического круговорота веществ. В развитии процессов оглинения в почвенном профиле большое значение имеет участие микроорганизмов и продуктов жизнедеятельности и разложения высших растений. Морфологически выделяется как гумусовый оглиненный горизонт в верхней части профиля. Оглинение может наблюдаться и в средней части профиля при благоприятных для глинного выветривания условиях теплового и водного режимов (бурые лесные почвы). Увеличение глинистости почвенной массы является главным генетическим итогом оглинивания. Оглиненные горизонты называются текстурными, или метаморфическими, и обозначаются Bt, ABt.

## 2.2. Иллювиально-аккумулятивные процессы

Данная группа процессов представлена процессами аккумуляции веществ в средней части профиля (ниже элювиальных горизонтов), включая отложение, преобразование, закрепление принесенных сверху веществ.

В эту группу входят следующие процессы: глинисто-иллювиальный; гумусово-иллювиальный; железисто-иллювиальный; глиноземно-гумусово-иллювиальный; железисто-гумусово-иллювиальный; подзолисто-иллювиальный; карбонатно-иллювиальный; солонцово-иллювиальный.

**Глинисто-иллювиальный процесс** - процесс иллювиального накопления вторичной глины, выносимой из элювиального горизонта в неразрушенном состоянии. Морфологически горизонт выделяется наибольшей глинистостью и уплотнением. Он имеет призматическую или ореховатую структуру, хорошо оформленную, с четко выраженными гранями и корочками. На гранях структурных отдельностей четко выделяются блестящие глинистые пленки, примазки.

**Гумусово-иллювиальный процесс** - это процесс иллювиального накопления гумуса, выносимого из элювиального горизонта. Морфологически выделяются по образованию в профиле второго (нижнего) темноокрашенного гумусового горизонта ниже элювиального или в нижней части верхнего гумусового горизонта. Формируется обычно в песчаных почвах и очень редко в суглинистых, поэтому обычно бесструктурный и выделяется как одна или несколько прослоек темно-коричневого или буро-красно-коричневого цвета. Если есть структура, то на гранях структурных отдельностей заметны гляцевые темные гумусовые потеки.

**Железисто-иллювиальный процесс** – это процесс иллювиального накопления оксидов железа, выносимого из элювиального горизонта в ионной, коллоидной или связанной с органическим веществом форме. Наиболее часто он наблюдается в песчаных почвах, когда приводит к образованию иллювиально-железистого горизонта ярко-желтого, красного или буро-желтого цвета в виде сплошного слоя или серии извилистых уплотненных прослоек – ортзандов. Если имеется структура, то по граням структурных отдельностей наблюдаются охристые пленки оксидов железа. В подзолах иллювиально-железистых формируется горизонт  $V_{Fe}$  (рис. 3).



**Железисто-гумусово-иллювиальный процесс** – процесс иллювиального накопления аморфных оксидов железа вместе с гумусом, вынесенных сверху из элювиального горизонта (характерен для песчаных подзолов). Морфологически он проявляется в образовании сплошного или состоящего из серии извилистых прослоек иллювиального горизонта темно-бурой, охристо-бурой, красновато-бурой окраски (**ВНГ** - альфегумусовый горизонт), рисунок 3).

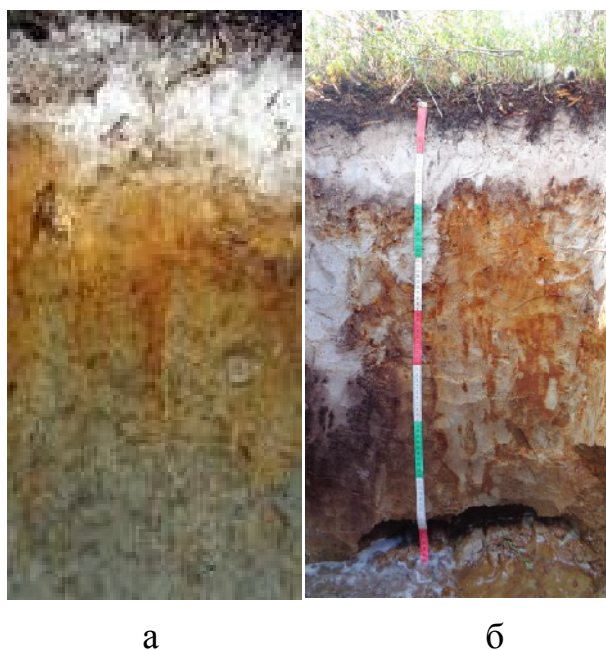


Рис. 3. а - подзол иллювиально-железистый; б – подзол иллювиально-гумусовый

**Карбонатно-иллювиальный процесс** – процесс иллювиального накопления карбонатов кальция, вынесенных сверху, в средней или нижней части профиля. Его достаточно трудно отличить от процесса гидрогенной аккумуляции карбонатов. Морфологически выделяется по наличию карбонатных новообразований.

**Солонцово-иллювиальный процесс** – это процесс иллювиального накопления глины, аморфных полуторных оксидов и гумуса в солонцовом горизонте (**BSN**) солонцов и солонцеватых почв при существенном участии натрия в составе обменных катионов этого горизонта; процесс образования солонцового горизонта. В солонцовом горизонте закрепляются и обратимо коагулируются коллоиды, выносимые из верхней части профиля. В сухом состоянии такой горизонт имеет столбчатую или призматическую структуру, плотное сложение.

### 2.3. Гидрогенно-аккумулятивные процессы

Эта группа процессов почвообразования связана с современным или прошлым влиянием грунтовых вод на формирование почвенного профиля. Особенно резко эти процессы проявляются при выпотном, или десукционном, водном режиме. Аккумуляция может быть как поверхностной, так и внутрипочвенной, затрагивающей любую часть профиля и любой из сформированных или формирующихся генетических горизонтов. Выделяют следующие гидрогенно-аккумулятивные процессы:

**Засоление** – процесс накопления водно-растворимых солей в почвенной толще за счет минерализованных грунтовых вод. Морфологическим признаком процесса засоления служит появление различных солевых образований (прожилки, корочки, гнезда, налеты).

**Загипсование** – процесс вторичной аккумуляции гипса в почвенной толще при отложении его из минерализованных грунтовых вод, насыщенных сульфатом кальция. Морфологически процесс проявляется в образовании гипсового горизонта, а в особых случаях – гипсовой коры с характерным кристаллическим строением.

**Окарбоначивание** - процесс вторичной аккумуляции карбоната кальция в почвенной толще при отложении его из минерализованных грунтовых вод, насыщенных карбонатом и бикарбонатом кальция, или при контакте гипсового слоя со щелочными водами, насыщенными содой. Морфологически процесс проявляется в образовании карбонатного горизонта или карбонатной коры с характерными морфологическими признаками. Если в профиле образован карбонатный горизонт, то могут быть сомнения о его истинной природе: иллювиальный он или гидрогенный. В случае наличия в профиле коровых образований таких сомнений нет: все коры в почвах имеют гидрогенное происхождение.

**Оруденение** - процесс гидрогенного накопления оксидов железа разной степени гидратации в толще почвы с образованием «железистого» солончака или рудякового горизонта (болотной руды). Морфологически будет проявляться различно в зависимости от стадии развития процесса. На разных стадиях формируются ожелезненные горизонты, интенсивно прокрашенные охристо-бурыми оксидами железа и содержащие микроконкреции. На более зрелых

стадиях формируются конкреционные горизонты, состоящие из отдельных или сцементированных между собой конкреций неправильной формы.

**Окремнение** - процесс гидрогенного накопления диоксида кремния и цементации им почвенных слоев. При выветривании силикатов происходит интенсивное освобождение кремнезема и вынос его в коллоидной форме или истинном растворе грунтовыми водами в аккумулятивные ландшафты. Этот процесс характерен, в основном, для тропического почвенно-биоклиматического пояса. Мобилизация кремнезема может происходить также в условиях аридного или полуаридного климата при интенсивной циркуляции щелочных растворов и участии натрия в почвообразовании.

**Олуговение** - аккумулятивный процесс, связанный с воздействием капиллярной каймы грунтовых вод на нижнюю часть профиля при хорошей общей дренированности (без заболачивания). Морфологически этот процесс проявляется в более темной окраске гумусового горизонта, увеличении его мощности, языковатости нижней границы гумусового горизонта, в наличии ржавых и сизых пятен в нижней части профиля.

**Тирсификация** – процесс образования гидроморфного гумуса черной окраски в условиях временного избыточного увлажнения, характерного для слабодренированных депрессий районов с засушливым климатом. Морфологически он проявляется в образовании поверхностного темного (черного, темно-серого, темно-бурого) слитого горизонта, сильно растрескивающегося при высыхании, очень плотного и твердого в сухом состоянии и вязкого, набухающего при увлажнении.

**Латеритизация** – аллохтонное накопление железа из грунтовых или почвенных вод с образованием ожелезненных внутрипочвенных прослоек разного строения и с различным соотношением кремния, алюминия и железа. Внутрипочвенный латерит морфологически выделяется как прочный сцементированный конкреционный или ячеистый панцирный слой различной мощности.

**Отложение наилка** - гидрогенный пойменный, подводный или делювиальный процесс аккумуляции тонкодисперсных фракций на поверхности почвы при его осаждении из водного потока. Главным морфологическим признаком служит микрослоистость наноса, слои измеряются в миллиметрах. Выделяется также мезослоистость, измеряемая единицами и десятками сантиметров. Мик-



рослоистость отражает сезонность отложений, мезослоистость – их многолетнюю цикличность.

## 2.4. Элювиальные процессы

Эта группа процессов охватывает широкий круг элементарных процессов почвообразования, связанных с разрушением или преобразованием минеральной и органической массы почвы в элювиальном горизонте и выносом из него продуктов этого разрушения или преобразования нисходящими либо латеральными (боковыми) водными внутрипочвенными потоками. В этой группе ЭПП выделяют:

**Выщелачивание** - обеднения того или иного горизонта почвы основаниями в результате их выхода из кристаллической решетки минералов или органических соединений, растворения и последующего выноса. Морфологическим признаком может служить образование на некоторой глубине в профиле карбонатно-иллювиального горизонта. В этом случае вышележащая толща может быть признана выщелоченной от карбонатов. Если же почвообразующая порода была карбонатной, а сформированная из нее почва лишена карбонатов, то это также признак выщелачивания (*декарбонатизации*).

**Декарбонизация** - частный случай процесса выщелачивания, относящийся к разрушению и выносу карбонатов кальция (или магния) из содержащих его почвообразующих пород.

**Кислотный гидролиз глинистых силикатов** - это процесс полного распада глинистых минералов в условиях влажного умеренного климата под действием гидролиза. Морфологически проявляется в образовании белесого мучнистого бесструктурного горизонта, обогащенного кремнеземом.

**Оподзоливание** - кислотный гидролиз первичных и вторичных минералов, под влиянием растворенных органических веществ, образующихся при разложении растительных подстилок. Продукты разрушения выносятся в нижележащие горизонты и грунтовые воды. Морфологически проявляется в образовании осветленного белесого горизонта слоеватой структуры или бесструктурного, языками или затеками, облегченного по гранулометрическому составу (рис. 4). Основными условиями для проявления оподзоливания является: промывной водный режим, хвойная растительность и отсутствие карбонатов в материнской породе.



Рис. 4. а - подзол; б - дерново-подзолистая почва

**Псевдоподзоливание** - процесс образования осветленного горизонта в верхней части профиля почв в результате совместного действия лессивирования и поверхностного оглеения.

**Лессиваж** - процесс пептизирования, отмывки илистых частиц с поверхности зерен грубозернистого (песчаного и крупнопылеватого) материала или из микроагрегатов и выноса их в неразрушенном состоянии из элювиального горизонта. В элювиальном горизонте отмечается обилие светлых, отмывших зерен первичных минералов. Главным признаком этого процесса является формирование под элювиальным осветленным горизонтом глинисто-аккумулятивного иллювиального горизонта.

**Осолодение** – происходит вследствие деградации солонцов и солонцеватых почв. В результате вытеснения из почвенного поглощающего комплекса обменного натрия и замены его на водород, происходит распад минеральных коллоидов. Накапливается остаточный аморфный кремнезем и из элювиального (осолоделого) горизонта выносятся аморфные продукты разрушения. Результатом процесса является осолоделый горизонт сизовато-белесого или серовато-белесого цвета, слоеватой или чешуйчатой структуры, содержащий мучнистый кремнезем. Осолодение может развиваться

не только на деградирующих солонцах, но и в других почвах, испытывающих воздействие слабо минерализованных щелочных растворов в условиях периодического переувлажнения.

**Элювиально-гумусовый процесс** - процесс образования и накопления подвижных соединений гумуса, с формированием потечно-гумусового или элювиально-гумусового горизонта.

**Альфегумусовый процесс** - мобилизации железа и алюминия минеральных пленок кислыми гумусовыми веществами и их последующего выноса с образованием элювиально-иллювиального профиля без глубокого разрушения минеральной части в элювиальном горизонте (в отличие от подзолообразования). В результате формируется осветленный либо прокрашенный в сероватые тона гумусом элювиальный горизонт, лишенный оксидов железа и алюминия, и нижележащий иллювиальный Al-Fe-гумусовый горизонт, в котором аккумулируются аморфные продукты почвообразования, вынесенные сверху.

**Коркообразование** - образования сильнопористой обогащенной кремнеземом обессоленной корочки на поверхности почв в сухостепных, полупустынных и пустынных зонах. Сущность этого процесса остается спорной.

**Рассоление** - вынос легкорастворимых солей из первоначально засоленных почв. В качестве примера можно привести процесс рассоления солонцов.

## 2.5. Процессы метаморфизации почв

Это большая группа процессов преобразования состава и строения *почвообразующей породы* в результате почвообразования, происходящего *in situ* без выноса или привноса веществ. В значительном числе случаев эти процессы имеют место не в чистом виде, а в сочетании с аккумулятивными или элювиальными процессами. В эту группу процессов входят:

**Сиаллитизация** (*сиалитное оглинение*) – тип биохимического внутрпочвенного выветривания пород, при котором образуются и накапливаются преимущественно алюмосиликатные минералы групп вермикулита, смектита, а также смешанные минералы. Морфологически проявляется в формировании оглиненного (метаморфического) горизонта с некоторой уплотненностью, при

отсутствии видимой элювиально-иллювиальной дифференциации профиля и следов иллювиирования в оглиненном горизонте.

**Монтмориллонитизация** - процесс внутрипочвенного выветривания первичных алюмосиликатов с образованием и накоплением *in situ* монтмориллонита. Морфологически проявляется в образовании в почве тяжелого глинистого горизонта, сильно набухающего, вязкого и пластичного во влажном состоянии и сильно растрескивающегося при высыхании. Обычно монтмориллонитовые горизонты почв имеют темную (темно-серую, темно-бурую, черную) окраску вследствие образования темноокрашенных гумусово-глинистых комплексов даже при очень малом содержании гумуса.

**Гумуссиаллитизация** – преобразование минеральной массы под воздействием нейтральных и слабокислых гумусовых веществ, способствующих частичному выносу оснований. Процесс происходит под горно-луговой и горно-лугово-степной растительностью. Для морфологии этого процесса характерно оглинивание, темная окраска (вследствие интенсивного гумусонакопления), щебнистость, возрастающая с глубиной и комковатая структура.

**Ферраллитизация** – накопление подвижных форм железа в виде оксидов и гидроксидов на фоне оглинивания (образование и аккумуляция *in situ* вторичной глины ферраллитного состава). Для морфологии этого процесса характерны: высокая степень оглиненности, желтая или красная окраска, неясная структура, наличие мелких железистых конкреций.

**Рубефикация** (ферритизация, ожелезнение) – появление в окраске минеральной массы почв выраженных красных тонов различной интенсивности за счет образования значительного количества красноокрашенного оксида железа – тонкодисперсного гематита.

**Оглеение** - биохимическое преобразование минеральных и органических соединений почвы в условиях постоянного или периодического переувлажнения. Анаэробный распад органического вещества, при избыточном увлажнении, ведущий к развитию восстановительных процессов, способствует трансформации, растворению и повышению подвижности многих химических элементов, прежде всего, с переменной валентностью (железо, марганец, азот, сера и др.). Процесс сопровождается разрушением кристаллической решетки первичных минералов и синтезом специфических вторичных минералов, имеющих в своей решетке ионы с низкой

валентностью. При длительном и постоянном избыточном увлажнении ионы закисного железа вступают в реакцию с кремнеземом и глиноземом, образуя вторичные алюмоферрисиликаты, в состав которых входит закисное железо. Морфологически проявляется в образовании сизоватых, голубоватых, зеленоватых или оливковых пятен (глееватые горизонты) или окрашенных в эти тона сплошных горизонтов, бесструктурных и вязких (глеевые горизонты), рисунок 5.



Рис. 5. Глеезем

## 2.6. Криогенные процессы

Эта группа процессов в почвах связана с воздействием длительного промораживания почвенной массы. К криогенным процессам относят, например:

**Криогенное засоление** - процесс засоления почвы при отсутствии выноса освобождающихся в процессе выветривания солей при господстве низких температур. Морфология процесса: соли выкристаллизовываются в виде белых налетов на поверхности камней или равномерно пропитывают белыми кристалликами мелкозем почвы.

**Криогенное окарбончивание** - процесс аккумуляции карбонатов в почве, высвобождающихся в процессе выветривания, при

господстве низких температур. Морфологически карбонаты выделяются в форме налетов и корочек на поверхностях обломков камней или мучнистой массой заполняют поры и трещины.

**Криогенное ожелезнение** - процесс аккумуляции в почве оксидов железа, освобождающихся при выветривании породы в условиях отсутствия их миграции в почве. Морфологически проявляется в образовании оксидных пленок и корочек на поверхности камней. В сформированных почвах образуются охристые ожелезненные горизонты с мелкими конкрециями.

## 2.7. Антропогенные процессы

Антропогенные почвообразовательные процессы – процессы, которые возникают в различных почвах под влиянием человеческой деятельности и приводят к изменениям, как в общем направлении почвообразования, так и в морфологии почвенного профиля. К этой группе процессов относят:

**Образование пахотного горизонта.** Это процесс обособления в верхней части почвенного профиля особого горизонта в результате периодической обработки пахотных почв.

**Образование подплужного горизонта** - процесс пахотно-иллювиального накопления глины, гумуса и полуторных оксидов непосредственно под пахотным горизонтом длительно обрабатываемых на одну и ту же глубину почв, с последующим его уплотнением.

**Кольматаж** (заиливание). Процесс отложения на поверхности почвы суспендированного в ирригационной воде материала и наращивание почвенной толщи.

**Вторичное засоление** - процесс засоления почвы в результате подъема минерализованных грунтовых вод при неправильном орошении или накоплении солей из оросительных вод. Образуются вторичные солончаки.

**Осолонцевание** - процесс появления свойств солонца или солонцеватости при длительном орошении почв слабоминерализованными водами, содержащими свободную соду. Морфологически проявляется в разрушении структуры, появлении глыбистости, слитости и твердости.

**Деградационное оглеение** - специфический процесс, развивающийся в поверхностном горизонте почв рисовых полей при

культуре риса с затоплением, когда почва постоянно насыщена водой в вегетационный сезон и просыхает в межвегетационные периоды. В этих условиях возникает серия микропроцессов, в целом составляющих процесс деградиационного оглеения.

## 2.8. Педотурбационные процессы

Это группа процессов, при которых происходит механическое перемешивание почвенной массы под воздействием тех или иных природных или антропогенных факторов. К педотурбационным процессам относят:

**Самомульчирование** - процесс образования рыхлого мелкоглыбистого поверхностного горизонта при растрескивании в процессе обсыхания слитых горизонтов почв. Морфологически слой поверхностной рыхлой мульчи ясно отделяется от нижележащей слитой массы почвы, существует лишь в сухом состоянии, полностью сливается с почвенной массой при увлажнении.

**Растрескивание** - процесс интенсивного сжатия почвенной массы на значительную глубину при обсыхании с образованием вертикальных и горизонтальных трещин. Особенно большое значение для перемешивания почвенной массы имеет образование глубоких вертикальных трещин (щелей), глубина которых в некоторых случаях может превышать 1 м, а ширина у поверхности – 10 см.

**Криотурбация** - процесс морозного механического перемещения почвенных масс в пределах какого-либо горизонта или всего профиля с образованием специфического криотурбационного строения. При этом протекает целый комплекс различных механических движений почвенной массы: морозобойное растрескивание, пучение и излияние почвенной массы на поверхность, тиксотропное течение, расслоение и т.д.

**Вспучивание** процесс образования крупноглыбистого поверхностного слоя солончаковых кор в пустынях при обсыхании сульфатных солончаков.

**Биотурбация** - процесс перемешивания почвенной массы под воздействием роющей почвенной фауны. В то же время, происходит затаскивание или просыпание поверхностного материала по ходам землероев вниз и вынос ими на поверхность глубинного материала.

**Лесные вывалы** - процесс перемешивания почвенной массы различных горизонтов почв при ветровальных вывалах в лесах,



особенно характерных для таежной зоны с избыточно увлажненными почвами.

**Обработка почвы** - перемешивание почвы простыми или механическими сельскохозяйственными орудиями.

## 2.9. Деструкционные (деструктивные) процессы

К этой группе относятся процессы, которые ведут к разрушению почвы как природного тела (например, вынос рыхлых компонентов почвенного материала водой или ветром, погребение).

*Водная эрозия* происходит под воздействием поверхностного стока, дождевых и талых вод. Различают плоскостную или поверхностная эрозия (эрозия смыва), и линейную или овражную (эрозию размыва). Морфологическими признаками наличия процесса водной эрозии почв являются:

- 1) присутствие на поверхности промоин, размывов, ложбин стока, оврагов;
- 2) уменьшение мощности гумусового горизонта по сравнению с несмытой почвой;
- 3) приближение к поверхности горизонтов, являющихся внутрипочвенными (например, элювиального, иллювиального, почвообразующей породы);
- 4) бурая окраска поверхностного пахотного горизонта (при серой или черной в несмытых почвах).

*Ветровая эрозия* (дефляция) - выдувание мелкозема из верхних почвенных горизонтов. Процесс механического разрушения поверхности почвы под действием ветра в основном проявляется на песчаных почвах, но иногда может быть довольно интенсивным и на суглинках и глинах, особенно при их пылеватом составе (пыльные бури). Признаками наличия дефляции в песках являются специфический дюнный (барханный), бугристый рельеф, поверхностная эоловая рябь, отсутствие почвы, лишенная растительности поверхность. На суглинках признаком дефляции служит наличие на поверхности эолового пылевого наноса.

*Погребение* - покрытие почвы каким-либо материалом, принесенным со стороны (вулканический пепел, осыпи, сели), которое приводит к прекращению почвообразовательного процесса, а новое почвообразование начинается уже с поверхности погребавшего почву наноса.



### ГЛАВА 3. ОБЩИЕ (ТОТАЛЬНЫЕ) МАКРОПРОЦЕССЫ

Почвообразование на земной поверхности протекает под влиянием большого разнообразия природных факторов, что приводит к формированию различных типов и подтипов почв. При этом в различных почвах повторяются одни и те же процессы, существенно различающиеся лишь интенсивностью своего проявления. К общим (тотальным) макропроцессам относят почвообразовательные процессы, формирующие определенные почвенные индивидуумы (типы, подтипы и др.). Почвенный индивидуум (чернозем, подзол, солонец и др.) образуются в результате совместного воздействия определенного сочетания факторов почвообразования и нескольких элементарных почвообразовательных процессов (ЭПП), которые являются главными, определяющими генезис конкретной почвы. Главные ЭПП сочетаются с сопутствующими процессами, что приводит к формированию соответствующих подтипов почв. Ниже приведены общие макропроцессы, определяющие генезис некоторых типов почв.

*Черноземообразование* – процесс образования черноземов. Главными ЭПП, определяющими формирование чернозема как индивидуума, являются дерновый процесс и миграция гидрокарбоната кальция в профиле. Гумусоаккумулятивный процесс обуславливает развитие мощного гумусового горизонта и оструктурирование профиля. Сопутствующими могут быть, например, такие ЭПП, как выщелачивание и осолонцевание.

*Процесс формирования каштановых почв* в значительной мере сходен с *черноземообразованием*. Это касается таких процессов, как дерновый, гумусоаккумулятивный и выщелачивание. Основные различия формирования черноземов и каштановых почв заключаются в количественных и качественных проявлениях указанных явлений. В формировании каштановых почв повсеместно принимает участие процесс осолонцевания, разной степени интенсивности.

*Болотный процесс* – процесс формирования болотных почв, включает в себя такие ЭПП, как торфообразование и оглеение.

*Формирование подзолистых почв* определяют следующие ЭПП: оподзоливание, элювиально-глеевый процесс и лессиваж.

*Формирование дерново-подзолистых почв* связано с совместным проявлением подзолистого и дернового процессов.

*Буроземообразование* включает гумусоаккумулятивный процесс, оглинение и лессиваж.

В формировании *серых лесных почв* главную роль играют дерновый и подзолистый (в меньшей степени) процессы и лессиваж.

Такие ЭПП, как оглеение, осолонцевание, выщелачивание, подзоливание, различного рода иллювиальные процессы часто являются сопутствующими. С развитием сопутствующих процессов связано формирование подтипов почв.

## ГЛАВА 4. ПОЧВЕННЫЙ ПРОФИЛЬ

Результатом совокупного проявления микро-, мезо- и тотальных макропроцессов (генезиса почвы), является постепенное формирование почвенного профиля, который состоит из генетически связанных между собой почвенных горизонтов. Строение почвенного профиля специфично на уровне типа и подтипа почвы. Различное сочетание факторов почвообразования обуславливает большое разнообразие строения почвенных профилей.

### 4.1. Типы строения почвенного профиля

По соотношению генетических горизонтов выделяют две большие группы почвенных профилей – простые и сложные. Б.Г. Розанов (1975) выделил пять типов простого строения почвенного профиля (рис. 6):

- 1) Примитивный профиль с маломощным горизонтом А либо АС, лежащим на материнской породе. Формируется на первых стадиях почвообразования. Профиль слабо дифференцирован на горизонты. Мощность почвы составляет всего несколько сантиметров.
- 2) Неполно развитый профиль - формируется на плотных массивно-кристаллических породах либо на крутых склонах, характеризуется наличием всех генетических горизонтов для данного типа почв, но укороченных и маломощных. Мощность почвы не превышает нескольких десятков сантиметров.
- 3) Нормальный профиль - наиболее распространенный тип почвенного профиля, имеет набор всех генетических горизонтов данного типа почв с мощностью, типичной для почв плакоров.

- 4) Слабо дифференцированный профиль - профиль растянутый, монотонный, в котором генетические горизонты выделяются с трудом, постепенно сменяются друг другом.
- 5) Нарушенный (эродированный) профиль, в котором часть горизонтов уничтожена водной или ветровой эрозией.

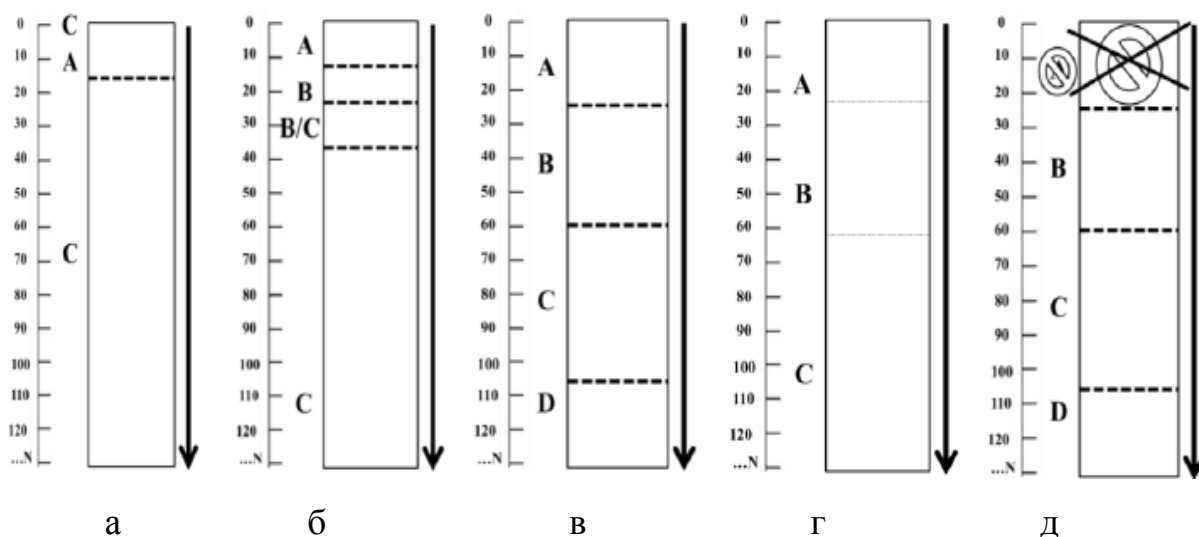


Рис. 6. Простое строение почвенного профиля: а – примитивный; б - неполно развитый; в - нормальный; г - слабо-дифференцированный; д - нарушенный

Сложное строение почвенного профиля, согласно Б.Г. Розанову, также характеризуется пятью типами:

- 1) Реликтовый профиль – профиль, для которого характерно наличие погребенных горизонтов или погребенных профилей палеопочв. Таких циклов погребения целых профилей и отдельных горизонтов может быть несколько, однако это не меняет общей схемы строения.
- 2) Многочленный профиль – формируется на многочленных почвообразующих породах, его выделяют, когда смена породы происходит в пределах почвенного профиля (обычно в пределах 100 см от поверхности).
- 3) Полициклический профиль – формируется в условиях периодического привноса (отложения) почвообразующего материала (речной аллювий, вулканический пепел, золовый нанос). Почвообразование не прерывается, как в случае погребения, но цикличность отложения материала приводит к литологической неоднородности в пределах генетических горизонтов.

- 4) Нарушенный (перевернутый) почвенный профиль имеют почвы, в которых нижележащий горизонт искусственно перемещен на поверхность и перекрывает природный поверхностный горизонт.
- 5) Мозаичный профиль состоит обычно из изометрических или вытянутых по вертикали горизонтов, размер горизонтов варьирует от нескольких единиц до десятков сантиметров, и весь профиль выглядит как пятнистый, пестрый, мозаичный.

#### 4.2. Генетические типы почвенных профилей

В зависимости от продолжительности, направленности и интенсивности почвообразовательных процессов, распределения веществ в профиле, возможно формирование следующих генетических типов почвенных профилей.

*Недифференцированный (примитивный) почвенный профиль* характеризует первые стадии почвообразования. Обычно такой профиль имеет строение (A)C или AC либо зачатки иных почвенных горизонтов, с трудом отличаемые от почвообразующей породы.

*Изогумусовый профиль* - профиль почв, имеющих сильно выраженную дифференциацию по гумусу (и, возможно, по легкорастворимым солям, гипсу, карбонатам), но не имеющих дифференциации по более стабильным компонентам; содержание гумуса максимальное с поверхности и постепенно уменьшается с глубиной.

*Метаморфический почвенный профиль* характерен для слабо или сильно дифференцированных по глине почв, характеризующихся процессом *оглинения* во всем профиле или в какой-то его части без перемещения продуктов выветривания по профилю.

*Элювиально-иллювиально дифференцированный профиль* характерен для почв с четко выраженными элювиальным и соответствующим ему иллювиальным горизонтами. Такой профиль формируется путем дифференциации исходной почвообразующей породы на генетические горизонты в результате выноса нисходящим током воды ряда веществ из его верхней части (*элювиальный процесс в элювиальной части профиля*) и аккумуляции этих же веществ или только их какой-то доли в средней и нижней частях (*иллюви-*

*альный процесс в иллювиальной части профиля).* Обязательное условие – промывной или периодически промывной водный режим. В верхней элювиальной части профиля в разных экологических условиях могут протекать следующие процессы:

- разрушение первичных и вторичных минералов и вынос продуктов разрушения в истинных или коллоидных растворах (оподзоливание, псевдооглеение);
- суспендирование тонкодисперсных частиц (ил, мелкая и средняя пыль) и их вынос в неразрушенном состоянии (лессивирование);
- отмывка крупных частиц от коллоидных полутораоксидных пленок (отбеливание).

*Гидрогенно-дифференцированный почвенный профиль* характерен для почв, сформировавшихся в условиях современного или древнего гидроморфизма и характеризующихся гидрогенной аккумуляцией веществ в какой-либо части; обычно это аккумуляция солей, гипса, карбоната кальция, гидроксидов железа,  $\text{SiO}_2$ .

*Криогенно-дифференцированный почвенный профиль* характерен для почв, фактором дифференциации которых служит присутствующая на небольшой глубине постоянная льдистая мерзлота.

*Антропогенно-дифференцированный (искусственный) профиль* создается, например, при плантажной (на глубину более 40 см) вспашке, рекультивации нарушенных земель, трансплантации почв на каменистых склонах, кольматировании понижений рельефа и их последующем дренировании.

Генетические горизонты выделяются по сумме признаков и свойств, возникших в результате совместного действия процессов почвообразования. Названия горизонтов отражают их генетическую сущность, а их свойства представляют генетические признаки почв, являющиеся главной основой их диагностики в сочетании с условиями и факторами географического распространения (табл. 1).

**Таблица 1.** Типы строения почвенных профилей

Название профиля	Генетические горизонты	Наиболее распространенные почвы
Пустынный загар	-	Каменистые и скальные образования бескарбонатной природы. Гамады пустынь
Дерновый первичный	AdD + D, Ad + AdD + D	Литосоли (рендзины неполноразвитые), регосоли, ареносоли, пелосоли
Неполноразвитый	A + AB + CD + D, A1 + A1A2 + Bt + CD + D и др.	Различные типы автоморфных почв, образованные на каменистых породах и их элювии. В профиле отсутствуют нижние горизонты {Cк, Cs, BC и т.д.)
Слабо дифференцированный	Широкое варьирование в зависимости от биоклиматической ситуации	Различные типы почв на песках и супесях, а также на ферраллитных корках выветривания
Гумусово-аккумулятивный элювиальный	A + AB + C	Луговые почвы, черноземы на бескарбонатных глинах и суглинках
Гумусово-аккумулятивный элювиально-иллювиальный карбонатный	A + AB + C + CCa	Черноземы выщелоченные и типичные, черноземовидные почвы прерий, руброземы (красновато-черные почвы), коричневые почвы
Гумусово-аккумулятивный элювиально-иллювиальный солевой	A + AB + Ca + C	Черноземы обыкновенные и южные, каштановые и бурые полупустынные почвы
Элювиально-иллювиальный метаморфический	A1A2 + (A2) + AB + Bt+ +C	Серые лесные и бурые лесные почвы с вертикальной миграцией веществ

Продолжение таблицы 1

Название профиля	Генетические горизонты	Наиболее распространенные почвы
Слитогенетический	A + АВсл + ВС + С	Слитоземы
Дерно-торфяно аккумулятивный	AdT + A + B + C	Высокогорные и тундровые почвы, лугово-болотные
Торфяно-аккумулятивный	T + G + C	Торфяники и торфяно-глеевые почвы
Грунтово-аккумулятивный	As + B + C	Солончаки гидроморфные и негидроморфные
Латеритный	A <sub>1</sub> + BFe + C	Субтропические подзолы латеритные, красные ла-
Реликтовый (черноземный лесной, слитогенетический и др.)	A1 + A1A2 + Ag+ Bch + C	Серые лесостепные почвы кубанской лесостепи
Полициклический	-	Аллювиальные почвы
Нарушенный	-	Плантажная вспашка, деятельность землероев и др.

## ГЛАВА 5. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ГЕОГРАФИИ ПОЧВ

Основы учения о горизонтальной и вертикальной зональности почв были разработаны В.В. Докучаевым. Закономерности географического распространения почв определяются распределением природных условий на земной поверхности. В почвенном покрове суши выделяют широтно-климатические пояса, обусловленные, главным образом, термическими особенностями климата (полярный, бореальный, суббореальный, субтропический, тропический). Для каждого пояса характерен свой большой ряд типов почв, которые не встречаются в других поясах. Почвенно-климатические пояса разделяют на почвенно-биоклиматические области, почвы которых характеризуются определенным режимом атмосферного увлажнения и типами растительного покрова.

Почвенный покров почвенно-биоклиматических областей состоит из нескольких зональных и сопутствующих им интразональных почвенных типов, поэтому в каждой почвенно-

биоклиматической области выделяют две или три почвенные зоны. Почвенная зона определяется как ареал одного или двух зональных почвенных типов и сопутствующих им интразональных и внутризональных почв. Внутри почвенных зон на переходах к соседним зонам выделяют, почвенные подзоны, почвенные фации и провинции. На территории почвенной подзоны распространены определенные зональные подтипы почв. Почвенные фации и провинции - части почвенной зоны, существенно отличающиеся от других ее частей по температурному режиму почв и сезонному увлажнению.

### **Полярный пояс**

*Полярный пояс* включает две почвенные зоны: арктическую и тундровую. Зона *арктических* почв охватывает крайне северные острова Ледовитого океана и северную оконечность полуострова Таймыр. В этой зоне на рыхлых породах под растительностью формируются арктические дерновые (гумусные почвы) с маломощным гумусовым горизонтом. На влажных участках, в понижениях рельефа формируются болотные переувлажненные почвы. Для почвообразования в арктической зоне характерно: широкое развитие мерзлотных явлений, небольшое поступление органических остатков (до 6 центнеров на га), криогенное накопление железа в верхних горизонтах, близкая к нейтральной реакция.

Зона *тундровых почв* расположена к югу от арктической зоны, и на юге граничит с таежно-лесной зоной. По особенностям природных условий тундра разделяется на арктическую, типичную и южную. Зональными типам почв в тундровой зоне являются тундровые глеевые почвы, тундровые иллювиально-гумусовые почвы (подбуры), засоленные или маршевые почвы (на побережьях).

### **Бореальный пояс**

Основная часть бореального пояса представлена таежно-лесной зоной, которая включает следующие почвенно-биоклиматические области: Европейско-Западно-Сибирскую область подзолистых почв; Восточно-Сибирскую область мерзлотно-таежных и палевых мерзлотно-таежных почв и Дальневосточную континентально-океаническую область лесных пеплово-вулканических, подзолистых и бурых таежных почв.

Основные процессы, под воздействием которых возникает почвенный покров таежно-лесной зоны - подзолистый, дерновый и



болотный. В подзоне *средней* тайги под темнохвойными еловыми лесами формируются подзолистые почвы. В подзоне *южной* тайги в темнохвойных лесах с примесью широколиственных пород (дуб, ясень, клен, липа) преобладают дерново-подзолистые почвы. Мерзлотно-таежные почвы формируются под светлохвойными (лиственничными) лесами. Характеризуются холодным профилем и в течение 7-8 месяцев в году имеют отрицательную температуру. Если мерзлота представлена плотным льдистым слоем, то это может привести к переувлажнению и оглеению почвенных горизонтов. В таежной и тундровой зонах расположены основные массивы болотных почв.

### **Суббореальный пояс**

Характеризуется разнообразием почвенных зон и более сложной структурой горизонтальной зональности. Здесь выделяют: 1) внутриконтинентальный сектор с широким набором быстро сменяющихся с севера на юг широтных почвенных зон; 2) два симметричных приокеанических сектора с однообразным почвенным покровом; 3) сектор, переходный от внутриконтинентального к восточному,

*Бурые лесные почвы* широколиственных лесов распространены в умеренно-теплых и влажных приокеанических областях Европы, на северо-востоке США и на Дальнем Востоке. Процесс формирования бурых лесных почв называется буроземообразованием. Он протекает при промывном водном режиме под хвойно-широколиственными травянистыми лесами. Почвы характеризуются высокой гумуссированностью. При рациональной агротехнике дают очень высокие урожаи различных сельскохозяйственных культур. В южных районах Германии и во Франции бурые почвы используют, в основном, под виноградники.

Внутриконтинентальный сектор представлен серыми лесными почвами (лесостепная зона), черноземами (степная зона), каштановыми почвами, бурыми пустынно-степными (зона сухих степей) и серо-бурыми пустынными почвами.

*Лесостепь* является переходной зоной от лесной к степной, наиболее типичной растительностью для этой зоны считаются широколиственные леса. Основным зональным типом почв являются *серые лесные* почвы. Эти почвы по морфологии и свойствам занимают промежуточное положение между дерново-подзолистыми

почвами и черноземами, формируются в условиях периодически промывного водного режима. В зависимости от интенсивности проявления дернового и подзолистого процессов, выделяют три подтипа - светло-серые, серых и темно-серые. Зона является важным земледельческим районом. На серых лесных почвах выращивают озимую и яровую пшеницу, сахарную свеклу, кукурузу, картофель, лен и др. В европейской части зоны широко развито садоводство.

Основным зональным типом почв покрова в степях и лесостепях являются черноземы. Черноземы развиваются под степной и разнотравно-степной травянистой растительностью в условиях непромывного водного режима, на лессах или лессовидных суглинках, характеризуются как почвы высокого природного плодородия.

К югу от черноземных степей простираются сухостепные пространства с каштановыми почвами: от низовий Дуная до Монголии и Китая. Каштановые почвы распространены по побережью Черного и Азовского морей, в Среднем и Нижнем Поволжье, южной части Западной Сибири (Кулунда). Каштановые почвы формируются в сухом континентальном климате с теплым засушливым продолжительным летом и холодной зимой. Часты суховеи, оказывающие губительное влияние на развитие растительности. Сухостепная зона в значительной части представлена землями сельскохозяйственного назначения, среди которых преобладают пастбища и сенокосы. Пахотные земли расположены преимущественно на темно-каштановых почвах.

Зональным типом почв *полупустынной зоны* являются *бурые полупустынные почвы*. Формируются в условиях засушливого климата (испаряемость в 4 - 5 раз превышает количество осадков). Зональный признак - солонцеватость. Характеризуются слабой выщелоченностью от карбонатов, легкорастворимых солей и гипса, слабощелочной реакцией (рН 7,3 -8), низким природным плодородием (освоение под посев сельскохозяйственных культур возможно только при орошении).

*Пустынная зона* расположена к югу от полупустынной зоны, охватывает равнинные территории Средней Азии и Казахстана, сюда также входят песчаные пустыни Каракумы, Кызылкум, плато Устюрт и Бетпак-Дала. Климат крайне засушливый. В этой зоне возможно создание культурно-оазисных плодородных почв (при орошении). Зональными типами почв пустынной зоны являются

серо-бурые, такыры, такыровидные и пустынные песчаные почвы; присутствуют солончаки Пустынная и полупустынная зоны - важная база развития животноводства, особенно каракулеводства и верблюдоводства; здесь сосредоточены огромные площади пастбищ.

### **Субтропический пояс**

Характеризуется отсутствием выраженных широтных почвенных зон, за исключением обширной области субтропических пустынь. Восточный приокеанический сектор находится в области действия восточных муссонов. Здесь под вечнозелеными субтропическими лесами формируются желтоземы и красноземы. Они к западу сменяются серией меридиональных почвенных зон красновато-черных почв субтропических прерий, коричневых почв ксерофитных субтропических лесов и кустарников, черноземных почв субтропических степей, серо-коричневых почв кустарниковых степей и сероземов.

Красноземы, желтоземы и субтропические подзолистые почвы (подзолисто-желтоземные) характерны для зоны влажных субтропических лесов. Природные условия благоприятны для выращивания многих сельскохозяйственных культур.

Сероземы являются зональным типом почв предгорно-пустынных степей сухих субтропиков. Климат зоны континентальный, сухой и жаркий. Коэффициент увлажнения 0,12-0,33. Растительность изменяется с увеличением абсолютной высоты местности при сохранении для всех высот эфемерного покрова (пустынная осочка). Зона сероземов – главный район хлопководства.

*Красновато-черные почвы* типичны для луговой субтропической степи (пампы) и встречаются в Южной Америке, на юге США, а также на юге Африки и юго-востоке Австралии. Климатические среднегодовые показатели близки к средиземноморскому типу, среднегодовое количество осадков 800-1600 мм. Растительность пампы - злаковые высокотравные луговые степи, в которых насчитывается сотни видов растений. Естественный травяной покров достигает 0,8-1,2 м высоты и сохраняет зеленый цвет в течение круглого года. Биоклиматические условия и богатая травянистая растительность на равнинах, сложенных лессоподобными глинами и суглинками способствуют формированию красновато-черных почв субтропических прерий (рубоземы, гумусовые акрисоли).

*Саванна* - наиболее распространенный тип ландшафта тропиков. Ее очень условно можно назвать тропической лесостепью. Древесно-травянистые сообщества представлены, в зависимости от условий увлажнения, высокотравными, низкотравными или опустыненными саваннами. Типичными древесными породами всех тропических саванн являются пальмы и акации. Но можно указать и специфические древесные и кустарниковые породы отдельных континентов, например, баобаб для Африки и эвкалипты для Австралии, индийский баньян из рода фикусов. В растительном покрове саванн можно выделить также бутылочное дерево, мимозу, молочай, кактусы. Главная климатическая особенность саванны - чередование очень влажных и очень сухих сезонов в течение года, причем их продолжительность значительно варьирует в различных географических зонах.

Коричневые и серо-коричневые почвы ксерофитных лесов и кустарников - формируются в условиях непромывного водного режима под сухими субтропическими лесами из ксерофитных дубов, граба, клена, бука, фисташки и др., и кустарниками. Природные условия сухих субтропиков позволяют выращивать ценные сельскохозяйственные культуры: зерновые, виноград, хлопчатник, айву, инжир, гранат, грецкий орех и др. Обязательным условием получения высоких урожаев является орошение.

Почти все перечисленные районы имеют сложный рельеф с чередованием горных хребтов, плато и межгорных впадин. Поэтому, в западном приокеаническом секторе субтропического пояса на реальных континентах горизонтальные почвенные зоны не выражены, господствует горная зональность.

### **Тропический и экваториальный пояса**

Характерно наличие широтных почвенных зон. По направлению от пустынь к экватору последовательно сменяются следующие почвенно-биоклиматические зоны: опустыненных саванн, сухих саванн, ксерофитных тропических лесов, сезонно влажных тропических лесов и высокотравных саванн (красные ферраллитные), постоянно влажных тропических лесов (красно-желтые ферраллитные). Каждой из названных зон соответствует специфический спектр почв.

## Интразональные почвы

Пересекают несколько биоклиматических поясов. К интразональным почвам относят: 1) засоленные почвы; 2) солоды; 3) болотные почвы; 4) аллювиальные (пойменные) почвы.

*Засоленными* называются почвы, содержащие в своем профиле легкорастворимые соли в токсичных для сельскохозяйственных растений количествах. Они широко распространены в зонах сухих и пустынных степей, в пустынной зоне; встречаются в степной и лесостепной зонах. К засоленным почвам относят солончаки и солонцы. Для формирования засоленных почв необходимо два условия: образование свободных солей в ландшафте и закрепление их в почве. Источники образования солей в почве:

- 1) выветривание горных пород (основной источник);
- 2) соленосные горные породы;
- 3) извержение вулканов (вулканические газы и пары содержат серу, хлор – образуются хлориды и сульфаты);
- 4) перенос солей ветром с моря на сушу (может поступать от 2 до 20 т солей на 1 км<sup>2</sup>);
- 5) атмосферные осадки в приморских районах могут содержать до 400 мг/л солей (обычно не превышает 20-30 мг/л).
- 6) неглубоко залегающие минерализованные грунтовые воды;
- 7) растения аридных ландшафтов способны перекачивать соли к поверхности с большой глубины.

Соли могут аккумулироваться в почве, только в том случае, если испаряемость преобладает над количеством осадков. При промывном водном режиме соленакопление невозможно. Максимальное соленакопление - в пустынях (испаряемость превышает количество осадков в 20 раз).

Рост растений на засоленных почвах зависит от концентрации и химического состава почвенного раствора. Большинство культурных растений при повышенном содержании водорастворимых солей в почвах не может развиваться или дает очень низкие урожаи.

К *солончакам* относятся почвы, содержащие большое количество водорастворимых солей с самой поверхности и в профиле. Содержание солей в верхнем горизонте солончаков составляют от 0,6 до 3 % и более. Сущность солончакового процесса - накопление солей в почвах. Солончаки образуются:

- 1) при близком залегании грунтовых минерализованных вод в

- условиях выпотного типа водного режима);
- 2) на засоленных почвообразующих породах;
  - 3) в результате приноса солей ветром с моря;
  - 4) при неправильном орошении (вторичное засоление).

*Солонцами* называют почвы, содержащие в поглощенном состоянии большое количество (более 15% от емкости катионного обмена) обменного натрия, а иногда и магния в иллювиальном горизонте (BNa). Они имеют резкую дифференциацию профиля и характеризуются неблагоприятными агрономическими свойствами. Солонцы, в отличие от солончаков содержат водорастворимые соли не с поверхности, а на некоторой глубине. Являются интразональными почвами, как правило, встречаются в комплексах с другими типами почв (каштановые, черноземы, бурые полупустынные и др.). При содержании обменного натрия менее 15%, почвы относят к *солонцеватым*. Солонцеватые почвы выделяются в классификации как роды черноземов, каштановых и других типов почв. Следует отметить, что обменный натрий встречается практически во всех почвах, но его количество, в большинстве случаев, не превышает 3%.

*Солоди* - распространены в лесостепной, степной и полупустынной зонах, повсеместно приурочены к депрессиям рельефа (западины). Характерные процессы почвообразования: осолодение, элювиально-иллювиальная дифференциация профиля, дерновый процесс, гумусоаккумулятивный, выщелачивание.

*Аллювиальные (пойменные) почвы* - формируются в пойменных террасах речных долин. Поймы рек занимают около 3% площади суши земного шара. В речной пойме протекают два специфических процесса - поемный и аллювиальный. *Поемный процесс* - периодическое затопление почв пойменной террасы паводковыми водами. *Аллювиальный процесс* - накопление речного аллювия в результате оседания на поверхности пойменных почв твердых частиц из паводковых вод. В результате аллювиального процесса на поверхности поймы идет ежегодное отложение аллювия, вовлекаемого в почвообразование. Поэтому аллювиальные почвы постоянно растут вверх. Следует также отметить, что неизменным фактором аллювиального почвообразования являются грунтовые воды. Развитая пойма подразделяется на прирусловую, центральную и при-террасную части, для каждой из которой характерны определенные типы почв.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Апарин Б.Ф.* Почвоведение: учебник для образоват. учреждений сред. проф. образования. М.: Издательский центр «Академия», 2012. 256 с.

*Витковская С.Е.* Методы оценки неоднородности почвенного покрова при планировании и проведении полевых опытов. СПб: АФИ. 2011. 52 с.

*Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И.* Почвоведение: Учебник для вузов. Москва: ИКЦ «МарТ», Ростов н/Д.: Издательский центр «МарТ», 2004. 496 с.

Классификация и диагностика почв России / Под ред. *Г.В. Добровольского*. Смоленск: Изд-во «Ойкумена», 2004. 338 с.

Методические указания по выполнению работ в течение летней учебной практики по дисциплине «Почвоведение»/сост. *С.Е. Витковская*. СПб: Аргус, 2003. 30 с.

*Морина О.М., Дербенцева А.М., Морин В.А.* Почвоведение. Хабаровск: Изд-во ТОГУ, 2013. 370 с.

*Муравьев А.Г., Каррыев Б.Б., Ляндзберг А.Р.* Оценка экологического состояния почвы. Практическое руководство / Под. ред. *А.Г. Муравьева*. СПб: «Крисмас+», 2008. 216 с.

Полевая учебная практика по почвоведению. Часть 1 Морфология почв. Учебно-методическое пособие по курсу «Почвоведение» для студентов по специальностям 06.03.01 - Биология; 06.03.02 - Почвоведение; 05.03.02 - География, 05.03.01 – Геология, 35.03.01 - Лесное дело; 35.03.10 - Ландшафтная архитектура; 35.03.04 - Агрономия; 05.03.06 - Экология природопользования/ *В.П. Середина, В.З. Стирина*. Томск, 2016. 82 с.

Почвоведение /*И.С. Кауричев, Н.П. Попов, Н.Н. Розов* и др.; Под ред. *И.С. Кауричева*. М.: Агропромиздат, 1989. 719 с.

Почвоведение: учебник для ун-тов. В 2-х ч. Ч.2 / Под ред. *В.А. Ковды, Б.Г. Розанова*. Ч.1. Почва и почвообразование / *Г.Д. Белицина, В.Д. Васильевская, Л.А. Гришина* и др. М.: Высшая школа, 1988. 368 с.

Почвоведение: учебник для ун-тов. В 2-х ч. Ч.1/ Под ред. *В.А. Ковды, Б.Г. Розанова*. Типы почв, их география и использование / *Богатырев Л.Г., Васильевская В.Д.* и др. М.: Высшая школа, 1988. 400 с.

Почвоведение: лаб. практикум / *А.О. Рагимов, М.А. Мазиров, Е.М. Шентерова*. Владимир: Изд-во ВлГУ, 2017. 120 с.

*Розанов Б.Г.* Морфология почв. М.: Изд-во МГУ, 2004. 433 с.

Словарь-справочник почвенно-экологических терминов /Под ред. *Б.А. Апарина* и *А.И. Попова*: Учебное пособие. СПб. 2006. 287 с.

*Щеглов Д.И.* Процессы почвообразования: учебное пособие / *Д.И. Щеглов, Л. И. Брехова*. Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2016. 58 с.

**Подписано в печать 18.05.2022**  
**Бумага офсетная. Формат 60X90, 1/16**  
**Печать трафаретная. Усл. печ. л. 2,5**  
**Тираж 300 экз.**  
**Заказ 1321**

---

Отпечатано с оригинал-макета заказчика  
в копировально-множительном центре "АРГУС"  
ИП Семенов М.Ю.  
Санкт-Петербург—Пушкин, ул. Магази́нная, д. 15, тел.: (812) 451-89-88  
Свидетельство 78 № 007196479 от 10.12.08