

A photograph of a gnarled, ancient-looking pine tree growing on a rocky cliffside. The tree has a thick, twisted trunk and dense green needles. The background shows a clear blue sky and a rocky mountain face. The text is overlaid on a white rectangular box on the right side of the image.

**Поглотительная
способность почв,
ее виды
Почвенные коллоиды
Почвенный поглощающий
комплекс (ППК)**

**Кафедра ботаники и
микробиологии
доцент И.Н. Вепкова**

Поглотительная способность почв - свойство компонентов почвы (твердых, жидких, газообразных и биологических систем) обменно или необменно **поглощать** из окружающей среды различные вещества или **увеличивать их концентрацию** у поверхности почвенных частиц

Твердая фаза почвы состоит из частиц разной степени раздробленности (дисперсности) – от камней (>3мм) до ионов (0,07- 0,2 нм), взвешенных в жидкости (почвенном растворе).

Типы дисперсных систем

- **Грубодисперсные** – взвеси (частицы >100 мкм)
- **Мелкодисперсные (коллоидно-дисперсные)** - суспензии (частицы 1- 100 мкм)
- **Молекулярные** – растворы недиссоциированных молекул
- **Ионнодисперсные** – растворы диссоциированных на ионы веществ

Почва – совокупность **всех типов дисперсных систем**, взаимодействующих друг с другом.

Виды поглотительной способности

- **Механическая** – способность почвы как пористого тела задерживать частицы, крупнее, чем система пор
- **Химическая (хемосорбция)** – способность при взаимодействии отдельных компонентов почвы образовывать нерастворимые соединения (выпадающие в осадок)
- **Биологическая** – способность почвенных организмов поглощать различные соединения и элементы
- **Физическая (аполярная сорбция)** – способность почвы изменять концентрацию **молекул** веществ у поверхности соприкосновения тонкодисперсных частиц с почвенным раствором (*обусловлен свободной поверхностной энергией частиц на границе раздела фаз - Вандер-вальсовские силы*)
- **Физико-химическая (обменная)** – способность почвы поглощать и обменивать **ионы**, находящиеся на

Поверхностная энергия (А) на границе раздела фаз (частицы и почвенного раствора) измеряется произведением поверхностного натяжения раствора (б) на суммарную величину поверхности частиц (ΔS)

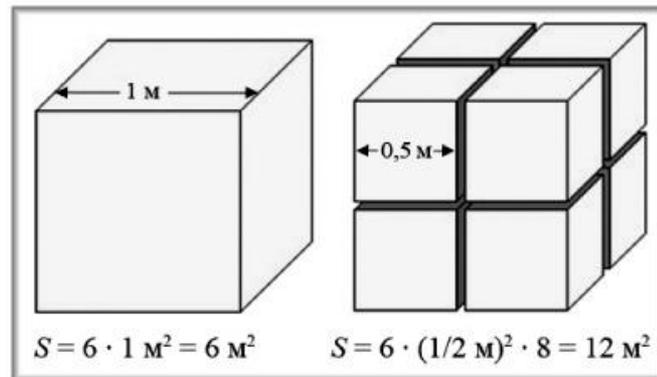
$$A = \sigma \Delta S$$

Поверхностная энергия любой системы стремиться к сокращению

Вещества, меняющие поверхностную энергию

- **Уменьшают поверхностное натяжение (поверхностно-активные вещества - ПАВ):** органические кислоты, алкалоиды, высокомолекулярные органические соединения, в том числе гумусовые кислоты (обладают положительной сорбцией, концентрируются на поверхности частиц)
- **Увеличивают поверхностную энергию:** неорганические соли, кислоты, щелочи, сахара (обладают отрицательной сорбцией, выносятся из системы)

Площадь поверхности кубиков при дроблении 1см^3 твердой массы



<i>Длина ребра, см</i>	<i>Число кубиков в 1см^3</i>	<i>Общая поверхность граней, см^2</i>
1	1	6
0,1	10^3	60
0,01	10^6	600
0,001	10^9	6000
0,0000001	10^{21}	60000000

**Роль частиц различного размера
в формировании общей поверхности среднесуглинистой
почвы**

<i>Размер частиц, мм</i>	<i>Содержание, % к массе</i>	<i>Поверхность, м² /г почвы</i>	<i>Доля общ. поверхности, %</i>
0,25 – 0,05	17	0,5	0,2
0,05 – 0,01	50	4,1	1,7
0,01 – 0,005	20	9,9	4,1
0,005 -0,001	6	12,7	5,2
0,001 – 0,0001	3	18,8	7,8
< 0,0001	4	194,0	81,0
сумма	100	240,0	100

Почвенно-поглощающий комплекс (ППК) –
совокупность *нерастворимых в воде*
органических, минеральных и органо-
минеральных соединений, находящихся
преимущественно в *высокодисперсном* состоянии
и имеющих высокую реакционную и
ионообменную способность

(по К.К. Гедройцу)

Почвенные коллоиды

```
graph TD; A[Почвенные коллоиды] --> B[Минеральные: глинистые минералы, коллоиды аморфной природы (аллофаны, оксиды и гидроксиды Fe, Al, Mn), кремнезем]; A --> C[Органические: гумус, белки, полисахариды, лигнин, хитин]; A --> D[Органо-минеральные: соединения гумусовых веществ с глинистыми минералами и полуторными оксидами];
```

Минеральные:
глинистые минералы, коллоиды аморфной природы (аллофаны, оксиды и гидроксиды Fe, Al, Mn), кремнезем

Органические:
гумус, белки, полисахариды, лигнин, хитин

Органо-минеральные:
соединения гумусовых веществ с глинистыми минералами и полуторными оксидами

Состав почвенных коллоидов

Компоненты коллоидной системы

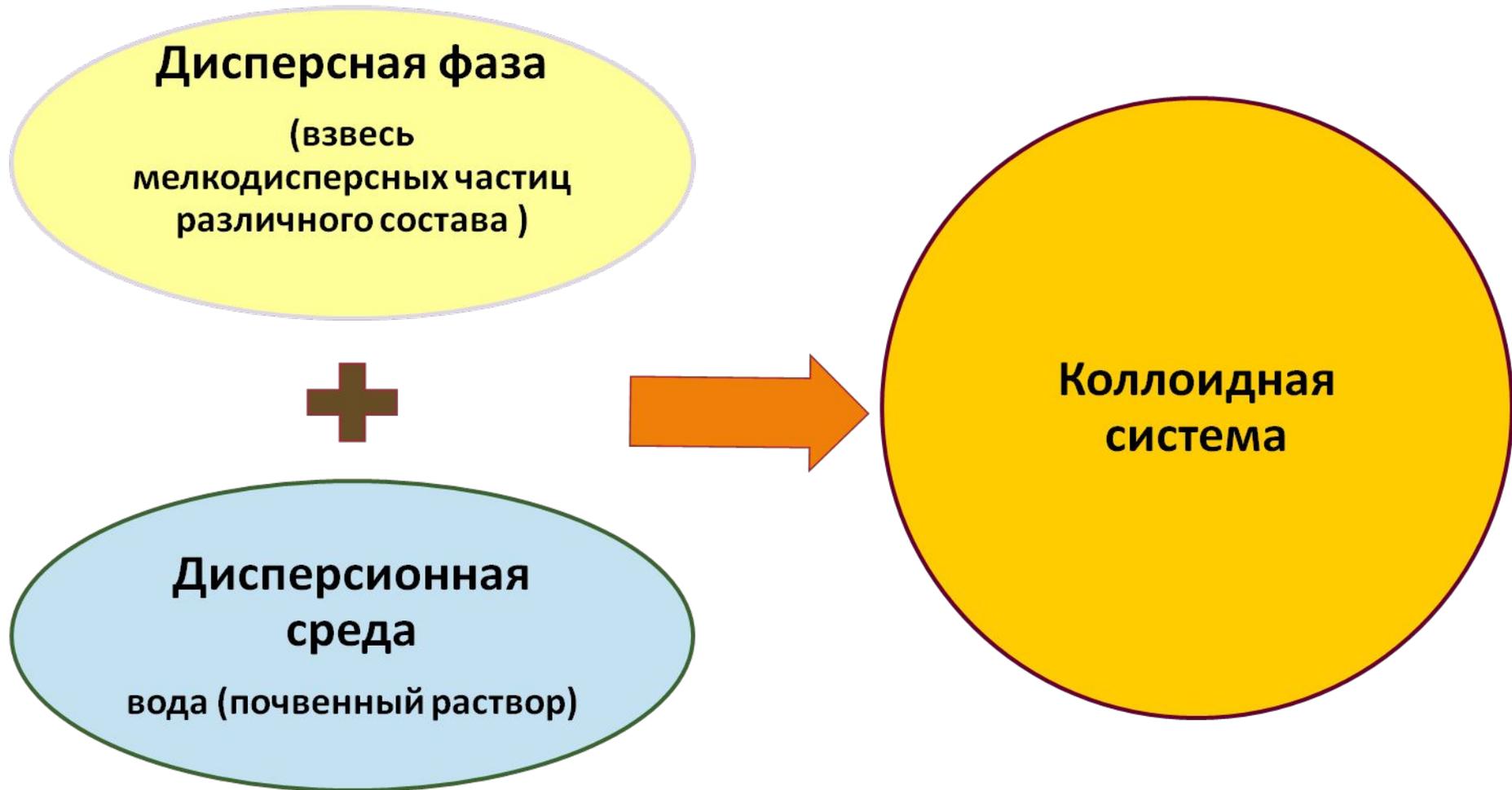


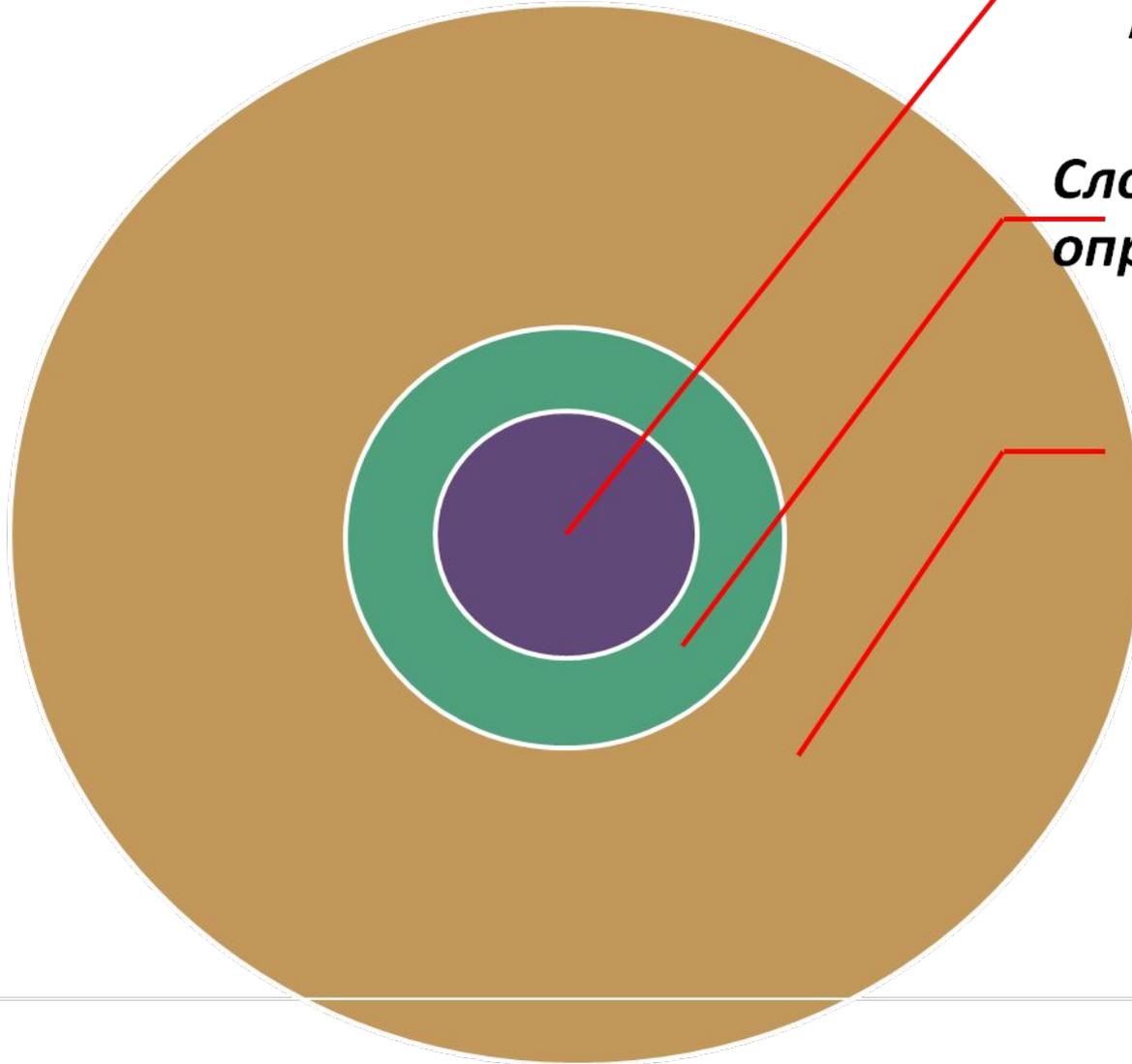
Схема строения коллоидной мицеллы (по Н.И. Горбунову)

*Ядро
мицеллы*

*Слой потенциал-
определяющих ионов*

*Компенсирующий
слой ионов:*

*-неподвижный
-диффузный*



Природа возникновения заряда ядра коллоидных частиц

Отрицательный заряд (на глинистых минералах) – обусловлен:

- свободными валентностями краевых ионов кислорода кристаллической решетки;
- изоморфными замещениями (катионы большей валентности замещаются катионами меньшей валентности)

Положительный заряд (на поверхности гумусовых кислот) – возникает при диссоциации ионов поверхностного слоя в окружающий раствор

Переменный заряд (на гидроксидах железа и алюминия, на кремниевой кислоте) - диссоциация ионов поверхностного слоя зависит от pH (в кислой среде положительный заряд, в щелочной – отрицательный)

Свойства почвенных коллоидов

- Способность к **обмену ионами** компенсирующего слоя на ионы того же знака почвенного раствора

В зависимости от заряда ионов **потенциалопределяющего** слоя коллоиды делят на:

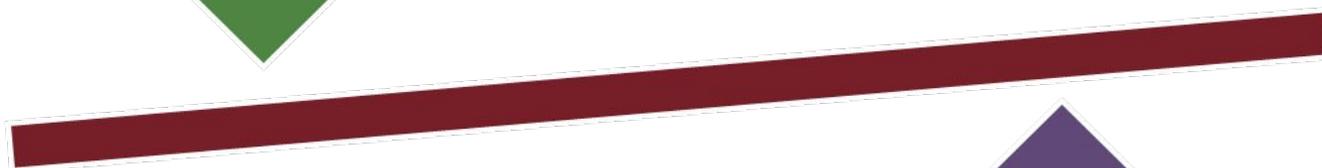
- **ацидоиды** (поглощают и обменивают катионы), представлены в почве аморфной кремнекислотой, глинистыми минералами, гуминовыми и фульвокислотами;
- **базоиды** (поглощают и обменивают анионы), представлены органо-минеральными соединениями, гидроксидами железа и алюминия, белковыми соединениями;
- **амфолитоиды** (меняют заряд обменных ионов в зависимости от реакции среды) - гидроксиды железа и алюминия, белки;
- Способность **гидратироваться** (гидрофильные – кремниевая и гумусовые кислоты, монтмориллонит ; гидрофобные – гидроксиды Fe и Al)
- Способность **сохранять дисперсность коллоидной системы неизменной** (агрегативная устойчивость)

Физическое состояние коллоидных систем

ЗОЛЬ (текущее состояние системы)



коагуляция



пептизация

гель

(студнеобразное состояние)

Закономерности ионного обмена

- Обмен между катионами ППК и почвенным раствором происходит в **эквивалентных** количествах.
- **Энергия поглощения ионов определяется:**
 - ***радиусом*** негидратированного иона: чем *меньше* радиус, тем *слабее* связывается ион;
 - ***валентностью***: в ряду разновалентных ионов энергия поглощения *возрастает* с увеличением валентности;
 - ***атомной массой***: для ионов одной валентности энергия поглощения увеличивается с возрастанием *атомной массы*.
- На поглощение катионов влияет их **концентрация** в почвенном растворе: чем больше *концентрация ионов* , тем больше их поглощение.

Ряд катионов по прочности сорбционных связей (лиотропный ряд К.К. Гедройца)



Емкость катионного обмена (ЕКО) –
общее количество катионов, удерживаемых
почвой в обменном состоянии и способных к
замещению на катионы раствора,
взаимодействующего с почвой

Измеряется в ***миллиграмм-эквивалентах на 100 г
почвы*** (мг-экв/100г почвы)

Емкость катионного обмена различных компонентов почвы

<i>Компонент</i>	<i>ЕКО, мг-экв/100г почвы</i>
Каолинит	3-15
Мусковит	10-50
Аллофаны	50-100
Монтмориллонит	80-150
Гуминовые кислоты	500-900
Фульвокислоты	700-1200
Гумус в целом	200-300

Ёмкость катионного обмена почв различных типов

Почва	ЕКО, мг-экв/100г почвы
Дерново-подзолистая песчаная	3-6
Дерново-подзолистая суглинистая	10-20
Дерново-подзолистая глинистая	15-25
Серая лесная среднесуглинистая	15-25
Чернозем типичный	60-70
Чернозем южный	20-40
Светло-каштановая	15-25
Серозем	8-10

Ряд поглощения анионов

