

# ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПОЧВЫ



# ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВЫ

К химическим свойствам почвы относятся растворимость элементов

(состав водной вытяжки), реакция среды (рН), ионный обмен, валовый

состав и т.д. Ионная емкость – общее количество удерживаемых ионов,

как положительных (катионная емкость), так и отрицательных (анионная

емкость). Высокая обменная емкость придает почве устойчивость к

изменению рН среды и высокую буферную способность. Анионный обмен

определяется присутствием глины, гумусовых веществ и различных

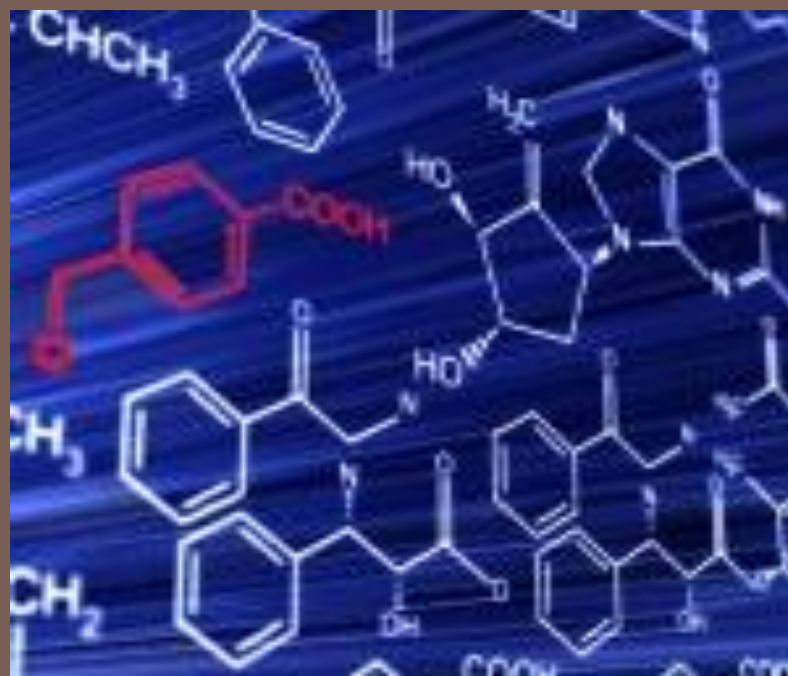
кислотных групп. Катионный обмен – содержанием гидроокисей металлов

( $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  и т.д.), а также каолинита и других минералов.



# ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВЫ

Химические элементы в почвах находятся в форме различных соединений, отличающихся строением, составом, степенью устойчивости к выветриванию, растворимостью и др. Выделяют следующие формы соединений химических элементов в почвах: первичные и вторичные минералы, органические вещества, органно-минеральные соединения, обменные формы, почвенные растворы, газообразные формы.



# ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВЫ

Первичные и вторичные минералы. В форме первичных и вторичных

минералов находится преобладающая часть химических элементов в

минеральных почвах, как по их числу, так и по массе: кислород, кремний, алюминий, железо, кальций, магний, калий, натрий, марганец,

титан, хлор, частично фосфор и сера. Наблюдается приуроченность

важнейших микроэлементов к минералам. Так, медь обнаруживается в

составе авгита, апатита, биотита, полевых шпатов; цинк, кобальт и никель

– в составе роговых обманок, биотита, магнетита; свинец – в составе

авгита, апатита, мусковита, полевых шпатах. На основании данных по

содержанию химических элементов можно получить приближенные

сведения о минералогическом составе почв и почвообразующих пород.



Рис. 12.1. Минералогический состав магматических и осадочных пород

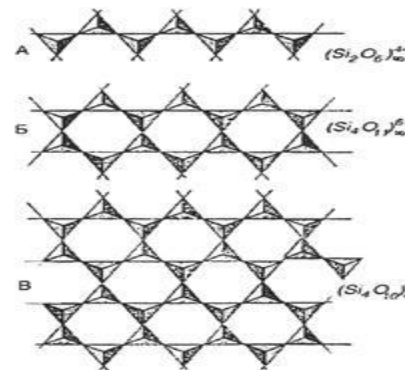


Рис. 12.2. Кремнекислородные радикалы: А — цепочные; Б — ленточные; В — листовые

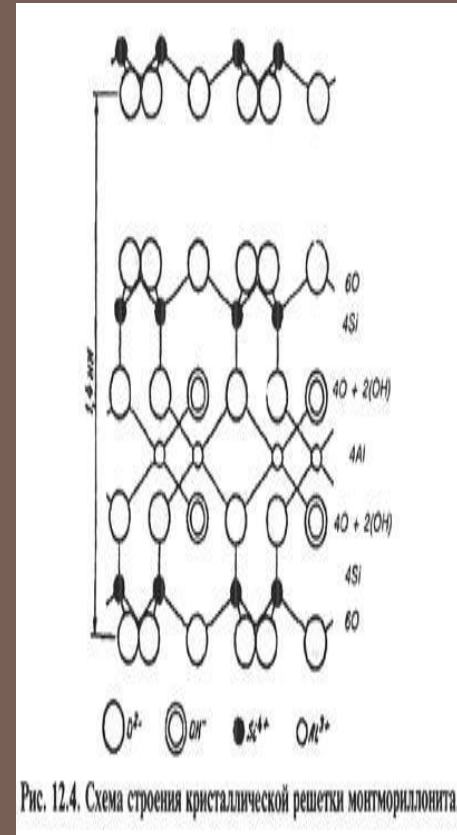
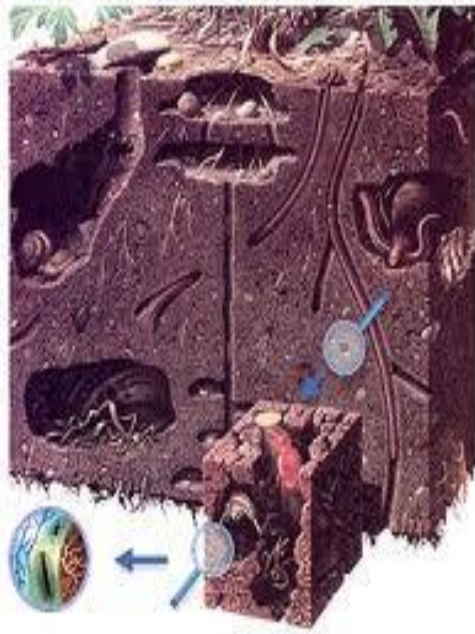
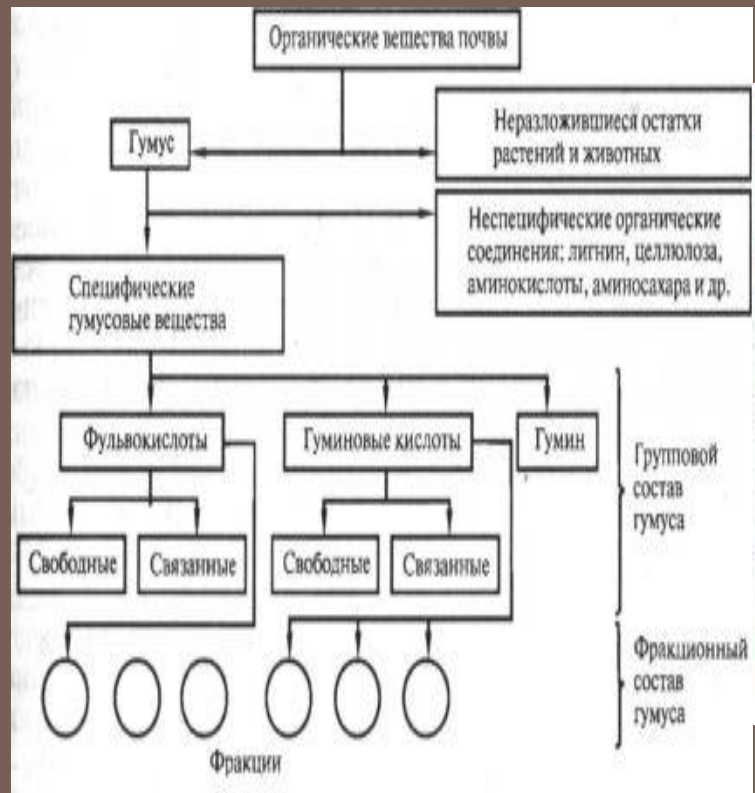


Рис. 12.4. Схема строения кристаллической решетки монтмориллонита.

# ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВЫ

Органическое вещество. Гумус и органические остатки состоят в основном из углерода (25-65%), кислорода (30-50%), азота (1-5%), водорода (2-5%). В составе молекул органических соединений всегда присутствуют сера, фосфор, а также ряд металлов, в том числе и микроэлементов.



# ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВЫ

Органо-минеральные соединения. Эта форма представлена

продуктами взаимодействия органических веществ с минеральной частью

почв: простыми гетерополярными, комплексно-гетерополярными солями

гумусовых кислот с ионами металлов и глиногумусными сорбционными

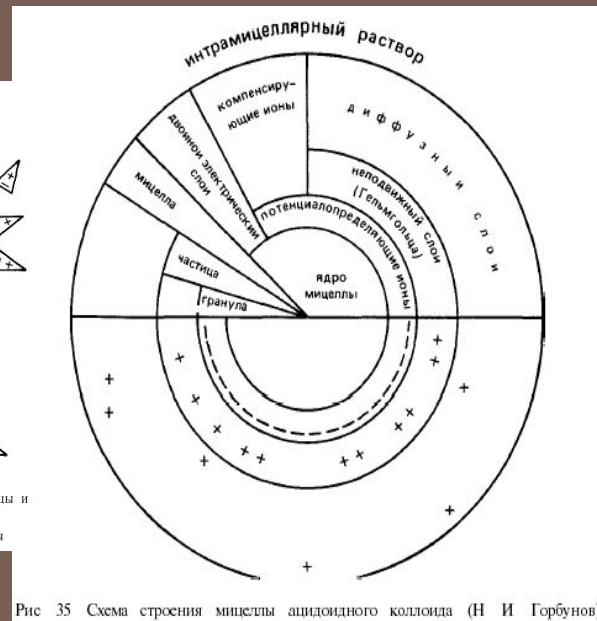
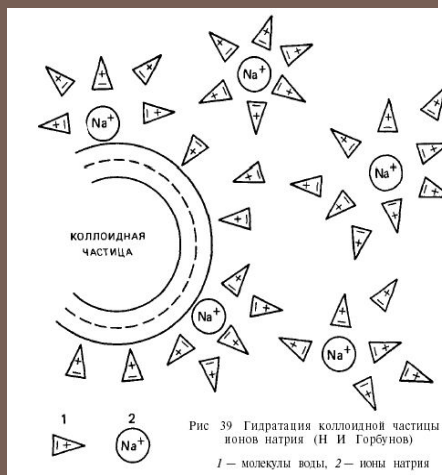
комплексами.



# ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВЫ

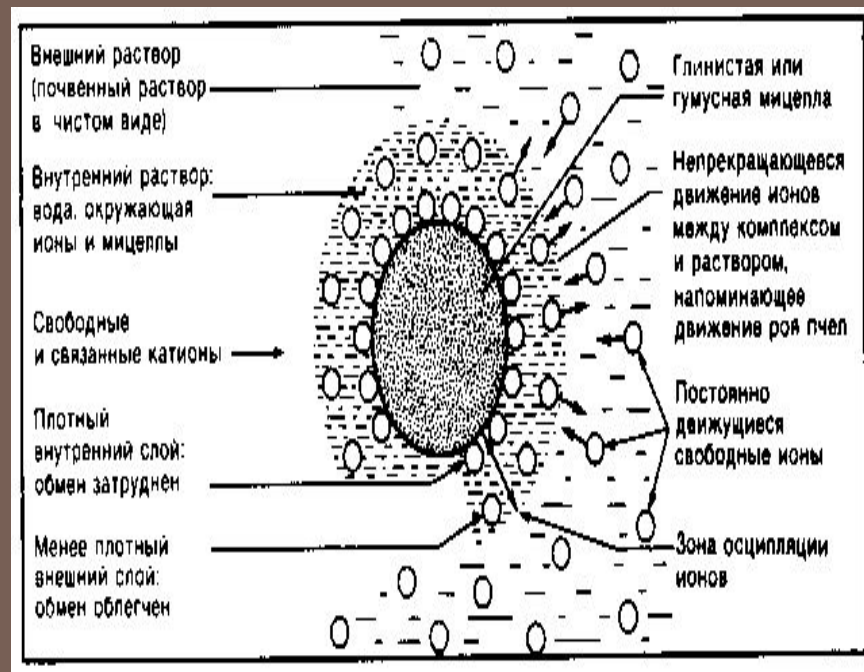
Обменные ионы в составе почвенного поглощающего комплекса (ППК). Обменные ионы составляют небольшую часть от общего содержания химических элементов в почвах. Их количество измеряется единицами и десятками мг-экв на 100 г почвы. Поскольку в почвах преобладают отрицательно заряженные коллоиды, то в поглощенном (обменном) состоянии преобладают катионы. Преобладающими в ППК и играющими большую роль в почвенных процессах и формировании физико-химических свойств почв являются катионы:  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ . Присутствуют также катионы марганца, железа (II), лития, стронция и др. В поглощенном состоянии могут находиться и анионы ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{NO}_3^-$  и др.) на положительно заряженных участках коллоидной

мицеллы.



# ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВЫ

Почвенный раствор. В почвенном растворе содержатся минеральные, органические и органоминеральные вещества в виде ионных, молекулярных и коллоидных форм. В них также присутствуют растворенные газы:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$  и др. Концентрация почвенного раствора обычно находится в пределах одного или нескольких граммов на литр.





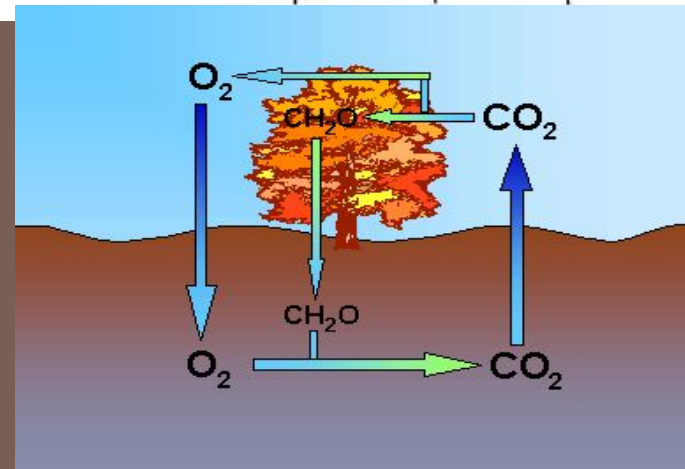
# ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВЫ

Почвенный воздух. Состав почвенного воздуха аналогичен атмосферному. В нем содержатся  $O_2$ ,  $N_2$ ,  $CO_2$ , а также в небольших количествах метан, сероводород, аммиак, водород и др. В отличие от атмосферного, состав почвенного воздуха более динамичен как во времени, так и в пространстве.

Таблица 15

Состав атмосферного и почвенного воздуха  
(в процентах к объему)  
(по Н. П. Ремезову)

Воздух	Азот	Кислород	Углекислый газ
Атмосферный . . . . .	78	21	0,03
Почвенный . . . . .	78—80	5—20	0,1—15,0



# ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВЫ

Живое вещество. В состав живой фазы входят грибы, водоросли, бактерии, актиномицеты, мезо- и микрофауна. Основную массу живых организмов составляют: кислород (70%), водород (10%), азот, кальций (1-10%), сера, фосфор, калий, кремний (0,1-1%), железо, натрий, хлор, алюминий, магний (0,01-0,1%).

Биосферу составляет живое вещество планеты, представленное микроорганизмами, грибами, растениями, животными и человеком



# ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВЫ

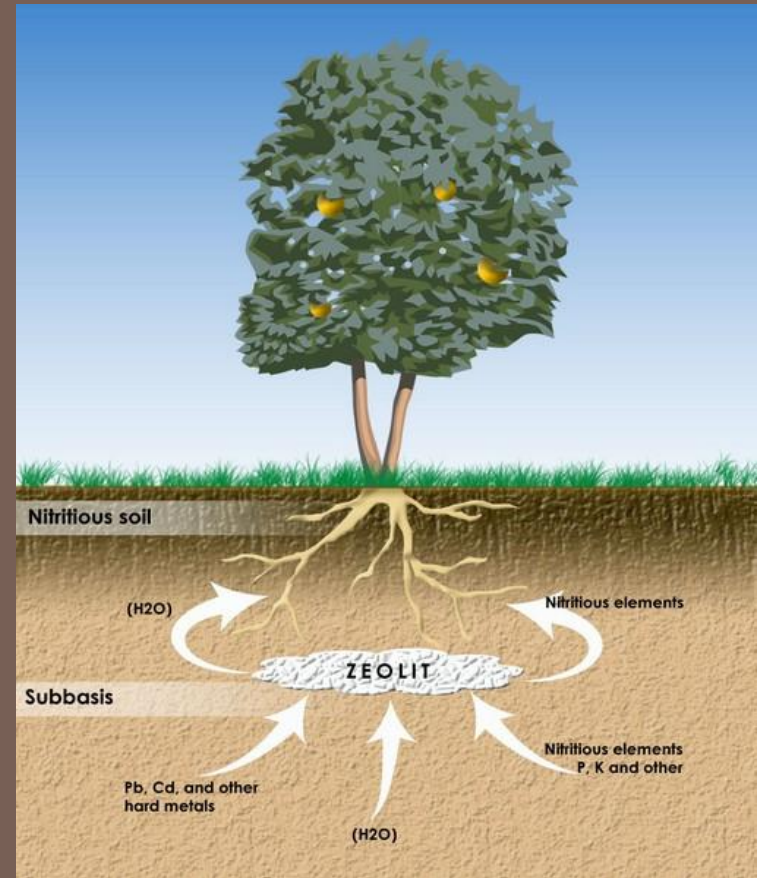
Для оценки экологического состояния почв по химическим показателям применяются также санитарные показатели, отражающие загрязнение земель химическими веществами, которые могут быть

представлены:

- тяжелыми металлами;
- полициклическими ароматическими углеводородами;
- полихлорированными углеводородами;
- нефтепродуктами;
- ионами сульфатов, хлоридов, фосфатов, нитратов и нитритов. Также к санитарным показателям относят химические вещества, несущие угрозу заболеваемости людей и наносящие вред окружающей среде.

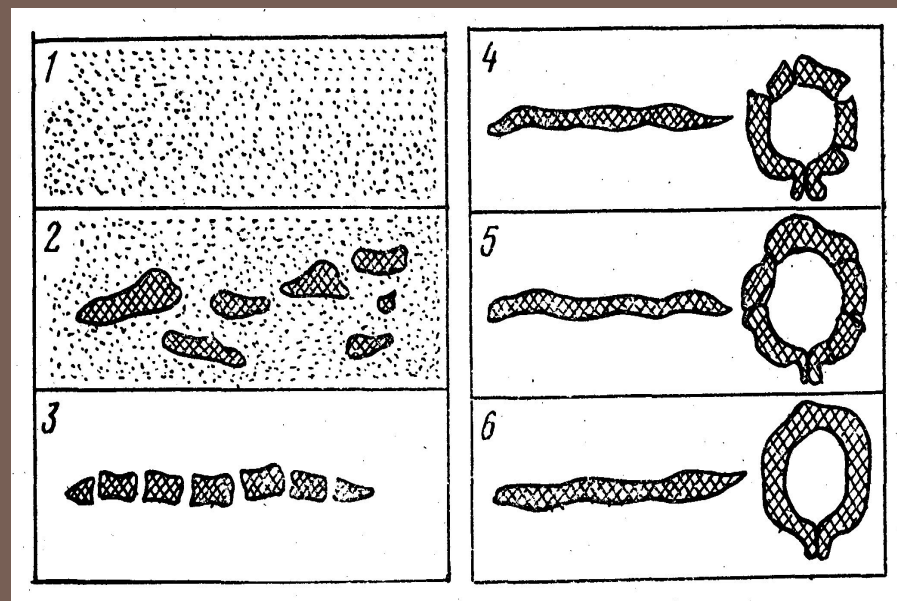
# ФИЗИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВЫ

Физические свойства почвы определяют: гранулометрический состав, структура, плотность сложения, порозность, плотность, влажность и т.д.



# ФИЗИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВЫ

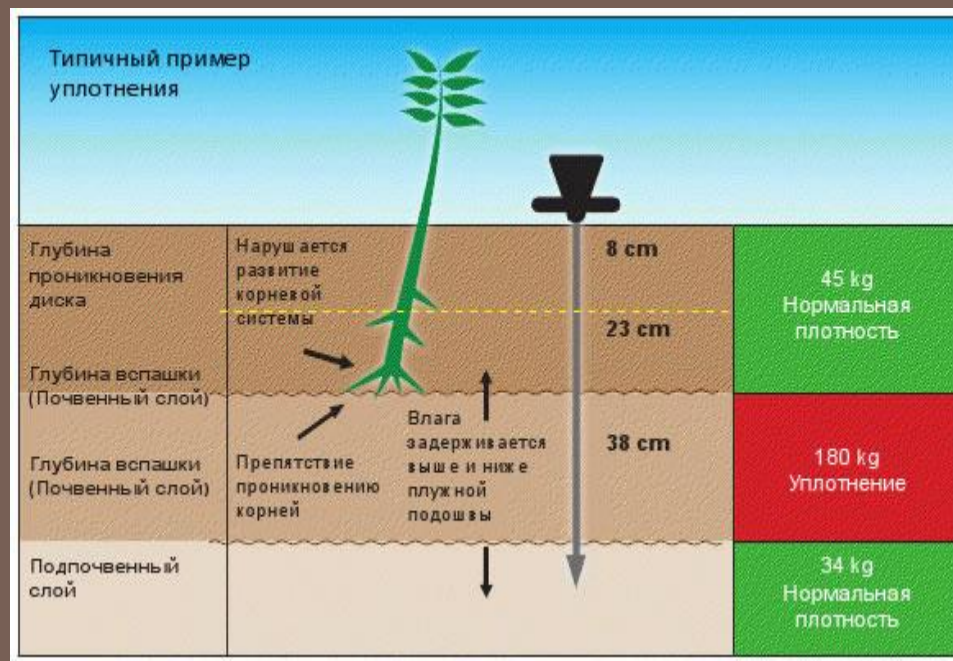
Гранулометрический состав почвы представляет собой соотношение физического песка (менее 0,01 мм) и физической глины (<0,01 мм). По соотношению песка, пыли и глины почвы объединяются в классы и



группы

# ФИЗИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВЫ

Плотность почвы – масса сухого вещества в единице объема естественного ненарушенного сложения почвы. Высокое значение плотности – результат уплотнения почвы или большого содержания в ней песка. Уплотнение почвы под действием тяжелой техники приводит к нарушению структуры почвы, ухудшению процесса аэрации, снижению водопроницаемости, нарушению водного и теплового режима. Все это ухудшает продуктивность почвы. Например, увеличение плотности почвы на  $0,01 \text{ г/см}^3$  снижает урожай зерна кукурузы на  $130 \text{ кг/га}$ .



# ФИЗИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВЫ

Пахотный слой считается рыхлым при плотности  $0,90 - 1,15 \text{ г/см}^3$ ;  
нормальной плотности (оптимальной) –  $0,95 - 1,15 \text{ г/см}^3$ , уплотненным –  $1,15 - 1,25 \text{ г/см}^3$   
и сильно уплотненным – более  $1,15 \text{ г/см}^3$



# ФИЗИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВЫ

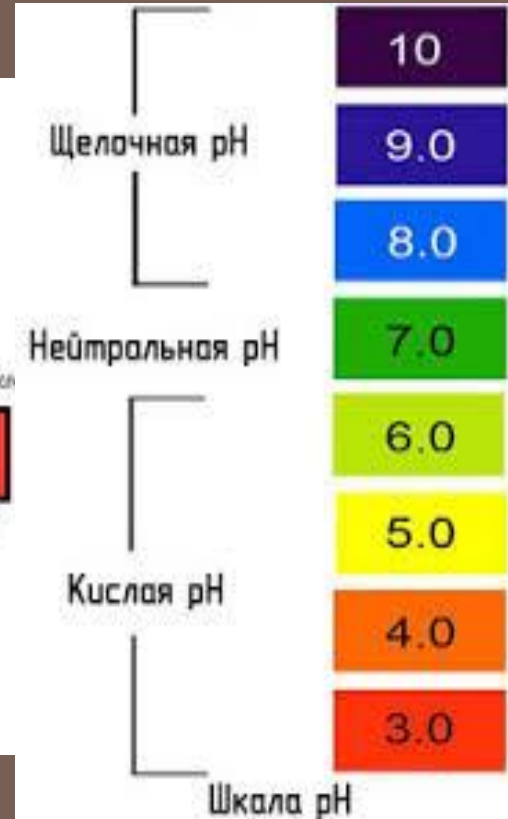
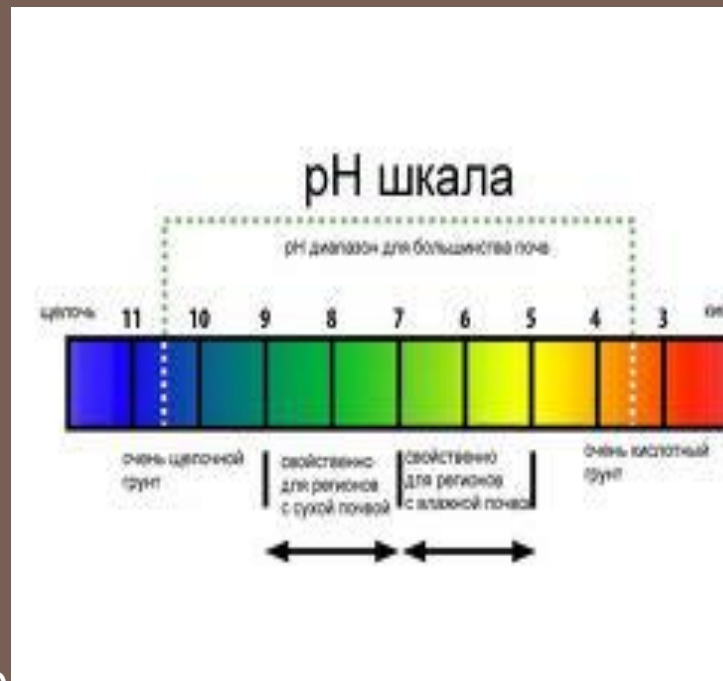
Порозность почвы – это суммарный объем пор между твердыми частицами почвы, воздухом и водой. Она зависит от способа упаковки твердых частиц и варьируется в зависимости от природы и величины первичных твердых частиц (от гранулометрического состава), от содержания и состава органических веществ, от дренажа и от биологической деятельности. Например, верхний горизонт песчаных почв





# ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ КАЧЕСТВО ПОЧВЫ

Кислотность почв. Определение реакции почв относится к числу наиболее распространенных анализов как для проведения теоретических, так и прикладных исследований. Наиболее полная картина складывается при одновременном измерении нескольких показателей, в том числе титруемой кислотности или щелочности – фактор емкости и величины pH – фактор интенсивности.



# ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ КАЧЕСТВО ПОЧВЫ

Фактор интенсивности характеризует силу мгновенного действия кислот или оснований на почву и растения: от него зависит поступление минеральных веществ в растения в данный отрезок времени. В этом случае учитывается общее количество ионов водорода и алюминия, находящихся в почве в свободном и поглощенном состоянии. Реакция среды (рН) зависит от содержания ионов водорода (H<sup>+</sup>) и служит показателем кислотности или щелочности почвы. Этот показатель зависит, в основном, от ионного обмена с минеральными и органическими коллоидами и наличия карбонатов кальция, натрия, калия и других катионов. Реакция среды почвы варьируется от 3,5 (сильнокислая) - 7 (нейтральная) до 11 (сильнощелочная). С повышением рН возрастает вероятность образования нерастворимых гидроокисей и карбонатов. При снижении до минимума доступности токсичного металла растениям рН должно поддерживаться около 6,5 единиц. Кислотность почв обусловлена многими факторами, одним из которых является диссоциация функциональных групп гумуса, а другим – микробиологическое разложение органического вещества. Остальными источниками кислотности почв служат глинисто-силикатные минералы и гидроокиси железа и алюминия. Интенсивность подкисления почв в определенной степени зависит от равновесия между ионами водорода и алюминия. При сильном закислении почв появляется растворимый алюминий, и снижается

жизнедеятельность многих микроорганизмов.

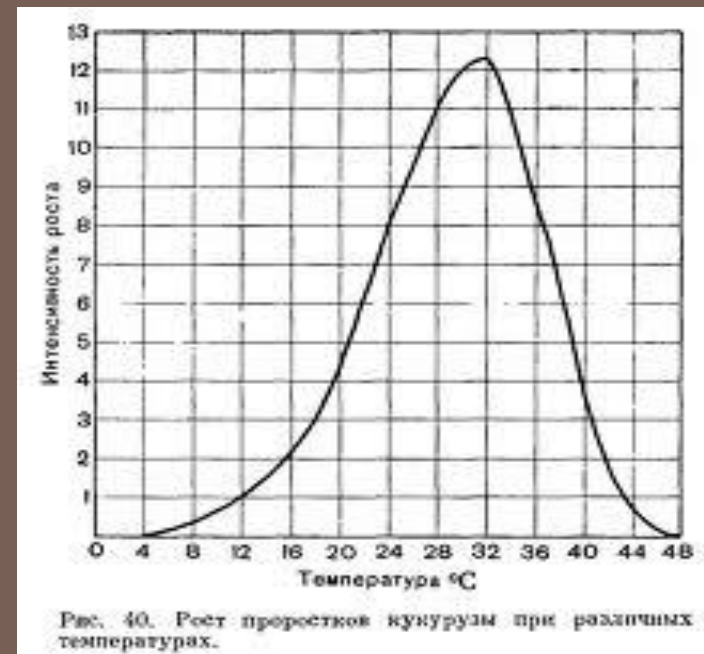
6. Градации возможной интенсивности микробиологических процессов при различных условиях среды

Температура почвы, °C	Коэффициент увлажнения по Иванову *	Возможная интенсивность микробиологической деятельности
≥30	≥1,5	Слабая
30–20	1,49–1,0	Очень интенсивная
20–10	0,99–0,6	Довольно интенсивная
10–5	0,59–0,30	Слабая
5	0,29–0,13	Очень слабая

# ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ КАЧЕСТВО ПОЧВЫ

Фактор емкости характеризует общее содержание кислот или оснований в почвах. От его величины зависит буферность почв, устойчивость реакции во времени и по отношению к внешним воздействиям. Различают две формы кислотности почвы: актуальную и

ПОТЕНЦИАЛЬН Ю.



# ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ КАЧЕСТВО ПОЧВЫ

Актуальная кислотность – это активная концентрация ионов водорода (рН) в почвенном растворе (водная вытяжка) и определяется потенциометрически. Этот вид кислотности непосредственно действует на корневую систему и почвенные микроорганизмы. Но рН водной вытяжки величина неустойчивая и меняется даже в течение одного вегетативного периода.



# ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ КАЧЕСТВО ПОЧВЫ

Потенциальная кислотность – это количество ионов водорода, находящихся в почвенном поглощающем комплексе (ППК). При известных условиях эти ионы могут быть переведены в раствор, т.е. более подвижная часть ионов водорода почвы может быть переведена в раствор при обработке почвы избытком нейтральных солей (например, хлоридом калия). Потенциальная кислотность включает обменную и гидролитическую кислотность. Ионы водорода, входящие в ППК, делятся на подвижные и более связанные. Степень прочности связи “ионы водорода – ППК” отражается в различной кислотности: обменной и гидролитической.

# ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ КАЧЕСТВО ПОЧВЫ

Обменная кислотность обусловлена наиболее подвижной частью ионов водорода, находящихся в ППК и извлекающихся раствором КСl. Считается, что обменная кислотность (рН солевой вытяжки КСl) – это наиболее вредная кислотность, обусловленная наиболее подвижными ионами водорода и алюминия. По показателям рН солевой вытяжки определяют степень кислотности почв



# ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ КАЧЕСТВО ПОЧВЫ

Гидролитическая кислотность обусловлена извлечением уксуснокислым натрием прочно связанных с ППК ионов водорода. Время экстракции составляет 20 часов (ГОСТ 26212). В связи с тем, что в раствор переходят и более подвижные ионы водорода, а также ионы  $H^+$ , находящиеся в почвенном растворе, то при определении гидролитической кислотности фактически определяется общая кислотность, в том числе и актуальная и потенциальная. Гидролитическая кислотность выражается в мг-экв/100 г почвы. При этом вводится коэффициент  $P = 1,75$ , учитывающий полноту вытеснения водорода.

