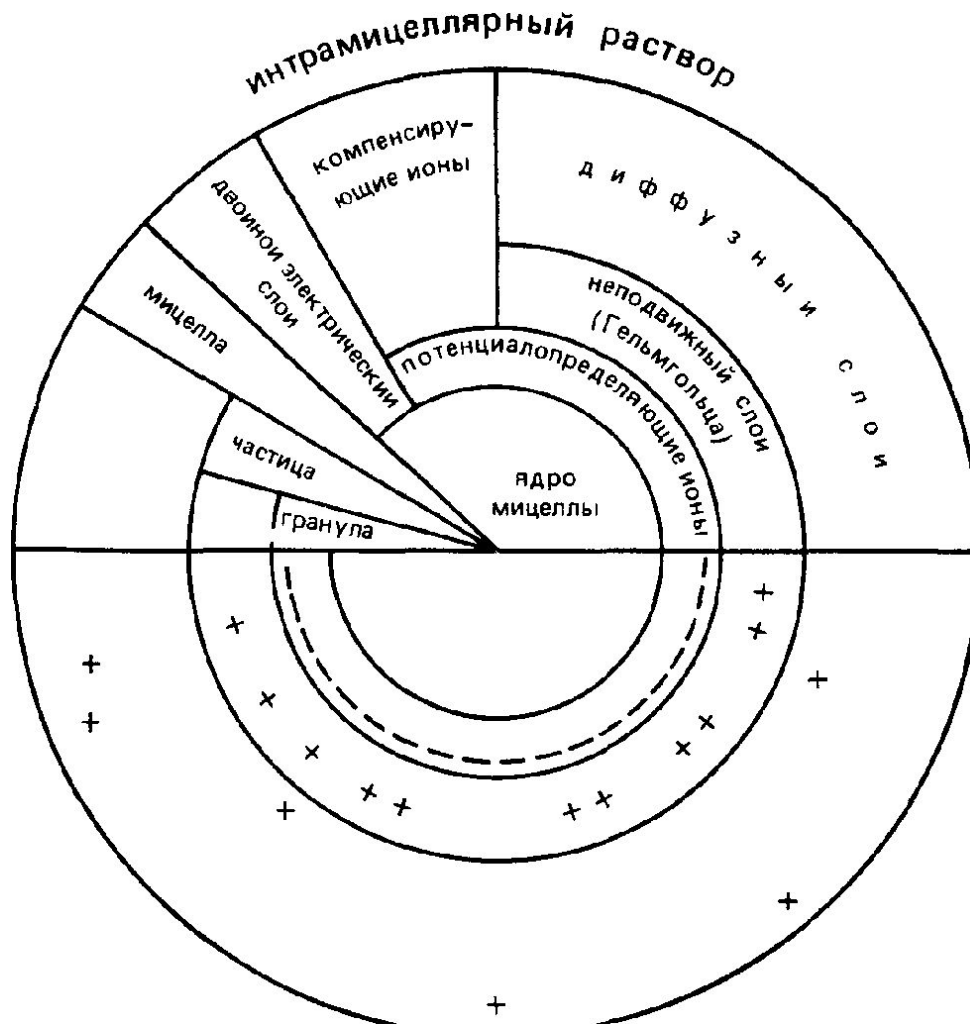


**Поглотительная способность и  
физико-химические свойства почв.  
Кислотность и щелочность почв**

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

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

В почвах поглотительную способность про-являют, 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.

Гель - коллоидный осадок

Золь - коллоидный раствор

## 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:



## **Основными закономерностями обменной сорбции катионов являются:**

- 1) эквивалентность обмена между поглощенными катионами почвы и катионами взаимодействующего раствора.
- 2) в ряду разновалентных ионов энергия поглощения возрастает с увеличением валентности иона:  $\text{Li}^+ < \text{Na}^+ < \text{K}^+ < \text{NH}_4^+ < \text{Cs}^+ \ll \text{Mg}^{2+} < \text{Ca}^{2+} \ll \text{Al}^{3+} < \text{Fe}^{3+}$ . Под энергией поглощения понимается относительное количество поглощения катионов почвами при одинаковой их концентрации в растворе;
- 3) энергия поглощения определяется радиусом негидратированного иона: чем меньше радиус, тем слабее связывается ион. Это объясняется большей плотностью заряда, а следовательно, и большей гидратированностью иона (табл. 33). Гидратационные оболочки изменяют свойства ионов: уменьшают их чувствительность к электростатическому притяжению, изменяют соотношение между размерами ионов;
- 4) внутри рядов ионов одной валентности энергия поглощения возрастает с увеличением атомной массы, атомного номера. В соответствии с указанными общими закономерностями имеются следующие ряды поглощения ионов: одновалентные:  ${}^7\text{Li} < {}^{23}\text{Na} < {}^{18}(\text{NH}_4) < {}^{39}\text{K} < {}^{89}\text{Rb}$ ; двухвалентные:  ${}^{27}\text{Mg} < {}^{40}\text{Ca} < {}^{59}\text{Co} < {}^{112}\text{Cd}$ ; трехвалентные:  ${}^{27}\text{Al} < {}^{56}\text{Fe}$ .

**ЕМКОСТЬ КАТИОННОГО ОБМЕНА** - общее количество ионов поглощённых почвенным поглощающим комплексом

**ЕКО или (Т) = S + Н<sub>г</sub>, м-экв/100 г. почвы,**

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

Н<sub>г</sub> – 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**

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

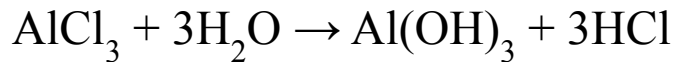
на насыщенные ( $V > 70\%$ )

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.

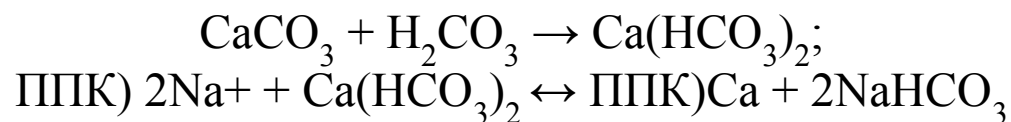
*Обменную* кислотность рН КСl определяют в вытяжке 1 н. КСl. При обработке почвы нейтральной солью 1 н. КСl не все  $H^+$  и  $Al^{3+}$  вытесняются из ППК.

*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  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;  $\text{NaHCO}_3$ ;  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , путём титрования кислотой или определением рН потенциометрическим методом.

*Потенциальная* щёлочность почв определяется содержанием обменного  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$ , 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

## **Нуждаемость почв в известковании в зависимости от степени насыщенности почв основаниями**

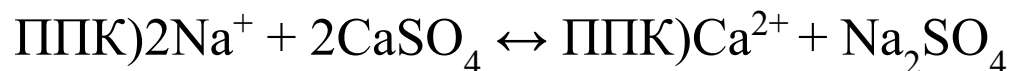
V, %		Степень кислотности	Нуждаемость в известковании
легкого гранулометрического состава	тяжелого гранулометрического состава		
< 40	< 50	сильнокислые	сильная
40-60	50-70	среднекислые	средняя
60-70	70-80	слабокислые	слабая
> 70	> 80	близкие к нейтральным	не нуждаются

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

$H^+$



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



При расчёте доз извести для известкования кислых почв используют значения гидролитической кислотности. То есть вносимая доза должна полностью нейтрализовать поглощённые водород и алюминий.

$$D CaCO_3 = H_{\Gamma} \cdot 0,05 \cdot h \cdot d_v$$

где:  $H_{\Gamma}$  – величина гидролитической кислотности в мг-экв/100г.

почвы;

0,05 – коэффициент пересчёта на  $CaCO_3$ ;

$h$  – площадь мелиорируемого слоя почвы (20 см);

$d_v$  – плотность мелиорируемого слоя почвы (г/см<sup>3</sup>).

**Изменение свойства дерново-подзолистой почвы при окультуривании  
(Левин, 1965)**

Степень окультуренности почвы	Гумус по Тюри-ну, %	рН солевой	Кислотность гидролитическая	Сумма обменных оснований	Степень насыщенности основаниями, %	$\frac{C_{гк}}{C_{фк}}$	С гуматов кальция, % к общему С
			мг-экв/100 г				
Целина, лес	2,86	3,87	10,3	4,7	31,4	—	—
Слабоокультуренная	2,06	4,24	6,4	6,1	48,8	0,83	2,7
Среднеокультуренная	2,59	5,39	4,5	6,6	59,5	1,27	9,3
Сильноокультуренная	4,22	6,50	1,7	18,0	91,0	2,11	12,6

### 15.1. Физико-химические свойства пахотного слоя почв

Почвы	ЕКО	Обменные катионы			Степень насыщен. основаниями V, %	$pH_{H_2O}$	$pH_{KCl}$
		$Ca^{2+}+Mg^{2+}$ (S)	$H^++Al^{3+}$ (Hr)	Na <sup>+</sup> , % к ЕКО			
		мг-экв/100 г					
Дерново-подзолистые суглинистые	15-25	10-15	5-10	—	60-70	4,0-6,0	3,0-5,5
Дерново-подзолистые песчаные и супесчаные	3-6	2-4	1-2	—	50-70	5,0-6,0	4,0-5,0
Серые лесные	20-30	16-26	2-5	—	70-85	5,5-6,5	5,0-6,0
Черноземы выщелоченные и оподзоленные	25-40	18-35	5-7	—	80-90	6,0-6,5	6,0-6,5
Черноземы типичные	40-70	37-75	3-5	—	90	6,8-7,0	
Черноземы обыкновенные и южные	25-50	25-50	—	0,1-15	100	7,0-7,3	
Каштановые	20-35	20-35	—	1-15	100	7,1-7,5	
Бурые пустынно-степные	10-20	10-20	—	1-15	100	7,3-8,0	
Солонцы	15-25	15-25	—	15-60	100	8,0-10,0	
Красноземы	15-25	10-15	5-10	—	50-70	4,5-5,5	4,0-4,5