

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Гаффарова Л.Г., Лукманов А.А

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ЭКОЛОГИЯ ПОЧВ»**

Казань, 2023

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Экология почв» является основной базовой дисциплиной, формирует профессиональные знания и умения при освоении специальности и включает разделы: Экология почвы и ее экологические функции в биосфере; экологические условия формирования различных типов почв; современное экологическое состояние почвенного покрова; проблема экологии почв и пути охраны почвенного покрова.

Цель дисциплины- формирование знаний об экологии почв. Изучение экологических факторов, влияющих на почвообразование, компонентный состав и свойства почв, а также изучение современных проблем экологии и охраны почв.

Базовые представления понятия «экология почв» до сих пор включались в учение о факторах почвообразования, но имея недостаточное освещение экологических функций почв. Вопросы экологии почв также всегда рассматриваются с проблемами охраны окружающей среды и в глобальных представлениях как незаменимого компонента биосферы.

Наряду с изучением природных факторов, особое внимание уделяется изучению динамики почв под воздействием антропогенеза и его последствий. В тоже время почва рассматривается не только как средство производства, а объект изучения фундаментальной науки, с вопросами сохранения и восстановления и рационального природопользования.

Учебное пособие подготовлено преподавателями кафедры агрохимии и почвоведения Казанского государственного аграрного университета на основании рабочей программы дисциплины, с учетом опыта преподавания в Институте агробιοтехнологий и землепользования, обеспечения своевременной актуализации учебно-методических материалов с учетом требований вступивших в силу федеральных законов и нормативных актов по вопросам сохранения и повышения плодородия земель. Наиболее значимые изменения были внесены на основе двух важнейших нормативных документов:

-ГОСТ Р 57446-2017 «Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. Восстановление биологического разнообразия»;

-Постановление правительства РФ от 10.07.2018 г. № 800 «О проведении рекультивации и консервации земель».

А также с учетом требований профессионального стандарта «Агрохимик-почвовед», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02.09.2020 г. № 551н. и исполнение подпункта 2 пункта 4 Решения Президиума Совета законодателей Российской Федерации при Федеральном Собрании Российской Федерации «О мерах по обеспечению плодородия земель сельскохозяйственного назначения» от 18 декабря 2020 г.

1. Учение о почвенных экологических функциях и их сохранении

Еще совсем недавно самостоятельно понятие экология почв не применялось, в том числе и объект, предмет, методы, понятийный аппарат, теоретические положения, законы и т.д, свойственные отдельной науке не распространялись. Поэтому экология почв как самостоятельная теоретическая наука находится в стадии начала своего развития.

Труды В. В. Докучаева уже содержат основные проблемы и вопросы почвенных экологических функций. Так, предложенное В. В. Докучаевым понятие естественно-исторического тела, со своими законами развития и постоянного изменения, послужило организации самостоятельной науки.

В. В. Докучаев, также отмечал о необходимости исследования почвы и практического регулирования почвенных показателей, с учетом факторов почвообразования и структуры почвенного покрова. Как единое целое в живой и неживой природе, то есть между растениями, животными и минеральными царствами и деятельностью человека. Л. И. Прасолов первый ввел термин экология почв (используя его как синоним термина педоэкология) с предложением выделить экологию почв в самостоятельный раздел почвоведения, как генезис и география почв. В основе было учение об отношении почв к окружающим их условиям, а также установление причины зависимости свойств почв. Предложение Л. И. Прасолова о необходимости выделения экологии почв в самостоятельный раздел почвоведения не сразу нашла поддержку ученых почвоведов и специалистов других сопредельных наук, при этом изучая отдельные вопросы, относящиеся к экологии почв. В начале 60-х годов вышла в свет монография В. Р. Волобуева "Экология почв" (1963), а в последствии и другие, с рассмотрением различных аспектов экологии почв [9].

В работах В. Р. Волобуева обосновывается самостоятельность экологии почв как учения о закономерных соотношениях между почвой и средой ее формирования или в виде раздела почвоведения, с выявлением характерных закономерностей между почвой и почвообразователями - горной породой, организмами, климатом и рельефом". Являясь элементарным (далее неразложимым без потери качества), оно стало исходным моментом, всеобщей и универсальной основой изучения биосферы и ее систем, тем зародышем, из которого развились все другие понятия биосферных наук".

Близки к идеям В. Р. Волобуева взгляды Э. Эвальда (1972), который отмечал, что экология почв является самостоятельным разделом, наряду с учением о генезисе почв, с получением моделей потоков вещества и энергии между современными почвами и их средой.

Но, несмотря на фундаментальные работы В. Р. Волобуева и в последующем другие работы ученых, в которых отмечались разные точки зрения взаимосвязи почвы с компонентами природы, признание экологии почв как самостоятельного раздела почвоведения не состоялось.

И. А. Соколов (1993) рассматривает экологию почв как раздел почвоведения, изучающий закономерности, действующие в системе почвенных факторов. В. Р. Волобуев и И. А. Соколов развивали данное направление, как самостоятельный раздел теоретического генетического почвоведения.

При сравнении учения о генезисе, экология почв не изучает систему механизмов образования почвенных свойств, а также в отличие от географии почв распределение почв имеет идею многомерного координатного пространства, с любым сочетанием факторов почвообразования.

И. А. Соколов отмечал о самостоятельности экологии почв как связующего звена между учениями о генезисе и географии почв и писал: "Единство этих трех разделов и составляет ядро фундаментального почвоведения, на котором базируются все прикладные его ветви". Выявлены закономерности, относящиеся к частным вопросам экологии почв. Так были сформулированы законы: литогенной полирефлекторности климатических условий, климатической конвергенции почвообразования, экологической полисенсорности почв к изменению условий климата, закон сложной иерархии факторов и др. И. А. Соколов (1993) впервые показал, что законы почвенно-экологических связей (т. е. связей среда - почва) различаются для разных природных зон: почвы гумидных и аридных областей. Также впервые указывается на увлажненность как качественную направленность почвообразования, а термический фактор изменяет количественно интенсивность почвообразовательных процессов.

В основе предмета «экологии почв» выступают закономерности, действующие в системе почва - факторы, или закономерности соотношений между почвой и средой ее формирования. Теперь изучение почвы направлено на закономерности ее внутренних превращений, ее функционирование оказываются за пределами интересов этого раздела науки.

Почва, с одной стороны, является биокосным телом, или биокосной экологической системой, поскольку в ней биотические и абиотические компоненты связаны потоками вещества и энергии. В то же время почва как тело, в котором взаимодействуют организмы и абиотические компоненты, сама собой представляет в целом естественно-историческое тело природы. И как целостность (почвенное тело) она сама взаимодействует с окружающей абиотической (воздух, воды, пыль, горные породы, климат и т. д.) и биотической (той биотой, которая не составляет с почвой ее тело, например, растения) средой, обмениваясь в целом веществом, энергией и информацией с этой средой. То есть одним из главных вопросов экологии почв должно быть изучение не только внешнего обмена веществом и энергией почвы с окружающей средой, в том числе с факторами-почвообразователями, но и внутреннего единства, внутренних причинных связей ее как системы.

Таким образом, наука экология почв находится еще в стадии становления и объектом ее изучения должна быть почва как экологическая система, а предметом - законы ее структурно-функциональной организации, закономерности и связи с окружающей ее средой, заключающиеся в обмене веществом и энерги-

ей. В целом она должна основываться на естественноисторическом подходе В. В. Докучаева, который предсказал необходимость развития таких аспектов роли почвы в биосфере и предвосхитил ее появление.

Контрольные вопросы

1. В научных трудах, какого ученого содержатся основные проблемы и вопросы почвенных экологических функций?
2. Кто первый ввел термин экология почв с предложением выделить экологию почв в самостоятельный раздел почвоведения?
3. В работах какого автора обосновывается самостоятельность экологии почв как учения о закономерных соотношениях между почвой и средой ее формирования?
4. При сравнении учения о генезисе, что экология почв не изучает?
5. Какая наука возникла на стыке двух естественно-исторических наук - почвоведения и экологии?

2. Почва как экологический фактор в жизни растений, животных, человека и микроорганизмов.

Почва является основным компонентом природы суши. Наша планета Земля удивительным образом покрыта плодородной пленкой - почвой. О происхождении почвы впервые высказал гипотезу великий русский ученый-энциклопедист М. В. Ломоносов в 1763 году в своем знаменитом трактате «О слоях земли». Почва, писал он, не первозданная материя, а произошла она «от согнития животных и растительных тел долгою временем». В. В. Докучаев (1846-1903) в классических работах о почвах России впервые обратил внимание на почву как динамическую, а не инертную среду. Почва представляет собой живой организм с многочисленными организмами. Также выделил пять главных почвообразующих факторов, среди которых - климат, материнская порода, рельеф, живые организмы и время.

Почва - особое биокостное тело природы, включающее в себя свойства живой и неживой природы; состоящей из генетически связанных горизонтов, образующих почвенный профиль и возникающее в результате взаимодействия верхних слоев гипергенеза литосферы под совместным воздействием воды, воздуха и организмов, характеризуется плодородием.

В результате очень сложных химических, физических, физико-химически и биологических процессов протекающих в поверхностном слое горных пород идет их превращения в почву. В труде Н. А. Качинского «Почва, ее свойства и жизнь» (1975) дается следующее определение почвы: «Под почвой надо понимать все поверхностные слои горных пород, переработанные и измененные совместным воздействием климата (свет, тепло, воздух, вода), растительных и животных организмов, а на окультуренных территориях и деятельностью человека, способные давать урожай. Та минеральная порода, на которой почва образовалась и которая как бы родила почву, называется материнской породой».

По Г. Добровольскому (1979), «почвой следует называть поверхностный слой земного шара, обладающий плодородием, характеризующийся органоминеральным составом и особым, только ему присущим профильным типом строения. Почва возникла и развивается в результате совокупного воздействия на горные породы воды, воздуха, солнечной энергии, растительных и животных организмов. Свойства почвы отражают местные особенности природных условий». Так, в результате свойства почвы образуют соответствующий экологический режим, одними из основных показателей являются гидротермические факторы и аэрация [3].

Состав почвы включает четыре важных структурных компонента: минеральная основа (обычно 50 - 60% общего состава почвы), органическое вещество (до 10%), воздух (15 - 25%) и вода (25 - 35%).

Минеральная основа (минеральный скелет) почвы - это неорганический компонент, образовавшийся из материнской породы в результате ее выветривания. Минеральные вещества, имеют разные размеры, от валунов и камней до песчаных крупинок и мельчайших частиц ила. Скелетный материал разделяют на мелкий грунт (частицы менее 2 мм) и более крупные фрагменты. Частицы меньше 1 мкм в диаметре называют коллоидными. Механические и химические свойства почвы в основном определяются теми веществами, которые относятся к мелкому грунту.

Структура почвы определяется относительным содержанием в ней песка, глины и органического вещества.

В плодородной почве оптимальное соотношение количества глины и песка с частицами промежуточных размеров примерно наполовину. В этом случае образуются суглинки. Почвы с повышенным содержанием пыли и ила больше обеспечены питательными веществами и способны удерживать воду.

В почве, как правило, выделяют три основных горизонта, различающиеся по морфологическим и химическим свойствам:

1. Верхний перегнойно-аккумулятивный горизонт (А), в котором накапливается и преобразуется органическое вещество и из которого промывными водами часть соединений выносятся вниз.

2. Горизонт вымывания, или иллювиальный (В), где оседают и преобразуются вымытые сверху вещества.

3. Почвообразующую породу, или горизонт (С), материал которой преобразуется в почву. В пределах каждого горизонта могут выделяться также сильно различающиеся по свойствам переходные горизонты.

Почва является средой и основным условием развития растений. В почве растения укореняются и из нее черпают все необходимые для жизнедеятельности питательные вещества и воду. Под понятием почва подразумевается самый верхний слой твердой земной коры, пригодный для обработки и выращивания растений, обогащенного гумусом и влагой. Гумусово-аккумулятивный горизонт если достигает 30 см и более, можно говорить о плодородной почве, имеющем

необходимые элементы питания и воду. Ниже располагаются минеральный слой и материнские породы.

Гранулометрический состав почв. Изменчивость в пространстве и во времени факторов почвообразования, а следовательно, и процессов происшедших в почве в прошлом и совершающихся в настоящем, обуславливает большое разнообразие соотношения частиц. Каждой разновидности почв соответствуют определенные типы растительных сообществ. Так, сосновые боры, как правило, растут на легких песчаных почвах, а еловые леса предпочитают более тяжелые и богатые питательными веществами суглинистые почвы.

Особую группу представляют растения, адаптированные к сыпучим подвижным пескам, - псаммофиты. На увлажненных, преимущественно глинистых почвах обитают такие растения, как мать-и-мачеха, хвощ полевой, мята полевая и др.

Растения, обитающие на камнях, скалах, каменистых осыпях, в жизни которых преобладающую роль играют физические свойства субстрата, относятся к литофитам. К этой группе принадлежат, прежде всего, первые после микроорганизмов поселенцы на скальных поверхностях и разрушающихся горных породах: автотрофные водоросли, накипные лишайники, плотно прирастающие к субстрату и окрашивающие скалы в разные цвета. Со временем на поверхности и особенно в трещинах камней накапливаются в виде слоя органические остатки, на которых поселяются мхи. Под моховым покровом образуется примитивный слой почвы, на который поселяются литофиты из высших растений. Их называют растениями щелей, или хасмофитами. Среди них виды рода камнеломка, кустарники и древесные породы (можжевельник, сосна и др.)

По химическому составу минеральной матрицы почва состоит из оксида кварца, соединений железа и алюминия и целого ряда макро и микроэлементов.

Физические свойства почвы.

Пористость (зависит от величины и формы агрегатов) крупнозернистые почвы (черноземы) пористость может достигать 65%, в плотных почвах пористость составляет 40-45%.

Капиллярность почвы. Способность почвы поднимать влагу. Капиллярность выше у тяжелосуглинистых, оструктуренных почвах, песчаной почве система капилляров не развита.

Влагоемкость почвы - способность почвы удерживать влагу: высокую влагоемкость имеют черноземы, минимальную - подзолистые песчаные почвы.

Гигроскопичность почвы - это способность сорбировать на поверхности частиц водяные пары из воздуха.

Почвенный воздух. Он заполняет поры между частицами почвы, находясь в непосредственном контакте с атмосферным воздухом, отличается по составу от атмосферного. Если в атмосферном воздухе содержание кислорода достигает 21%, то в почвенном воздухе содержание кислорода значительно меньше - 18-19%. В автоморфной пахотной почве содержится в основном кислород и углекислый газ, в гидроморфных почвах накапливается водород и метан. Чем

больше кислорода в почвенном воздухе, тем лучше идут в почве процессы самоочищения. Процессы самоочищения идут до конца, заканчиваясь минерализацией и гумификацией то есть образованием гумуса [1].

Почвенная влага - существует в химически связанном, в жидком и газообразном состоянии. Влага почвы оказывает влияние на микроклимат и на выживание микроорганизмов в почве.

По степени содержания гумуса почвы подразделяются на безгумусовые (1% гумуса и меньше), очень низко гумусовые (1- 2% гумуса), низко гумусовые (2 - 4%), среднегумусовые (4 - 6%), высокогумусовые (6 - 10%). Благоприятными для разведения любых сельскохозяйственных культур считаются почвы, содержащие не менее 3-5% гумуса.

Важной характеристикой почвы является ее способность поглощать солнечное тепло.

От этого зависит тепловой режим почвы в целом, что влияет на развитие растений, которое происходит в определенных условиях температурного режима. Изменения температурного режима почвы в сторону повышения или понижения могут отрицательно сказаться на прорастании семян и последующем развитии растений.

На способность почвы поглощать тепло влияет целый ряд факторов:

1. Структурный и гранулометрический состав почвы, чем больше в почве крупных частиц (песка), тем быстрее она нагревается и меньше тепла требует для достижения определенного температурного показателя;

2. Цвет почвы, так как темные почвы лучше аккумулируют тепло и быстрее нагреваются и оттаивают;

3. Содержание влаги в почве, поскольку сухие почвы нагреваются значительно быстрее, чем влажные и вниз по профилю также лучше прогреваются;

4. Более гумусированные почвы прогреваются лучше и быстрее за счет более темной окраски, рыхлого пористого сложения и это повышает теплопроводность и влагу в составе почвы.

Почва и ее роль в жизни микроорганизмов, животных и человека.

В почве обитают множество организмов, мельчайшие из них представители бактерий, водорослей, грибов и одноклеточных организмов, обитающих в почвенных водах. Почвенный воздух тоже населен беспозвоночными животными, среди них клещи, пауки, жуки, ногохвостки и дождевые черви. В пищу они потребляют остатки растений, грибницу и другие организмы. Среди позвоночных животных постоянным жителем является крот, так как он практически слепой и глухой.

Из-за разнокомпонентности почвы для организмов разных размеров она может быть следующей:

1. Мелкие почвенные животные относящиеся к нанофауне (простейшие, коллатки, тихоходки, нематоды и др) живут в почвенной воде.

2. Представители микрофауны пребывают в почве как в мелких пещерах. Размеры этих представителей небольшие от 0,1 до 2-3 мм. Группа представлена в

основном членистоногими: группой клещей, первичнобескрылых насекомых (коллемболы, протуры, двухвостки), мелкими видами крылатых насекомых, многоножками, симфилами и др. Они способны перемещаться по стенкам почвенных пор, дышать могут через покровы тела и очень чувствительны к высушиванию почвы.

3. Более крупные почвенные животные, имеющие размеры тела от 2 до 20 мм, называются представителями мезофауны. К ним относятся - личинки насекомых, многоножки, энхитреиды, дождевые черви и др. При движении им приходится испытывать сопротивление, в почве дополнительно увеличивая поры.

4. Мегафауна или макрофауна в почве представлена млекопитающими, некоторые из них проводят в почве большую часть жизни и создают в почве систему ходов.

5. Крупные животные (суслики, сурки, тушканчики, кролики, барсуки и т. п.) питаются на поверхности, имеют приспособления для копки нор, а также размножаются, зимуют, спасаются от опасности в почве [9].

Большинство микроорганизмов, обитающих в почве, — сапрофаги, которые не приносят вреда животным организмам. Вместе с тем постоянно или временно в почве обитают патогенные, болезнетворные микроорганизмы, возбудители инфекционных заболеваний. При неблагоприятных условиях микроорганизмы могут образовать споры, в виде плотной оболочки, которая обеспечивает им устойчивость от колебаний внешней среды: высокой температуры, высыхание, давление, отсутствие питательных веществ.

Группа спорообразных бактерий принято называть клостридиями. В последние годы накопилось достаточно данных о том, что клостридии обладают способностью не только многие десятилетия сохраняться в почве в виде спор, но и размножаться в ней. Среди патогенных бактерий присутствуют возбудители таких опасных инфекционных заболеваний, как сибирская язва, газовая гангрена, столбняк, ботулизм.

Актиномиценты могут вызывать поверхностные и глубокие микозы, а также микобактерии — возбудители туберкулеза, проказы и дифтерии — при попадании в почву также несут ощутимую угрозу: палочки туберкулеза остаются жизнеспособными до 15 месяцев, дифтерийные палочки — до двух-трех недель.

Микроэлементы. Определенное влияние на здоровье человека может оказать химический состав почвы. Впервые это отметил еще академик В.И. Вернадский. Теперь исследователи твердо установили, что многие микроэлементы влияют на рост и развитие растений, состояние и функции организма животных, в том числе и человека.

Контрольные вопросы

1. Какие процессы, протекающие в поверхностном слое горных пород способствуют превращения их в почву?

2. Свойства почвы образуют соответствующий экологический режим, одними из основных показателей являются какие?
3. Что входит в состав минеральной основы почвы?
4. Какие свойства почв относятся к физическим?
5. Какие факторы влияют на способность почв поглощать тепло?
6. Назовите основных представителей микрофауны в почвах?
7. Какими организмами являются большинство представителей фауны, обитающих в почве?
8. Среди патогенных бактерий в почве присутствуют возбудители опасных инфекционных заболеваний, каких?
9. Сколько времени возбудители инфекционных заболеваний остаются жизнеспособными в почве?
10. Какова роль микроэлементов в природе?

3. Экологические условия формирования различных типов почв

Структура почвенного покрова представляет собой на поверхности земли особую географическую оболочку - псевдосферу. Почва как природное тело, которое находится на стыке живой и не живой природы имеет свои геосферные функции, самая главная из них определяет жизнь на планете Земля, поскольку в почве растут растения, деревья, обитают мелкие животные и огромное количество микроорганизмов. В результате почвенного процесса создаются условия для запаса воды, доступных элементов минерального питания, поэтому почва являясь условием существования жизни, в тоже время сама образовалась за счёт появления живых организмов.

Глобальные функции почв появляются при взаимодействии её с литосферой, гидросферой, атмосферой и биосферой. В биосфере основными свойствами для проявления глобальной функций почв является среда обитания, физическая опора для организмов, регулятор биохимических циклов и круговорот биофильных элементов происходит частично в почве.

1. Литосферные функции

Верхние слои гипергенеза литосферы определяют разнообразие и интенсивность почвообразовательного процесса и в тоже время сами трансформируются в зависимости от почвы (Вернадский В.И., 1960).

Основное воздействие процессов трансформации происходит в первую очередь в верхней части коры выветривания и осадочных пород в целом. Для понимания сути взаимосвязей почвы и литосферы, несомненно, первостепенное значение имеет динамика преобразования каменной оболочки. При обмене вещества и энергии между континентальными частями суши и мировым океаном особое значение имеют переходные зоны. Отдельные исследования необходимы при всестороннем изучении экзогенных геологических процессов, особенно тех которые связаны с процессами почвообразования [6].

Почва – защитный слой литосферы и фактор развития литосферы

Из-за интенсивности на Земле экзогенных процессов происходили качественные структурно-динамические преобразования литосферы, что послужило прогрессивному эволюционному скачку. Основной причиной послужило развитие почвенного покрова на планете. Гидросферные функции почвы происходят миллионами лет, а круговорот воды на Земле имеет главенствующую роль в преобразовании литосферы. С миграцией воды на поверхности Земли происходят интенсивные экзогенные процессы, оказывающие огромное влияние на другие компоненты – литосферу, флору и фауну, участие их в глобальных круговоротах. Существенная доля почвы в сбалансированности при формировании литосферы проявления эндогенных и экзогенных факторов и компенсация вещества и энергии в литосфере при возврате потерянного вещества.

Аккумуляция энергии Солнца

Почва также участвует в передаче вещества атмосферы в недра Земли. В процессе почвообразования происходит поглощение газов, которые в составе почвенных соединений поступают в осадочные породы. Вместе с органическим веществом осадочные породы уносят с собой добавочные количества кислорода за счет окислов. Важна роль почв в фиксации атмосферного азота в его глобальном круговороте, отмечая, что поступление азота в состав органических соединений происходит преимущественно в почве. Особенно, важное значение имеет связывание почвенно-растительным покровом диоксида углерода с последующим погребением в осадочной оболочке. Аккумуляция углерода в стратосфере достигает колоссальных величин. Только органического углерода в мезозойских отложениях накоплено более $9 \cdot 10^{21}$ г; карбонатного углерода содержится в несколько раз больше. Аккумуляция CO_2 атмосферы при формировании органического осадочного вещества Земли и карбонатных осадочных пород имеет принципиальное значение для поддержания геологической активности планеты и постоянного выделения из недр диоксида углерода и других газов в воздушную оболочку.

2. Гидросферные функции

В настоящее время отсутствует единая общепринятая трактовка понятия гидросферы. Связано это в значительной мере с разнообразием форм нахождения воды в природе и вычленением в водной оболочке Земли существенно разных составляющих: океана, жидких наземных континентальных вод и льда, атмосферных и подземных вод и др.

Роль в круговороте воды.

Почвенный покров, тесно соприкасающийся с водой, играет значительную роль в трансформации состава выпадающих атмосферных осадков. Воздействие почвы на химический состав природной воды имеет двойкий характер: во-первых, формирующий первичный состав фильтрующихся через нее атмосферных осадков; во-вторых, метаморфизирующий, при котором происходит качественное изменение ионного и газового состава воды, взаимодействующей в дальнейшем с почвой. При этом в обоих случаях химический состав воды полностью зависит от характера почвы. Если вода фильтруется через бед-

ные солями торфянисто-тундровые почвы, то она обогащается большим количеством органических веществ и лишь в очень малом — солями. Близкая к этому картина у подзолистых и супесчаных почв. Значительно больше обогащают солями воду черноземные и каштановые почвы, не говоря уже о солонцеватых (Ковда В.А., 1989).

Влияние почв на атмосферу

Тесная зависимость состава и динамики атмосферы от почвы диктуется в первую очередь их взаимопроникновением через газообразную фазу почвы. Другой причиной тесной связи атмосферы и почвы оказывается постоянное физическое воздействие на динамичные нижние слои воздушной оболочки подстилающей поверхности, представленной не только океаном и растительностью, но и почвенным покровом. Значимость влияния почвы на атмосферу определяется еще и тем, что, хотя условная внешняя граница атмосферы проходит на высоте около 1000 км, основная ее масса, равная $5,27 * 10^{18}$ кг, сосредоточена в относительно тонком приземном слое. Поскольку между различными частями атмосферы существует постоянный обмен веществом и энергией, то результаты взаимодействия нижних слоев воздушной оболочки с почвой сказываются в той или иной мере на всей атмосфере [6].

Почва – регулятор газового состава атмосферы

Современная атмосфера, возникшая в ходе длительного развития Земли, не находится в стабильном состоянии по газовому составу. Несмотря на выровненность соотношения составляющих компонентов в различных зонах, атмосфера пребывает в состоянии их непрерывного пространственно-временного изменения, особенно в нижних слоях тропосферы, граничащих с почвенно-растительным покровом. Установлено, что состав тропосферы достаточно сложен и разнообразен (Демкин В.А., 1997). Значительное воздействие на состав атмосферы во многом обусловлено особыми свойствами почвы, определяющими ее влияние на воздушную оболочку. Среди этих свойств прежде всего следует отметить пористость почвы: количество пор в ней составляет 10-60% объема.

Газообмен почвы и атмосферы, основанный на диффузии, а также конвекции, существенно зависит от разности температур почвы и воздуха, влияния ветра, осадков, уровня грунтовых вод и верховодки. Особенно сильно газообмен зависит от увлажненности почвы, снижаясь по мере ее возрастания. При переходе от сильно увлажненной до водонасыщенной почвы скорость газообмена уменьшается в миллион раз [5].

Существенное воздействие почвы на состав атмосферы обусловлено также сильным различием их газовой фазы. Почвенный воздух по ряду показателей отличается в десятки и сотни раз от атмосферного, несмотря на высокоскоростной взаимообмен с ним. По сравнению с атмосферным почвенный воздух содержит в 10-100 раз больше углекислоты и во много раз меньше кислорода. Различия по азоту несущественные. Почвенный воздух, кроме того, постоянно содержит пары воды (насыщенность влагой близка к 100%) и ряд микрогазов. В

нем также имеются летучие органические соединения, которые хотя и содержатся в небольших количествах, но могут иметь большое значение в балансе веществ из-за быстрого круговорота и сильного физиологического действия этих соединений и органического вещества почв в целом.

Общебиосферные функции.

Важнейшее значение имеют такие общие биологические функции почв, как уникальность их в качестве среды обитания самых разнообразных живых существ, как связующего звена биологического и геологического круговорота веществ в наземных биогеоценозах, как их биологическая продуктивность, а в агробиоценозах – плодородие. Уникальность почвы как среды обитания жизни проявляется в том, что в почве и на почве живет 92% от числа всех известных на Земле видов растений и животных. В одном грамме почвы может находиться до нескольких миллиардов бактерий, сотни метров грибных гифов, сотни тысяч одноклеточных простейших животных, и многие тысячи метров тонких корней и корневых волосков растений.

Не менее важна вторая общебиологическая функция почв как связующего звена большого геологического и малого биологического круговоротов веществ на Земле. Именно в почвах совершается двусторонний процесс деструкции органических и минеральных веществ, синтезированных растениями и животными, в тоже время – возвращение содержащихся в них химических элементов вновь в состав живого вещества, в новые циклы жизни. (Добровольский Г.В., 1990).

На аккумуляцию биофильных элементов в почвах обратили внимание академики В.И. Вернадский и А.Е. Ферсман. А.Е. Ферсман, сопоставляя кларки среднего содержания химических элементов в разных природных телах, в своей «Геохимии» писал: «Почвы и кларки живого вещества очень близки и мы должны признать, что средний состав живого вещества следует в меньшей степени кларкам атмосферы и гидросферы, и ближе всего и непосредственно следует кларкам почвенного покрова, который в сущности и предопределяет состав организмов» [3].

Экологические функции почв в биосфере базируются на следующих основополагающих ее качествах. Во-первых, почва служит средой обитания и физической опорой для огромного числа организмов; во-вторых, почва является необходимым, незаменимым звеном и регулятором биогеохимических циклов, практически круговороты всех биогенов осуществляются через почву.

Главная функция почвы - это обеспечение жизни на Земле. Это определяется тем, что именно в почве концентрируются необходимые организмам биогенные элементы в доступных им формах химических соединений. Кроме того, почва обладает способностью аккумулировать необходимый для жизнедеятельности продуцентов биогеоценозов запасы воды, также в доступной им форме, равномерно обеспечивая их водой в течение всего периода вегетации. Наконец, почва служит оптимальной средой для укоренения наземных растений, обитания многочисленных беспозвоночных и позвоночных животных, разнообраз-

ных микроорганизмов. Собственно эта функция и определяет понятие "плодородие почв".

Вторая функция почв заключается в регулировании всех потоков вещества в биосфере. Все биогеохимические циклы элементов, включая циклы таких важнейших биогенов, как углерод, азот, кислород, фосфор, а также циклы воды осуществляются именно через почвы при ее регулирующем участии в качестве аккумулятора биогенных элементов. Почва - это связующее звено и регулирующий механизм в системах биологической и геологической циркуляции элементов.

Третья функция почвы - регулирование состава атмосферы и гидросферы. Атмосферная функция почвы осуществляется вследствие ее высокой пористости (40-60%) и плотной заселенности организмами, благодаря чему идет постоянный газообмен между почвой и атмосферой. Почва постоянно поставляет в атмосферу различные газы, в том числе и "парниковые" - CO₂, CH₄, а также множество так называемых "микрогазов". Одновременно почва поглощает кислород из атмосферы. Таким образом, в системе "почва - атмосфера" именно почва является генератором одних газов и "стоком" для других.

В сухопутной ветви глобального круговорота воды почва избирательно отдает в поверхностный и подземный сток растворимые в воде химические вещества, определяя тем самым гидрохимическую обстановку в водах и прибрежной части океана.

Четвертой важнейшей функцией почвы является накопление в поверхностной части коры выветривания, в почвенных горизонтах описанного выше специфического органического вещества - гумуса и связанной с ним химической энергии.

Пятая функция заключается в ее защитной роли по отношению к литосфере. Почва защищает литосферу от воздействия экзогенных факторов, регулируя процессы денудации суши.

Наконец, еще одна, шестая функция почвы - это генерирование и сохранение биологического разнообразия. Почва, являясь средой обитания для огромного числа организмов, ограничивает жизнедеятельность одних и стимулирует активность других. Чрезвычайно большое разнообразие почвенных свойств по кислотности, щелочности, засоленности или отсутствию солей; окислительная или восстановительная обстановка-все это создает огромные возможности жизнедеятельности различных организмов. По отношению к человеку почва имеет еще одну специфическую функцию, являясь главным средством сельскохозяйственного производства и местом поселения людей.

Участие почв в формировании геохимического потока элементов

Почва оказывает существенное влияние на состав и свойства поверхностных, подземных вод и всю гидросферу Земли. Фильтруясь через почвенные слои вода извлекает из них особый набор химических элементов, характерный для почв водосборных территорий. А поскольку основные хозяйственные показатели воды (ее технологическая и гигиеническая ценность) определяются со-

держанием и соотношением этих элементов, то нарушение почвенного покрова проявляется также в изменении качества воды.

Геохимические аномалии (в почвах) – повышенное или пониженное относительно почвенно-геохимического фона содержание химических элементов в почвах. В зависимости от геохимических свойств миграционных потоков происходит образование зон выщелачивания химических элементов в отдельных горизонтах почв или их накопление на почвенно-геохимических барьерах.

Геохимические циклы — совокупность последовательно происходящих явлений и процессов, приводящих к круговороту химических элементов и их соединений в земной коре.

Этот круговорот сопровождается разделением элементов, в наибольшей степени проявляющимся в биосфере при взаимодействии вещества литосферы, гидросферы и атмосферы и при определяющем участии живого вещества. Каждый химический элемент в соответствии с его химическими свойствами имеет свой геохимический цикл. Эти циклы взаимодействуют друг с другом, создавая в целом сложную систему путей миграции химических элементов. Например, среднее время пребывания С в живом веществе 7-8 лет, свободного O_2 в атмосфере 3800 лет, CO_2 в атмосфере 6 лет, CO_2 в океане около 330 лет, С в осадочных породах около 400 млн. лет.

Представление о геохимическом цикле позволяет связать отдельные процессы в единую схему, составить схему распределения элементов в земной коре в целом, количественно описать основные пути миграции химических элементов.

Контрольные вопросы

1. Основные геосферные функции почвы обусловлены положением почвы как какого тела?
2. В категорию глобальных функций почв входят функции, реализуемые почвенным покровом в его взаимодействии с какими оболочками?
3. В формировании речного стока и водного баланса оказывают влияние свойства почв, среди них которое имеет первостепенное значение?
4. Какой обмен и чем происходит при взаимодействии почвы с атмосферой?
5. В чем проявляется уникальность почвы как среды обитания жизни?
6. В следствии чего осуществляется атмосферная функция почвы?
7. Что такое геохимические циклы и геохимические аномалии?
8. Кто впервые обосновал понятие геохимических циклов?
9. Какую по отношению к человеку почва имеет еще одну специфическую функцию?
10. Почему нарушение почвенного покрова проявляется также в изменении качества воды?

4. Сохранение и рациональное использование почв на основе учения о почвенных экофункциях

Являясь ресурсом широкомасштабного освоения, почва может быть сохранена при условии рационального использования различными отраслями хозяйства, особенно сельским хозяйством. Извлекая уроки из прошлого и планируя будущее хозяйствование на селе, необходимо в первую очередь разобраться в характере главного объекта труда — почвы — и выделить в ней фундаментальные свойства, которые необходимо в полной мере принимать во внимание при определении путей рационального сельскохозяйственного использования земель. Среди таких свойств, прежде всего, следует назвать повышенную пространственно-временную изменчивость почв, которая проявляется в разнообразных формах: высокая пестрота и сложность почвенного покрова; сильные различия почв, формирующихся в пределах одной и той же зоны, но не в одинаковых физико-географических районах, провинциях, ландшафтах, биогеоценозах и др.

Установление высокой пространственной изменчивости почв привело и приведет в дальнейшем к выделению новых генетических типов. Если в период становления докучаевского почвоведения выделялось лишь около 10 типов почв, то сейчас их насчитывают более 100. Естественно, что каждая почва требует специфических приемов сельскохозяйственного использования. В настоящее время в почвоведении принято положение о множественности генетических типов в каждой природной зоне, кроме того, при районировании природные зоны разукрупняют.

Другая существенная особенность почвы, которую необходимо принимать в расчет в процессе ее использования, — это незамкнутость потоков веществ, их трансформация и аккумуляция в почвенном профиле.

С этим свойством почвы земледелие сталкивается постоянно во всех природных зонах и регионах, но о нем часто забывают, как забывают и о многих других законах жизни и функционировании почв, тем самым делая использование земли несовершенным [7].

Применение в качестве удобрения почв различных отходов промышленности и городского хозяйства часто приводит к плачевным результатам. Рекламируя сточные воды для орошения полей, обычно ссылаются на то, что это не только источник увлажнения, но и удобритель почв биофильными элементами. При этом упускается следующее: способы очистки, которые существуют сейчас, далеко не во всех случаях реализуются, а если и применяются, то с очень серьезными нарушениями и отклонениями от заданных параметров.

Важнейшее условие недопущения деградации почв — это поддержание на должном уровне физических свойств и режимов корнеобитаемого слоя. Особое значение имеют структурное состояние и плотность сложения.

Последствия уплотнения могут сохраняться в почве в течение нескольких лет. Свести к минимуму уплотнение почв, а в перспективе его полностью ис-

ключить можно путем максимального уменьшения проходов техники по полям, облегчения ее веса, внесения высоких доз органических удобрений с целью саморазуплотнения почв.

К фундаментальным свойствам, кроме указанных ранее, относятся тесная взаимозависимость почв и биоценозов и их экологическая полифункциональность.

Какие же пути ведут к реализации экологического земледелия на практике? Во-первых, это поддержание плодородия почв на нужном уровне за счет оптимизации естественных почвообразовательных процессов, наиболее ответственных за почвенное плодородие. Прежде всего это гумусообразование, в связи с чем оптимизация гумусного состояния обрабатываемых почв является первоочередной задачей, которую нужно решать комплексно. Наиболее действенное средство — регулярное внесение органических удобрений. При систематическом использовании органические удобрения оказывает благотворное влияние на почву: увеличивает в ней содержание гумуса, улучшает физико-химические свойства (емкость поглощения, буферность), способствует росту численности полезных микроорганизмов и дождевых червей, улучшает структуру почвы.

В требования экологического земледелия входит и использование для защиты растений биологических средств, которые, к сожалению, применяются в существенно меньшем объеме, чем химические.

Многие специалисты считают, что приоритетными средствами борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур должны стать: комплексная и особенно биологическая защита, повышение общей культуры земледелия, поддержание на должном уровне плодородия почв, максимально полный учет местных почвенно-климатических особенностей конкретных полей каждого хозяйства. Попытки решить проблему повышения урожая за счет одностороннего насыщения почвы агрохимикатами опасны еще и потому, что они резко снижают численность и видовое разнообразие почвообитающих организмов, работающих на урожай, прежде всего полезных микроорганизмов и дождевых червей. Неслучайно сейчас все большую актуальность приобретает разработка конкретных приемов увеличения численности и видового разнообразия дождевых червей на полях.

Один из приемов — сохранение среди пашни небольших участков с естественной растительностью (резерватов) для этих и других полезных организмов.

Самостоятельным звеном рационального использования почвенного покрова является реализация принципов гармоничного землеустройства территории.

Контрольные вопросы

1. В каких формах проявляется повышенная пространственно-временная изменчивость почв?

2. Почему каждая почва требует специфических приемов сельскохозяйственного использования?

3. Почему систему земледелия не следует строить только с учетом зональных почв?

4. Можно ли решить проблему повышения урожая за счет одностороннего насыщения почвы агрохимикатами?

5. Какие приоритетные средства борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур должны быть?

5. Диагностика и классификация основных типов почв России

Важнейшей составной частью изучения почв как природного тела является умение их распознать, т.е. отличать одну почву от другой, дать наиболее детальное, полное их описание, научное название и составить их систематический список, что отражается в номенклатуре, таксономии, диагностике и классификации почв.

Номенклатура почв.

Она означает название, отражающее ее генезис, свойства, признаки. Либо она отражает цвет почвы (чернозем), либо свойство (солонец) и положение в ландшафте (луговая почва).

Одна и та же почва (таксон) имеет множество отличительных признаков, параметров, например, по цвету, по гумусированности, по гранулометрическому составу и т.д., что позволяет почву называть более детально, отражая различные ее свойства.

Таксономия объединяет почвы различного ранга по детальности, отражающей их объективные различия. Отечественная система таксономических единиц включает 8 рангов: тип, подтип, род, вид, подвида, разновидность, ряд, подразряд.

Тип объединяет большую группу почв по генезису, развивающихся в однотипных экологических условиях, имеющих аналогичное строение профиля. Например, чернозем, серозем и т.д. Тип почвы делится на подтипы.

Подтип объединяет группу почв, почвообразовательный процесс которых включает дополнительные элементарные процессы. Например, в подзолистых почвах, кроме подзолообразовательного процесса может проявляться дерновый. Отмеченное позволяет разделить подзолистый тип почв на два подтипа: 1) собственно подзолистый и 2) дерново-подзолистый.

В пределах подтипа выделяются роды почв, которые различаются между собой по почвообразующим породам, реликтовым признакам, составу грунтовых вод и т.д. Например, в подтипе дерново-подзолистых почв выделяют роды: обычные, остаточнокarbonатные, пестроцветные и т.д.

Роды почв по степени развития элементарных процессов разделяются на виды. Например, малогумусные, среднегумусные и т.д.

Подвид – группа почв в пределах вида, например, дерново-мелкоподзолистая.

Разновидность – определяется гранулометрическим составом верхнего горизонта почвы (например, среднесуглинистые, песчаные и т.д.).

Разряд – определяется генезисом почвообразующих пород (известняк, элювий).

Подразряд – определяется эродированностью или окультуренностью почв (слабосмытый и т.д.).

Таким образом, полное наименование почвы включает название всех таксонов, начиная с типа кончая видом или подразрядом в зависимости от детальности исследования. Поэтому оно получается довольно громоздким, например, дерново-среднеподзолистая среднесуглинистая на покровном суглинке слабосмытая.

Диагностика почв.

Она представляет собой описание почв по определенной системе, что предусматривает: 1) описание почв по профилю; 2) комплексное описание почв; 3) сравнительно-географический анализ в описании почв; 4) генетический подход к описанию почв.

Описание почв по профилю включает в себя описание всех горизонтов, комплексное описание почв предусматривает диагностику почв на основе анализа морфологических, химических, физических, биологических и других свойств.

Сравнительно-географический и генетический анализ в описании почв позволяют установить причинно-следственные связи в генезисе различных типов почв от факторов почвообразования.

Разнообразие факторов почвообразования обуславливает многообразие почв на земле. Например, на территории Республики Татарстан насчитывается более 600 наименований почв, а если взять по всей России или по всему миру, то получится великое множество различных почв.

Отсюда вытекает важность не только идентификации почв, но и их классификации, т.е. объединения в группы по каким-то очень важным свойствам, признакам [8].

Классификация почв

Она базируется на номенклатуре, таксономии и диагностике. Принципы и критерии классификаций сильно различаются. В истории развития почвоведения было множество классификаций, которые можно разделить на химические, физические, геолого-петрографические, морфологические, эволюционные, эколого-генетические, географо-генетические и т.д.

Классификация почв России.

Отечественная классификация, официально утвержденная и используемая в настоящее время, является эколого-генетической. Она была разработана Почвенным институтом им. В.В. Докучаева (1977), за основную таксономическую единицу в классификации принят генетический тип почв, т.е. эта группа почв, образованная в одинаковых экологических условиях при протекании однотипных почвенных процессов. В этой классификации выделены 79 типов почв. Ти-

пы почв объединены в более крупные группы – ряды, которые выделяются по общему характеру увлажнения: автоморфные, полугидроморфные, гидроморфные и аллювиальные.

В автоморфных почвах грунтовые воды и капиллярная кайма находятся за пределами почвенного профиля на водоразделах.

В полугидроморфных почвах грунтовые воды находятся на глубине 3-6 м, а капиллярная кайма – в пределах почвенного профиля. Они часто формируются при временном поверхностном переувлажнении почв и в их профиле имеются устойчивые признаки очагового оглеения (луговые почвы).

На основе этой классификации каждый регион (республика, область) разрабатывает свои рабочие классификации, которые наиболее полно учитывают фациальные и провинциальные особенности почв. Для студентов региональных вузов наибольший интерес представляют диагностика и классификация своих региональных почв. Поэтому в настоящем пособии наряду с почвами России уделяется больше внимания описанию типов почв южной тайги и лесостепи, в частности, почв Республики Татарстан, полагая, что отмеченное будет способствовать углубленному изучению региональных почв и при этом использована рабочая классификация Республики Татарстан (2002 г.).

Классификация почв Республики Татарстан

Республика Татарстан занимает центральную и наиболее типичную часть Волжско-Камской лесостепи. Занимая преимущественно две растительные зоны – южную тайгу и лесостепь (частичной степь) и при разнородности физико-географических условий регион характеризуется большим разнообразием и пестротой почвенного покрова.

Подзолистые почвы

В пределах рассматриваемого типа в агроландшафтах четко выделяются два основных подтипа почв: дерново-подзолистые (освоенные) и дерново-подзолистые (окультуренные). Ведущие элементарные почвообразовательные процессы: аккумуляция растительных остатков, оподзоливание, иллювиальный, гумусово-аккумулятивный, элювиально-глеевый, лессиваж.

Дерново-подзолистые ($П^0_2$) почвы имеют следующую систему горизонтов: $A_0+A_1+A_2+A_2B+B+C$. В отличие от подзолистых почв, у них четко обособлен горизонт A_1 , имеющий различную мощность, но, как правило, не менее 4 - 5 см. Роды выделяются обычные (при определении почв название рода опускается) и слабодифференцированные – это песчаные почвы со слабым проявлением гор A_1 и B .

Дерново-подзолистые почвы широко распространены на территории РТ, особенно в Предкамье, а в Предволжье и Закамье, занимают водораздельные равнины, располагаясь среди серых лесных почв. или слабовогнутые участки водораздельных равнин.

В дерново-подзолистых целинных (под лесом) почвах представлено следующее строение горизонтов:

A_0 - опад (лесная подстилка) небольшой мощности (2-5 см). Нижняя часть лесной подстилки, сильно минерализована.

A_1 - гумусовый горизонт. Всегда четко выражен, имеет светло-серую или серую окраску и непрочно-мелкокомковую или пылеватую структуру. Мощность варьирует в пределах от 4 до 15 см. В редких случаях мощность его бывает и большей. Содержание гумуса колеблется от 2 до 4%, поглощенных оснований 15-25 мг экв на 100г почвы. В составе гумуса преобладают фульвокислоты (прилож. 8), наблюдается распад алюмосиликатного ядра, вынос ила и полутонких окислов). A_1A_2 - элювиально-аккумулятивный горизонт; светло-серый или белесо-серый (сильно осветленный), пылеватый, неяснослоистый, реже непрочно-мелкокомковатый. Мощность 5-10 см. Содержание гумуса I - I,5%. На пашне он полностью вовлечен в пахотный слой.

A_2 - подзолистый - самый характерный горизонт дерново-подзолистых почв, белесый, палево-белесый или очень светлый, почти белый с охристым или палевым оттенком, отличается резко пониженной емкостью поглощения и наиболее низким содержанием гумуса, илистой фракции и элементов питания. Структура непрочно-листовато-пластинчатая или бесструктурная. Мощность горизонта сильно варьирует - от 2 - 3 до 30 см, в виде языков, карманов переходит в иллювиальный горизонт. Отдельные языки (заклинки) нередко достигают 50 см и более.

A_2B - переходный элювиально-иллювиальный, горизонт, неоднородно окрашен, преобладают бурые, коричневые и белесые тона. Непрочно-мелко-ореховый или ореховато-плитчатый с обильной белесой присыпкой. Мощность редко превышает 10 - 15 см.

B - иллювиальный горизонт, хорошо выражен по морфологическим и внутренним свойствам. Мощность его колеблется от 70 до 100 см и более. Подразделяется на подгоризонты: B_1 - бурый, мелко-ореховатый, с обильной присыпкой SiO_2 , B_2 - самый плотный в профиле, бурый, красно-бурый, средне-ореховатой или (крупно-ореховатой) структуры. По граням структурных отдельностей белесая присыпка и коричневатые натёки гумуса (пленки). Мощность 20 - 30 см (редко больше). В этом подгоризонте резко возрастает количество илистой фракции, иногда превышающее содержание ее в породе. B_3 - той же окраски (часто более светлых тонов), что и горизонт B_2 , менее плотный, ореховато-призматической или призматической структуры, с меньшим количеством белесой присыпки. Мощность 30 - 50 см.

BC - имеет крупнопризматическую или глыбисто-призматическую структуру, незаметно переходит в породу.

C - материнская, не измененная почвообразованием порода, чаще всего делювиальные или покровные суглинки.

Разделение дерново-подзолистых целинных почв на роды и виды.

Дерново-подзолистые почвы с иллювиальным горизонтом, обогащенным преимущественно илом, развитые на глинистых и суглинистых почвообразующих породах, делятся на следующие роды:

обычные - развитые на рыхлых толщах суглинистого, глинистого и супесчаного гранулометрического состава. Никаких резких отличий в профиле, по сравнению с приведенными описаниями, не имеют. При определении почв название рода ("обычный") опускается;

остаточно-карбонатные - формируются на породах, содержащих карбонаты кальция. Относительно высоко вскипают (горизонт В или С). Обычно резко выделяется иллювиальный горизонт, часты красноватые оттенки;

пестроцветные - почвы, развитые на пестроцветных породах, часто имеющих тяжелый гранулометрический состав;

остаточно-дерновые - в прошлом дерновые пойменные. Имеют хорошо развитый гумусовый горизонт, на фоне которого проявляется современный процесс оподзоливания;

со вторым гумусовым горизонтом - эти почвы нередко называют вторично-подзолистыми. На фоне горизонта A_2 или под ним выделяется в виде пятен или сплошной полосой гумусовый горизонт, сохранившийся от прежних фаз почвообразования;

языковатые - мощность горизонта A_2B более 15 см; белесые языки оподзоливания в нем выражены ярко и имеют структуру с ясными чертами слоеватости.

Дерново-подзолистые почвы, развитые на песчаных и супесчаных материнских породах:

псевдофибровые - формируются на слоистых песках. В профиле присутствуют уплотненные, обогащенные железом тонкие прослойки ярко ржавого или коричнево-ржавого цвета, увеличивающие водоудерживающую способность песчаной толщи;

слабодифференцированные - почвы на песчаных отложениях, в которых горизонт A_2 выражен фрагментарно (или практически отсутствует), а непосредственно под горизонтом формируется иллювиальный горизонт охристых или бурых тонов. Часто эти почвы называют боровыми песками;

контактно-глубокоглееватые - почвы, развитые на песке, подстилаемые отложениями тяжелого механического состава. Мощность песчаной толщи не менее 80 - 100 см. На контакте отмечается оглеение.

Разделение целинных дерново-подзолистых почв всех родов на виды проводится по следующим признакам: по мощности гумусового горизонта - слабодерновые ($A_1 < 10$ см), среднедерновые ($A_1 - 10 - 15$ см) и глубокодерновые ($A_1 > 15$ см); по глубине нижней границы подзолистого горизонта - поверхностно-подзолистые ($A_2 < 10$ см), мелкоподзолистые ($A_2 - 10 - 20$ см), неглубокоподзолистые ($A_2 - 20 - 30$ см) и глубокоподзолистые ($A_2 > 30$ см).

Деление дерново-подзолистых почв, используемых в земледелии, в т.ч. и РТ, осуществляется по тем же принципам, что и для целинных почв, но их диагностика различна. Разделение на виды проводится: 1) по мощности подзолистого горизонта и по степени выраженности поверхностного оглеения. По мощности подзолистого горизонта выделяются следующие виды почв:

дерново-слабоподзолистые $\Pi_1^{\text{д}}, \Pi_1^{\text{докл}}$ - горизонт A_2 либо отсутствует, либо представлен линзами, карманами, гнездами или горизонт A_2 менее 10 см, либо $A_{\text{пах}} + A_2B$ до 35 см.

дерново-средне-подзолистые $\Pi_2^{\text{д}}, \Pi_2^{\text{докл}}$ - горизонт A_2 сплошной, мощностью до 10-20 см или $A_{\text{пах}} + A_2B = 35-45$ см

дерново-сильно-подзолистые $-\Pi_3^{\text{д}}, \Pi_3^{\text{докл}}$ горизонт A_2 сплошной, более 20 см или $A_{\text{пах}} + A_2B$ более 45 см. По степени выраженности поверхностного оглеения выделяется в классификации почв РТ виды поверхностно слабоглеватые ($\Pi^{\text{дг}}_1, \Pi^{\text{дг}}_2, \Pi^{\text{дг}}_3$). Таким образом, дерново-подзолистые освоённые (1) и окультуренные (2) соответственно имеют следующие полные системы горизонтов: (1) $A_{\text{пах}} - (A_2) - (A_2B) - B(B_1, B_2, B_3) - BC - C$ (2) $A_{\text{пах}} - (A_1) - (A_2) - (A_2B) - B(B_1, B_2, B_3) - BC - C$. Примеры полного названия почв этого типа: а) $\Pi_1^{\text{д}}$ дерново-слабоподзолистая тяжелосуглинистая. б) $\Pi^{\text{дсдл}}$ дерново-среднеподзолистая слабодифференцированная легкосуглинистая. в) $\Pi_3^{\text{докл}}$ дерново-сильноподзолистая окультуренная тяжелосуглинистая.

Дерново-подзолистые почвы на пашне из-за углубления пахотного слоя, что иногда достигает до 27 см, не имеют горизонтов A_1A_2, A_2 , иногда даже и A_2B_1 , так как они вовлечены в пахотный слой, содержание гумуса в пахотном слое составляет 2 – 3%, поглощенных оснований 15 – 20 мг/экв. Дерново-подзолистые окультуренные почвы на пашне имеют слабокислую, близкую к нейтральной реакцию среды, повышенное содержание подвижных форм фосфора и калия, характеризуются более высокими показателями плодородия.

Болотно - подзолистые почвы.

Формирование почв протекает в условиях длительного переувлажнения за счет поверхностного, грунтового увлажнения или одновременного их проявления на слабодренированных участках с временным застоем вод, где складывается промывной тип водного режима и длительный анаэробноз.

В таежно-лесной зоне эти почвы формируются под заболоченными хвойными и смешанными лесами с мохово-кустарниковым или мохово-травяным наземным покровом, иногда под влажными лугами. Ввиду разнообразия почвообразующих пород, условий заболачивания, химизма вод, изменчивости окислительно-восстановительных процессов, в почвообразовании одновременно проявляются следующие ЭПП: (элементарные почвообразовательные процессы): торфообразование, гумусообразование, оподзоливание, оглеение, иллювирование, лессиваж.

Профиль почв имеет следующую систему горизонтов: $A_0 - T - A_{1g} - A_{2g} - Bg - Cg$.

Если заболачивание поверхностное, то нижние горизонты (B и C) без признаков оглеения, если грунтовое, то их нет в верхних горизонтах (A_1 и A_2).

A_0 – горизонт представлен лесной подстилкой, на влажных лугах – А дерновый.

T – торфяной (или перегнойный), мощностью до 30 см.

$A_{1(g)}$ – черный, книзу серовато-стальной из-за оглеения, с дробинками.

A_{2(g)} – подзолистый, белесый, со следами оглеення.

B_(g) – иллювиальный, бурый, с сизыми и охристыми пятнами

C_(g) – материнская порода, сильно оглеенная вязкая глина

Во всех подтипах выделяются роды: обычные; иллювиально-гумусово-железистые (в иллювиальном горизонте накапливаются гумус и железо образуются на песчаных породах); контактно-глеевые; со вторым гумусовым горизонтом; оруденелые (ниже гор В выделяется очень плотный железистый слой).

В условиях Республики Татарстан выделены два рода этих почв: обычные и оруденелые. Роды делятся на виды (всего 6 видов) по мощности и положению в профиле глеевого горизонта: поверхностно-глееватые и глеевые (оглеение до 40 – 50 см); профильно- глееватые и глеевые (слабое оглеение по всему профилю). Глубоко глееватые и глеевые (оглеение на глубине 80 – 100 см и ниже).

Следует отметить, что болотно-подзолистые почвы на территории Республики Татарстан занимают небольшие замкнутые микропонижения на плоских водоразделах, в агроландшафтах из-за изменения водного режима почв часть их проградировала в дерново-подзолистые почвы. В настоящее время доля их в структуре почвенного фонда РТ невелика.

Дерново-карбонатные почвы.

Формируются в лесной и лесостепной зонах с различными термическими условиями на породах, содержащих значительные количества карбонатов кальция (известняки, доломиты, мергели) и имеют промывной или периодически промывной тип водного режима.

В почвообразовательном процессе ведущие ЭПП: гумусово-аккумулятивный, соподчиненные: могут быть оподзоливание, иллювиальный.

Выделяют три основных подтипа дерново-карбонатных почв: дерново-карбонатные типичные - со вскипанием от НС1 с поверхности или в пределах горизонта А₁; дерново-карбонатные выщелоченные - вскипание ниже горизонта А₁ но в пределах горизонта В и дерново-карбонатные оподзоленные - с появлением осветленных участков в нижней части горизонта А₁ и вскипанием ниже горизонта В. Встречаются дерново-карбонатные почвы обычно вместе с коричнево-серыми лесными, а также с дерново-подзолистыми почвами.

Дерново-карбонатные типичные почвы. Полный профиль дерново-карбонатных типичных почв представлен горизонтами: А₀-А₁-(ВС)-Ск-Дк. Для них характерна укороченность почвенного профиля. Занимают повышенные элементы рельефа – узкие водоразделы, крутые склоны южной и западной экспозиций.

Почвы вскипают с поверхности или в пределах горизонта А₁, нередко щербнистые или засорены камнями различной величины и в разной степени. Морфологическое строение:

А₀- лесной опад, мощность до 3 - 4 см.

А₁ – темно-окрашенный. часто с коричневатым оттенком, зернистый или комковато-зернистый, порошисто-зернистый ,мощность его колеблется от 5 до 15 см (редко больше).

АС (ВС) - часто выражен только фрагментарно или представляет собой постепенный переход в коренную породу.

Ск - элювий известковых пород (обломки известняка, элювий мергеля, иногда отсутствует).

Дк - коренная порода, или подстилающая порода –представлена плотными известняками или мергелями.

Для пахотных почв характерна щебнистость с поверхности, с белесоватостью от карбонатов, небольшая мощность пахотного горизонта. Индекс: Д^тк.

Дерново-карбонатные выщелоченные почвы. Развиваются обычно на более выветрелой, чем у дерново-карбонатных типичных, и на относительно мощной элювио-делювиальной толще карбонатных пород. Профиль их также укорочен, но более мощный (50-70см) чем у предыдущей почвы и включает полный набор горизонтов (А, В, С). Строение профиля: А₀-А₁-АВ-С_к - Д_к. Если гор.С отсутствует, то тогда горизонт В залегает непосредственно на горизонте Д. Мощность гумусового горизонта достигает 20-35 см. Горизонт В носит признаки иллювиальности, уплотнен, нередко оглинен, окрашен в красноватые или коричневатые тона. Содержание гумуса достигает 6-10%, а сумма поглощенных оснований-30-40мг-экв (приложение 7). Вскипание обнаруживается сразу же под гумусовым горизонтом или в пределах горизонта В. Почвы тяжелые по гранулометрическому составу, высока доля илистой фракции (до 30 – 40%). Индекс Д_к^в. На пашне подвержены эрозии и в различной степени засорены камнями и щебенкой.

Дерново-карбонатные оподзоленные почвы. Профиль их хорошо дифференцирован и представлен следующей системой горизонтов: А₀-А₁-А₁А₂ В (В₁, В₂) - С (Ск).

А - гумусовый горизонт, темно-серый или серый с коричневатым оттенком, мощность 20 - 30 см. Содержание гумуса колеблется от 3 до 5%. Нижняя осветленная часть горизонта А₁ фиксируется как подгоризонт А₁А₂, который характеризуется значительным уменьшением содержания гумуса и некоторым снижением илистой фракции и емкости поглощения и наличием слабой прищипки кремнезема на поверхности структурных отдельностей

В - четко отделяется от горизонта А₁ яркой красновато- буровой окраской и значительным уплотнением. Имеет подгоризонты В₁ и В₂. Мощность достигает 50 см и более.

Ск - почвообразующая карбонатная порода. Общая мощность профиля почвы достигает 100 - 120 см. Индекс: Д_к^{оп}

В типе дерново-карбонатных почв выделяют следующие роды:

известняковые - формируются на известняках и мраморах, отличаются малой мощностью профиля, значительной щебнистостью и каменистостью, высокой насыщенностью основаниями. Гумуса много (10 - 15%);

глинисто-мергелистые - развиваются на мергелях, элювиальных карбонатных глинах, карбонатных песчаниках или глинах, а также на карбонатных моренах в таежной зоне.

От предыдущего рода отличаются почти полным отсутствием щебнистости, большей мощностью профиля, несколько меньшей емкостью поглощения, меньшим содержанием гумуса (8 - 12%) и свободных карбонатов;

Дерново-карбонатные типичные и выщелоченные имеют широкое распространение в Предкамье, встречаются в Предволжье и Закамье Республики Татарстан, дерново-карбонатные оподзоленные встречаются реже и в виде пятен среди других подтипов. В пашне они в различной степени эродированы и деградированы.

По содержанию гумуса делятся на следующие виды:– перегнойные (>12%), многогумусные (12 - 5%), среднегумусные (5 – 3%) и малогумусные (<3%). Содержание гумуса в индексе отмечается арабской цифрой, соответственно: 4; 3; 2; 1; Например, $D_{к4}^T$ - дерново-карбонатная типичная перегнойная; $D_{к3}^T$ - дерново-карбонатная типичная многогумусная и тд.

Серые лесные почвы.

На территории Республики Татарстан широко распространены 40%, поэтому студенты должны их представлять наиболее отчетливо. Формируются в условиях относительно хорошего увлажнения (им свойствен периодически промывной тип водного режима) под пологом травянистых широколиственных лесов. Почвообразовательный процесс включает следующие ЭПП: гумусово-аккумулятивный, оподзоливание, иллювиальный, иногда и лессиваж.

В типе серых лесных почв выделяются 4 подтипа: светло-серые лесные, серые и темно-серые лесные и светло-серые лесные окультуренные.

Светло-серые лесные почвы. Профиль четко дифференцирован на генетические горизонты по элювиально-иллювиальному типу: $A_0-A_1-A_1A_2-A_2B-V(B_1-B_2)-BC-C$.

Гумусовый горизонт A_1 мощностью 10-18 см, светло-серый или серый комковато-пылеватый, переходит в серовато-белесый и пористый, оподзоленный горизонт A_1A_2 с плитчатой, комковато-плитчатой или слоегато-плитчатой структурой. Под ним залегает элювиально-иллювиальный горизонт A_2B , имеющий неоднородную окраску (на буром или коричневом фоне частые белесые пятна и мелкие языки присыпки) и комковато-ореховатую структуру, который переходит ясно в иллювиальный горизонт B белесовато-бурого цвета с хорошо выраженной ореховатой или призмевидно-ореховатой структурой и обильными налетами SiO_2 в верхней части и коричневыми иллювиальными пленками на поверхности структурных отдельностей в нижней части горизонта.

Содержание гумуса в почвах под лесом в горизонте A_1 колеблется от 3 до 6%, в пашне составляет 2-4%, поглощенных оснований -16-22мг-экв (прилож. 7). Вынос илистой фракции из верхних горизонтов составляет 30 - 60% от исходного количества. Наблюдается сравнительно ясное перераспределение полуторных окислов по профилю ($Fe_2O_3+Al_2O_3$), реакция среды слабокислая, состав гумуса – гуматно фульватный. Индекс почвы: L_1 . Наибольшее распространение имеют они в Предкамье РТ, занимая широкие водоразделы и пологие склоны.

Серые лесные почвы (Л₂). В отличие от подтипа светло-серых лесных почв характеризуются большей аккумуляцией гумуса, с глубиной менее резким убыванием его содержания. Морфологически отличаются от них более темным цветом горизонтов А₁ и А₁А₂. К тому же в горизонте А₁А₂, как правило, отсутствует листовато-плитчатая структура, менее четко обособляется и по всем другим признакам. Строение профиля: А₀-А₁-А₁А₂-А₂В-В(В₁В₂)-ВС-С(Ск)

Профиль серых лесных почв морфологически дифференцирован по элювиально-иллювиальному типу. Гумусовый горизонт А характеризуется значительной мощностью (15-20 см), серым цветом и мелкокомковатой структурой. Ниже обособляется серый с белесоватостью или более темный гумусово-элювиальный горизонт А₁А₂ (10 - 15 см), крупнопористый, с неяснокомковатой структурой, иногда с горизонтальной делимостью.

Под ним залегает более темно-окрашенный с буризной горизонт А₂В, имеющий четкую остроугольно-мелкоореховатую структуру и темно-серую, серо-бурую с белесой присыпкой поверхность структурных отдельностей. Залегаящий ниже горизонт В характеризуется теми же признаками, что и в светло-серых лесных почвах.

Содержание гумуса в почвах под лесом составляет 5 - 8%. Вынос ила 20 - 40%, в пашне содержание гумуса варьирует в пределах 3-5%, поглощенных оснований 20-25 мг-экв, в составе гумуса близкое содержание гуминовых и фульвокислот, С:N около 11 (прилож. 7 и 8). Преимущественное распространение имеют в Предволжье, Восточном Закамье и в Предкамье РТ.

Темно-серые лесные почвы (Л₃). Характеризуются значительной аккумуляцией органического вещества, слабой морфологической и химической элювиально-иллювиальной дифференциацией профиля. Представлены следующей системой морфологических горизонтов: (А₀) - А₁- (А₁А₂) - АВ - В₁ - В₂- ВСк(ВС) - Ск(С).

Гумусовый горизонт А₁ мощностью 20 - 30 см очень хорошо выражен, темно-серого цвета и грубо - зернистой и мелкоореховатой структуры.

Горизонт А₁А₂ диагностируется только по наличию белесой присыпки. Под ним залегает горизонт с ясно выраженной мелко-ореховатой структурой и темно-бурой или темно-коричневатой окраской.

Иллювиальный горизонт ореховатой структуры, на поверхности структурных отдельностей аккумулятивные темные пленки и белесоватая присыпка SiO₂. Карбонатный горизонт, в большинстве случаев, присутствует и обнаруживается на глубине 120 - 200 см.

Содержание гумуса в верхнем горизонте почв под лесом 6-8, в пашне -5-7%, сумма поглощенных оснований 25-35 мг -экв, реакция среды слабокислая. Состав гумуса -гуматный, реже фульватно-гуматный. С:N=11,5, наблюдается вынос ила и полуторных окислов по профилю (прилож.7,8)

Преимущественно распространены в Предволжье и Закамье.

В типе серых лесных почв распространены светло-серые лесные окультуренные, которые характеризуются более высокими показателями плодородия (прилож. 9)

Роды: обычные - развиты на рыхлых толщах суглинистого, глинистого и реже супесчаного гранулометрического состава. Никаких резких отличий в строении профиля по сравнению с приведенными описаниями не имеют. При определении почв название рода опускается;

остаточно-карбонатные - развиты на карбонатных породах, в пределах горизонта В относительно высоко вскипают;

контактно-луговатые - формируются на двучленных наносах, на контакте присутствует устойчиво переувлажненная полоса, иногда с признаками оглеения;

пестроцветные - развиты на коренных пестроцветных толщах и пестроцветных корах выветривания, часто имеющих тяжелей гранулометрический состав. Нередко выделяются под названиями: темно-коричнево-серые, коричнево-серые, красноцветные, пестроцветные и т.д.

со вторым гумусовым горизонтом - имеют более темную окраску в нижней части гумусового горизонта или под оподзоленным горизонтом A_1A_2 .

Из перечисленных родов в классификации почв РТ выделены роды: обычные и коричнево-серые (пестроцветные). Последние развиты на элювиальных пестроцветных (розовые, красные, красно-бурые) глинах и суглинках, более богаты гумусом, поглощенными основаниями и глиной (прилож. 7).

В серых лесных почвах в классификации почв РТ выделены следующие виды: светло-серые лесные (L_1), серые лесные (L_2), темно-серые лесные (L_3), коричнево-светло серые ($L_1Э$), коричнево-серые ($L_2Э$), коричнево-темно-серые ($L_3Э$), светло серые окультуренные ($L_1^{окл}$), коричнево- светло-серые окультуренные ($L_1^{окл}Э$).

Серые лесные глеевые почвы (L_2^g).

Встречаются небольшими пятнами среди массивов серых лесных почв на участках с повышенным увлажнением (в западинах, на нижних частях склонов и на плоских слабодренированных водоразделах при тяжелом гранулометрическом составе почвообразующих пород), с характерным для них застоем поверхностных или относительно невысоким залеганием грунтовых вод, которые во влажные годы могут подниматься и достигать нижних горизонтов почвенного профиля.

Развиваются под лиственными переувлажненными лесами (часто с примесью осины) или под влажными злаково-разнотравными вторичными лугами в условиях промывного водного режима. Доминирующие ЭПП: гумусово-аккумулятивный, иллювиальный, оподзоливание, оглеение.

В строении профиля имеют много общего с серыми лесными почвами, отличаясь от них признаками переувлажнения или оглеения, что сопровождается увеличенной мощностью гумусового горизонта и с большим содержанием в

нем гумуса. Профиль серых лесных глеевых почв представлен следующей системой горизонтов: $A_0 - A_1 - (A_1A_2) - A_2B (AB) - B (Bg) - BCg - Cg$.

A_0 - подстилка мощностью 3 - 5 см и более.

A_1 - гумусовый, темной окраски, зернисто-комковатой структуры. В нижней части горизонта структурные отдельности, иногда покрыты белесой присыпкой, что дает основание выделять эту часть профиля в качестве горизонта A_1A_2 .

$A_2B(AB)$ - переходный горизонт бурого и грязно-бурого цвета с белесой присыпкой (если почва оподзолена) и черными гумусовыми пленками по граням структурных отдельностей; мелкоореховатой структуры; иногда имеет следы оглеения в виде охристых примазок, сизоватых пятен и дробовин, дробинок.

B - переходный или иллювиальный горизонт, обычно призмовидно-ореховатой структуры. Расчленяется на подгоризонты B_1 и B_2 , а при наличии глеевого процесса на подгоризонты B_{1g} и B_{2g} .

BC - переходный к почвообразующей породе горизонт с менее ясно выраженной структурой. Гумусовые пленки на поверхности структурных отдельностей исчезают. Может иметь признаки оглеения (BCg).

Cg - почвообразующая порода, почти всегда имеет признаки оглеения. Часто вскипает от HCl и содержит карбонатные новообразования.

В зависимости от характера (поверхностное или грунтовое) и степени переувлажнения в типе серых лесных глеевых почв выделяют три основных подтипа.

1. Серые лесные поверхностно-глееватые (L_2^{Γ}). Для почв этого подтипа характерны признаки оглеения, присутствующие либо только в гумусовом горизонте (стальной оттенок), либо по всему профилю (сизоватые и охристые пятна, марганцево-железистые конкреции различного размера). В песчаных почвах по всему профилю прослеживаются охристые пятнышки.

2. Серые лесные грунтово-глееватые (L_2^{Γ}). Для морфологического облика этих почв характерно наличие признаков оглеения в нижней части профиля (ниже иллювиального горизонта), которое проявляется в виде ржавых примазок, дробовин и сизоватых пятен. В песчаных почвах видны охристые примазки.

3. Серые лесные грунтово-глеевые (L_2^{Γ}). Развиваются в условиях близкого стояния грунтовых вод. Занимают нижние выположенные части склонов, террасы рек, днища логов и балок. Для них характерна относительно большая мощность гумусового горизонта (40 - 50 см) и в случае сильного оглеения присутствие на поверхности маломощного (4-6 см) перегнойного горизонта. Признаки оглеения обнаруживаются уже в иллювиальном горизонте и выражаются в проявлении ржавых и сизоватых пятен, примазок и дробовин. С глубиной степень оглеения увеличивается, что выражается в преобладании сизых тонов в окраске и даже обособлении глеевого горизонта.

В пределах типа серых глеевых почв выделяются следующие роды:

обычные - развитые на рыхлых толщах суглинистого, глинистого и супесчаного состава, никаких резких отличий в профиле по сравнению с приведенными выше описаниями не имеют. При определении почв название рода опускается;

слабодифференцированные - песчаные со слабо проявленными типовыми чертами;

контактно-глеевые - развитые на неоднородных, обычно двучленных породах. На контакте двух пород, различных по физическим свойствам, создается повышенное увлажнение, приводящее к оглеению этого слоя;

высоко вскипающие - формируются на карбонатных породах, высоко вскипают (чаще в средней части профиля); оподзолены слабо или не оподзолены совсем со вторым гумусовым горизонтом (вторично-подзолистые) - темноореховатый горизонт В;

осолоделые - с более резко выраженной кремнеземистой присыпкой и более высоким залеганием карбонатов;

слитые - формируются на иловато-глинистых породах, имеют слитое сложение. В классификации почв РТ(2002) выделяется только один род – обычные, а остальные вышеперечисленные отсутствуют.

По содержанию гумуса светло-серые, серые и темно-серые лесные глеевые почвы делятся соответственно на малогумусные ($< 3\%$), среднегумусные ($3 - 5\%$) и многогумусные ($> 5\%$). Приведем примеры полного названия серых лесных глеевых почв : а) $L_{2-2}^{\Gamma T}$ -серая лесная поверхностно глееватая среднегумусная тяжелосуглинистая.

Черноземы.

В настоящее время выделяется пять подтипов черноземов: оподзоленные, выщелоченные, типичные, обыкновенные, южные. Образовались под луговой степной травянистой растительностью при периодически промывном водном режиме. В почвообразовании преобладающими ЭПП являются: гумусово-аккумулятивный, сезонная миграция карбонатов по профилю, принимают участие в разной степени также оподзоливание, лессиваж, внутрипочвенное оглинивание. В структуре почвенного фонда РТ на их долю приходится около 40 % от площади с.-х. угодий. Приведем краткую характеристику первых трех подтипов, которые на территории республики являются доминирующими.

Черноземы оподзоленные ($Ч^{on}$). Основным отличительным морфологический признак оподзоленных черноземов - наличие осветленной, мучнисто-белесой присыпки, покрывающей структурные отдельности в нижней части горизонта A_1 и в верхней части переходного горизонта В, которые могут обособляться в подгоризонты A_1 и A_1B .

Морфологическое строение профиля выражается следующей совокупностью горизонтов: $A_0(A_{пах} + A) - A_1-A_1B-B-(Bк)-Cк$.

Морфологический профиль слагается из темно-серого или серо-черного гумусового горизонта А зернистой или порошисто-зернистой структуры, которая при пахоте быстро становится глыбисто-комковатой.

Общая мощность гумусовых горизонтов составляет 30-70 см, иногда до 90 см. Переходный горизонт A_1B что является нижней частью гумусового горизонта, имеет бурую с темными пятнами или темно-бурю окраску, ореховато-призматическую структуру, обычно с коричневыми пленками на гранях отдельностей, более плотное сложение и более тяжелый гранулометрический состав, чем вышележащие гумусовые горизонты.

Содержание гумуса в верхнем десятисантиметровом слое горизонта A колеблется от 5 до 12% ,в гор. $A_{пах}$ около 5-7%, встречаются и тучные виды,поглощенных оснований составляет 35-45мг- экв, реакция среды слабокислая, $C:N$ варьирует в пределах 12 (приложение 7).

Черноземы выщелоченные ($Ч^6$). Основным отличительным признаком выщелоченных черноземов является вымытость карбонатов из гумусового горизонта или из верхней половины иллювиального горизонта B . Вместе с тем в почвенном профиле улавливаются черты элювиально-иллювиальной дифференциации; слабое равномерное осветление нижней части гумусового горизонта (без присыпки), уплотнение и развитие крупно-ореховатой, либо призмовидно-комковатой структуры горизонта B (при среднем или тяжелом гранулометрическом составе). Морфологическое строение профиля: $A_0 - A_1-AB-B(B_1,B_2) - (Bк)-C$.

Мощность гумусовых горизонтов ($A + AB$) в почвах умеренно -теплого и теплого промерзающих фациальных подтипов в большинстве случаев составляет 50 - 80 см.

Горизонт B имеет темные гумусовые узкие языки, струйчатые затеки, пленки на гранях структурных отдельностей, уплотненное сложение и слабое оглинение в бескарбонатной (выщелоченной) части. Глубина вскипания и выделения карбонатов чаще всего совпадает. Разновидности среднего и тяжелого гранулометрического состава содержат в верхней части горизонта A (или $A_{пах}$) 5 – 10% гумуса, 40 – 55 мг-экв поглощенных оснований, реакция среды близкая к нейтральной, $C_{гк} : C_{фк} = 2-3$, состав гумуса – гуматный, отношение $C : N = 12$ (приложение 6,7).

Черноземы типичные ($Ч^m$). Типичными называются черноземы, обладающие наиболее характерно выраженными чертами черноземо-образовательного процесса, интенсивным накоплением гумуса, азота и зольных элементов питания растений, неглубоким вымыванием карбонатов, отсутствием текстурной дифференциации профиля (по илистой фракции, окислам железа и алюминия).

В умеренно теплом фациальном подтипе (Среднерусская провинция) - преобладают мощные и близкие к ним черноземы ($A + AB = 60 - 100$ см) с содержанием гумуса 7 - 10%. Для умеренно промерзающего фациального подтипа (Заволжье, Предуралье, Средняя и Южная Сибирь) характерны тучные (многогумусные) типичные черноземы с мощностью гумусовых горизонтов 40 - 70 см и содержанием гумуса 9 - 12%, поглощенных оснований 40-55 мг-экв, с близкой к нейтральной реакцией среды. Однако на пашне преобладают виды с содержанием гумуса 7 – 8 % (прилож. 7).

В рассмотренных подтипах вскипание наблюдается в нижней части гумусового горизонта или в горизонте АВ. В верхней части переходных горизонтов содержание карбонатов обычно невелико, а их выделения имеют форму рассеянного и редкого псевдомицелия, глубже появляются пятнистые выделения и белоглазка. К этой части профиля приурочен максимум накопления CaCO_3 (горизонты Вк, ВСк и Ск).

Распределение ила и полуторных окислов по генетическим горизонтам более или менее равномерное. Система горизонтов: А – ($A_{\text{пах}} + A1$) – (АВ)к – (Вк)-Ск.

Черноземы обыкновенные. Приурочены к умеренно засушливым ($KУ < 1$, непромывной тип водного режима) настоящим степям и в массе занимают срединное положение в черноземной зоне, заходя далеко в смежные краевые подзоны.

Морфологический профиль и система горизонтов такие же, что и у типичных черноземов, характеризуются гумусовым горизонтом средней мощности (40 - 80 см), реже повышенной (80 - 100 см) или уменьшенной (< 40 см). Содержание гумуса в пахотном слое обыкновенных черноземов, среднего гранулометрического состава в большинстве почвенно-географических провинций составляет 6—8%, а при легком механическом составе - 4-5%, по содержанию гумуса уступают типичным.

Разделение на роды и виды. Подтипы черноземов подразделяются на следующие роды:

обычные - выделяются во всех подтипах; развиты на достаточно однородных по сложению мелкоземистых и умеренно карбонатных материнских породах - легкоглинистых, суглинистых, пылевато-супесчаных. Морфологические признаки и свойства соответствуют приведенным выше основным характеристикам подтипов. В полном наименовании чернозема название рода опускается;

слабодифференцированные - развиты на легких супесчаных и песчаных породах, характеризуются неясными границами генетических горизонтов и нетипично выраженными морфологическими признаками (окраска, структура, сложение и др.). Установление принадлежности к определенному подтипу нередко затруднительно, чаще всего приурочены к черноземам оподзоленным и выщелоченным.

карбонатные (пропитанно) - характеризуются устойчивым поверхностным вскипанием, т.е. наличием карбонатов во всем почвенном профиле, начиная с поверхности карбонатные выделения могут быть ясно различимы в гумусовом горизонте (жилки, сединка, мицелий) либо фиксированы в его нижней части или под ним. В оподзоленных и выщелоченных черноземах данный род не выделяется; он выделяется в типичных и обыкновенных черноземах ($Ч^{\text{TK}}$, $Ч^{\text{ТОК}}$).

остаточно-карбонатные - формируются на сильно карбонатных породах (мел, известняк, мергель и др.). В почвенном профиле присутствует обломоч-

ный материал этих пород, большое количество которого сосредоточено под гумусовым горизонтом А+ АВ (15 – 30% CaCO₃ и более). Подстилаются грубым щебнистым элювием или элюво-делювием коренных пород. Общее вскипание наблюдается с поверхности почвы или с подпахотного слоя. Выделяются во всех подтипах черноземов, за исключением оподзоленных черноземов (Ч^{тк}, Ч^{ок}).

карбонатные перерытые - отмечаются высоким (часто поверхностным) вскипанием в связи с активной деятельностью роющих животных. Сложение профиля рыхлое, кавернозное, неоднородное. Род свойствен степным подтипам черноземов (типичным, обыкновенным и южным);

проградированные (вторично-насыщенные) - отличаются от обычных родов оподзоленных и выщелоченных черноземов полной насыщенностью основаниями. Образовались в результате наложения современного степного аккумулятивного процесса (в пахотных почвах) на предшествовавший более влажный режим оподзоленных и выщелоченных черноземов;

остаточно-луговатые - распространены чаще всего на древних речных террасах ("террасовые черноземы") и обнаруживают признаки луговости, оставшиеся от бывшего гидроморфного режима; чаще всего примыкают к луговато-черноземным почвам.

солонцеватые – отличаются более плотным и слитным сложением профиля из-за повышенного содержания в ППК обменного натрия (большой частью относятся в обыкновенным черноземам (Ч^{очн}).

глубинно-глееватые - развиты на двучленных и линзовидно-слоистых породах. Характеризуются признаками слабой глееватости в нижних слоях почвенного профиля или материнской породы;

слитные - развиты на иловато-глинистых породах. Характерна исключительная плотность (слитость) горизонта В, слабая водопроницаемость и глыбисто-призмовидная структура; встречаются в Республике Татарстан на третичных и юрских глинах (Нурлатский, Дрожжановский районы).

неполноразвитые - характеризуются не полным развитием почвенного профиля. Характерно для почв, развитых на плотных породах – черноземов выщелоченных и типичных (Ч^{вн}, Ч^{токн})

Деление черноземов на виды осуществляется по следующим признакам:

по мощности гумусового горизонта- сверхмощные (> 120см); мощные (120 - 80 см),- среднемощные (80 - 40 см), маломощные (40 - 25 см) и очень маломощные (< 25 см); Индексы: например, для чернозема выщелоченного: Ч^{вн}- чернозем выщелоченный среднемощный;

по содержанию гумуса - тучные (> 9%), средне гумусные (от 9 до 6%), малогумусные (от 6 до 4%) и слабогумусированные (< 4%). Индексы, соответственно: Ч^{2вн}- чернозем выщелоченный среднемощный среднегумусный.

Лугово-черноземные (Чл) – относятся к полугидроморфным почвам. Эти почвы формируются при повышенном увлажнении за счет поверхностных вод или близкого стояния грунтовых вод. Расположены на долинах и древних террасах рек.

В почвообразовательном процессе наиболее выражены гумусово-аккумулятивный, сезонная миграция карбонатов и глеевый элементарные процессы. По степени гидроморфизма выделяются два подтипа: луговато-черноземные (Чл₁) и лугово-черноземные (Чл₂).

Луговато-черноземные почвы имеют строение профиля аналогично черноземам:

Ап (А1) – А1 – АВ – В – Сg, но более гумусированы, по сравнению с окружающими черноземами. В горизонте АВ и В гумусовая прокраска растечена, в горизонте В имеются ржаво-охристые пятна. Почвообразующая порода слабо оглеена, т.е. имеются сизоватые и сероватые пятна. Карбонаты преимущественно содержатся в иллювиальном горизонте в виде псевдомицелия.

Лугово-черноземные почвы имеют профиль Ап(А1) – А1 – АВg – Вg – Сg. Морфологически отличаются от вышеописанных большей оглеенностью, что вызвано более близким стоянием грунтовых вод или более длительным повышенным увлажнением. В нижней части гумусового горизонта (гор АВ) выделяются ржавые пятна и встречаются ортштейновые зерна (дробинки, дробовины). Иллювиальный горизонт и почвообразующая порода сильно оглеены, сильно увлажнены и иногда даже появляются грунтовые воды. Карбонаты в профиле имеют пропиточно-мергелистый характер.

По особенностям строения профиля, зависящим от характера почвообразующих пород и состава грунтовых вод, выделяются следующие роды:

выщелоченные (Чл^В₁, Чл^В₂), по внешним признакам, кроме оглеения, похожи на выщелоченные черноземы, типичные (Чл^Т₁, Чл^Т), похожи на типичные черноземы, вскипают от НС1 в середине или в нижней части гумусового горизонта; карбонатные -(Чл^К₁, Чл^К₂), вскипают от НС1 с поверхности. Кроме того, встречаются пятнами такие роды: солонцеватые, остаточнo-солонцеватые и засоленные.

На виды делятся так же, как и черноземы - по мощности гумусового горизонта и содержанию гумуса.

Луговые.

Они развиваются в условиях увлажнения паводковыми и грунтовыми водами, залегающими на глубине 1 – 2м; капиллярная кайма находится в пределах почвенного профиля. Биогенная аккумуляция в верхних горизонтах почвы идет в значительной степени за счет веществ, содержащихся в грунтовых водах; значительную роль в формировании этих почв играют отложения довольно тяжелых и богатых основаниями и органическим веществом наилоков.

По выраженности гидроморфизма делятся на два подтипа: луговые (Лг) и влажно-луговые (Вл). Отличаются от вышеописанных почв более устойчивым проявлением и выраженностью гидроморфизма в почвообразовательном процессе. Делятся на роды:

- обычные (при определении почв название рода опускается) Лг, Вл.
- выщелоченные –
- карбонатные –

- солонцеватые –
- засоленные

Подразделение подтипов на виды аналогично вышеописанному типу по содержанию гумуса и по мощности гумусового горизонта.

Система горизонтов подтипа луговых (Лг): А – АВ – В_{гк} – С_{гк};

влажно-луговых почв: А(А_г) – АВ_{гк} – В_{гк} – С_{гк};

Торфяные болотные почвы. Они относятся к гидроморфным почвам и формируются в условиях избыточного увлажнения атмосферными, застойными, пресными или слабопроточными грунтовыми слабо-, средне-, или сильно-минерализованными водами под специфической влаголюбивой растительностью. Неполное разложение отмирающих растительных остатков, происходящее летом в результате периодического опускания уровня почвенно-грунтовых вод и проникновения в толщу почвы воздуха приводит к процессам торфообразования. В Республике Татарстан они представлены торфяным болотным низинным и торфяными низинными освоенными типами.

Торфяные болотные низинные (Бн).

Почвы развиваются в условиях длительного паводкового и устойчиво избыточного атмосферно-грунтового увлажнения, характеризуются неполным разложением растительных остатков и накоплением их в виде торфа, различной степени минерализации и толщины, а также веществ, поступающих из грунтовых и паводковых вод.

Делятся на подтипы: болотные низинные торфяно-глеевые – Бн^{тг}, болотные низинные торфяные – Бн^т. Подтипы представлены следующими родами: обычными; карбонатными; солончаковыми; оруденелыми; заиленными;

По мощности органогенного горизонта в торфяной залежи делятся на виды:

торфянисто-глеевые (мощность торфа 20 – 30см);

торфяно-глеевые (мощность торфа 30 – 50см);

торфяные на мелких торфах (мощность торфа 50 – 100см);

торфяные на средних торфах (мощность торфа 100 – 200см);

торфяные на глубоких торфах (> 200см);

Торфяные низинные освоенные (Бнос).

Делятся на два подтипа: перегнойно-глеевые и перегнойно-торфяные.

Деление на роды и виды аналогично вышеописанному типу 9.

Лугово-болотные – Бл

Занимают заболоченные притеррасные поймы или депрессии на водоразделах.

Подтипы: лугово-болотные перегнойные - Б^п_л, лугово-болотные иловатые (Б^и_л). Делятся на роды: обычные, карбонатные и засоленные (по степени и химизму засоления)

Система горизонтов: А0- А1 (А0А1) – В_г – С_г

Солоди – Сд.

Солоди образуются в депрессиях пологих склонов и водораздельных плато, на замкнутых понижениях древних террас, долин в условиях повышенного увлажнения и при неглубоком залегании грунтовых вод (1 – 3м). В Республике Татарстан они встречаются в виде небольших пятен среди черноземов. Профиль почвы имеет систему горизонтов:

$A_1(A_0 + A_1) - A_2 - B(B_k) - B_{Ck} - C_k$

Делятся на подтипы по степени гидроморфности: солоды луговые степные; солоды луговые; солоды луговато-болотные и на роды: обычные и солончаковатые. Виды солодей выделяются по глубине осолодения (мелкие $A_1 + A_2 = 10 - 20$ см, глубокие $A_1 + A_2 > 20$ см, по содержанию гумуса (светлые $< 3\%$, серые – 3-6 %, темные $> 6\%$).

Солонцы полугидроморфные. Формируются при повышенном грунтовом или смешанном увлажнении. Солонцовый профиль четко дифференцирован на генетические горизонты и имеет систему горизонтов

$A (A_1 + A_2) - B_1 - B_2 - B_C - C$

В условиях Республики Татарстан выделяется один подтип: солонцы лугово-черноземные (Снлч). Породы выделяются по глубине залегания легкорастворимых солей (солончаковые, солончаковатые, глубокосолончаковатые) и по химизму засоления (сульфатно-хлоридное, хлоридно-сульфатное, сульфатное, содово-сульфатное, хлоридно-гидрокарбонатное), по степени засоления (слабо-, средне-, сильнозасоленные). Виды выделяются по мощности надсолонцового горизонта А (корковые, мелкие, средние, глубокие и по содержанию обменного натрия в горизонте В1).

Солончаки гидроморфные – С_к. Почвы с очень сильным засолением по всему профилю, степень засоленности большей частью с глубиной возрастает, развиваются в условиях близкого (0,5 – 3,0 м) залегания минерализованных почвенных грунтовых вод. Представлены двумя подтипами: солончаками луговыми, солончаками болотными. Роды выделяются по химизму засоления, а виды по характеру распределения солей по профилю (поверхностные, глубокопрофильные, средние, глубокие) и по морфологии поверхностного горизонта (пухлые, корковые, выцветные).

Аллювиальные почвы.

Формирование их связано с интенсивными аллювиальными процессами в условиях кратковременного затопления паводковыми водами рек. Группа типов аллювиальных почв характеризуется специфическими чертами: строением профиля, водно-воздушного режима и почвообразования.

В зависимости от выраженности аллювиальных процессов и проявления гидроморфизма в почвообразовании выделяют в Республике Татарстан следующие типы аллювиальных почв: аллювиальные дерновые кислые и насыщенные, аллювиальные луговые насыщенные, аллювиальные лугово-болотные, аллювиальные болотные, аллювиально – болотные иловато-торфяные (типы 15-20). При этом дерновые почвы формируются в условиях кратковременного увлажнения паводковыми водами, приурочены к прирусловой части поймы,

имеют легкий гранулометрический состав, слоистое строение и без следов оглеения, бедны гумусом и поглощенными основаниями.

Луговые приурочены к центральной пойме, увлажнение грунтовыми и паводковыми водами, имеют суглинистый и глинистый гранулометрический состав. Болотные развиваются в притеррасной пойме в условиях избыточного увлажнения.

По реакции и по плодородию аллювиальные почвы делятся на 3 группы: кислые, характеризующиеся ненасыщенностью основаниями, насыщенные основаниями, (нейтральные и слабокислые); карбонатные, имеющие слабощелочную реакцию.

Аллювиальные дерновые кислые (Адк)

Распространены преимущественно в таежно-лесной зоне, в прирусловой пойме, в Республике Татарстан широкого распространения не имеет. Выделяются 4 подтипа.

- аллювиальные дерновые кислые слоистые примитивные
 - аллювиальные дерновые кислые слоистые
 - собственно аллювиальные дерновые кислые
 - аллювиальные дерновые кислые оподзоленные
- и 2 рода: обычные и галечниковые

По содержанию гумуса делятся на виды: малогумусные (до 3 %), среднегумусные (3- 5 %), многогумусные (более 5 %).

Система горизонтов $A_d - A_1 - B - CD$

Аллювиальные дерновые насыщенные (Адн). Тип делится на три подтипа: аллювиальные дерновые насыщенные слоистые примитивные, аллювиальные дерновые насыщенные слоистые, собственно аллювиальные дерновые насыщенные,

Аллювиальные дерновые насыщенные слоистые характеризуются ясно-выраженной слоистостью почвообразующего аллювия, особенно при супесчано-глинистом гранулометрическом составе, заметное накопление гумуса в профиле, наличие признаков оглеения. Большей частью наблюдается вскипание от HCl по всему профилю. От примитивных к собственно аллювиальным дерновым насыщенным почвам происходит утяжеление гранулометрического состава, повышение степени гумусированности показателей плодородия.

По наличию карбонатов выделяются 2 рода: обычные и карбонатные. Разделение на виды проводится по содержанию гумуса:

микрогумусные (< 2 %), слабогумусные (2- 4 %), малогумусные – (4- 7 %), среднегумусные (7- 9 %), высокогумусные (> 9 %).

Профиль имеет следующую система горизонтов

$A_d (A_{dk}) - A_1 (A_{1k}) - B (B_k) - C_k$

Аллювиальные луговые насыщенные – $A_{лн}$

Плодородные почвы центральной зернистой поймы делятся на 4 подтипа по выраженности аллювиального процесса и гумусонакопления:

- аллювиальные луговые насыщенные слоистые примитивные;

- аллювиальные луговые насыщенные слоистые;
- собственно аллювиальные луговые насыщенные;
- аллювиальные луговые насыщенные темноцветные.

Деление на роды по содержанию карбонатов и химизму: обычные, карбонатные, солонцеватые, засоленные. В условиях Республики Татарстан преобладают карбонатные роды. Виды и система горизонтов выделяются по содержанию гумуса, аналогично собственно аллювиальным дерновым насыщенным почвам.

Аллювиальные болотные почвы.

Приурочены к плоским равнинно-пониженным участкам и межгрядным понижениям в центральной и притеррасной пойме. Почвы формируются в условиях ослабленного аллювиального процесса при доминировании избыточного увлажнения по всему профилю под разнотравно-злаковыми лугами, влажными лесами, осоково-тростниковой и другой болотной растительностью.

По степени разложения и аккумуляции органических веществ и выраженности гидроморфизма выделяют 3 следующих типа: аллювиальные лугово-болотные, аллювиальные болотные, аллювиальные болотные иловато – торфяные.

Аллювиальные лугово-болотные. Подразделяется этот тип на два подтипа: собственно аллювиальные лугово-болотные (Абл) и аллювиальные лугово-болотные оторфованные $A_{\text{бл}}^T$. Профиль их состоит из следующих горизонтов: $A_{\text{д}}$ – плотная дернина, $AI_{\text{д}}$ – оглеенный гумусовый или торфяной, ($A_{\text{т}}$) горизонт, мокрый, мажущийся, с очень большим количеством ржавых пятен, В – буровато-сизоватый с большим количеством ржавых пятен и дробинок, С – глеевая грязно-сизая глина.

По химизму и степени засоления, а также степени разложенности органо-генного горизонта выделяют роды:

- обычные, карбонатные, засоленные, торфяные (< 25 %), перегнойно-торфяные (25 - 45 %), перегнойные (> 45 %).

Аллювиальные болотные. Аллювиальные болотные почвы формируются в понижениях притеррасной поймы рек и крупных озер, растительность представлена черной ольхой или осоково-тростниковым сообществом. Для них характерна заочкаренность, сильная обводненность, заиленность и оглеенность профиля.

Выделен один подтип: аллювиальные болотные иловато-глеевые и два рода обычные и карбонатные.

Аллювиальные болотные иловато-торфяные – $A_{\text{бл}}^{um}$

Формируются на тех же элементах рельефа и при таких же условиях, что и вышеописанный тип и потому эти два типа можно было бы объединить в один. Разделение на подтипы проводится в зависимости от степени заиления и интенсивности почвообразовательного процесса. Профиль имеет горизонты: A_0 (очес), Т(торфяной с илом) и g –глеевый. Выделены два подтипа: аллювиальные болотные иловато – торфяно – глеевые и аллювиальные болотные ило-

вато- торфяные. Роды выделяются обычные, некарбонатные, не засоленные, карбонатные вскипают по всему профилю от НСІ, нередко с ракушками, оруденелые – в глеевом горизонте много болотной руды в виде дробовин, бобовин. Эти почвы характеризуются повышенной зольностью, реакция среды нейтральная или щелочная, богаты элементами питания.

Разделение на виды проводится по мощности иловато-торфяного горизонта: аллювиальные болотные иловато-торфянисто-глеевые (мощность гор. Т до 30 см); аллювиальные болотные иловато-торфяные на глубоких торфах (> 100 см.).

Переотложенные и искусственно аккумулярованные (при мощности наноса более 30 см).

Преимущественно сюда отнесены антропогенно-видоизмененные почвы – либо намывные, либо нарушенные. Выделяется два подтипа: намывные (Н) и искусственно-аккумулярованные (Иак) и роды: обычные, карбонатные и перегнойные (перегнойно-оторфованные, перегнойно- опесчаненные).

По мощности намывной или искусственно аккумулярованной толщи и содержанию гумуса выделяются следующие виды: маломощные (31 – 60 см), среднемощные (61 – 100 см), мощные (более 100 см) и слабогумусные (до 4 %), малогумусные (4 – 7 %), среднегумусные (7 – 9 %), перегнойные (> 9 %).

Если мощность намывного слоя менее 30 см, то индексу почвы, залегающей под намывным слоем, добавляется н, например, Л2тДн. Если мощность слоя составляет 30 – 100 см (маломощные и среднемощные виды), то в названии указывается, так же как и выше, нижележащая почва с уточнениями, например, намывная среднемощная малогумусная тяжелосуглинистая или искусственно – аккумулярованная на выщелоченном черноземе. При мощности намыва или искусственного слоя более 100 см, пишется вышеприведенный самостоятельный индекс, например, И_{ак}^к - искусственно – аккумулярованная карбонатная.

Диагностика эродированных почв.

Эродированность почв устанавливают в поле, а уточняют после лабораторных анализов в камеральный период.

В лесостепной зоне, в т.ч. и в Республике Татарстан, широкое развитие получила водная эрозия, ветровая представлена значительно меньше.

Основным критерием при оценке степени эродированности почв является степень разрушения эрозией верхних горизонтов почв. Согласно современной классификации почв, выделяются три степени эродированности почвы: слабо-, средне- и сильноэродированные.

При выделении водноэродированных или смытых почв используют разные диагностические признаки для пахотных и целинных почв.

Непахотные а) дерново-подзолистые и светло-серые лесные почвы:

- слабосмытые – смыт частично (не более половины) горизонт А1;
- среднесмытые – смыт частично или полностью горизонт А2;

В. - сильносмытые – смыт частично или полностью иллювиальный горизонт

б) темно-серые и серые лесные почвы:

- слабосмытые – смыт не более половины горизонта А1;

А1; - среднесмытые – смыт более чем наполовину или полностью горизонт

В₁. - сильносмытые – смыт частично или полностью иллювиальный горизонт

в) чернозёмы

- слабосмытые – смыт не более половины горизонта А.

- среднесмытые – смыт более, чем наполовину или полностью горизонт

А.

- сильносмытые – смыт частично или полностью переходный горизонт

АВ.

На пахотных почвах трудность определения степени смытости непосредственно по изменению верхних горизонтов почвы, связана с тем, что в результате глубокой вспашки на многих почвах, обладающих в естественном состоянии небольшой мощностью гумусовых горизонтов, образовался пахотный слой, состоящий из смешанного материала различных горизонтов.

В этих случаях прибегают к косвенным данным и исходят из обобщенных эталонных значений мощности горизонтов почв, не нарушенных эрозией, что устанавливают на основе обработки данных почвенных исследований прежних лет для каждого природного района или провинции или же в качестве эталона берут морфологические показатели несмытого аналога.

Пахотные почвы.

Рекомендуются следующие показатели для определения степени смытости основных почв Татарстана, используемых под пашню.

Пахотные а) дерново-подзолистые и светло-серые лесные почвы с установившейся глубиной их вспашки не менее 18 - 20 см:

- слабосмытые почвы. Затронута вспашкой верхняя часть горизонта А2В (с сохранением его нижней части), пахотный слой заметно осветлен и имеет буроватый оттенок, по сравнению с несмытой почвой, но в целом достаточно прогумусирован (уклон не более 3°); наличие на поверхности почв редкой сети промоин, не поддающихся заравниванию при обычной обработке; снижение суммарного запаса гумуса и азота в верхнем (20 см) слое составляет на 20 - 25% относительно запаса в несмытой почве, ухудшаются также ее биохимические показатели (приложение 10).

- среднесмытые почвы. В распашку вовлечены весь горизонт А2В и верхняя часть иллювиального горизонта В, вследствие чего почти исчезают морфологические признаки подзолистых почв и ослабляется дифференциация почвенного профиля в целом. Цвет пашни становится бурым и обычно сильно пятнистым. Почвы находятся на пологих и покатых склонах с преобладающими

уклонами 2-5°; поверхность пашни размыта частой сетью промоин, снижение суммарного запаса азота и гумуса составляет 25 – 35 % (приложение 10).

- сильносмывные почвы. Встречаются на пашне лишь отдельные участки. Распахивается средняя часть иллювиального горизонта В(Вg); верхняя часть профиля полностью смыта, поэтому не представляется возможным достоверное определение генетического названия первоначальной почвы; почвы находятся на покатых и сильнопокатых волнистых склонах со значительно меняющимися уклонами 5-8°, запасы гумуса и азота уменьшаются на 50 -60 %, снижаются одновременно биологическая активность пахотного слоя и эффективное плодородие (прилож 10).

б) серые и темно-серые лесные почвы с установившейся глубиной их вспашки не менее 20 - 22 см при первоначальной мощности гумусовых горизонтов 30-40 см:

- слабосмывные почвы. Гумусовые горизонты смыты не более чем на одну треть первоначальной мощности. Горизонт А2В в распашку не вовлекается или едва захватывается его верхняя часть.

- среднесмывные почвы. Гумусовый горизонт смыт более чем на одну треть, в распашку вовлекается часть горизонта А2В. Пахотный слой приобретает буроватый оттенок.

- сильносмывные почвы. Гумусовый горизонт смыт полностью. Пахотный слой состоит в основном из горизонта В и имеет бурый цвет. Определение подтипа затруднительно.

в) черноземы мощные и среднемощные всех подтипов с установившейся глубиной их вспашки не менее 22 см при первоначальной мощности гумусовых горизонтов более 50 см:

- слабосмывные – смыт до одной трети горизонта А, пахотный слой не отличается по цвету от несмытых участков пашни. Мощность подпахотного гумусового слоя уменьшена до 25% и запас гумуса в нем на 10% меньше по сравнению с неэродированной почвой;

- среднесмывные – смыт более чем на половину горизонт А. Пахотный слой отличается незначительным буроватым оттенком. Отмечается сокращение подпахотного гумусового слоя и запасов гумуса в нем до 50 % по сравнению с несмытой почвой;

- сильносмывные – смыт полностью горизонт А и частично переходный горизонт и горизонт В1. Пахотный слой приобретает буроватый или бурый цвет, сильно выражена глыбистость, часто образуется корка. Отмечается сокращение подпахотного гумусового слоя и запасов гумуса в нем до 75% по сравнению с неэродированной почвой.

Степень эродированности не всегда коррелирует с крутизной склонов, так как степень смывности и интенсивности эрозионных процессов во многом зависят от протяженности и экспозиции склонов. Зависимость между крутизной и степенью смывности проявляется на коротких склонах южных и западных экспозиций. Во всех типах эродированных почв диагностика усложняется в связи с

углублением пахотного слоя местами до 27 – 30 см, что способствует еще большему перемешиванию горизонтов.

6. Практические работы

1. Диагностика почв по морфологическим признакам

Морфологические (внешние) признаки почв формируются в процессе почвообразования и отражают происходящие в почве основные процессы и явления. По ним можно определить (диагностировать) почву и получить представление о многих существенных ее свойствах, имеющих агрономическое значение. К главным морфологическим признакам почв относятся: строение почвенного профиля, мощность, окраска, структура, сложение, новообразования, включения.

Задание 1. Изучение морфологических признаков почв по монолитам и коробочным образцам

Студенты, получив коробочные образцы почв или монолиты, должны в нижеуказанной последовательности изучить и записать их морфологические свойства. В той же последовательности проводится изучение строения почв в полевых условиях.

Строение и мощность почвенного профиля. Под строением профиля понимают характер и последовательную схему генетически связанных между собой горизонтов, составляющих почву. Горизонты обозначаются заглавными начальными буквами латинского алфавита с цифровыми или буквенными индексами: А, В, С.

Верхний горизонт обозначается буквой А и может подразделяться на лесную подстилку – А0; гумусово-аккумулятивный А1, гумусово - элювиальный, - А1А2; элювиальный, - А2; пахотный Ап (Апах).

Если на поверхности образуется торф, то горизонт обозначается буквой Т.

Средний (второй) горизонт называется переходным или иллювиальным и обозначается буквой В.

Глеевые горизонты обозначаются буквой G. Если глеевость обнаруживается в горизонтах А, В, С, то к их обозначению прибавляется буква “g”.

Нижний горизонт (материнская порода) обозначается буквой С. Если порода двучленная, тогда второй слой ее помечается буквой Д, что обозначает подстилающую породу..

При значительной мощности и неоднородности по морфологическим свойствам горизонты подразделяются на подгоризонты например (В1, В2, В3).

Для обозначения солевых скоплений вводят дополнительные буквенные индексы: к (Вк) – карбонаты, г – гипс, с – легкорастворимые соли (Сс).

Под мощностью почвенного профиля понимают общую глубину или протяженность составляющих его горизонтов. Ее выражают в сантиметрах. При изучении почвы определяют как мощность почвенного профиля в целом, так и отдельных его горизонтов.

Изучив строение профиля и мощность горизонтов, записать в рабочей тетради по следующей форме: номер разреза, индекс горизонта, название горизонта, подгоризонта, мощность (см).

Окраска почв – важный морфологический признак, которым руководствуются при разделении почвенной толщи на генетические горизонты и выявлении их свойств. Разнообразие окраски обусловлено содержанием в почвенной массе веществ, имеющих различные цвета, т.е. вещественным составом почвы.

Гумусовые вещества окрашивают почвенные горизонты в черные, серые и бурые тона, окислы железа и марганца – в красные, оранжевые, желтые и бурые. Белая окраска почвенных горизонтов обусловлена накоплением кварца, аморфного кремнезема, кальцита и др., сизая (голубоватая, зеленоватая) – соединениями закиси железа.

Окраска горизонтов почвы, как правило, не имеет тонов. Преобладают смешанные цвета. Поэтому прибегают к обозначению оттенка и интенсивности окраски: красно-бурый, темно-бурый, темно-серый с буроватым оттенком и т.д. Окраска горизонтов часто бывает неоднородной – на фоне основного цвета выступают прожилки, пятна, прослойки иной окраски.

Почва влажная и в крупных комках всегда имеет более темную окраску, чем в сухом и растертом состоянии.

После изучения окраски почвы сделать запись в рабочей тетради по следующей форме: номер разреза, индекс горизонта, его глубина в см, окраска (отметить однородность и равномерность).

Необходимо помнить, что окраска не признак для определения типа почв, она дает возможность уловить некоторые характерные черты почвообразовательного процесса. Так, например, наличие мощного темноокрашенного верхнего горизонта свидетельствует о накоплении гумуса в почве. Появление мучнистого белесого горизонта (при отсутствии карбонатов) – о подзолообразовательном процессе, т.е. о распаде минералов и т.д.

Гранулометрический состав – это относительное содержание в почве частиц различного размера.

В лаборатории и полевых условиях его изучают визуально. Берут небольшую щепотку почвы и растирают его пальцами на ладони. Если агрегаты прочные, не размельчаются ногтем, их осторожно раздавливают в фарфоровой ступке. Затем распыленную массу растирают между пальцами и на ощупь определяют количество песчаных частиц.

Смачивают с водой и скатывают шарик, а затем шнур диаметром 1,5-2мм и сворачивают его в кольцо. Если шнур гладкий, без трещин, то гранулометрический состав глинистый, если на нем имеются небольшие трещины, то он су-глинистый. После определения гранулометрического состава сделать запись в

рабочей тетради по следующей форме: номер разреза, индекс горизонта, глубина в см, гранулометрический состав.

Структура. Структурностью называется способность почвы распадаться на отдельные (агрегаты, комочки) различной величины и формы

Различают три типа структуры: кубовидную (отдельности развиты одинаково по всем трем взаимоперпендикулярным осям); призмовидную (отдельности вытянуты преимущественно по вертикальной оси); плитовидную (отдельности вытянуты по горизонтальным осям).

Структурные отдельности каждого типа в зависимости от выраженности граней, ребер и размеров подразделяются на роды и виды (табл. 1).

Для разных горизонтов различных почв характерны определенные типы, роды и виды структуры. Так, горизонты, богатые гумусом, обычно имеют зернистую или зернисто – комковатую структуру, элювиальные – листоватую, пластинчатую или др. Иллювиальным горизонтам присуща столбчатая, призматическая и ореховатая структура (табл. 1).

Таблица 1.

Классификация структуры

Род	Вид	Размер
I тип – кубовидная		
Глыбистая –неправильная форма и неровная поверхность	Крупноглыбистая	10см
	Мелкоглыбистая	10-1 см
Комковатая-неправильная округлая форма, неровные округлые и шероховатые поверхности разлома	Крупнокомковатая	10-3 мм
	Комковатая	3-1мм
	Мелкокомковатая	1-0,25мм
	Пылеватая	0,25мм
Ореховатая-более или менее правильная форма, грани хорошо выражены, поверхность ровная, ребра острые	Крупноореховатая	10мм
	Ореховатая	10-7мм
	Мелкоореховатая	7-5мм
Зернистая более или менее правильная форма, иногда округлая, с выраженными гранями, то шероховатыми, матовыми, то гладкими и блестящими	Крупнозернистая (гороховая)	5-3мм
	Зернистая (крупитчатая)	3-1мм
	Мелкозернистая	2-0,5мм

Продолжение таблицы 1

II тип – призмовидная		
Столбовидная- отдельные сла-бо оформлены, с неровными гра-нями и округленными ребрами	Крупностолбовидная	5 см
	Столбовидная	3-5 см
	Мелкостолбовидная	3 см
Столбчатая-правильной формы с довольно хорошо выра-женными и гладкими боко-выми и вертикальными гранями, с округлым верхним основанием (головкой) и плоскими нижним	Крупностолбчатая	5-3см
	Мелкостолбчатая	3см
Призматическая-границы хорошо выражены, с ровной глянцеватой поверхностью, с острыми ребра-ми	Крупнопризматическая	5-3см
	Призматическая	3-1см
	Мелкопризматическая	1-0,5см
	Тонкопризматическая	0,5см
	Карандашная (при длине отдельностей 5см)	1см
III тип - плитовидная		
Плитчатая (слоеватая)-с более или менее развитыми горизон-тальными плоскостями спайно-сти	Сланцеватая	5см
	Плитчатая	5-3мм
	Пластинчатая	3-1мм
	Листоватая	1мм
Чешуйчатая со сравнительно не-большими, отчасти изогнутый горизонтальными плоскостями спайности и часто острыми гра-нями (отдаленное сходство с че-шуей рыбы)	Скорлуповая	3мм
	Грубочешуйчатая	3-1мм
	Мелкочешуйчатая	1мм

Сложение. Под сложением понимают внешнее выражение степени плот-ности, пористости и трещиноватости почвы. По степени плотности различают: очень плотное, плотное, рыхлое, и рассыпчатое сложение.

Очень плотное сложение – почва образует плотную сцементированную массу, куски которой в сухом состоянии не разламываются руками (например, столбчатые отдельные солонцов).

Плотное сложение характеризуется плотным прилеганием твердых ча-стиц друг к другу: сухой образец с трудом разламывается руками. При рыхлом сложении между структурными отдельностями хорошо заметны поры и трещи-ны (характерно для почв с ореховатой, зернистой или комковатой структурой суглинистого и глинистого механического состава).

При рассыпчатом сложении отдельные частицы почвы не связаны между собой (песчаные почвы).

По диаметру пор внутри структурных отдельностей различают следующие виды сложения:

тонкопористое – поры меньше 1 см,

пористое - поры 1-3 мм,

губчатое - поры 3-5 мм,

ноздреватое - поры 5-10 мм,

ячеистое - поры больше 10 мм

При изучении сложения нужно определить как тип сложения по плотности, так и характер его по порозности, тщательно исследуя отдельные агрегаты почв (если нужно с помощью лупы).

Сложение почв – агрономически важный признак. Оно определяет величину и характер ее скважности, а следовательно, водопроницаемость, аэрируемость и сопротивление почвы при обработке, выражает степень ее плотности и характер ее пористости в поле. Различают сложение так: очень плотное (лопате не поддается), плотное (копается лопатой с трудом), рыхлое (легко копается), рассыпчатое (почва осыпается).

После изучения сложения почвы сделать запись в рабочей тетради по следующей форме: номер разреза, индекс горизонта, глубина (см), тип и вид сложения.

Влажность. Под влажностью понимают процентное содержание воды в почве, это важнейший агрономический, гидрологический и почвенно-генетический показатель. Различают в поле следующие градации влажности: сухая (на вид и на ощупь сухая); свежая (холодит руку, сухая на вид), чуть влажноватая, влажноватая (влажная на вид и на ощупь, светлеет при высыхании), влажная (при сжатии рука увлажняется, но вода не вытекает); сырая (при сжатии сочится вода).

Новообразования – видимые на глаз скопления веществ различной формы и химического состава, образующиеся в процессе почвообразования, позволяющие судить и о многих почвенных процессах, имеющих агрономическое значение. Различают новообразования химического и биологического происхождения.

д) визуальное определение новообразований:

- химические новообразования

1. Выделения углекислой извести (CaCO_3), белые по окраске, образующие выцветы (тонкие пленки), "плесень", псевдомицелий, жилки, белоглазки, (округлые мучнистые стяжения), журавчики и дутики.

2. Гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) – белого или желтоватого цвета, в форме псевдомицелия, друз (скопление мелких кристаллов), остатков крупных кристаллов, налетов и корочек.

3. Легкорастворимые сернокислые и хлористые соли (NaCl , $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, MgCl_2) белого цвета, образующие корочки и выцветы на поверхности почвы, прожилки и крупинки в ее толще; покрывающие сухие стенки разреза выцветами мелких кристаллов.

4. Гидроокись железа и окислы марганца красно-бурого, охристого и черного цветов, выделяющиеся в форме расплывчатых пятен, пленок, примазок, подтеков, зерен и т.п. Соединения закиси железа, образующие сизоватые и голубоватые пленки, пятна, разводы и прожилки.

5. Кремнекислота (SiO₂), обнаруживающаяся в форме «мучнистой присыпки», «сединки» (белого налета), покрывающего поверхность структурных отдельных частей, белесых и белых пятен, языков, прожилок.

6. Перегнойные вещества черного или черно-бурого цвета, образующие глянцеватые натеки, тонкие корочки на поверхности структурных отдельных частей, карманы, языки в массе светлоокрашенных горизонтов.

- новообразования биологического происхождения: капролиты (экскременты червей), кротовины, червоточины, дендриты (отпечатки мелких корешков на поверхности структурных отдельных частей, часто окрашенные перегноем).

- различные тела генетически не связаны с почвой и механически приурочены к ней: валуны, галька, кусочки кирпича, угля, и т.д.

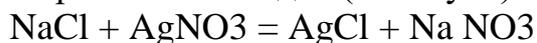
б) качественное определение новообразований почвы

Проба на хлор-ион

1. В пробирку наливают 5мл водной вытяжки и подкисляют ее двумя каплями 10%-ного раствора H₂SO₄.

2. Прибавляют пять капель 2%-ного раствора AgNO₃ и содержимое перемешивают.

Образование осадка (или мути) AgCl идет по уравнению



3. По количеству выпавшего осадка отмечают содержимое хлора, пользуясь таблицей 2.

Таблица 2.

Оценка показаний качественных определений содержания ионов в водной вытяжке

Вид осадка	Оценка содержания		Объем вытяжки для количественного определения, мл
	визуальная	предположительная в %	
Для определения хлор - иона			
Большой хлопьевидный осадок	Очень много	Десятые доли	5
Сильная муть	Много	Сотые доли	20
Опалесценция	Мало	Тысячные доли	30 и более
Для определения сульфат иона			
Большой осадок быстро оседает на дно	Очень много	Десятые доли	5
Муть появляется сразу	Много	Сотые доли	20
Слабая муть медленно появляется	Мало	Тысячные доли	30 и более

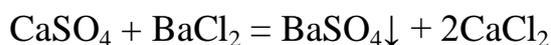
Для определения Ca ²⁺			
Большой осадок, выпадает сразу	Очень много	Десятые доли	5
Муть выделяется при перемешивании	Много	Сотые доли	20
Слабая муть, медленно появляется	Мало	Тысячные доли	30 и более

Проба на сульфат-ион

1. В пробирку наливают 5мл водной вытяжки.

2. Прибавляют 1-2 капли 10%-ного раствора HCl.

3. Приливают 1мл 10%-ного раствора BaCl₂, затем жидкость кипятят в течение 1 мин. Выпадение белого осадка (или мути) свидетельствует о присутствии в определенном количестве сульфат-иона. Осадок образуется по уравнению



4. По количеству выпавшего осадка отмечают содержание сульфат-иона, пользуясь таблицей 2.

Проба на Ca-ион

1. В пробирку помещают 5мл водной вытяжки и приливают 5мл 4%-ного щавелевокислого аммония (NH₄)₂C₂O₄, содержимое слегка взбалтывают.

2. Смесь доводят до кипения, что способствует осаждению кальция.

3. По образовавшейся белой мути или осадка щавелевокислого кальция отмечают содержание кальция, пользуясь табл.34.

Вскипание. Вскипание от соляной кислоты свидетельствует о наличии в ней карбонатов, разрушающихся при взаимодействии с кислотой по реакции



Углекислый газ выделяется из почвы в виде пузырьков с характерным шипением, а при небольшом количестве – с потрескиванием.

Для определения вскипания насыпают щепотку почвы на часовое стекло или фарфоровую чашечку, смачивают несколькими каплями воды и обрабатывают несколькими каплями 10 %-ного раствора HCl. Предварительное смачивание водой необходимо для вытеснения воздуха, который, выделяясь с потрескиванием, может имитировать наличие незначительного количества карбонатов. Категорически запрещается проводить пробу на вскипание непосредственно в коробке или перекладывать после испытания образец из чашки в пробу.

Результаты определения записывают с указанием интенсивности вскипания.

После выявления новообразований и вскипания сделать в рабочей тетради запись по форме:

1) указать номер разреза, индекс и глубину горизонта;

2) отметить присутствие в них ионов;

3) количество их указать визуально.

Включения (артефакты) – различные тела, генетически не связанные с почвой и механически примешанные к ней: валуны, галька, раковины морских моллюсков, кости современных и вымерших животных, обломки кирпича, кусочки угля, черепки посуды и т.п.

Задание 2. Диагностика почвы по морфологическому строению ее профиля

При описании профиля почвы необходимо в первую очередь охарактеризовать цвет (окраску), затем структуру, гранулометрический состав, (сложение и влажность – в полевых условиях), новообразования и включения. Описание должно быть кратким, ясным, без лишних слов, прилагательными мужского рода (например, серый, влажный, глинистый и т.д.), не употребляя существительное «горизонт». Закончив описание всех горизонтов следует назвать почву. Ниже приводится пример описания профиля почв.

Изучение морфологических свойств заканчивается полным описанием морфологического профиля изучаемой почвы с определением типа, подтипа, рода, вида и разновидности почвы по нижеприведенной схеме и составлением формулы профиля почвы.

Дата описания:

Вскипание: есть, нет, если есть, то указать горизонт и глубину.

Разрез № 3

Апах 0-22см, темно-серый, однородный по окраске, комковато - зернистый, водопрочный, рыхлый, среднепористый, тяжелосуглинистый, новообразований нет, переход в следующий горизонт постепенный.

А1 22-45 см. темно-серый, мелкозернистый, водопрочный, рыхлый, тонкопористый, тяжелосуглинистый, новообразований нет, переход постепенный.

АВ 45-65см. темно-серый, с ясно буроватым оттенком, грубозернистый, тонкопористый, тяжелосуглинистый, новообразование нет, переход заметный по цвету.

В 65- 106 см. бурый с гумусовыми потеками, мелкоореховатый, с черными блестящими гумусовыми пленками, водопрочный, плотный, тонкопористый, глинистый, переход по линии вскипания заметный.

Вк 90-130 см. желто- бурый, призматически-ореховатый, с комковатостью, неводопрочный, тяжелосуглинистый, вскипает от HCl, карбонаты в виде белоглазки, переход постепенный

С 130 - 160 см. желто-бурый делювиальный карбонатный суглинок. Профиль почвы представляет из себя систему генетически взаимосвязанных и взаимообусловленных горизонтов поэтому строение почвенного профиля можно представить в виде формулы: Апах -А1-АВ -В1-Вк -Ск

Название почвы*: Чернозем выщелоченный среднемогучный тяжелосуглинистый на желто-буром делювиальном карбонатном суглинке,

Где чернозем – тип, выщелоченный – подтип, род – обычный (пропускается), среднemocный – вид, тяжелосуглинистый – разновидность; желто- бурый делювиальный карбонатный суглинок – разряд.

*При определении названия почвы придерживаться вышеприведенной классификации почв.

Задание 3. Диагностика почв по показателям анализа гранулометрического и химического их состава

Поскольку до 90 % вещественного состава почв представлено минеральными веществами, то важное значение имеют данные гранулометрического их состава, что определяет физические свойства почв. Кроме того по характеру изменения мелкодисперсных глинистых и илистых частиц по почвенному профилю можно установить в определенной степени элементарные почвенные процессы, связанные с распадом алюмосиликатного ядра и выносом их в нижние горизонты или, наоборот, констатировать отсутствие его, что характеризует генезис почв.

Химический состав почв характеризует содержание компонентов алюмосиликатной части (кремнекислоты, окислов, полуторных, щелочных и щелочно-земельных оснований) и оксидов некоторых биогенных элементов. Для почв элювиального ряда (подзолистые, серые лесные, солоды) характерны распад алюмосиликатного ядра, обеднение верхних горизонтов илистой фракцией, полуторными окислами и обогащение кремнеземом и обогащение нижних горизонтов продуктами выноса. Отношение $SiO_2 : R_2O_3$ (полуторные окислы) является показателем интенсивности проявления этих процессов. Поэтому валовой химический состав почв дает представление, с одной стороны, о выраженности некоторых ЭПП и почвообразования в целом и потенциальном плодородии, с другой.

В таблицах 3-8 приведены опубликованные и неопубликованные данные по гранулометрическому, валовому химическому составу и физико-химическим свойствам зональных почв лесостепи Поволжья [8].

На основе этих данных студенту следует:

1. Определить название генетических горизонтов.
2. Определить зону (подзону) формирования почв.
3. Дать краткую характеристику условий образования.
4. Назвать элементарные процессы почвообразования и охарактеризовать сущность этих процессов.
5. Перечислить свойства, лимитирующие урожай культур.
6. Перечислить мероприятия по оптимизации свойств.
7. Диагностировать почву (дать по возможности ее наиболее полное классификационное название) – тип, подтип, род, вид, разновидность.

Таблица 3.1 Гранулометрический состав почвы, %

Горизонт и глубина, см	Гигроскоп. влага, %	Диаметр фракций, мм							Потеря от HCl, %
		1 - 0,25	0,25 - 0,05	0,05 - 0,01	0,01 - 0,005	0,005 - 0,001	меньше 0,001	меньше 0,01	
A _{пах} 0 - 26	2,4	0,2	3,6	52,5	13,3	19,2	11,2	43,7	1,6
A ₂ 26-36	1,4	0,2	0,7	61,8	13,1	15,9	8,3	37,3	1,1
B ₁ 50-60	5,8	0,3	8,5	36,3	8,2	13,9	37,9	59,9	2,1
B ₂ 85-95	6,3	0,7	5,9	35,1	7,2	12,3	38,8	58,3	2,2
C 140-150	5,8	0,3	3,5	38,0	8,1	14,2	35,9	58,3	2,8

Таблица 3.2 Валовой химический состав почвы, %

Горизонт и глубина, см	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂
A _{пах} 0-26	77,5	8,92	2,43	0,23	1,17	0,89	0,84	2,31	0,67
A ₂ 26-36	81,3	8,00	2,12	0,12	0,67	0,77	0,91	2,31	0,69
B ₁ 50-60	77,9	9,83	2,79	0,15	0,90	1,11	0,81	2,46	0,66
B ₂ 85-95	72,9	12,67	4,30	0,15	0,91	1,65	0,73	2,43	0,65
C 140-150	73,4	12,75	4,12	0,16	1,02	1,55	0,71	2,26	0,66

Таблица 3.3 Физико – химические показатели почвы.

Горизонт и глубина, см	Гумус, %	Поглощенные основан.	Гидрол. кислотность	Степень насыщ. основ., %	pH		Подвижные, мг/100 г	
					солевой	водный	P ₂ O ₅	K ₂ O
		мг-экв на 100 г почвы						
A _{пах} 0 – 26	2,5	12,2	5,4	69,3	4,4	-	2,5	10,6
A ₂ 26-36	0,7	6,9	3,2	60,5	4,5	-	-	-
B ₁ 50-60	0,6	16,9	7,7	68,6	3,9	-	-	-
B ₂ 85-95	0,5	-	-	-	4,1	-	-	-
C140-150	0,4	-	-	-	6,7	-	-	-

Таблица 4.1 Гранулометрический состав почвы, %

Горизонт и глубина, см	Гигроскоп. влага, %	Диаметр фракций, мм							Потеря от HCl, %
		1 - 0,25	0,25 - 0,05	0,05 - 0,01	0,01 - 0,005	0,005 - 0,001	меньше 0,001	меньше 0,01	
A _{пах} 0 - 20	2,8	1,0	4,7	53,1	10,2	14,0	16,0	41,2	1,8
A ₂ B 20-30	4,0	1,2	4,5	47,2	16,8	13,8	20,5	47,1	1,7
B ₁ 35-45	6,0	1,1	3,5	42,5	11,5	15,0	26,4	52,9	2,2
B ₂ 70-80	6,2	0,8	4,3	40,7	12,6	13,0	28,6	54,2	2,3

С 155-165	5,5	2,3	8,2	37,5	12,8	12,0	27,2	52,0	1,8
-----------	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	-----

Таблица 4.2 Валовой химический состав почвы, %

Горизонт и глубина, см	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂
A пах0-20	75,7	10,13	2,62	0,23	1,32	1,00	0,88	2,31	0,71
A ₂ В 20-30	73,0	12,82	4,37	0,12	1,11	1,49	0,92	2,44	0,75
B ₁ 35-45	72,0	13,36	4,58	0,10	1,16	1,59	0,87	2,36	0,75
B ₂ 70-80	69,0	12,70	3,98	0,12	5,23	1,70	1,02	1,94	0,70
С 155-165	71,1	13,22	4,22	0,12	2,26	1,63	0,97	2,02	0,67

Таблица 4.3 Физико – химические показатели почвы.

Горизонт и глубина, см	Гумус, %	Поглощенные основан. мг-экв на 100 г	Гидрол. кислотность	Степень насыщ. основ, %	рН		Подвижные, мг/100 г	
					солевой	водный	P ₂ O ₅	K ₂ O
A _{пах} 0 - 20	2,8	16,4	4,1	80,0	5,9	-	7,5	15,4
A ₂ В 20-30	0,8	15,5	4,8	76,4	4,8	-	-	-
B ₁ 35-45	0,6	19,9	5,0	-	4,6	-	-	-
B ₂ 70-80	0,5	-	-	-	-	-	-	-
С 155-165	0,4	-	-	-	-	7,3	-	-

Таблица 5.1 Гранулометрический состав почвы В, %

Горизонт и глубина, см	Гигроскоп. влага, %	Диаметр фракций, мм							Потеря от НСІ, %
		1 - 0,25	0,25 - 0,25	0,05 - 0,01	0,01 - 0,005	0,005 - 0,001	меньше 0,001	меньше 0,01	
A _{пах} 0 - 22	3,0	2,2	10,1	40,5	18,0	13,8	15,4	47,2	1,8
A ₂ В 2-29	3,6	2,0	9,6	37,8	13,0	14,0	23,6	50,6	2,0
B ₁ 32-42	5,0	1,8	7,8	34,6	10,0	10,4	35,4	55,8	2,5
B ₂ 60-70	5,6	1,2	4,4	38,1	7,0	10,5	38,8	56,3	2,6
С 140-150	5,2	2,0	8,0	39,8	8,0	7,9	34,3	50,2	2,5

Таблица 5.2 Валовой химический состав почвы В, %

Горизонт и глубина, см	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂
A _{пах} 0-22	75,9	9,51	2,64	0,21	1,32	0,92	1,13	2,30	0,69
A ₂ В 22-29	75,2	10,74	3,12	0,18	1,16	1,10	1,27	2,42	0,73
B ₁ 32-42	73,2	11,89	4,06	0,17	1,22	1,32	0,95	2,49	0,76
B ₂ 60-70	70,1	11,53	4,29	0,11	4,29	1,84	1,21	2,25	0,72
С 140-150	68,5	11,04	3,99	0,12	3,99	1,92	1,08	2,10	0,71

Таблица 5.3 Физико – химические показатели почвы

Горизонт и глубина, см	Гумус, %	Поглощенные основан.	Гидрол. кислотность	Степень насыщ. ос-нов., %	рН	
		МГ-экв на 100 г почвы			сол.	вод.
A _{пах} 0 - 22	3,2	21,5	2,6	89,2	5,1	-
A ₂ B 22-29	1,7	21,1	3,2	86,8	4,5	-
B ₁ 32-42	0,8	22,9	2,8	89,1	4,4	-
B ₂ 60-70	0,6	25,8	3,0	89,5	4,2	-
C 140-150	0,5	-	-	-	-	7,3

Таблица 6.1 Гранулометрический состав почвы, %

Горизонт и глубина, см	Гигро-скоп. влага, %	Диаметр фракций, мм							Поте-ря от HCl, %
		1 - 0,25	0,25 - 0,05	0,05 - 0,01	0,01 - 0,005	0,005 - 0,001	меньше 0,001	меньше 0,01	
A _{пах} 0 - 20	3,6	0,0	1,4	48,7	13,9	13,9	22,4	49,9	1,8
A ₂ B 20-28	4,8	0,2	7,4	34,8	11,6	10,2	36,4	58,2	1,8
B ₁ 30-40	5,3	0,2	1,3	36,6	10,0	10,0	41,9	61,9	1,7
B ₂ 50-60	5,7	0,1	4,4	33,0	8,2	10,2	44,1	62,5	1,7
C 140-150	6,1	0,2	1,8	27,2	14,4	9,6	46,8	70,8	2,0

Таблица 6.2 Валовой химический состав почвы, % (на абс. сух. почву)

Горизонт и глубина, см	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂
A пах0-20	75,3	9,63	2,85	0,18	1,36	0,90	1,17	2,18	0,71
A ₂ B 20-28	76,7	9,91	2,93	0,16	1,38	0,93	1,21	2,26	0,69
B ₁ 30-40	77,0	10,42	2,99	0,084	1,15	1,00	1,21	2,30	0,71
B ₂ 50-60	75,4	12,56	3,63	0,105	4,43	1,58	1,00	1,90	0,69
C 140-150	72,0	13,13	4,60	0,09	1,20	1,65	1,00	2,22	0,74

Таблица 6.3 Физико – химические показатели почвы

Горизонт и глубина, см	Гумус, %	Поглощенные основан.	Гидрол. кислотность	Степень насыщ. основ., %	рН		Подвижные, мг/100 г	
					сол.	вод.	P ₂ O ₅	K ₂ O
		мг-экв на 100 г почвы						
A _{пах} 0 - 20	4,4	25,3	2,2	92,0	5,8	-	7,5	26,0
A ₂ B 20-28	1,8	24,9	1,3	95,0	5,9	-	8,7	21,6
B ₁ 30-40	0,9	28,3	-	-	5,0	-	-	-
B ₂ 50-60	0,8	30,1	-	-	-	7,2	-	-
C 140-150	0,6	-	-	-	-	7,4	-	-

Таблица 7.1 Гранулометрический состав почвы, %

Горизонт и глубина, см	Гигро-скоп. влага, %	Диаметр фракций, мм							Потеря от HCl, %
		1 - 0,25	0,25- 0,05	0,05 - 0,01	0,01 - 0,005	0,005 - 0,001	меньше 0,001	меньше 0,01	
A _{пах} 0-24	4,5	0,4	6,0	46,2	14,8	10,6	22,0	47,4	3,0
A ₁ 24-32	4,2	0,6	8,4	45,4	15,0	10,8	19,6	45,6	2,5
AB ₃₂₋₄₀	4,6	0,3	5,2	45,1	10,0	12,4	25,0	49,4	2,8
B ₁ 45-55	5,4	0,4	4,3	43,3	10,0	13,9	28,1	52,0	2,8
B ₂ 75-85	6,0	0,2	4,6	30,0	9,1	14,9	35,2	59,2	3,4
C ₁₄₀₋₁₅₀	6,0	1,0	5,0	44,6	15,3	13,7	20,4	49,4	2,0

Таблица 7.2 Валовой химический состав почвы, %

Горизонт и глубина, см	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂
A _{пах} 0-27	77,0	10,51	2,80	0,25	1,50	1,06	0,85	2,21	0,72
A B 32-40	75,9	10,17	2,73	0,19	1,36	1,05	0,92	2,26	0,70
B ₁ 45-55	73,5	12,26	4,10	0,11	1,15	1,46	0,99	2,30	0,72
B ₂ 75-85	70,0	13,33	4,22	0,11	3,07	1,71	1,11	1,92	0,68
C 140-150	68,8	12,32	4,37	0,11	5,37	1,63	1,19	1,83	0,68

Таблица 7.3 Физико – химические показатели почвы

Горизонт и глубина, см	Гумус, %	Поглощенные основан.	Гидрол. кислотность	Степень насыщ. основ., %	рН		Подвижные, мг/100 г	
					сол.	вод.	P ₂ O ₅	K ₂ O
		мг-экв на 100 г почвы						
A _{пах} 0 - 24	6,0	30,1	2,1	93,5	5,6	-	20,1	10,1
A ₁ 24-32	4,7	28,0	2,2	92,7	5,5	-	15,6	18,4
AB 32-40	2,4	28,6	-	-	5,0	-	-	-
B ₁ 45-55	1,2	30,2	-	-	4,5	-	-	-
B ₂ 75-85	0,8	30,8	-	-	-	7,2	-	-
C 140-150	0,5	-	-	-	-	7,3	-	-

Таблица 8.1 Гранулометрический состав почвы, %

Горизонт и глубина, см	Гигроскоп. влага, %	Диаметр фракций, мм							Потеря от HCl, %
		1 - 0,25	0,25 - 0,05	0,05 - 0,01	0,01 - 0,005	0,005 - 0,001	меньше 0,001	меньше 0,01	
A _{пах} 0-27	4,8	0,7	20,6	26,4	10,3	10,8	31,2	52,3	2,8
AB 27-33	5,5	0,5	23,7	20,0	10,0	11,2	34,3	55,8	3,0
B ₁ 34-44	5,8	0,4	12,0	25,8	10,9	12,0	38,9	61,8	3,2
B ₂ 52-62	7,5	0,4	17,2	16,8	10,2	13,2	42,2	65,6	3,4
C 90-100	7,6	0,2	20,0	19,0	10,5	10,5	10,3	42,0	-

Таблица 8.2 Физико – химические показатели почвы

Горизонт и глубина, см	Гумус, %	Поглощенные основан.	Гидрол. кислотность	Степень насыщ. основ., %	рН		Подвижные, мг /100 г	
					солевой	водный	P ₂ O ₅	K ₂ O
		мг-экв 100 г почвы						
A _{пах} 0-27	4,5	33,0	-	-	5,8	-	15,2	19,8
AB 27-33	2,6	33,6	-	-	5,8	-	7,5	22,0
B ₁ 34-44	1,4	36,9	-	-	5,7	-	-	-
B ₂ 52-62	1,0	-	-	-	6,7	-	-	-
C 90-100	0,7	-	-	-	-	8,0	-	-

Таблица 8.3 Гранулометрический состав почвы, %

Горизонт и глубина, см	Гигро-скоп. влага, %	Диаметр фракций, мм							Потеря от НСІ
		1 - 0,25	0,25 - 0,05	0,05 - 0,01	0,01 - 0,005	0,005 - 0,001	меньше 0,001	меньше 0,01	
Апах 0-20	6,1	0,4	11,3	28,6	13,3	24,0	22,4	59,7	1,5
АВ 20-30	7,8	0,2	5,9	24,4	9,1	22,1	38,3	69,5	0,9
В1 32-42	10,1	0,1	3,5	18,0	9,1	29,7	39,6	78,4	1,1
В2 48-58	6,6	0,3	7,2	14,1	9,0	28,9	40,5	78,4	
С 80-90	5,8	0,3	7,5	14,5	10,7	27,6	39,4	77,7	

Задание 4. Расчет ущерба водной эрозией пахотных почв на примере Республики Татарстан

Основные площади пахотных земель заняты зональными почвами. Они представлены следующими подтипами: дерново-подзолистые, светло-серые лесные почвы, серые лесные почвы, темно-серые лесные почвы, черноземы оподзоленные, черноземы выщелоченные, черноземы типичные.

Преобладающим гранулометрическим составом зональных почв являются тяжелые суглинки, легкие глины. Легкие почвы легкосуглинистые, супесчаные и песчаные занимают незначительную площадь, как правило, приурочены к древнеаллювиальным равнинам, вдоль крупных речных долин. Среднесуглинистые почвы встречаются на северной части республики в подзонах распространения дерново-подзолистых, светло-серых и серых лесных почв [2,10].

В зональных почвах содержание гумуса имеет закономерное распределение, а в пахотном горизонте от дерново-подзолистых почв к черноземам типичном оно закономерно повышается от 2,08 до 7,85% (табл.9).

Таблица 9. Расчет запасов гумуса и мелкозема в зональных почвах РТ.

Индекс почв	Плотность, г/см ³	Гумус, %	Гумус, т/га	Масса почвы в слое 1см	Масса гумуса в слое 1см, т/га
П ^д	1,30	2,08	81,1	130	2,70
Л1	1,28	2,64	101,4	128	3,38
Л2	1,24	3,70	138,0	124	4,59
Л3	1,15	4,83	168,0	115	5,55
Ч ^{оп}	1,13	6,87	232,9	113	7,76
Ч ^в	1,12	7,63	255,0	112	8,54
Ч ^т	1,11	7,85	261,0	111	8,71

На основе таблицы 9 необходимо рассчитать объем смытой почвы из пахотного горизонта мощностью в 1 см.

Запасы гумуса рассчитываются по формуле:

$$S = a \times V \times h,$$

Где, S - запасы гумуса в т/га, а - содержание гумуса в %, v - плотность почвы, h - толщина почвы.

Пример расчета по дерново-подзолистым почвам, где мощность смытого мелкозема равна 1 см, расчет запасов гумуса в мелкоземе мощностью в 1 см, расчет массы навоза для восполнения потерянного количества гумуса, если 1 тонна навоза при минерализации дает 70 кг гумуса и 1 т соломы - 210 кг гумуса. Расчет массы мелкозема в 1 см почвы.

$$S = 100 \times 1,30 \times 1 = 130 \text{ т/га};$$

$$S = 2,08 \times 1,30 \times 1 = 2704 \text{ т/га или } 2704 \text{ кг/га};$$

Расчет для восполнения смытого количества запасов гумуса по навозу:
2704:70 = 38,6 т/га;

Расчет для восполнения смытого количества запасов гумуса по навозу:
2704:210 = 12,8 т/га соломы.

Таким образом, наблюдается смыв не только мелкозема в общей массы 130 т с каждого гектара, и гумуса в количестве 2,704 т с каждого гектара, ведущего критерия почвообразования и носителя плодородия почв.

Также огромен экономический ущерб, наносимый водной эрозией почв. При стоимости 1 тонны навоза 1000 рублей, ущерб лишь за счет потери такого количества гумуса составляет 2.704 т x 1000 = 2704 рубля. Кроме того, здесь не учтены расходы на подвоз органического удобрения на участок, на его равномерное его разбрасывание на участке и заделку органического удобрения в пахотный горизонт. При учете этих показателей размер ущерба возрастет.

В составе гумуса содержится 5% азота. Через потерю гумуса можно подсчитать недобор урожая пшеницы. Проведем расчет. 2704 x 0,05 = 135,2 кг азота.

$$135,2:35 = 3,86 \text{ т зерна пшеницы.}$$

В расчете на 1 мм урожая недобор урожая пшеницы составит 3,86 ц зерна.

Для черноземов типичных потери гумуса и недобор зерна возрастает кратно. 8,71 x 0,05 = 0,4336 т = 433,6 кг азота.

$$433,6:35 = 12,39 \text{ тонн зерна.}$$

Недобор урожая при смыве 1 мм слоя потеря составляет 12,39 ц с каждого гектара.

Расчеты показывают размер колоссального вреда водной эрозии на пашне. Смыв толщиной 1 см всегда имеет место на пахотных почвах.

Проведем расчет на всю пашню под зерновыми культурами, площадь которых варьирует на уровне 50-60% от общей. Для расчета возьмем 60%.

Среднее содержание гумуса по республике на пашне равно 4,5%. При плотности пахотного горизонта 1,20 содержание гумуса в 1 см слое

равно 5,4 т/га. В нем содержится 270 кг азота, что эквивалентно 1 ц зерна 7,71 т/га. На эродированных землях потеря слоя толщиной 1 мм обычное явление.

ние. Отсюда потеря гумуса 540 кг, что равномерные потери 27 кг азота или недобор 7,7 ц/га зерна пшеницы.

Переведем потери гумуса на всю эродированную площадь пашни.

Площадь пашни составляет 3304200 га, в ее составе 41,5% эродированных почв или 1371243 га. Отсюда потери гумуса по республике с пашни составляют 740471,2 т со всей эродированной территории.

1. Рассчитать объем мелкозема запасы гумуса по всем остальным зональным почвам.

2. Рассчитать эквивалентное количество органического удобрения и соломы для воспроизводства гумуса;

3. Рассчитать экономический ущерб при смыве почвы в 1 см, если стоимость 1 т органического удобрения равна 1000 рублям.

Задание 5. Биологическая эрозия почв

Сельскохозяйственные культуры минеральные элементы питания поглощают из почвы. Среди них минеральный азот находится либо в нитратной, либо аммонийной формах. Нитратная форма азота подвижная и легко промывается почвенным раствором вниз по почвенному профилю. Аммонийная форма азота может внедряться в почвенно-поглощающий комплекс и соответственно стать доступным для корневой системы растений. Из-за небольшой концентрации эта форма азота всегда находится в небольшой концентрации в поглощенном состоянии.

Доступные формы подвижного фосфора всегда находятся в почвенном растворе, как правило, в почвах почти всегда является лимитирующим элементом.

Калий имеет значительное распространение и в земной коре, и в почвах лесостепной зоне. Большая его часть содержится в составе минералов и горных пород, лишь при их разложении становятся доступными для растений. Доступной формой для растений калия считается обменный калий, поглощенный в почвенно-поглощающий комплекс. Именно эта форма определяет обеспеченность растений подвижным калием [2,10].

Каждая сельскохозяйственная культура поглощает калий в определенных пропорциях, что показывает вынос NPK из почвы урожаем культур вместе с побочной продукцией.

Минеральный азот из почвы извлекается после разложения минерализации гумуса). Валовое его содержание определяется запасами гумуса, в которых оно составляет около 5%. По урожайности можно определить количество отчужденного азота.

Для решения этой задачи возьмем две культуры - озимую рожь и яровую пшеницу, они являются основными районированными и продовольственными культурами. Так при урожайности 2 и 3 ц/га для формирования урожая озимой ржи требуется 6 и 9 кг азота. Такое количество азота содержится в составе 120

и 180 кг гумуса. Таким образом, для формирования такого количества урожая нужно минерализовать 120 и 180 кг гумуса. Ежегодное отчуждение азота уменьшает запасы гумуса, соответственно, среднее содержание гумуса в почвах во времени имеют тенденцию уменьшения во времени.

Яровая пшеница более требовательна к азотному питанию, для формирования 1 тонны продукции нужно 35 кг азота. Для формирования в размере 2 и 3 ц/га нужно извлекать из почвы до 7,5 и 10,5 кг азота. Отсюда, количество разлагаемого гумуса составляет 150 и 210 кг в расчете на 1 гектар.

Для получения устойчивых урожаев зерновых культур необходимо пополнять запасы гумуса путем внесения навоза, соломы и или других органических форм удобрений. Внесение минеральных удобрений лишь сдерживает процессы минерализации гумуса, но не исключают.

Приведенные данные подтверждают о том, что под пашней при выращивании культур происходит интенсивная минерализация гумуса, темпы которой определяются уровнем хозяйственной деятельности, внесением органических, минеральных удобрений и известкования почв, способами обработки почв. Роль минеральных и органических удобрений общеизвестна. Для сохранения и экономного разложения гумуса большое значение имеют способы обработки почв. Глубокая обработка почвы с оборотом пласта улучшает аэрацию почв, соответственно создает более благоприятные условия для минерализации гумуса. Мелкая обработка называется минимальной. Наоборот, является сдерживающим фактором, при минерализации гумуса.

В целях получения большого количества гумуса из органических удобрений и растительных остатков практикуется также глубокая заделка органических удобрений, соломы и сидератов, способствующая повышению коэффициента выхода гумуса.

Таким образом, содержание гумуса в почвах, его сохранение представляет функцию многочисленных факторов.

Рассчитать биологический вынос фосфора, калия, азота в почве для урожайности -2,3,4 т/га для овса, пшеницы озимой, пшеницы яровой.

Тестовые вопросы для самопроверки

1. Смесь газообразных веществ, занимающих поровые пространства почвы и находящаяся в разных состояниях:

1. Сквозность
2. Газовая фаза
3. Порозность
4. Воздухопроницаемость

2. К общим физическим свойствам относятся следующие, кроме этого:

1. Плотность твёрдой фазы
2. Гумус

3. Плотность почвы
3. Способность почв удовлетворять потребности растений в питательных элементах и воде:
 1. Плодородие
 2. Включения
 3. Новообразования
4. Почва образовалась при взаимодействии следующих факторов почвообразования, кроме этого:
 1. Рельеф
 2. Климат
 3. Возраст человека
5. В этом горизонте происходит кислотный гидролиз глинистых силикатов в условиях гумидного климата и промывного водного режима с остаточной аккумуляцией SiO_2 :
 1. A_2
 2. G
 3. B
6. Механическое разрушение поверхности почв под действием поверхностного стока осадков:
 1. Криотурбация
 2. Дефляция
 3. Эрозия
 5. Осолодение
7. В результате процесса минерализации происходит образование этих конечных соединений:
 1. Углеводы
 2. CO_2 и H_2O
 3. Фенольные соединения
8. Наряду с минерализацией в подстилочных горизонтах происходит этот сложный геохимический процесс:
 1. Осаждение
 2. Гумификация
 3. Гидролиз
9. Эти гумусовые соединения образуются преимущественно в составе лесных почв, сильные кислоты легко взаимодействуют с металлами. Они хорошо растворимы в воде и перемещаются в почве:
 1. Фульвокислоты

2. Гуминовые кислоты
3. Гумин

10. Эти гумусовые соединения формируются в почве травянистых сообществ, нерастворимы в воде, неподвижны, слабые кислоты, плохо взаимодействуют с металлами:

1. Гуминовые кислоты
2. Фульвокислоты
3. Гумин

11. Взаимодействие почвы с другими природными телами осуществляется через следующие процессы:

1. Многосторонний обмен газами (O_2 , CO_2 , N_2 и др.)
2. Обмен биофильными элементами в системе почва — растения
3. Многостороннее поступление в почву органического вещества

12. При недостатке кислорода в почвенном воздухе происходит:

1. ухудшаются дыхание
2. увеличивается рост корней
3. уменьшается усвоение растениями питательных веществ.

13. Взаимодействия, происходящие на этом уровне, преимущественно связаны с радиоактивностью почв, возникающей при распаде естественных радионуклидов семейства урана, радия, тория и некоторых искусственных нуклидов.

1. Ионно-молекулярный уровень
2. Атомарный уровень
3. Уровень элементарных почвенных частиц.

14. В качестве элементов на этом уровне структурной организации почвы выступают активные центры молекулярно-ионной природы, находящиеся на поверхности раздела твердой фазы почвы, а также молекулы и ионы жидкой и газообразной фаз, взаимодействующие с активными центрами и между собой.

1. Ионно-молекулярный уровень
2. Атомарный уровень
3. Уровень элементарных почвенных частиц.

15. На этом уровне происходят основные превращения веществ в почве. Особую роль здесь играют почвенные коллоиды, которые определяют многие важнейшие свойства почвы — водно-физические, сорбционные, буферную способность и др.

1. Ионно-молекулярный уровень
2. Атомарный уровень
3. Уровень элементарных почвенных частиц.

16. Элементарные частицы в почвах обычно существуют не изолированно, а объединяются между собой под действием различных факторов в характерные для каждого типа почвообразования агрегаты и новообразования.

1. Уровень элементарных почвенных частиц.
2. Горизонтальный уровень
2. Агрегатный уровень

17. Закономерные сочетания отдельных почвенных горизонтов, взаимодействующих между собой, образуют почвенный профиль или собственно почву как особое природное тело.

1. Профильный уровень
2. Горизонтальный уровень
2. Агрегатный уровень

18. Суммарно экология почв состоит из трех взаимосвязанных блоков (указать неправильный ответ)

1. учения о факторах
2. учений о почвенных экофункциях
3. сохранение почв как заменимого компонента биосферы.

19. Почва не только во многом определяет возможность существования биосферы, но и, по мнению ряда ученых... (указать неправильный ответ)

1. являлась абиотической средой
2. явилась местом зарождения жизни на Земле
3. важнейшим фактором эволюции живых организмов.

20. Почва служит жизненным пространством и для многих животных. Из беспозвоночных здесь живут... (указать неправильный ответ)

1. простейшие
2. ленточные черви
3. немертины

21. Благодаря этой функции растения могут сохранять вертикальное положение, быть устойчивыми к ветровалам и противодействовать силе тяжести.

1. жизненное пространство
2. опорная
3. жилище и убежище

22. Для эффективного использования сельскохозяйственных угодий необходимы... (указать неправильный ответ)

1. постоянное регулирование почвенного плодородия
2. оптимизация минерального питания растений
3. подкисление почвенного раствора

23. Несмотря на предотвращение чрезмерного вымывания элементов питания из почв благодаря поглотительной способности во многих почвенных разностях происходит...

1. Связывание элементов в малодоступные формы
2. Удержание элементов питания
3. Вымывание из почвы

24. Почвы могут переводить значительную часть поступающей в них воды в труднодоступное состояние, создавая ...

1. свободный запас воды
2. мертвый запас влаги
3. гравитационный запас воды

25. Сорбция микроорганизмов зависит и от генетических особенностей почв. Какие почвы больше сорбируют микробных клеток?

1. черноземы
2. дерново-подзолистые
3. серые лесные

26. Сущность этой функции заключается в преобразовании почвообразовательным процессом исходного вещества материнских пород и продуктов, поступающих с пылью, атмосферными осадками, поверхностными и грунтовыми водами, растительными остатками.

1. опорная
2. информационная
3. трансформационная

27. Подвергая разрушению и минерализации поступающие в почву и на ее поверхность органические остатки, почвенные организмы не только переводят в доступную для усвоения форму содержащиеся в опаде элементы и энергию, но и предохраняют ландшафты от самозагрязнения и гибели

1. санитарная
2. экологическая
3. трансформационная

28. Самоочищение почвы от болезнетворных микроорганизмов в значительной мере определяется ее гранулометрическим составом. Исчезновение кишечной палочки происходит быстрее в каких почвах?

1. в песчаных почвах
2. в суглинистых
3. в глинистых

29. Континентальная кора датируются временем

1. около 10 млрд лет
2. около 4 млрд лет
3. около 150 млрд лет

30. Океаническая кора датируются временем

1. примерно 150 млн лет
2. примерно 4 млн лет
3. примерно 10 млн лет

Заключение

Почва является важнейшим ресурсным потенциалом биосферы нынешних и будущих поколений людей. Последствия нерационального использования почв создают экологические проблемы от локального до глобального уровней. Это отражается на здоровье людей, биоразнообразии, состоянии атмосферы, гидросферы и др. Почва, как основное средство сельскохозяйственного производства, нуждается в оценке, прежде всего, в аграрной сфере экономики. Важно знать границы устойчивости почвы к внешнему и внутреннему промышленному, горнодобывающему, рекреационному др. воздействию.

Почва как биокосное тело, служит средой обитания почвенным микроорганизмам и животным, обеспечивает жизнедеятельность растений. Одновременно сама преобразуется под влиянием живых организмов. Являясь продуктом взаимодействия биотических и абиотических факторов, почва представляет собой важнейший компонент биосферы. Многообразные экологические функции почвы под влиянием разносторонней деятельности человека могут снижать свою устойчивость, что способствует ухудшению основного свойства почв – плодородия. Оно является основой потребления не только социальной сферы, но и производственной. Поэтому главная задача состоит в том, чтобы обеспечить устойчивость экологических функций почвы путем дифференциации и рационализации приемов хозяйственного землепользования и почво-охранных мероприятий.

Список использованных источников

1. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Почвоведение: учебник для вузов – М.: ИКЦ «МарТ», Ростов-на-Дону: Изд. центр «МарТ», 2006.– 496 с.
2. Давлятшин И.Д., Гилязов М.Ю., Лукманов А.А. и др. Справочник агрохимика. Под. ред. И.Д. Давлятшина – Казань: ИД МеДДоК, 2013. – 300 с.
3. Добровольский В.В. География почв с основами почвоведения: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений. - М.: Гуман. изд. центр ВЛАДОС, 2001.-384 с.
4. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экология почв: учебник. – М.: Изд-во МГУ; Наука, 2006. – 364 с.
5. Когут Б.М. Оценка содержания гумуса в пахотных почвах России / Когут Б.М. // Почвоведение. – 2012. – №9 – С. 944–952
6. Ковда В.А. Почвенный покров, его улучшение, использование и охрана. – М.: Наука, 1981. – 182 с.
7. Муха В.Д., Картамышев Н.И., Муха Д.В. Агрочвоведение. – М.: КолосС, 2003. – 528 с.
8. Муртазина С.Г., Муртазин М.Г. «Почвоведение с основами геологии», Казань: Изд. Казанского ГАУ, 2012. – 356с.
9. Наумов Н.С., Блисов Т.М. Экология почв: Учебно-методический комплекс. – Костанай: КГУ им. А. Байтурсынова, 2008. – 109 с.
10. Чекмарев П.А. Справочник агрохимика Республики Татарстан / П.А. Чекмарев, А.А. Лукманов, И.Д. Давлятшин [и др.]; под ред. акад. РАСХН П.А. Чекмарева. – Казань: [б. и.]. – 2015. – 324 с.

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	
1.	Учение о почвенных экологических функциях и их сохранении	5
2.	Почва как экологический фактор в жизни растений, животных, человека и микроорганизмов	7
3.	Экологические условия формирования различных типов почв	13
4.	Сохранение и рациональное использование почв на основе учения о почвенных экофункциях	23
5.	Диагностика и классификация основных типов почв России	27
6.	Практические работы	51
	Тестовые вопросы для самопроверки	68
	Заключение	75
	Список литературы	76

