Лекция 1

**ОСНОВЫ ПОЧВОВЕДЕНИЯ**

**1. Почвоведение как наука**

Почвоведение – наука о почвах, их строении, составе, свойствах и географическом распространении, закономерностях ее происхождения, развития, функционирования и роли в природе, путях и методах ее мелиорации, охраны и рационального использования в хозяйственной деятельности человека.

**2. Понятие о почве и ее планетарных функциях**

*Почва* – самостоятельное естественноисторическое биокосное природное тело, возникшее на поверхности Земли в результате воздействия биотических, абиотических и антропогенных факторов, представляющее собой четырехфазную динамическую систему с характерными признаками и свойствами и обладающее способностью обеспечивать рост и развитие растений.

Главные планетарные *функции почвы*:

1. *Обеспечение жизни на Земле.* Именно из почвы растения, а через них и животные, и человек получают элементы минерального питания и воду для создания своей биомассы

2. *Обеспечение взаимодействия большого геологического и малого биологического круговоротов веществ на земной поверхности.*

Именно через почву и почвенный покров проходят сложнейшие процессы обмена веществом и энергией между земной корой, атмосферой и гидросферой суши со всеми обитающими на земле организмами, включая и человека.

3. *Регулирование химического состава атмосферы и гидросферы*.

Почвенное «дыхание» вместе с фотосинтезом и дыханием живых организмов играет определяющую роль в создании и поддержании состава приземного слоя атмосферного воздуха, а через него и атмосферы в целом.

4. *Регулирование биосферных процессов.*

Распределение живых организмов на суше Земли и их плотность в значительной степени определяются географической неоднородностью почвы и ее плодородием наряду с климатическими факторами.

5. *Аккумуляция активного органического вещества и связанной с ним энергии.*

**3. Плодородие почв и его виды и формы**

*Плодородие* – это способность почвы удовлетворять потребность растений в элементах питания, воде, обеспечивать корневые системы воздухом и теплом.

Плодородие почв проявляется в двух формах.

1. в продуктивности (урожайности) произрастающих на ней растений, в количестве синтезируемой фитомассы;
2. в богатстве элементами питания, гумусом, в растительно-экологических свойствах и их количественно-качественных особенностях.

В основе почвенного плодородия лежит избирательное накопление необходимых элементов в почвенных слоях, которое возможно только при участии живых организмов и, главным образом, растений.

Различают следующие виды плодородия: естественное (природное), искусственное, эффективное (экономическое) и потенциальное.

*Естественное плодородие* – плодородие, которым обладает почва в природном состоянии без вмешательства человека. Естественным плодородием в чистом виде практически обладают лишь целинные земли.

*Искусственное плодородие* – плодородие, которым обладает почва в результате целенаправленного воздействия человека. В чистом виде оно возникает при создании субстратов для выращивания растений в теплицах, парниках и т.п.

*Воспроизводство плодородия –* совокупность природных почвенных процессов и целенаправленных антропогенных воздействий для поддержания эффективного плодородия почв на уровне, приближающемся к потенциальному плодородию.

**4. Факторы почвообразования**

На образование почв и почвообразовательные процессы непосредственное влияние оказывают те природные условия, в которых они протекают. В.В. Докучаев выделил пять природных факторов почвообразования: 1) почвообразующая (материнская) порода, 2) климат, 3) растительность и животный мир, 4) рельеф, 5) возраст почв. На современном этапе выделяется шестой фактор –производственная деятельность человека

Под факторами почвообразования понимаются внешние по отношению к почве компоненты природной среды, под воздействием и при участии которых формируется почвенный покров земной поверхности.

*Почвообразующая (материнская) горная порода* ***–*** верхний слой горной породы, выходящий на поверхность, которая в процессе почвообразования превращается в почву. Роль материнской породы двояка. Качество сформировавшейся почвы зависит как от химического состава материнской породы, так и ее физических свойств, таких как пористость, плотность и теплопроводность, которые прямым образом влияют на характер почвообразующих процессов. От гранулометрического и агрегатного состава зависят физические свойства почв. Минералогический и химический состав почвы оказывают влияние на ход химических процессов, протекающих в ней.

*Климат* оказывает значительное влияние на физические, химические и биологические процессы, происходящие в почвах. Основными составляющими климата, влияющими на процесс почвообразования, является лучистая энергия солнца и атмосфера. От количества поступающих в почву тепла и влаги зависит характер растительности, обогащение почвы органическим веществом, особенности промывного режима. Интенсивность химических процессов связана с количеством поступающего в почву кислорода, при этом газообмен между атмосферой и почвой происходит практически непрерывно. Многообразие макро- и микроклиматических условий способствует формированию значительного числа почвенных разновидностей.

*Растительный и животный мир****.*** Растительность является одним из ведущих факторов почвообразования, так как с ней связана аккумуляция питательных веществ, образование легкоподвижных соединений, накопление гумуса, что определяет плодородие почвы.

*Рельеф местности.* Рельеф как фактор почвообразования оказывает косвенное влияние на формирование почвенного покрова. Характер макро-, мезо- и микроформ рельефа способствует перераспределению на поверхности почвы вещества и энергии, оказывает влияние на величину влагооборота и теплооборота. Рельеф и земное тяготение создают условия для возникновения внутрипочвенного стока.

*Возраст почв.* Формирование и эволюция почв происходят во времени. От возраста почвы зависит стадия ее развития и особенности протекающих в ней процессов. Различают абсолютный и относительный возраст почвы.

*Абсолютный возраст* почвы – это промежуток времени, прошедший с момента возникновения почвы до настоящей стадии ее развития.

*Относительный возраст* – это различия в стадиях развития почв одной и той же территории. В различных условиях рельефа и на различных породах интенсивность процессов почвообразования неодинакова, что будет сказываться на скорости образования почв.

На современном этапе на процессы почвообразование большое влияние оказывает *производственная деятельность человека.* Процесс хозяйственного использования земель воздействует непосредственно на почву и весь комплекс условий почвообразования, что вызывает изменение морфологических свойств почв, водно-воздушного и окислительно-восстановительного режимов, химических и биологических почвенных процессов. Использование почвенного покрова с учетом его физико-химических свойств приводит к формированию более высокоплодородных почв, неправильное использование почв вызывает ухудшение их качества или полную деградацию.

Влияние природных факторов на процессы почвообразования осуществляются в тесной взаимосвязи и взаимодействии. Еще В.В. Докучаев считал все факторы равнозначными и незаменимыми.

**5. Сущность почвообразовательного процесса и стадии почвообразования**

Почвообразование возможно только на рыхлом субстрате, обеспечивающем проникновение и закрепление в его толще корней растений, накопление влаги, аэрацию и необходимую доступность питательных веществ. Перечисленные свойства появляются у горных пород и минералов в процессе выветривания. Выветриванием называются процессы разрушения и преобразования горных пород и минералов при выходе их на земную поверхность. Выветривание горных пород и минералов на поверхности Земли совершается под воздействием на них трех групп факторов:

1) температур, механической силы воды, ветра, движения ледников;

2) углекислого газа – CO2, кислорода – O2 и атмосферной воды;

3) живых организмов – биогенным путем.

В связи с этим в выветривании горных пород обычно различают три его формы: физическое, химическое и биологическое. Физические факторы выветривания превращают горную породу в более мелкие обломки, щебень, песок и пыль, размельчают ее механически, не изменяя петрографического и химического состава.

Раздробление и разрыхление пород и минералов создает благоприятные условия для развития процессов химического выветривания, которое приводит к их химическому изменению, разрушению и образованию новых стойких к воздействию внешней среды соединений. Основными факторами химического выветривания являются атмосферная вода, углекислый газ (CO2) и кислород. Биологические факторы выветривания действуют на горные породы одновременно с физическими и особенно с химическими. Многочисленные организмы и растения в процессе своей жизнедеятельности выделения во внешнюю среду различные минеральные и органические кислоты, углекислый газ, кислород, которые разрушают горные породы.

Таким образом, **почвообразование** или **почвообразовательный процесс** – это совокупность взаимосвязанных явлений превращения и перемещения вещества и энергии, совершающиеся в верхнем слое земли, в результате чего образуется почва.

В процессе почвообразования почва проходит ряд последовательных стадий, направление, длительность и интенсивность которых определяется конкретным комплексом факторов почвобразования и их эволюцией в каждой точке земной поверхности.

Стадия ***начального*** (первичного) почвообразования обычно весьма длительна, свойства почв еще не сформировались, мала мощность охватываемого почвообразованием субстрата, медленно идет аккумуляция элементов почвенного плодородия, профиль слабо дифференцируется на почвенные горизонты.

Начальное почвообразование сменяется стадией ***развития*** почвы, которая протекает с нарастающей интенсивностью, охватывая все большую толщу почвы вплоть до формирования зрелой почвы с характерным для нее профилем и комплексом свойств.

К концу этой стадии почвообразовательный процесс постепенно замедляется, и почва приходит в состояние равновесия с комплексом факторов почвообразования – стадия ***равновесия,*** или ***климакса,***. Продолжительность этой стадии может быть неопределенно долгой. В стадии равновесия поддерживается более или менее постоянное динамическое равновесие между почвой и средой, т.е. существующими факторами почвообразования.

Для формирования полнопрофильной почвы из почвообразующей породы требуется несколько столетий.

В результате саморазвития системы или изменения почвообразующих факторов климаксная стадия может сменяться новой фазой – ***эволюции почвы,*** которая продолжается до тех пор, пока снова не установится равновесное состояние между почвой и почвообразовательными процессами.

**6. Морфология почв.**

В процессе развития почва приобретает ряд свойств и признаков, которые отличают ее от материнской породы. В ней выделяются генетические горизонты, образуются новые вещества и соединения, которых не было в материнской породе. К главным морфологическим признакам почвы относятся: 1) строение почвы, 2) мощность почвы и ее горизонтов, 3) окраска, 4) гранулометрический состав, 5) структура, 6) сложение, 7) новообразования и включения.

***Строение почвенного профиля.***

Образование и эволюция почвы приводит к появлению в ней слоев, которые накладываются друг на друга и отличаются по ряду признаков. Эти слои, различающиеся по структуре, цвету, механическому и химическому составу, направленности биологических процессов и связанные между собой общностью происхождения, называются ***почвенными горизонтами.*** Совокупность почвенных горизонтов образует ***почвенный профиль.***

В хорошо развитой почве можно выделить три основных горизонта, которые в зависимости от характера почвообразующих процессов имеют свои особенности (АВС).

***А*** – ***элювиальный*** горизонт (горизонт вымывания). С одной стороны, этот горизонт обеднен тонкодисперсными и легкорастворимыми веществами, выносимыми в нижележащие слои просачивающимися в почву водами. С другой стороны, в этом горизонте почвы всегда происходит образование и накопление органических веществ.

***В – иллювиальный*** горизонт (горизонт вмывания). Этот горизонт обогащен минеральными и органическими соединениями, приносимыми нисходящими и восходящими водными растворами.

***G – глеевый*** горизонт. Образуется в гидроморфных почвах вследствие длительного увлажнения и преобладания анаэробно-восстановительных процессов, которые приводят к образованию закисных соединений железа и марганца, подвижных форм алюминия. Характеризуется появлением в почвенном профиле сизоватых или грязно-синеватых пятен. Если признаки глеевого процесса проявляются в другом горизонте, то они обозначаются индексом ***g*** к основному обозначению: ***А2g, B1g.***

***С – материнская порода,*** на которой образуется почва но эта порода в той или иной степени задета почвообразовательным процессом, а в условиях избыточного увлажнения и непроницаемости верхнего горизонта подвергается восстановительным процессам и превращается в оглеенный горизонт.

***D – подстилающая порода.*** Выделяется в том случае, когда почвенные горизонты образовались на одной породе, а ниже лежит порода с другими свойствами.

**7. Почва как полидисперсная система**

Почва – сложная полидисперсная система, состоящая из четырех фаз: твердой, жидкой, газообразной и живой.

**Твердая фаза** составляет основу почв, ее матрицу. Это – полидисперсная и поликомпонентная органо-минеральная система. Элементарные почвенные частицы различной степени дисперсности составляют своеобразный скелет почвы, промежутки между которыми заняты воздухом и (или) водой.

**Жидкая фаза** почвы – вода в почве, почвенный раствор, исключительно динамичная по объему и составу часть почвы, заполняющая ее поровое пространство.

**Газовая фаза –** воздух, заполняющий поры, свободные от воды. Его состав очень динамичен во времени и существенно отличается от атмосферного. Воздуха больше в сухой почве, вода и воздух – антагонисты в почве.

**Живая фаза –** населяющие почву организмы, непосредственно участвующие в процессе почвообразования. К ним относятся микроорганизмы, представители микро- и мезофауны, корневые системы растений.

Соотношение фаз неодинаково в различных почвах и в различных почвенных горизонтах одной и той же почвы и имеет решающее значение в создании плодородия почв и условий жизни живых организмов. Отсутствие или уменьшение ниже определенных пределов жидкой или газообразной фаз исключает возможность использования почв для обычных биологических процессов.

**8. Гранулометрический состав почв**

Одной из важнейших характеристик почвы является ее ***гранулометрический*** состав, или относительное содержание элементарных частиц различного размера. Эти частицы называются ***механическими элементами (гранулами).*** Различают три типа гранулометрических элементов почв: минеральные, органические и органо-минеральные. Преобладают минеральные. Определить размер каждой частицы, входящей в состав почвы, не представляется возможным. В лабораторных условиях ограничиваются нахождением количества частиц определенного размера в установленных пределах, которые называются ***фракциями*** гранулометрического состава: **коллоидная** фракция (<0,0001 мм); **Ил** (0,0001–0,001 мм); **Пыль мелкая** (0,001–0,005 мм); **Пыль средняя** (0,005–0,01 мм); **Пыль крупная** (0,01–0,05 мм); **Песчаная фракция** (0,05–1 мм); **Гравий** (1–3 мм); **Камни** (крупнее 3 мм).

С увеличением размера гранулометрических элементов существенно изменяются их свойства. Поэтому почвы, содержащие различное количество этих фракций, будут различаться по своим свойствам.

Гранулометрический состав почв определяют по соотношению количества фракций физического песка (крупнее 0,01 мм) и физической глины (тоньше 0,01 мм). По гранулометрическому составу почвы можно объединить в группы с характерными для каждой группы физическими, физико-химическими и химическими свойствами: *Песок, Супесь*, *Суглинок, Глина.*

**9. Органическое вещество почвы**

Основным источником органического вещества в почве служат зеленые растения, которые ежегодно оставляют в почве в на ее поверхности большое количество органического вещества – растительный опад. Практически все органическое вещество почвы подвергается микробиологической обработке, конечными продуктами которой являются минеральные соединения.

*Органическая часть почвы* – наиболее общее понятие, которое объединяет все органические вещества, присутствующие в пределах почвенного профиля, в свободном состоянии или в форме органоминеральных соединений, исключая только вещества, которые входят в состав живых организмов. В качестве синонима употребляют термин «органическое вещество почвы» как сборное понятие. Все органические вещества по своему происхождению, характеру и функциям четко делятся на две большие группы: *органические остатки* и *гумус.* Первую из них составляют отмершие части живых организмов, не утратившие своего анатомического строения.

Гумусовые вещества вместе с неспецифическими соединениями, находящимися в свободном состоянии или в форме органоминеральных веществ и промежуточными продуктами распада и гумификации, образуют почвенный гумус, или перегной.

***Гумус*** *–* сложный комплекс высокомолекулярных азотосодержащих органических соединений, образовавшихся при разложении и гумификации растительных остатков. Под гумусом также понимается совокупность индивидуальных (в том числе специфических) органических соединений, продуктов их взаимодействия, а также органических соединений, находящихся в форме органоминеральных образований.

*Гумусовые кислоты* четко выделяются среди других групп по свойствам и составу; это азотсодержащие высокомолекулярные оксикарбоновые кислоты с интенсивной темно-бурой или красновато-бурой окраской. Их разделяют на гуминовые кислоты, гиматомелановые кислоты и фульвокислоты.

*Гуминовые кислоты* (ГК) – это высокомолекулярные азотосодержащие органические вещества, окрашенные в черный или коричнево-черный цвет. Молекулярная масса – от 400 до 1 000 000. Эти кислоты практически нерастворимы в воде и минеральных кислотах, но хорошо растворимы в щелочах, аммиаке, соде, пирофосфате натрия с образованием коллоидных растворов темной окраски (от вишневой до темно-коричневой и черной). Из растворов эти кислоты хорошо осаждаются водородом минеральных кислот, солями алюминия, железа, кальция, магния в виде аморфного студнеобразного осадка.

*Фульвокислоты* (ФК) – это азотосодержащие высокомолекурярные органические кислоты, которые от гуминовых отличаются светлой (желтой, оранжевой) окраской, более низким содержанием углерода, растворимостью в кислотах.

*Гиматомелановые кислоты* – по своим свойствам занимают промежуточное положение между гуминовыми и фульвокислотами. По отношению к растворителям они аналогичны ГК, однако в отличие от последних растворимы в органических растворителях – метиловом и этиловом спиртах, бензоле и др.

*Роль гумуса в почве*

Органическому веществу принадлежит центральное место в генезисе почв и развитии почвенного плодородия. Оно активно участвует на всех стадиях почвообразовательного процесса, в нем накапливаются и длительное время сохраняются все основные элементы питания растений и микроорганизмов. Находясь в почвах десятки, а то и тысячи лет, гумусовые вещества придают им стабильность, своеобразную буферность, определенный биохимический фон, обуславливают такие свойства, как емкость обмена, водно-физические свойства, воздушный режим, окраску, структуру и др.

Гумус считают интегральным показателем почвенного плодородия. От количества и качества гумуса в почвах напрямую зависят емкость катионного обмена, буферность и пищевой режим почв. Поэтому плодородие почв напрямую зависит от запасов гумуса в почве, а также от его качества, активности, деятельного участия в химических, биологических, трансформационных процессах. В свою очередь эти свойства почвенного гумуса определяются составом, строением и химической структурой отдельных групп и фракций гумусовых веществ и их подвижностью.

За счет исключительной поглотительной способности гумусовые кислоты выполняют в почве биопротекторную функцию, что приобретает исключительную значимость в условиях активного загрязнения почв и растительной продукции тяжелыми металлами, пестицидамии, радионуклидами и прочими поллютантами.

**10. Общие физические и физико-механические свойства почв**

К общим физическим свойствам почвы относятся плотность, поверхность почвы (удельная и объемная) и пористость (скважность); к физико-механическим – пластичность, липкость, набухание, усадка, связность, твердость.

*Плотность почвы* – масса единицы объема (1см3) сухой почвы в ее естественном сложении. Для минеральных почв Республики Беларусь в зависимости от почвообразующей породы и гранулометрического состава оптимальные параметры плотности почвы лежат в пределах 1,10–1,45 г/см3.

*Поверхность почвы* **–** это суммарная поверхность всех частиц почвы, отнесенная к единице веса или объема. Выражается чаще всего в м2/г (удельная) или м2/см3 (объемная).

*Пористость, или скважность* почвы – общий объем пор в процентах по отношению ко всему объему почвы. Пористость различают *капиллярную* (объем промежутков капиллярного сечения),*некапиллярную* (промежутки более широкие, чем капилляры) и *общую*.

*Связность* – способность почвы противостоять механическому воздействию на разрыв. Наибольшей связностью обладают почвы тяжелые, уплотненные, пересохшие. Связные почвы лучше сопротивляются эррозии.

*Твердость* **–** свойство почвы в естественном залегании сопротивляться сжатию и расклиниванию. Твердость выражается в кг/см2. Твердость почв обусловлена теми же характеристиками, что и связность (минералогией, дисперсностью, наличием электролитов, составом обменных оснований, содержанием гумуса, влажностью).

*Пластичность* – способность почвы во влажном состоянии изменять форму и сохранять ее. Наиболее высокая пластичность присуща глинистым почвам, менее пластичны супесчаные и песчаные почвы. При прочих равных условиях почвы, имеющие в илистой фракции монтмориллонитовые минералы, всегда будут более пластичны, чем почвы с преобладанием каолинита.

*Липкость* – свойство влажной почвы прилипать к другим телам. Липкость почв тесно связана с гранулометрическим составом, оструктуренностью почв, их сложением. Глинистые бесструктурные почвы, а также насыщенные натрием (солонцы) отличаются сильной липкостью. Неблагоприятное свойство почвы.

*Набухание* – способность почвы изменять объем вследствие увлажнения и замерзания.

*Усадка почвы* – процесс, обратный набуханию, проявляющийся при высыхании, свойственен бесструктурным почвам. При изменении объема в почве могут образовываться трещины, а также происходить разрывы корня, выпирание узла кущения и другие, неблагоприятные для растений явления.

**11. Почвенная влага и водно-физические свойства почв**

Основными источниками воды в почве выступают атмосферные осадки и грунтовые воды.

Вода, находящаяся в почве и содержащая различные растворенные в ней вещества, называется *почвенным раствором*.

*Формы воды в почве.* Почвенная влага испытывает действие сил различного характера: силы тяжести, сорбционных сил, исходящих от поверхности почвенных частиц, капиллярных и осмотических. В результате этого в почве образуются различные категории (формы) воды, которые характеризуются неодинаковой подвижностью, различной силой связи с почвой, а значит, и разной доступностью для растений.

Различают следующие формы воды в почве: парообразная, химически связанная, сорбционно-связанная (гигроскопическая, пленочная); свободная (капиллярная и гравитационная).

***Парообразная вода.*** Находится в почвенном воздухе в форме водяного пара. Она содержится в небольшом количестве (не более 0,001% от массы почвы) и свободно передвигается от мест с большей упругостью пара к местам с меньшей упругостью. Становится доступной растениям только после конденсации паров воды.

*Химически связанная* (кристаллизационная) вода входит в состав некоторых кристаллогидратов. Характеризуется очень высокой прочностью связи и неподвижностью в почве, недоступна растениям.

*Сорбционно связанная* вода образуется путем сорбции парообразной и жидкой воды на поверхности твердых частичек почвы. Подразделяется на *гигроскопическую* (или прочносвязанную) и *пленочную* (или рыхлосвязанную).

Сорбционные силы достигают значительной величины (несколько тысяч атмосфер), но действуют на короткое расстояние и создают вокруг почвенных частиц оболочку из *гигроскопической влаги*, состоящую из 3–4 молекулярных слоев. Гигроскопическая вода очень прочно удерживается почвой и совсем недоступна растениям. Удалить ее из воздушно-сухой почвы можно путем многочасового высушивания при 105°С.

*Пленочная вода* – является дополнительно сорбированной при соприкосновении твердых частичек почвы с жидкой водой. Рыхлосвязанная вода образует пленку из 10–15 молекулярных слоев, которая отличается от обыкновенной воды лишь тем, что ее молекулы определенным образом ориентированы по отношению к почвенным частицам. Пленочная вода может передвигаться от частиц с более толстой к частицам с менее толстой пленкой. Растениям доступна лишь частично.

*Свободная вода*не связана силами притяжения с почвенными частицами. Она доступна растениям. Различают две формы свободной воды в почве – капиллярную и гравитационную.

*Капиллярная вода* удерживается в почвенных порах малого диаметра – капиллярах, под воздействием капиллярных или менисковых сил.

Свободная вода, которая не удерживается капиллярами и передвигается вниз под воздействием силы тяжести, называется *гравитационной.*

Водно-физические свойства.

Наибольшее количество воды, которое может быть сорбировано из водяного пара при относительной влажности воздуха, близкой к 100 %, называется *максимальной гигроскопичностью почвы* ( 0,1–1,0 % в печсаных почвах, 10–15 % в глинистых, 20–40 % в органогенных почвах.

*Влажность устойчивого завядания* – это нижняя граница доступности воды растениям в почве.

*Полная влагоемкость* – наибольшее количество влаги, которое может содержаться в почве при условии заполнения ею всех пор, Наиболее благоприятный для растений водный режим создается в минеральных почвах при насыщении их водой на 60–80% полной влагоемкости.

*Наименьшая влагоемкость* – наибольшее количество капиллярно-подвешенной влаги, которое может удержать почва после стекания избытка влаги при глубоком залегании грунтовых вод.

Свойство почвы удерживать влагу называется *водоудерживающей способностью.*

*Водопроницаемость* – способность почвы впитывать и пропускать воду.

*Водоподъемная способность почвы* **–** свойство почвы вызывать восходящий ток воды за счет капиллярных сил.

Совокупность процессов поступления, распределения и расхода воды в почве называется **водным режимом почвы**.

В зависимости от относительного развития этих явлений может создаваться водный режим разного типа: *промывной, непромывной и выпотной и др.*

***Промывной*** режим подразумевает, что отношение осадков к испарению больше единицы. Промывной тип преобладает в таёжно-лесной зоне, влажных субтропиках.

При ***непромывном*** режиме, характерном для почв степной полосы, количество впитавшейся влаги меньше или равно количеству, возвратившемуся в атмосферу путем прямого испарения или десукции и транспирации растениями.

***Выпотной*** тип водного режима создается при близком к поверхности залегания грунтовых вод и при условии, что количество испаряющейся непосредственно или через растения влаги больше, чем сумма осадков. Разность покрывается за счет поступления влаги из грунтовых вод, которые «выпотевают» в почву.

**12. Почвенный воздух и воздушно-физические свойства почв**

Почвенный воздух – это смесь газов и летучих органических соединений, заполняющий поры почвы, свободные от воды. Главным источником почвенного воздуха является атмосферный воздух и газы, образующиеся в самой почве. Почвенный воздух занимает все поры почвы, в которых нет воды, т.е. вода и воздух находятся в почве в динамическом равновесии.

Состав почвенного воздуха может значительно отличаться от атмосферного, особенно с глубиной залегания. Понижается содержание кислорода и повышается концентрация СО2 (до 20%).

Почвенный воздух находится в почве в трех состояниях:

*Свободный почвенный воздух* – это смесь газов и летучих органических соединений, размещается в капиллярных и некапиллярных почвенных порах. Он обладает большой подвижностью и способен свободно перемещаться в почве и активно обмениваться с атмосферой.

*Растворенный почвенный воздух* – это газы, растворенные в почвенном растворе.

*Адсорбированный почвенный воздух* – это газы и летучие органические соединения, сорбированные поверхностью твердой фазы почвы. Чем выше степень дисперсности почвы, тем больше сорбированных газов при данной температуре она содержит.

**Воздушно-физические свойства почв** характеризуются рядом показателей, главными из которых являются воздухопроницаемость и воздухоемкость.

*Воздухоемкость* – это максимально возможное количество воздуха, которое может содержаться в воздушно-сухой почве (та часть объема почвы, которая занята воздухом при данной влажности). Выражается в объемных процентах. Величина воздухоемкости приближается к пористости сухих почв, исключая объема, занятого гигроскопической водой. Выделяют *капиллярную и некапиллярную воздухоемкость*.

*Воздухопроницаемость* – способность почвы пропускать через себя воздух.

*Воздушный режим почвы* – совокупность всех процессов поступления и перемещения воздуха в почве

**13. Тепловые свойства почвы**

Главным источником тепла в почве является лучистая энергия солнца. Количество солнечной радиации, поступающей на поверхность почвы, зависит от географического положения и характера рельефа местности, а также от поры года и суток, состояния атмосферы.

*Теплопоглотительная способность* – проявляется в поглощении почвой лучистой энергии солнца. Выражается через альбедо (А), которая показывает % отражения почвой поступающей энергии солнца (чем больше отражает, тем выше альбедо). Альбедо зависит от: цвета, влажности, структурного состояния, содержания гумуса, выровненности поверхности почвы, растительного покрова.

*Теплоемкость*– свойство почвы поглощать тепло – количество тепла необходимого для нагревания 1г.(удельная), либо 1см3(объемная) на 10С. Составные части почвы имеют разные показатели теплоемкости. Так, удельная (массовая) теплоемкость составляет для песка кварцевого – 0,19; глины – 0,23; воды – 1,0; торфа – 0,47 кал.

*Теплопроводность почв* – способность проводить тепло – измеряется количеством тепла, которое проходит в секунду через 1см2 почвы толщиной 1см. Почвы, бедные органическим веществом, отличаются высокой теплопроводностью, а почвы с большим содержанием его, например торфяные, – низкой.

*Тепловой режим почвы* – совокупность всех явлений поступления, распределения и отдачи тепла почвой.

Выделяют следующие типы теплового режима почв:

1) Мерзлотный – распространен в мерзлотно-таежных областях с отрицательной среднегодовой температурой профиля почвы.

2) Длительно сезоннопромерзающий – характерен для областей с преобладанием положительной среднегодовой температуры почвенного профиля. Промерзание почвы происходит на глубину не менее 1 м, длительность промерзания не менее 5 месяцев.

3) Сезоннопромерзающий – отличается положительной годовой температурой; вечная мерзлота отсутствует, промерзание почвы продолжается не более 5 месяцев.

4) Непромерзающий – выражен в низких широтах, где не наблюдается промерзание почв.

**14. Поглотительная способность почв**

Почва обладает способностью обменно либо необменно поглощать и удерживать элементы минерального питания, газы, жидкости, твердые частицы или увеличивать их концентрацию у поверхности содержащихся в почве коллоидных частиц. Это свойство почвы, обусловленное преимущественно ее тонкодисперсной частью и особенно коллоидами получило название – *поглотительная способность почвы*.

Выделяют 5 видов поглощения:

*Механическое поглощение* – способность почвы задерживать при фильтрации частицы, находящиеся во взвешенном состоянии, превышающее по диаметру почвенные поры. Механически задерживаются также частицы почвы, попадающие в трещины, образующиеся на поверхности почвы. Чем больше в почве тонких фракций гранулометрического состава, тем выше механическое поглощение.

*Физическое поглощение* (или молекулярная адсорбция) основано на способности коллоидов почвы притягивать к поверхности и удерживать на ней молекулы вещества (воды, газов, например, аммиака), не изменяя их свойств.

*Химическое поглощение*. Вещества, входящие в почвенный раствор и твёрдую фазу почвы, вступают в химическое взаимодействие с находящимися в почве солями с образованием слаборастворимых или нерастворимых в воде соединений.

*Физико-химическое поглощение*, или *обменная адсорбция* (обменная поглотительная способность). Она основана на способности почвенных коллоидов поглощать из почвенного раствора и удерживать на поверхности катионы в обмен на другие катионы в ППК.

*Биологическое поглощение.* Обусловлено жизнедеятельностью растений и микроорганизмов почвы, которые поглощают из нее необходимые для жизни элементы и переводят их в органические соединения своего тела, предотвращая их выщелачивание. Особенностью этого вида поглотительной способности является *избирательность* – растения и микроорганизмы поглощают необходимые им вещества строго в соответствии со своими потребностями.

Коллоидные и близкие к ним частицы почвы, обладающие способностью поглощения, называют *почвенным поглощающим комплексом* (ППК). По происхождению почвенные коллоиды бывают минеральные, органические и органо-минеральные.

Максимальное количество обменных катионов, которое может удержать почва в обменно-поглощенном состоянии называется *емкостью поглощения* (по К.К. Гедройцу). Она зависит от содержания в почве илистой фракции, природы ППК и реакции среды.

Под *емкостью катионного обмена* (ЕКО) понимают общее количество катионов одного рода, удерживаемых почвой в обменном состоянии при стандартных условиях и способных к обмену на катионы взаимодействующего с почвой раствора.

Важной характеристикой ППК является *степень насыщенности основаниями* – суммарное количество обменных катионов Са2+ и Мg2+ выраженное в процентах от емкости поглощения.

В зависимости от наличия в ППК поглощенного водорода и алюминия почвы подразделяют на *насыщенные* и *ненасыщенные* основаниями. Ненасыщенные основаниями почвы характеризуются наличием ионов Н+ и Al3+ в ППК. В почвах, насыщенных основаниями, эти катионы отсутствуют. По степени насыщенности основаниями определяют потребность почвы в известковании.

**15. Понятие о кислотности почв, типы кислотности**

Всякая почва обладает определенной реакцией, которая проявляется при взаимодействии с водой или растворами солей и может быть кислой, нейтральной или щелочной. Реакция почвы зависит от соотношения в ней свободных ионов Н+ и ОН–. А также ионы и молекулы химических веществ, способных изменять реакцию почвенного раствора располагаются на поверхности глинистых и коллоидных частиц (ППК)*.*

Кислотно-щелочная характеристика, или реакция, – это способность почв проявлять свойства кислот и щелочей при взаимодействии с водой или растворами солей. Почвы могут иметь нейтральную (рН 7),  кислую (рН < 7) или щелочную (рН > 7) реакцию.

Реакция почвы зависит от совокупного действия ряда факторов: химического состава минеральной части почвы; наличия свободных солей; содержания и качества органического вещества; состава почвенного воздуха, влажности почвы; жизнедеятельности почвенных организмов.

Реакция почвы оказывает большое влияние на развитие растений и усвоение ими элементов питания, жизнедеятельность почвенных микроорганизмов, скорость и направленность химических и биохимических процессов: разрушение почвенных минералов, растворение труднорастворимых соединений, минерализацию органических остатков и гумификацию, коагуляцию и пептизацию коллоидов, на эффективность вносимых в почву удобрений.

*Кислотность почвы* – способность почвы подкислять почвенный раствор, вследствие наличия в составе почвы кислот, а также обменных H+, Al3+ и некоторых других металлов (Fe).

Кислотность подразделяется на *актуальную и потенциальную.*

*Актуальная кислотность (активная)* – кислотность почвенного раствора, обусловленная ионами H+, находящимися в почвенном растворе. Обычно она наблюдается при наличии в почве растворимых органических кислот (щавелевой, лимонной, фульвокислот), углекислого газа или таких соединений алюминия и железа, которые, взаимодействуя с водой, образуют кислоту.

*Потенциальную кислотность (пассивная)* – способность почвы при взаимодействии с растворами солей проявлять себя как слабая кислота. Обнаруживается при обработке почвы растворами различных солей, вызывающими вытеснение ионов водорода и алюминия из поглощенного состояния.

В зависимости от характера взаимодействующего с почвой раствора принято различать две формы потенциальной кислотности: *обменную и гидролитическую.*

*Обменная* кислотность появляется при взаимодействии почвы с растворами нейтральных солей (например, КСl). В этом случае из почвы вытесняются ионы Н+, Al3+, Fe3+. Источником обменных алюминия и железа служат ионы кристаллической решетки глинистых минералов, ионы диффузного слоя почвенных коллоидов (ППК) или ионы, свободно присутствующие в почвенном растворе.

Обменная кислотность почв вызывает значительное подкисление почвенного раствора при взаимодействии почвы с нейтральной солью, что наблюдается при внесении физиологически кислых удобрений (хлористый калий, сернокислый аммоний и др.).

*Гидролитическая кислотность* обнаруживается при обработке почвы гидролитически щелочной солью (например, CH3COONa). Гидролитическая кислотность включает актуальную и потенциальную кислотность – как обменную, так и собственно гидролитическую (которая не обнаруживается при обработке КСl). Гидролитическая кислотность выражается в мг·экв / 100 г почвы или в смоль(+)/кг.

Реакция почвенного раствора в почвах разных типов неодинакова: кислую реакцию имеют подзолистые, серые лесные, торфяные почвы, краснозёмы, желтозёмы; щелочную – солонцы; нейтральную или слабощелочную – обыкновенные чернозёмы, луговые и коричневые почвы.

В практике определением рН широко обосновывают применение известкования (метод химической мелиорации почв, предусматривающий снижение почвенной кислотности) и установление дозы извести: известняковая мука, жженая и гашеная известь, известковый туф, доломитовая мука.

**16. Щелочность почвы и ее виды**

*Щелочность почвы* – способность почвы подщелачивать почвенный раствор, вследствие наличия в составе почвы гидролитических щелочных солей (Na2CO3, NaHCO3, Са(НСО3)2 и др.) – *актуальная щелочность*, а также обменного натрия – *потенциальная щелочность*. Щелочная реакция почвенного раствора появляется при взаимодействии поглощенного натрия с почвенным раствором, в котором находится углекислота или Са(НСО3)2.

Щелочность почв принято оценивать только по значению актуальной щелочности. В зависимости от показателя рН почвенного раствора выделяют реакцию среды: *слабощелочную* – рН = 7,2 – 7,5; *щелочную* – рН = 7,6 – 8,5; *сильнощелочную* – рН > 8,5.

Высокая щелочность резко ухудшает водно-физические свойства почвы, что обусловливает низкое плодородие почвы, угнетает рост большинства растений, нарушая ход физиологических процессов, снижает доступность многих элементов. Для устранения щелочности применяют также химическую мелиорацию – *гипсование*(внесение гипса, нитратов кальция или материалов, содержащих гипс, серную кислоту, сульфат железа, серу).