

ПОЧВОВЕДЕНИЕ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Лекции – 6 часа

Лабораторные занятия – 8 часа

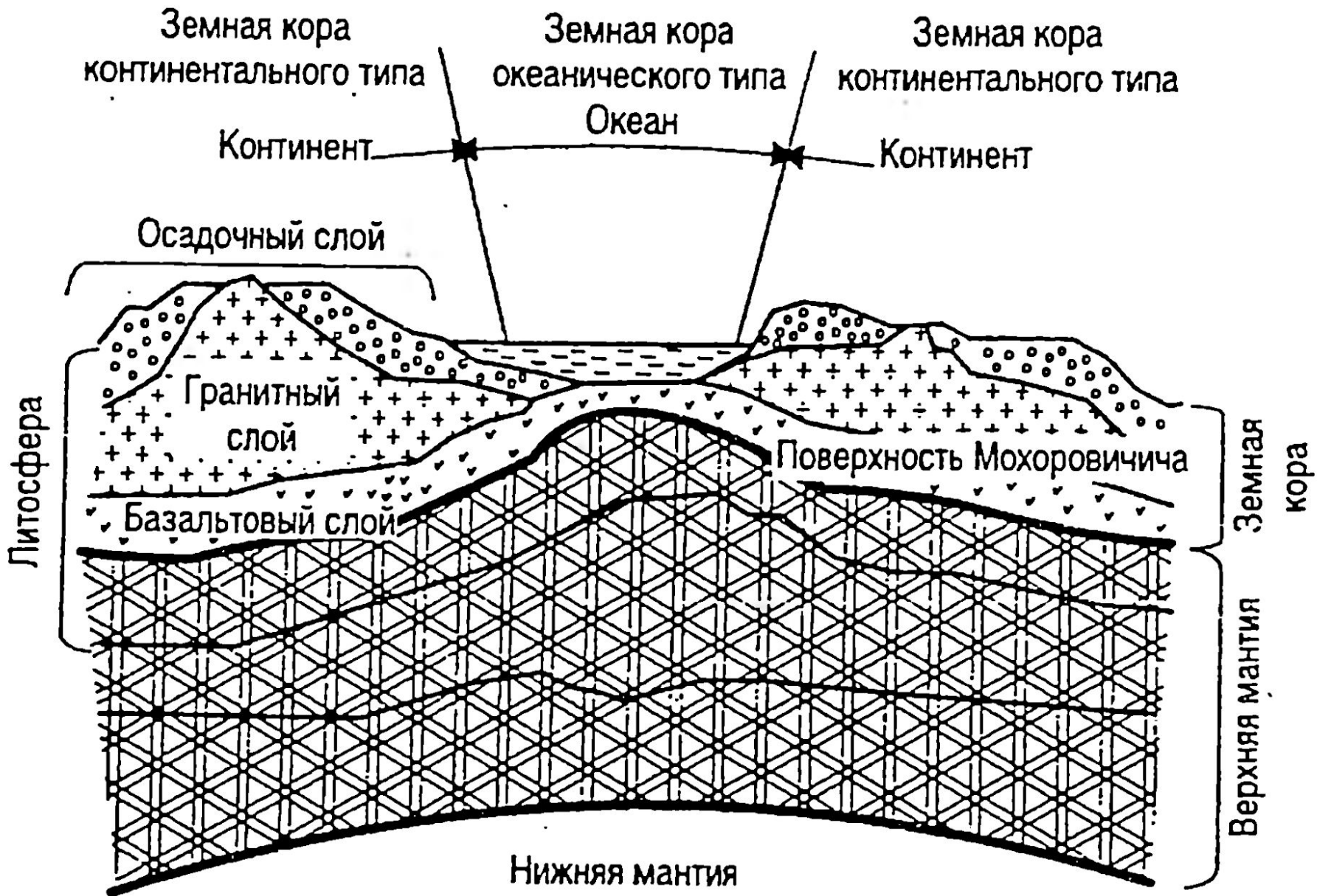
1. Вальков В. Ф. Почвоведение : учебник* для бакалавров / В. Ф. Вальков, К. Ш. Казеев, С. И. Колесников. - Москва : Юрайт, 2013. - 527с.
2. Курбанов С.А. Почвоведение с основами геологии : учебное пособие / С. А. Курбанов, Д. С. Магомедова. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2012. – 286 с.
<http://e.lanbook.com>
<http://e.lanbook.com> / Доступ не ограничен.
3. Добров Э.М. Инженерная геология : <учебник>* для студентов вузов / Э. М. Добров. - Москва : Академия, 2013. - 217с.
4. Передельский Л.В. Инженерная геология : учебное пособие* для студентов строительных специальностей вузов / Л. В. Передельский, О. Е. Приходченко. - Ростов н/Д : Феникс, 2009. - 460с.

и другие, можно скачать с сайта «почва.сом» из электронной библиотеки

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ - отрасль геологии, изучающая верхние горизонты земной коры и ее динамику в связи с инженерно-строительной деятельностью человека. Рассматривает состав, структуру, текстуру и свойства горных пород как грунтов; разрабатывает прогнозы тех. процессов и явлений, возникающих при взаимодействии сооружений с природной обстановкой, и пути возможного воздействия на процессы с целью устранения их вредного влияния.

Инженерная геология включает в себя ряд разделов

- 1) грунтоведение (изучает горные породы как грунты);
- 2) инженерную геодинамику (опасные природные геологические и инженерно-геологические процессы);
- 3) методику инженерно-геологических изысканий для строительства (получение инженерно-геологической информации, необходимой для строительного проектирования);
- 4) региональную инженерную геологию (формирование инженерно-геологических условий различных территорий).



Строение литосферы

Земная кора

материковая

толщина

- До 70 км в горах

30-40 под равнинами

- 3 слоя (осадочный чехол, слой гранита, слой базальта)

- Более старая

океаническая

толщина

- 5-10 км под океанами.

- 2 слоя (осадочный чехол, слой базальта)

- Более молодая, формируется в районе вершин океанических хребтов

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Понятие о минералах, их классификация и свойства

Минералы — это природные соединения, которые имеют определенный химический состав и физические свойства и образуются в результате физико-химических процессов, происходящих в земной коре или на ее поверхности. Минералы могут быть твердыми, - жидкими и газообразными. Общее число минералов, находящихся в почвах и почвообразующих породах, исчисляется сотнями. Каждый минерал обладает определенным химическим составом и имеет характерное для него внутреннее строение, т. е. определенное расположение атомов в кристаллической решетке. Минералы земной коры изучает - минералогия почв.

Минералогия — наука о минералах, т.е. о природных химических соединениях элементов, их образовании, свойствах и процессах разрушения (выветривания). Поскольку минералы являются источниками минеральных элементов питания для растений, очень важно знать, с какой скоростью идет процесс высвобождения элементов из сложных природных соединений и переход их в доступную для растений форму.

В инженерной геологии выделяют 2 вида минералов:

1. Природного происхождения
2. Искусственного происхождения

Природные минералы

В земной коре содержится более 7000 минералов и их разновидностей. Большинство из них встречается редко и лишь немногие из них более 100 минералов встречаются часто и в достаточно больших количествах, входят в состав тех или иных горных пород. Такие минералы называют породообразующими.

Происхождение минералов. По условиям образования минералы подразделяют на три группы: эндогенные, экзогенные и метаморфические.

Эндогенные (греч. «эндо» — внутри) минералы образуются в глубинах земной коры при кристаллизации магматического огненно-жидкого силикатного расплава или его производных: (горячих растворов, газов и др.). Таким путем образуются, например, полевые шпаты, слюды, кальцит, самородные элементы (золото, серебро и др.).

Экзогенные (греч. «экзо» — внешние) минералы (гипс, галит, глинистые минералы и др.) образуются в самой верхней части земной коры и на ее поверхности при разрушении горных пород, переотложении и осаждении из водных растворов и т. д.

Метаморфические минералы (талек, хлориты, актинолит и др.) — это видоизмененные минералы, которые образуются в недрах Земли под воздействием на другие минералы высоких температур, давления, а также химически активных веществ.

Структура минералов:

1. Кристаллическая

2. Аморфная

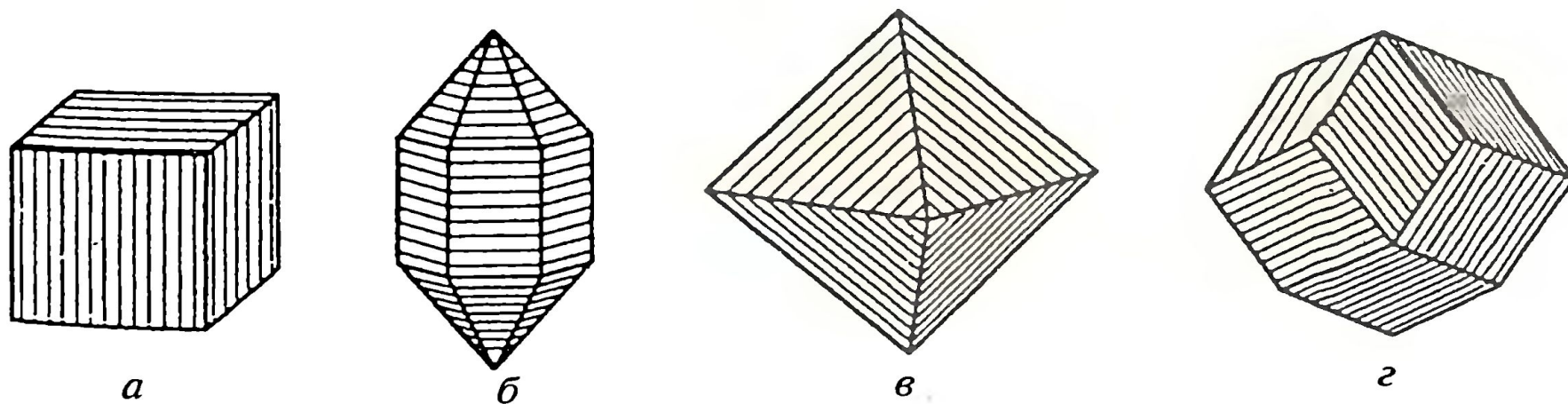


Рис. 2.1. Форма кристаллов некоторых минералов:

a — галит; *б* — кварц; *в* — алмаз; *г* — гранат

Искусственные минералы

1. Аналоги - это повторение природных минералов (алмаз, корунд, горный хрусталь и др.).
2. Техногенные – это вновь созданные минералы с наперед заданными свойствами. Аллит – вяжущие свойства, муллит – огнеупорность.

Горные породы

Горными породами называются устойчивые парагенетические ассоциации минералов, образующиеся в результате различных геологических процессов и слагающие геологически самостоятельные тела в земной коре. Всестороннее изучение горных пород является предметом петрографии.

Петрография (от греч. *petros* — камень, *grdpho* — пишу; букв.: описание камней) — наука о горных породах: как и где образуются горные породы, какие формы залегания им присущи, каким процессам превращения они подвергаются, как скоро разрушаются и какие при этом новые породы образуются.

Вещественными составляющими горных пород различных генетических типов могут быть:

- зерна минералов;
- обломки ранее существовавших пород и минералов;
- органические остатки;
- вулканическое стекло

По минеральному составу горные породы бывают:

мономинеральными если они состоят преимущественно из одного минерала (кварцит, известняк, дунит, каменная соль и др.)

полиминеральными если состоят из нескольких минералов (гранит, гнейс, конгломерат и др.).

Строение горной породы определяется структурой и текстурой.

Под *структурой* понимается совокупность признаков горных пород, обусловленная формой, абсолютными и относительными размерами, способом сочетания минеральных составляющих, степенью кристалличности породы, а также характером самих ее минеральных составляющих.

Полнокристаллическая структура – если магматическая порода целиком состоит из кристаллических зерен минералов.

Неполнокристаллическая когда наряду с зернами минералов присутствует нераскристаллизованная минеральная масса (вулканическое стекло).

Обломочная когда в составе горной породы преобладают обломки других пород и минералов.

Органогенную структуру выделяют при большом количестве органических остатков

Для кристаллических и обломочных пород структурными будут и такие понятия, как крупнозернистая (крупнообломочная), среднезернистая (среднеобломочная), мелкозернистая (мелкообломочная), в основе их выделения лежит абсолютный размер минеральных составляющих.

По относительному размеру минеральных зерен выделяют структуры: *равномернозернистые*, если слагающие породу зерна обладают приблизительно одинаковыми размерами, *неравномернозернистые*, если их размеры сильно различаются.

Текстурой называется особенность строения горной породы, обусловленная пространственным расположением слагающих породу минеральных масс.

Выделяются текстуры:

однородные, характеризующиеся равномерным распределением минеральных агрегатов в пространстве,

неоднородные, ориентированные (слоистые, пятнистые, сланцеватые и др.).

В зависимости от плотности упаковки минеральных составляющих в объеме породы текстуры могут быть *плотными*, или массивными, и *пористыми*.

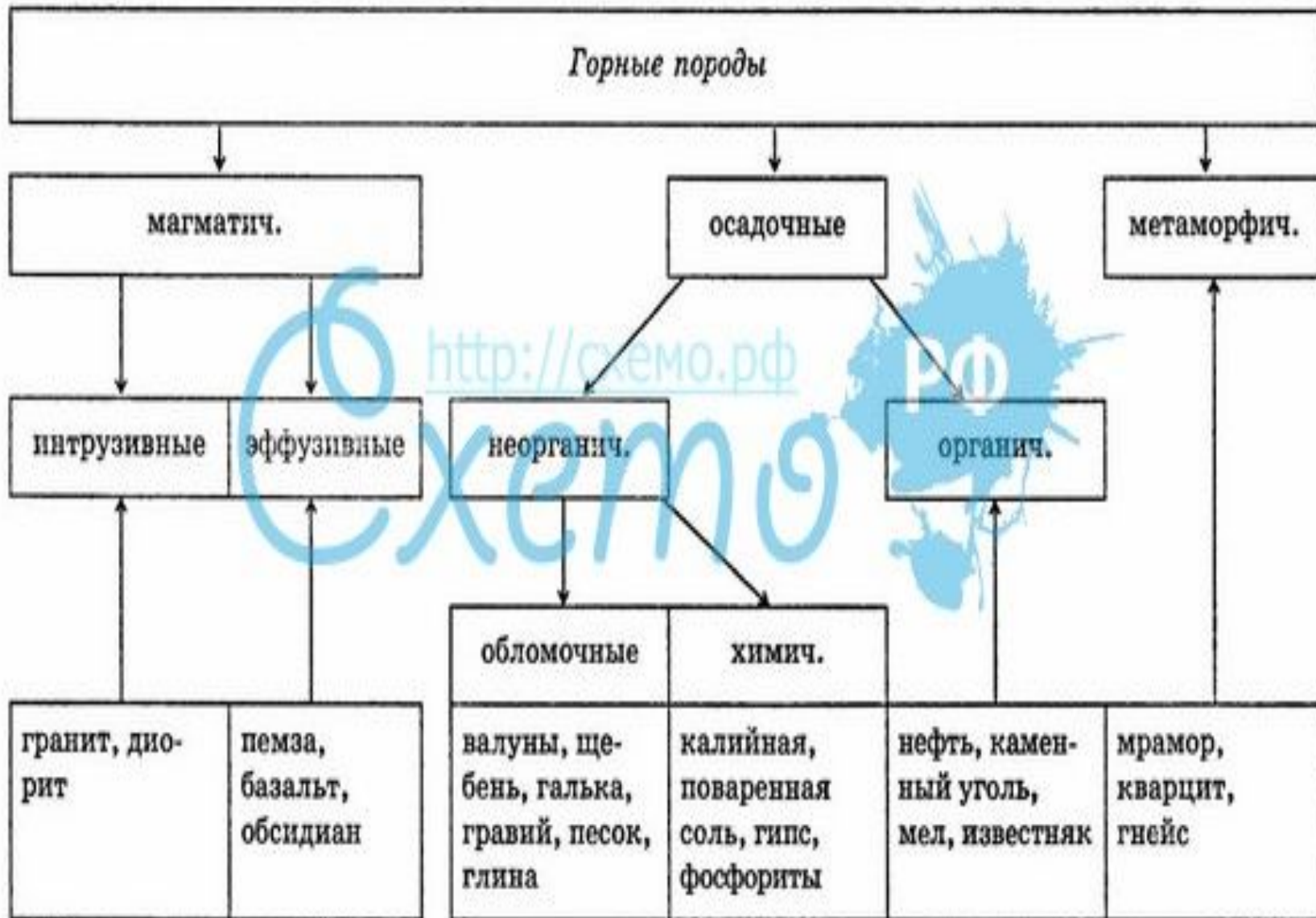
Геологические процессы, приводящие к образованию горных пород, называют процессами *петрогенеза*.

1. *Кристаллизация*, или *застывание*, природных силикатных расплавов (магм и лав), поступающих из недр Земли; этот процесс носит название *магматизма*.

2. *Разрушение* ранее существовавших горных пород в поверхностных условиях и последующее *отложение* продуктов разрушения в различного рода водоемах и на поверхности суши — *осадконакопление*.

3. *Перекристаллизация* горных пород любого происхождения в результате изменения физико-химических условий — повышения температуры и давления (*метаморфизм*).

Классификация горных пород



Магматические горные породы наиболее распространены в земной коре. До глубины 16 км на их долю приходится около 95 вес. %.

По условиям образования магматические породы делятся на:

интрузивные (глубинные), сформировавшиеся при кристаллизации магмы на той или иной глубине,

эффузивные (излившиеся), возникающие при застывании лавы, излившейся на земную поверхность.

По химическому составу, в качестве основного показателя которого берется содержание кремнезема (SiO_2), среди них выделяют:

кислые, содержащие 78-64 %,

средние (64-53 %),

основные (53-42 %),

ультраосновные (менее 44 %).

Осадочные горные породы слагают только самую верхнюю оболочку земной коры — стратисферу. Все осадочные горные породы относятся к вторичным образованиям. На них в составе земной коры приходится около 1 %, однако на поверхности Земли доля осадочных пород возрастает до 75 %.

По условиям образования и особенностям состава среди осадочных пород выделяют:

Обломочные породы состоят в основном из продуктов механического разрушения ранее существовавших пород (обломков), которые могут быть сцементированы. По величине обломков они подразделяются на грубообломочные (более 2 мм), среднеобломочные (2-0,1 мм) и мелкообломочные (0,1-0,01 мм).

Глинистые породы являются промежуточными по составу, включая в себя продукты как механического, так и химического разрушения исходных пород. Важнейшей их особенностью является необычайно тонкий гранулометрический состав (размер частиц менее 0,01 мм). Из всех осадочных пород глинистые пользуются наибольшим распространением в земной коре.

Химические породы образованы продуктами химического разрушения ранее существовавших пород.

Органогенные осадочные горные породы образованы продуктами жизнедеятельности живых организмов.

По химическому и минеральному составу среди них выделяют: карбонатные, кремнистые, сульфатные, галоидные, фосфатные, железистые, углеродистые.

Также выделяют обломочные смешанные породы, которые для почвоведения имеют особенное значение, так как на них сформировались почвы. Они называются почвообразующими или материнскими.

Большинство почвообразующих пород образовались в последнее геологическое время – четвертичный период, поэтому они называются четвертичными отложениями. Более древние породы залегающие под четвертичными, относят к коренным породам, по при выходе на поверхность они тоже становятся почвообразующими.

Метаморфические горные породы в земной коре составляют около 4 вес. % и развиты в основном в пределах гранитно-метаморфической оболочки. По видам метаморфизма, их принято делить на породы регионального, контактового и динамо-метаморфизма.

Метаморфические породы образуются в результате структурно-текстурных и минеральных, а иногда и химических преобразований ранее существовавших пород (осадочных, магматических и метаморфических) в связи с изменением физико-химических условий под воздействием разнообразных эндогенных процессов. Эти преобразования протекают с сохранением твердого состояния системы и приводят к частичному или полному приспособлению породы к новым условиям.

Метаморфические изменения заключаются в распаде первичных минералов, в молекулярной перегруппировке и образовании новых, более устойчивых минеральных ассоциаций, то есть сводятся к частичной или полной перекристаллизации пород с образованием новых текстур, структур и минералов.

Основными факторами метаморфизма являются температура, давление (литостатическое и одностороннее) и химически активные вещества — растворы и газы. Изменениям подвергаются породы любого состава и генезиса.

Тема. ГРУНТЫ

Грунт – горные породы, почвы, техногенные образования, представляющие собой многокомпонентную и многообразную геологическую систему и являющиеся объектом инженерно-хозяйственной деятельности человека.

Грунты могут служить:

- 1) материалом основания зданий и сооружений;
- 2) средой для размещения в них сооружений;
- 3) материалом самого сооружения.

В грунтах можно выделить *четыре компоненты (фазы):*

- твердую – минеральная часть грунта, твердое органическое вещество;
- жидкую – вода, заполняющая промежутки между твердыми минеральными частицами;
- газовую – газы в пустотах грунта;
- биотическую (живую) – микроорганизмы и другие живые организмы.

Классификация грунтов

Классификация грунтов включает следующие таксономические единицы, выделяемые по группам признаков:

класс - по общему характеру структурных связей;

группа - по характеру структурных связей (с учетом их прочности);

подгруппа - по происхождению и условиям образования;

тип - по вещественному составу;

вид - по наименованию грунтов (с учетом размеров частиц и показателей свойств);

разновидности - по количественным показателям вещественного состава, свойств и структуры грунтов.

Согласно **ГОСТ 25100-95** «Грунты. Классификация», все грунты по общему характеру структурных связей делятся на четыре класса:

I. Класс природных скальных грунтов (с жесткими структурными связями – кристаллизационными и цементационными) – магматические, метаморфические и прочные осадочные грунты.

II. Класс природных дисперсных грунтов (с механическими и водно-коллоидными структурными связями) – рыхлые осадочные грунты.

III. Класс природных мерзлых грунтов (с криогенными структурными связями, т. е. с наличием льда и отрицательной температурой) – скальные и дисперсные грунты.

IV. Класс техногенных грунтов (с различными структурными связями, возникшими в результате деятельности человека) – скальные, дисперсные и мерзлые грунты.

Классификация грунтов по ГОСТ 25100-95 распространяется на все грунты и является обязательной при производстве инженерно-геологических изысканий, проектировании и строительстве зданий и сооружений.

1. Класс скальные грунты

К классу природных **скальных грунтов** относятся магматические, метаморфические и прочные силикатные и карбонатные осадочные грунты (песчаники, известняки, гипсы и др.).

Группы:

1. Скальные грунты залегают обычно в виде сплошного или трещиноватого массива. Наличие структурных связей кристаллизационного типа обуславливает их малую деформируемость и высокую прочность, которая значительно превосходит нагрузки, существующие в строительной практике. Наибольшие значения предела прочности на одноосное сжатие характерны для железистых кварцитов, мелкозернистых гранитов и монолитных диабазов, а также габбро, базальтов – до 380-460 МПа, а наименьшие для осадочных цементированных и химических – известняк выветрелый, песчаник выветрелый и др. – 8-40 МПа. Скальные грунты мелко- и равномернозернистые имеют значительно большую прочность, чем крупнозернистые и порфировидные.



Габбро и диабазы

Граниты и гнейсы



2. Полускальные грунты – это сильно трещиноватые и выветрелые магматические породы, а также вулканические туфы и некоторые осадочные химические и органические породы – мела, гипсы, каменные соли, известняки-ракушечники. К полускальным относятся песчаники и конгломераты с глинистым цементом. Одна и та же порода (например, песчаник) в зависимости от типа цемента может относиться либо к скальным (песчаник на кремнеземистом цементе), либо к полускальным (песчаник на глинистом цементе). По своим параметрам полускальные грунты отличаются от скальных меньшей прочностью ($R_c < 5$ МПа), большей деформируемостью, пористостью и влагоемкостью. В целом они достаточно устойчивы по прочности, однако из-за способности некоторых из них к размягчению и растворению в воде (гипс, каменная соль, мергель и др.) требуют в ряде случаев применения сложных инженерных мероприятий при строительном освоении.

Песчаник



Известняк

II. Класс дисперсные грунты

Дисперсные грунты состоят из отдельных обломков (частиц) различной крупности, слабо связанных друг с другом. Их образование связано с выветриванием скальных грунтов и последующим переотложением продуктов выветривания водным, ветровым или другими способами. Более 80% всей осадочной оболочки земной коры сложено дисперсными грунтами. Для дисперсных грунтов характерны нежесткие механические и водно-коллоидные структурные связи. К грунтам этого типа относят рыхлые осадочные обломочные породы, которые подразделяют на связные и несвязные.

По сравнению со скальными и полускальными грунтами дисперсные грунты, особенно связные, отличаются значительно меньшей прочностью и большей деформируемостью. Для них характерна резкая изменчивость физического состояния и свойств, многообразие текстурно-структурных особенностей, высокая пористость, слабые структурные связи и весьма различная водопроницаемость от высокой и очень высокой для несвязных грунтов (песков и галечников) до очень незначительной (связные грунты).

Классификация дисперсных грунтов по крупности частиц

Свойства грунтов определяют размером и минералогическим составом твердых частиц, их классифицируют по размерам



Связные дисперсные грунты. К этой группе дисперсных грунтов относят глинистые, а также органоминеральные и органические грунты. Глинистые грунты (супеси, суглинки и глины) в строительной практике наиболее часто служат основаниями и вместилищами самых разнообразных сооружений. Очень широко они используются и как естественные строительные материалы.

Для глинистых грунтов характерно залегание в виде отдельных слоев, а также прослоев и линз. Мощность их весьма разнообразна — от долей метра до многих сотен метров. В составе глин преобладают глинистые минералы (до 95%) — гидрослюда, каолинит, монтмориллонит и др., в качестве примесей содержатся кварц, полевые шпаты, слюды и другие минералы. В супесях преобладают уже так называемые кластогенные минералы (кварц, полевые шпаты и др.). Суглинки по минеральному составу занимают промежуточное положение между глинами и супесями.

Группа **несвязных дисперсных грунтов** объединяет рыхлые, сыпучие осадочные образования с очень слабыми (или практически отсутствующими) структурными связями. Различают два вида несвязных грунтов: песчаные и крупнообломочные.

Песчаные грунты характеризуются преобладанием частиц размером 0,05—2 мм. По ГОСТу 25100—95, песок — это несвязный минеральный грунт, в котором масса частиц размером меньше 2 мм составляет более 50%. В сухом состоянии пески лишены структурных связей и находятся в сыпучем (рыхлом) состоянии.



Глинистая почва – связный грунт

Песчаная почва – несвязный грунт



III. Мерзлотные грунты

Согласно ГОСТ 25100-95 к ним относятся грунты, которые в условиях природного залегания находятся в мерзлом состоянии в течение трех лет и более.

Температура многолетнемерзлых грунтов в этих зонах колеблется от 0 до -10°C .

Специфичность многолетнемерзлых грунтов заключается в том, что в них постоянно содержится лед. При повышении температуры (выше 0°C) мерзлый грунт оттаивает, и его прочность резко снижается, качественно изменяются и другие свойства, особенно в пылевато-глинистых грунтах. Под зданиями образуются своеобразные «чаши» протаивания.

Строительство на многолетнемерзлых грунтах регламентируется специальными нормами и правилами (СНиП'2.02.04-88). При проектировании различных зданий и сооружений учитывают не только их конструктивные и технологические особенности, но и характер теплового и механического взаимодействия с мерзлой толщей грунтов. Очень важен прогноз возможных изменений мерзлотных условий как в ходе строительства, так и при эксплуатации зданий и сооружений.

По результатам лабораторных и полевых испытаний определяют основные физические и деформационно-прочностные характеристики грунтов, а также их теплофизические свойства, вид криогенной текстуры, суммарную льдистость, температурный режим мерзлых и оттаивающих грунтов, величину относительной осадки грунта при оттаивании и др.



IV. Техногенные грунты

Техногенные грунты – это естественные (природные) грунты, измененные и перемещенные в результате производственной и хозяйственной деятельности человека, и антропогенные образования.

Под антропогенными образованиями понимают твердые отходы производственной и хозяйственно-бытовой деятельности человека, в результате которой произошло коренное изменение состава, структуры и текстуры природного минерального или органического сырья. Техногенные грунты используют в качестве оснований зданий и сооружений или среды для размещения в них городских коммуникационных сетей и других сооружений, но главным образом как материал для отсыпки насыпей, дамб, земляных плотин и т. д.

Среди важнейших специфических особенностей техногенных грунтов, отрицательно влияющих на их инженерно-геологическую оценку, отмечают следующие:

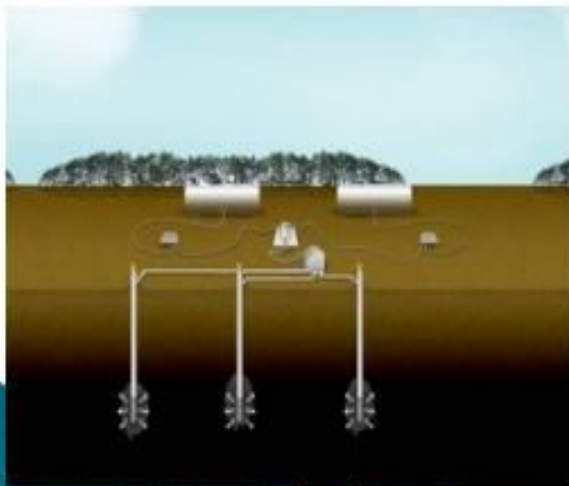
- значительную неоднородность по составу и неравномерную сжимаемость;
- возможность самоуплотнения от собственного веса, особенно при вибрационных воздействиях;
- повышенное содержание органического вещества в свалках и бытовых отходах и в связи с этим возможность образования токсичных газов (метана и др.);
- склонность к самовозгоранию пустой породы, образующейся при разработке угля;
- распад, разложение и другие физико-химические преобразования (для шлаков, зол и шламов).

Техногенные грунты

Измененные в условиях
естественного
залегания природные
грунты

Техногенно
перемещенные
природные грунты

Антропогенно
образованные
грунты



Виды воды в грунтах

1. Вода в форме пара

2. Связанная вода:

прочносвязанная (гигроскопическая);

рыхлосвязанная (пленочная)

3. Капиллярная вода:

капиллярно-подвешенная;

капиллярно-подтянутая

4. Гравитационная вода или свободная

5. Вода в твердом состоянии

6. Химически связанная вода:

конституционная $(\text{Fe}(\text{OH})_3, \text{Al}(\text{OH})_3)$;

кристаллизационная $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – гипс

Подземные воды. Типы подземных вод

К подземным водам относятся все воды, находящиеся в почвах и горных породах ниже поверхности Земли, которые являются частью водной оболочки Земли - гидросферы, тесно связаны с различными водохранилищами (реками, озерами, морями и океанами) и водами атмосферы. Подземные воды участвуют в общем круговороте воды в природе.

Классификации подземных вод:

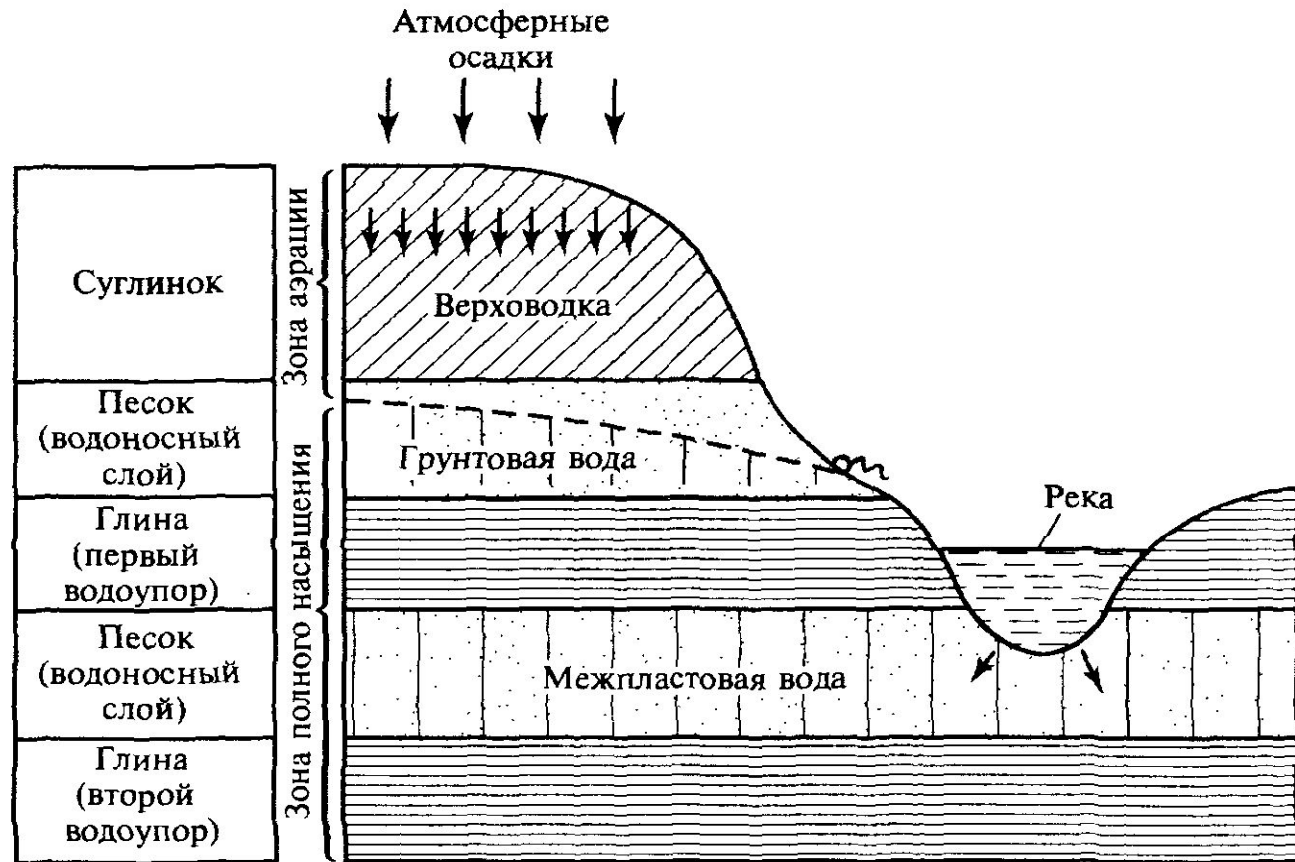
- 1) по условиям движения.
- 2) по температуре (холодные до +20 °С, теплые от 20 до 40 °С, горячие - свыше 40 °С);
- 3) по гидравлическому признаку - напорные и безнапорные.
- 4) по происхождению: типы подземных вод:
 - Инфильтрационные подземные воды*
 - Конденсационные подземные воды.*
 - Седиментогенные подземные воды* (лат. «седиментум» — осадок)
 - Ювенильные подземные воды* (лат. «ювенилис» - юный).

5) по условиям залегания подземные воды верхней зоны земной коры подразделяются на три типа:

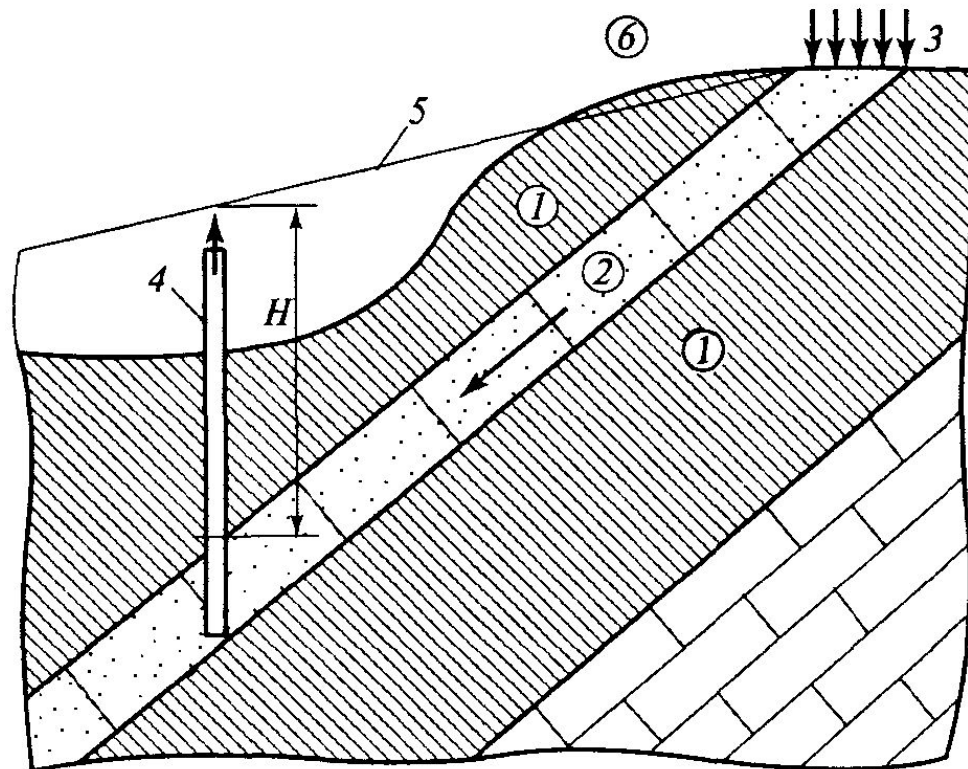
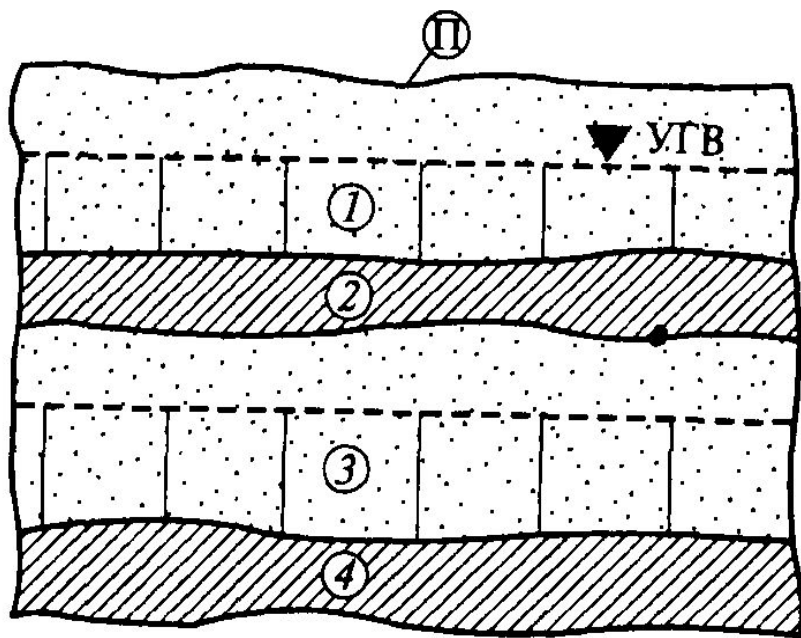
Верховодка

Грунтовые воды

Межпластовые воды.



Классификация подземных вод по условиям в земной коре



Межпластовая ненапорная вода:

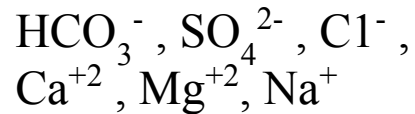
1. Грунтовая вода,
2. Первый водоупор,
3. Межпластовая вода,
4. Водоупор,

П – поверхность земли

Артезианская вода:

1. Водоупоры,
 2. Водоносный слой,
 3. Область питания водой,
 4. Буровая скважина,
 5. Пьезометрический уровень,
 6. Поверхность земли,
- Н - высота напора воды

Химический состав подземных вод



Основные свойства подземных вод - **щелочность, соленость и жесткость**

Классы вод: **по анионам** 1) гидрокарбонатные; 2) сульфатные; 3) хлоридные

и несколько промежуточных (сложного сочетания) - гидрокарбонатно-сульфатные, хлоридно-сульфатные, сульфатно-хлоридные и еще более сложного состава.

По соотношению с **катионами** - натриевым, кальциевым, магниевым, смешанным - магниевым-кальциевым, кальциевым-натриевым, кальциевым-магниевым-натриевым и др.

Жесткость и агрессивность подземных вод связаны с присутствием солей.

Жесткость воды – это свойство, обусловленное содержанием ионов кальция и магния. Жесткая вода дает большую накипь, плохо мылится. Выражается в мг-экв кальция и магния.

По жесткости воду делят на:

Мягкую – менее 3 мг-экв,

Средней жесткости – 3-6 мг-экв,

Жесткую – 6-9 мг-экв,

Очень жесткую – более 9 мг-экв

Жесткость бывает постоянной и временной. *Временная жесткость* связана с присутствием бикарбонатов и может быть устранена кипячением. *Постоянная жесткость*, обусловленная серно-кислыми и хлористыми солями, кипячением не устраняется. Сумму временной и постоянной жесткости называют *общей жесткостью*.

Агрессивность выражается в разрушительном воздействии растворенных в воде солей на строительные материалы.

По отношению к бетону различают следующие виды агрессивности подземных вод:

- **общекислотная** — оценивается величиной рН, в песках вода считается агрессивной, если $\text{pH} < 7$, а в глинах — $\text{pH} < 5$;
- **сульфатная** — определяется по содержанию иона SO_4^{2-} ; при содержании SO_4^{2-} в количестве более 200 мг/л вода становится агрессивной;
- **магнезиальная** — устанавливается по содержанию иона Mg^{2+} ;
- **карбонатная** — связанная с воздействием на бетоны агрессивной углекислоты, этот вид агрессивности возможен только в песчаных породах.

Подземные воды обладают коррозионными свойствами при содержании в них агрессивной углекислоты, минеральных и органических кислот, солей тяжелых металлов, сероводорода, хлористых и других солей. Наибольшему разъеданию подвергаются металлические конструкции под влиянием сильноокислых ($\text{pH} < 4,5$) и сильнощелочных вод ($\text{pH} > 9$).

Тема. Инженерная геодинамика

Инженерная геодинамика – раздел инженерной геологии, который изучает геологические процессы в верхней части земной коры в связи с инженерно-строительной деятельностью человека.

Геологические процессы принято делить на *природные*, развивающиеся стихийно в природных, ненарушенных человеком условиях, и *инженерно-геологические*, вызванные инженерно-строительной деятельностью человека.

Задачи инженерной геодинамики :

- 1) изучение причин возникновения и динамики развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов;
- 2) прогноз влияния этих процессов на устойчивость проектируемых зданий и сооружений и условия их эксплуатации;
- 3) инженерно-геологическое обоснование защитных мероприятий.

Эоловые процессы.

Геологические процессы, порожденные энергией ветра, получили название эоловых, а отложения - эоловых отложений.

С наибольшей интенсивностью эоловые процессы протекают в песчаных пустынных и полупустынных областях и в меньшей степени – в степных. Эоловые процессы представляют серьезную угрозу для населенных пунктов и инженерных сооружений. Песчаные заносы засыпают дома и целые поселения, разрушают дамбы и насыпи, осложняют строительные работы и удлиняют сроки возведения строительных объектов.

Дефляция (от лат «дефляцио» – выдувание) – выдувание и развевание ветром тонких песчаных и пылеватых частиц.

Интенсивность ветровой дефляции зависит от скорости ветра, устойчивости почвы и верхней части толщи горных пород, наличия растительного покрова, особенностей рельефа и от других факторов. Наиболее резко дефляция проявляется в пустынных районах. С дефляцией связано образование отрицательных форм рельефа – котловин выдувания, борозд, траншей, «ярдангов» — желобов глубиной от 1-2 до 6 м и др.



Геологическая деятельность текучих поверхностных вод.

Водные потоки осуществляют огромную геологическую деятельность на поверхности суши. Реками в моря и океаны ежегодно выносятся наносов на порядок больше, чем, например, ледниками и ветром. Вода на поверхности Земли стремится к уровню Мирового океана. Это движение воды называется поверхностным стоком. К поверхностным текучим водам относят все стекающие по земной поверхности воды: от дождевых струй до мощных речных потоков.

Геологическая деятельность поверхностных текучих вод может быть подразделена на три основных вида:

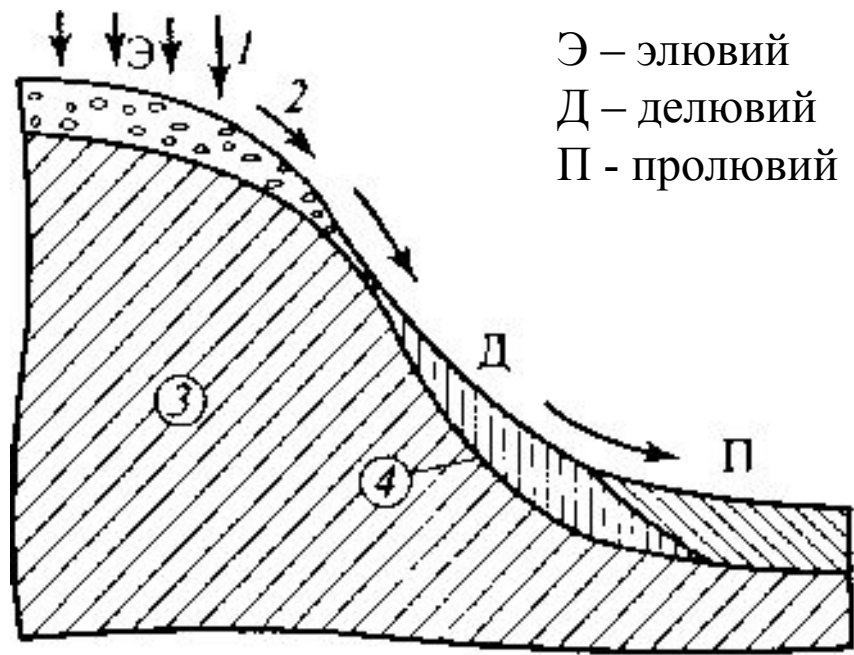
1. плоскостной смыв,
2. оврагообразование
3. речную эрозию.

1. Плоскостной склоновый смыв

Геологическая деятельность вод *временного безруслового стока* (дождевых и талых снеговых) называется *делювиальным процессом*, или *плоскостным склоновым смывом*.

Периодическое выпадение осадков и таяние снега приводят к образованию временных потоков на склонах возвышенностей. Вода стекает по поверхности склонов, производя эрозионную деятельность. Этот процесс вместе с ударами дождевых капель перемещает вниз по склонам большой объем поверхностного слоя. Наиболее интенсивно процесс протекает на лишенных растительности склонах. Перенесенный и накопленный у подножий возвышенностей материал называется *делювиумом*. Мощность делювиальных отложений обычно составляет несколько метров, но может достигать 10-15 м. Делювиальный процесс ведет к выполаживанию склонов.

В строительной практике отмечены многочисленные случаи оползневых смещений делювиальных отложений при искусственной подрезке нижней части склона. В целом они отличаются недостаточной устойчивостью и рыхлостью.



2. Оврагообразование

Овраг – крутосклонная долина, часто сильно разветвленная, образованная временными водными потоками. Геологический процесс, обуславливающий их развитие, называют оврагообразованием.

Стадии развития оврага: эрозионная борозда – рытвина – промоина – овраг.

Начало оврага называется истоком или верховьем, место впадения оврага в более глубокое понижение – устьем, боковые ответвления – отвертками.

Овраги затрудняют строительное освоение территории. Расчлняя местность, они представляют большую угрозу для населенных пунктов, дорожных и других инженерных сооружений.

Основные условия развития оврагов: 1) наличие легкоразмываемых пород (супеси, суглинки, особенно лессовые, пылеватые пески, глины, меловые отложения и др.); 2) ливневые осадки, быстрое весеннее снеготаяние, неорганизованный сброс техногенных и поливных вод; 3) крутизна склонов более 4-8°.



Мероприятия по борьбе с оврагообразованием носят комплексный характер и делятся на профилактические и активные (инженерные).

Профилактические мероприятия направлены на предотвращение развития процессов оврагообразования. Запрещается вырубка леса, продольная распашка склонов, неумеренный выпас скота, производство земляных работ на склонах и т. д.

К *инженерным* мероприятиям относится устройство простейших гидротехнических сооружений для перехвата и отвода поверхностного стока воды: нагорных канав, водозадерживающих валов, распылителей стока, водосборных железобетонных лотков и т. д. По дну оврагов возводится система запруд для гашения энергии размывающего потока. Участки активного размыва засыпаются грунтом и укрепляются с помощью каменной наброски, бетонных плит и т. п. с последующим мощением камнем.



Укрепление оврага
Вид до начала работ



Укрепление оврага
Вид после

3. Геологическая деятельность рек

Реки — это непрерывно действующие русловые водотоки, собирающие атмосферные осадки и подземные воды с обширных территорий, называемых водосборными бассейнами. Около 68 % суши планеты дренируется реками, которые стекают в океаны и моря.

Место, где река начинается, называется *истоком*. Впадая в другую реку, озеро или море, река образует *устье*.

В течение года в реках чередуются периоды высокого (*паводок, половодье*) и низкого (*межень*) стояния воды.

Эрозионно-аккумулятивная деятельность . Эрозия реки включает в себя механическое разрушение, гидравлическое действие и растворение. В эрозионной работе водотоков различают *глубинную (донную)* и *боковую эрозии*. Глубинная эрозия направлена на углубление, а боковая — на подмыв берегов и расширение долины реки.

Эрозионная деятельность водотока ограничивается *базисом эрозии*, ниже которого река не может углублять свое русло. *Главным (планетарным) базисом эрозии* является уровень Мирового океана. Существуют также *местные (временные) базисы эрозии* (например, место слияния с главной рекой, озеро, в которое впадает река, или выступ прочных пород на дне русла).

Реки переносят продукты разрушения горных пород различными способами: волочением по дну, во взвешенном состоянии, а растворимые соединения — в растворе.

Отложения водных потоков, как постоянных, так и временных, которые текут в долинах в руслах с четко выраженными берегами, называются аллювиальными, или *аллювием* (от лат. *alluvio* — нанос, намыв).



Меры борьбы с эрозией рек подразделяют на профилактические и инженерные.

К *профилактическим* относят различные меры с целью предупреждения опасных явлений: установление запретной полосы, исключающей строительство в зоне, подвергаемой интенсивной боковой эрозии, запрещение добычи стройматериалов из речных русел, что резко активизирует глубинную эрозию, проведение стационарных режимных наблюдений за интенсивностью развития речной эрозии и т. д.

Инженерные берегозащитные мероприятия включают строительство сооружений и берегоукреплений (каменная наброска с перевязкой каменных глыб металлическим тросом, устройство набережных, подпорных стенок, мощение, укладка бетонных плит, укрепление тетраподами и т. д.). К инженерным мероприятиям относят также устройство струенаправляющих стенок, дамб - бунов и траверсов с целью изменения направления течения реки. Для защиты территории от наводнений в период паводков возводят земляные дамбы и плотины, устраивают водохранилища.



Селевые потоки

Сели – это внезапные кратковременные горные потоки, состоящие из смеси твердого материала и воды.

Сели возникают в результате обильных и продолжительных ливней, в период бурного таяния снегов и ледников, а также при прорыве плотин, запруд и т. д.

Характерные особенности селей: внезапность и кратковременность действия, пульсирующий характер движения, очень большая скорость движения (до 10 м/с), высокая эродирующая и ударно-разрушительная способность, обусловленная наличием твердого материала.

В зоне действия селей существует постоянная угроза разрушения мостов, плотин, трубопроводов, зданий и сооружений в населенных пунктах, завала грязекаменной массой многолетних насаждений, посевов и т. д. Районы, подверженные селям, называют селеопасными.

Основными условиями развития селевых потоков являются:

- 1) большая площадь водосборного бассейна горной реки;
- 2) накопление на водосборной площади и в руслах водотоков достаточного количества рыхлых продуктов выветривания;
- 3) продолжительные обильные дожди после засушливого периода или бурное снеготаяние; реже — прорыв вод из естественных или искусственных водоемов (моренных озер, водохранилищ и др.).



К профилактическим относят меры, предупреждающие формирование селей или ослабляющие их действие в самом начале развития. В перечень этих мер входят: прекращение вырубки лесов на селеопасных горных склонах, лесонасаждения и посадка кустарников, ограничение выпаса скота,- заблаговременные спуски существующих водоемов (моренных и ледниковых озер), террасирование горных склонов, регулирование поверхностного стока и другие лесомелиоративные и агротехнические мероприятия.

Для инженерной защиты территории, зданий и сооружений от селевых потоков применяют селезадерживающие, селепропускные, селенаправляющие и стабилизирующие сооружения и мероприятия (СНиП 22-02—2003). Их проектируют и возводят для задержания селевого потока в верхнем бьефе и для образования селехранилищ, пропуска селевых потоков через объект или в обход него, направления селевого потока через объект или в обход него, направления селевого потока в селепропускное сооружение, прекращения движения селевого потока или его ослабления (каскад запруд, подпорные стенки, дренажные устройства и др.).



ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, СВЯЗАННЫЕ С ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД

1. Карст

Под *карстом* понимают совокупность процессов и явлений, связанных с растворением трещиноватых горных пород (известняков, гипса, каменной соли и др.) и образованием отрицательных форм рельефа на поверхности земли и различных полостей, каналов и пещер в глубине.

Нередко развитие карста сопровождается провалами и оседанием кровли, образованием воронок, озер и других впадин на земной поверхности.

Необходимыми условиями развития карста являются:

- 1) наличие растворимых горных пород;
- 2) трещиноватость пород, обеспечивающая проникновение воды;
- 3) растворяющая способность воды и ее активная циркуляция (движение) по трещинам.

По характеру растворимых пород различают три основных типа карста: *карбонатный* (известняк, доломит, мел, мергель), *сульфатный* (гипс, ангидрит) и *соляной* (каменная и калийная соли).

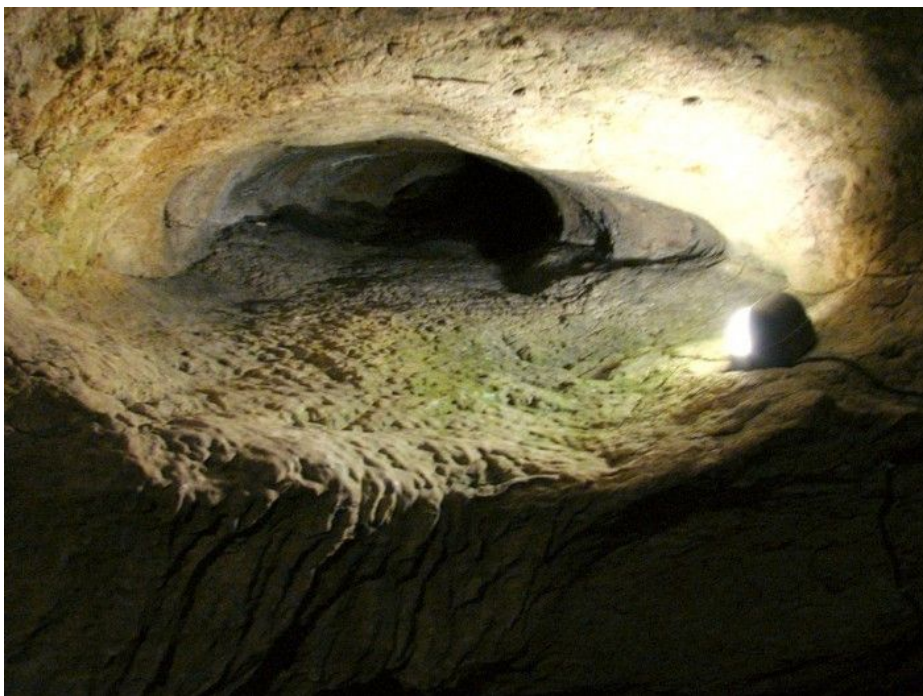
Типы и формы карстового рельефа. Существует два основных типа карстового рельефа: 1) *закрытый*, когда карстующиеся породы покрыты толщей нерастворимых пород различной мощности 2) *открытый* (поверхностный), при котором карстующиеся породы выходят непосредственно на дневную поверхность .

Формы карстового рельефа подразделяют на поверхностные и подземные.

Поверхностные карстовые формы представлены каррами, провальными воронками, понорами, карстовыми котловинами, полями и другими формами карстового рельефа. Примерами *подземных* карстовых форм могут служить пещеры, естественные шахты, колодцы, галереи, каналы, каверны и др.

Инженерно-геологические изыскания в карстовых районах. В состав работ входят изучение форм и механизма формирования поверхностных и подземных карстовых проявлений, оценка устойчивости массивов горных пород, степени активности карстового процесса, возможности его активизации под воздействием техногенных факторов и др.

Противокарстовые мероприятия. Для инженерной защиты зданий и сооружений от карста применяют следующие основные мероприятия (СНиП 22-02-2003): водозащитные, геотехнические (укрепление оснований) и конструктивные.



2. Механическая суффозия

Механическая суффозия – процесс выноса мелких частиц из рыхлых обломочных пород фильтрующейся водой. Для развития механической суффозии необходимы значительная скорость движения подземной воды для отрыва и выноса тонких фракций грунта, а также наличие условий для разгрузки песчано-глинистого материала.

Механическая суффозия чаще всего наблюдается в тонко- и мелкозернистых песках, реже – в пылевато-глинистых и других породах. Суффозия сопровождается оседанием вышележащих пород, образованием пустот, воронок и провалов. Как правило, механическая суффозия развивается сравнительно медленно (годы, десятки лет) и проявляется в основном на локальных участках, реже – имеет региональное распространение (Нижнее Поволжье, южные районы Сибири и др.).

Основными условиями развития механической суффозии являются:

- 1) неоднородность гранулометрического состава песчаных грунтов, при которой возможен вынос мелких частиц из песчаной толщи;
- 2) критическая величина вымывающих скоростей фильтрационного потока;
- 3) наличие условий для выноса мелких частиц на дневную поверхность в основаниях склонов, строительных котлованах, различных выемках и т. д.

К основным мероприятиям по борьбе с механической суффозией следует относить:

- 1) прекращение движения воды через размываемый массив;
- 2) осушение или уменьшение скоростей движения воды до безопасных величин;
- 3) перекрытие мест выхода подземных вод тампонированием или присыпкой песка;
- 4) искусственное закрепление ослабленных суффозией пород методами технической мелиорации (цементацией, глинизацией, битуминизацией и др.).



3. Подтопление

В настоящее время под подтоплением понимают любое повышение уровня грунтовых вод выше некоторого критического положения, при котором отсутствуют необходимые условия для строительства и эксплуатации как отдельных зданий, так и территории в целом.

Причины подтопления разнообразны, но практически всегда связаны с деятельностью человека.

В первую очередь, это — техногенные утечки воды из подземных водонесущих коммуникаций, прудов, отстойников, конденсация влаги под основаниями зданий и асфальтовыми покрытиями, засыпка естественных дренажей — оврагов, подпор грунтовых вод в прибрежных зонах водохранилищ, барражный эффект, т. е. задержка грунтовых вод при строительстве заглубленных подземных сооружений, неумеренный полив городских насаждений и др. Под влиянием искусственных (техногенных) факторов уровни грунтовых вод могут подниматься на 10-15 м и более.

В зависимости от характера развития подтопления по территории выделяют локальное подтопление (отдельные здания и сооружения) и площадное.

Мероприятия и сооружения для защиты от подтопления. Их подразделяют на профилактические (предупредительные) и инженерные (защитные).

Профилактические меры должны предшествовать новому строительству на всех потенциально подтопляемых территориях. В состав этих мер входят: регулирование стока поверхностных вод, предупреждение утечек из водонесущих коммуникаций, профилактические дренажи и другие меры. Предприятия с интенсивным водопотреблением, а также поверхностные водоемы, пруды и др. следует располагать ниже по уклону от застроенных территорий.

Инженерные (защитные) мероприятия следует осуществлять как в период строительства, так и при эксплуатации зданий и сооружений. Главенствующее значение среди защитных мер занимают различные дренажи, а также строительное водопонижение, противодиффузионные устройства (экраны и завесы для барража подтопления со стороны рек и водоемов, гидроизоляция для защиты подземных частей зданий и сооружений и др.).

ПОДТОПЛЕНИЕ ТЕРРИТОРИИ



Почвоведение – это наука о почве. Изучает распространение, образование, классификацию, свойства, сельскохозяйственное использование и приемы по повышению плодородия и охрану почв от негативных процессов.

Задачи почвоведения

1. Рациональное использование почв с учетом их плодородия, воспроизводство их плодородия и охрана почв от негативных процессов.
2. Изучение земельных ресурсов, их количественный и качественный учет по конкретным почвам.
3. Выявление земель нуждающихся в мелиорации.
4. Освоение новых земель
5. Рекультивация земель нарушенных промышленными разработками.
6. Отвод земель для несельскохозяйственных нужд.

Методы почвоведения

1. Профильный метод
2. Морфологический метод
3. Сравнительно-географический метод
4. Методы почвенных монолитов и лизиметров
5. Метод почвенных ключей
6. Метод почвенно-режимных наблюдений
7. Стационарный метод
8. Аэрокосмические методы
9. Аналитические методы – физических, физико-химических, химических и биологических

Почва по В.В. Докучаеву – дневные поверхностные горизонты суши земного шара, которые видоизменены и продолжают изменяться под воздействием климата, растительности, рельефа, почвообразующих пород, возраста и производственной деятельности человека.

Почва по определению академика Василия Робертовича Вильямса – это дневные горизонты почвы, которые способны производить урожай.

Почва состоит из твердой фазы, жидкой фазы, газообразной фазы и живой.



Глобальные функции почвы

Первая и главная из них — это обеспечение существования жизни на Земле.

Вторая важнейшая глобальная функция почвы — это обеспечение постоянного взаимодействия большого геологического и малого биологического круговоротов (циклов) веществ на земной поверхности.

Третья глобальная функция почвы — регулирование химического состава атмосферы и гидросферы.

Четвертая глобальная функция почвы — регулирование биосферных процессов.

Пятая глобальная функция почвы — это аккумуляция активного органического вещества и связанной с ним химической энергии на земной поверхности.

Тема. Факторы почвообразования



Почвообразующие породы

Горные породы, из которых формируется почва, называются *почвообразующими, или материнскими*.

Элювий – отложения продуктов выветривания оставшиеся на месте их образования: элювий пермских глин, элювий песчаников, элювий глинистых сланцев, элювий известняков и мергелей.

Делювий

Аллювий

Ледниковые отложения широко распространены в европейской части России и включают в себя: морены, флювиогляциальные пески, покровные суглинки.

Морена – это несортированная порода, включающая валуны, песок, глину, оставшаяся на месте таяния ледника.

Флювиогляциальные (или водноледниковые) пески

Покровные суглинки

Эоловые отложения – образуются под действием ветра.

Лесс – сортированная пористая карбонатная порода с однородным пылевато-суглинистым составом. Лессы – это самая лучшая по химическим и физическим свойствам почвообразующая порода, на которой сформировались черноземы. Недостатком лессов является легкая размываемость их водой, что следует учитывать при разработке противоэрозионных мероприятий.

Рельеф – это совокупность форм земной поверхности разных масштабов. Наука о рельефе, его строении и происхождения - геоморфология.

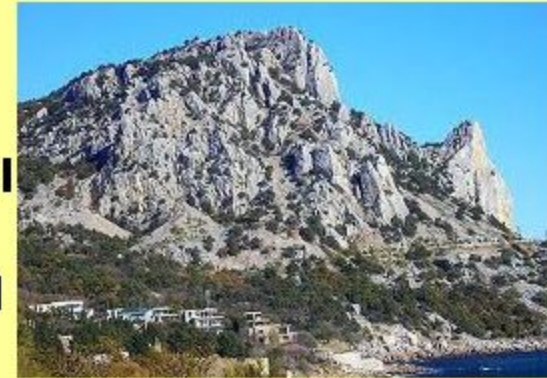
ФОРМЫ

Макрорельеф → Горы
→ Низменности

Мезорельеф → Холмы
→ Овраги

Микрорельеф

→ Бугры
→ Курганы
→ Рытвины



Климат – среднее состояние атмосферы в определенной точке земного шара, характеризующееся средними и крайними величинами метеорологических элементов (температура, осадки, влажность воздуха и др.).

Климаты подразделяют на группы по **термическим условиям** (сумма среднесуточных температур выше 10° за вегетационный период):

1. *Холодные* (полярные) менее 600°C
2. *Умеренно холодные* (бореальные) $600-2000^{\circ}\text{C}$
3. *Умеренно теплые* (суббореальные) $2000-3800^{\circ}\text{C}$
4. *Теплые* (субтропические) $3800-8000^{\circ}\text{C}$
5. *Жаркие* (тропические) более 8000°C

и **увлажнению** (коэффициент увлажнения по Высоцкому—Иванову):

1. *Очень влажные* (экстрагумидные) > 3
2. *Влажные* (гумидные) $3-1$
3. *Полувлажные* (семигумидные) $1-0,5$
4. *Полусухие* (семиаридные) $0,5-0,3$
5. *Сухие* (аридные) $0,3-0,1$
6. *Очень сухие* (экстрааридные) $< 0,1$

Биологические факторы почвообразования

Растительные формации:

- Деревянистая с подзолистыми почвами.
- Луговая с дерновыми почвами.
- Степная с чернозёмами и каштановыми почвами
- Пустынная с бурыми почвами и серозёмами.
- Лишайниково-моховая с тундрово-глеевыми почвами

Микроорганизмы :

- аэробные
- анаэробные бактерии
- грибы (грибы-актиномицеты).

В процессе почвообразования принимают также участие: водоросли, простейшие, дождевые черви, насекомые, млекопитающие.

Возраст почв

Абсолютный возраст определяется временем, прошедшим от начала возникновения почвы до современной стадии ее развития.

Он колеблется от нескольких лет до миллионов лет.

Наибольший возраст имеют почвы тропических территорий, не претерпевших различного рода нарушений (водная эрозия, дефляция и т.п.).

Абсолютный возраст почв значительной территории нашей страны исчисляется тысячелетиями и десятками тысяч лет.

Самые молодые почвы развиты в современной пойме.

Относительный возраст характеризует скорость почвообразовательного процесса, быстроту смены одной стадии развития почвы другой. Он связан с влиянием состава и свойств пород, условий рельефа на скорость и направление почвообразовательного процесса.

Тема. Гранулометрический состав почв (ГСП)

Классификация механических элементов разработана Качинским в 1938 году.

Фракции Размер, мм

Камни > 3

Частицы почвы размером > 1 мм - скелет почвы.

Гравий $3—1$

Песок

крупный $1—0,5$

Частицы < 1 мм – мелкозем:

средний $0,5—0,25$

мелкий $0,25—0,05$

физический песок (размер частиц $0,01—1$ мм или $> 0,01$)

Пыль

крупная $0,05—0,01$

средняя $0,01—0,005$

мелкая $0,005—0,001$

физическая глина ($< 0,01$ мм).

Ил

глинистый (грубый) $0,001—0,0005$

коллоидный (тонкий) $0,0005—0,0001$

Коллоиды $< 0,0001$

КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЧВ ПО ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОМУ СОСТАВУ

Гранулометрическим составом почвы называется относительное содержание в почве частиц различной формы и величины.

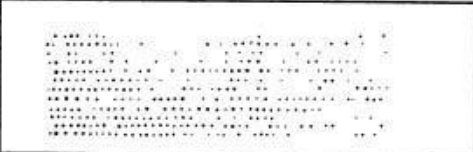
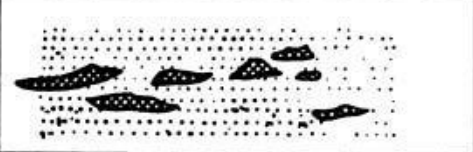
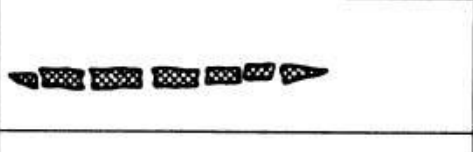

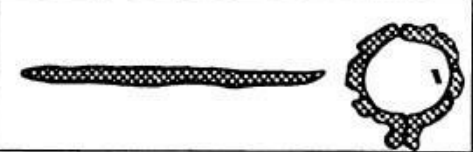

Название почвы по гранулометрическому составу	Содержание физической глины (частицы < 0.01 мм), %		
	Почвы подзолистого типа	Черноземы, красноземы, желтоземы	Солонцы и сильно солонцеватые почвы
Глина тяжелая	>80	>85	>65
средняя	80-60	85-75	65-50
легкая	65-50	75-60	50-40
Суглинок тяжелый	50-40	60-45	40-30
средний	40-30	45-30	30-20
легкий	30-20	30-20	20-15
Супесь	20-10	20-10	15-10
Песок связный	10-5	10-5	10-5
Песок рыхлый	5-0	5-0	5-0

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА

-полевые методы:
органолептические

-лабораторные методы:

- 1.Пипет-метод Качинского
- 2.Центрифугирования
- 3.Гидравлического анализа

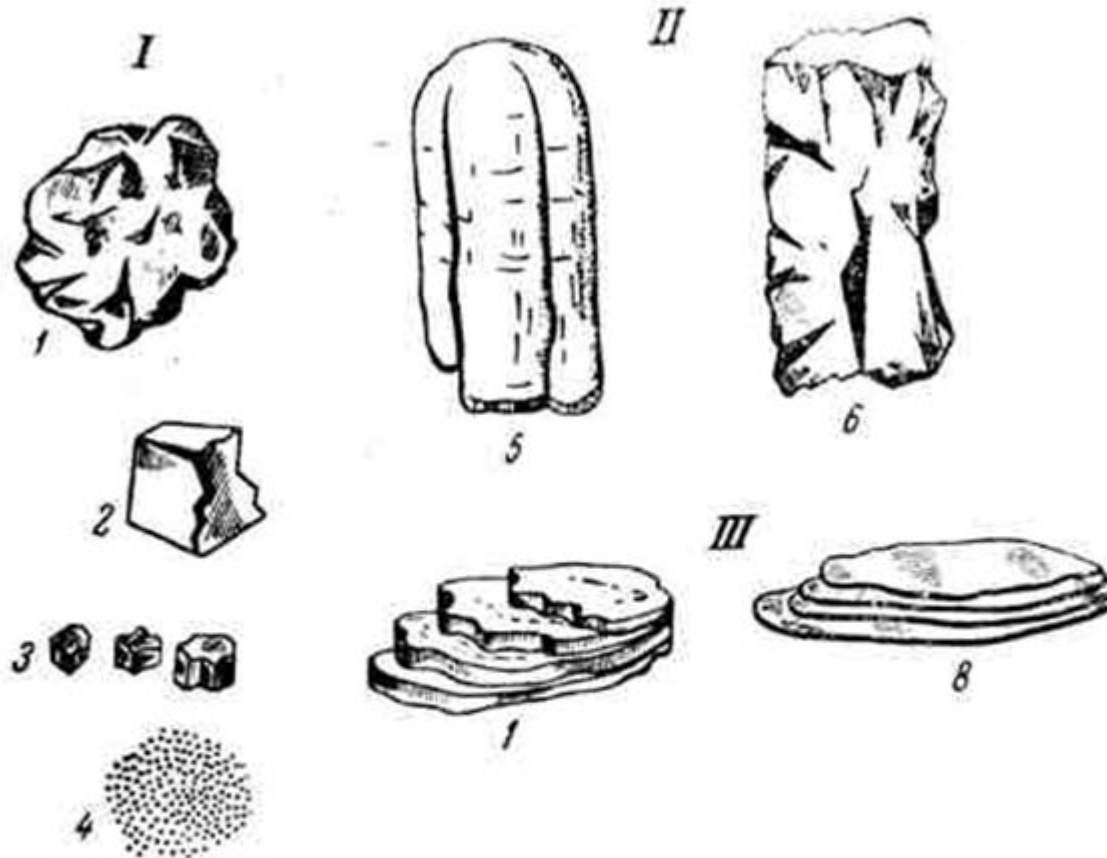
Гранулометрический состав почвы	Морфология образца почвы после раскатывания
<i>Шнур не образуется — песок</i>	
<i>Зачатки шнура — супесь</i>	
<i>Шнур, дробящийся при раскатывании,— легкий суглинок</i>	
<i>Шнур сплошной, кольцо, распадающееся при свертывании,— средний суглинок</i>	
<i>Шнур сплошной, кольцо с трещинами — тяжелый суглинок</i>	
<i>Шнур сплошной, кольцо стойкое — глина</i>	

Морфологический (органолептический метод)

Тема. СТРУКТУРА ПОЧВЫ

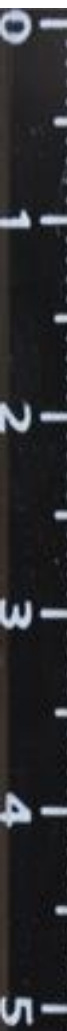
Структура почвы – это форма и размер структурных отдельностей в виде агрегатов, на которые распадается почва.

Структурность почвы – это способность почвы распадаться на агрегаты.



Виды почвенной структуры:

I – кубовидный тип (1 – комковатая, 2 – ореховатая, 3 – зернистая, 4 - пылеватая);
II – призмовидный тип (5 – столбчатая, 6 - призматическая); III – плитовидная
(7 – пластинчатая, 8 - листоватая)



Мелкоореховатая

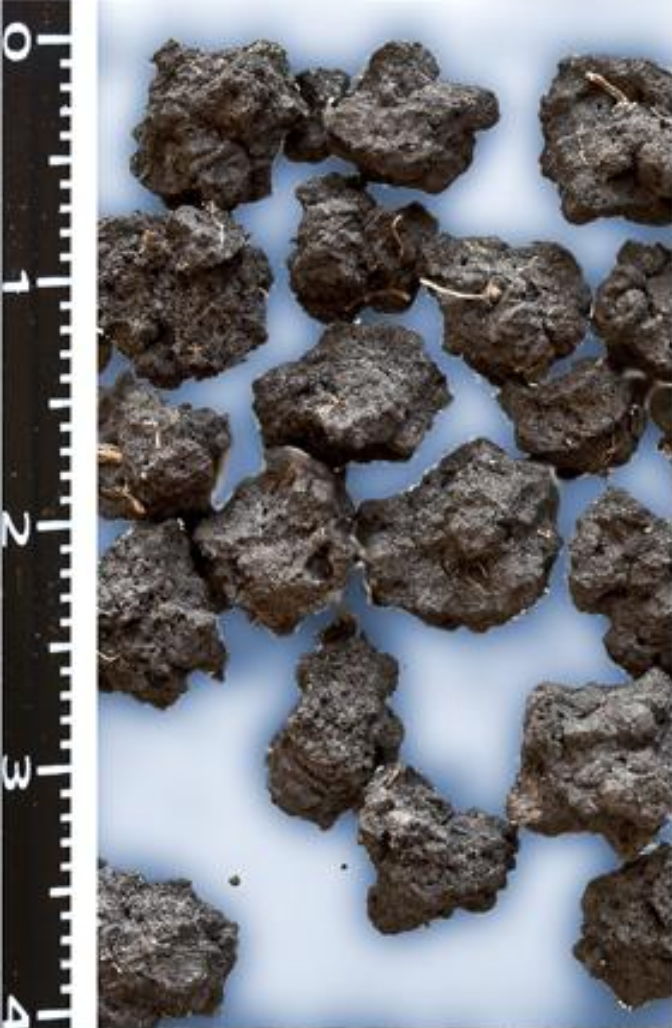


Ореховатая



Крупноореховатая

I тип



Крупнозернистая



Зернистая



Мелкозернистая

I тип



Призматическая карандашная структура

II тип



Крупностолбчатая структура

II тип



Крупнопризматическая структура

II тип

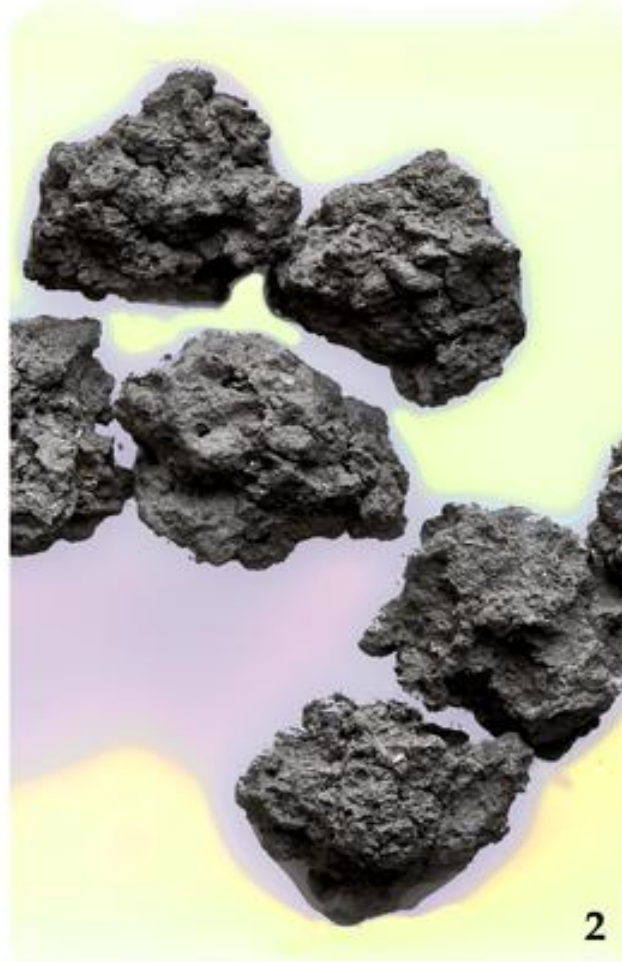
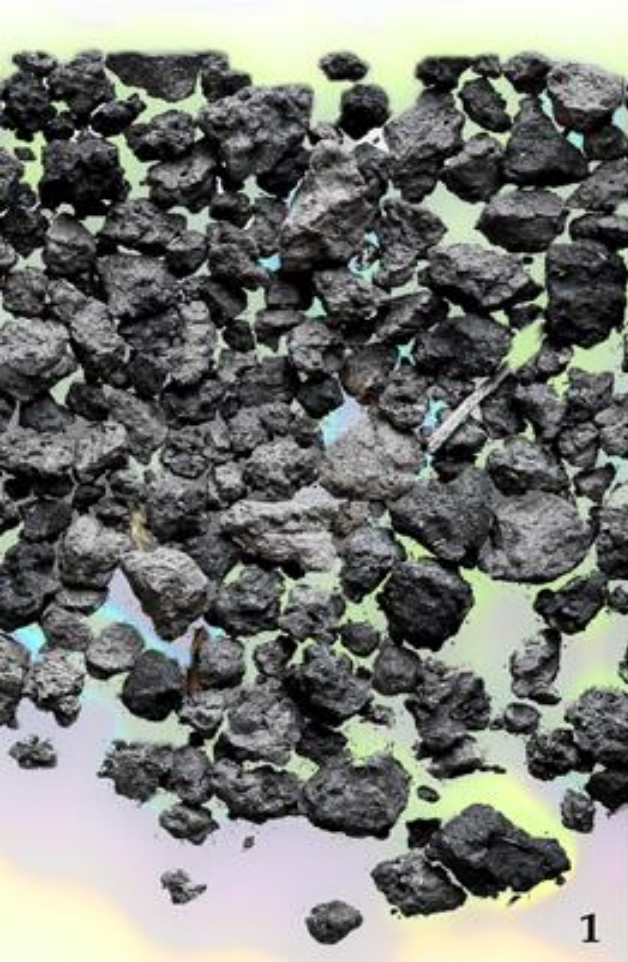


Плитчатая структура



Плитовидная листовато-пластинчатая

III тип



Агрономически ценная структура (1. 0,25 - 1 мм; 2. 5 мм; 3. 10 мм)

Агрономически ценные агрегаты почв имеют размер от **0,25** до **10** мм.

Почва считается структурной, если таких агрегатов более **55%** от массы

ПОЧВЫ.

Тема. ОБЩИЕ ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

Плотность твёрдой фазы почвы (d_T) – это масса твердых компонентов почвы в единице объема без учета пор (отношение массы её твёрдой фазы к массе воды в том же объёме).

У минеральных почв $d_T =$ от 2,4–2,65 г/см³; у органогенных торфяных горизонтов $d_T =$ 1,4-1,8 г/см³.

Плотность почвы (d_V) – это масса единицы объёма абсолютно сухой почвы со всеми свойственными естественной почве пустотами.

Минеральные почвы имеют плотность $d_V =$ от 0,9 до 1,8 г/см³ при оптимуме (для пахотного горизонта) 1,2 г/см³. Органогенные торфяно-болотные почвы имеют плотность $d_V =$ от 0,15 до 0,4 г/см³

Пористость (или скважность) почвы ($P_{\text{ОБЩ}}$) – это суммарный объём всех пор между частицами твёрдой фазы почвы.

.

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

- **пластичность**
- **липкость**
- **удельное сопротивление**
- **связность**
- **набухание**
- **усадка**
- **твёрдость**

ВОДНЫЕ СВОЙСТВА И ВОДНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВ

Вода в почве находится в трёх состояниях. **Парообразная вода** содержится в воздухе пор почв. Конденсируясь при низкой температуре, пар становится **жидкостью**. При температуре ниже 0°C вода **твердеет** образуя лёд.

Формы (категории) почвенной воды – это количества почвенной воды обладающие одинаковыми свойствами. По А.А. Роде различают пять категорий почвенной воды:

1. Твердая.

2. Химически связанная:

Конституционная вода – входит в состав химических соединений (минералов) в виде гидроксильной группы. Например: $(\text{Fe}(\text{OH})_3, \text{Al}(\text{OH})_3$

Кристаллизационная вода - входит в кристаллическую решётку минерала целыми молекулами. Например, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – гипс; $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ – лимонит.

3. Парообразная.

4. Физически связанная

Прочносвязанная (гигроскопическая) вода

Плёночная (рыхлосвязанная) вода

5. Свободная.

Капиллярная вода: капиллярно-подвешенная и капиллярно-подпертая

Гравитационная вода

Водными свойствами называют совокупность свойств почвы, которые определяют поведение почвенной воды в ее толще. Основными водными свойствами почв являются:

1. водопроницаемость,
2. водоудерживающая способность,
3. влагоёмкость,
4. водоподъемная способность почвы,
5. испаряемость.

Типы водного режима в разных почвенно-климатических зонах определяются разной суммой атмосферных осадков и испаряемостью.

1) Мерзлотный тип водного режима – встречается у почв субарктического пояса.

2) Застойный распространён на заболоченных участках.

3) Промывной тип водного режима - встречается у подзолистых, дерново-подзолистых, болотно-подзолистых почв бореального пояса, а также у краснозёмов и желтозёмов (суб)тропического пояса, где сумма годовых осадков больше величины испаряемости. КУ больше 1. Почвы весной и осенью подвергаются сквозному промачиванию до грунтовых вод, что вызывает выщелачивание продуктов почвообразования.

4) Периодически промывной тип водного режима (КУ варьирует от 1,2 до 0,8 или = 1) – характерен для суббореального пояса - почв лесостепи: тёмно-серых лесных почв, чернозёмов оподзоленных и выщелоченных, где выражена сбалансированность осадков и испаряемости. Сквозное промачивание почв до грунтовых вод возможно только в отдельные годы.

5) Непромывной тип водного режима (КУ меньше 1) встречается у степных почв чернозёмов типичных, обыкновенных и южных, у каштановых почв, бурых полупустынных и серо-бурых пустынных почв, где земледелие без орошения затруднено. Влага осадков распределяется только в верхних горизонтах и не достигает уровня грунтовых вод.

6) Выпотной тип

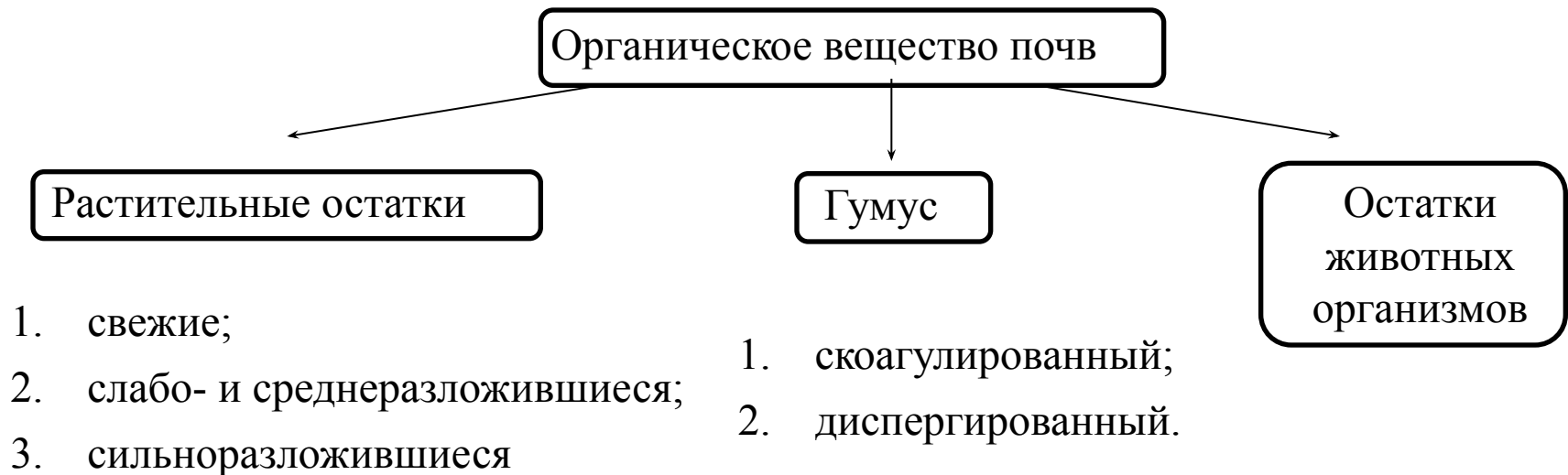
7) Ирригационный тип

Тема. Органическое вещество почвы

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

Гумус – это сложный комплекс органических соединений, которые образовались в результате биологических и биохимических превращений растительных и животных остатков

Группировка видов органического вещества почв



Источниками органического вещества в почве являются органические остатки растений, животных и микроорганизмов, а также органические удобрения, включая сидераты.

Основным первоисточником являются травянистые и древесные растения. Количество опада сильно различается у разных групп растений.

В лесах умеренных широт ежегодный опад составляет 3-5 т/га.

В зоне луговой степи от 8 до 28 т/га в метровом слое почвы, причем 50% от этого количества содержится в верхних 20 см.

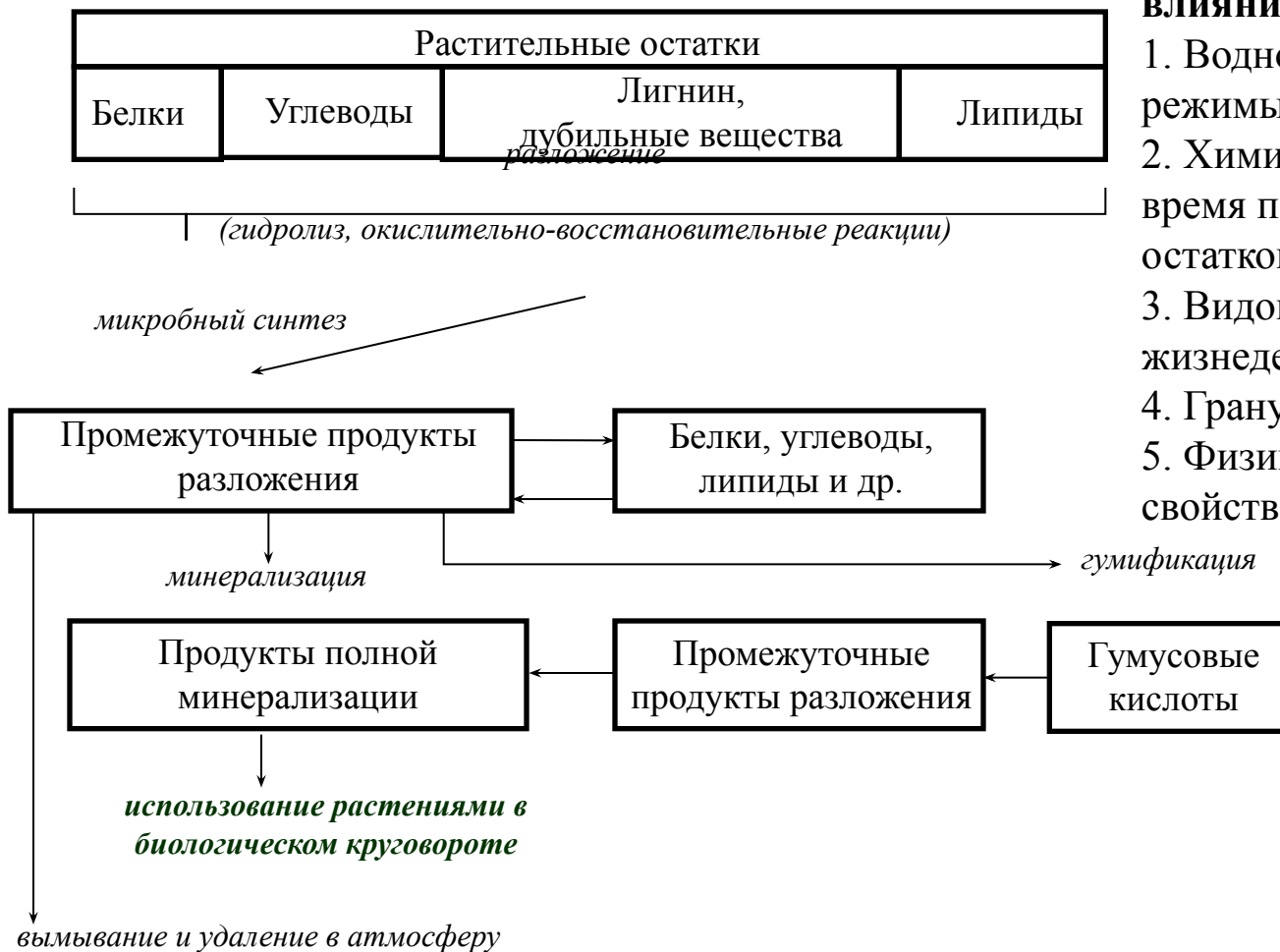
Характер поступления органических остатков в почвенный профиль неодинаков: в лесах основное их количество поступает на поверхность почвы, а в травянистых сообществах значительная часть (от 25—30 до 80—90 %) поступает непосредственно в почву в виде отмерших корней.

Органические остатки почвенной фауны в почвах составляют небольшое количество 200-700 кг/га.

Химический состав сухих органических остатков представлен углеводами, белками, лигнином, восками, смолами и другими веществами. В составе сухого вещества органических остатков содержатся зольные элементы (от 0,1—3,0 до 5—10 %): калий, кальций, магний, кремний, фосфор, сера, железо и другие.

Гумификация - процесс превращения промежуточных продуктов разложения органических остатков в гумусовые вещества или гумусовые кислоты.

Общая схема процесса гумусообразования в почве



На характер и скорость гумусообразования оказывают влияние:

1. Водно-воздушный и тепловой режимы
2. Химический состав, характер и время поступления растительных остатков
3. Видовой состав и интенсивность жизнедеятельности микроорганизмов.
4. Гранулометрический состав почв
5. Физико-химические и физические свойства.

Состав гумуса

В составе гумуса различают 2 группы соединений:

1. Негумусовые вещества (неспецифическая часть) 10-15% от содержания гумуса.

В нее входят:

вещества исходных органических остатков, промежуточные продукты превращения органических остатков (полифенолы, альдегиды).

2. Главная специфическая часть гумуса. Она занимает 80-90% и представляет собой систему высокомолекулярных азотсодержащих органических соединений кислотной природы, которая предопределяет их взаимодействия с минеральной частью почвы, и возможность прочно закрепляться с ней.

Основные группы гумусовых веществ:

1. *Гумусовые кислоты:* гуминовые кислоты (серые, бурые), гиматомелановые кислоты, фульвокислоты.

2. *Гумины*

Гуминовые кислоты (г.к.) – это группа темно-окрашенных (от бурой до черной) гумусовых кислот, которые хорошо растворяются в щелочных растворах, но не растворяются в минеральных кислотах и воде. Емкость поглощения катионов г.к. 300-700м-экв/100 г. Элементный состав г.к.: С 50-62%, О 31-40%, N 2-5%, H 3-5%. 1-5% зольных элементов (P,S, Si, Al, Fe).

Фульвокислоты – это группа светлоокрашенных (от желтой до бурой) гумусовых кислот, сходных по составу и строению с гуминовыми кислотами, но имеющих ряд существенных отличий. Фульвокислоты хорошо растворяются не только в щелочных растворах, но и в кислотах и в воде. В элементарном составе меньше С (40-52%), но больше О (40-48%), примерно такое же как у гуминовых кислот содержание азота и водорода. ЕКО до 1000 и более м-экв/100г. Обладают большой подвижностью в почвенном профиле и агрессивностью по отношению к минеральной части почв. Водные растворы фульвокислот обладают очень кислой реакцией (рН 2,6-2,8). Фульвокислоты принимают активное участие в развитии подзолистого почвообразовательного процесса.

Гумин или негидролизующий остаток – это совокупность гуминовых и фульвокислот, прочно связанных с минеральной частью почвы, а также труднорастворимых компонентов остатков растений: целлюлозы, лигнина.

Показатели гумусного состояния почв

Разработаны Д.С. Орловым и И.А. Гришиной

1. Содержание гумуса в верхнем горизонте, %:

Уровень признака	Пределы величины
Очень высокое	более 10%
Высокое	6 – 10%
Среднее	4 – 6%
Низкое	2 – 4%
Очень низкое	менее 2%

Среднее содержание гумуса в верхнем горизонте (А1 или Апах)

основных типов почв:

Дерново-подзолистые почвы (Пд) – 2- 4%;

Серые лесные почвы (Л) 3 – 7%

Черноземы (Ч) 6 – 15%

Сероземы 0,5 – 2%

Красноземы 4 – 6%

Болотные почвы 70 – 90% (органическое вещество)

2. Запасы гумуса, т/га

$$3\Gamma = a \times d \times h,$$

a – содержание гумуса в % в конкретном горизонте или слое почвы;

d – плотность сложения почвы(объемный вес), г/см³;

h – мощность слоя, см.

Уровень признака	Пределы величины
Очень высокие	$\frac{> 200}{> 600}$
Высокие	$\frac{150 - 200}{400 - 600}$
Средние	$\frac{100 - 150}{200 - 400}$
Низкие	$\frac{50 - 100}{100 - 200}$
Очень низкие	$\frac{< 50}{< 100}$

3. Тип гумуса

$$\frac{C.k.}{Cф.k}$$

фульватный	< 0,5
гуматно-фульватный	0,5 – 1,0
фульватно-гуматный	1,0 – 1,5
гуматный	> 1,5

Гуматный тип характерен для черноземов, фульватно-гуматный имеют серые лесные почвы и дерново-подзолистые хорошо окультуренные, гуматно-фульватный характерен для большинства дерново-подзолистых почв, фульватный тип – подзолистые почвы.

4. Содержание негидролизованного остатка (гумин), %

Уровень признака	Гумин, %
Высокий	>60
Средний	40-60
Низкий	<40

Роль органического вещества в почвенном плодородии заключается в следующем.

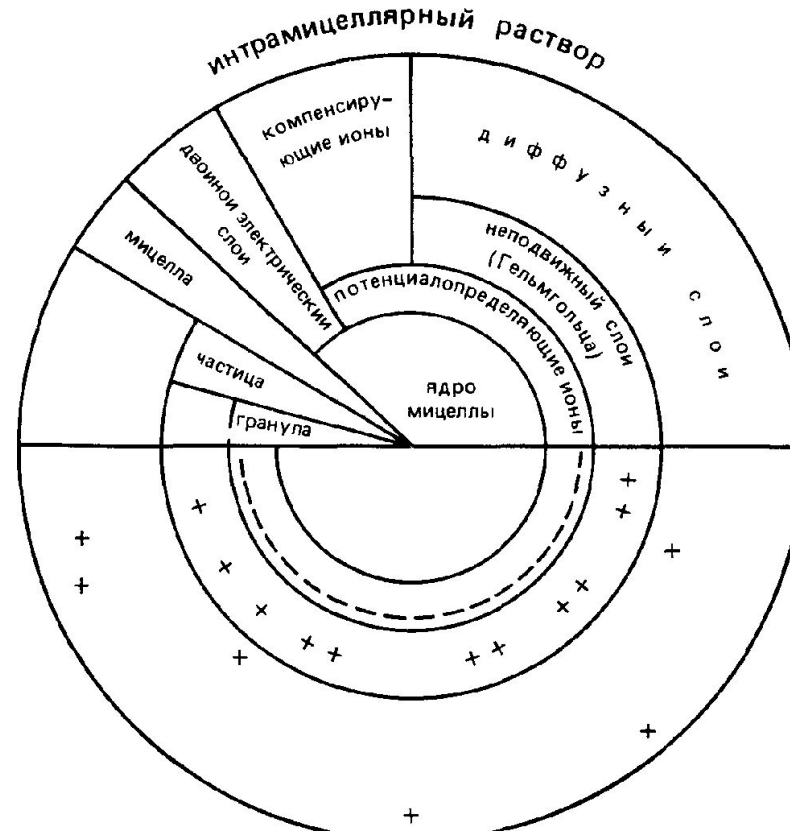
1. Органическое вещество является источником элементов питания, особенно азота.
2. Органическое вещество выступает и как косвенный фактор улучшения питательного режима, влияя положительно на весь комплекс физических свойств почвы, интенсивность биологических процессов. При разложении гумуса происходит выделение огромной массы CO_2 , концентрация которого повышает эффективность фотосинтеза.
3. Биологическая активность почвы, численность, состав и активность почвенных организмов (микроорганизмов, мезо- и макрофауны), ферментативная активность тесно связаны с содержанием и составом органического вещества.
4. Органическое вещество выполняет санитарно-защитные функции в почве. Они проявляются в ускорении детоксикации пестицидов, закреплении в малоподвижные формы загрязняющих почву веществ (тяжелые металлы) в результате сорбции и комплексообразования.

Тема. Поглощительная способность почв

Поглотительная способность почв – это свойство почв задерживать растворы веществ, газы и живые организмы.

Учение о поглощительной способности почв разработано **К.К. Гедройцем**.

В почвах поглощительную способность проявляют, прежде всего, коллоиды – это мелкодисперсная фаза почв размером от **0,2 до 0,001 мкм** входящая во фракцию ила.



Строение коллоидной частицы ацидоида

Коллоиды бывают:

1. Минеральные (преобладают в почвах):

- коллоидные формы кремнезёма;

- коллоиды глинистых минералов. Ядро коллоида образованного глинистым минералом является *ацидоидом*, так как носит отрицательный заряд, не зависимый от рН.

- ядра коллоидов аморфных полуторных (гидр)оксидов железа и алюминия имеют зависимый от рН среды переменный заряд и называются *амфолитоиды*.

2. Органические коллоиды: представлены амфолитоидами - полисахарами и белковыми веществами; аминокгруппы белковых веществ могут быть *базоидами* – то есть поглощать анионы. Типичных базоидов в почвах нет. Гумусовые вещества имеют кислотную природу, поэтому они являются ацидоидами.

3. Органо-минеральные коллоиды представлены глино-гумусовым гумином, гуматы кальция и магния.

Свойства коллоидов:

1. Коагуляция – это переход коллоида из состояния золя в гель.

2. Пептизация – это переход коллоида из геля в золь.

ВИДЫ ПОГЛОТИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ПОЧВ

К.К. Гедройц выделил пять видов поглотительной способности почв.

1. Механическая поглотительная способность почв .
2. Физическая поглотительная способность .
3. Химическая поглотительная способность (хемосорбция).
4. Биологическая поглотительная способность.
5. Физико-химическая или обменная поглотительная способность.

Катионный обмен в почве протекает по схеме:



ЕМКОСТЬ КАТИОННОГО ОБМЕНА - общее количество ионов поглощённых почвенным поглощающим комплексом

$$\text{ЕКО или (Т)} = \text{S} + \text{Н}_{\text{г}}, \text{ м-экв/100 г. почвы,}$$

где **S** – сумма обменных оснований в м-экв/100г

Н_г – гидролитическая кислотность, в м-экв/100г

Почва	ЕКО, мг-экв на 100 г.
Дерново-подзолистая песчаная	3-6
Дерново-подзолистая среднесуглинистая	10-20
Дерново-подзолистая глинистая	15-25
Серая лесная среднесуглинистая	15-30
Чернозём типичный тяжелосуглинистый	30-70
Чернозём южный суглинистый	20-50
Светло-каштановая суглинистая	20-40
Серозём типичный суглинистый	8-20
Краснозём суглинистый	13-25

Степень насыщенности почв основаниями (V) – это доля суммы поглощённых оснований от ёмкости катионного обмена

$$V = \frac{S}{EKO} \times 100, \%$$

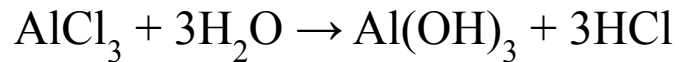
на насыщенные ($V > 70\%$)

и ненасыщенные ($V 50—70\%$) основаниями

КИСЛОТНОСТЬ И ЩЁЛОЧНОСТЬ ПОЧВ, ИХ ВИДЫ

По соотношению в ППК оснований Ca, Mg, Na и ионов H^+ и Al^{3+} , почвы, подразделяют на насыщенные (при низком содержании H^+ и Al^{3+}) и ненасыщенные основаниями (при высоком содержании H^+ и Al^{3+}).

Катион **водорода H^+** создаёт, **кислую** реакцию среды. При гидролизе солей алюминия почвенный раствор также подкисляется:



Концентрация Al^{3+} выше 3 мг-экв/100 г. почвы токсична для растений.

Катион Na^+ подщелачивает почвенный раствор и ухудшает физические и водно-физические свойства вследствие пептизации почвенных коллоидов, что в сумме также снижает плодородие почв.

Кислотность почвы – это способность почвы подкислять почвенный раствор органическими, минеральными кислотами, обменно поглощёнными катионами водорода и алюминия, который вытесняется из ППК и образует гидролитически кислые соли.

Кислотность бывает актуальная и потенциальная.

Актуальная кислотность обусловлена наличием свободных ионов водорода в почвенном растворе, которые образуются при диссоциации органических, минеральных кислот, гидролитически кислых солей и углекислого газа.

Актуальная кислотность в почвах варьирует от 4 до 8 единиц.

Потенциальная кислотность обусловлена наличием в твёрдой фазе почв обменно-поглощённого H^+ и Al^{3+} , которые дополнительно подкисляют почвенный раствор в результате обменных реакций при увеличении в нём концентрации электролитов (например, удобрений).

По способу определения потенциальной кислотности различают *обменную и гидролитическую* кислотности.

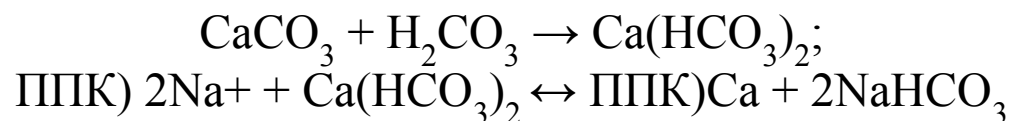
Обменную кислотность рН КСl определяют в вытяжке 1 н. КСl. При обработке почвы нейтральной солью 1 н. КСl не все H^+ и Al^{3+} вытесняются из ППК.

Гидролитическая кислотность НГ определяется при обработке почвы гидролитически щелочной солью CH_3COONa . Вытеснение H^+ и Al^{3+} из ППК при этом происходит более сильно за счёт щелочной реакции.

Щелочность почв – способность почвы подщелачивать почвенный раствор вследствие наличия в составе почвы гидролитически щелочных солей, а также обменного натрия.

Актуальная щёлочность определяется содержанием в почвенном растворе (водной вытяжке) гидролитически щелочных солей Na_2CO_3 ; NaHCO_3 ; $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, путём титрования кислотой или определением рН потенциометрическим методом.

Потенциальная щёлочность почв определяется содержанием обменного Na^+ и K^+ , которые переходя в почвенный раствор, подщелачивают его.

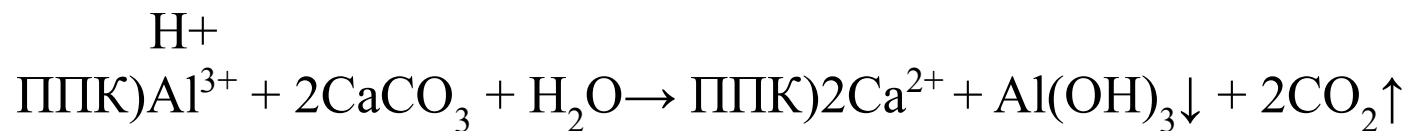


Щёлочность почв оценивают по актуальной щелочности.

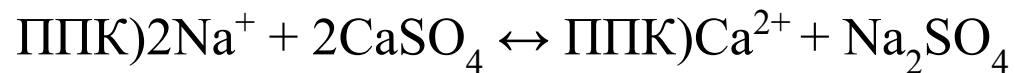
Кислотно-щелочные условия почв разных типов

Почва	среда	pH_{KCl}	
болотные верховые, болотно-подзолистые, подзолистые, краснозёмы тропические	сильнокислая	4,5 и ниже	
подзолистые, дерново-подзолистые, краснозёмы тропические	кислая	4,6-5,0	
подзолистые, дерново-подзолистые,	слабокислая	5,1-5,5	
окультуренные дерново-подзолистые, серые лесные	близкая к нейтральной	5,6-6,0	
серые лесные, чернозёмы	нейтральная	6,1-7,1	
чернозёмы южные, каштановые, серозёмы солонцеватые	слабощелочная	$pH_{водн}$	7,2-7,5
солонцы, солончаки	щелочная		7,6-8,5
содовые солонцы, солончаки	сильнощелочная		более 8,5

Химическая мелиорация позволяет регулировать кислотность и щёлочность почв с помощью применения мелиорантов: извести, гипса и т.д.



Щёлочность засоленных почв, снижают, внося гипс. Доза гипса должна нейтрализовать избыточную щёлочность, заменив поглощённый натрий кальцием.



Тема. СУЩНОСТЬ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ

Почвообразование - это сложный комплекс взаимосвязанных и взаимообусловленных физических, химических, физико-химических и биологических явлений и процессов превращения и передвижения вещества и энергии.

Первая характерная особенность почвообразования - синтез и распад органического вещества с накоплением энергетического материала.

Вторая характерная особенность почвообразования - перемещение продуктов разложения и выветривания.

Все элементарные процессы, связанные с составом и жизнедеятельностью растительных и животных организмов, характером почвообразующих пород, климатом, рельефом, фактором времени, в различных физико-географических зонах слагаются в основные почвообразовательные процессы - **типы почвообразования**.

Типовые почвообразовательные процессы: подзолообразовательный (подзолистый), дерновый (гумусово-аккумулятивный), болотный (гидроморфный), солонцовый, солончаковый, латеритный и др.

Главная особенность современного почвообразования - воздействие человека на естественный почвообразовательный процесс.

Основные почвообразовательные процессы

По уровню проявления почвообразовательные процессы делят на три группы: микро-, макро- и мезопроцессы.

1. Микропроцессы – процессы небиологической природы (физические, химические), протекающие на атомно-ионном молекулярном и коллоидном уровнях: растворение-осаждение, испарение-конденсация.

2 Мезопроцессы – процессы, формирующие отдельные признаки, свойства или генетические горизонты почв: торфообразование, гумусовая аккумуляция, оподзоливание.

3. Макропроцессы – процессы, приводящие к образованию определенных почвенных типов со свойственной им системой генетических горизонтов: черноземов, подзолистых почв и т.д.

Дерновый (гумусово-аккумулятивный) процесс — интенсивное гумусонакопление и аккумуляция биофильных элементов. Развивается под воздействием многолетней травянистой растительности в условиях умеренно влажного климата и особенно энергично при непромывном типе водного режима на рыхлых карбонатных породах (лессах) в степной зоне. В результате формируется мощный гумусовый горизонт, обогащенный питательными элементами, постепенно переходящий к материнской породе.

Подзолистый процесс в чистом виде развивается под пологом хвойного леса с бедной травянистой растительностью в условиях влажного климата при промывном типе водного режима на бескарбонатных породах. Древесные и растительные остатки накапливаются на поверхности почвы, они бедны азотом и кальцием, зато содержат труднорастворимые соединения, такие как лигнин, смолы, дубильные вещества.

Разложение этих остатков осуществляется в основном грибной микрофлорой, что обуславливает накопление в составе гумуса фульвокислот, а в почве — низкомолекулярных органических кислот (муравьиной, уксусной, лимонной и др.), хорошо растворимых в воде. Под влиянием органических кислот, особенно фульвокислот, в верхней части профиля первичные и вторичные минералы разрушаются и продукты разрушения выносятся в нижележащие горизонты и грунтовые воды. В результате под лесной подстилкой образуется подзолистый горизонт светло-серого и белесого цвета, обогащенный кремнеземом вследствие выноса оксидов железа, алюминия, марганца, обедненный элементами питания и илистой фракцией, имеет кислую реакцию'. Под ним образуется горизонт вымывания, в котором одна часть продуктов закрепляется, а другая выносится за пределы почвенного профиля.

Лессиваж также связан с оподзоливанием почвы. Это сложный процесс, включающий механическое проиливание, комплекс физико-химических явлений, вызывающий диспергирование илстых частиц и перемещение их с нисходящим током воды.

Болотный процесс развивается под влиянием болотной растительности (моховой и осоковой) в условиях постоянного избыточного увлажнения, создаваемого грунтовыми или поверхностными водами. В таких условиях развиваются два почвообразовательных процесса — оглеение и торфообразование.

Оглеение — сложный биохимический восстановительный процесс, протекающий при переувлажнении почв в анаэробных условиях при обязательном наличии органического вещества и участии анаэробных микроорганизмов. Наиболее характерная особенность процесса оглеения — восстановление оксида железа в закисную форму. В условиях устойчивого анаэробноза закисные формы железа взаимодействуют с первичными и вторичными минералами, образуя вторичные алюмоферрисиликаты с сизоватой, голубоватой, грязно-зеленоватой окраской.

Торфообразование — накопление в условиях избыточного увлажнения на поверхности почвы полуразложившихся растительных остатков в результате замедленной их гумификации и минерализации, ведущее к образованию поверхностных горизонтов торфа различной степени разложения и мощности, которая может достигать 10 м и более.

Торфообразование — биохимический процесс, в котором участвуют многочисленные группы микроорганизмов: вначале — грибы и неспороносные бактерии, затем спороносные. Их деятельность динамична, зависит от смены условий анаэробных на аэробные и наоборот, что резко тормозит разложение органических остатков и вовлечение зольных элементов и азота в биологический круговорот.

Латеритный процесс (латеритизация), с одной стороны, это процесс внутрипочвенного ожелезнения материнской породы в результате накопления полутораоксидов железа и алюминия, а с другой — выщелачивание кремнезема в условиях теплого и достаточно влажного климата. В результате формируется большая группа почв от красноземов и желтоземов в субтропиках до типичных ферралитных почв влажных тропиков.

Солонцовый (галогеенный) процесс — накопление водорастворимых солей в почвенном профиле при выпотном типе водного режима в условиях минерализованных грунтовых вод и засоленных материнских пород. В результате образуются сначала солончаки, различающиеся по роду и составу солей (хлоридные, сульфатные, содовые и др.), при вымывании солей — солонцы, при дальнейшем промывании — солоди (солончаковатость — солонцеватость — осолодение, схема К. К. Гедройца).

Тема. Классификация почв

Классификация почв – это группировка почв в соответствии с определенной системой таксономических единиц и принципами классификации (ствол, отдел, тип, подтип).

Систематика почв – это группировка почв ниже почвенного типа.

1. Тип почв — большая группа почв, выделяющаяся по общности строения их профиля, обусловленной однотипностью поступления и превращения органических веществ и комплекса процессов разложения и синтеза минеральных соединений, однотипностью процессов миграции и аккумуляции веществ и однотипной направленностью мероприятий по повышению и поддержанию плодородия почв.

2. Подтипы — это группы почв в пределах типа, качественно различающиеся по проявлению основного процесса или приобретающие характерные особенности в строении профиля и свойствах в связи с проявлением налагающегося процесса.

3. Роды выделяют в пределах подтипа по качественным особенностям почв (свойствам, строению профиля, режимам), возникающим в почвах подтипа под влиянием местных условий — состава пород, химизма грунтовых вод, признаков, унаследованных от предшествующих стадий почвообразования (реликтовых) и др.

4. Виды почв выделяют в пределах рода по степени развития почвообразовательных процессов.

5. Разновидности почв выделяют по гранулометрическому составу их верхнего горизонта.

6. Разряды почв обуславливаются генетическими свойствами почвообразующих пород с указанием их гранулометрического состава.

Почвенные районы Пермского края

В Пермском крае выделяют 2 почвенные зоны и 1 почвенный округ.

1. Зона подзолистых почв включает

Подзона подзолистых и болотных почв. Северные районы края – Чердынский, Гаинский, Кочевский, Соликамский, Косинский. Минеральные почвы различного гранулометрического состава. Преобладают подзолистые и сильноподзолистые почвы, которые характеризуются отсутствием гумусового горизонта, а также болотные почвы, преимущественно верховые.

Подзона дерново-подзолистых почв. Состоит из 8 районов почв с различным гранулометрическим составом. Практически преобладающая территория от Соликамска до Чайковского. Преобладают дерново-подзолистые почвы. Изредка пятнами среди Пд встречаются светло-серые лесные оподзоленные (L_1^{OP}), дерново-карбонатные, дерново-бурые.

2. Зона Кунгурской лесостепи включает серые лесные, темно-серые лесные почвы, а также черноземы выщелоченные и оподзоленные. Административные районы: Кунгурский, Суксунский, а также часть Октябрьского и Березовского районов.

3. Горно-Уральский почвенный округ. Преобладают тяжело-суглинистые подзолистые, дерново-подзолистые почвы и их аналоги но не заболоченные.

Тема. ПОЧВЫ ТАЕЖНО-ЛЕСНОЙ ЗОНЫ

Условия почвообразования

Климат умеренно холодный, с нарастанием континентальности к востоку. Средняя годовая температура на западе европейской части 4°C , в восточной (Среднее Предуралье) около 1°C . Сумма годовых температур $>10^{\circ}\text{C}$ соответственно составляет около 1200, 1600 и 2200°C . Годовое количество осадков в северной тайге 400 мм, в среднетаежной около 500 мм и в южнотаежной около 600 мм. $K_u = 1,1-1,3$. Промывной тип водного режима.

Рельеф. Европейская часть зоны расположена в пределах Русской равнины. Поверхность сильно расчленена речными долинами, балками и оврагами, поэтому рельеф приобретает холмисто-увалистый характер.

Растительность северной тайги: изреженные еловые леса с примесью березы, осины. Напочвенный покров: зеленые мхи, лишайники. Ежегодный опад 2-3 т/га. Основная часть опада поступает на поверхность почвы. В средней тайге темнохвойные еловые леса с моховым и кустарничковым напочвенным покровом. Ежегодный опад 3-5 т/га. В южной тайге смешанные хвойно-широколиственные леса с богатым травянистым покровом. Ежегодный опад 5-6 т/га.

Основные почвообразующие породы представлены в основном разнообразными четвертичными отложениями ледникового, водно-ледникового и озерно-ледникового происхождения разного гранулометрического состава (морены, флювиогляциальные пески и супеси, покровные суглинки и глины), кроме этих пород встречаются элювий и делювий коренных пород, древнеаллювиальные и современные аллювиальные отложения, иногда лёссовидные суглинки.

Основные почвообразовательные процессы : подзолистый, дерновый и болотный.

Тип. ПОДЗОЛИСТЫЕ ПОЧВЫ

Тип подзолистых почв делят на подтипы: глеево-подзолистые (глееподзолистые), подзолистые и дерново-подзолистые.

1. Подтип. Глеево-подзолистые почвы

Генезис. Глеево-подзолистые почвы формируются при избыточном увлажнении под воздействием подзолистого и глеевого процессов почвообразования, также протекает торфообразование.

Строение профиля:

A_{от} - A₂g - Bg - BC - C

A_{от} – оторфованный горизонт (до 10 см)

A₂g – глеевый горизонт

Bg -вмывание

Состав и свойства

Илистые частицы по профилю распределены неравномерно, низкое содержание гумуса, тип гумуса фульватный реакция сильноокислая. Имеют неблагоприятный водно-воздушный и тепловой режим, низкопродуктивны.

2. Подтип. Подзолистые почвы

Генезис. В почвообразовании доминирует подзолистый процесс.

Строение профиля:

$A_0 - A_0A_1 - (A_1A_2) - A_2 - A_2B - B_1 - B_2 - BC - C$

Состав и свойства подзолистых почв

В минералогическом составе преобладают первичные минералы: кварц, полевые шпаты, слюды. Из вторичных минералов: гидрослюда, оксиды железа, алюминия, вермикулит, монтмориллонит. В гранулометрическом составе наблюдается четкая дифференциация по содержанию ила в профиле. Подзолистый горизонт обеднен, а иллювиальный заметно обогащен илистой фракцией.

Содержание гумуса в горизонтах A_0A_1 (грубогумусовый) и A_1A_2 (элювиально-гумусовый) 1-3%. В подзолистом менее 1%. Запасы гумуса 30 т/га. Тип гумуса фульватный: $C_{гк}:C_{фк} = 0,3 - 0,5$.

Низкая ЕКО 2-4 м-экв/100г в песчаных, 12-17 в суглинистых. Поглощенные катионы: Ca^{2+} , Mg^{2+} , H^+ , Al^{3+} . Степень насыщенности ППК основаниями 30-50%. рН 3,5 – 4.5 сильноокислая реакция среды, малая буферность.

Подзолистые почвы бесструктурные, с повышенной плотностью. В тяжелосуглинистых и глинистых разновидностях часто избыток влаги.

3. Подтип. Дерново-подзолистые почвы

Генезис. Почвы формируются в результате подзолистого и дернового процессов.

Строение профиля

$A_0 - (A_0A_1) - A_1 - A_2 - A_2B - B - BC - C$

Состав и свойства дерново-подзолистых почв

Оксиды железа, алюминия, ил имеют низкое содержание в подзолистом горизонте и высокое содержание в иллювиальном. Оксиды кремния наоборот. Содержание гумуса 2-4%. Состав гумуса фульватный и гуматно-фульватный Сгк:Сфк 0,3 – 0,6. Запасы гумуса в слое 20 см 50 – 100 т/га.

В гумусовом горизонте ЕКО от 4-10 в песчаных и супесчаных почвах до 15 – 20 мг-экв/100г в тяжелосуглинистых глинистых почвах. В составе поглощенных катионов: Ca^{2+} , Mg^{2+} , H^+ , Al^{3+} . Степень насыщенности основаниями 40 – 70%. рН 3,5 – 5,5.

По сравнению с подзолистыми дерново-подзолистые почвы обладают лучшими физическими свойствами, но структурное состояние неблагоприятное, пористость неудовлетворительная.



Подзолистая почва



Дерново-подзолистая почва

Классификация почв подзолистых и дерново-подзолистых почв

Роды

- обычные;
- остаточно-карбонатные
- контактно-глееватые
- иллювиально-железистые
- иллювиально-гумусовые
- слабодифференцированные.
- со вторым гумусовым горизонтом (только у Пд)

Виды подзолистых и глееподзолистых почв:

1. по степени подзолистости:

- слабоподзолистые почвы : A_2 выражен пятнами и имеет комковатую структуру;
- среднеподзолистые: A_2 выражен сплошной полосой и имеет плитчатую или пластинчато-комковатую структуру;
- сильноподзолистые: A_2 выражен сплошной полосой.

2. по глубине оподзоливания (от нижней границы подстилки):

- $П_1$ - поверхностноподзолистые, если нижняя граница A_2 находится на глубине до 5 см;
- $П_2$ - мелкоподзолистые – от 6 до 20 см;
- $П_3$ - неглубокоподзолистые – от 21 до 30 см;
- $П_4$ - глубокоподзолистые – более 31 см.

Виды целинных дерново-подзолистых почв

1. по степени выраженности, или мощности дернового и подзолистого горизонтов:

дерново-слабоподзолистые почвы – подзолистый горизонт прерывист или выражен пятнами;

дерново-среднеподзолистые – подзолистый горизонт сплошной, но его мощность меньше или равна гумусовому горизонту;

дерново-сильноподзолистые – подзолистый горизонт сплошной, а его мощность превышает мощность дернового.

2. по мощности дернового горизонта:

слабодерновые – А1 до 15 см,

среднедерновые – А1 от 16 до 25 см

сильнодерновые почвы – более 26 см.

3. по глубине нижней границы подзолистого горизонта :

P_1^D – дерново-поверхностноподзолистые – менее 10 см;

P_2^D - дерново-мелкоподзолистые – от 11 до 20 см;

P_3^D - дерново-неглубокоподзолистые – от 21 до 30 см;

P_4^D - дерново-глубокоподзолистые – более 31 см.

Виды окультуренных подзолистых и дерново-подзолистых почв

1. по мощности $A_{пах}$ (см)

- мелкопахотные < 20 - П^{Д I}
- среднепахотные 20-30 - П^{Д II}
- глубокопахотные > 30 - П^{Д III}

2. по мощности A_2 (см)

- слабоподзолистые (не сплошной) - П^{Д 1}
- мелкоподзолистые - до 10 - П^{Д 2}
- неглубокоподзолистые - 10-20 - П^{Д 3}
- глубокоподзолистые - > 20 - П^{Д 4}

3. по степени смывтости

- слабосмытая ↓
- среднесмытая ↓↓
- сильносмытая ↓↓↓

4. по степени окультуренности

- слабоокультуренная
- среднеокультуренная
- сильноокультуренная

Почвенный индекс и его расшифровка

$\text{П}^{\text{Д}}_1 \text{П}^{\text{Т}}\text{П}\downarrow$

Тип – подзолистые

Подтип – дерново-подзолистые

Род – обычные

Вид – дерново-слабоподзолистые, среднепахотные, слабосмытые

Разновидность – тяжелосуглинистые

Разряд – покровные нелессовидные глины и суглинки

Полное название почвы: Дерново-слабоподзолистая среднепахотная
тяжелосуглинистая на покровном нелессовидном суглинке слабосмытая

Дерновые почвы

1. Дерново-карбонатные
2. Дерново-глеевые
3. Дерново-бурые (дерново-литогенные)

1. Тип. Дерново-карбонатные почвы

Профиль почвы часто ограничен на глубине 30-110см плотной коренной породой.

Система горизонтов : A_0 - A_1 -B-Ск-Дк

Классификация и свойства дерново-карбонатных почв

Подтипы дерново-карбонатных почв

1. ДК - Дерново-карбонатные типичные: Вскипают от 10% HCl в A_1 или B_1 . Мощность A_1 15 – 15 см, мощность профиля до 50см, гумус 5-20%, Сгк:Сфк > 1, ЕКО 40-50м-экв/100г, V 95 – 98%, рНКСl 6,5 – 7,5.

2. ДК^В - Дерново-карбонатные выщелоченные: Вскипают от 10% HCl в ВС или С. Мощность A_1 20 – 30 см, мощность профиля до 100см, гумус 3-10%, Сгк:Сфк = 1, ЕКО 20-30м-экв/100г, V 90%, рНКСl 5,5 – 6,5.

3. ДК^{оп} - Дерново-карбонатные оподзоленные: Вскипают от 10% HCl в начале гор. С. В нижней части горизонта A_1 намечается горизонт A_2 . Мощность A_1 20 – 30 см, мощность профиля до 120см, гумус 3-10%, Сгк:Сфк < 1, ЕКО 20-30м-экв/100г, V 50-60%, рНКСl 4,5 – 5,6.

Деление дерново-карбонатных почв на виды

1. По содержанию гумуса в A_1

Малогумусные $< 3\%$ - ДК₁

Среднегумусные 3-5% - ДК₂

Многогумусные 5-12% - ДК₃

Перегнойные $> 12\%$ - ДК₄

2. По мощности гумусового горизонта

Маломощные: A_1 до 15 см ДК^I

Среднемощные: A_1 более 15 см ДК^{II}

3. По степени каменистости (щебнистости) в % покрытия поверхности

Поверхностно-слабокаменистые – менее 10%

Поверхностно-среднекаменистые – 10-20%

Поверхностно-сильнокаменистые – 20-40%

2. Тип. Дерново-глеевые почвы

Строение профиля

$A_0 - A_1 - Bg - (G) - C(Cg)$

A_0 – лесная подстилка, органогенный горизонт мощностью 5-30 см, может состоять из нескольких подгоризонтов, имеющих различную степень разложения.

A_1 – гумусовый горизонт, мощностью 20-30 см, темно-серый, может иметь серо-стальной оттенок – следствие оглеенности, структура зернистая, комковато-зернистая, в нижней части должна быть несколько осветлен, содержит кремнеземистую присыпку.

Bg – переходный оглеенный горизонт. Испытывает непродолжительное переувлажнение. В нем плохо развиваются корни растений, культуры подвергаются угнетению и гибели.

G – глеевый горизонт. Образовался в результате процесса оглеения.

$C (Cg)$ – почвообразующая порода должна быть сильно оглеенной, водоносной, а может и не содержать признаков оглеения, делювиальные отложения.

Свойства дерново-глеевых почв

Содержание гумуса 5-20%, $C_{гк}:C_{фк}$ 0,8-1,5, pH_{KCl} 5-7, ЕКО до 45м-экв/100г, $V > 75\%$, высокая степень обеспеченности P_2O_5 и K_2O .

Классификация дерново-глеевых почв

Подтипы

Дерново-поверхностно-глееватые Д^с

Дерново-грунтово-глееватые Д^г

Перегнойные поверхностно-глеевые Д^п

Перегнойные грунтово-глеевые Д^г

Роды

Карбонатные,

Насыщенные,

Оподзоленные

Виды

1. по содержанию гумуса:

- малогумусные < 3 % - 1

- среднегумусные 3-5 % - 2

- многогумусные 5-12 % - 3

- перегнойные >12% - 4

2. по мощности гумусового горизонта:

- маломощные < 15 см - I

- среднемощные > 15 см - II

3. Тип. Дерново-бурые почвы

Характерная особенность дерново-бурых почв в том, что они сформировались на красноцветных пермских глинах. Дерново-бурые почвы имеют высокое содержание ила, поэтому чаще всего они тяжелые глинистые почвы.

Основной процесс почвообразования – дерновый, но сопутствует ЭПП - оподзоливание, что связано с некарбонатностью породы.

Строение профиля:

$A_0 - A_1 - (A_1A_2) - B_1 - B_2 - B_2C - C$

Свойства дерново-бурых почв:

Содержание гумуса 2-5%, тип гумуса гуматно-фульватный, ЕКО 25-30м-экв/100г. Характерны высокие значения Нг 5-8 м-экв/100г, рН 5-6,5, V 75-80%.

Деление на виды дерново-бурых почв

- по содержанию гумуса в горизонте А
дерново-бурые (3,0-3,5%)

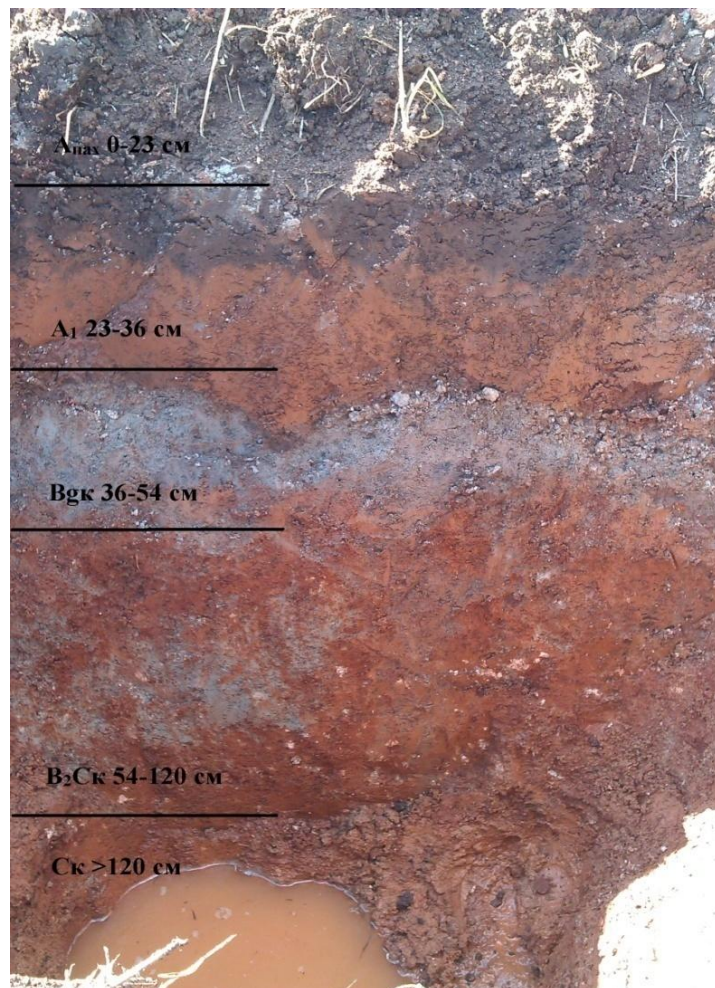
коричнево-бурые (3,6-4,8 %)

темно-коричневые (более 4,8 %)

- по мощности гумусового горизонта:

маломощные ($A_1 < 15$ см)

среднемощные ($A_1 > 15$ см)



Дерново-карбонатная



Дерново-глеевая

Тема. ПОЧВЫ ЛЕСОСТЕПНОЙ И СТЕПНОЙ ЗОН

1. СЕРЫЕ ЛЕСНЫЕ ПОЧВЫ

Условия почвообразования

Серые лесные почвы формируются в северной части лесостепной зоны под пологом широколиственных травянистых лесов европейской части России.

Климат умеренно континентальный. На севере лесостепи осадки и испаряемость сбалансированы K_u около 1 (от 1,2 до 0,8). Водный режим – периодически-промывной. Среднегодовая температура на западе 4, на востоке 0,5 °С. Сумма активных температур (выше 10°) 2200 – 2400 на западе, 1400 – 1800 на востоке. Годовое количество осадков 500-550 мм на западе, 360-400мм на востоке.

Растительность. Преобладают дубовые леса с примесью липы, клена, вяза, ясеня. Травянистая растительность: ковыль, типчак, мятлик, тимофеевка. Количество опада 8-9 т/га в год.

Рельеф. На европейской территории – волнистая и увалистая равнина, в азиатской – плоская, увалистая и волнистая равнина с хорошо выраженной овражно-балочной сетью.

Основные почвообразующие породы – покровные лессовидные глины и суглинки.

Генезис. Серые лесные почвы образовались под воздействием дернового процесса в сочетании с подзолистым. ЭПП: гумусообразование, лессиваж (в элювиальной части профиля), оглинивание – в иллювиальной части профиля.

Строение профиля:

$A_0 - A_1 - A_1A_2 - A_2B - B_1 - B_2 - B_2C - C$

Классификация серых лесных почв

Подтипы: Светло-серые лесные (L_1)

Серые лесные (L_2)

Темно-серые лесные (L_3)

Роды: Обычные (на рыхлых породах)

Остаточно-карбонатные

Пестроцветные

Со вторым гумусовым горизонтом

Виды : 1. по высоте вскипания от HCl

Высоковскипающие – до 100 см

Глубоковскипающие – глубже 100 см

2. по мощности гумусовых горизонтов

$(A_1 + A_1A_2)$

Мощные > 40см

Среднемощные 20-40см

Маломощные < 20см.

3. По степени эродированности

Слабосмытые

Среднесмытые

Сильносмытые



Свойства серых лесных почв

Состав поглощенных подтипов серых лесных почв катионов: Ca, Mg, H, Al.

Светло-серые лесные почвы имеют мощность гумусового горизонта 15-20см, содержание гумуса 3-6%, Сгк:Сфк=0,9-1,2, ЕКО 18-25 мг-экв/100г, V=70 % , pH 4-4,7; глубина залегания карбонатов 200-250см.

Серые лесные почвы имеют мощность гумусового горизонта 25-30см, содержание гумуса 4-6%, Сгк:Сфк=1,2-1,3, ЕКО 25-35, V,%=80, pH 4,5-5,0; глубина залегания карбонатов 150-250см.

Темно-серые лесные почвы имеют мощность гумусового горизонта 30-40см, содержание гумуса 6-8,5%, Сгк:Сфк=1,5-1,7, ЕКО 25-40, V,%=80, pH 5-5,5; глубина залегания карбонатов 120-200см.

2. ЧЕРНОЗЕМЫ

Условия почвообразования

Климат суббореальный полувлажный. КУ в лесостепной зоне 1,0-0,77 – периодически промывной тип водного режима, КУ на юге 0,5-0,6 в степной зоне - непромывной тип водного режима. Сумма эффективных температур в Европейской части страны в лесостепи 2200-3200, в степи 2400-3500 °С.

Растительность. В лесостепной зоне черноземы сформировались под луговыми степями представленные: ковылью, типчаком, степными овсами, тимофеевкой, мятликом. Ежегодный опад 20 т/га из них 700 кг/га зольных элементов, при этом 50-60% опада поступает в виде корней. Растительность степной зоны представлена типчаково-ковыльными фитоценозами. Ежегодный опад ниже – до 10т/га из-за недостатка влаги.

Рельеф европейской части территории преимущественно равнинный. Среднерусская и Приволжская возвышенности характеризуются расчлененным рельефом с густой овражно-балочной сетью. В степной зоне среди плоских водоразделов встречаются различные мелкие блюдцеобразные понижения – западины, поды, лиманы.

Основные почвообразующие породы – лессы и лессовидные суглинки разного ГСП, редко третичные глины, элювии гранитов, песчаников, мергелей. Основная особенность почвообразующих пород – наличие карбонатов кальция.

Генезис черноземов. Ведущим ЭПП: гумусообразование (дерновый). Сопутствующие ЭПП: элювиальные (выщелачивание, оподзоливание, лессиваж, осолодение); метаморфические (оглеение, оглинение, слитизация), иллювиально-аккумулятивные.

Строение профиля

A – АВ – В (В₁, В₂) – ВС_к – С_к

A – гумусово-аккумулятивный, однородно темноокрашенный с зернистой структурой;

АВ – гумусовый, темноокрашенный с общим осветлением (побурением) к низу и более светлый, чем А с зернистой или комковато-зернистой структурой.

В – бурый, преимущественно с неравномерно затечной, языковатой, ослабевающей к низу гумусированностью. Может подразделяться на горизонты В₁, В₂.

ВС_к – переходный к почвообразующей породе, карбонатный.

С_к – почвообразующая порода, содержит карбонаты.



Классификация черноземов

Индекс	Подтип	Природная зона
Ч ^{оп}	Черноземы оподзоленные	Лесостепная
Ч ^в	Черноземы выщелоченные	
Ч ^т	Черноземы типичные	
Ч ^{об}	Черноземы обыкновенные	Степная
Ч ^ю	Черноземы южные	

Оподзоленные черноземы. Встречаются преимущественно в северной подзоне лесостепи. По происхождению и свойствам они наиболее близки к темно-серым лесным почвам. Основной отличительный морфологический – наличие осветленной белесой присыпки, покрывающей структурные отдельности нижней части профиля. Характерно глубокое залегание карбонатов.

Строение профиля: А-АВ-В-(ВСк)-Ск.

Выщелоченные черноземы распространены в южной части лесостепной зоны. Основным отличительным признаком их является вымытость карбонатов из гумусового слоя (А+АВ) и из верхней половины горизонта В, ниже которого залегает карбонатный горизонт Вк. Строение профиля: А-АВ-В-(Вк)-(ВСк)-Ск.

Типичные черноземы встречаются в южной подзоне лесостепи и северной части степной зоны. Они обладают наиболее характерно выраженными признаками и чертами черноземообразования: интенсивным накоплением гумуса, азота и зольных элементов, неглубоким вымыванием карбонатов, отсутствием элювиально-иллювиальной дифференциации почвенного профиля (по илистой фракции, окислам железа и алюминия). Строение профиля: А-АВ(АВк)-Вк-(ВСк)-Ск. Вскипание карбонатов происходит в нижней части горизонта АВ.

Обыкновенные черноземы занимают северную часть степной зоны. По строению и свойствам обыкновенные черноземы близки к типичным, но по сравнению с последними в них ослаблен процесс гумусонакопления. Строение профиля: А-АВ(АВк)-Вк-ВСк-Ск. Вскипание наблюдается с нижней части АВ или с верхней части горизонта Вк

Южные черноземы распространены в южной части степной зоны, Характеризуются ослабленным гумусонакоплением, формированием укороченного почвенного профиля, наличием гипсовых новообразований в пределах 1,5-3,0 метров. Вскипает от соляной кислоты с поверхности или с верхней части горизонта АВ.

Строение профиля: А-АВ(АВк)-Вк-ВСк-Ск-Сс.

Роды: обычные
слабодифференцированные
глубоковскипающие
бескарбонатные
карбонатные
солонцеватые
неполноразвитые.

Виды:

1. по мощности гумусового слоя (А+АВ):

сверхмощные (свыше 120 см),
мощные (120-80 см),
среднемощные (80-40 см),
маломощные (40-25 см) и
очень маломощные (менее 25 см);

2. по содержанию гумуса

тучные (более 9%),
среднегумусные (9-6%),
малогумусные (6-4%)
слабогумусированные (менее 4 %).

Свойства черноземов

Черноземы оподзоленные имеют мощность гумусового горизонта 50-70см, содержание гумуса 5-8%, ЕКО 30-40, обменные катионы Са, Mg, Н, рН 5,5-6,5, глубина вскипания 130-150см.

Черноземы выщелоченные имеют мощность гумусового горизонта 70-100см, содержание гумуса 7-9%, ЕКО 40-50, обменные катионы Са, Mg, Н, рН 6,0-6,5, глубина вскипания 100-120см.

Черноземы типичные имеют мощность гумусового горизонта 70-130см, содержание гумуса 8-12%, ЕКО 40-70, обменные катионы Са, Mg, рН 6,8-7,0, глубина вскипания 70-100см.

Черноземы обыкновенные имеют мощность гумусового горизонта 60-80см, содержание гумуса 6-8%, ЕКО 35-45, обменные катионы Са, Mg, Na, рН 7.0-7,3, глубина вскипания 60-80см.

Черноземы южные имеют мощность гумусового горизонта 40-60см, содержание гумуса 4-6%, ЕКО 30-35, обменные катионы Са, Mg, Na, рН 7.0-7,3, глубина вскипания 30-50см.

Тема. БОЛОТНЫЕ ПОЧВЫ

Генезис. Болотные почвы широко распространены в таежно-лесной и тундровой зонах. Их общая площадь составляет около 100 млн га. Формирование болотных почв происходит под влиянием болотного процесса, включающего торфообразование и оглеение. Торфообразование и оглеение протекают при избыточном увлажнении атмосферными, застойными и слабопроточными грунтовыми водами разной степени минерализации.

Типы заболачивания.

1. Заболачивание суши происходит под действием атмосферных осадков или грунтовых вод в понижениях и на выровненных территориях при наличии водоупорных горизонтов, обуславливающих водазастойный тип водного режима. Соответственно типу водного питания и химизму вод болота подразделяются на низинные - с грунтовым питанием жесткими водами, переходные – с начинающимся отрывом поверхности болота от грунтовых вод и усилением роли атмосферного питания, верховые - с питанием мягкими атмосферными водами.

2. Заторфовывание водоемов - озер, речных стариц, заводей рек - происходит под действием усиливающегося зарастания земноводными растениями (камыш, тростник и др.) и плавающими (сабельник, телорез и др.). Заторфовывание происходит, как правило, одновременно сверху и снизу. Образующееся болото постепенно проходит все стадии низинного, переходного и верхового.

Торфяные болотные верховые почвы

Болотные верховые почвы формируются на водоразделах, высоких террасах в условиях застойного увлажнения мягкими атмосферными осадками. Для этих почв характерно развитие влаголюбивой олиготрофной: сфагновые мхи; полукустарники - багульник, морошка, кассандра, голубика, также клюква, шейхцерия и пушица; из древесных - угнетенные сосна, ель, береза.

Процесс формирования болотных почв происходит в условиях чрезвычайно низкого содержания оснований как в питающих болота атмосферных водах, так и в составе опада олиготрофной растительности. Поэтому в результате образуется торф с низкой зольностью, торфанакопление происходит в условиях сильнокислой реакции среды. В свою очередь, кислая реакция и низкое содержание элементов питания резко снижают биологическую активность, подавляют деятельность микроорганизмов, что приводит к формированию торфа с низкой степенью разложения. Органическое вещество торфа представлено, преимущественно, целлюлозой, гемицеллюлозой, лигнином, воскосмолами.

Строение профиля

A_0 - T (T₁, T₂, T_{пт}, T_п) - G

A_0 - очёс сфагновых мхов с примесью корневищ полукустарничков, древесных корней и трав, мощность 10-15 см;

T – торфяной горизонт мощностью 30-50 см, по степени разложения торфа и в зависимости от ботанического состава горизонт подразделяют на горизонты

T₁ (слаборазложившийся), T₂ (повышенная степень разложения), T^{nm} (перегноино-торфяной среднеразложившийся), T_п (перегноиный сильноразложившийся);

G- глеевый горизонт (в торфяно-глеевых)



Свойства болотных верховых почв. Для верховых торфяных почв характерны следующие свойства: низкая зольность – менее 5%; высокая кислотность - рН_{ксл} 2,5-3,8; низкая плотность - 0,03-0,1 г/см³ ; высокая влагоемкость - 700-1500, а иногда до 3000%; низкое содержание оснований и элементов питания относительно повышенное содержание азота (0,5-2,0%); емкость катионного обмена- 80-90 мг-экв на 100 г; низкая насыщенность основаниями-10-30%. Торф слабогумусирован, содержание гумусовых веществ составляет 10-15% к массе торфа, а в их составе преобладают фульвокислоты.

Торфяные болотные низинные почвы

Болотные низинные почвы формируются в глубоких депрессиях рельефа, на водораздельных равнинах, древнепойменных террасах при увлажнении жесткими грунтовыми водами, под мезотрофной и эвтрофной растительностью, требовательной к условиям питания и имеющей повышенное содержание зольных элементов (осоки, тростники, гипновые мхи; а также - ольха, ива; угнетенные - ель, береза, сосна). Жесткие грунтовые воды обогащены основаниями, поэтому торфообразование происходит в условиях слабокислой и нейтральной реакции среды. При этом создаются более благоприятные условия для функционирования микроорганизмов и формируется торф с высокой степенью разложения и повышенным содержанием гумифицированных веществ.

Строение профиля

$A_0 - A_0^T - T^{пт} (Tп) - T_1 - T_2 - G$

A_0^T выделяется среднеразложившийся торфяно-перегнойный горизонт.

$T^{пт}$ - перегнойно-торфяной среднеразложившийся или сильноразложившийся перегнойный - $Tп$.

T_1, T_2 - слои торфа различающиеся по цвету, плотности, степени разложения

G - глеевый горизонт (торфяноглеевых)



Свойства болотных низинных торфяных почв. Для них характерна повышенная зольность (более 10%), а в многозольных родах -до 30-50%, реакция среды - слабокислая или нейтральная (рНкс1 5-6,5), повышенное содержание азота (1,6-3,8%) и валового кальция (1,5-5% и более). Емкость катионного обмена высокая - 130-200 мг-экв на 100 г почвы. Почвы насыщены основаниями. Низинные торфяные почвы относительно обеднены калием (0,03-0,2%) и фосфором (0,05-0,5%). Влагоемкость несколько ниже, чем у верховых (360-1000%), плотность несколько выше (0,1-0,15 г/см³). Торф хорошо гумифицирован. Содержание гумусовых веществ достигает 40-50% к массе торфа, а в их составе преобладают гуминовые кислоты.

Низинные торфяники могут содержать повышенное количество железа (оруденелые), извести (карбонатные), водорастворимых солей (солончаковые), серной кислоты (сульфатные- рНкс1 может снижаться до 1,1).

Классификация болотных почв

1 Тип. Болотные верховые Бв

Подтипы: болотные торфяно-глеевые, болотные верховые торфяные

Роды: обычные, переходные остаточно-низинные, гумусово-железистые (для торфяно-глеевых развитых на песках)

2 Тип. Болотные низинные Бн

Подтипы: низинные обедненные торфяно-глеевые, низинные обедненные торфяные, низинные (типичные) торфяно-глеевые, низинные (типичные) торфяные

Роды: нормально зольные, карбонатные, солончаковые, сульфатнокислые, оруденелые, заиленные

Виды: 1. По мощности органогенного горизонта:

торфянисто-глеевые 20-30 см

торфяно-глеевые 30-50

торфяные на мелких торфах 50-100

торфяные на средних торфах 100-200

торфяные на глубоких торфах > 200

2. По степени разложения торфа в верхней толще (30-50см):

болотные низинные:

торфяные (<25%)

торфяно-перегнойные (25-45%)

перегнойные (> 45%)

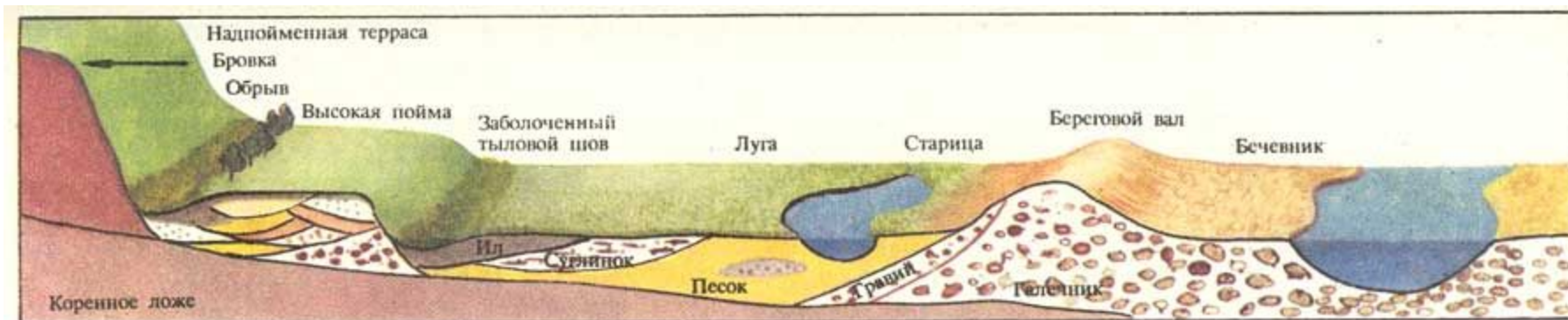
болотные верховые:

торфяные (<25%)

перегнойно-торфяные (> 25%)

Тема. АЛЛЮВИАЛЬНЫЕ ПОЧВЫ

В поймах рек выделяются три группы почв: аллювиальные дерновые, аллювиальные луговые, аллювиальные болотные. Аллювиальные почвы являются интрозональными почвами.



Условия почвообразования

Рельеф поймы. *Прирусловая пойма* имеет волнистый рельеф с резко выраженными песчаными валами и высокими гривами. Грунтовые воды в период межени в прирусловой пойме опускаются глубоко и не влияют на почвообразование. Рельеф *центральной поймы* более спокойный, но очень часто с выраженным микрорельефом - наличием грив и понижений между ними. Грунтовые воды здесь залегают неглубоко и оказывают влияние на нижнюю часть профиля, вызывая процессы оглеения. *Притеррасная пойма* характеризуется обилием понижений, в разной степени заболоченных. Уровень грунтовых вод постоянно высокий. Грунтовые воды подпитываются стекающими с террас и коренного берега водами.

Растительность. Растительный покров пойм представлен луговыми разнотравно-злаковыми ассоциациями. Наиболее продуктивные фитоценозы в центральной пойме. Здесь распространены костер безостый, лисохвост, овсяница луговая, тимофеевка луговая, чина луговая, клевер и другие травы. В притеррасной пойме преобладает влаголюбивая растительность: щучка, осоки, канареечник, тростник и др. Древесная растительность в поймах таежно-лесной зоны представлена елью, сосной, березой, ольхой, ивами; в лесостепной и степной - распространены дуб, вяз, тополь, клен, ива; в полупустынной и пустынной - тополь, лох, саксаул и другие породы.

Почвообразующая порода и процессы. Формирование почв в поймах рек происходит одновременно с образованием почвообразующей породы. Почвообразующая порода в поймах – *аллювий*.

Основные процессы формирования аллювиальных почв:

1. Поемный – процесс затопления поверхности поймы водами половодья.
2. Аллювиальный – процесс отложения на поверхности поймы взвешенного материала паводковых вод. Слой свежего аллювия называется – наилок.

Процессы почвообразования в поймах:

Дерновый – основной процесс

Глеевый – проявляется в пониженных элементах центральной поймы и притеррасной части поймы.

Классификация аллювиальных почв

Группа 1. Дерновые (Ад)

1. Тип. Кислые (Ад к)

Подтипы: слоистые примитивные , слоистые, собственно кислые, оподзоленные

2. Тип. Насыщенные (Ад н)

Подтипы: слоистые примитивные , слоистые, собственно насыщенные

Роды: обычные, галечниковые

Группа 2. Луговые (А)

1. Тип. Кислые (А к)

Подтипы: слоистые примитивные , слоистые, собственно кислые

2. Тип. Насыщенные (А н)

Подтипы: слоистые примитивные , слоистые, собственно насыщенные, темноцветные

Роды: обычные, ожелезненные

Виды для Ад к и А к:

1. По мощности гумусового горизонта;

2. По содержанию гумуса: малогумусные (до 3%), среднегумусные (3-5%), многогумусные (> 5%).

Группа 3. Болотные (Аб)

Типы: лугово-болотные , иловато-перегнойно-глеевые, иловато-торфяные

Строение профиля аллювиальных дерновых почв

Ад - А - В - С

Ад - слабоуплотненная дернина, мощность до 5 см;

А - гумусовый горизонт с непрочнокомковатой структурой или бесструктурный, мощность от 5 до 40 см;

В - переходный горизонт, без признаков элювиального процесса, слоистый;

С - аллювий песчаный или супесчаный.



Аллювиальные дерновые кислые преимущественно распространены в таежно-лесной зоне. Содержание гумуса в гумусовом горизонте - 1-3%, иногда больше 5%. В составе гумуса преобладают фульвокислоты. ЕКО -7-15 мг-экв/100 г. В составе поглощенных катионов: Ca^{2+} , Mg^{2+} , H^+ , Al^{3+} . Реакция среды от кислой до слабокислой (рНКСІ 4-5).

Аллювиальные дерновые насыщенные распространены в лесостепной и степной зоне, преимущественно в прирусловой пойме. В лесной зоне встречаются в регионах с карбонатными породами. Они имеют более высокое содержание гумуса (до 10%), в составе гумуса преобладают гуминовые кислоты, в составе поглощенных катионов - Ca^{2+} , Mg^{2+} (>90%).

Строение профиля аллювиальных луговых почв :

Ад – А – В – G – Cg

Ад - плотная дернина, мощность до 5 см;

А- гумусовый горизонт, суглинистый или глинистый, с зернистой структурой, иногда слабо оглеен, мощность от 30 до 100 см и более;

В - переходный горизонт с пятнами оглеения;

G или в g - глеевый горизонт разной степени оглеения;

Cg - слоистый аллювий, обычно оглеен.



Аллювиальные луговые кислые формируются в таежно-лесной зоне. Мощность гумусового слоя- 30-50 см. Содержание гумуса от 4 до 12%. В составе гумуса преобладают фульвокислоты. ЕКО- 20-30 мг-экв/100 г. В составе ППК- поглощенные Ca^{2+} , Mg^{2+} , H^+ , Al^{3+} . Реакция среды кислая и слабокислая (рНксл 4-5).

Аллювиальные луговые насыщенные почвы формируются преимущественно в лесостепной и степной зонах, но встречаются и в таежно-лесной, в районах с широким распространением карбонатных пород. Мощность гумусового горизонта достигает 100 см и более. Содержание гумуса в верхней части профиля -- 4-14%. ЕКО - 30-60 мг-экв/100 г. ППК насыщен основаниями. Реакция среды нейтральная и близкая к нейтральной (рН > 6).