

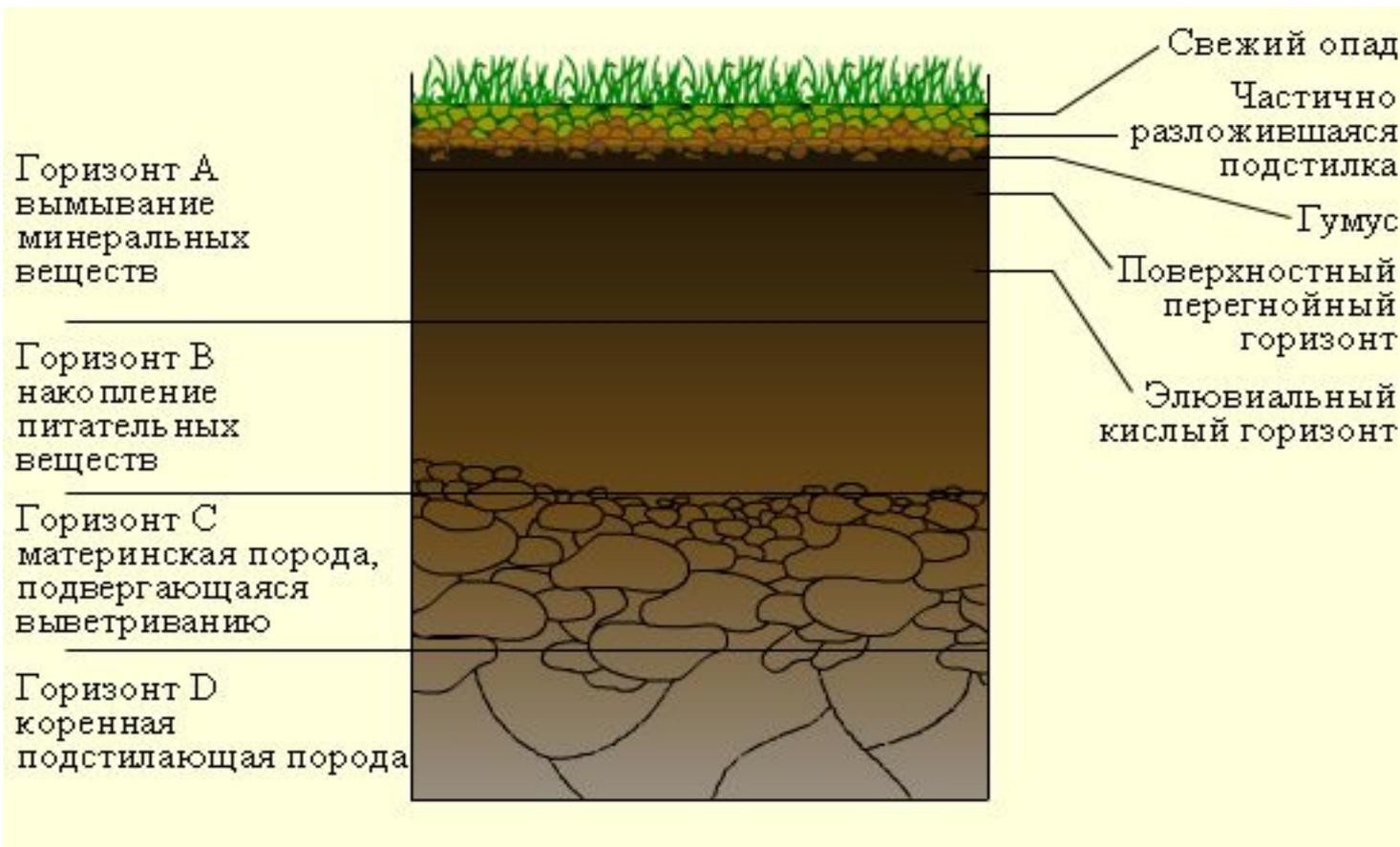
Лекция 13

Химия окружающей среды

Литосфера Земли. Физико-химические процессы в почве.

Главные морфологические признаки почв

1. Строение почвенного профиля.
2. Мощность почвы и отдельных горизонтов.
3. Окраска.
4. Механический состав.
5. Структура.
6. Сложение.
7. Новообразования и включения.



Мощность почвы

Толщина от её поверхности вглубь до слабо затронутой почвообразовательным процессом материнской породы.

Наиболее хорошие почвы имеют мощность от 100 до 150 см.

Окраска почв

1. Соединения железа – красный, оранжевый, желтый цвет.
2. Диоксид кремния и CaCO_3 , гипс, каолинит – белая или белёсая окраска.
3. Гумус – чёрная или тёмно-серая окраска.

Одним из главных свойств, определяющих
многие свойства почв, является их
механический состав

Мокрый способ определения механического состава почв в

Механический состав	Вид образца в плане после раскатывания
Шнур не образуется — песок	
Зачатки шнура — супесь	
Шнур дробится при раскатывании — легкий суглинок	
Шнур сплошной кольцо при свертывании распадается — средний суглинок	
Шнур сплошной кольцо с трещинами — тяжелый суглинок	
Шнур сплошной кольцо дельное — глина	

Сложение почв

Сложение – внешнее выражение **плотности** и пористости почв.

По плотности различают:

1. Очень плотные – копать лопатой почти невозможно.
2. Плотные – требуют больших усилий при копании лопатой, но можно обойтись без лома.
3. Рыхлые – яму копать легко, почва легко рассыпается на мелкие отдельности.
4. Рассыпчатые – в сухом состоянии сыпучая масса.

ФАЗОВЫЙ СОСТАВ ПОЧВ

Для типичных почв характерно следующее соотношение объемов твердой, жидкой и газообразной фазы:

$$Т:Ж:Г = 2:1:1$$

Почвенный раствор – жидкая фаза почвы, существующая в природных условиях

- Состав почвенных растворов меняется в очень широких пределах
- Наиболее типичные катионы – Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} , NH_4^{+} , Na^{+}
- Наиболее типичные анионы – HCO_3^{-} , SO_4^{2-} , NO_3^{-} , Cl^{-}

Почвенный воздух

- Содержание диоксида углерода выше, чем в атмосферном воздухе (от 0,1 до 12%), а кислорода, наоборот, ниже (на 0,5-1,5%)
- В почвенном воздухе могут содержаться сероводород, метан, гемиоксид азота и органические соединения.

Твердая фаза почв

- 5% - органические соединения
- 95% - неорганические соединения

Средний элементный состав (в %) метрового слоя почв европейской части Российской Федерации в абсолютно сухую навеску (по Кудрину, 1963)

Почвы	O	H	C		N	P	S	Si	Al	Fe	Ti	Mn	Ca	Mg
			гумуса	карбо- натов										
Тундровые	47,86	0,25	3,49	—	0,125	0,105	—	29,70	6,65	3,58	0,24	0,29	2,14	0,90
Торфяные	36,86	5,33	53,33	—	1,900	0,200	0,240	1,00	0,12	0,50	—	0,05	1,20	0,13
Подзолистые:														
суглинистые	49,60	0,06	0,66	—	0,080	0,054	0,031	34,86	6,33	3,02	0,28	0,20	0,78	0,72
супесчаные	50,66	0,05	0,67	—	0,066	0,022	0,020	39,57	4,31	1,16	—	—	0,58	0,70
песчаные	52,20	0,04	0,64	—	0,060	0,022	0,026	43,77	1,72	0,55	—	0,06	0,28	0,09
Серые лесные	49,27	0,09	1,25	0,04	0,115	0,044	0,076	33,45	6,67	3,80	0,45	0,06	1,24	1,02
Черноземы	48,74	0,16	2,20	0,38	0,200	0,071	0,156	31,71	6,86	3,59	0,46	0,08	2,36	0,95
Бурые лесные	47,93	0,11	1,59	0,25	0,150	0,062	0,150	28,89	8,23	5,77	0,38	0,17	1,98	1,08
Почва в среднем	49,09	0,10	1,40	0,24	—	0,06	0,09	32,94	6,60	3,24	0,38	0,16	1,76	0,92
Материнские породы (суглинистые и глинистые)	51,03	0,10	—	0,40	—	0,04	0,03	33,00	6,25	3,30	—	0,10	2,05	0,91

Среднее содержание основных органических компонентов в остатках некоторых растений, %(мас.) на сухое беззольное вещество

Растения	Зола	Углеводы	Лигнин	Белки	Липиды
Водоросли	20–30	55–70	0	10–15	1–3
Лишайники	2–6	65–90	8–10	3–5	1–3
Мхи	3–10	45–85	—	5–10	5–10
Папоротникообразные	6–7	40–60	20–30	4–5	2–10
Хвойные:					
древесина	0,1–1	60–75	25–30	0,5–1	2–12
хвоя	2–5	30–40	20–30	3–8	5–20
Лиственные:					
древесина	0,1–1	60–80	20–25	0,5–1	5–15
листья	3–8	25–45	20–30	4–10	5–15
Многолетние травы:					
злаки	5–10	50–75	15–25	5–12	2–10
бобовые	5–10	40–35	15–20	10–20	2–10

- Гумус – часть органического вещества почвы, представленная совокупностью специфических и неспецифических органических веществ почвы, за исключением соединений, входящих в состав живых организмов и их остатков.
 - Неспецифические гумусовые соединения синтезируются в живых организмах и поступают в почву в составе растительных и животных остатков
 - Специфические гумусовые вещества образуются непосредственно в почве в результате протекания процессов гумификации.
- Гумин – часть органического вещества почвы, которая нерастворима в кислотах, щелочах и органических соединениях.
- Прогуминовые вещества сходны с промежуточными продуктами органических остатков.
- Гумусовые кислоты – класс высокомолекулярных азотосодержащих оксикислот с ароматическим ядром, входящим в состав гумуса и образующийся в результате гумификации.

Гиматомелановые кислоты – группа гумусовых кислот растворимых в этаноле

- Гуминовые кислоты – группа темноокрашенных гумусовых кислот растворимых в щелочах и не растворимых в кислотах
- Фульвокислоты – группа гумусовых кислот растворимых в воде, щелочах и кислотах.

Гумусовые кислоты

Гуминовые вещества – это основная органическая составляющая почвы, воды, а также твердых горючих ископаемых. Они образуются при разложении растительных и животных остатков под действием микроорганизмов и абиотических факторов среды. В. И. Вернадский в свое время называл гумус продуктом коэволюции живого и неживого планетарного вещества. Более развернутое определение уже в 90-х годах XX века дал профессор кафедры химии почв МГУ Д. С. Орлов: «Гуминовые вещества — это более или менее темноокрашенные азотсодержащие высокомолекулярные соединения, преимущественно кислотной природы». Из этого следует только один вывод: вплоть до сегодняшнего дня определение гуминовых веществ имело скорее философский, чем химический смысл. Причины кроются в специфике образования и строения этих соединений.

Гумусовые кислоты

- Главным источником поступления гумусовых кислот в природные воды являются почвы и торфяники, из которых они вымываются дождевыми и болотными водами. Значительная часть гумусовых кислот вносится в водоемы вместе с пылью и образуется непосредственно в водоеме в процессе трансформации "живого органического вещества".
- Наличие в структуре фульво- и гуминовых кислот карбоксильных и фенолгидроксильных групп, аминогрупп способствует образованию прочных комплексных соединений гумусовых кислот с металлами. Некоторая часть гумусовых кислот находится в виде малодиссоциированных солей - гуматов и фульватов. В кислых водах возможно существование свободных форм гуминовых и фульвокислот.
- Гуминовые и фульвокислоты, объединяемые под названием гумусовые кислоты, нередко составляют значительную долю органического вещества природных вод и представляют собой сложные смеси биохимически устойчивых высокомолекулярных соединений.

Гумусовые кислоты

- Гуминовые кислоты содержат циклические структуры и различные функциональные группы (гидроксильные, карбонильные, карбоксильные, аминогруппы и др.). Молекулярная масса их колеблется в широком интервале (от 500 до 200 000 и более). Относительная молекулярная масса условно принимается равной 1300-1500.
- Фульвокислоты являются частью гумусовых кислот, не осаждающихся при нейтрализации из раствора органических веществ, извлеченных из торфов и бурых углей обработкой щелочью. Фульвокислоты представляют соединения типа оксикарбоновых кислот с меньшим относительным содержанием углерода и более выраженными кислотными свойствами. Хорошая растворимость фульвокислот по сравнению с гуминовыми кислотами является причиной их более высоких концентраций и распространения в поверхностных водах. Содержание фульвокислот, как правило, превышает содержание гуминовых кислот в 10 раз и более.