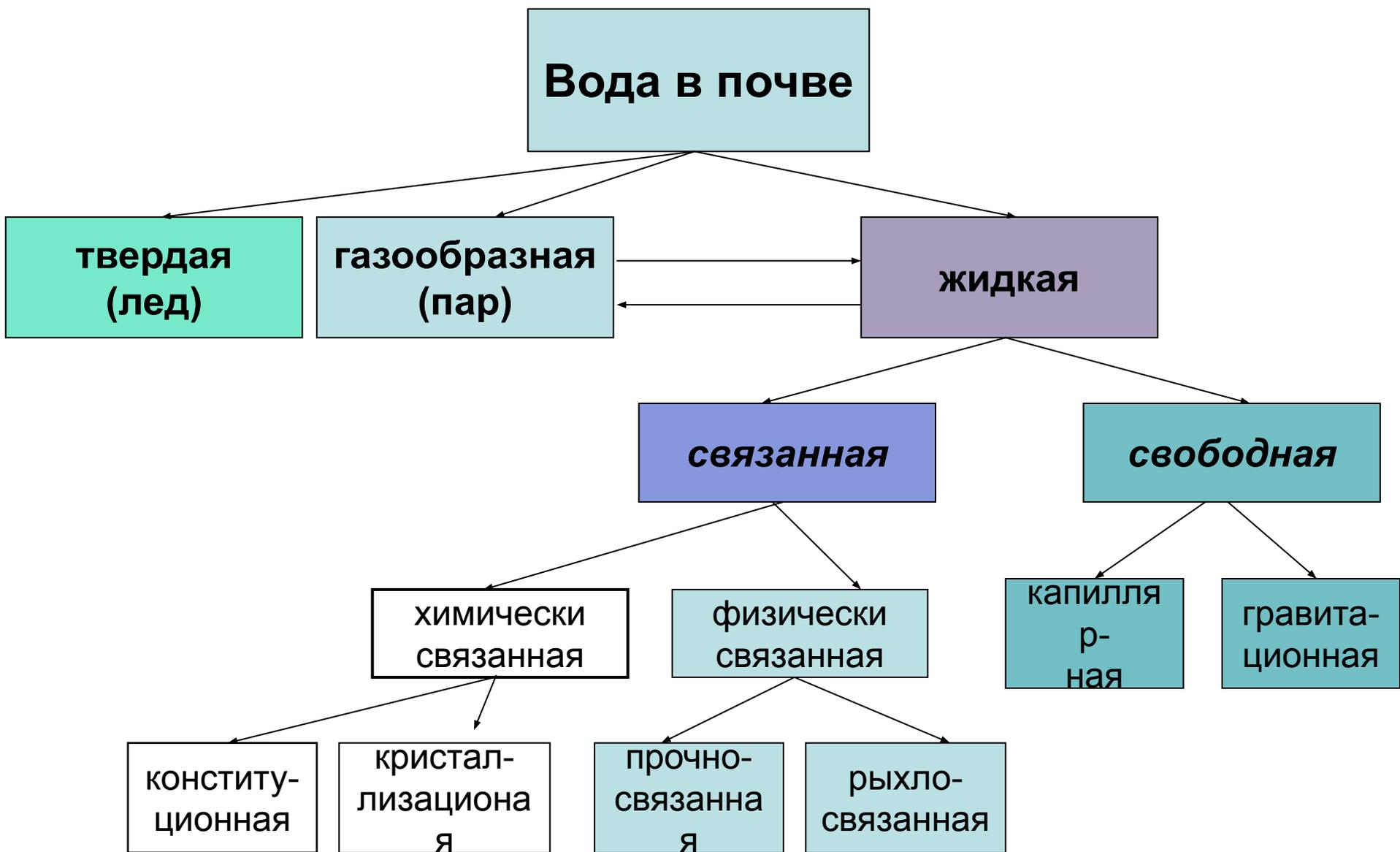




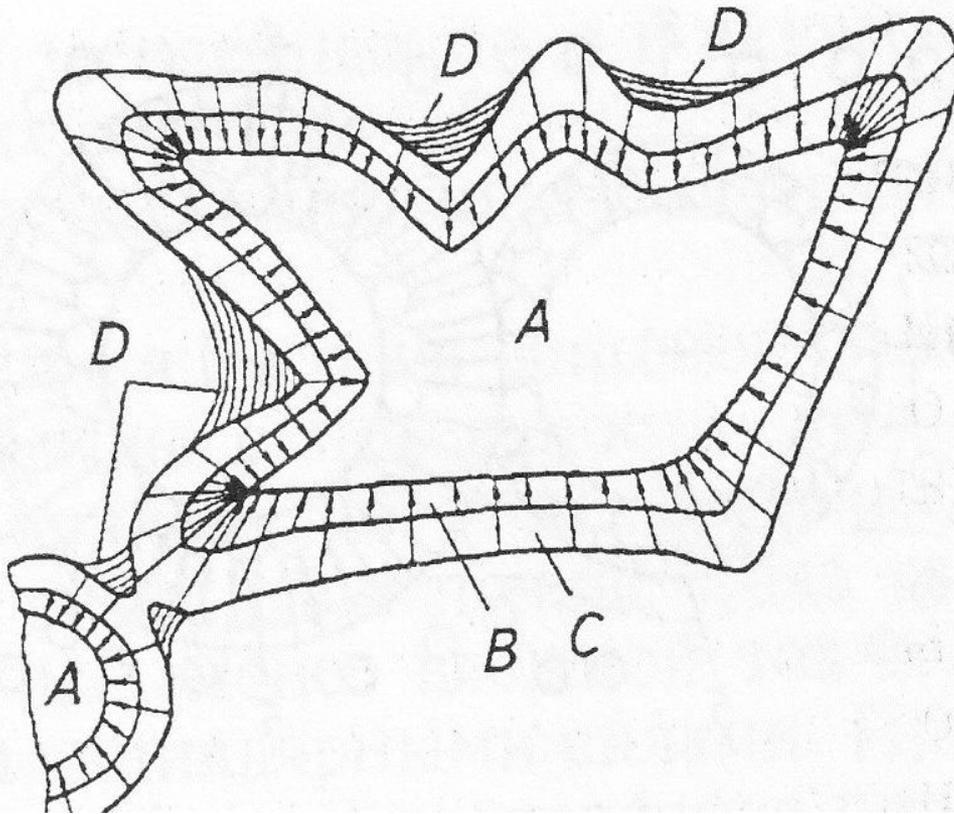
Водные свойства и водный режим почв
Почвенный воздух
Окислительно-восстановительные процессы
в почвах

Кафедра ботаники и микробиологии
доцент И.Н. Волкова

Состояние и категории (формы) воды в почве



Сорбция воды почвой (по Н.А. Качинскому)



- A – почвенная частица;
- B – слои прочносвязанной, строго ориентированной воды;
- C – слои рыхлосвязанной, слабо ориентированной воды;
- D – капиллярная вода

Формы воды в почве, их свойства и доступность для растений

<i>Категория влаги</i>	<i>Силы удержания</i>	<i>Свойства</i>	<i>Доступность воды для растений</i>
гравитационная	Гравитационные (стекает под действием силы тяжести)	Высокая растворяющая способность, подвижность	легкодоступна, избыточна
капиллярная	капиллярные	Жидкая, подвижная, служит растворителем, перемещает соли и коллоиды, замерзает от 0 до -4 °С	доступна и средnedоступна
рыхло-связанная	сорбционные 3 - 50 * 10 ⁵ Па	T _{замерз} от -4 до -10 °С, плохо растворяет электролиты, очень медленно передвигается в почве	труднодоступна и не доступна
прочно-связанная	сорбционные 1 - 2 * 10 ⁹ Па	Замерзает от -10 до -78 °С, не растворяет соли, плотность 1,5-1,8 г/см ³	не доступна
химически-связанная	сила химических связей	не является растворителем, не передвигается в почве	не доступна

Водные свойства почв – совокупность свойств почвы, определяющая поведение почвенной влаги в профиле

Водные свойства почв

- водопроницаемость
- водоподъемная способность
- водоудерживающая способность

Водопроницаемость – способность почвы впитывать и пропускать через себя воду

Шкала водопроницаемости Н.А. Качинского

- провальная - более 1000мм/час (при 10⁰С)
- излишне высокая - 1000-500мм
- **наилучшая** - **500-100мм**
- хорошая - 100-70мм
- удовлетворительная - 70-30мм
- неудовлетворительная - менее 30мм

Водоподъемная способность – свойство почвы вызывать восходящее передвижение содержащейся в ней воды за счет капиллярных сил

**Водоподъемная способность
почв разного гранулометрического состава**

- Пески 0,5 ... 1,0 м
- Супеси 1,0... 1,5 м
- Суглинки 3...4 м
- Лессы 4...6 м

Водоудерживающая способность – свойство почвы удерживать от стекания воду, содержащуюся в ней.

Удержание воды осуществляется ***сорбционными*** и ***капиллярными*** силами, противостоящими ***силе тяжести***

Количественно водоудерживающая способность характеризуется через **влагоемкость**

Влагоемкость почвы – наибольшее количество воды, которое способна удержать почва теми или иными силами

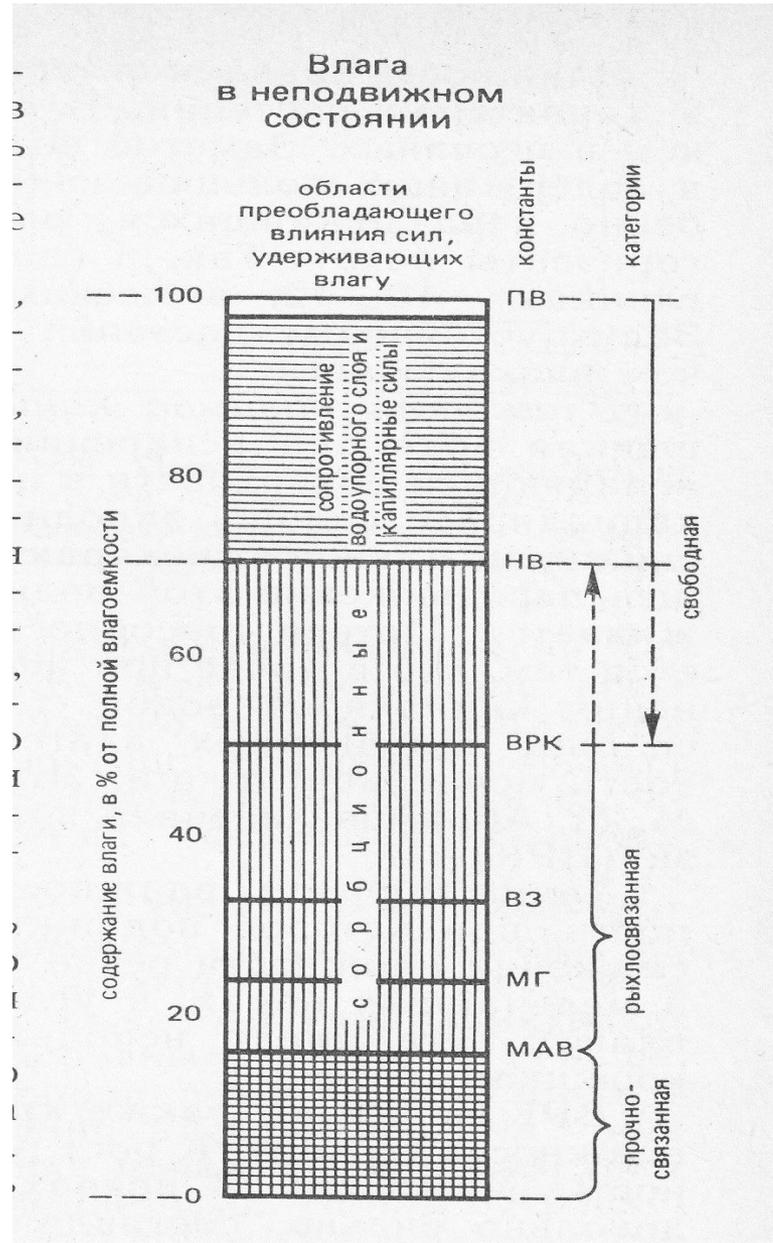
Почвенно-гидрологические константы - граничные значения влажности, при которых количественные изменения в подвижности и свойствах почвы переходят в качественные

Виды влагоемкости

(почвенно-гидрологические константы)

- *Максимальная адсорбционная влагоемкость (**МАВ**)*
- *Гигроскопическая влажность (**Г**)*
- *Максимальная гигроскопическая влажность (**МГ**)*
- *Влажность завядания (**ВЗ**)*
- *Влажность разрыва капилляров (**ВРК**)*
- *Предельно-полевая влагоемкость (**ППВ**)*
(*син. наименьшая влагоемкость – **НВ** или полевая влагоемкость*)
- *Полная влагоемкость (**ПВ**)*

Категории почвенной воды и почвенно-гидрологические константы (по А.А. Роде, 1965)



Водный режим почв – совокупность всех явлений поступления влаги в почву, ее передвижения и расхода

Количественной характеристикой водного режима является ее водный баланс

Общий вид уравнения водного баланса:

$$O + K + ГВ = Д + И + ПС + ВПС + ГС$$

О – осадки

К – конденсационная влага

ГВ – грунтовые воды

Д – десукция (испарение растениями)

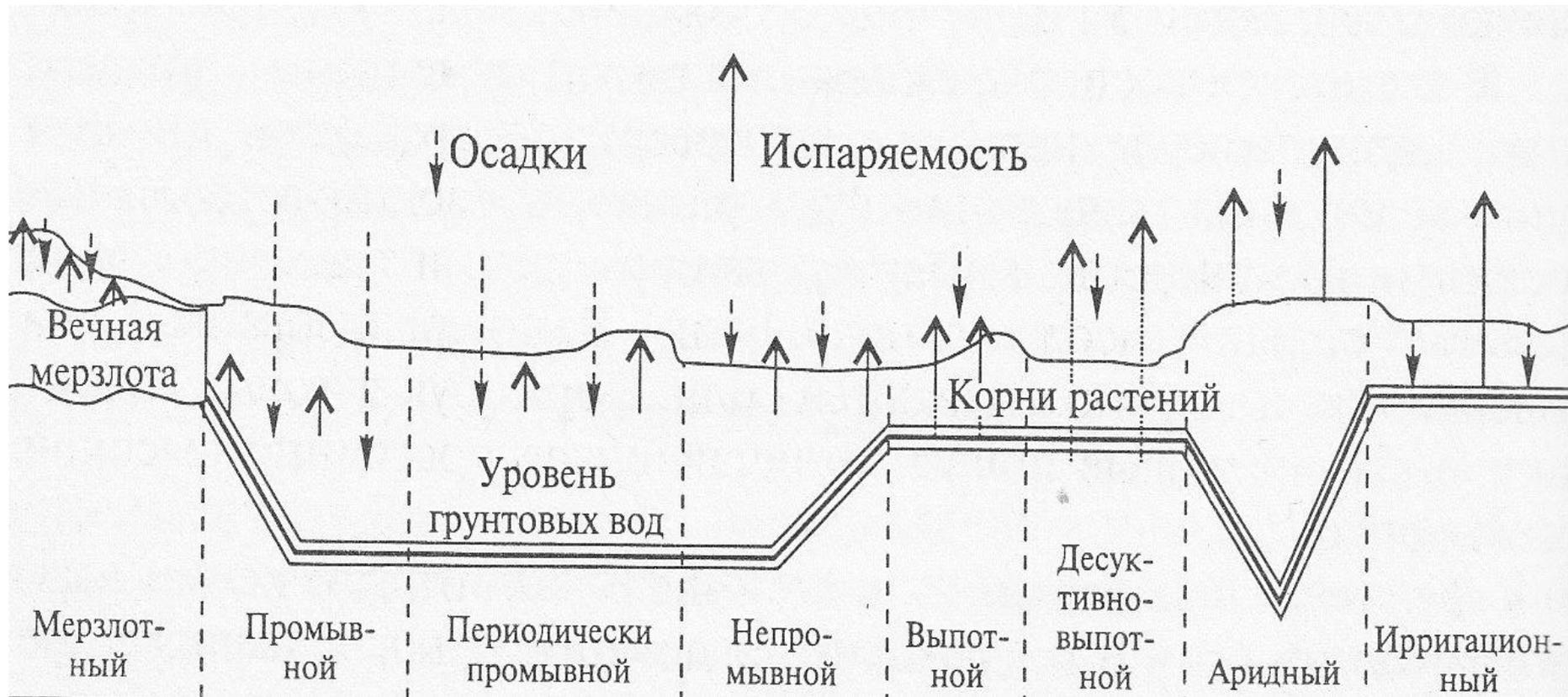
И – испарение с поверхности почвы

ПС – поверхностный сток

ВПС – внутрипочвенный сток

ГС – грунтовый сток

Типы водного режима в зависимости от природных факторов и влияния человека (по В.П. Белоброву)



Типы водного режима почв

- **Промывной** $KУ > 1$ (2 -1,3)
 $O > Д + И + ПС + ВПС$
- **Периодически промывной** $KУ = 1$ (1,2 – 0,8)
 $O = Д + И + ПС + ВПС$
- **Непромывной** $KУ < 1$ (0,8-0,3)
 $O < Д + И$
- **Аридный** $KУ \ll 1$ (0, 3-0,1)
- **Выпотной** $KУ < 1$
- **Застойный** $KУ \gg 1$
 $O > Д + И + ВПС$
- **Мерзлотный** $KУ > 1$
- **Ирригационный**

**Содержание различных газов
в атмосферном и почвенном воздухе**

<i>Газы и ЛОС</i>	<i>Содержание, %</i>	
	<i>В атмосфере</i>	<i>В почве</i>
N₂	79,1	68...73
O₂	21,9	5...21
CO₂	0,03	0,1...15
H₂	5 x10⁻⁵	1...8 10⁻⁶
CO	1 x 10⁻⁵	1...8 10⁻⁶
NO	1 x 10⁻⁵	1...10 10⁻⁴
N₂O	5 x 10⁻⁶	4...40 10⁻⁵
SO₂	-	3 10⁻⁷
H₂S	-	2 10⁻⁷

Состав почвенных микрогазов

- Окись азота - NO
- Закись азота - N_2O
- Сероводород - H_2S
- Окись углерода - CO
- Водород - H_2
- Аммиак - NH_3
- Этилен
- Ацетилен
- Метан
- Меркаптаны
- Эфиры
- Летучие биологически активные компоненты:
витамины, гормоны, фитонциды

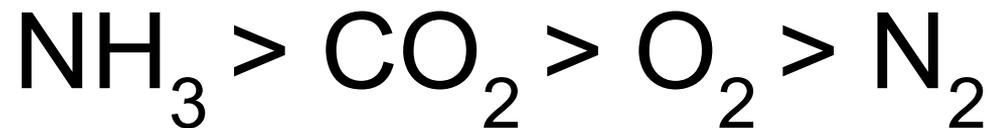
Состояния почвенного воздуха

- ***Свободный почвенный воздух*** – смесь газов и ЛОС, свободно перемещающихся в порах, незаполненных водой
- ***Адсорбированный почвенный воздух*** – газы и ЛОС, адсорбированные поверхностью твердой фазы
- ***Растворенный воздух*** – газы, растворенные в почвенной воде

Активность поглощения газов почвой зависит:

- от атмосферного давления и температуры
(увеличивается с ростом атмосферного давления или при уменьшении температуры);

- от характера газа (активнее поглощаются более тяжелые и относительно более легко сжимаемые газы)



Количество воздуха, адсорбируемое различными сорбентами (по В.А. Ковде)

Сорбент	Количество адсорбированного воздуха, см ³ /100г почвы
Кварцевый песок (<0,5мм)	0,75
Супесь	2,26
Легкий суглинок	4,93
Тяжелый суглинок	6,99
Чернозем суглинистый	9,03

**Растворимость газов в воде, см³/л
(по Валькову В.Ф. и др.)**

Газы	Температура, °С		
	5	20	30
<i>Воздух</i>	0,25	0,19	0,16
CO_2	14,24	8,78	6,65
O_2	0,43	0,31	0,26

Коэффициент дыхания - отношение
выделенного почвой *углекислого газа* к поглощенному ею
кислороду

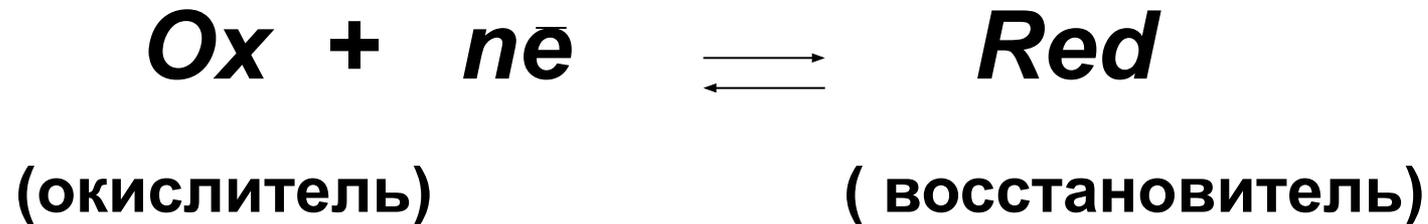
$$КД = [CO_2] / [O_2]$$

При хорошей аэрации КД близок к 1

При затрудненном газообмене > 1 (анэробнозис)

Почва - сложная окислительно-восстановительная система

Реакции окисления-восстановления в общем виде:



Наиболее часто встречающиеся в почвах окислительно-восстановительные системы

- $O_2 - O^{2-}$
- $Fe^{3+} - Fe^{2+}$
- $Mn^{2+} - Mn^{3+} - Mn^{4+}$
- $NO_3^- - NO_2^- - N_2$
- $H_2 - 2H^+$
- $SO_4^{2-} - H_2S$
- $CO_2 - CH_4$
- $Cu^+ - Cu^{2+}$

Шкала окислительно-восстановительных процессов в почве

<i>Характер процессов</i>	<i>ОВП, мВ</i>
• Интенсивно восстановительные	< 200
• Умеренно восстановительные	200...300
• Слабовосстановительные	300...400
• Слабоокислительные	400...500
• Умеренно окислительные	500...600
• Интенсивно окислительные	>600