

Министерство образования и науки Российской Федерации

Владивостокский государственный университет
экономики и сервиса

Российская Академия наук
Дальневосточное отделение

Тихоокеанский институт географии

Б.Ф. ПШЕНИЧНИКОВ
Н.Ф. ПШЕНИЧНИКОВА

ОСНОВЫ ПОЧВОВЕДЕНИЯ И ГЕОГРАФИИ ПОЧВ

Учебное пособие

Владивосток
Издательство ВГУЭС
2006

ББК 40.3
П 94

Рецензенты: Академик РАН, проф. А.М. Ивлев
(Дальневосточный государственный
университет);
д-р биол. наук, проф. В.И. Голов
(Биолого-почвенный институт ДВО РАН)

Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф.
П 94 **ОСНОВЫ ПОЧВОВЕДЕНИЯ И ГЕОГРАФИИ**
ПОЧВ: Учебное пособие. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС,
2006. – 200 с.

Учебное пособие составлено в соответствии с учебной программой курса, а также требованиями образовательного стандарта России к учебной дисциплине. Рассматриваются основы почвоведения и географии почв, а также география и экология почв отдельных природных зон в целом и, особенно подробно, в пределах территории Дальнего Востока.

Для студентов почвоведов, экологов, биологов, географов и всех, кто прямо или косвенно связан с изучением и использованием почв.

ББК 40.3

Печатается по решению РИСО ВГУЭС

© Издательство Владивостокского
государственного университета
экономики и сервиса, 2006

ПРЕДИСЛОВИЕ

В науках о земле почва занимает особое положение, так как она является биокосным телом, то есть производным взаимодействия живой части природы – биоты (растений, животных, микроорганизмов) с косной (мертвой) частью природы – горными породами. Этим объясняется большое внимание к изучению почвоведения, географии почв при подготовке специалистов по естественным наукам.

Почва является непосредственным объектом изучения почвоведов. Наряду с этим вопросам почвоведения, географии почв уделяется большое внимание не только при подготовке специалистов в области почвоведения, но и при подготовке специалистов в области экологии, природопользования, биологии, географии. Это обусловлено тем, что почва является составным компонентом экосистем, биогеоценозов, эпигеосферы (географической оболочки), ландшафтов, изучением которых и занимаются экологи, биологи, географы. Интерес к изучению почв выходит далеко за рамки вышеперечисленных специальностей.

Научное и практическое значение изучения почв определяется многообразием интересов человечества в использовании почв. Оно будет возрастать по мере осознания общественностью положения, что почва является не только национальным достоянием России (Добровольский, 2004), но и одним из необходимых условий существования человека на Земле.

Почва является составной частью биосферы. В настоящее время, когда экологические проблемы стали проблемой существования, а порой и выживания людей на нашей планете, изучение почв приобретает особую актуальность.

Почвообразование прямо или косвенно контролирует ряд важнейших процессов, происходящих в литосфере (верхней оболочке Земли), во многом определяя минералообразование, осадконакопление, энергетическое состояние отдельных слоев литосферы. Жизнь гидросферы, атмосферы, а также биосферы в целом и ее отдельных компонентов во многом зависит от почв, почвенного покрова планеты (Никитин, 1982; Никитин, Добровольский, 1992).

Необходимость написания учебного пособия «Основы почвоведения и географии почв» обусловлена прежде всего тем, что в библиотеках вузов Дальнего Востока учебники, учебные пособия по курсам «Почвоведение», «География почв» имеются в небольших количествах или вовсе отсутствуют, чем и лимитируется их доступность для студентов и других читателей. Ряд учебных пособий и учебников, к большому сожалению, едва успев выйти, становится библиографической редкостью – например учебник В.В. Добровольского (1999) «География почв с основами почвоведения», учебное пособие с одноименным названием коллектива авторов (Белобров, Замотаев, Овечкин, 2004), учебник по географии почв (Добровольский, Урусевская, 1984), переизданный в

2004 году. В связи с этим и возникла необходимость каким-то образом компенсировать недостаток учебной литературы по вопросам почвоведения и географии почв. С этой целью на основании обобщения авторского и литературного материала составлено настоящее учебное пособие.

Содержание учебного пособия в значительной степени соответствует программам курса «Почвоведение» по специальностям «Экология», «Природопользование» и «Почвоведение», а также курсов «География почв» и «География почв с основами почвоведения» по специальностям «Почвоведение» и «География», разработанным согласно требованиям образовательного стандарта России.

При определении содержания учебного пособия мы исходили из того, что неотъемлемой составной частью программ по перечисленным курсам является рассмотрение (с различной степенью подробности) трех составных групп вопросов, характеризующих: 1) основы почвоведения (морфология, состав, свойства, процессы почвообразования, классификация почв); 2) основы экологии почв (факторы почвообразования, их влияние на формирование и распространение почв); 3) географию и экологию почв отдельных природных зон (почвенно-географическое районирование, условия формирования, морфология, свойства почв, процессы почвообразования). Их последовательное рассмотрение определило структуру и содержание учебного пособия. Оно включает предисловие, введение, три составные части, приложение.

Во введении рассматриваются предмет, задачи и история развития почвоведения и географии почв.

Первая часть – «Основы почвоведения» – включает информацию о морфологии почв, минеральной и органической частях почвы, поглотительной способности почв, процессах почвообразования, классификации почв.

Во второй части – «Основы экологии почв» – рассматривается роль отдельных факторов почвообразования в формировании и распространении почв, современные представления о развитии и эволюции почв, общие закономерности географического распространения почв.

В третьей части – «География и экология почв» – даны таксономические единицы почвенно-географического районирования, схема почвенно-географического районирования стран СНГ, экологическая характеристика почвенных зон.

Характеристика экологии почв Дальнего Востока сделана весьма подробно. Это позволит экологам, биологам, географам использовать материал по почвам Дальнего Востока как исходный для самостоятельной внеаудиторной работы, а почвоведом – при изучении курса «Почвы Дальнего Востока».

В работе приводится список основной и дополнительной литературы, который поможет студенту ориентироваться в процессе его самостоятельной внеаудиторной работы.

Приложение включает стандартную форму полевого почвенного дневника и карту почвенно-географического районирования стран СНГ.

ВВЕДЕНИЕ: ИСТОРИЯ, ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ПОЧВОВЕДЕНИЯ

Почвоведение (педология) – наука о происхождении, строении, составе, свойствах, функционировании почв, их роли в природе, а также о путях рационального использования и охраны почв. Закономерности формирования и распространения почв рассматриваются в географии почв.

Объектом изучения почвоведения является почва. Василий Васильевич Докучаев (1846–1903) – основоположник науки почвоведения. Отправной точкой ее начала является день, «...когда выдающийся русский естествоиспытатель В.В. Докучаев после длительных и бурных дебатов блестяще защитил в Петербургском университете свою докторскую диссертацию «Русский чернозем», совершил революцию в знаниях о почве и положил начало современному генетическому почвоведению как самостоятельной естественноисторической науки». Это случилось 10 декабря 1883 г. (Белицина и др., 1988).



Появлению этой работы предшествовал длительный процесс накопления и систематизации знаний о почве большим числом исследователей. Как отмечает Г.В. Добровольский и И.С. Урусевская (1984), «к началу XVIII века в России было накоплено большое количество практических сведений о свойствах различных почв; сведения эти были часто эмпирическими, разрозненными. Выдающийся вклад в науку о почве внес М.В. Ломоносов. Наиболее полно он изложил свои взгляды на происхождение, свойства и географическое разнообразие почв в знаменитой книге «О слоях земных» (1763). Более двухсот лет назад М.В. Ломоносов совершенно правильно сформулировал тезис о том, что почва образуется в результате воздействия мира организмов на горные породы. При этом он особо подчеркнул, что почва, как и все природные тела, не есть нечто раз и навсегда данное и неизменное: возникнув, она со временем изменяется и развивается. Большое внимание Ломоносов уделял вопросу о происхождении и свойствах черноземов, тесной связи почв с характером покрывающей растительности, определенными типами горных пород». Это и послужило основой того, что В.И. Вернадский назвал М.В. Ломоносова первым почвоведом. Однако, научное представление о почве еще не сложилось, оно было сформулировано В.В. Докучаевым в ряде его работ, в которых изложены теоретические основы почвоведения как самостоятельной науки.

На примере чернозема (Глазовская, 1981) В.В. Докучаев доказал, что почва подобно минералам, растениям и животным представляет

собой естественноисторическое тело; впервые дал определение понятию «почва»: *«Я предложил бы разуместь под почвой исключительно только те дневные или близкие к ним горизонты горных пород, которые были более или менее естественно изменены взаимным влиянием воды, воздуха и различного рода организмов – живых и мертвых, что сказывается известным образом на составе, структуре и цвете таких продуктов выветривания. Где этих условий нет, там нет и естественных почв, а есть или искусственная смесь, или горная порода».*

В современном почвоведении известны и другие определения почвы: *почва – это обладающая плодородием сложная полифункциональная и поликомпонентная открытая многофазная структурная система в поверхностном слое коры выветривания горных пород, являющаяся комплексной функцией горной породы, организмов, климата, рельефа и времени* (Белицина и др., 1988). Согласно американским почвоведом, *почва – биологически активная, структурная, пористая среда, сформировавшаяся на дневной поверхности нашей планеты* (Возможности ..., 2000).

На основании обширного материала почвенно-картографических исследований В.В. Докучаев пришел к глубокому убеждению, что различные почвы, подобно различным животным и растениям, имеют «свой» специфический внешний облик, свою «физиономию» или, как принято в современной литературе, определенный генетический профиль. Для того чтобы познакомиться с профилем той или иной почвы, необходимо изучение почвы с поверхности на всю глубину ее толщи, включая и верхнюю часть материнской породы. С этой целью В.В. Докучаев предложил закладывать почвенный разрез – это прямоугольной формы яма, передняя вертикальная стенка которой и дает представление о «физиономии» почвы. После заложения почвенного разреза им предложено, и опять-таки впервые, описание морфологического строения почв, являющегося базисным при проведении полевых почвенных исследований и полевой диагностики почв.

В работе «Картография русских почв» В.В. Докучаев (1879) приходит к выводу, что почва – это «... вполне самостоятельное естественноисторическое тело, которое является продуктом совокупной деятельности: а) грунта, б) климата, в) растений и животных, г) возраста страны и отчасти д) рельефа местности». Это положение, в дальнейшем получившее название учения Докучаева о факторах почвообразования, легло в основу изучения почв, их пространственной дифференциации. Почва является функцией климата, растительного и животного мира, почвообразующих пород, рельефа и возраста. Их сочетание и определяет своеобразие строения почвенного профиля, состава и свойств почвенной массы, его отдельных горизонтов, географического местоположения самой почвы.

Отсюда следует, что, изучив условия, т.е. факторы почвообразования, мы можем сделать заключение о строении почвенного профиля, его составе и свойствах, определить классификационную принадлежность почв. Практическая реализация этого метода выглядит следующим образом (Глазовская, 1982): на изучаемой территории серии почвенных разрезов проектируют и закладывают таким образом, чтобы были охарактеризованы почвы на различных элементах рельефа, на различных породах, в различных условиях увлажнения, под различной естественной растительностью и на различных сельскохозяйственных угодьях.

Сопоставление изменений морфологического строения почв, их химических и физических свойств с изменением того или иного фактора почвообразования или их совокупности, позволяет установить определенные связи между ними, вскрыть причины, приведшие к образованию тех или иных свойств почв, выявить закономерности изменения в пространстве самих факторов и связанных с ними почв. Лишь на основании такого всестороннего сравнительно-географического анализа можно составить почвенную карту со строго обоснованными контурами, вскрывающую все разнообразие свойственных данной территории почв и закономерности их распределения. Этот метод, получивший название «сравнительно-географический», был, есть и будет основным в изучении почв, почвенного покрова.

В.В. Докучаевым заложены основы почвенной картографии, которая рассматривает методы и принципы составления почвенных карт. Обобщая материалы почвенно-географических исследований, В.В. Докучаев открывает законы географического распространения почв – законы горизонтальной (широтной) и вертикальной зональности почв.

Закон горизонтальной зональности почв (1899) изложен в работе «К изучению о зонах природы». Этот закон гласит, что занимающие наибольшую площадь типы почв распространены на поверхности континентов земного шара широкими полосами (зонами), имеющими широтное простираие и последовательно сменяющимися друг друга по мере изменения широты местности в соответствии с изменением климата, характера растительности, животного мира и других условий почвообразования.

Закон вертикальной зональности почв установлен на основе изучения почв Кавказа. Согласно ему в горах основные типы почв распространены в виде высотных поясов (зон), последовательно сменяющих друг друга по мере нарастания абсолютной высоты от подножия гор к вершинам в соответствии с изменением климата, растительности и других условий почвообразования. С подъемом к вершине горной системы наблюдается та же смена почвенных зон, что и на равнине, если двигаться с юга на север. В дальнейшем в горах были выделены горно-луговые почвы под субальпийскими лугами, которых нет на равнинных территориях.

Последователями В.В. Докучаева установлено, что дифференциация почвенного покрова, помимо закона широтной и вертикальной зональности, обуславливается еще и другими законами: меридиональной зональности, фашиальности, аналогичных топографических рядов.

В.В. Докучаев внес большой вклад в разработку вопросов классификации, номенклатуры и диагностики почв.

Важнейшей задачей почвоведения, географии почв является всестороннее изучение строения, состава, свойств, закономерностей дифференциации почвенного покрова с целью рационального использования земельных ресурсов. Как отмечают Г.Д. Белицина и др. (1988) почвоведение дифференцируется в зависимости от характера использования почв на сельскохозяйственное, лесное, санитарное, инженерное.

Решение продовольственной программы во многом зависит от состояния сельскохозяйственного почвоведения. Так, еще В.В. Докучаев (1954) писал, что «только после основательного знакомства с географией почв можно удовлетворительно решать вопрос и об их использовании, а в связи с этим и об их свойствах, плодородии и т.п.».

Агрочвоведение является научной основой для разработки методики регулирования плодородия почв с учетом региональных особенностей различных частей нашей страны.

Контрольные вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Охарактеризуйте содержание предметов «Почвоведения» и «Географии почв».
2. Дайте определение почвы по В.В. Докучаеву.
3. Какова роль живой и косной (мертвой) части природы в формировании почв?
4. Раскройте сущность учения В.В. Докучаева о факторах почвообразования.
5. Какое значение имеет почва в существовании и развитии жизни на Земле?
6. Назовите закономерности пространственной дифференциации почв, выявленные В.В. Докучаевым.

ЧАСТЬ I. ОСНОВЫ ПОЧВОВЕДЕНИЯ

Тема 1. МОРФОЛОГИЯ ПОЧВ

Почва – это биокосное тело природы, которое формируется в течение длительного времени в верхней части литосферы в результате взаимодействия горных пород, рельефа, климата, почвенно-грунтовых вод, растений, животных, деятельности человека и обладает плодородием.

Почва – полидисперсное, многофазное тело природы. В ее составе выделяются следующие фазы: твердая, жидкая, газовая и живая фаза.

Твердая фаза характеризуется гранулометрическим (механическим), минералогическим и химическим составом, а также сложением, структурой и порозностью. Так как твердая фаза почвы формируется в процессе почвообразования из горной материнской породы, она унаследует состав и свойства последней.

Жидкая фаза почвы – это почвенный раствор, вода в почве очень динамичная по объекту и составу. Она выполняет роль «крови» в почвенном теле, служит ведущим фактором дифференциации почвенного профиля.

Газовая фаза – это воздух пор, свободных от воды, его состав отличается от атмосферного воздуха и очень динамичен.

Живая фаза – представлена организмами, населяющими почву, которые, как правило, активно участвуют в процессе почвообразования. Сюда относятся многочисленные микроорганизмы: бактерии, актиномицеты, грибы, водоросли; представители почвенной микро- и мезофауны: простейшие, насекомые, черви и др.; корневые части растений.

Динамика твердой, жидкой, газовой, живой фаз почв предопределяет облик той или иной почвы, ее морфологическое строение.

Тело почвы – это система генетических горизонтов, которые формируются в ходе преобразования, генезиса материнской породы процессами почвообразования. Представление о специфике строения тела той или иной почвы мы получаем в ходе изучения почвенного профиля. Следуя Б.Г. Розанову (1975), *почвенным профилем* называется определенная вертикальная последовательность генетических горизонтов в пределах почвенного индивидуума, специфичная для каждого типа почвообразования.

Американские почвоведы считают «важнейшей и уникальной чертой почвы, отличающей почву от геологического субстрата и содержащей в себе критерии для ее классификации, наличие закономерной вертикальной последовательности слоев, созданных совместной работой просачивающейся воды и живых организмов. Слои в почве называются горизонтами, а вся вертикальная последовательность горизонтов образует почвенный профиль» (Возможности..., 2000).

Строение почвенного профиля любого типа почв специфично и является его ведущим диагностическим показателем. В.В. Докучаев в профиле почвы выделил три генетических горизонта: А – поверхностный гумусо-аккумулятивный; В – переходный к материнской породе; С – материнская горная порода. В настоящее время выделяется значительно большее количество генетических горизонтов, хотя нет единообразия в их диагностике и символике.

Рассмотрим некоторые из них.

Апах. – *пахотный горизонт*. Во всех пахотных почвах он расположен с поверхности, образуется за счет верхних слоев почвы.

А0 – *лесная подстилка*. Это маломощный поверхностный слой разлагающегося органического вещества (более 70% от объема), перемешанного с минеральными компонентами.

А1 – *аккумулятивно-гумусовый горизонт*. Поверхностный или лежащий под горизонтом А0 темно окрашенный аккумулятивно-гумусовый горизонт с высоким содержанием органического вещества и элементов питания.

А2 – *элювиальный (подзолистый) горизонт*. Осветленный горизонт, обычно белесый (палево-белесый, серо-белесый, сизо-белесый, белый), располагающийся под каким-либо из органических горизонтов. По происхождению он может быть подзолистый (кислотный гидролиз минералов и вынос продуктов разрушения), лессивированный или псевдоподзолистый (вынос пылеватых или илистых частиц без их разрушения), отбеленный или сегрегированный (снятие и вынос или сегрегация полтораокисных пленок с минеральных зерен), осолоделый (щелочной гидролиз минералов и вынос продуктов разрушения), глеево-элювиальный или псевдоглеевый (разрушение и вынос в переменнo-восстановительной среде на контакте с подстилающим водоупорным горизонтом).

В – *иллювиальный горизонт*. Это минеральный внутрипочвенный горизонт, находится в средней части профиля. В нем откладываются вещества, которые выносятся из вышерасположенных почвенных горизонтов, а иногда приносятся током почвенно-грунтовых вод с повышенных элементов рельефа. Среди иллювиальных горизонтов принято различать: глинисто-иллювиальные – Вt; железисто-иллювиальные – Vf; гумусо-иллювиальные – Bh; карбонатно-иллювиальные Vca и метаморфические, образованные не за счет иллювиирования (вымывания) вещества, а в ходе метаморфизации минералогического состава на месте. При этом образуются сиаллитно-метаморфический горизонт Vm и ферраллитно-метаморфический горизонт Voh.

G – *глеевый горизонт*. Образуется в условиях постоянного избыточного увлажнения и недостатка кислорода, что способствует развитию анаэробно-восстановительных процессов, приводящих к возникновению закисных соединений железа и марганца, подвижных форм алю-

миния, дезагрегированию почвы и формированию глеевого горизонта, обладающего голубоватой, сизой, оливковой окраской с ржавыми пятнами.

При проявлении признаков глеевого процесса в других горизонтах к их буквенному обозначению добавляется буква «g», например A2g, Bg.

T – *торфяной горизонт*. Формируется в условиях постоянного избыточного увлажнения. Торф различается по степени разложения и по ботаническому составу. Он может быть древесным, травяным, моховым или смешанным.

C – *почвообразующая порода*. Представляет собой породу, слабо затронутую почвообразовательными процессами.

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

A1A2, A2B, BC – *переходные горизонты*. Обладают свойствами как вышележащего, так и нижележащего горизонтов.

ТИПЫ СТРОЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПРОФИЛЯ

Различное сочетание факторов почвообразования обуславливает большое разнообразие строения почвенных профилей. По соотношению генетических горизонтов среди всего многообразия почвенных профилей выделяют две большие группы – простые и сложные.

Б.Г. Розанов (1975) выделяет пять типов простого строения почвенного профиля: 1) *примитивный* профиль с маломощным горизонтом A либо AC, лежащим на материнской породе; 2) *неполноразвитый* профиль, характеризуется наличием всех генетических горизонтов для данного типа почв, но укороченных и маломощных; 3) *нормальный* профиль, имеет набор всех генетических горизонтов данного типа почв с мощностью, типичной для почв плакоров; 4) *слабодифференцированный* профиль, в котором генетические горизонты выделяются с трудом и постепенно сменяются друг другом; 5) *нарушенный (эродированный)* профиль, в котором часть верхних горизонтов уничтожена эрозией.

Сложное строение почвенного профиля, согласно Б.Г. Розанову, характеризуется также пятью типами: 1) *реликтовый* профиль – профиль, для которого характерно наличие погребенных горизонтов или погребенных профилей палеопочв; 2) *многочленный* профиль – формирующийся в условиях литологических смен в пределах почвенной толщи; 3) *полициклический* профиль – формирующийся в условиях периодического привноса (отложения) почвообразующего материала (речной аллювий, вулканический пепел, эоловый нанос); 4) *нарушенный (перевёрнутый)* – это профиль с перемещенными на поверхность нижележащими горизонтами в результате деятельности человека, ветровала и т.п.; 5) *мозаичный* профиль – генетические горизонты расположены в виде пятен, сменяющие друг друга на небольшом протяжении.

Характер перехода между почвенными горизонтами в профиле почв имеет диагностическое значение, в частности, может свидетельствовать об интенсивности почвообразования, его направлении, а иногда и возрасте.

По форме граница может быть ровной, волнистой, карманной, языковатой, затечной, размытой, пильчатой. По степени выраженности *переход между горизонтами* может быть: *резким* – граница между соседними горизонтами прослеживается четко и не превышает 1 см; *ясным* – граница между соседними горизонтами прослеживается четко в пределах от одного до трех сантиметров; *заметным* – граница прослеживается с неопределенностью в пределах 3–5 см; *постепенным* – граница может быть выделена с неопределенностью в пределах 5 см.

Наиболее часто граница между горизонтами выделяется по окраске, хотя могут использоваться и другие морфологические признаки почв.

ТЕХНИКА ПОЛЕВОГО ПОЧВЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Для изучения и определения почв, установления ареалов их распространения закладываются специальные ямы, которые принято называть *почвенными разрезами* (рис. 1). Среди них выделяют *основные разрез*ы, на почвенной карте они обозначаются крестиком (+), *полуямы* (*контрольные разрез*ы) – обозначаются кружком (○), *прикопки* – обозначаются точкой (·).

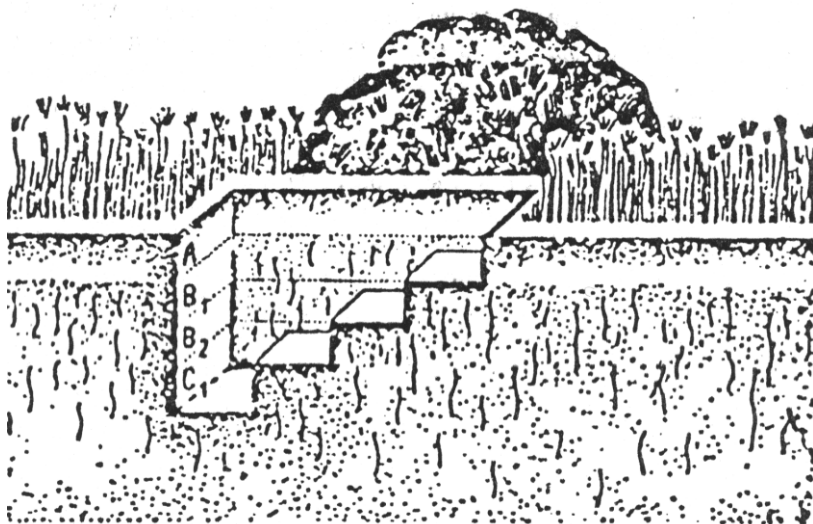


Рис. 1. Почвенный разрез

Разрез вскрывает почвенную толщу, включая верхнюю часть неизменной или малоизменной материнской породы. Глубина его варьирует от 1,5 до 5 метров, ширина – 80 см, длина 150 см. Он служит для изучения морфолого-генетических признаков почв, взятия образцов по генетическим горизонтам для физико-химических анализов.

Полуямы закладывают на меньшую глубину, до начала материнской породы, а *прикопки* вскрывают лишь верхние (один, два) горизонты, закладываются для уточнения почвенных границ, выявленных разрезами и полуямами. Все почвенные разрезы должны быть описаны, иметь единую нумерацию.

Выбор места заложения разреза проводится с учетом ряда обстоятельств: а) разрез должен быть заложен на типичном для данного места участке, лучше всего на ровном месте; б) при выборе места заложения разреза следует избегать их расположения на границах природных комплексов, береговых обрывов, оврагах, тропинках, в местах каких-либо строек, скотных дворов и иных местах, где почва может быть нарушена.

Почвенный разрез на равнинных территориях закладывается так, чтобы его передняя стенка при описании была освещена солнцем, если разрез закладывается на горном склоне, то располагается вдоль склона, а его описание ведется по лицевой стенке, расположенной ближе к вершине хребта.

При копке разреза землю из него выбрасывают за боковые стенки, при этом почвенную массу наиболее плодородных горизонтов нужно складывать в одну, а нижних, менее плодородных, в другую сторону. После изучения и описания почвы закапывать разрез надо в обратном порядке, т.е. последовательно сбрасывается почвенная масса нижележащих горизонтов, а затем – вышележащих.

Описание почвы состоит из двух частей: описания условий ее формирования и описания морфологических признаков почв. Описание проводится в полевом журнале – дневнике наблюдений (прил. 1) установленной формы. В частности, отмечается дата заложения разреза, административный район, название землепользователя. Дается привязка разреза – указывается его расположение относительно двух точек со строго определенным местоположением, далее следует описание макро-, мезо-, микрорельефа, экспозиции и крутизны склона, характера растительности, наличия или отсутствия грунтовой воды, вида угодья и его состояния, характера материнской породы.

После описания условий формирования исследуемой почвы переходят к непосредственному описанию морфологического строения ее профиля. Предварительно «лицевую» освещенную стенку разреза гладко зачищают лопатой и одну – правую половину стенки – препарируют ножом для того, чтобы лучше рассмотреть морфологические признаки почв, а вторую – левую половину стенки – оставляют в гладко зачищенном виде для сравнения и контроля.

Полевое описание почвы начинается с подразделения ее профиля на генетические горизонты, их определения и индексации. После этого приступают к описанию каждого из них в отдельности. Мощность горизонтов определяется в сантиметрах с помощью сантиметровой ленты, которая перед началом работы крепится булавкой на переднюю стенку разреза. Необходимо, чтобы нулевое деление сантиметра точно совпадало с поверхностью почвы, иначе измерения будут ошибочны. В журнале мощность горизонтов обозначается записью глубины залегания их верхней и нижней частей. Далее идет описание их *морфологических признаков*: окраски, влажности, структуры, механического состава, плотности, новообразований, включений, корневой системы, характера перехода одного горизонта в другой.

Окраска (цвет) почвы – один из важных признаков почв. Она отражает внутривидовые изменения химического, минералогического состава почв, уровень ее плодородия, характер почвообразовательных процессов.

По С.А. Захарову наиболее важными для окраски почв являются следующие группы соединений: гумус, соединения железа, кремнекислота, углекислая известь, каолинит (рис. 2).

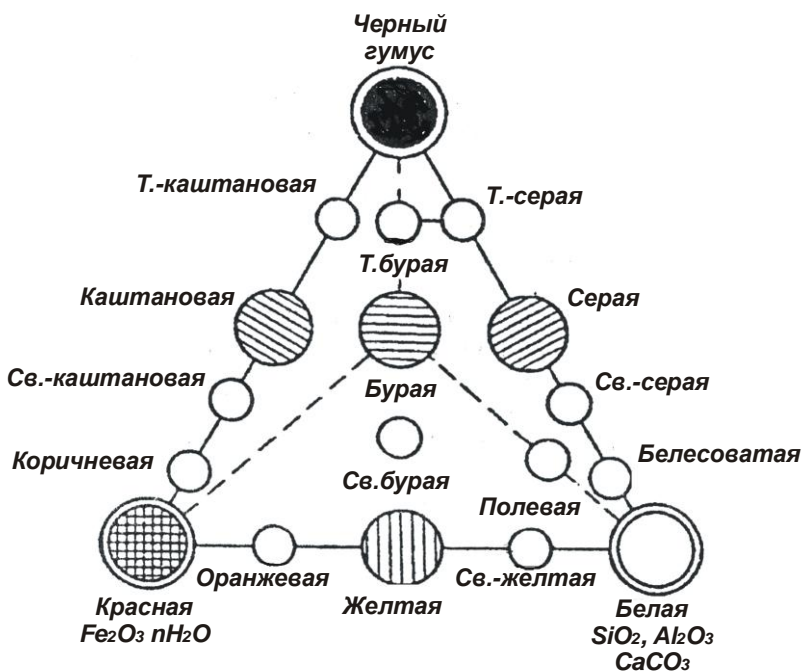


Рис. 2. Треугольник цветов по С.А. Захарову

Окраску трудно охарактеризовать каким-либо одним цветом, поэтому указывается ее степень (например темно-бурая, светло-бурая) или ее оттенки (белесая с желтоватым оттенком), или называются промежуточные тона (коричнево-серая, серо-бурая). Черная или темно-серая окраска почвы свидетельствует о ее богатстве перегноем, а следовательно и об уровне ее плодородия. Фульватный состав гумуса обуславливает светло-желтую, бурую, а гуматный – темно-серую, черную окраску почв. Однако не всегда наблюдается прямая взаимосвязь между содержанием гумуса и черной окраской горизонта. Такие почвы, как вертисоли, при низком содержании гумуса 1–2% имеют черную окраску, которая обуславливается наличием в них большого количества гумусомонтмориллонитовых комплексов.

Соединения окисного железа окрашивают почву в красные, оранжевые, желтые цвета, а закисного – в сизые и голубоватые тона.

Кремнекислота и углекислый кальций, каолинит обуславливают белую и белесую окраску.

Часто в почвах встречается неоднородная окраска, она в значительной степени зависит от увлажнения, степени агрегированности почв.

Влажность почвы, ее отдельных горизонтов зависит не только от количества воды, но и от механического состава, количества гумуса. В практике полевых почвенных исследований принято различать пять степеней влажности почв:

1) *сухая* – пылит, присутствие влаги в ней на ощупь не ощущается, не холодит руку;

2) *слегка увлажненная (свежая)* – холодит руку, не пылит, при подсыхании немного светлеет;

3) *влажная* – при взятии в руку явно ощущается влага; почва увлажняет фильтровальную бумагу; сохраняет форму, приданную ей при сжатии рукой;

4) *сырая* – при сжатии в руке почва превращается в тестообразную массу, мажет руку;

5) *мокрая* – при сжимании в руке из почвы выделяется капельно-жидкая вода.

Механический состав почв. Твердая фаза почв состоит из частиц различной величины, которые называются механическими элементами. В табл. 1 приводится классификация механических элементов по Н.А. Качинскому.

Сумму всех механических элементов почвы размером менее 0,01 мм называют *физической глиной*, а более 0,01 мм – *физическим песком*, под *мелкоземом* понимают частицы менее 1 мм, а под *почвенным скелетом* – частицы более 1 мм.

Классификация механических элементов почв

Название механических элементов	Размер механических элементов, мм
Камни	более 3
Гравий	3–1
Песок крупный	1–0,5
Песок средний	0,5–0,25
Песок мелкий	0,25–0,05
Пыль крупная	0,05–0,01
Пыль средняя	0,01–0,005
Пыль мелкая	0,005–0,001
Ил	менее 0,001
Коллоиды	менее 0,0001

Отдельные группы механических элементов, в силу разнообразия их минералогического и химического состава, по разному влияют на свойства почвы.

Относительное содержание в почве или породе механических элементов называется *механическим составом*, а количественное определение их – *механическим анализом*, который проводится в лаборатории или непосредственно в поле. Полевое определение механического состава менее точное.

Для определения механического состава того или иного горизонта почв непосредственно в поле (рис. 3) берут небольшой образец описываемого горизонта, тщательно растирают его на ладони в порошок, отбирают корешки растений, мелкие камешки, увлажняют почву до тестообразного состояния, хорошо перемешивают, скатывают шнур толщиной 3–5 мм и сворачивают в кольцо диаметром 3 см.

Механический состав определяют по следующим признакам:

- 1) если почва в шнур не скатывается, она песчаного механического состава;
- 2) если образуются лишь зачатки шнура, который неустойчив и распадается, то почва супесчаная;
- 3) если почва скатывается в шнур, а он при сворачивании в кольцо:
 - а) распадается на отдельные «колбаски» (дольки) в самом начале сворачивания – почва легкосуглинистая;
 - б) глубоко трескается и распадается – почва среднесуглинистая;
 - в) трескается только по поверхности – почва тяжелосуглинистая;
 - г) совершенно не трескается – почва глинистая.

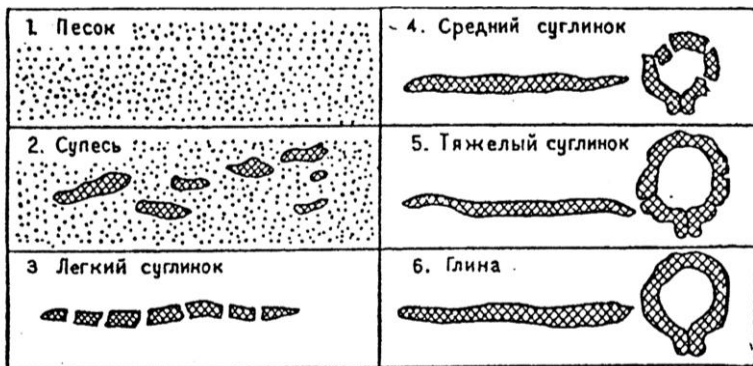


Рис. 3. Показатели «мокрого» способа определения механического состава почв (по Н.А. Качинскому): 1 – шнур не образуется; 2 – зачатки шнура; 3 – шнур дробится при раскатывании; 4 – шнур сплошной, кольцо рападается при свертывании; 5 – шнур сплошной, кольцо с трещинами; 6 – шнур сплошной, кольцо стойкое

При описании скелета обязательно указывается форма скелета и его количество (табл. 2).

Таблица 2

Классификация скелета по форме и размерам

Диаметр, см	Скелет	
	угловатый	окатанный
0,1–1	хрящ	гравий
1–10	щебень	галька
10–1000	камни	валуны

Структура почв – это один из важных морфологических показателей почв. Под структурой понимают отдельные (агрегаты), на которые способна распадаться почва. Структурные отдельные состоят из соединенных между собой механических элементов.

Форма, размер, качественный состав структурных отдельных различных генетических горизонтов и разных почв неодинаковы. По С.А. Захарову (рис. 4) различают три основных типа структуры: *кубовидная* – структурные отдельные равномерно развиты по трем взаимно-перпендикулярным осям; *призмовидная* – отдельные развиты преимущественно по вертикальной оси; *плитовидная* – отдельные развиты преимущественно по двум горизонтальным осям и укорочены в вертикальном направлении. Каждый из перечисленных типов в зависимости от характера ребер, граней и размера подразделяется на более мелкие единицы.

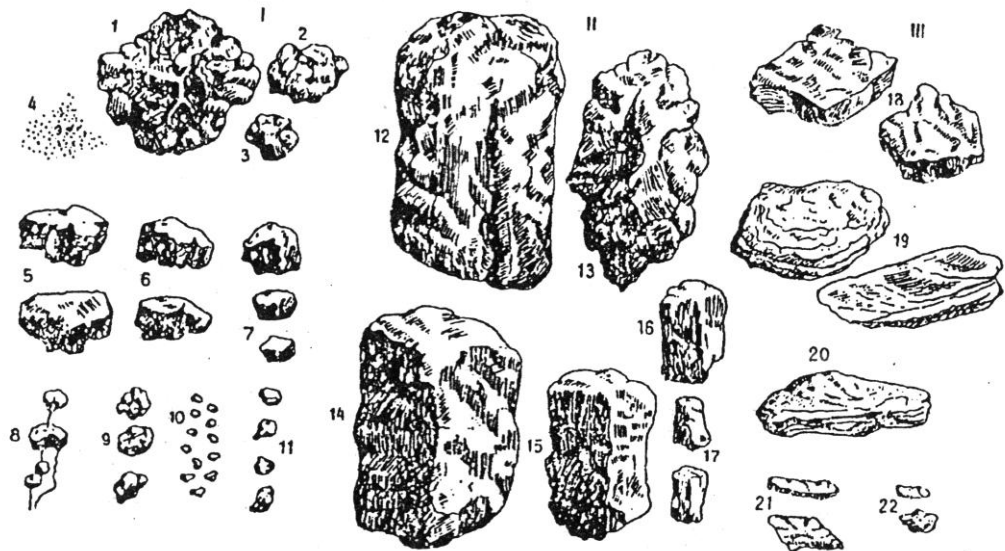


Рис. 4. Типичные структурные элементы почв (по С.А. Захарову):

- I тип: 1 – крупнокомковатая, 2 – среднекомковатая, 3 – мелкокомковатая, 4 – пылеватая, 5 – крупноореховатая, 7 – мелкоореховатая, 8 – крупнозернистая, 9 – зернистая, 10 – порошистая, 11 – «бусы» из зерен почвы;
- II тип: 12 – столбчатая, 13 – столбовидная, 14 – крупнопризматическая, 15 – призматическая, 16 – мелкопризматическая, 17 – тонкопризматическая;
- III тип: 18 – сланцеватая, 19 – пластинчатая, 20 – листоватая, 21 – грубочешуйчатая, 22 – мелкочешуйчатая

В любом из почвенных горизонтов структурные отдельности не бывают одного размера и формы. Разным генетическим горизонтам характерны определенные формы структуры. Так, комковато-зернистая свойственна дерновым горизонтам, пластинчато-листоватая – элювиальным, ореховатая – иллювиальным (особенно серым лесным почвам), призматическая – для иллювиальных горизонтов черноземов и каштановых почв.

При определении структуры почв целесообразно пользоваться классификацией структурных отдельностей С.А. Захарова (табл. 3), которая есть в большинстве учебников и практикумов по почвоведению.

Таблица 3

Классификация структуры

Род	Вид	Размер
1	2	3
I тип – кубовидная		
Глибистая – неправильная форма и неровная поверхность	Крупноглибистая Мелкоглибистая	>10 см 10–1 см
Комковатая – неправильная округлая форма, неровные округлые и шероховатые поверхности разлома, грани не выражены	Крупнокомковатая Комковатая Мелкокомковатая Пылеватая	10–3 мм 3–1 мм 1–0,25 мм <0,25 мм
Ореховатая – более или менее правильная форма, грани хорошо выражены, поверхность ровная, ребра острые	Крупноореховатая Ореховатая Мелкоореховатая	>10 мм 10–7 мм 7–5 мм
Зернистая – более или менее правильная форма, иногда округлая с выраженными гранями, то шероховатыми, матовыми, то гладкими и блестящими	Крупнозернистая (гороховатая) Зернистая (крупитчатая) Мелкозернистая (порошистая)	5–3 мм 3–1 мм 1–0,5 мм
II тип – призмовидная		
Столбовидная – отдельности слабо оформлены, с неровными гранями и округлыми ребрами	Крупностолбовидная Столбовидная Мелкостолбовидная	>5 см 3–5 см <3 см

1	2	3
Столбчатая – правильной формы с довольно хорошо выраженными гладкими боковыми и вертикальными гранями, с округлым верхним основанием (головкой) и плоским нижним	Крупностолбчатая Мелкостолбчатая	3–5 см <3 см
Призматическая – грани хорошо выражены, с ровной глянцеватой поверхностью, с острыми ребрами	Крупнопризматическая Призматическая Мелкопризматическая Тонкопризматическая Карандашная (при длине отдельностей >5 см)	5–3 см 3–1 см 1–0,5 см <0,5 см <1 см
III тип – плитовидная		
Плитчатая (слоеватая) – с более или менее развитыми горизонтальными плоскостями спайности	Сланцеватая Плитчатая Пластинчатая Листоватая	>5 мм 5–3 мм 3–1 мм <1 мм
Чешуйчатая – со сравнительно небольшими, отчасти изогнутыми горизонтальными плоскостями спайности и часто острыми гранями (отдаленное сходство с чешуей рыбы)	Скорлуповатая Грубочешуйчатая Мелкочешуйчатая	>3 мм 3–1 мм <1 мм

Сложение – это внешнее выражение плотности и порозности почвы. Оно зависит от механического состава почв, структуры, деятельности растительных и животных организмов. По плотности различают почвы: 1) *очень плотные* – копать яму лопатой невозможно, приходится применять лом или кирку; 2) *плотные* – чтобы выкопать яму, требуются значительные усилия, но можно обойтись без лома и кирки; 3) *рыхлые* – яму копать легко, а почва, сброшенная с лопаты, рассыпается на мелкие отдельности; 4) *рассыпчатые* – это сложение характерно для пахотных горизонтов песчаных и супесчаных почв.

Пористость – характеризуется формой и величиной пор. По величине и форме воздушных полостей различают несколько типов сложения почв: *тонкопористое* – почвенная масса пронизана порами диаметром менее 1 мм; *пористое* – почвенная масса пронизана порами в 1–3 мм; *зубчатое* – почвенная масса богата пустотами от 3 до 5 мм; *ноздреватое* или *дырчатое* – почвенная масса содержит полости от 5 до 10 мм; *ячеистое* – пустоты крупнее 1 см; *трубчатое* и *тонкоканаль-*

ное – пустоты обусловлены жизнедеятельностью в почве землероев. Кроме того, образуемые при высыхании почвы полости между структурными элементами могут создавать *трещиноватое* или *целеватое* сложение, которое является характерным для солонцеватых почв, солонцов и солончаков.

Новообразования. Новообразованиями называют скопления веществ различной формы и химического состава, которые образуются и откладываются в почве. Различают новообразования химического и биологического происхождения.

Новообразования химического происхождения по форме разделяются на следующие группы:

1) *выцветы и налеты* – химические вещества (например растворимые соли) выступают на поверхности почвы или стенки разреза в виде тончайшей пленочки;

2) *корочки, примазки, потеки* – выступая на поверхности почвы или по стенкам трещин, образуют слой небольшой толщины;

3) *прожилки и трубочки* – вещества занимают ходы червей, корней, поры и трещины почвы;

4) *конкреции и стяжения* – скопления различных веществ более или менее округлой формы;

5) *прослойки* – вещества накапливаются в больших количествах, пропитывая отдельные слои почвы.

Новообразования биологического происхождения встречаются в следующих формах: *червоточены, капролиты* (экскременты дождевых червей), *корневины* (сгнившие корни растений) и др.

По новообразованиям почвы можно судить о ее генезисе и агрономических свойствах.

Включения. Включениями называют тела органического или минерального происхождения, находящиеся в почве, образование которых не связано с почвообразовательным процессом. К включениям относятся обломки горных пород, валуны, кости животных, кусочки стекла, кирпича, угля и тому подобное.

Взятие почвенных образцов. Почвенные образцы отбираются для физико-химического исследования почв. Образцы берут из средней части каждого генетического горизонта в пределах 10 см. Если мощность горизонта менее 10 см, то образец берется из всей его толщи.

Образцы почв отбираются из передней стенки разреза снизу вверх, так как при обратном порядке их отбора будет засыпаться нижняя часть лицевой стенки.

Образец весом не менее 0,5 кг снабжают этикеткой, помещают в мешочек, затем его просушивают.

По окончании описания разреза определяется название почвы.

Контрольные вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Дайте определение почвенного профиля.
2. Охарактеризуйте символику и диагностику генетических горизонтов почв.
3. Чем отличаются основные разрезы от контрольных разрезов и разрезов-прикопок?
4. Перечислите морфологические признаки почв.
5. Как в полевых условиях определяются: окраска, механический состав, влажность, плотность отдельных горизонтов почв?
6. Опишите правила выбора места заложения почвенного разреза, описания его морфологического строения, отбора почвенных образцов.

Тема 2. МИНЕРАЛЬНАЯ ЧАСТЬ ПОЧВ

Твердая фаза почвы подразделяется на минеральную и органическую. Минеральная часть почвы составляет главную по весу часть почвенной массы – 90–95%. В связи с этим целесообразно рассмотреть минеральную часть почвы и ее минералогический состав.

Почвообразующие (материнские) породы в значительной степени определяют состав твердой фазы почв. Почвообразующие породы предопределяют ряд важнейших свойств почв: 1) механический состав почв; 2) минералогический и химический состав почв; 3) физические и физико-химические свойства; 4) водно-воздушный и тепловой режим почв.

Наряду с этим почвообразующие породы во многом определяют строение почв, их плодородие, влияют на многие факторы и процессы почвообразования. Изменения свойств почвообразующих пород в разной степени связаны и с генезисом почв. Почвообразующие породы по своему происхождению подразделяются на магматические, осадочные и метаморфические.

Магматические породы образуются при остывании расплавленной жидкой массы магмы внутри земной коры (глубинные или интрузивные) и вытекшей в виде лавы на земную поверхность (излившиеся или эффузивные). По своему составу магматические породы в зависимости от содержания в них кремнезема подразделяются на четыре группы: кислые (более 65%), средние (52–65%), основные (40–52%) и ультраосновные (меньше 40%). Химический состав этих групп определяет своеобразие генезиса, эволюции и свойств формирующихся на них почв. Так, почвы, развитые на кислых магматических породах (гранитах, пегматитах, риолитах, дацитах и др.), относительно обогащены кремнеземом и обеднены железом и алюминием и содержат очень мало кальция и магния. В условиях гумидного климата из них быстро выносятся ще-

лочноземельные элементы, что и обуславливает кислую реакцию среды этих почв и низкий уровень их плодородия. На основных *магматических породах* (базальты, габбро и др.) формируются почвы с повышенным содержанием железа, марганца, хрома. Продукты выветривания основных горных пород быстро приобретают глинистый характер, долгое время сохраняют близкую к нейтральной реакцию среды.

Осадочные породы – образовались на земной поверхности путем выветривания и переотложения продуктов выветривания магматических и метаморфических пород или из отложений остатков различных организмов. Осадочные породы делятся на обломочные, глинистые, породы химического и органического происхождения. Обломочные, или кластические, породы представляют собой продукты механического разрушения различных пород. Они дифференцируются по величине и форме обломков и степени цементации на грубообломочные или псефиты (рыхлые: валуны, галька, гравий, глыбы, щебень, хрящ; сцементированные: конгломераты и брекчии), песчаные или псамиты (пески и песчаники) и алевритовые породы или алевриты. Алевриты (супеси, суглинки, лессы) состоят из тонкозернистых частиц размером 0,1–0,01 мм. Они занимают промежуточное положение между песками и глинами. Глинистые породы или пелиты состоят преимущественно из частиц меньше 0,01 мм.

Плотные очень твердые глинистые породы, образовавшиеся в ходе цементации глин, называются аргиллитами.

Среди осадочных пород химического и органического происхождения выделяют следующие основные группы: карбонатные (известняки, мергели, доломиты и мел), кремнистые (диатомиты, трепелы, опоки и кремневые конкреции), сернокислые и галлоидные (гипс, каменная соль и др.), железистые, фосфоритные и каустобиолиты – органогенные горючие породы (торф, угли, нефть и др.).

Метаморфические породы образуются из осадочных и магматических пород в глубоких слоях земной коры под воздействием высокой температуры и большого давления. К ним относятся гнейсы, сланцы (глинистые, слюдяные, кремнистые), мраморы (формирующиеся из известняков), кварциты (возникающие из песчаников).

По генезису почвообразующие породы подразделяются на следующие основные категории: *элювиальные, делювиальные, пролювиальные, аллювиальные, озерно-ледниковые, озерные, золовые, морские.*

Элювиальными породами или элювием называются продукты выветривания исходных горных пород, залегающие на месте своего образования. Элювиальные породы развиты на плоских водораздельных участках, на склонах элювий отсутствует или слабо развит.

Делювиальные отложения или делювий – это склоновые отложения, сложены топографически смещенными продуктами физико-химичес-

кого выветривания горных пород. В местах, где трудно провести границу между делювием и элювием, их выделяют как элюво-делювиальные отложения.

Проллювиальные отложения – это отложения мощных временных водотоков у подножия гор, в межгорных долинах, в устьях речных долин, овражно-балочных систем.

Аллювиальные отложения представляют осадки проточных вод или пойменные наносы, отлагаемые паводковыми водами, сюда же относятся донные отложения озер и дельтовые отложения рек. Для аллювиальных отложений характерна слоистость, литологическая неоднородность.

Ледниковые отложения представлены *моренами, флювиогляциальными* или *ледниково-озерными* осадками.

Моренами называют отложения рыхлого обломочного материала, перенесенные движущимся ледником. Морены имеют неоднородный механический состав, состоят из смеси глины, песка, гравия, щебня, валунов. Окраска моренных отложений в пределах таежно-лесной зоны красно-бурая, желто-бурая; в лесостепной она буро-желтая с белесыми пятнами углекислого кальция.

Флювиогляциальные или *ледниково-озерные* отложения образуются вне пределов ледников за счет отложений из текучих ледниковых вод.

Озерно-ледниковые отложения представлены ленточными глинами, образуются в ходе отложения взвесей из воды приледниковых озер. Для них характерно чередование тонких песчаных прослоек и более мощных глинистых.

Эоловые отложения формируются в результате отложения частиц, привнесенных ветром. В их составе преобладают частицы размером 0,05–0,25 мм. Эоловые пески слагают дюны, барханы.

Морские четвертичные отложения имеют ясную горизонтальную слоистость, хорошую послойную отсортированность. Морские отложения засолены.

Покровные суглинки распространены в зоне ледниковых отложений. По механическому составу они суглинистые, покрывают морену с поверхности, мощность их может достигать нескольких метров.

Лесс – тонкозернистая карбонатная осадочная пылевато-суглинистая порода, содержащая до 70% частиц крупной пыли (0,05–0,01 мм). Лесс имеет палевый или желто-палевый цвет, пористый.

МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ

В состав почвообразующих пород, почв входят минералы, принадлежащие по своему происхождению к двум большим группам: *первичным и вторичным*.

Первичные минералы магматического и метаморфического происхождения, образовывались в недрах земной коры и перешли в состав почв из массивно-кристаллических пород.

Несмотря на большое разнообразие первичных минералов (более двух тысяч), входящих в состав массивно-кристаллических пород магматического и метаморфического происхождения, лишь часть их (50–60 минералов) встречается повсеместно в значительном количестве и они называются почвообразующими минералами. Среди первичных минералов наиболее широко распространенные можно по происхождению и по их химической природе объединить в несколько групп.

Окислы:

Кварц (SiO_2) – безводная соль кремния. Среди первичных минералов он наиболее распространенный в горных породах и почвах (40–60% и более); очень прочный, устойчивый к выветриванию. Не встречается в почвах, сформировавшихся на основных породах. Кварц находится в крупных фракциях, но встречается и в составе тонкодисперсной части почв и составляет 2–3%. Значение кварца велико. От количества и размера его зерен зависит механический состав почв и многие физические и физико-химические свойства, в частности такие, как водопроницаемость, связанность, влагоемкость. Содержание кварца может являться косвенным признаком интенсивности процессов выветривания.

Опал ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) – аморфный минерал и аморфный порошоквидный коллоидный кремнезем. Содержит воды от 1 до 34%. Возникает при разрушении силикатов многих пород. Образуется в живых организмах. Встречается в форме фитоцитов, скелетов диатомовых водорослей, в составе тонкодисперсной части почв. От содержания в почве опала и подобных ему соединений зависит максимальная гигроскопичность, а последняя является показателем гидрофильности почвы и доступности воды растениям.

Гематит (Fe_2O_3) – безводная окись железа, легко подвергающаяся процессам выветривания; в почвах встречается в количестве до 0,5%.

Магнетит (Fe_3O_4) – безводная закись-окись железа, так же как и гематит, легко выветривается; в почвах встречается в количестве около 0,5–1,0%.

Лимонит ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) – гидрокись железа. Лимонит образует охристо-желтые и желто-бурые агрегаты, покрывающие почвенные частицы и обломки горных пород.

Рутил (TiO_2) – безводная окись титана. Подобно кварцу этот минерал очень прочен и устойчив в коре выветривания, встречается в почвах в количестве около 0,3–0,5%.

Корунд (Al_2O_3) – безводная окись алюминия; в некоторых почвах встречается в виде единичных зерен.

Силикаты. Эта группа минералов является производной метакремневой (H_2SiO_3) и ортокремневой (H_4SiO_4) кислот.

Кальциевые, магниевые и железистые соли метакремневой кислоты (метасиликаты – $CaSiO_3$, $MgSiO_3$, $FeSiO_3$) образуют большую группу минералов *амфиболов* и *пироксенов*. Эти минералы сравнительно легко подвергаются выветриванию, но, несмотря на это, содержание их в почве составляет 5–15%. Они имеют окраску темно-зеленого, черного цвета; характерны для молодых почв и при выветривании служат источником пополнения почв карбонатами кальция, соединений железа и кремния.

Магнезиально-железистые соли ортокремневой кислоты (ортосиликаты $MgSiO_4$, $MgFeSiO_4$, $FeSiO_4$) представляют группу минералов оливина. Их содержание в почве варьирует от 0,5 до 1%.

Алюмосиликаты представлены различными солями алюмокремневых кислот. Наиболее часто встречаются минералы, представляющие соли каолиновой ($H_2Al_2Si_2O_8$), пиррофиллитовой ($H_2Al_2Si_4O_{12}$), полевошпатовой ($H_2Al_2Si_6O_{16}$) кислот. Среди породообразующих минералов известны соли названных кислот: соли каолиновой кислоты – $CaAl_2Si_2O_8$ – минерал *анортит* и $Na_2Al_2Si_2O_8$ – *нефелин*; соли пиррофиллитовой кислоты – $K_2Al_2Si_4O_{12}$ – *лейцит*; соли полевошпатовой кислоты – $K_2Al_2Si_6O_{16}$ – *ортоклаз (микроклин)* и $Na_2Al_2Si_6O_{16}$ – *альбит*. Чаще всего среди них встречается ортоклаз. Эти минералы составляют 10–15% почвы, хорошо выветриваются.

Изоморфные смеси анортита и альбита, кристаллизуясь в различных соотношениях друг с другом, образуют обширную группу *плаггиоклазов*. Плаггиоклазы, в которых преобладает анортит, называют основными, а альбит – кислыми.

Полевые шпаты наряду с кварцем широко распространены в почве (около 20%) и почвообразующих породах (в изверженных породах до 60%). Выветривание горных пород, содержащих полевые шпаты идет медленно, поэтому их кристаллы встречаются главным образом в песчаной и пылевой фракциях. Полевые шпаты являются источником образования глинистых минералов. Они существенно влияют на плодородие почв. Крупные зерна полевых шпатов, аналогично кварцу, влияют на физические свойства почв. Из натриевых полевых шпатов образуется сода, что является причиной возникновения содовых солончаков. Ортоклаз является одним из источников калийного питания растений, из которого он усваивается при измельчении частиц минерала до размера менее 0,001 мм (Горбунов, 1974).

К группе алюмосиликатов принадлежат также *слюды* – кислые соли алюмокремневых кислот. В группу слюд входят мусковит (калийная слюда, глиноземистая слюда), серицит – тонкочешуйчатая разновидность мусковита, биотит, железисто-магнезиальная слюда. Содержание их в почвах доходит до 10%. Слюды довольно легко выветриваются, в

связи с чем наименьшее их содержание отмечается в древних корях выветривания и в почвах, распространенных в зоне влажного климата.

В кислых изверженных породах и развитых на них почвах преимущественно встречается светлая слюда (мусковит), а в основных – темноцветная (биотит). Количество слюд в почве обуславливается составом исходной горной породы и ее гранулометрическим составом. Слюды имеют большое значение для агрохимических и физических свойств почв. Они, особенно мусковит, являются источником калийного питания для растений. По мере перехода слюд в гидрослюды подвижность и доступность растениям калия увеличивается. Недостаток калия в красноземах объясняется малым содержанием в них гидрослюд. Если в почве много крупнозернистых слюд, то они, как кварц и полевые шпаты, увеличивают водо- и воздухопроницаемость почвы.

Сульфиды. Из обширной группы сульфидов в почвообразующих породах и почвах чаще всего присутствует сульфид железа FeS_2 в виде пирита, который встречается в количестве от 0,2 до 0,5%. При выветривании сульфидов железа происходит окисление серы и образуется сернокислородное железо и свободная серная кислота. Далее происходит окисление железа из двухвалентного в трехвалентное и его гидратация. При этом в почвах накапливается гидрат окисла железа и серная кислота. Таким образом, окисление и последующая гидратация пирита сопровождаются образованием гидратов окислов железа различных сернокислых солей и подкислением почв.

Фосфаты. Среди первичных минералов, представляющих фосфорнокислые соли, наиболее широко распространен апатит $Ca_5(Cl,F)(PO_4)_3$, содержание которого составляет 0,3–0,5%. Помимо фосфора апатит является источником хлора и фтора.

Первичные минералы находятся преимущественно в механических элементах больше 0,001 мм, а вторичные – менее 0,001 мм.

Значение первичных минералов для почвы разносторонне: от их количества зависят водно-физические свойства почв, они являются источником зольных элементов питания растений, основной для образования глинистых минералов.

Вторичные минералы образуются в коре выветривания и почве в результате разрушения первичных минералов и путем синтеза из промежуточных продуктов выветривания.

Разрушение первичных минералов тесно связано с процессами физического, химического, биологического выветривания, в ходе которого образуются вторичные минералы.

Физическое выветривание. Под физическим выветриванием понимают механическое разрушение горных пород и минералов без изменения их химического состава. Оно связано с действием корней, периодическим нагреванием и охлаждением горных пород, породообразующих

минералов, которые имеют различный коэффициент расширения (даже у одного и того же минерала) по их разным кристаллооптическим осям. В силу этого попеременное нагревание и охлаждение приводит к образованию трещин в горной породе. Трещины заполняются водой, которая, замерзая, способствует расширению трещин с последующей дезинтеграцией горных пород.

Химическое выветривание. Под химическим выветриванием горных пород следует понимать изменения, связанные с гидролизом, растворением, гидратацией и окислением. Оно связано с воздействием воды, насыщенной кислородом, углекислотой, которая, соприкасаясь с породой, приводит к гидратации, окислению и растворению ряда минералов.

Биологическое выветривание. Под биологическим выветриванием следует понимать изменения горных пород, происходящие под влиянием организмов, продуктов их жизнедеятельности.

Микрофлора (сине-зеленные и диатомовые водоросли, грибы, бактерии), а также мхи и лишайники активно химически видоизменяют минералы. Деятельность высших растений своими выделениями способствует химической трансформации минералов и горных пород. В результате деятельности микрофлоры и высших растений в почвенных растворах появляется ряд агентов химического выветривания горных пород, первичных минералов – кислород, углекислота, различные органические соединения кислотного типа, продуцируемые растительными и животными организмами или образующиеся в ходе разложения их отмерших частей.

Из продуктов физико-химического выветривания первичных минералов – гидратов окислов кремния, гидратов окислов железа и алюминия и других соединений – синтезируются вторичные или, как их еще называют, *глинистые минералы*.

Вторичные минералы. Вторичные минералы преимущественно сосредоточены в тонкодисперсной части почвы – фракциях размером менее 0,001 мм. В число вторичных минералов входят минералы простых солей, минералы гидроокислов и окислов, глинистые минералы.

К числу *простых солей* относятся: кальцит – CaCO_3 ; сода – $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$; гипс – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; галит – NaCl и ряд других. Содержание простых солей в почвах и в их различных горизонтах варьирует от сотых долей процента до десятка процентов. Некоторые из них, как, например, хлористый натрий, карбонат кальция, существенно влияют на ход почвообразовательных процессов и свойства почв. В частности, в условиях засушливого климата происходит накопление этих солей, качественный и количественный состав которых определяет степень и характер засоления почв.

Минералы *гидроокислов и окислов* – это гидроокислы кремния, алюминия, железа, марганца, образующиеся в виде гидратированных гелей, в дальнейшем дегидратируются и кристаллизуются с образованием окислов и гидроокислов кристаллической структуры. Степень окристаллизованности минералов обуславливает их растворимость: чем больше окристаллизованность, тем меньше их растворимость. На растворимость полуторных окислов большое влияние оказывает реакция среды: при pH меньше 5 в почвенный раствор переходит алюминий, а при pH меньше 3 – трехвалентное железо. Содержание и профильная дифференциация аморфных форм полуторных окислов, гуминовых кислот, фульвокислот и их отдельных фракций тесно взаимосвязаны и взаимообусловлены. Это находит свое отражение как в свойствах почв, так и в их генезисе.

Среди вторичных минералов наиболее распространенными являются *глинистые минералы*, представленные минералами групп *монтмориллонита, гидрослюд, каолинита*. Они характеризуются слоистым кристаллическим строением, высокой дисперсностью, поглотительной способностью, наличием в них химически связанной воды. Каждая из выделенных групп глинистых минералов обладает специфическими свойствами и определенным значением в плодородии почв.

Монтмориллонит имеет трехслойное строение с сильно расширяющейся при увлажнении кристаллической решеткой, что определяет высокое поглощение воды минералом и, как следствие, сильное его набухание. Гидрофильность обуславливается не только мобильной кристаллической решеткой, но и их высокой дисперсностью. В их составе до 80% частиц размером менее 0,001 мм.

Монтмориллонит имеет высокую емкость поглощения катионов – 80–120 мг/экв на 100 г почвы.

Минералы группы монтмориллонита преобладают в составе вторичных минералов почв с нейтральной, слабощелочной реакцией среды. Их много в черноземах и особенно в темных слитных почвах. В сочетании с гуминовыми кислотами монтмориллонит образует водопрочные агрегаты, что способствует оструктуриванию почвенной массы. Почвы, богатые минералами монтмориллонитовой группы, характеризуются повышенными значениями поглотительной способности, сильным набуханием, липкостью и высокой максимальной гигроскопичностью.

Каолинитовая группа минералов встречается в почвах в небольших количествах и преобладает только лишь в ферраллитных почвах, где каолинит является основным глинистым минералом.

Минералы групп каолинита имеют жесткую двухслойную кристаллическую решетку, в силу чего они не набухают. Дисперсность у них небольшая, емкость поглощения не превышает 20 мг/экв на 100 г почвы.

Преобладание каолинита в почвах – один из признаков бедности их основаниями.

Гидрослюды (гидромусковит, гидробиотит и др.) имеют широкое распространение в осадочных породах и присутствуют в различных количествах почти во всех почвах, особенно в подзолистых и сероземах. Их кристаллическая решетка аналогична минералам группы монтмориллонита. Формируются гидрослюды в ходе преобразования первичных минералов – слюд и полевых шпатов. Гидрослюды являются важным источником калия для растений, так как его содержание достигает в них 6–8%. Емкость поглощения гидрослюд составляет 45–50 мг/экв на 100 г почвы.

Среди глинистых минералов в почвах сравнительно широко распространены *вермикулит* и *хлориты*.

В почвах содержится много смешанослойных минералов. В их кристаллической решетке чередуются октаэдрические и тетраэдрические слои разных минералов: монтмориллонита с гидрослюдами, вермикулита с хлоритом.

Соотношение вторичных и первичных минералов взаимосвязано с механическим составом. По мере утяжеления механического состава почв, почвообразующих пород в них увеличивается содержание глинистых минералов. В песках и супесях преобладают первичные минералы.

Состав и содержание минералов, особенно глинистых, определяют многие свойства и в целом плодородие почв.

Контрольные вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Дайте характеристику магматических, метаморфических и осадочных пород.
2. Дайте определение отдельных генетических категорий почвообразующих пород.
3. Перечислите наиболее распространенные в почвах и горных породах первичные минералы и их взаимосвязь со свойствами почв.
4. Охарактеризуйте вторичные минералы почв и их взаимосвязь со свойствами почв.
5. Какова роль физического, химического, биологического выветривания в формировании минералогического состава почв?

Тема 3. ПОЧВООБРАЗОВАНИЕ

Преобразование горных пород в почву обуславливается сочетанием двух процессов – выветривания и почвообразования, которые протекают в верхней части профиля совместно, что затрудняет их дифференциацию.

Выветривание – это процесс разрушения и химического изменения горных пород в условиях земной поверхности или вблизи ее под влиянием температуры, химического и механического воздействия атмосферы, воды, организмов. Различают физическое, химическое и биологическое выветривание.

Выветривание сопровождается высвобождением из кристаллической решетки элементов питания растений, которые частично поглощаются растениями, а частично выносятся за пределы почвенного профиля и перемещаются в конечном итоге в моря и океаны.

Круговорот веществ, при котором происходит их перемещение с участков суши в моря и океаны, В.Р. Вильямс предложил рассматривать как *большой геологический круговорот*.

Почвообразовательный процесс, согласно А.А. Роде, представляет совокупность явлений превращения и передвижения веществ и энергии, протекающих в почвенной толще. Эти явления имеют различную природу – биологическую, физическую, химическую, физико-химическую и протекают во взаимодействии друг с другом. Большая часть разнообразных явлений протекает при активном участии живых организмов, при ведущей роли высших зеленых растений и микроорганизмов, а также продуктов их жизнедеятельности.

Роль растений и микроорганизмов в процессе почвообразования наиболее полно становится понятной при рассмотрении малого биологического круговорота.

Под *биологическим круговоротом* веществ понимают поступление из почвы, горных пород и атмосферы в организмы химических элементов, синтез органического вещества и возвращение химических элементов в почву и атмосферу (с ежегодным опадом части органического вещества или с полностью отмершими организмами). Таким образом, зольные элементы, аккумулированные в вегетативных органах растений, по мере отмирания последних вновь попадают в почву, но в форме других соединений. Отличительной чертой малого биологического круговорота, согласно А.А. Роде, является концентрация в поверхностных слоях горной породы, превращающейся в почву, элементов зольной пищи растений.

С учетом вышеизложенного почвообразовательный процесс следует рассматривать как функцию большого геологического и малого биологического круговорота веществ, как результат взаимодействия живой и неживой частей природы.

Элементарные процессы почвообразования. Сочетание взаимосвязанных физических, химических, биологических явлений, складывающихся при определенных внешних условиях и стадиях развития почвы,

И.П. Герасимов предложил назвать элементарными процессами почвообразования. Среди них он предложил выделять три группы:

I. Элементарные почвообразовательные процессы, в которых ведущую роль играет превращение минеральной части почвенной массы:

- 1) первичное или примитивное почвообразование;
- 2) оглинение (сиаллитизация);
- 3) аллитизация (латеризация).

II. Элементарные почвенные процессы, в которых ведущую роль имеет превращение органической части почвенной массы:

- 1) гумусонакопление;
- 2) торфонакопление.

III. Элементарные почвообразовательные процессы, в которых ведущая роль принадлежит превращению и передвижению минеральных и органических продуктов почвообразования:

- 1) засоление (солончаковый процесс);
- 2) рассоление (солонцовый процесс и осолодение);
- 3) оглеение;
- 4) выщелачивание (лессиваж или псевдоподзоливание);
- 5) оподзоливание.

Развитие конкретных почвообразовательных процессов или их сочетания определяет формирование той или иной почвы с характерными для нее свойствами, морфологией.

Первичное (примитивное) почвообразование представляет собой первую ступень развития почвообразовательного процесса, прослеживается на выходах плотных горных пород при участии низших организмов. Под воздействием микроорганизмов, лишайников и мхов на поверхности скальной массивно-кристаллической породы образуется первичная почва. Она состоит из минералов исходных горных пород, промежуточных продуктов их разрушения и вторичных синтетических глинистых минералов. Образование рыхлой минеральной почвенной массы является характерной чертой первичного (примитивного) почвообразования.

Первичное почвообразование подготавливает условия для поселения и развития травянистых, древесных, кустарниковых пород.

Оглинение (сиаллитизация) – образование вторичных глинистых минералов. Оно начинает развиваться при первичном почвообразовании, но достигает своего максимального развития в полноразвитых почвах, формирование которых идет не только при участии низшей, но и высшей растительности. Оглинению способствует высокое увлажнение при длительном периоде положительных температур и высокой напряженности биологического круговорота.

Оглинение сопровождается активным разрушением первичных минералов, образованием и накоплением глинистых минералов. Этот

процесс сопровождается увеличением содержания в почвах илистой фракции и физической глины в целом, что обнаруживается по данным механического состава – увеличение содержания тонкопылеватой и илистой фракций. Наряду с этим в почвах, по сравнению с материнской породой, отмечается накопление железа, алюминия, марганца, магния, кальция. Оглинивание может быть выражено в разной степени и захватывать большую или меньшую часть почвенного профиля.

Образующиеся при оглинивании почв вторичные алюмо- и ферросиликаты имеют оарактерные молекулярное отношение кремнезема к оксиду алюминия, равное 3 или 4.

Латеризация (аллитизация) – почвообразовательный процесс, развивается в условиях жаркого и влажного климата, где под влиянием тепла и влаги, энергичного воздействия высших и низших растительных организмов разрушаются не только первичные, но и вторичные глинистые минералы. При этом в почве накапливаются маловодные гидраты окислов железа и алюминия (до 80–90%), которые придают почвенной массе красную, желтую окраску. Относительное накопление окислов железа и алюминия в процессе латеризации является типичным явлением. Оно происходит за счет выноса всех остальных продуктов выветривания и почвообразования в условиях влажного климата и сквозного промачивания почвы. Латеризация не сопровождается оглиниванием почв. Латеризированная почвенная масса теряет свойства связности и пластичности и часто классифицируется по механическому составу как псевдопесок. В этих почвах молекулярное отношение кремнезема к алюминию меньше двух.

Гумусонакопление. Гумусонакопление – процесс превращения исходных материалов растительного и животного происхождения, сопровождающийся образованием новых, специфической природы гумусовых веществ. Образование гумуса и формирование гумусового горизонта является характерной чертой всякого почвообразования. Наиболее активно гумусообразование протекает при следующих определенных условиях: 1) ежегодное поступление в верхние горизонты почвы и на ее поверхность большого количества органических остатков, обогащенных зольными элементами, что наиболее характерно для травянистых растительных ассоциаций; 2) богатство материнской породы основаниями и в частности кальцием; 3) климатические условия, в которых периоды хорошего увлажнения почвы сменяются периодами ее иссушения, что препятствует быстрой минерализации органических остатков и способствует накоплению органического вещества в форме гумуса; 4) нейтральная или даже слабощелочная реакция среды; 5) обильная, преимущественно бактериальная почвенная микрофлора.

Дерновый процесс является одной из форм гумусонакопления. С увеличением гумуса в почве увеличивается содержание питательных элементов: азота, фосфора, калия.

Торфонакопление сопровождается *торфообразованием*, то есть накоплением на поверхности почвы, благодаря замедленной гумификации и минерализации органических веществ, полуразложившихся растительных остатков. Предпосылкой для развития торфонакопления является продолжительный застой в почвенной толще влаги атмосферных осадков или ее грунтовое переувлажнение.

При интенсивном торфообразовании мощность торфяных горизонтов может превышать 1 метр.

Засоление почв – солончаковый процесс развивается под влиянием засоления почвенной толщи чаще всего в условиях сухого климата, где испаряемость больше количества осадков, почва не промывается, легкорастворимые соли накапливаются и засоляют почву. Содержание водорастворимых солей в почве может составлять единицы, а в солевых корках десятки процентов от веса почвы. Водорастворимые соли представлены карбонатами, сульфатами, хлоридами, нитратами кальция, магния, натрия. Соли последнего преобладают.

Солонцовый процесс развивается в условиях *рассоления* почвы. Его предпосылкой является присутствие в поглощающем комплексе почв ионов натрия и возможность передвижения почвенных растворов сверху вниз.

Под *солонцовым процессом* понимается внедрение в поглощающий комплекс иона натрия, в результате чего резкое повышение дисперсности органической и минеральной части, снижение устойчивости коллоидов по отношению к воде и возникновение щелочной реакции почв.

Осолодение – это глубокий распад вторичных и первичных минералов, совершающийся при активном участии диатомовых водорослей и сопровождающийся накоплением в верхней части профиля аморфного кремнезема и выносом в условиях щелочной среды диспергированных натрием коллоидных частиц.

Осолодение является более глубокой стадией рассоления солончаков. С развитием процесса рассоления солонцов складывается обстановка для резкого снижения водопроницаемости солонцового горизонта и периодического застоя вод на поверхности. Это способствует созданию в условиях щелочной среды благоприятной обстановки для развития диатомовых водорослей. Диатомовые водоросли для построения скелета используют кремнезем первичных и вторичных минералов, тем самым способствуют их разрушению. На месте бывшего солонцового горизонта формируется белесый, обогащенный кварцем и аморфными формами кремнезема горизонт осолодения.

Оглеение (глеевый процесс) представляет собой сложный биохимический восстановительный процесс, протекающий в анаэробных условиях при непереносимом наличии органического вещества и участии анаэробных микроорганизмов. Есть и более лаконичное определение оглеения – процесс образования глинистых минералов, содержащих закисное железо.

При длительном избыточном увлажнении, что является условием развития оглеения, образуются вторичные алюмо-ферросиликаты, в состав которых входит закисное железо. Они имеют сизоватую, грязно-зеленоватую или голубоватую окраску. Горизонты, в которых накапливаются эти минералы называются глеевыми. Если избыточное увлажнение непродолжительное, то образуется не сплошной глеевый горизонт, а появляются отдельные сизоватые, голубоватые пятна. Подобного рода горизонты называются оглеенными.

Выщелачивание (лессиваж) – это процесс удаления из почвенной толщи или перемещение в ее пределах не только водорастворимых солей, но и мелких илестых частиц. Французские почвоведы подобного рода процесс называют «лессиве». В отличие от подзолообразовательного процесса развитие процесса лессиве не сопровождается разрушением илестой фракции.

Оподзоливание (подзолистый процесс) – это сложный биохимический процесс сопровождающийся разрушением минеральной и, прежде всего, тонкодисперсной части почв под преимущественным воздействием кислых гумусовых веществ и выносом из верхней части почвенного профиля наиболее трудно подвижных продуктов выветривания и почвообразования – гидратов полуторных окислов. Оподзоливание является одним из процессов, приводящих к формированию подзолистого горизонта A2 (E) с характерной для него белесой, серовато-белесой окраской.

Предпосылками развития подзолистого процесса являются:

1) сравнительно ограниченное поступление органических остатков в почву, а в случае их обильного поступления быстрое разложение и малая зольность;

2) специфические условия гумификации растительного опада, приводящие к образованию и накоплению преимущественно агрессивных фульвокислот и подвижных слабоконденсированных гуминовых кислот;

3) бедность материнских пород основаниями;

4) промывной водный режим и активный вынос из почвы подвижных продуктов выветривания и почвообразования.

Подзолообразование наиболее интенсивно развивается в таежной зоне под темнохвойными лесами. Водорастворимые фульвокислоты, перемещаясь с нисходящим током влаги из места своего образования –

подстилки, вступают в контакт с зёрнами первичных и вторичных минералов и частично разрушают их. Продукты разрушения выносятся, что приводит к обеднению почвы в верхней части профиля коллоидами и полугорными окислами, одновременно накапливается устойчивый против процессов разложения кварц. Так формируется элювиальный (оподзоленный) горизонт. В средней части профиля, где осажается большая часть иллювирированных (вмытых) продуктов из вышележащих горизонтов, формируется иллювиальный горизонт.

Из вышеизложенного следует, что трансформация органических и минеральных веществ в почвах является производной взаимодействия живой и неживой природы.

Контрольные вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Дайте определение процессам выветривания и почвообразования.
2. Охарактеризуйте элементарные почвообразовательные процессы (ЭПП), в которых ведущую роль играет превращение минеральной части почвенной массы.
3. Охарактеризуйте ЭПП, в которых ведущую роль играет превращение органической части почвенной массы.
4. Охарактеризуйте ЭПП, в которых ведущая роль принадлежит превращению и передвижению минеральных и органических продуктов почвообразования.
5. Какова роль большого геологического и малого биологического круговоротов в формировании почв?

Тема 4. ОРГАНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПОЧВ

Органическая часть почвы представлена органическими остатками растительных и животных организмов и гумусом и во многом определяется состоянием живой фазы почв.

Живая фаза почв представлена совокупностью организмов: растительных и животных микроорганизмов (водоросли, бактерии, грибы, актиномицеты); почвообитающих животных (простейшие, черви, моллюски, членистоногие).

Вся масса живого вещества выполняет большую и очень разнообразную работу: водоросли синтезируют новое органическое вещество путем фотосинтеза; бактерии, грибы, актиномицеты являются основными разрушителями органических остатков; некоторые микроорганизмы вызывают разрушение глинистых минералов, а мелкие животные, в частности дождевые черви, играют важную роль в переработке органических остатков и перемешивании их с минеральной частью почвы. Подавляющая часть процессов, протекающих в почве, так или иначе связана с участием в них живой фазы.

Элементарный состав органических остатков включает преимущественно углерод, водород, кислород и азот. Эти элементы входят в состав углеводов, лигнина, азотистых веществ, жиров, восков, смол, дубильных веществ, из которых состоят тела растительных и животных организмов. В них присутствуют и зольные вещества. *Зольными* называются вещества, остающиеся после сжигания растительных остатков. Основную массу золы составляют кальций, магний, калий, натрий, кремний, фосфор, сера, железо, алюминий, марганец. В составе золы растений преобладают кальций, калий, кремний. Зольность древесных растений 4–6%, травянистых 10–12%, у некоторых мхов – 1–2%, а у галофитов может достигать 50%.

Зольные элементы входят в состав различных соединений. Например, калий в виде солей органических кислот – в состав клеточного сока, кальций входит в состав хлорофилла, а фосфор и сера – в состав белков.

Отмершие органические остатки, поступив на поверхность почвы или в почву, подвергаются различного рода превращениям, которые представляют собой совокупность процессов разложения: *минерализации, микробного синтеза, гумификации.*

Минерализация органических остатков – это совокупность явлений, лежащих в основе разложения органических веществ на более простые соединения, которые в дальнейшем способны распасться вплоть до образования углекислоты и воды.

Микробный синтез – это синтез более сложных органических соединений из более простых в результате жизнедеятельности микроорганизмов.

Гумификация, согласно Л.Н. Александровой, – сложный биофизико-химический процесс трансформации промежуточных высокомолекулярных продуктов разложения органических остатков в особый класс органических соединений – гумусовые кислоты.

В ходе гумификации часть промежуточных продуктов разложения органических веществ подвергается частичному окислению, полимеризации, уплотнению, соединению друг с другом.

Гумификация протекает при активном участии микроорганизмов. В результате гумификации в почве образуются совершенно новые гумусовые вещества, которых нет ни в исходных органических остатках, ни в продуктах микробного синтеза.

Скорость и характер гумификации, по мнению Л.Н. Александровой, зависят от своеобразия биологического круговорота в пределах той или иной территории, почвенно-экологических условий: влажности и аэрации, реакции среды, окислительно-восстановительных условий, интенсивности микробиологической деятельности, качественного состава микроорганизмов, механического, минералогического, химического состава минеральной части почвы.

Гумусовые вещества – это система высокомолекулярных азотосодержащих органических соединений циклического строения и кислотной природы. Кислотная природа последних предопределяет взаимодействие их с почвой и их закрепление в ней. Гумусовые вещества (*гумус*) – это гетерогенная полидисперсная система, составные части которой характеризуются различной степенью гумификации, что определяет специфичность их свойств и возможность разделения на ряд фракций: *гуминовые кислоты, фульвокислоты и негидролизуемый остаток, или гумин.*

Гумусовые вещества составляют от 80 до 90% общего количества содержащего в почве органического вещества.

Интерес к гумусу уходит в далекое прошлое. В начале XIX столетия появилась теория гумусового питания растений, разработанная германским ученым Тэером, который отмечал «перегной – есть большая или меньшая часть почвы, и плодородие ее, в сущности, совершенно зависит от перегноя, ибо после воды он – единственное, что доставляет пищу растениям». Эта теория получила широкое распространение и активизировала изучение гумуса.

Генезис, плодородие почв во многом определяются качественным составом, величиной содержания гумуса.

Гуминовые кислоты (ГК) имеют непостоянный элементный состав, и он закономерно изменяется при переходе от северных лесных почв к южным степным. При этом уменьшается обводненность и понижается окисленность гуминовых кислот, повышается содержание углерода.

Элементный состав гуминовых кислот в процентах к массе варьирует в различных почвах: углерод – 52–62; водород – 3–4,5; азот – 3,5–4,5; кислород – 32–39 (Герасимов, 1965).

Содержание углерода лежит в основе дифференциации гуминовых кислот на две большие группы. В первую группу (серых или черных гуминовых кислот) входят ГК с содержанием углерода 40–42%, а во вторую (бурых) ГК с содержанием углерода 37–38%. Бурые гуминовые кислоты находятся в почве преимущественно в свободном состоянии, а черные ГК образуют соли с кальцием и магнием (гуматы кальция и магния). Бурые ГК называются еще ульминовыми кислотами. Они имеют менее конденсированное ядро и более подвижные. По химическому строению гуминовые кислоты представляют собой органические кислоты, то есть соединения, в состав которых входят карбоксильные группы (COOH), фенольные (OH), спиртовые группы (OH), а также метоксильные (OCH₃) и карбонильные (CO) группы. Ядра молекул ГК составляют бензолные кольца. Однозначной формулы гуминовых кислот пока нет.

Гуминовые кислоты имеют темный цвет – от темно-бурого до темно-коричневого. Они растворяются в едких щелочах и водных раство-

рах аммиака, образуя растворы от вишнево-коричневой до черной окраски. ГК не растворяются в воде и минеральных кислотах. Со щелочными катионами – натрием, калием, аммонием, литием – гуминовые кислоты дают соли, легко растворяющиеся в воде. С двухвалентными катионами кальция, магния, бария и др., а также с трехвалентными катионами железа и алюминия ГК дают соли, не растворимые в воде.

Фульвокислоты (ФК), как и ГК, представляют высокомолекулярные азотосодержащие органические кислоты. Содержание углерода в ФК значительно ниже, а кислорода значительно выше, чем в ГК.

От гуминовых кислот они отличаются светлой окраской: ФК, выделенные из почвы в виде сухого препарата, имеют светло-бурый цвет, а их растворы – от соломенно-желтого до оранжевого.

ФК характеризуются более высоким содержанием функциональных групп. ФК, в отличие от ГК, растворяются в кислотах, воде, характеризуются большей гидрофильностью и способностью к кислотному гидролизу.

Соли фульвокислот (фульваты) со щелочными и щелочноземельными катионами – натрием, калием, аммонием, магнием, кальцием – растворимы в воде. С алюминием и железом ФК дают соединения, не растворимые в воде при нейтральной реакции, но растворимые при кислой и щелочной реакции среды.

Гумины – комплекс гуминовых кислот и фульвокислот, очень прочно связанный с минеральной частью почвы.

И.В. Тюрин внес в практику почвенных исследований определение группового и фракционного состава гумуса. Как отмечает Д.Е. Орлов (1985), количественное соотношение гуминовых кислот и фульвокислот характеризует *групповой состав гумуса*. Количественной мерой (показателем) *типа гумуса* является отношение содержания углерода гуминовых кислот к содержанию углерода фульвокислот – $C_{гк}:C_{фк}$. В зависимости от величины этого отношения различают четыре типа гумуса:

<i>гуматный</i>	$C_{гк}:C_{фк}$ больше 2;
<i>фульватно-гуматный</i>	$C_{гк}:C_{фк} = 1-2$;
<i>гуматно-фульватный</i>	$C_{гк}:C_{фк} = 0,5-1$;
<i>фульватный</i>	$C_{гк}:C_{фк}$ меньше 0,5.

Фракционный состав ГК *характеризуется набором следующих фракций*:

Фракция 1 – растворимая в непосредственной 0,1н щелочной вытяжке; это свободные и связанные с подвижными полуторными оксидами ГК.

Фракция 2 – растворимая в 0,1н щелочной вытяжке только после декальцирования; это ГК, связанные преимущественно с кальцием.

Фракция 3 – растворимая в 0,2н щелочной вытяжке при нагревании; это ГК, связанные с устойчивыми полуторными окислами и глинистыми минералами.

Во *фракционном составе ФК* выделяются:

Фракция 1а – растворимая в 0,1н серной кислоте; это ФК свободные и связанные с подвижными полуторными окислами.

Фракция 1 – растворимая непосредственно в 0,1н щелочной вытяжке; это ФК, связанные с фракцией 1 гуминовых кислот.

Фракция 2 – растворимая в 0,1н щелочной вытяжке после декальцирования; это ФК, связанные с фракцией 2 гуминовых кислот.

Фракция 3 – растворимая в 0,2н щелочной вытяжке при нагревании; это ФК, связанная в почве с фракцией 3 гуминовых кислот.

Групповой и фракционный состав гумуса закономерно изменяется в зональном ряду почв. Так, в почвах тайги отношение Сгк:Сфк варьирует от 0,3 до 0,6; в серых лесных почвах, черноземах лесостепной зоны это отношение возрастает соответственно от 0,9–1 до 2,5; а южнее черноземов вновь сужается в связи с увеличением содержания фульвокислот.

Групповой и фракционный состав гумуса в различных типах почв закономерно изменяется по профилю почв. Чаще всего в большинстве почв с глубиной нарастает доля фульвокислот, а соответственно отношение Сгк:Сфк снижается до 0,1–0,3.

С содержанием гумуса тесно взаимосвязаны содержание питательных элементов в почве и прежде всего азота, состояние структуры, а также гидротермический режим почв, их генезис.

Содержание гумуса является одним из диагностических показателей качества почвы – ее бонитета.

Контрольные вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Дайте характеристику состава органических остатков.
2. Приведите определение процессов разложения органического вещества – минерализации, микробного синтеза, гумификации.
3. Рассмотрите состав и свойства гуминовых кислот.
4. Охарактеризуйте состав и свойства фульвокислот.
5. Назовите типы гумуса и их диагностические показатели.
6. Какова роль гумуса в плодородии почв?

Тема 5. ПОГЛОТИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПОЧВ

Газообразная и жидкая фазы почв обладают большой динамичностью, наибольшей изменчивостью, тогда как большая часть ее твердой фазы инертна, так как входящие в ее состав соединения не растворимы в воде. Лишь некоторая часть твердой фазы почв способна все же принимать уча-

стие в целом ряде быстро протекающих реакций, так как имеет большую удельную поверхность, которая зависит от размера частиц.

Часть твердой фазы почв, способную принимать участие в быстрых реакциях обмена с элементами почвенных растворов, выделяют как *почвенные коллоиды* или *почвенно-коллоидный комплекс*. С почвенно-коллоидным комплексом тесно связана поглотительная способность почвы.

Поглотительная способность почв – это способность почв обменно либо необменно поглощать различные твердые, жидкие и газообразные вещества или увеличивать их концентрацию у поверхности содержащихся в почве коллоидных частиц.

Поглотительная способность почв во многом определяет свойства, плодородие, генезис почв.

К.К. Гедройц (1887–1932) является основоположником развития учения о почвенных коллоидах, поглотительной способности почв.

К.К. Гедройц, отметив, что почва обладает способностью «задерживать те или другие вещества, приходящие в соприкосновение с ее твердой фазой через циркулирующие в ней воды», предложил различать несколько видов поглотительной способности: *механическую, физическую, физико-химическую (обменную), химическую и биологическую*.

Механической поглотительной способностью К.К. Гедройц назвал «свойство почвы, как всякого пористого тела, не пропускать через себя, задерживать частицы, взмученные в фильтрующейся через почву воде, раз эти частицы больше некоторой величины».

Физической поглотительной способностью почв К.К. Гедройц назвал способность почв поглощать из растворов «целые молекулы растворенных в почвенной влаге электролитов, а также основные продукты гидролитического расщепления солей слабых кислот и сильных оснований». При этом могут поглощаться не только целые молекулы, но и коллоиды вследствие их коагуляции.

Физико-химическая (обменная) поглотительная способность почв – способность почв «обменивать некоторую часть содержащихся в твердой ее фазе катионов на эквивалентное количество катионов, находящихся в соприкасающемся с нею растворе... Поглощаемый из раствора при этом катион или поглощаемые катионы, если в растворе их несколько, в том или другом количестве исчезают из раствора и становятся в соединения твердой фазы почвы, а вместо них в раствор... переходит из твердой фазы почвы эквивалентное количество другого или других катионов» (Роде, 1955). Обменно почвой могут поглощаться не только катионы, но и анионы, хотя подобное встречается значительно реже.

Химическая поглотительная способность почв, согласно К.К. Гедройцу, заключается в том, что «те анионы растворенных солей, которые

дают с катионами, находящимися в почвенном растворе, нерастворимые или малорастворимые соли будут выпадать из раствора в виде соответствующих солей». Например, находящийся в растворе ион фосфорной кислоты PO_4^{3-} поглотится почвой в результате образования фосфата железа.

Биологическая поглотительная способность почв связана с наличием в ней микроорганизмов и корней растений. «Те и другие, – подчеркивает К.К. Гедройц, – в процессах жизнедеятельности поглощают из почвенного раствора различные вещества». Отличительной ее чертой является избирательность, то есть микроорганизмы и корни растений усваивают те или иные ионы в количествах, совершенно иных, чем они находятся в почве.

К.К. Гедройц установил законы, определяющие физико-химическую (обменную) поглотительную способность почв. Он ввел такие понятия, как *обменные катионы*, *емкость обмена*, показал, насколько велико влияние обменных катионов на реакцию почв, способность к ее набуханию, структуру, фильтрационную способность, дисперсность и ряд других показателей почв. Им установлено, что носителем обменной способности почв является коллоидальная часть почвы, которую он назвал *почвенно-поглощающим комплексом*. К.К. Гедройц доказал, что определенному типу почв характерен свой состав обменных катионов. Им была разработана классификация почв, основанная на их коллоидно-химических признаках.

Почвенно-поглощающий комплекс (ППК) – это совокупность минеральных, органических и органоминеральных соединений в высокой степени дисперсности, нерастворимых в воде и способных поглощать и обменивать поглощенные ионы (Розанов и др., 1988).

Коллоидным состоянием вещества называют его состояние в высокой степени дисперсности или раздробления.

Дисперсные системы по величине частиц делятся на три группы: *предколлоидные системы* (диаметр частиц 0,001–0,0001 мм), *коллоидные системы* (диаметр частиц 0,0001–0,000001 мм), *молекулярные растворы* (диаметр частиц меньше 0,000001 мм).

Поглотительной способностью обладают как коллоидные, так и предколлоидные частицы. Образуются почвенные коллоиды двумя путями – *конденсационным* и *дисперсионным*.

Конденсационный путь – соединение молекулярно раздробленных веществ, а *дисперсионный* – это образование почвенных коллоидов в процессе выветривания и почвообразования в результате дробления крупных частиц.

В материальном отношении почвенные коллоиды подразделяются на три группы: *минеральные*, *органические* и *органоминеральные*. В

большинстве почв преобладают минеральные коллоиды, состоящие преимущественно из глинистых минералов.

Органические коллоиды представлены главным образом гумусовыми веществами.

Органоминеральные коллоиды часто представлены соединением фульвокислот с оксидом железа и алюминия.

Характерной особенностью почвенных коллоидов является их большая поверхность. Для примера рассмотрим динамику поверхности грани кубика объемом 1 см^3 твердого вещества при его измельчении. При длине ребра кубика 1 см общая поверхность кубика составляет 6 см^2 ; при длине ребра 0,1 см общая поверхность возрастает до 60 см^2 , а при длине ребра 0,000001 см общая поверхность всех кубиков составит 60000000 см^2 или 0,6 га.

Если учесть, что в реакциях обмена участвуют только молекулы и ионы, входящие в состав поверхностного слоя частиц, то станет понятным, почему появляются коллоидные свойства, степень выраженности которых нарастает с уменьшением размера почвенных частиц.

А.А. Роде и В.Н. Смирнов (1972) так описывают строение почвенных коллоидов (рис. 5). Внутри коллоидной частицы находится *ядро*, представленное пластинчатым кристаллом какого-нибудь глинистого минерала. Некоторые ионы, входящие в поверхностный слой ядра, имеют свободные заряды (энергетически ненасыщенные валентности), совокупность которых и определяет заряд самого ядра. Слой поверхностных ионов ядра называется *внутренним* или *потенциалопределяющим слоем*, так как от него зависит величина и знак заряда ядра. Большинство коллоидов, находящихся в почве, имеют отрицательный заряд.

В потенциалопределяющем слое могут быть ионы OH^- , PO_4^{3-} , SiO_3^{2-} . Отрицательный заряд ядра уравнивается расположенными вокруг него положительно заряженными катионами (Ca^{++} , Mg^{++} , H^+ , Fe^{+++} , Al^{+++}), образующими *слой компенсирующих ионов*.

Компенсирующие ионы расположены вокруг *гранулы* (гранула – это совокупность ядра и потенциалопределяющего слоя) двумя слоями. Один – *внутренний* – неподвижный слой, непосредственно прилегает к потенциалопределяющему слою (гранула с неподвижным слоем называется *коллоидной частицей*) и второй – *внешний* – так называемый диффузный слой компенсирующих ионов. Ионы компенсирующего слоя обладают способностью к эквивалентному обмену на ионы того же знака заряда из окружающего почвенного раствора. Наиболее легко обмениваются ионы диффузного слоя, несколько труднее – ионы неподвижного слоя. Коллоидная частица совместно с диффузным слоем образует *мицеллу*.

Коллоидная мицелла в целом нейтральная. Основная масса мицеллы принадлежит грануле, поэтому заряд последней рассматривается как заряд всего коллоида.

Свойства почвенных коллоидов. Коллоиды, в потенциалоопределяющем слое которых содержатся отрицательно заряженные ионы и диссоциирующие в раствор водородные ионы, называются *ациитоидами* (кислотоподобными коллоидами). Сюда относятся почвенные коллоиды, представленные кремнекислотой, фульвокислотами, кристаллическими глинистыми минералами.

Базоидами называются почвенные коллоиды, несущие положительный заряд и диссоциирующие в раствор ионы гидроксидов (OH^-). Они обладают свойствами оснований. Базоиды способны к поглощению и обмену анионов. К группе базоидов относятся почвенные коллоиды, представленные белками, гидратами окислов железа и алюминия.

Некоторые коллоиды способны менять знак заряда: в кислой среде они заряжены положительно, а в щелочной – отрицательно. Такие коллоиды называются *амфолитоидами*. К ним относятся гидраты окислов железа и алюминия. В кислой среде они выступают как базоиды, а в щелочной – как ациитоиды.

По отношению к воде коллоиды подразделяются на *гидрофильные* и *гидрофобные*. Гидрофильные коллоиды способны гидратироваться, т.е. удерживать на своей поверхности большие пленки воды, а гидрофобные слабо гидратируются. К первым относятся монтмориллонит, кремнекислота, гуминовые кислоты, фульвокислоты, белки, а ко вторым – гидроокись железа, каолинит.

Почвенные коллоиды при одних условиях могут находиться в состоянии *золя* (коллоидного раствора), а при других могут осаждаться из растворов в виде студнеобразного осадка – *геля*.

Переход коллоидов из состояния золя в состояние геля называется *коагуляцией*, или свертыванием, а обратный переход из геля в золь – *пептизацией*. Предпосылкой коагуляции является либо дегидратация (в ходе высушивания почвы, замораживания), либо изменение электрокинетического потенциала частиц вследствие прибавления в коллоидный раствор электролитов.

Состав обменных катионов и *емкость поглощения почв* зависят от состава и свойств ППК, а также от свойств растворов, взаимодействующих с почвой.

Способность катионов при обменном поглощении внедряться в компенсирующий слой ионов неодинакова. Наиболее распространены в почвах обменными катионами являются Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Al^{+++} , H^+ . Способность поглощения нарастает с увеличением атомного веса и валентности катионов. Степень поглощения иона водорода наибольшая, у кальция она несколько ниже, чем у иона водорода, но выше, чем у остальных вышеперечисленных катионов.

Состав обменных катионов различных типов почв неодинаков. В черноземах обменными катионами преимущественно являются кальций и магний, у подзолистых помимо них есть водород и алюминий, для засоленных почв характерно наличие среди поглощенных оснований натрия, а у красноземов в числе обменных катионов преобладают алюминий и водород.

Почвы, в зависимости от состава поглощенных катионов, подразделяются на *насыщенные* и *ненасыщенные*. Насыщенные основаниями почвы не содержат водорода и алюминия (черноземы, каштановые почвы). Ненасыщенные основаниями почвы содержат кроме кальция и магния поглощенный водород и алюминий (подзолы, красноземы).

Сумма поглощенных оснований и емкость поглощения являются параметрами, характеризующими *поглощительную способность почв*.

Суммой поглощенных оснований называют общее количество поглощенных оснований. Суммарное количество способных к обмену поглощенных катионов называется *емкостью поглощения почвы*. Сумма поглощенных оснований и емкость поглощения выражаются в миллиграм-эквивалентах (мг/экв) на 100 г почвы.

Емкость поглощения зависит от содержания гумуса, механического, минералогического состава почв, от ее реакции.

Глинистые минералы имеют различную емкость поглощения: каолинит от 3 до 15 мг/экв, гидрослюда 20–40 мг/экв, монтмориллонит от 60 до 100 мг/экв на 100 почвы, тогда как у гуминовых кислот она составляет 350–450 мг/экв.

Содержание поглощенных оснований, их качественный состав оказывают большое влияние на физико-химические свойства почвы, реакцию среды, подвижность органического вещества, степень дисперсности минеральной части почвы, ее агрегированность.

Почвенная кислотность и щелочность. Физико-химическая поглощительная способность почв и почвенная кислотность и щелочность тесно взаимосвязаны.

Носителем кислотности могут быть почвенные коллоиды, а также почвенные растворы.

Кислотность определяется ионами водорода. Различают *актуальную (активную)* и *потенциальную (обменную)* формы кислотности.

Актуальная кислотность обуславливается ионами водорода почвенного раствора. Он появляется в почвенном растворе в ходе диссоциации фульвокислот, угольной, уксусной, щавелевой, лимонной и других кислот.

Реакция почвенного раствора характеризуется концентрацией ионов водорода в г/л и выражается *величиной рН*, представляющей отрицательный десятичный логарифм концентрации ионов водорода. При кислой реакции раствора величина рН меньше 7, при щелочной – больше 7 и при нейтральной – равна 7. При этом по величине рН различают: сильнокислые почвы – 3,0–4,5; кислые – 4,5–5,5; слабокислые – 5,5–6,5;

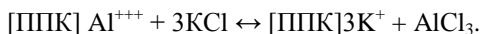
нейтральные 6,5–7,0; слабощелочные 7,0–7,5; щелочные – 7,0–8,5; сильнощелочные – 8,5 и более.

Потенциальная кислотность обуславливается поглощенными ионами водорода и алюминия. Она обнаруживается в ходе взаимодействия почвы с растворами солей, когда катионы этих солей вытесняют ионы водорода и алюминия в раствор. Различают две формы потенциальной кислотности – *обменную и гидролитическую*.

Обменная кислотность проявляется при обработке почвы раствором нейтральной соли. Схематически реакцию обмена можно выразить так:



Ионы водорода, перешедшие в раствор, и обусловили подкисление водного раствора. Несколько иначе выглядит схема взаимодействия с поглощенным алюминием:



Хлористый алюминий подвергается гидролизу, в результате которого в растворе появляется соляная кислота:



Величину обменной кислотности выражают в единицах рН солевой вытяжки.

Гидролитическая кислотность проявляется при воздействии на почву гидролитически щелочных солей. При обработке почвы раствором нейтральной соли вытесняются не все поглощенные ионы водорода и алюминия. Более полное вытеснение происходит при обработке почвы раствором гидролитически щелочной соли, например CH_3COONa . Эту реакцию можно представить так:



Количество уксусной кислоты характеризует величину гидролитической кислотности, она больше обменной, выражается в мг/экв на 100 г почвы и обозначается символом Н.

Доля участия в ППК поглощенных водорода и алюминия определяется *степенью насыщенности основаниями*.

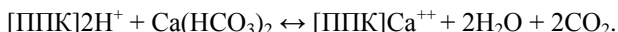
Степень насыщенности основаниями (V) – это количество обменных оснований (обычно $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$), выраженное в процентах от емкости поглощения:

$$V = \frac{S}{E} \cdot 100 \quad \text{или} \quad V = \frac{S}{(S + H)} \cdot 100,$$

где V – степень насыщенности основаниями, %; S – сумма обменных оснований, мг/экв на 100 г почвы; E – емкость поглощения, мг/экв на 100 г почвы; H – гидролитическая кислотность, мг/экв на 100 г почвы.

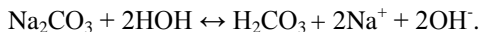
В разных почвах степень насыщенности основаниями колеблется от 5 до 100%. При степени насыщенности основаниями ниже 50% нуждаемость почв в известковании сильная, от 55 до 70 % – средняя, от 70 до 80 % – слабая.

Для установления оптимальной реакции почвенного раствора разработаны способы, основой которых является регулирование состава обменных оснований. Наиболее известный способ уменьшения кислотности – *известкование*. В присутствии углекислоты известь переходит в растворимый бикарбонат: $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ и происходит необменное поглощение H^+ . Кальций бикарбоната замещает поглощенный водород.



Щелочность. Различают *актуальную* и *потенциальную* щелочность.

Актуальная щелочность обуславливается присутствием в почве гидролитически щелочных солей – Na_2CO_3 , NaHCO_3 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, MgCO_3 , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ и других, которые при диссоциации обуславливают появление в почвенных растворах гидроксил-ионов.

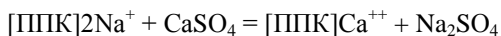


Актуальная щелочность обычно выражается величиной pH.

Потенциальная щелочность обнаруживается в почвах, содержащих поглощенный натрий. При взаимодействии почв с угольной кислотой поглощенный натрий ППК замещается водородом и появляется сода, подщелачивающая раствор:



Известно, что щелочная реакция, обуславливая неблагоприятные физические и химические свойства почв, негативно сказывается на их плодородии. Так, при pH 9–10 почвы во влажном состоянии выделяются большой вязкостью, липкостью, слабой водопроницаемостью, а в сухом состоянии – значительной твердостью, цементированностью и бесструктурностью (Белицина и др., 1988). Для химической мелиорации содово-засоленных почв для устранения избыточной щелочности проводится гипсование:



Контрольные вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Назовите типы поглотительной способности и дайте их определение.
2. Охарактеризуйте состав и строение почвенных коллоидов.
3. Рассмотрите свойства почвенных коллоидов.

4. Дайте определение видов почвенной кислотности.
5. В каких пределах изменяется значение pH почвы?
6. Как определяется степень насыщенности почв основаниями?
7. Какова роль известкования и гипсования в регулировании pH почвы?

Тема 6. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЧВ

Классификация почв – это объединение почв в группы по их важнейшим свойствам, происхождению и особенностям плодородия.

Принципы и методы классификации почв эволюционировали вместе с развитием науки о почве. Среди существующих выделяется следующий ряд классификаций: *эколого-генетические, факторно-генетические, собственно-генетические, эволюционно-генетические, историко-генетические.*

Эколого-генетические классификации строятся на основании учета свойств почв, режимов почвообразования и их взаимосвязи с факторами почвообразования. Факторно-генетические классификации строятся преимущественно на учете факторов почвообразования. Собственно-генетические классификации основываются прежде всего на учете важнейших свойств почв с анализом условий почвообразования. В 1997 и 2004 годах предприняты попытки разработки классификации и диагностики почв России (Шишов и др., 2004).

При разработке классификации почв необходимо решение ряда вопросов: установление и точная формулировка принципов классификации; разработка таксономических единиц, составление систематического списка почв, разработка номенклатуры почв, установление диагностических признаков почв.

В классификации почв России 2004 года в качестве ее основной единицы, как и в более ранних классификациях, выделяется тип почвы. Тип почвы – это основная таксономическая единица, характеризующаяся единой системой основных генетических горизонтов и общностью свойств, обусловленных сходством режимов и процессов почвообразования.

Согласно решению междуведомственной комиссии по номенклатуре, систематике и классификации почв при АН СССР 1958 года в один тип объединяются почвы, которые развиваются в однотипно-сопряженных биологических, климатических и гидрологических условиях и характеризуются ярким проявлением основного процесса почвообразования при возможном сочетании с другими процессами.

«Характерные черты почвенного типа определяются: 1) однотипностью поступления органических веществ и процессов их превращения и

разложения; 2) однотипным комплексом процессов разложения минеральной массы и синтеза минеральных и органоминеральных новообразований; 3) однотипным характером миграции и аккумуляции веществ; 4) однотипным строением почвенного профиля; 5) однотипной направленностью мероприятий по повышению и поддержанию плодородия почв». Примеры типов почв: бурые лесные почвы, черноземы, каштановые, серые лесные почвы, красноземы, солончаки, солонцы, солоды.

Типы почв могут быть разделены на более мелкие единицы, а также, наоборот, объединены в более крупные.

Ниже типа выделяется подтип, род, вид, разновидность и разряд почв.

Подтип почвы представляет группу почв в пределах типа, качественно отличающихся по проявлению основного и налагающегося процессов почвообразования и являющихся переходными ступенями между типами.

Как отмечают Л.Г. Богатырев и другие (1988), появление подтипа может быть обусловлено: 1) наложением дополнительного процесса почвообразования (глево-подзолистая почва, чернозем оподзоленный); 2) существенной динамикой основного признака типа (светло-серые, серые, темно-серые лесные почвы); 3) спецификой положения в пределах почвенной зоны (южный чернозем).

Род почвы выделяется в пределах подтипа. Представляет группы почв в пределах подтипа, качественные генетические особенности которых определяются рядом местных условий: составом почвообразующих пород, химизмом грунтовых вод, реликтивными признаками почвообразующего субстрата (солонцеватые, остаточнo-луговые, остаточнo-подзолистые). Например, бурые лесные почвы на элювии гранита, бурые лесные почвы на базальтах.

Вид почвы – группы почв в пределах рода, различающиеся по степени развития основного почвообразовательного процесса (степени оподзоленности, гумусированности, степени засоленности). Например, в пределах подзолистых почв по степени выраженности подзолообразования выделяют виды: сильно-, средне-, слабооподзоленные почвы.

Разновидность почв – группы почв, в пределах вида, различающиеся по механическому составу верхних почвенных горизонтов (легкосуглинистые, супесчаные, глинистые).

Разряд почв – группы почв, формирующихся на однородных в генетическом отношении почвообразующих породах (на граните, известняке, аллювии).

Классификационное определение почвы связано с почвенной диагностикой. Как отмечают Л.Г. Богатырев и другие (1988), «под диагно-

стикой почв понимается процесс описания почвы в соответствии с определенными правилами в целях ее систематического определения, то есть в целях отнесения к тому или иному известному либо новому типу и соответствующим более низким таксономическим единицам».

Для определения типа почвы необходимо:

1) определить тип почвенного профиля, составляющие его генетические горизонты, сравнив эти данные со схемой строения различных почв;

2) определить тип географического ландшафта;

3) определить географический ареал данной почвы;

4) определить основные и неосновные элементарные почвообразовательные процессы;

5) определить тип миграции и аккумуляции веществ в данной почве, сопоставив его с другими типами.

При диагностике почв в первую очередь используются данные морфологического строения профиля, условия формирования почв, данные по содержанию и характеру внутрипочвенной дифференциации гумуса, состава поглощенных оснований, а также внутрипрофильная дифференциация физической глины, песка, ила и валового химического состава.

В классификации почв России 2004 года введены две надтиповые категории – стволы и отделы, на целесообразность введения которых указывал еще в 1982 году В.М. Фридланд.

Ствол – высшая таксономическая единица, отражающая разделение почв по соотношению процессов почвообразования и накопления осадков. Среди них выделяются три категории: постлитогенные, синлитогенные, органогенные.

К стволу *постлитогенных* почв относятся почвы, в которых почвообразование осуществляется на сформировавшейся минеральной почвообразующей породе и существенно не нарушается отложением свежего материала.

В почвах *синлитогенного* ствола почвообразование протекает одновременно с осадконакоплением, что находит отражение в профиле почв (аллювиальные и вулканические почвы).

Ствол *органогенных* почв объединяет почвы, профиль которых (весь или его большая часть) состоит из торфа различной степени разложения и ботанического состава.

Отдел – группа почв, характеризующаяся единством основных процессов почвообразования, формирующих главные черты почвенного профиля.

В большинстве случаев сходство почв отдела проявляется в специфике средней части профиля (срединные горизонты). Например, все типы отдела альфегумусовых почв характеризуются наличием иллювиального альфегумусового горизонта как следствия хомогенной дифференциации профиля; типы отдела глеевых почв объединяются глеевым горизонтом и т.д. Исключение составляют почвы, в которых специфика профиля определяется органическим или гумусовым горизонтом.

Контрольные вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Что следует понимать под классификацией почв?
2. Назовите основную единицу классификации почв и дайте ее определение.
3. Назовите характерные черты типа почв.
4. Приведите определение надтиповых единиц классификации почв – почвенных стволов, отделов.
5. Дать характеристику подтиповых единиц почвенной классификации.

ЧАСТЬ II. ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ ПОЧВ

Тема 7. КЛИМАТ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОЧВ

Влияние климата на почву дифференцируется на прямое и косвенное. Прямое влияние проявляется в том, что климат предопределяет гидротермический режим почв, а косвенное – в его воздействии на растительность, жизнедеятельность организмов, почвообразующую породу.

ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ ПОЧВ

Тепловой, водный режимы почв в значительной мере определяют интенсивность всей совокупности процессов: химических, физических, биологических. С повышением температуры на 10 градусов скорость химических реакций возрастает в два-три раза. Интенсивность и скорость разложения органических остатков, жизнедеятельность организмов, гумусообразование и гумусонакопление тесно взаимосвязаны с температурными условиями и их динамикой. Поэтому в разных регионах земного шара мощности почвенного профиля и продуктов выветривания сильно различаются.

С отрицательными температурами связано развитие ряда почвообразовательных процессов. В почвах, расположенных в местах распространения многолетней мерзлоты, наблюдается надмерзлотное накопление гумуса (ретинизация гумуса), надмерзлотное оглеение даже при небольшом значении количества осадков, криотурбация (мерзлотное перемешивание почвенной массы), солифлюкция, термокарст. С криогенными явлениями связано ожелезнение верхней части профиля и его оструктуривание.

Тепловой режим почв представляет совокупность всех явлений поступления, перемещения и расхода тепла на определенном отрезке времени. Тепловой режим почв динамичен, определяется преимущественно радиационным балансом, который изменяется в зависимости от широты местности и времени года от 20–40 ккал/см² в год в тундровой зоне до 30–50 ккал/см² в черноземной и более 75 ккал/см² в тропиках. Тепловой и температурный режимы почв тесно взаимосвязаны между собой.

Средняя годовая температура почвы в пределах СНГ варьирует от -12°C до +20°C, т.е. выделяются области положительных и отрицательных температур на глубине 20 см. В пределах распространения многолетней мерзлотных пород преобладают отрицательные среднегодовые температуры.

В северном полушарии выделяются пять термических поясов: полярный, бореальный, суббореальный, субтропический и тропический. Каждому из них соответствует сумма активных температур. В пределах полярного пояса она равна 400–600°C, бореального 1800–2400°C, суббореального 3200–4000°C, субтропического 7000–8000°C, тропического больше 8000°C.

Среднемесячная температура почвы самого теплого периода меняется от 0° до 36°C. Изотерма ее значений в ряде случаев совпадает с границей распространения отдельных типов, подтипов почв. Например, изотерма в 8° отделяет северную часть таежной зоны с подзолистыми почвами от ее южной части с дерново-подзолистыми почвами, а изотерма 10° подходит близко к северной границе серых лесных почв, изотерма 16° проходит у северной границы полупустынь со светло-каштановыми почвами.

Изолинии зимних температур преимущественно идут в меридиональном направлении; чаще всего с ними связано проявление фациальных особенностей почвенного покрова.

Температура самого холодного месяца изменяется от 8° на юге до -32° на северо-востоке СНГ.

Годовой максимум температуры почвы на глубине 20 см наступает в августе, а минимум в феврале.

Согласно В.М. Димо (1960), почвы различаются по температурному режиму, который она предложила классифицировать на основе учета интенсивности промерзания, процессов нагревания и оттаивания, охлаждения и промерзания.

Выделяют следующие типы температурного режима почв:

Мерзлотный тип – процесс нагревания почвы сопровождается процессом протаивания. Преобладает процесс охлаждения почвы. Сезонная и многолетняя мерзлота смыкаются. Многолетняя мерзлота сплошная. Среднегодовая температура почвы всегда отрицательная.

Длительно сезоннопромерзающий тип – процесс нагревания сопровождается в начальный период процессом оттаивания, а процесс охлаждения сопровождается глубоким промерзанием. Длительность процесса промерзания не менее 5 месяцев, а глубина проникновения отрицательных температур не менее 1 метра. Сезонное промерзание не смыкается с многолетнемерзлыми породами, которые имеют островной характер распространения или вообще отсутствуют. Преобладает положительная среднегодовая температура.

Сезоннопромерзающий тип – оттаивание почв по мере развития процессов нагревания. Процесс охлаждения приводит к неглубокому промерзанию, а отрицательные температуры проникают не глубже 2 метров. Сезонное промерзание сохраняется от нескольких дней до

5 месяцев. Многолетняя мерзлота отсутствует, среднегодовая температура положительная.

Непромерзающий тип. Промерзание почв не отмечается, отрицательные температуры держатся от одного до нескольких дней. Температура самого холодного месяца на глубине 20 см положительная.

Условно выделяется тип *постоянной биологической активности*, температура более 10° в самый холодный период.

Данные температурного режима почв используются для выделения почвенно-биоклиматических провинций, способствуют решению ряда классификационных и генетических вопросов, уточнению диагностики почв.

Тепловой режим почв определяет общую широтно-зональную географическую закономерность дифференциации почв, которая тесно связана с энергетикой почвообразования. Тепловой режим почв теснейшим образом связан с их водным режимом.

ВОДНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВ

Значение влаги в формировании и распространении почв очень важно. Даже в пределах одной зоны увлажнение почв на разных элементах рельефа различается. С.С. Неуструев предложил различать *автоморфные* и *гидроморфные* почвы. У первых источником увлажнения является влага атмосферных осадков, а у вторых – влага грунтовых или поверхностных вод.

Соотношение прихода и расхода влаги в почве определяет ее водный баланс, который и характеризует *тип водного режима почв*.

Под *водным режимом почв* понимается совокупность всех явлений поступления, перемещения, удержания и расхода влаги за определенный период. Водный режим определяет направление и интенсивность миграции продуктов выветривания и почвообразования, определяя тем самым облик самого почвенного профиля, структуры почвенного покрова.

Г.Н. Высоцкий выделил *пермацидный (промывной), импермацидный (непромывной), эксудационный (выпотной) и водозастойный* типы водного режима, а А.А. Роде – шесть типов водного режима.

Мерзлотный тип характерен для почв с постоянным мерзлотным водоупором. При обильном поступлении влаги на поверхность почвы в ее теле создается надмерзлотная верховодка. Подобный водный режим присущ мерзлотно-таежным почвам.

Промывной тип характерен для гумидных областей, где годовая сумма осадков превышает испаряемость. Почвы подвержены сквозному промачиванию профиля, влага осадков смыкается с грунтовыми водами. Нисходящие токи влаги преобладают над восходящими. Такой тип вод-

ного режима свойственен для почв таежной зоны (подзолистых, болотно-подзолистых почв).

Периодически промывной тип водного режима возникает в тех местах, где средняя многолетняя сумма атмосферных осадков приблизительно равна средней многолетней величине испаряемости. Равновесие неустойчивое, режим складывается то по типу промывного, то непромывного. Серые лесные и черноземы лесостепи имеют подобный тип водного режима.

Непромывной тип характерен для областей, где сумма осадков значительно меньше величины испаряемости. Почва промачивается осадками на некоторую глубину, а так как грунтовые воды залегают глубоко, то под промоченной толщей постоянно сохраняется слой с влажностью, близкой к завяданию. Влага, просачивающаяся в почву, возвращается в атмосферу за счет ее испарения и дессукации. Для почв с таким типом водного режима характерно скопление гипса, карбонатов, водорастворимых солей, таковыми являются степные черноземы и каштановые почвы.

Дессуктивно-выпотной тип водного режима развит в пределах территорий, где сумма осадков значительно меньше величины испаряемости, а грунтовые воды заходят в почвенную толщу. Преобладает восходящее движение влаги, которая, выпотевая через растение, уходит в атмосферу. Такой тип водного режима характерен для лугово-черноземных, лугово-каштановых почв.

Выпотной тип водного режима создается при условиях, аналогичных дессуктивно-выпотному типу, но при более близком залегании почвенно-грунтовых вод к дневной поверхности. Влага испаряется непосредственно физически и в меньшей мере через растение.

Водный режим почв определяется общеклиматическими условиями, являясь важным фактором многообразия почв.

Изучение взаимосвязи между отдельными типами теплового и водного режимов почв привело к определению гидротермических коэффициентов. Гидротермические коэффициенты отражают количественное выражение взаимосвязи гидротермического режима почв и закономерности дифференциации почвенного покрова.

В 1904 г. Г.Н. Высоцкий ввел *коэффициент увлажнения*, соответствующий частному от деления среднегодовой суммы осадков на испаряемость с водной поверхности:

$$K_u = Q : \text{Исп},$$

где K_u – коэффициент увлажнения; Q – годовое количество осадков; Исп. – величина испаряемости, которая соответствует величине испарения с единицы водной поверхности.

Он выделил четыре зоны, для каждой из которых характерен определенный коэффициент увлажнения: лесная зона – 1,33; лесостепная – 1,0; степная черноземная – 0,66; южная сухостепная – 0,33.

Широко известен *радиационный индекс сухости*, соответствующий отношению $R - L_g$ – величины годового радиационного баланса поверхности к L_g – количеству тепла, необходимого для испарения годового количества осадков. Этот коэффициент связывает тепловые условия и степень влагообеспеченности. Значение радиационного индекса сухости возрастает от северной тундры (0,37) до пустынной зоны (15). Зоны, в которых соотношение тепла и влаги близко к единице, отличаются наивысшей продуктивностью биомассы. При этом наибольший прирост наземной растительной массы отмечается при индексе сухости немного меньше единицы, а наибольшие мощности профиля соответствуют значениям индекса сухости немного более единицы.

Таким образом, влияние климата на формирование и распространение почв проявляется в разных типах гидротермических условий почвообразования.

Контрольные вопросы и задания для самостоятельной работы

1. В чем проявляется прямое и косвенное воздействие климата на почву?
2. Перечислите показатели теплового режима почв.
3. Охарактеризуйте типы температурного режима почв.
4. Какие существуют типы водного режима почв?
5. Как определяется коэффициент увлажнения и радиационный индекс сухости почв?
6. Определите тип водного режима в подзолистых, серых лесных и каштановых почвах.

Тема 8. РАСТИТЕЛЬНОСТЬ, ЖИВОТНЫЙ МИР И МИКРООРГАНИЗМЫ КАК ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОЧВ

Роль живых организмов в формировании почв, почвенного покрова весьма разнообразна. География растительных сообществ в значительной мере обуславливает формирование и распространение почв, трансформируя минералогический, химический состав почв, физические свойства, тепловой и водный режимы почв. Существует тесная взаимосвязь между растительностью и содержанием гумуса, его качественным составом, географическими закономерностями гумусообразования.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ГУМУСООБРАЗОВАНИЯ

В.В. Докучаев (1883) впервые обратил внимание на закономерные изменения содержания гумуса в зависимости от географических условий.

Содержание гумуса различается в зависимости от типовой принадлежности почв. Оно увеличивается от подзолистых почв тайги (2–3%) к серым лесным (4–5%) и черноземам (в среднем 10%) лесостепи, а по мере дальнейшего продвижения на юг его содержание падает. Так, в каштановых почвах сухих степей оно снижается до 3–4%, в бурых полупустынных и серо-бурых почвах пустынь – до 0,3–0,5%. Одновременно с этим увеличивается валовое содержание гумуса в метровой толще почв: от 100 т/га в подзолистых, до 150–300 т/га в серых лесных почвах, достигая наибольших значений в черноземах – 700 т/га.

Закономерен и характер внутрипрофильной дифференциации гумуса. В подзолистых и серых лесных почвах около половины гумуса сосредоточено в слое 0–20 см, а в черноземах гумус распределен на большую глубину. С продвижением на юг в каштановых и бурых полупустынных почвах вновь наблюдается повышение концентрации гумуса в слое 0–20 см. Вышеназванные отличия обуславливаются особенностью поступления растительных остатков, из которых образуется гумус.

Параллельно с изменением содержания гумуса меняется его качественный состав. Так, величина отношения углерода к азоту, свидетельствующая об обогащении гумуса азотом в черноземах, составляет 11–12 и уменьшается как в почвах, расположенных севернее их (в подзолистых и серых лесных почвах – 8–10), так и южнее (в каштановых, серо-бурых почвах – 4–5). Гумус красноземов очень беден азотом, и отношение углерода к азоту составляет в них 18–19.

Закономерные изменения прослеживаются и в пространственной динамике содержания гуминовых кислот и фульвокислот. Абсолютное и относительное содержание гуминовых кислот увеличивается с нарастанием содержания общего гумуса, а содержание фульвокислот увеличивается лишь по данным его абсолютного содержания. При этом доля содержания фульвокислот в составе гумуса уменьшается. Отношение углерода гуминовых кислот к углероду фульвокислот является одной из характерных черт для отдельных типов почв. В черноземах это отношение составляет 1,5–2,5, в серых лесных и каштановых около единицы, а к северу и югу от названных почв оно становится меньше единицы.

Установлены закономерности варьирования элементарного состава гуминовых кислот, их оптической плотности, порога коагуляции. Гуминовые кислоты черноземов являются наиболее сложными, конденсированными.

Различия в составе и свойствах гумусовых веществ обуславливают своеобразие процессов выветривания, почвообразования, внутрипрофильной миграции веществ, преобразования минеральной массы почв.

Растения вовлекают минеральные компоненты породы в биологический круговорот, следствием чего и является концентрация в верхней части профиля зольных элементов пищи растений.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОГО КРУГОВОРОТА ВЕЩЕСТВ

Основные показатели биологического круговорота: *биомасса, мертвое органическое вещество, годичный прирост, опад, интенсивность разложения растительных остатков, зольность.*

Биомасса (фитомасса) – общее количество живого вещества в надземной и подземной сферах растительных сообществ.

Мертвое органическое вещество – количество органического вещества, заключенное в отмерших, но не упавших на почву растениях или их отдельных органах, а также накопившихся в лесной подстилке.

Годичный прирост – количество органического вещества, нарастающего за год в подземной и наземной сферах сообщества.

Опад – количество ежегодно отмирающего органического вещества на единицу площади.

Интенсивность разложения органического вещества – отношение подстилки к опадку зеленой части.

Зольность – содержание зольных элементов в растениях и их частях (в %), фитомассе, опаде, подстилке.

Характер биологического круговорота прежде всего определяется жизнедеятельностью земных растений (табл. 4).

Величина биомассы наибольших значений достигает в лесных сообществах, в частности, во влажных тропических лесах она равна 5000 ц/га и более (в тропических лесах Бразилии – 17000 ц/га), а в широколиственных лесах – 4000 ц/га и в хвойных лесах бореального пояса 1000–3300 ц/га.

В травяных сообществах значительно меньшая величина биомассы: 250 ц/га в луговых степях, 100 ц/га в сухих степях и 43 ц/га в полукустарничковых пустынях, в зоне арктических тундр – 50 ц/га и в зоне субарктических тундр около 280 ц/га. В биомассе лесов преобладает надземная часть, доля подземной части соответствует 18–26%, а в травянистых сообществах подавляющая часть биомассы находится под землей. Так, в степях корни составляют 70–85% биомассы.

Прирост – годовая продукция живой растительной массы. Наиболее высок во влажных тропиках и субтропиках (325 и 137 ц/га), значительно больше прироста широколиственных и хвойных лесов умеренного пояса (45–90 ц/га), а самый низкий прирост в зоне тундры (10 ц/га) и лесотундры (10–25 ц/га). Прослеживается географическая закономерность изменения величины прироста: резко падает прирост от гумидных к аридным областям.

Таблица 4

**Показатели биологической продуктивности основных типов
растительности (по Л.Е. Родину и Н.И. Базилевич, 1965)**

Тип растительности	Биомасса		Прирост, ц/га (П)	Опад, ц/га (О)	Лесная подстилка (в степях лесной войлок), ц/га (Пд)	Отношение под- стилки к опад зеленой части (Ин)
	Общее количе- ство, ц/га (Б)	Корни, %				
Арктические тундры	50	70	10	10	35	14
Кустарничковые тундры	280	83	25	24	835	92
Ельники северной тайги	1000	22	45	35	300	17
Ельники средней тайги	2600	23	70	50	450	15
Ельники южной тайги	3300	22	85	55	350	10
Дубравы	4000	24	90	65	150	4
Степи луговые (остепненные луга)	250	68	137	137	120	1,5
Степи сухие	100	85	42	42	15	1
Пустыни полукустарничковые	43	87	12,2	12	–	–
Субтропические лиственные леса	4100	20	245	210	100	0,7
Саванны (Гана)	666	6	120	115	13	0,2
Влажные тропические леса	>5000	18	325	250	20	0,1

Опад в лесных растительных сообществах сопряжен с величиной прироста. В травянистых сообществах в опад поступает вся нарастающая масса органического вещества, поэтому величины прироста и опада здесь равны. Прямой взаимосвязи между биомассой и опадом не наблюдается. Например, в луговых степях ежегодный опад в два с лишним раза выше опада широколиственных лесов (137 и 65 ц/га), хотя биомасса первых в 16 раз меньше биомассы широколиственных лесов (250 и 4000 ц/га). Это объясняется тем, что в травянистых сообществах в составе опада значительную роль играют корни.

Подстилка наибольшая в кустарничковых тундрах – 835 ц/га, в хвойных лесах бореального пояса – 450 ц/га, во влажных тропических лесах она равна 20 ц/га. С ростом значений величины подстилки уровень разложения органического вещества снижается.

Интенсивность разложения органического вещества характеризуется отношением величины подстилки к величине опада зеленой части. Она минимальная (0,1) в тундровой зоне и максимальная (92,1) в зоне влажных тропических лесов.

В ходе круговорота органического вещества в процессе жизнедеятельности растительных организмов происходит круговорот химических элементов, входящих в их состав.

Зольность отдельных растительных ассоциаций закономерно изменяется, что наглядно иллюстрируется данными табл. 5

Таблица 5

Содержание зольных элементов в различных типах растительности (по Н.И. Базилевич, 1955)

Тип растительности	Содержание золы, %
Хвойные древесные породы	0,5–0,3
Широколиственные древесные породы	1–8
Сообщества луговых степей	8–10
Пустынные эфемерно-полюнные сообщества	8–10
Галофитные сообщества	20–50

Зольный состав хвойных и широколиственных пород имеет большие различия. В хвое преобладает кремнезем (30–45%), в листьях его около 20%; листья обогащены кальцием (20–50%) и калием (около 20%). В стволах хвойных деревьев кальций содержится в большем количестве, чем в листьях, однако количество его уступает содержанию кальция в стволах лиственных пород. Зольность хвойных древесных пород 0,5–3,5%, широколиственных древесных пород 1–8%, сообщества луговых степей 8–10%, галофитных сообществ 20–50%. Из приведен-

ных данных видно, что зольность травянистой растительности выше, чем древесной.

В лугово-степной растительности черноземной зоны и луговой растительности севера среди зольных элементов преобладают кальций и калий и довольно много фосфора, но в первой максимум в составе золы приходится на долю кремнезема, а во второй – на кальций. Сухостепная растительность (различные виды полыней, солянок) характеризуется преобладанием в составе золы натрия и хлора.

НАКОПЛЕНИЕ И ДИНАМИКА АЗОТА И ЗОЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ОСНОВНЫХ ТИПАХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ

Качественный и количественный состав зольных элементов опада различных растительных сообществ очень сильно различается. Это определяет специфику внутривидовой дифференциации целого ряда физико-химических показателей почв, на которых эти растительные сообщества формируются. Рассмотрим динамику и количество зольных элементов и азота под различными типами растительности (табл. 6).

Наибольшее количество азота и зольных элементов (более 10000 кг/га) содержится в биомассе влажных тропических лесов. Их содержание в широколиственных лесах умеренного пояса (5600 кг/га) и в луговых степях (более 1000 кг/га) заметно уменьшается. Эти различия не пропорциональны изменению величины в биомассе перечисленных растительных ассоциаций, так как накапливая значительно меньшую биомассу, травянистая растительность обладает значительно большей зольностью, чем лесная. В луговых степях с биомассой в четыре раза меньшей, чем в ельниках северной тайги, накапливается в полтора раза больше зольных элементов (биомасса соответственно равна 1000 и 250 ц/га, а содержание зольных элементов – 620 и 909 кг/га).

Поступление химических элементов в почву с опадом также не пропорционально их содержанию в биомассе, так как величина опада не находится в прямой связи с величиной биомассы из-за особенностей жизненных циклов лесной и травянистой растительности.

Максимум азота и зольных элементов поступает в почву влажных тропических лесов (1500 кг/га), а в почву луговых степей поступает 682 кг/га, что в пять раз больше, чем в ельниках северной тайги (120 кг/га), и в 2,5 раза больше, чем в дубравах (255 кг/га).

Часть зольных элементов, поступающих с опадом, задерживается в составе лесной подстилки. Различным растительным сообществам характерен определенный *тип химизма* биологического круговорота веществ. Типы химизма выделяются по двум преобладающим химическим элементам.

Таблица 6

**Накопление и динамика азота и зольных элементов в основных типах растительных сообществ
(по Л.Е. Родину и Н.И. Базилевич, 1965)**

Тип растительности	Содержание в биомассе, кг/га		Ежегодно потребляется приростом, кг/га		Ежегодно возвращается с опадом, т/га		Средняя зольность опада, %	Содержание азота и зольных элементов в подстилке (степном войлоке), кг/га
	азота	зольных элементов	азота	зольных элементов	азота	зольных элементов		
Арктические тундры	81	78	21	17	20	17	1,7	280
Кустарничковые тундры	476	425	52	58	51	56	2,3	4200
Ельники северной тайги	350	620	58	60	48	52	1,4	1300
Ельники средней тайги	1350	2000	63	114	51	94	1,9	2100
Ельники южной тайги	720	1980	41	114	35	85	1,6	1300
Дубравы	1150	4650	95	235	57	198	3,3	800
Степи луговые (остепенные луга)	274	909	161	521	161	521	3,8	800
Степи сухие	103	242	45	116	45	116	2,8	70
Пустыни полукустарничковые	61	124	18	41	18	41	3,4	–
Субтропические лиственные леса	1359	3924	277	716	226	569	2,7	600
Саванны (Гана)	138	589	–*	–*	–*	–*	–*	16
Влажные тропические леса	2940	8141	427	1602	261	1279	4,6	178

Примечание: * – нет данных.

Для тундры характерен азотный тип химизма, для хвойных и хвойно-широколиственных лесов – кальциево-азотный, для широколиственных лесов – кальциевый, для экваториальных и тропических лесов – кремневый, для пустынь и полупустынь – хлоридный.

Таким образом, типы растительности и типы биологического круговорота тесно связаны с типами почвообразования, так как характер почвообразовательных процессов, формирования отдельных типов почв, почвенного плодородия связан с обменом вещества и энергии в системе: растение – почва – растение.

Влияние животных на формирование и распространение почв

Влияние животных на формирование и распространение почв изучено в меньшей степени, чем растений.

Основная часть зоомассы (97–99%) представлена беспозвоночными животными. Так, дождевых червей в почве содержится до 5 млн экземпляров на 1 га, а мелких членистоногих – до 10 млрд на 1 га. Большая роль в процессах почвообразования принадлежит червям. Они обогащают почву перегноем, поглощенными основаниями, снижают кислотность почв за счет биогенного кальцита, перемешивают почву, улучшают ее аэрацию и порозность, структуру. Среди позвоночных, живущих в почве, особое место занимают землерои, под их воздействием формируются очень своеобразные почвы, известные как «сурчинные черноземы». Последние настолько сильно перерыты землероями, что в них отдельные горизонты не просматриваются.

Общая численность, зоомасса, видовое разнообразие почвенных беспозвоночных возрастает параллельно увеличению мощности гумусового горизонта почв от тундры к лесной зоне, достигая максимума в степи. При дальнейшем продвижении на юг эти показатели падают и в пустыне достигают наименьших значений.

Велика роль микроорганизмов в формировании и распространении почв. Среди почвенных микроорганизмов выделяют бактерии, актиномицеты, грибы, водоросли, почвенные простейшие. Они составляют от 0,2 до 19 % фитомассы. Микроорганизмы играют очень большую роль в процессах гумусообразования, минерализации растительных остатков, синтезе перегноя, разложении органоминеральных соединений, фиксации атмосферного азота, в разрушении и образовании почвенных минералов. Микроорганизмы имеют широкий ареал распространения, поэтому трудно установить географические закономерности их пространственной дифференциации. Общая биогенность почв минимальна в южно-таежной подзоне, несколько увеличивается в тундровой зоне и

довольно заметно увеличивается в почвах лесостепной и степной зонах. Каждому типу почв свойственен свой комплекс групп спорообразующих бактерий и видовой состав актиномицетов. Относительное участие грибов в почвах с севера на юг снижается. Исходя из вышеизложенного, становится понятным утверждение В.И. Вернадского: «На земной поверхности нет химической силы, более постоянно действующей, а потому и более могущественной по своим конечным последствиям, чем живые организмы, взятые в целом».

Контрольные вопросы и задания для самостоятельной работы

1. В чем проявляются географические закономерности гумусообразования?
2. Назовите показатели биологического круговорота веществ.
3. Опишите закономерности динамики биологической продуктивности основных типов растительности.
4. Приведите данные отдельных типов растительности.
5. Как определяется тип химизма биологического круговорота?

Тема 9. ПОЧВООБРАЗУЮЩИЕ ПОРОДЫ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОЧВ

Источником минеральной части являются горные породы. Минеральная часть составляет 80–90% от веса почвы. Почвообразующие породы в силу своего большого разнообразия оказывают разностороннее влияние на минералогический, механический состав, строение, физико-химические свойства почв. В силу этого с почвообразующими породами в значительной мере связано формирование и распространение почв.

Почвообразующие породы влияют на состав и свойства почв, от них зависит ее механический состав, который в свою очередь предопределяет их гидротермический режим. Так, песчаные почвы имеют хорошую водопроницаемость, большую мощность профиля из-за большей интенсивности процессов выщелачивания по сравнению с глинистыми почвами. Почвы на тяжелых по механическому составу породах сами тяжелосуглинистые, имеют слабую водопроницаемость, характеризуются меньшей выщелоченностью и мощностью профиля, накоплением подвижных продуктов в почвообразовании. В результате для почв на глинистых породах проявляются признаки солонцеватости на юге и заболачивания на севере.

На суглинистых породах в почвах складываются оптимальные условия для развития процессов почвообразования, а поэтому в них зональный почвообразовательный процесс выражен наиболее ярко.

Каменистые и песчаные почвы обладают меньшей теплоемкостью и большей теплопроводностью по сравнению с глинистыми почвами. Песчаные почвы на 1–3°, а местами на 5° теплее глинистых.

Почвы, сформированные на плотных коренных породах, отличаются щебнистостью, малой мощностью профиля, повышенной гумусностью из-за расположения корней в верхнем слое небольшой мощности.

Почвообразующие породы определяют минералогический и химический состав минеральной части почвы. На кислых изверженных породах почвы относительно обогащены кремнеземом и обеднены железом и алюминием, имеют мало кальция и магния, бедны основаниями, имеют кислую реакцию.

Почвы на основных изверженных породах не содержат свободного кварца, они обогащены железом и марганцем, значительное количество оснований, повышенное содержание гумуса, щелочную или нейтральную реакцию среды.

Рыхлые горные породы формируются в ходе выветривания изверженных горных пород, представляют собой смесь частиц первичных и вторичных минералов. Они обогащены кварцем, полевыми шпатами, слюдами, роговыми обманками, находящимися в крупных песчаных фракциях, тогда как в тонких илистых фракциях преобладают вторичные глинистые минералы.

С изменением минералогического состава механических фракций меняется и их химический состав. В тонких фракциях меньше кремнезема и больше полуторных окислов, окислов магния и калия, что коррелирует с химическим составом вторичных минералов, преобладающих в этих фракциях.

Почвообразующие породы являются верхней частью коры выветривания. Поэтому для нас важно знать, как формируется кора выветривания, чем определяются ее свойства.

Под *корой выветривания* понимают рыхлую разрушенную массу коренных пород, залегающих на поверхности литосферы.

Формирование коры выветривания является результатом процессов *гипергенеза* (выветривания), *литогенеза* (формирования осадочных горных пород в условиях морских бассейнов) и *катагенеза* (преобразования горных пород и коры выветривания в верхней части литосферы под влиянием подземных вод).

Б.Б. Полюнов выделил семь типов кор выветривания изверженных пород, которые он рассматривает как стадии единого процесса формирования коры выветривания.

Стадийность выветривания связана с различной подвижностью элементов. Так, ряд энергично выносимых элементов включает хлор,

бром, йод, серу; легко выносимых – кальций, натрий, магний, калий; подвижных – кремнезем силикатов, фосфор, марганец; инертных или слабо подвижных – железо, алюминий, титан; практически неподвижных – кремнезем кварца. В процессе физико-химического выветривания породы происходит ряд стадий преобразования.

Первая стадия – это физическая дезинтеграция породы с образованием россыпи грубообломочного материала, его то и называют *обломочной корой выветривания*.

Вторая стадия – образование *обызвесткованной коры выветривания*. Сопровождается выносом хлоридов и сульфатов и накоплением карбонатов на поверхности обломков породы.

На третьей стадии продукты выветривания теряют кремнекислоту силикатов. Они разрушаются и частично преобразуются во вторичные глинистые минералы, которые активно накапливаются. Так формируется *сиаллитная кора выветривания*.

В четвертой стадии продукты выветривания лишаются большей части кремнезема и слагаются преимущественно гидроокислами железа и алюминия, формируется *аллитная кора выветривания*.

Грубообломочная, обызвесткованная, сиалитная, аллитная коры выветривания были названы Б.Б. Полюновым остаточными корами или *элювием*, а в местах накопления продуктов выветривания, выносимых из остаточной коры выветривания, образуется *аккумулятивная* или *переложенная кора выветривания*. Среди аккумулятивных кор выветривания различают: хлоридно-сульфатные, карбонатные, сиаллитные.

Общая направленность процесса выветривания определяется биоклиматическими условиями, а так как они зональны, то и для кор выветривания характерна географичность.

ГЕОГРАФИЯ ПОЧВООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЧВ

Обзор карты почвообразующих пород Европейской части СНГ показывает, что в пределах Русской равнины в направлении с северо-запада на юго-восток происходит закономерная смена почвообразующих пород.

Крайний северо-запад (Кольский полуостров, Карелия) – это ареал материнских пород, представленных *грубой щебнистой мореной*, состоящей преимущественно из кислых магматических пород. Она формировалась в последнюю стадию оледенения, слабо выветрелая, песчаного и супесчаного механического состава.

Юго-восточнее на месте валдайского и калининского оледенения у поверхности распространена *«смешанная» морена*, состоящая из магма-

тических пород Феноскандинавии и осадочных пород, которые были на пути движения ледника. Смешанная морена легкосуглинистая, суглинистая, а в пределах ее северной окраины – супесчаная. В северо-восточной части Русской равнины простирается морена новоземельского и уральского центров оледенения более тяжелого механического состава по сравнению со скандинавской мореной.

Среди моренных отложений валдайского оледенения выделяются участки *озерно-ледниковых отложений*, сформировавшихся на месте ледниковых озер. Эти отложения имеют слоистое строение, так как летом при активном таянии ледника в талых водах осаждались более крупные частицы, образующие светлый слой, а зимой из спокойной воды осаждались тонковзвешенные частицы и отлагался темный слой. Суглинистые, глинистые отложения подобного рода носят название «ленточных глин».

Южнее валдайского и калининского оледенений морена уходит под более молодые отложения, генетическая принадлежность которых не установлена. Эти отложения называются *лессовыми породами*. Одной из особенностей лессов является преобладание (до 70%) в них фракции крупной пыли, т.е. частиц размером 0,05–0,01 мм.

По содержанию карбонатов они подразделяются на несколько видов.

Некарбонатные лессовидные суглинки опоясывают моренные отложения с юга. Так как они залегают поверх морен и в них нет карбонатов, их выделяют как «покровные суглинки». Южнее их расположены лессовые породы различной карбонатности.

Слабокарбонатные лессовые суглинки простираются от дерново-подзолистой подзоны до лесостепи. Часто перемеживаются с флювиогляциальными отложениями, имеющими песчаный или супесчаный механический состав.

Южнее слабокарбонатных лессовидных суглинков располагается зона *карбонатных лессовидных суглинков и лесса*. Карбонатные лессовидные суглинки отличаются от лессов более тяжелым механическим составом, содержащим много ила.

На самом юге Европейской части выделяются *высококарбонатные лессовидные суглинки*, тяготеющие к побережьям Черного и Азовского морей. Почвы, развитые на них, вскипают с самой поверхности. В этих породах присутствует на некоторой глубине гипс, а местами легкорастворимые соли.

Карбонатные породы у восточной границы Русской равнины представлены элювием и делювием пестроцветных карбонатных пород пермского возраста.

Под *элювием* понимают продукты выветривания горных пород, оставшиеся на месте. Элювий разнообразных пород широко распространен в горах Кавказа, Крыма, Карпат, Урала, Хибин.

Делювиальные (склоновые) отложения широко распространены на Среднерусской, Приволжской возвышенностях, Приуралье.

На юго-востоке Русской равнины, по северному побережью Каспийского моря распространены *морские отложения*. Они очень разнообразны: от темно-коричневых отложений тяжелого механического состава до пылеватых супесей и даже песков, засолены легкорастворимыми солями. В Прикаспийской низменности образовались большие массивы *эоловых отложений*.

Морские отложения распространены по побережьям северных морей, чаще всего песчаного механического состава.

Речные долины сложены *аллювиальными отложениями*.

Вышеизложенное свидетельствует, что на Русской равнине четко прослеживается широтная зональность почвообразующих пород: ледниковые и водно-ледниковые отложения – некарбонатные лессовидные суглинки – карбонатные лессовидные суглинки и лессы – морские соленосные четвертичные отложения.

Северная часть Западно-Сибирской низменности покрыта ледниковыми отложениями: *мореной и флювиогляциальными наносами*.

Юг Западной Сибири – это обширные площади *озерно-аллювиальных лессовидных суглинистых и глинистых отложений*, подстилаемые третичными засоленными глинами, что способствует распространению солончаковатых гидроморфных почв.

В Казахстане широко распространены бурые суглинки – *элювий и делювий осадочных коренных пород*, преобразованных временем. Это породы лессовидные, карбонатные и часто засоленные.

Туранская равнина покрыта *древнеаллювиальными отложениями*, на территории песчаных пустынь преобладают эоловые песчаные отложения.

В пределах Средней, Восточной Сибири, на юго-востоке Западной Сибири распространены горные системы, где почвы формируются *на элювии, делювии, пролювии коренных пород*, а на Камчатке широко распространены *вулканические отложения*.

Несомненно влияние пространственной дифференциации почвообразующих пород на распространение почв.

Так, в Европейской части на грубощебенчатой морене формируются подзолистые почвы, а в южной части Русской равнины на карбонатных лессовидных породах – богатые гумусом черноземы.

На выходах известняков в подзолистой зоне формируются литогенные дерново-карбонатные почвы, а в Карелии на шунгитовых черных углеродисто-кремнистых сланцах образуются темноокрашенные дерновые почвы с нейтральной реакцией, высоким содержанием гумуса и поглощенных оснований. Из-за сходства с черноземами их ранее выделяли как олонекские черноземы.

На бескарбонатных кварцевых песках в степной зоне формируются не черноземы, а малогумусные серые лесные супесчаные почвы.

На генезис и географию почв могут оказывать решающее влияние не только особенности минералогического, химического состава почвообразующих пород, но и механический состав пород.

Так, в холодных гумидных областях тундры, тайги облик почв, свойства зависят от реализации избыточного автоморфного увлажнения. В.О. Таргульян выделяет две надтиповые группы почв: *неглеевые* почвы свободного внутреннего дренажа, развитые на щебнистых, песчаных или супесчаных породах, и *глеевые* почвы затрудненного дренажа, развитые на глинистых, суглинистых породах.

Своеобразие механического, химического, минералогического состава вулканогенных отложений Камчатки определило развитие своеобразных охристых вулканических почв.

Среди черноземов своеобразие почвообразующих пород обуславливает выделение родов: солонцеватые, остаточнo-солонцеватые на засоленных породах. Механический состав, наследуемый почвой от пород, является критерием определения разновидности почв.

Нарастание заболоченности почв с запада на восток в тундровой зоне вызвано утяжелением механического состава почвообразующих пород.

Неоднородность почвообразующих пород приводит к формированию почвенных мозаик, своеобразных почвенных комбинаций.

Таким образом, почвообразующие породы оказывают большое влияние на строение, состав, свойства почв и их географическое распространение.

Контрольные вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Влияют ли почвообразующие породы на физические, физико-химические, химические свойства почв?
2. Дайте определение коры выветривания.
3. Назовите типы кор выветривания по Б.Б. Польнову и охарактеризуйте условия их формирования.
4. Рассмотрите основные закономерности географии почвообразующих пород России.

5. Проиллюстрируйте влияние пространственной дифференциации почвообразующих пород на географию почв.

Тема 10. РЕЛЬЕФ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОЧВ

Рельеф – важный фактор не только в почвообразовании, но и географического распространения почв. С ним связано перераспределение продуктов выветривания и почвообразования, тепла и влаги, структура почвенного покрова. Рельеф служит основой почвенной картографии.

РЕЛЬЕФ КАК ПЕРЕРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ И АТМОСФЕРНОЙ ВЛАГИ НА ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Солнечная энергия и влага атмосферных осадков, поступающая на земную поверхность, трансформируется рельефом. В частности, солнечная энергия во многом определяется крутизной склонов и их экспозицией. Северные склоны северного полушария получают наименьшее количество радиации, а на южных поток солнечной энергии увеличивается даже в зимний период по сравнению с горизонтальной поверхностью.

В зависимости от теплового режима почв изменяется их водный режим и характер растительности. Южные склоны имеют почвы меньшей увлажненности, чем северные. Это явление резко проявляется в горах. Так, в Тянь-Шане еловые и арчовые леса тяготеют к северным склонам, а по южным высоко поднимается степная флора и степные почвы. Почвы южных склонов, как правило, менее развиты, часто более карбонатные, чем почвы северных склонов. У последних профиль менее каменистый, более мощный и более развит.

Рельеф трансформирует поверхностный сток, осадки с возвышенных элементов рельефа стекают в пониженные участки, за счет чего повышенные участки теряют часть атмосферных осадков, а почвы пониженных территорий получают дополнительную влагу за счет притока ее сверху. В связи с этим Г.Н. Высоцкий предложил возвышенно-равнинные участки, где нет застоя влаги и грунтовые воды не влияют на почвообразование, рассматривать как плакоры. Оро-климатологическая классификация почв Г.Н. Высоцкого (1906) свидетельствует о большой роли рельефа в перераспределении влаги и формировании почв.

РОЛЬ РЕЛЬЕФА В ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПРИРОДНОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ И МИГРАЦИИ ТВЕРДОГО ВЕЩЕСТВА ПОЧВ

В пределах горных территорий наиболее контрастно проявляется роль рельефа в перераспределении солнечного тепла и атмосферной влаги в связи с сильным расчленением и большой крутизной горных склонов. На перераспределение влаги в горах сказывается и их абсолютная высота, с изменением которой меняются все климатические параметры: давление, инсоляция, температура, влажность воздуха, количество осадков. С увеличением высоты возрастает солнечная радиация, снижается температура (на каждые 100 м температура падает на $0,5^\circ$), возрастает количество осадков. Их максимум в горах Средней Азии отмечается на высоте не меньше 3000 м, в Альпах – около 2000 м, в Гималаях на высоте 1000–1500 м. Все это в конечном итоге приводит к высотной дифференциации растительности и почв. Почвенно-растительные зоны, последовательно меняя друг друга, образуют вертикальные почвенные структуры, поэтому В.В. Докучаев рассматривал рельеф как вершитель почвенных судеб.

Смыв и размывание почв и горных пород текучими водами, т.е. *эрозия*, протекают повсеместно. Различают *нормальную* и *ускоренную* эрозию. *Нормальная* – это естественная эрозия, протекающая в геологические отрезки времени, тогда как *ускоренная* носит катастрофический характер, часто возникает вследствие хозяйственной деятельности человека, уничтожения естественной растительности.

Под воздействием поверхностного стока вод наблюдается смыв и размыв верхних горизонтов почвы с последующим переносом их в более низколежащие участки. Интенсивность эрозии зависит от количества и характера выпадающих осадков, крутизны, длины, формы и экспозиции склона, состояния поверхности и свойств самой почвы.

С увеличением скорости воды, возрастающей с увеличением крутизны и длины склона, увеличивается количество почвенной массы, перемещаемой водой. Наибольший смыв наблюдается на выпуклых склонах, а наименьший – на вогнутых, тогда как прямые склоны занимают промежуточное положение.

По данным Д.Л. Арманда, на южных склонах эродированность составляет 38%, восточных – 30%, западных – 18%, северных – 14%.

Особенно интенсивно протекают процессы эрозии на крутых ($20-45^\circ$) и обрывистых (45°) склонах, в силу чего почвенный покров становится фрагментарным.

Антиэрозионные мероприятия: пахота поперек склона, прерывистое боронование, глубокая вспашка, террасирование склонов, почво-

защитное лесоразведение регулируют поверхностный сток и повышают инфильтрационную способность почв.

РОЛЬ РЕЛЬЕФА В ГЕОГРАФИИ ПОЧВ И СТРУКТУРЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

Различают три типа форм рельефа: *микро-, мезо-, макрорельеф*. Под *макрорельефом* понимают крупные формы земной поверхности с обширной площадью, с колебаниями высот от нескольких десятков до сотен метров (горные хребты, плоскогорья, равнины). *Мезорельеф* – формы рельефа, занимающие менее значительные площади (десятки или сотни квадратных метров) с колебаниями высот в пределах 1–10 м (склон, ложбина, увал, холм). *Микрорельеф* – мелкие элементы рельефа площадью от нескольких квадратных дециметров до нескольких сотен квадратных метров с колебанием относительных высот в пределах не более одного метра (кочки, холмики землероев, бугорки пучения). *Нанорельеф* – самые мелкие элементы рельефа с диаметром от нескольких сантиметров до 1 метра и относительной высотой до 30 см.

Макрорельеф предопределяет вертикальную зональность в горах. С.С. Неуструев (1930) показал, что влияние абсолютной высоты на климат и почвы проявляется не только в горных странах, но и в там, где колебания высот не превосходит 300 м и территория имеет волнистый характер поверхности.

Так, по данным И.В. Тюрина, на территории Правобережной Украины серые лесные почвы приурочены к наиболее возвышенной и расчлененной части Вольно-Подольского плато, а на ее пониженной, периферийной, части оподзоленность серых лесных почв уменьшается и они сменяются черноземами.

В дифференциации почвенного покрова равнинных территорий со значительным вертикальным расчленением обнаруживаются изначальные проявления градиентного изменения тепла и влаги по высоте местных элементов рельефа.

Мезорельеф перераспределяет влагу, растворимые вещества, мелкозем. Закономерную смену почв, связанную с элементами мезорельефа, С.С. Неуструев предложил рассматривать как *почвенные сочетания*. В настоящее время под *почвенными сочетаниями* принято понимать такие почвенные комбинации, в которых регулярно чередуются довольно крупные ареалы контрастно различающихся почв, генетическая связь между которыми носит однонаправленный характер (одни компоненты находятся под преимущественным влиянием других). Факторы, определяющие формирование сочетаний, в своем возникновении и развитии, как правило, независимы от почвообразования.

Каждая зона характеризуется своими сочетаниями почв, образующими аналогичные топографические ряды почв или, согласно зарубеж-

ной литературе, *катены*. Например, общей закономерностью в распределении почв по мезорельефу в подзоне широколиственных лесов является уменьшение оподзоленности вниз по склону. Водоразделы заняты обычно светло-серыми лесными почвами, а к склонам приурочены светло-серые и серые лесные, а еще ниже – темно-серые и серые лесные глеевые почвы. Такой характер перераспределения почв диктуется выщелачиванием карбоната кальция с водоразделов и перемещением его с внутрипочвенным стоком к нижележащим частям склонов.

Закономерную смену пятен различных почв, в зависимости от микрорельефа С.С. Неуструев предложил называть *почвенным комплексом*. В.М. Фридланд (1972) почвенные комплексы рассматривает как почвенные комбинации с регулярным (через каждые несколько метров или несколько десятков метров) чередованием мелких пятен контрастно различающихся почв, взаимно обусловленных в своем развитии. Факторы, определяющие возникновение комплексов, как правило, тесно связаны с почвообразованием и изменяются одновременно с формированием компонентов почвенного комплекса. Хозяйственная ценность определяется свойствами комплекса в целом.

Пример почвенного комплекса в лесостепной зоне: на фоне типичных черноземов в блюдцах на водоразделах формируются лугово-черноземные почвы, а на приводораздельных склонах – выщелоченные черноземы.

Строение структуры почвенного покрова очень тесно связано с рельефом местности. Под *структурой почвенного покрова* понимают определенный тип его строения, т.е. состав, конфигурацию и положение относительно друг друга территориальных единиц почвенного покрова (почвенных групп или их сочетаний) различного таксономического уровня.

Кажущаяся хаотичность и пестрота почвенного покрова при внимательном изучении обнаруживает определенные закономерности, которые выявляются при изучении структуры почвенного покрова, теоретическую основу учения о которой заложил И.М. Сибирцев. Именно И.М. Сибирцев ввел понятие почвенной комбинации и считал, что каждой местности характерен свой набор почвенных комбинаций. С.С. Неуструев (1915) предложил провести разделение комбинаций по типам рельефа на две группы: *комплексы* и *сочетания*, а также предложил заменить понятие зональных почв понятием «*зональных или областных почвенных комбинаций*», включая автоморфные и гидроморфные почвы той или иной зоны.

Первичным компонентом почвенного покрова по В.М. Фридланду является элементарный почвенный ареал, представляющий почвы, относящиеся к какой-либо одной классификационной единице наиболее низкого ранга, занимающие пространство, со всех сторон окруженное

другими элементарными почвенными ареалами или непочвенными образованиями.

Элементарный почвенный ареал имеет ряд характерных параметров. Одним из важнейших является содержание ареала – классификационное наименование образующей его почвы. Вторая группа характерных параметров описывает морфологию ареала – площадь, степень изрезанности, форму и характер границ и третья группа параметров – экология ареала – устанавливает его связи с условиями окружающей среды и возраст почвообразования. Такие показатели элементарного почвенного ареала (ЭПА), как классификационное положение и степень различия в свойствах почв, определяют контрастность различных ЭПА, а морфология ареалов и соотношение площадей – их сложность.

С учетом контрастности среди почвенных комбинаций, связанных с элементами мезорельефа, В.М. Фридланд предлагает различать: контрастные – *сочетания* и слабоконтрастные – *вариации*. Контрастные комбинации, компоненты которых не имеют генетической связи, выделяются как *мозаики*. Их формирование обуславливается неоднородностью почвообразующих пород.

Современная структура почвенного покрова является отражением современного состояния эволюции почвенного покрова во времени.

Контрольные вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Приведите примеры влияния рельефа на трансформацию тепла и влаги в пределах горных территорий.
2. Какие климатические параметры наиболее резко изменяются с изменением высоты местности?
3. Что такое эрозия почв и от чего зависит интенсивность ее развития?
4. Назовите типы форм рельефа и охарактеризуйте их.
5. Каково значение макро-, мезо-, микрорельефа в географии почв?
6. Дайте определение структуры почвенного покрова.
7. Охарактеризуйте таксономические единицы структуры почвенного покрова.

Тема 11. РАЗВИТИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ПОЧВ И ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

Современное состояние почв, почвенного покрова является *временной функцией* климата, рельефа, почвообразующих пород, биоты и антропогенного фактора. То есть *почва является совокупной производной континуальной трансформации почвообразующих пород под воздействием изменяющихся во времени климата, рельефа, биоты и человеческой деятельности*. Это и определяет почву как *естественно-*

историческое тело природы, которое развивается не только в пространстве, но и во времени.

Согласно современным представлениям (Добровольский, Урусевская, 1984) при рассмотрении жизни почв принято различать *развитие и эволюцию* почв.

Развитие почвы – это постепенное образование из почвообразующей породы полностью сформированной (зрелой) почвы, находящейся в динамическом равновесии с комплексом факторов почвообразования. Развитие почв протекает в сравнительно короткий промежуток времени. Так, подзолистая почва формируется за 1000–1500 лет, а лугово-дерновая за 100–150 лет.

Эволюция почв – это изменение уже сформировавшихся почв в новые типы или подтипы, связанные с эволюцией всей природной среды. В эволюции принято различать несколько циклов: 1) *собственно биологический (биогенный)*; 2) *биогеоморфологический*; 3) *биоклиматический*.

Биогенный цикл или *цикл саморазвития* является функцией биологического и геологического круговорота веществ. При этом происходит накопление глубоких необратимых изменений в составе и строении самих почв в ходе почвообразования при относительно неизменном комплексе факторов почвообразования, что может иногда привести к обратному воздействию на растительный покров всего ландшафта (заблачивание подзолов вследствие уплотнения иллювиального горизонта; осолодение солонцов).

С развитием рельефа связан *биогеоморфологический цикл* эволюции, на что впервые указал С.С. Неуструев в работе «Почвы и циклы эрозии» (1922). Наглядно прослеживается связь эволюции почвенного покрова, почв в процессе развития речных долин. При переходе пойм в речные террасы с понижением базиса эрозии и врезания гидрографической сети происходит эволюция пойменно-аллювиальных почв в почвы аллювиального ряда той или иной зоны.

Так, Г.В. Добровольский (1960) описал, как по мере выхода из режима поемности луговые пойменные почвы эволюционируют в таежно-лесной зоне в дерново-подзолистые и подзолистые, в подзоне широколиственных лесов – в серые лесные, а в лесостепи и северной степи – в лугово-черноземные почвы. Однако часто в составе почвенного покрова в свойствах почв будут прослеживаться реликтовые признаки прежних фаз почвообразования.

Биоклиматический цикл эволюции почв обусловлен крупными изменениями климата в пределах отдельных отрезков геологического времени, которые влекут за собой изменения в растительном покрове, тепловом и водном режиме почв, характере почвообразования и свойствах почв. В современных почвах могут быть реликтовые признаки и свойства, связанные с изменением климата. Например, реликтовые под-

золы обнаружены в тундровой зоне, что указывает на менее суровый климат и более северное положение границы лесов в недавнее геологическое время; по данным палеогеографических исследований, в среднем голоцене (2500–7700 лет назад) лесная зона в некоторых районах доходила до берегов Ледовитого океана. Другим примером являются серые лесные и дерново-подзолистые почвы со вторым гумусовым горизонтом южной части лесной зоны Западной Сибири. Большинство исследователей считают второй гумусовый горизонт реликтом степных, луговых или лугово-болотных почв засушливого времени среднего голоцена (около 7000 лет назад), когда степи простирались значительно дальше на север. Затем, вследствие похолодания и смещения климатических зон, под влиянием надвинувшейся темнохвойной тайги произошло оподзоливание почв и эволюция степных, луговых почв в серые лесные и дерново-подзолистые почвы со вторым гумусовым горизонтом с преобладанием в нем в составе гумуса гуматов кальция и отношением углерода гуминовых кислот к углероду фульвокислот около трех.

Изучение погребенных почв позволяет много узнать об эволюции почв.

МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ЭВОЛЮЦИИ ПОЧВ

Стационарный метод – это многолетние наблюдения за изменением процесса почвообразования на стационарном участке. Позволяет судить о годовых циклах почвообразования, связанных с динамикой теплового, водного, газового, солевого режимов почв, составом почвенного раствора.

Сравнительно-географический метод заключается в отождествлении пространственного ряда почвенных типов, существование которых связано с определенными географическими условиями, с рядом последовательных стадий развития почвы во времени. Причину эволюции почв объясняют эволюцией фактора почвообразования, пространственное изменение которого соответствует наблюдаемому нами пространственному ряду почв.

Сравнительно-географический метод лежит в основе наших выводов, когда мы судим об эволюции почв на основании установления соответствия характерных для нее свойств и признаков современным или прежним (реликтовым) географическим условиям. Среди реликтовых признаков могут быть вторые гумусовые горизонты, наличие аморфной кремнекислоты и гидрогенных аккумуляций.

Сравнительно-аналитический метод основывается на сравнении состава и свойств почвенных горизонтов с составом и свойствами почвообразующей породы.

Метод моделирования – это искусственное экспериментальное воспроизводство процессов в почве. Например, промывание чернозема,

в результате чего содержание гумуса упало с 8 до 2,5%, воспроизведение оглеения.

Методы определения возраста почв основаны на определении взаимосвязи между изменением почв и возрастом почв. Возраст чаще всего определяется радиоуглеродным методом.

Возраст почв варьирует от 40 тыс. лет до нескольких тысяч лет. Так, возраст типичного чернозема в образцах, взятых на глубине 10–20 см, 30–40 и 140–150 см, соответствует 1500, 3000, 7000 лет. Судя по возрасту отдельных генетических горизонтов, почва растет вверх, возможно, это связано с выпадением атмосферной пыли.

В дерново-подзолистых почвах со вторым гумусовым горизонтом Западной Сибири возраст верхнего гумусового горизонта 1230 лет, а второго гумусового – 7800 лет, что согласуется со временем смещения почвенно-климатических зон в середине голоцена.

Определение возраста позволяет делать выводы и о скорости почвообразования, развитии тех или иных процессов. Так, В.В. Докучаев установил, что перегнойно-карбонатные почвы Староладожской крепости сформировались за 400–500 лет.

В современных каштановых почвах отмечено некоторое понижение карбонатного горизонта и рассоление почвенного профиля по сравнению с такими же, но погребенными под курганами 2–3 тыс. лет тому назад.

Познание путей эволюции дает возможность прогноза и направленного воздействия его со стороны человека, который стал важнейшим фактором почвообразования и эволюции почв.

ИЗМЕНЕНИЕ ПОЧВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Влияние человека на почву, почвенный покров может быть прямым и косвенным. Прямое связано с использованием почв в земледелии.

Обработка почв, внесение органических, минеральных удобрений, известкование и гипсование почв, орошение, осушение, противоэрозионные мероприятия, влияющие на свойства почв. Среди почв, используемых в земледелии, различают следующие группы почв: освоенные, окультуренные, культурные, преобразованные и антропогенные. Освоенные почвы мало отличаются от целинных. Окультуренные и культурные почвы формируются при высокой агротехнике. Преобразованные почвы, это почвы, производные коренных мероприятий: осушения, орошения, глубокого плантожирования, которые меняют водный, воздушный, тепловой режимы, нарушают систему генетических горизонтов. В антропогенных почвах весь профиль как бы заново создается человеком: осушенные торфяные, «рисовые» почвы.

Косвенное влияние человека на почву и почвенный покров является менее заметным. С промышленными отходами в атмосферу попадает

0,5–1 млрд тонн кислотных агентов газового, аэрозольного характера, что приводит к подкислению атмосферных осадков, а с ними и почв. За последнее десятилетие pH атмосферных осадков уменьшилось с 5,5 до 4, а иногда до 2,8. С ростом кислотности осадков активизируется вынос из почвы кальция, магния, калия и мобилизация железа, алюминия, что способствует связыванию фосфора.

Большое влияние на почвенный покров оказывает антропогенная трансформация растительности.

Контрольные вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Что определяет современное состояние почв, почвенного покрова?
2. Дайте определение понятий «развитие почв» и «эволюция почв».
3. Какие вы знаете циклы эволюции почв?
4. Рассмотрите методы изучения эволюции почв.
5. В чем проявляются прямое и косвенное влияние человека на почвы и почвенный покров?

Тема 12. ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОЧВ

Основными наиболее общими законами географии почв являются: 1) закон горизонтальной (широтной) зональности; 2) закон фациальной почв; 3) закон вертикальной зональности; 4) закон аналогичных топографических рядов.

Закон горизонтальной (широтной) почвенной зональности был сформулирован В.В. Докучаевым в 1889 году. Согласно ему почвы распространены на поверхности континентов земного шара широкими полосами (зонами), имеющими примерно широтное простираие и последовательно сменяющимися друг друга по мере изменения широты местности в соответствии с изменением климата, характера растительности, животного мира и других условий почвообразования. В настоящее время представление о законе широтной зональности несколько усложнилось.

Широтная зональность проявляется в наличии на земной поверхности почвенно-биоклиматических поясов, протягивающихся через континенты и в общих чертах соответствующих мировым почвенным зонам В.В. Докучаева, но значительно более сложных по составу слагающих их почв. Например, ни черноземные, ни субтропические пустынные почвы не образуют на современных картах сплошных лент, опоясывающих весь земной шар, а являются лишь фрагментами более сложных и разнообразных по составу почв мировых географических поясов.

В северном полушарии выделяют пять широтных почвенно-биоклиматических поясов, обусловленных преимущественно термиче-

скими особенностями климата: *полярный, бореальный, суббореальный, субтропический и тропический*. Аналогичные пояса могут быть выделены и в Южном полушарии.

Закон широтной зональности проявляется в наличии внутри мировых поясов серии широтных зон. Их И.П. Герасимов назвал «широтнo-зональными спектрами», которые наиболее четко прослеживаются на внутриконтинентальных равнинах. «Широтнo-зональный» спектр центральной части Евразии в пределах суббореального пояса включает следующие почвенно-географические зоны: лесостепь – серые лесные почвы, черноземы оподзоленные, выщелоченные и типичные; степь – обыкновенные и южные черноземы; сухая степь – темно-каштановые и каштановые почвы; пустыня – серо-бурые пустынные и такыровидные почвы.

Новые данные показали не только более разнообразный состав почвенных поясов мира, но и необязательное следование их параллельно широтным.

В зависимости от континентальности климата, аридности или гумидности различают зональную структуру и конфигурацию почвенных зон в различных частях континентов земного шара (Розов, 1954). На океанических окраинах Евразии и на континентах меньших размеров распределение почвенных зон вследствие расположения зон увлажнения параллельно очертаниям берегов, приближается к меридиональному простираанию.

В.М. Фринланд (1959) предложил различать несколько типов зональных почвенных структур. В областях влажного и сухого климата смена почвенных зон определяется в основном динамикой термического режима почв, а в умеренно-влажных областях – изменением степени их увлажнения. При одновременном возрастании температур и сухости климата наблюдается быстрая смена почвенных зон на небольшом расстоянии. А если направление изменения увлажнения резко отличается от направления изменения температурного фактора, то почвенные зоны теряют широтно-полосную форму и приобретают во многих случаях меридиональное направление (южная половина Северной Америки).

Основываясь на том, что почвенные зоны во многих случаях не следуют широтному простираанию и не покрывают все континенты земного шара сплошными широтными полосами, некоторые исследователи подвергают сомнению действительность закона широтной зональности. Однако это не так. Сам В.В. Докучаев отмечал, что горизонтальные почвенные зоны должны там и здесь претерпевать существенные отклонения и нарушения их идеальной правильности.

Проявление закона широтной зональности значительно шире представлений самого В.В. Докучаева. Закон широтной зональности проявляется в ряде закономерностей почвообразования и географии почв. Вот некоторые примеры: 1) возрастание разнообразия почв и контрастности их свойств по мере перехода от полярных широт к экваториальным, что подтверждается данными современных почвенных карт мира; 2) усложнение состава и структуры вертикальной зональности (поясности) почвенного покрова горных сооружений в южных широтах по сравнению с северными; 3) возрастание в южном направлении биологического круговорота элементов в системе почва-растение в гумидных и семигумидных ландшафтах.

Действие закона зональности распространяется не только на природные условия континентов, но и океанов.

Закон фациальности почв. Установлено, что почвы на земном шаре не образуют сплошных полос. Так, при движении на запад черноземы сменяются бурыми лесными почвами широколиственных лесов. Они не достигают и побережья Тихого океана, где господствуют бурые лесные почвы дальневосточного типа.

Подзолистые почвы таежно-лесной области Русской и Западно-Сибирской равнин по мере продвижения на восток сменяются палевыми и мерзлотно-таежными почвами лиственничной тайги и лугово-черноземовидными почвами степных аласов Якутии, которые в условиях муссонного климата притихоокеанской части Дальнего Востока сменяются подзолистыми и буротаежными почвами.

Следовательно, на западе и на востоке Евразии с нарастанием муссонности климата и с уменьшением его континентальности широтно-зональные спектры или затушевываются или имеют индивидуальную природу, что связано с законом фациальности. *Закон фациальности* по И.П. Герасимову заключается в том, «что местные провинциальные (фациальные) особенности климатов, обусловленные в основном термодинамическими атмосферными процессами, определяют во многих частях мировых географических поясов радикальное усложнение горизонтальной (широтной) зональности и способствуют проявлению специфических местных явлений вплоть до формирования особых типов почв и индивидуальных закономерностей их географического распределения» (Добровольский, Урусевская, 2004).

Различные части почвенно-географических поясов с индивидуально выраженным спектром почв получили название *почвенно-биоклиматических областей*.

Явление фациальности может проявляться и в пределах территории распространения одного и того же почвенного типа вследствие особен-

ностей гидротермического режима, на чем и основано выделение почвенных провинций.

Закон вертикальной почвенной зональности. Согласно закону вертикальной зональности, установленному В.В. Докучаевым (1889), в горных системах основные типы почв распространены в виде высотных поясов, последовательно сменяющих друг друга по мере нарастания абсолютной высоты местности от подножия гор к вершинам в соответствии с изменением климата, растительности и других условий почвообразования. Вертикальная зональность по составу зон аналогична широтной зональности, т.е. с подъемом в горы наблюдается та же смена почвенных зон, что и на равнине, по мере движения с юга на север.

В дальнейшем С.А. Захаров под альпийскими и субальпийскими лугами выделил самостоятельный тип горно-луговых почв, которых нет на равнинах. В горных странах проявляются «интерференция» (выклинивание или выпадение отдельных почвенных зон), «инверсия» (нарушение порядка расположения почвенных зон по аналогии с горизонтальной зональностью), «миграция» (смещение почвенных зон и проникновение одной из них в другую).

И.П. Герасимов (1948) показал, что общая закономерность вертикальной почвенной зональности различных горных стран проявляется в виде разнотипной структуры вертикальных почвенных зон.

Последовательность в смене вертикальных почвенных зон определяется положением горной страны в системе горизонтальных почвенных зон и по отношению к океану, т.е. почвы горных территорий в своем распространении отражают закономерности горизонтальной зональности и фациальности.

Для каждой горной страны могут наблюдаться существенные отклонения от изложенной схемы, вызванные положением склонов относительно движения воздушных масс, экспозиций склонов, наличием температурных инверсий.

Закон аналогичных топографических рядов. Среди закономерностей, наблюдаемых в различных структурах почвенного покрова, есть такие, которые характерны для всех почвенно-географических зон. В частности, наиболее общее значение имеет закономерность распределения почв по элементам мезо- и микрорельефа, которую С.А. Захаров называет законом аналогичных топографических рядов почв. Суть закона заключается в том, что в разных почвенных зонах состав почвенного покрова различен, однако распределение почв по элементам рельефа имеет аналогичный характер: на возвышенных элементах рельефа расположены почвы генетически самостоятельные, а на отрицательных элементах рельефа – генетически подчиненные.

С.С. Неуструев (1915) разработал учение о зональных подчиненных сочетаниях, согласно которому понятие зональных почв заменил понятием зональных комбинаций (сочетаний, комплексов) почв. Ю.А. Ливеровский (1964), развивая это учение, предложил рассматривать почвенную зону как ареал определенного типа почвенных сочетаний, куда наряду с несколькими типами плакорных почв входят также почвы, развивающиеся в интразональных условиях.

Закон аналогичных топографических рядов почв является одним из главных руководящих принципов крупномасштабной картографии почв.

Контрольные вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Дайте определение широтной зональности почв.
2. Приведите примеры проявления широтной зональности на земной поверхности.
3. Что лежит в основе фациальности почв?
4. В чем проявляется вертикальная зональность почв?
5. Что обуславливает разнотипную структуру вертикальных почвенных зон?
6. В чем заключается сущность закона аналогичных топографических рядов?

ЧАСТЬ III. ГЕОГРАФИЯ И ЭКОЛОГИЯ ПОЧВ

Тема 13. ПОЧВЕННО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

Цель почвенно-географического районирования – выделение территорий, однотипных по структуре почвенного покрова. Его основа – почвенная картография.

В настоящее время используется разработанная ранее система таксономических единиц почвенно-географического районирования (Добровольский и др., 1977):

1. Почвенно-биоклиматический пояс.
2. Почвенно-биоклиматическая область.

Для равнинных территорий:	Для горных территорий:
3. Почвенная зона (подзона).	3. Вертикальная почвенная структура (или горная провинция).
4. Почвенная провинция.	4. Вертикальная почвенная зона.
5. Почвенный округ.	5. Горный почвенный округ.
6. Почвенный район.	6. Горный почвенный район.

Почвенно-биоклиматический пояс – это совокупность почвенных зон и вертикальных почвенных структур, объединенных общностью радиационных и термических условий, а также сходством их влияния на процессы выветривания, почвообразования и характер растительного покрова.

Почвенно-биоклиматическая область – это совокупность почвенных зон и вертикальных почвенных структур, выделенных в пределах пояса на основании сходства радиационных и термических условий, а также увлажнения и континентальности. По степени континентальности области подразделяются на океанические, континентальные и экстроконтинентальные; по характеру увлажнения – на гумидные, переходные (семигумидные, семиаридные) и аридные. Например, в суббореальном поясе выделяются: океанические области – Западная и Восточная буроземно-лесные области; континентальные – центральная лесостепная и степная области; экстроконтинентальные – пустынно-степная и пустынная области.

Почвенная зона – это ареал зонального типа почв и сопутствующих ему интразональных почв.

Горная провинция (или вертикальная почвенная структура) – это ареал определенного ряда взаимосвязанных вертикальных почвенных зон, обусловленных положением горной страны в системе почвенно-биоклиматических поясов, областей. Она аналогична почвенной зоне на равнине.

Почвенная провинция – это часть почвенной зоны, отличающейся специфическими особенностями почв, определенными различиями в условиях увлажнения и континентальности, либо температурными различиями.

Почвенный округ – это часть почвенной провинции с определенным типом почвенных комбинаций, обусловленным особенностями рельефа и почвообразующих пород.

Почвенный район – это часть почвенного округа, которая характеризуется однородностью рельефа, почвенного, растительного покрова.

Почвенные пояса, зоны выделяются на основе закона широтной зональности; почвенные области и почвенные провинции – закона фациальности: почвенные округа и районы – закона аналогичных топографических рядов.

Вышеперечисленные таксономические единицы почвенно-географического районирования положены в основу почвенно-географического районирования СНГ (прил. 2).

ПОЧВЕННО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ СНГ

I. ПОЛЯРНЫЙ ПОЯС

1. Евразийская область

А. Зона арктических почв Арктики.

Б. Зона тундровых глеевых и тундровых иллювиально-гумусовых почв Субарктики.

II. БОРЕАЛЬНЫЙ ПОЯС

2. Европейско-Западно-Сибирская таежно-лесная область

В. Подзона глееподзолистых почв и подзолов северной тайги.

Г. Подзона подзолистых средней тайги.

Д. Зона дерново-подзолистых почв южной тайги.

3. Восточно-Сибирская мерзлотно-таежная область

Е. Подзона глеемерзлотно-таежных почв северной тайги

Ж. Подзона мерзлотно-таежных и палевых мерзлотно-таежных почв средней тайги

4. Дальневосточная таежно-лесная область

З. Зона лесных пеплово-вулканических почв.

И. Зона подзолистых и буро-таежных почв.

III. СУББОРЕАЛЬНЫЙ ПОЯС

5. Западная буроземно-лесная область

К. Зона бурых лесных почв хвойно-широколиственных лесов.

6. Центральная лесостепная и степная область

Л. Зона серых лесных; оподзоленных, выщелоченных, типичных черноземов лесостепи.

М. Зона обыкновенных и южных черноземов степи.

Н. Зона темно-каштановых, каштановых почв сухой степи.

7. Восточная буроземно-лесная область

О. Зона бурых и буро-подзолистых почв хвойно-широколиственных и широколиственных лесов.

8. Полупустынная и пустынная область

П. Зона светло-каштановых и бурых почв полупустыни.

Р. Зона серо-бурых почв суббореальной пустыни.

С. Зона малокарбонатных сероземов предгорий полупустыни.

IV. СУБТРОПИЧЕСКИЙ ПОЯС

9. Субтропическая влажно-лесная область

Т. Зона красноземов и желтоземов влажных лесов.

Х. Субтропическая ксерофитно-лесная область.

У. Зона коричневых и серо-коричневых почв.

10. Субтропическая полупустынная и пустынная область

Ф. Зона серо-бурых почв субтропической пустыни.

Х. Зона сероземов предгорной полупустыни.

Контрольные вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Определите цель почвенно-географического районирования (ПГР).
2. Что является основой ПГР?
3. Дайте определение таксономических единиц ПГР равнинных территорий.
4. Дайте определение таксономических единиц ПГР горных территорий.
5. Что такое «почвенно-биоклиматический пояс», «почвенно-биоклиматическая область»?
6. Перечислите почвенно-биоклиматические пояса северного полушария Земли.
7. Какие почвенно-биоклиматические области входят в состав отдельных поясов северного полушария Земли?

Тема 14. ПОЛЯРНЫЙ ПОЯС

Полярный пояс занимает северную часть страны и ограничен на юге суммами активных температур 400–600°. В полярном поясе выделяется одна Евразийская полярная почвенно-биоклиматическая область.

ЕВРАЗИЙСКАЯ ПОЛЯРНАЯ ПОЧВЕННО-БИОКЛИМАТИЧЕСКАЯ ОБЛАСТЬ

Территория области находится в зоне современного оледенения, характеризуется суровыми климатическими условиями, безлесьем, бедностью видового состава растений. В пределах области выделяют две

зоны: зона *арктических почв Арктики* и зона *тундровых почв Субарктики*.

ЗОНА АРКТИЧЕСКИХ ПОЧВ АРКТИКИ

Арктическая зона – это острова Северного Ледовитого океана севернее 75° северной широты, северная оконечность полуострова Таймыр.

Климат арктической зоны суровый, холодный и сухой. Среднегодовая температура изменяется от -10° до -14°, а зимние температуры – от -25° до -31°. В летний период среднесуточная температура не превышает +5°. Безморозный период длится 12–14 дней. Годовое количество осадков около 150 мм, повсеместно распространена многолетняя мерзлота.

Рельеф слабо расчлененный, характерны ледниковые и абразионные формы. Поверхность разбита полигональными трещинами, характерно вымораживание камней. Почвы формируются на четвертичных отложениях морского, водноледникового генезиса.

Растительность сильно изрежена, мхи и лишайники занимают 50–60% поверхности, полигоны покрыты сине-зелеными водорослями.

Зональными почвами являются арктические почвы, которые оттаивают на глубину 30–40 см, на песках и галечниках – до 100 см. Почвенный профиль слабо дифференцирован. Гумусовый горизонт маломощный, содержит 3–5% органического вещества. Нижележащая часть прерывистая, бурого цвета. Оглеение не выражено, почвообразование идет в аэробных условиях, в силу небольшого количества осадков, щебнистости пород и дренирующей роли морозных трещин. Почвы слабокислые, нейтральные, в поглощенном комплексе преобладает кальций. В составе гумуса количество гуминовых кислот и фульвокислот примерно равно. Для почв характерно криогенное накопление железа.

Наряду с этим в арктической зоне встречаются *арктические пустынные и маршевые солончаковые почвы*.

ЗОНА ТУНДРОВЫХ И ТУНДРОВЫХ ИЛЛЮВИАЛЬНО-ГУМУСОВЫХ ПОЧВ СУБАРКТИКИ

Субарктическая зона широкой полосой простирается по побережью Северного Ледовитого океана. В ее пределах выделяются три подзоны: *арктическая, типичная и южная тундра*.

Зона характеризуется менее суровым по сравнению с арктической зоной климатом. Средняя температура года равна -0,3–12°. Температура наиболее холодного месяца меняется от -8 до -37°, сумма активных температур составляет 400–600°, годовое количество осадков 100–400 мм; отрицательные температуры по мере удаления от западной и восточной границ зоны возрастают, а количество осадков уменьшается.

Почвы испытывают переувлажнение из-за слабой дренированности территории и наличия мерзлотного водоупора.

Почвы формируются на ледниковых, флювиогляциальных, морских, аллювиальных отложениях под тундровой растительностью, среди которой преобладают мхи, лишайники, кустарнички, кустарники и травянистые растения. Характерной особенностью растительности тундровой зоны является отсутствие лесов. Слово «тундра» в переводе с карельского языка означает безлесное пространство. В геоботаническом отношении тундровая зона подразделяется на подзоны: арктических тундр, типичных мохово-лишайниковых и кустарничковых тундр и южных кустарничковых тундр.

Фитомасса тундровой зоны составляет 30–450 ц/га, опад – 25 ц/га, зольность растений колеблется от 1,7 до 2,3%, ежегодно с опадом в почву возвращается от 50 до 150 кг/га азота и зольных элементов. Слабая биохимическая активность определяет медленное разложение органических остатков, что часто приводит к формированию оторфованных подстилок и торфяных горизонтов.

Криогенные процессы определяют полигональность, бугристость отдельных участков зоны, криотурбацию почвенной массы, развитие солифлюкции и термокарста.

Главными чертами тундрового почвообразования являются: 1) большая скорость разрушения и изменения почвообразующих пород; 2) относительная замедленность удаления продуктов почвообразования из почвенной толщи, слабая дифференцированность профиля по распределению ила и минеральных компонентов; 3) наличие постоянного или периодического оглеения по всем генетическим горизонтам профиля; 4) относительная замедленность процессов разложения и синтеза органических веществ, образование в ходе гумификации кислого органического вещества; 5) большое влияние криогенных процессов на химические свойства почв.

Тундрово-глеевые почвы, являющиеся зональными, подразделяются на подтипы: *арктотундровые, тундровые глеевые, тундровые глеевые оподзоленные*.

Арктотундровые почвы тянутся узкой полосой по побережью океана, преимущественно в пределах пятнистых трещино-нанопolygonальных тундр, на территории которых отмечаются голые минеральные пятна, покрывающие 40–80% их площади. Почвы пятен отличаются отсутствием органо-аккумулятивного горизонта.

Малое количество осадков, хорошая аэрация за счет морозобойных трещин определяет слабую оглеенность почв. Почвы имеют слабокислую, близкую к нейтральной, реакцию среды, высокую степень насыщенности основаниями. При малой мощности гумусового горизонта (3–6 см) арктотундровые почвы отличаются высокой гумусированностью

(4–7%) и его глубокой миграцией. Среди гумусовых кислот преобладают фульвокислоты. Профиль почв практически не дифференцирован по валовому химическому составу, илистой фракции, аморфных форм полуторных окислов.

Тундровые глеевые почвы характерны для подзоны типичной тундры с пучинно-бугристым микрорельефом, обнаруживают оглеение всего профиля. Глеевый горизонт идет непосредственно под торфянисто-гумусовым горизонтом и может смыкаться с многолетней мерзлотой. В приокеанических частях зоны степень оглеения нарастает, сопровождаясь тиксотропностью всей почвенной толщи.

Замедленность разложения опада приводит к формированию грубогумусных или торфянистых горизонтов. Тундрово-глеевые почвы аналогично арктотундровым могут быть «пропитанно-гумусовыми» и «ретинизированно-гумусовыми». Содержание гумуса в верхней части профиля составляет 5–7%, в его составе преобладают фульвокислоты, отношение С_{кг}:С_{фк} равно 0,3–0,6. Почвы имеют слабокислую или кислую реакцию среды, небольшую емкость поглощения, при степени насыщенности от 60 до 90%, слабо дифференцированы по валовому и механическому составу, имеют повышенное содержание аморфных форм полуторных окислов, особенно железа. Среди механических фракций преобладает крупнопылевая, как результат интенсивного физического выветривания в мерзлотных условиях.

Тундровые глеевые перегнойные почвы входят в состав почвенных комплексов с арктотундровыми и тундровыми типами, для них характерен перегнойный характер органогенного горизонта.

В южных тундрах распространены *тундровые поверхностно-иллювиально-глеевые дифференцированные* и *тундровые глеевые оподзоленные*. Последние имеют черты оподзоленности. От тундровых глеевых они отличаются более кислой реакцией, меньшей насыщенностью основаниями, большим содержанием кислоторастворимых фракций фульвокислот. Оподзоленность профиля может быть реликтовой – производной существовавшей здесь ранее таежной растительности.

На каменистых, песчано-супесчаных породах почвы хорошо дренированы, характерной особенностью последних является отсутствие глеевых горизонтов и оглеения и преобладание красноватых, коричневых, бурых тонов окраски в силу обилия окисленных форм железа минеральной толщи. К таковым относятся *тундровые подбуры* и *иллювиально-гумусовые подзолы*.

Тундровые подбуры, или *тундровые иллювиально-гумусовые*, почвы под подстилкой, грубогумусовым горизонтом имеют иллювиально-гумусовый горизонт, постепенно сменяющийся почвообразующей породой. В подбурах продуцируется большое количество органоминеральных соединений, которые по мере иллювиирования и осаднения на

некоторой глубине приводят к формированию иллювиально-гумусового горизонта Bh. В составе гумуса преобладают подвижные и агрессивные фракции гуминовых кислот и фульвокислот свободных и связанных с полуторными окислами. Отношение Сгк:Сфк варьирует в пределах 0,8–0,4, снижаясь с глубиной до 0,3–0,1 и даже меньше. По данным валового химического состава, профиль почв обогащен железом и алюминием и обеднен кремнеземом. Максимум валовых, аморфных форм полуторных окислов находится в иллювиально-гумусовом горизонте Bh. Подбуры характеризуются кислой, сильнокислой реакцией среды, большими значениями гидролитической и обменной кислотности, степенью насыщенности основаниями от 40 до 80%.

Подбуры с отчетливой элюво-иллювиальной дифференциацией профиля, наличием маломощного осветленного горизонта рассматриваются как *подбуры оподзоленные*.

Альфегумусовые подзолы (иллювиально-гумусовые подзолы) формируются в пределах южной тундры, в относительно более теплых и менее континентальных районах на кислых породах, чаще кварцевых песках, бедных щелочноземельными основаниями, а также железом и алюминием. В профиле иллювиально-гумусовых подзолов под органом-аккумулятивным горизонтом расположен белесый подзолистый горизонт, резко переходящий в ярко-бурую, коричнево-бурую толщу иллювиальных горизонтов, среди которой выделяются иллювиально-гумусовый Bh и иллювиально-железистый Vf горизонты. Они имеют небольшую мощность профиля.

Понижения, слабо дренированные участки тундровой зоны заняты *торфянисто-глеевыми, тундровыми болотными почвами*.

В ряде приморских побережий формируются *засоленные почвы*.

Зона тундровых почв разделяется на четыре провинции: *Кольскую, Канинско-Печорскую, Северо-Сибирскую, Чукотско-Анадырскую*.

Кольская провинция занимает северо-восток Кольского полуострова, ее территория простирается в виде узкой полосы вдоль побережья Баренцева моря. Почвообразующие породы представлены каменисто-валунными отложениями легкого механического состава.

Климат провинции наиболее мягкий. Температура самого холодного месяца от -8 до -11° , годовое количество осадков более 400 мм, многолетняя мерзлота встречается в виде отдельных реликтовых пятен. В почвенном покрове преобладают тундровые подбуры, встречаются иллювиально-гумусовые подзолы.

Канинско-Печорская провинция тянется по побережью Баренцева моря от Мезенской губы до Урала, имеет полого-холмистую равнинную поверхность; почвообразующие породы преимущественно суглинистого состава. Последнее, в сочетании с неглубоким залеганием мерзлоты, обуславливает широкое распространение глеевого процесса.

Климат провинции, в отличие от Кольской, более континентальный, температура холодного месяца составляет от -8 до -20° . Годовое количество осадков 300–400 мм, повсеместно распространена многолетняя мерзлота.

В почвенном покрове преобладают почвы с избыточным увлажнением: тундровые торфянисто- и торфяно-глеевые и тундровые болотные. Значительно меньше распространены тундровые подбуры.

Северо-Сибирская провинция протянулась от Урала до реки Колыма. Она очень неоднородна по условиям, представляет пониженную равнину с плоским или холмисто-увалистым рельефом, сложенную морскими, ледниковыми, аллювиальными отложениями. Климат экстроконтинентальный, зимние температуры снижаются до -30 – -37° , а количество осадков до 150 мм. Многолетняя мерзлота распространена повсеместно, отмечается максимальное оглеение надмерзлотных горизонтов. Среди почв преобладают *тундровые глеевые перегнойные, тундровые иллювиально-гумусовые*, а также *торфянисто-глеевые и торфянисто-болотные*.

Чукотско-Анадырская провинция занимает побережье Чаунской губы, северо-восток Чукотского полуострова и территорию в бассейне рек Анадырь и Пенжина. По сравнению с Северо-Сибирской провинцией здесь наиболее низкие значения температуры холодного месяца (от -13 до -25°) и увеличивается количество осадков до 400 мм. По сравнению с другими провинциями она характеризуется сравнительно влажным климатом, что определяется влиянием Тихого океана. Более высокая относительная влажность воздуха, повышенная испаряемость, по сравнению с Северо-Сибирской провинцией, способствуют усилению тиксотропности, оглеения, торфонакопления в почвах. В составе провинции выделяются три равнинных участка в пределах южного побережья Чаунской губы, северо-востока Чукотского полуострова и обширная депрессия в бассейне рек Анадырь и Пенжина.

В климатическом отношении Г.Н. Витвицкий (1961) выделяет три района: Тихоокеанское побережье Чукотки, побережье Охотского моря и континентальную часть. Тихоокеанское побережье находится под непосредственным влиянием Тихого океана, который ослабляет континентальное воздействие азиатского материка. Прохождение циклонов сопровождается выпадением осадков, образованием снежного покрова высотой до 1 метра. Побережье Охотского моря, наряду с влиянием материка и океана, испытывает влияние Охотского моря, значительную часть года покрытого льдом. Преобладание здесь континентальных ветров обуславливает более низкий температурный режим зимних месяцев по сравнению с предыдущим районом. Континентальная часть провинции от непосредственного влияния Тихого океана защищена горными хребтами, благодаря чему температура воздуха здесь значительно ниже

зимой и немного выше летом, чем на побережье. Средняя температура января здесь наиболее низкая – -40° .

В целом климат провинции характеризуется сочетанием холодных зим и холодных облачных лет. Средняя температура января варьирует от -13° до -25° , а наиболее теплого месяца – июля от $8,5$ до 12° . Сумма активных температур доходит до 400° . Годовое количество осадков за год составляет 400 мм, при испаряемости около 300 мм. Повсеместно распространены многолетне-мерзлотные породы, что в сочетании со слабой дренированностью территории и низкой испаряемостью приводит к заболачиванию почв, формированию моховых и торфяных горизонтов. Широкое развитие имеют криогенные явления, образование льдистых грунтов, морозное растрескивание, солифлюкция, вымораживание камней. Мерзлота протаивает от 40 до 100 см, достигая максимальных значений в местах, где на поверхности отсутствуют органические горизонты. Территория имеет хорошо выраженный бугорковый микрорельеф. В ряде мест выделяются пятна незадернованного мелкозема, образованного в результате выпучивания и разрушения бугорков.

Равнинные территории – южное побережье Чаунской губы, северо-восточная часть Чукотского полуострова и обширная депрессия в бассейне рек Анадырь и Пенжина – представляют низменные долинные участки, разделенные увалами и хребтами. Территория провинции характеризуется безлесьем, более или менее сомкнутым растительным покровом. В растительных группировках преобладают лишайники и мхи, широко распространены другие растительные группировки: болота, луга, заросли кустарников. Здесь широко распространены пятнистые, арктические, лишайниковые, моховые, кустарничковые, кочкарные, ерниковые и дерновинные тундры. Лишайниковые или ягельные тундры тяготеют к песчаным, каменистым местам обитания, имеют чаще всего сплошной покров, а арктические и пятнистые – не сплошной: растительный покров разделен пятнами оглеенного суглинка, излившегося или выпученного на поверхность при замерзании или оттаивании почвы. Моховые или кустарничковые тундры занимают сравнительно небольшие площади, а закочкаренные осоково-пушицевые являются наиболее распространенными. Между кочками развиваются сфагновые и листостебельные мхи, а также лишайники. Весьма типичны болотные группировки с торфяными буграми, которые возвышаются на $0,50$ – $0,75$ м над окружающими их понижениями. Моховая растительность бугорков в межбугорковых понижениях сменяется осокой, пушицей, сабельником. Наряду с этим выделяются полигональные осоково-гипновые болота. В долинах рек распространены пойменные кустарники из ив, ольховника, ерниковых березок, встречаются леса из тополя, чозении, ивы.

Почвы, по данным Е.Н. Ивановой, представлены *тундровыми болотными мерзлотными, торфяно-глеевыми и торфянисто-иллювиально-гумусовыми*. Рассматривая почвы Чукотско-Анадырской провинции, И.В. Игнатенко (1983) отмечает, что особенности климата в ее пределах находят отражение в почвенно-растительном покрове. Наиболее резко они проявляются между северо-западной континентальной частью Чукотки и ее юго-восточной океанической частью.

На северо-западе Чукотки на равнинах распространена типичная тундра, которая дифференцируется на пятнисто-трещиноватые кустарничково-моховые и на пушицево-кочкарниковые осоково-моховые тундры. Первые развиваются в условиях повышенного дренажа, вторые – в несколько затрудненного. В условиях повышенного дренажа почвенный покров комплексный, включает: собственно надмерзлотно-глеевые, приуроченные к основным поверхностям и бровкам пятен; остаточные надмерзлотно-глеевые и трещино-торфянистые почвы пятен. В условиях затрудненного дренажа распространены комплексы тундрово-глеевых почв, включающие собственно-глеевые, торфянисто-глеевые, трещино-торфянистые и остаточные-глеевые почвы.

В юго-восточной части Чукотки растительный покров представлен кедрово-стланиковыми, ольховниковыми зарослями с кустарничковым ярусом из березки Миддендорфа, хорошо развитым кустарничково-пушицево-осоковым покровом и сплошным моховым покровом. Здесь хорошо развит пучинно-бугорковый микрорельеф, определяющий комплексность почвенного покрова. В состав комплексов входят тундровые торфяно-глеевые и тундровые глеевые с элювиально-глеевыми оподзоленными почвами. На хорошо дренированных почвообразующих породах выделяются тундровые подбуры.

Для более подробного знакомства со строением, физико-химическими свойствами остановимся на характеристике *тундрово-глеевых почв и тундровых элювиально-глеевых оподзоленных* (выделяемых как подтип в пределах типа тундровых глеевых почв). Последние в литературе известны как *тундровые поверхностно-глеевые, тундровые поверхностно-глеевые оподзоленные, глеево-подзолистые пропитанно-гумусовые* (Игнатенко, 1983).

В пределах профиля тундрово-глеевых почв выделяются генетические горизонты: Aov–ABg-Ghx1-Ghx2-Ghx3-Gg.

Aov – мощностью 0–6 см, представлен живым моховым очесом; ABg – мощностью 2–3 см, коричнево-охристый с сизым оттенком, мелкими стяжениями марганца. Ниже, с глубины 9 см идет глеевый горизонт, который дифференцируется по цвету: в верхней части он сизовато-голубой, с глубиной окраска становится грязно-сизой, переходящей в бурую с сизым оттенком, отмечаются охристые, железистые пятна.

Морфологическое строение тундровых элювиально-глеевых оподзоленных почв несколько отличается от тундрово-глеевых почв. В пределах профиля выделяются горизонты: A0-At-A1A2g-Bg-Ghx1-Ghx2-1Gh. Слаборазложившаяся подстилка мощностью 5 см сменяется оторфованным горизонтом светло-коричневого цвета, торф слаборазложившийся. Оподзоленный горизонт A1A2g сизовато-серого цвета с белесым оттенком и мелкими черными пятнами на глубине 17 см сменяется горизонтом Bg светло-серого цвета с хорошо выраженной слоистостью, железистыми пятнами. Он переходит в глеевую толщу, которая дифференцируется на ряд глеевых горизонтов с различной окраской. Сначала идет голубовато-сизая, затем сизая и еще ниже – серовато-сизая окраска.

Почвы сформированы на сравнительно однородном материале с преобладанием в мелкоземе фракции крупной пыли и незначительным содержанием песчаных частиц. В тундрово-глеевой почве распределение тонкодисперсных частиц не дифференцировано, лишь в надмерзлотных горизонтах отмечено некоторое увеличение содержания ила. В тундровой элювиально-глеевой оподзоленной почве горизонт A1A2g заметно обеднен илом. В целом почвы характеризуются как тяжелосуглинистые.

По физико-химическим свойствам эти почвы существенно различаются между собой.

Тундрово-глеевая почва имеет среднекислую реакцию среды (рН водный 5,0), высокую гидролитическую кислотность (10–14 мг/экв), низкую степень насыщенности основаниями. Обменный кальций и магний имеют два профильных максимума. Один отмечается в горизонте ABgh, что объясняется их биологической аккумуляцией, другой – в надмерзлотном слое, где наблюдается большое количество погребенной органики.

Тундровая элювиально-глеевая оподзоленная почва отличается от тундрово-глеевой менее кислой реакцией среды (рН водный 5,4), повышенным содержанием обменных кальция и магния (до 30 мг/экв в горизонте A0), большей степенью насыщенности основаниями (72%), иной картиной профильного изменения величины рН, степени насыщенности почв основаниями, содержания обменного водорода. Величины степени насыщенности основаниями и рН заметно возрастают, а содержание обменного водорода снижается с глубиной. Содержание обменного кальция и магния свидетельствует об обеднении ими горизонта A1A2g (10 мг/экв) и обогащении ими нижележащей части профиля (18 мг/экв).

Тундрово-глеевые почвы в отличие от тундровых элювиально-глеевых оподзоленных почв имеют большую гумусированность. В первых выделяются два профильных максимума содержания гумуса: в горизонте ABgh – 4% и в надмерзлотном горизонте Ghx3 – 8%.

В тундровых элювиально-глеевых оподзоленных почвах максимум гумуса приходится на горизонт A1A2g – 2,8%, вниз по профилю содержание гумуса снижается до 1,5%. В составе гумусовых кислот этих почв преобладают фульвокислоты, а среди них – фракции 1a и 1. Профильные максимумы последних совпадают с максимумами содержания гумуса в целом, что и определяет более высокие значения отношения Сгк:Сфк в этих частях профиля – 0,7–1,0 и более низкие в других горизонтах. Среди гуминовых кислот преобладающими являются фракции 1 и 3, относительное количество которых с глубиной увеличивается.

По данным валового химического состава, наблюдается слабая дифференциация тундрово-глеевых почв. Так, лишь в горизонте ABgh, по сравнению с почвообразующей породой, наблюдается накопление полуторных окислов, щелочноземельных элементов. И.В. Игнатенко (1983) связывает это с их биогенной аккумуляцией и термокапиллярным подтягиванием в виде подвижных соединений к поверхности почвы во время ее промерзания.

В тундровой элювиально-глеевой оподзоленной почве прослеживается резко выраженная дифференциация минеральной части профиля. Горизонт A1A2g заметно обеднен полуторными окислами, щелочноземельными элементами и калием. Продукты выноса подвергаются перемещению за счет горизонтальной миграции, поэтому в пределах профиля отсутствует их иллювиальное накопление. Оксалатнорастворимого железа в почвах больше (1–2,5%), чем алюминия (0,3–0,6%), их наибольшие значения приходится на наиболее гумусированные горизонты.

В пределах горных территорий и нижних частях склонов распространены заросли кедрового стланика, под которыми формируются подзолисто-иллювиально-гумусовые почвы и тундровые подбуры.

Контрольные вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Какие почвенные области, зоны и провинции выделяются в пределах полярного пояса?
2. Дайте характеристику условий почвообразования арктической и субарктической зон.
3. Перечислите главные (основные) черты тундрового почвообразования.
4. Рассмотрите морфологическое строение, классификацию, процессы почвообразования почв субарктической зоны с затрудненным и свободным дренажем.
5. В чем проявляются провинциальные особенности почвообразования и почв тундровой зоны?

Тема 15. БОРЕАЛЬНЫЙ ПОЯС

Бореальный пояс расположен между тундрой и лесостепью. Занимает территорию с суммой температур более 10° от $400-600^{\circ}$ на севере до $1800-2400^{\circ}$ на юге. Его южная граница проходит по $56-58^{\circ}$ северной широты, на западе СНГ она опускается до 56° северной широты. Почвы формируются в условиях умеренно холодного континентального климата под темнохвойными моховыми, мохово-кустарничковыми и травяно-кустарничковыми лесами. В южной части пояса они сменяются хвойно-широколиственными лесами. Сочетание подзолообразовательного процесса с глеевым и дерновым процессами обуславливает морфологическое разнообразие формирующихся здесь почв.

Своеобразие увлажнения и термических условий определяет выделение на территории России и сопредельных с нею государств трех почвенно-биоклиматических областей:

1. Европейско-Западно-Сибирская таежно-лесная континентальная область подзолистых и дерново-подзолистых почв;
2. Восточно-Сибирская мерзлотно-таежная экстроконтинентальная область мерзлотно-таежных и палевых мерзлотно-таежных почв;
3. Дальневосточная таежно-лесная континентально-океаническая область лесных пеплово-вулканических, подзолистых и буротаежных почв.

ЕВРОПЕЙСКО-ЗАПАДНО-СИБИРСКАЯ ТАЕЖНО-ЛЕСНАЯ ОБЛАСТЬ ПОДЗОЛИСТЫХ И ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ

Область расположена в Европейской части СНГ и западной Сибири. Восточная граница совпадает с границей распространения вечной мерзлоты. Климат области умеренно холодный, континентальный. Осадки больше величины испаряемости.

В растительном покрове преобладают темнохвойные леса, на юге они сменяются хвойно-широколиственными. Для области характерны следующие почвообразовательные процессы: подзолообразовательный в центральной части тайги, севернее ее на оподзоливание накладывается глеевый процесс, а южнее – дерновый; на западе на подзолообразование накладывается буроземообразование, а на востоке подзолообразование тормозится длительной сезонной и многолетней мерзлотой и активизируется процесс оглеения, чему способствует слабая дренированность территории. Это и определяет широкое распространение болотных и разной степени переувлажненных почв в Западной Сибири.

Неоднородность условий почвообразования предопределяет выделение в составе таежно-лесной области двух подзон и одной зоны:

- 1) подзона глеподзолистых и подзолистых иллювиально-гумусовых почв северной тайги;

- 2) подзона подзолистых почв средней тайги;
- 3) зона дерново-подзолистых почв южной тайги.

ПОДЗОНА ГЛЕЕПОДЗОЛИСТЫХ И ПОДЗОЛИСТЫХ ИЛЛЮВИАЛЬНО-ГУМУСОВЫХ ПОЧВ СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ

Подзона глееподзолистых и подзолистых иллювиально-гумусовых почв северной тайги расположена между полярным кругом и 62–64° северной широты. Характерной чертой климата этой подзоны является избыток влаги и дефицит тепла. Сумма активных температур более 10° равна 400–1250°. Климатические показатели по мере продвижения в ее пределах с запада на восток претерпевают существенные изменения. В западной части подзоны за год выпадает 400–600 мм, на востоке 300–550 мм; температура холодного месяца варьирует от –10–12 до 20–25°.

В европейской части подзоны в составе северотаежных лесов и лесотундровых редколесий преобладают еловые, елово-березовые, реже (на песках) сосновые леса, а в Западной Сибири распространены елово-сосново-лиственничные леса. Напочвенный покров состоит из зеленых мхов и кустарничков (черника, вороника, голубика, багульник), а также лишайников. В почву ежегодно с опадом поступает 95 кг/га азота и зольных элементов. Биологический круговорот заторможен. Замедленное разложение опада способствует активному формированию подстилки, поэтому величина подстилки в 18 раз больше величины опада.

В почвенном покрове широко распространены *глееподзолистые почвы на суглинистых породах, Al-Fe-гумусовые подзолы на песчаных отложениях в сочетании с болотно-подзолистыми и торфяно-болотными почвами.*

Глееподзолистые почвы впервые выделены Е.Н. Ивановой (1945). На западе эти почвы называют псевдоглеевыми, если они формируются в условиях временного поверхностного переувлажнения, и стагноглеевыми, если они формируются в условиях постоянного переувлажнения. Для них характерен промывной тип водного режима с длительным поверхностным застоем влаги (весной, осенью). Формирование этих почв является производным оподзоливания с поверхностным оглеением и лессиважем – суспензионным выносом тонкодисперсных минеральных частиц.

В пределах профиля глееподзолистых почв выделяются следующие горизонты: A0-A2g-Bg-B-C. Его нижняя часть не оглеена. Среди глееподзолистых почв выделяют следующие виды: поверхностно-подзолистые (горизонт A2 мощностью менее 5 см), мелкоподзолистые (A2 – 5–29 см), неглубокоподзолистые (A2 – 20–30 см), глубокоподзолистые (A2 более 30 см).

Для почв характерна кислая реакция среды (рН солевое 3,3–4,0) и низкая степень насыщенности основаниями – 20%. Максимум гумуса

2–4% приходится на горизонт А2, гумус фульватный, отношение Сгк:Сфк равно 0,2–0,5. Почвы резко дифференцированы по механическому и валовому химическому составу. В них максимум аморфных форм полуторных окислов приходится на горизонт В.

Подзолистые Al-Fe-гумусовые почвы формируются в условиях влажного климата северной тайги на древнеаллювиальных и флювиогляциальных песчаных, щебнистых отложениях, бедных основаниями и полуторными окислами. Профиль этих почв включает горизонты А0-А2-Bh-BC-C. Развитие почв обуславливается иллювиально-гумусовым оподзоливанием. Суть его заключается в образовании в подстилке большого количества фульватного гумуса. Последний, перемещаясь с нисходящим током влаги, способствует формированию под подстилкой подзолистого горизонта А2, а ниже его – иллювиально-гумусового горизонта охристого, красновато-бурого, темно-коричневого цвета. В нем осаждаются значительная часть иллювирированных фульватов железа и алюминия. Подзолистые иллювиально-гумусовые почвы очень кислые и ненасыщенные. Подзолистый горизонт выделяется наименьшими значениями рН солевого (3,0–3,5) и содержания гумуса – 1–3%. В иллювиальном горизонте рН увеличивается до 5–6, а содержание гумуса до 12–17%. В составе гумуса преобладают фульвокислоты, отношение Сгк:Сфк составляет 0,2–0,3. Среди фульвокислот преобладают фракции 1а и 1, а среди гуминовых кислот – бурые гуминовые кислоты; гуматы кальция отсутствуют.

Четко по элюво-иллювиальному типу дифференцирован профиль по содержанию валовых и аморфных форм железа и алюминия.

Максимум ила часто приходится на горизонт А2, с глубиной его содержание заметно снижается.

Болотно-подзолистые почвы расположены на слабодренированных участках под заболоченными еловыми, елово-сосновыми лесами с мхово-кустарничковым покровом.

Болотные почвы формируются в условиях избыточного увлажнения. В зависимости от условий образования среди них выделяют типы: *торфяные болотные верховые*, *торфяные болотные низинные*, а среди них подтипы: торфяно-глеевые (мощность торфа менее 50 см) и торфяные (мощность торфа более 50 см).

ПОДЗОНА ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ

Подзона подзолистых почв средней тайги расположена между 62–64° и 60° северной широты. Она ограничена на севере изолинией суммы температур более 10° – 1200°, на юге – 1600°. Климат подзоны характеризуется как избыточно-влажный. Годовое количество осадков изменяется от 500–600 мм на западе подзоны до 480–550 мм на востоке, а температура холодного месяца колеблется от –6–10° на западе до –24° на

востоке. В растительном покрове господствуют мохово-кустарничковые еловые леса с примесью пихты. В Сибири распространены сосново-еловые и елово-сосновые леса, на песках – сосновые мохово-лишайниковые, мохово-кустарничковые леса. Характерная черта лесов – незначительное участие травянистой растительности в напочвенном покрове. Ежегодно с опадом в почву возвращается 146 кг/га азота и зольных элементов.

В автоморфных условиях среднетаежной подзоны на хорошо дренированных элементах рельефа под темнохвойными лесами формируются *типичные подзолистые почвы – один из подтипов подзолистых почв*. В них подзолистый процесс развит сильнее, чем в глееподзолистых. Почвенный профиль резко дифференцирован на горизонты А0-А0А1-А2-В-С.

Типичные подзолистые почвы характеризуются как сильно кислые (рН солевое верхнего горизонта равно 3,3–4,0) и слабо насыщенные основаниями (степень насыщенности 15–20%). Содержание гумуса в горизонте А2 варьирует от десятых долей процента до 1–3%; отношение Сгк:Сфк меньше 1. Гумус фульватный. Фульвокислоты и гуминовые кислоты преимущественно связаны с полуторными окислами.

Валовой химический состав и механический состав почв имеют элюво-иллювиальный характер внутрипрофильной дифференциации.

В среднетаежной подзоне, наряду с типичными подзолистыми почвами, распространены и *подзолистые Al-Fe-гумусовые почвы*. Они формируются в условиях свободного дренажа под сосновыми лесами на песчаных отложениях. На заболоченных участках водоразделов распространены торфяно-глеевые и торфяные почвы.

В пределах подзоны выделяются три провинции: Карельская, Онего-Вычегодская, Нижне-Иртышская.

ЗОНА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ

Зона дерново-подзолистых почв южной тайги расположена между 60 и 56–58° северной широты, опускаясь на западе почти до 50°. Характеризуется высоким увлажнением и теплообеспеченностью по сравнению со среднетаежной подзоной. Сумма активных температур более 10° составляет 1600–2400° в западной и 1600–2450° в восточной части зоны. Температура наиболее холодного месяца меняется от -2 до -5° на западе и то -20 до -25° на востоке. С продвижением с запада на восток годовое количество осадков уменьшается от 700–600 мм до 500–350 мм. Коэффициент увлажнения 0,5–0,7.

Растительность на большей части территории лесная, представлена широколиственными и хвойно-широколиственными лесами. Их древостой включает ель, дуб, граб, местами бук; по мере приближения к Уралу в древостое появляется больше березы, в Сибири распространены елово-кедрово-пихтовые леса в сочетании с березняками и осинниками.

В лесах хорошо развит травяной напочвенный покров. Прирост составляет 85 ц/га, опад – 55 ц/га, с ним ежегодно поступает в почву 120 кг/га азота и зольных элементов, усиливается активность почвенной фауны и микроорганизмов, что обуславливает развитие дернового процесса в верхней части профиля почв.

В этой зоне дерновый процесс сочетается с подзолистым и определяет формирование дерново-подзолистых почв. Профиль дерново-подзолистых почв дифференцирован на горизонты А0-А1-А2-А2В-В-С.

Для почв характерна кислая, сильнокислая реакция. Их почвенный комплекс не насыщен основаниями. В составе обменных катионов значительное место принадлежит водороду и алюминию. Горизонт А1 выделяется повышенной степенью насыщенности основаниями и небольшим содержанием гумуса. Максимум его приходится на горизонт А1 (3–7%), а минимум – на горизонт А2 (0,2–0,5%); в составе гумуса преобладают фульвокислоты. Значительная часть гуминовых кислот связана с кальцием.

По валовому химическому и механическому составу профиль дерново-подзолистых почв дифференцирован по элюво-иллювиальному типу. На фоне резкого обеднения подзолистого горизонта илистой фракцией наблюдается его заметное увеличение в иллювиальном горизонте В.

Дерново-карбонатные почвы распространены в местах выходов на дневную поверхность карбонатных пород.

На участках с сильно выраженным поверхностным переувлажнением широко распространены *болотно-подзолистые* и *болотные почвы*.

В почвенном покрове Предуралья и Западной Сибири рассматриваемой зоны широко распространены своеобразные *дерново-ползолистые почвы со вторым гумусовым горизонтом*. Их профиль включает горизонты А0-А1-А1(Ап)-А2-Ап-В-С. Содержание гумуса в горизонте Ап больше, чем в горизонте А2, но ниже, чем в горизонте А1. В горизонте Ап отношение Сгк:Сфк равно 2–3; интересно то, что возраст горизонта А1 составляет 1300 лет, а горизонта Ап – 7000 лет. Это свидетельствует о реликтовости второго гумусового горизонта.

В зоне выделяются провинции: Белорусская, Прибалтийская, Среднерусская, Вятско-Камская, Среднеобская, Приангарская.

Контрольные вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Рассмотрите ПГР Бореального пояса, Европейской Западно-Сибирской таежно-лесной области (ЕЗСТЛО).
2. В чем проявляется пространственная трансформация процессов почвообразования в пределах ЕЗСТЛО?
3. Дайте характеристику условий почвообразования северной, средней, южной тайги ЕЗСТЛО.
4. Назовите наиболее распространенные почвы по зонам и подзонам ЕЗСТЛО, отметьте своеобразие их морфологического строения.

5. Проанализируйте генетические особенности глееподзолистых, подзолистых и дерново-подзолистых почв ЕЗСТЛО.

6. С чем связано появление второго гумусового горизонта в дерново-подзолистых почвах Приуралья и Западной Сибири?

ВОСТОЧНО-СИБИРСКАЯ МЕРЗЛОТНО-ТАЕЖНАЯ ОБЛАСТЬ МЕРЗЛОТНО-ТАЕЖНЫХ И ПАЛЕВЫХ МЕРЗЛОТНО-ТАЕЖНЫХ ПОЧВ

Область расположена в пределах Средней и Восточной Сибири. Особенность области – широкое распространение многолетнемерзлотных пород, экстраконтинентальный относительно сухой холодный климат и активное участие в процессах почвообразования мерзлотных процессов. В пределах области преобладают горные территории. Растительность представлена светлехвойной лиственничной тайгой. Почвы находятся в мерзлотном состоянии 7–8 месяцев, что снижает темп биологического круговорота веществ.

Общие черты почв и почвообразования:

1. Малая мощность почвенного профиля.
2. Невыраженность оподзоливания в силу малого количества осадков, отсутствия сквозного промачивания, короткого лета.
3. Большое количество аморфных форм полуторных окислов и их накопление вверху профиля.
4. Замедленность биологического круговорота.
5. Повышенное содержание фульвокислот в составе гумусовых кислот.
6. Решающее значение механического состава в образовании разных типов почв.

Почвы Восточно-Сибирской мерзлотно-таежной области слабо изучены.

Среди них выделяют типы: 1) мерзлотно-таежных почв и его подтипы – глеемерзлотно-таежные и мерзлотно-таежные неоглеенные (криоземы); 2) палевых мерзлотно-таежных почв; 3) дерново-таежных мерзлотных почв.

В рассматриваемой области выделяются две подзоны: 1) *подзона глеемерзлотно-таежных почв северной тайги*; 2) *подзона мерзлотно-таежных почв средней тайги*.

ПОДЗОНА ГЛЕЕМЕРЗЛОТНО-ТАЕЖНЫХ ПОЧВ СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ

Подзона глеемерзлотно-таежных почв северной тайги расположена южнее тундровой зоны, точнее субарктической зоны. Южная граница подзоны проходит по 65–66° северной широты. Климат подзоны очень континентальный, зима длинная, суровая. Температура холодного

месяца колеблется в пределах от -35 до -40°C , а наиболее теплого – от 12 до $15,5^{\circ}\text{C}$. Сумма температур более 10° равна $400-1000^{\circ}$, осадков за год выпадает от 150 до 350 мм при испаряемости $280-350$ мм. Коэффициент увлажнения варьирует от $0,44$ до $1,33$, что характеризует подзону как территорию достаточного и недостаточного увлажнения. Растительность: распространены лиственничные леса с кустарничковой березой и мохово-лишайниковым напочвенным покровом. В почвенном спектре рассматриваемой подзоны преобладают глеемерзлотно-таежные мерзлотно-болотные почвы.

Глеемерзлотно-таежные почвы приурочены к тяжелым по механическому многолетне-мерзлотным породам; мерзлота залегает на глубине $75-120$ см.

Морфологическое строение этих почв следующее: под торфянисто-перегнойным горизонтом Тп идет горизонт Вg с оглеенной, криотурбированной тиксотропной почвенной массой, а ниже, с $30-45-75$ см, расположена мерзлота. Степень оглеения профиля нарастает с глубиной. Криотурбация нивелирует различия в пределах профиля по данным валового химического и механического состава.

Глеемерзлотно-таежные почвы в верхней части профиля имеют кислую, сильноокислую реакцию среды и большую степень ненасыщенности основаниями, с глубиной величина рН несколько возрастает, то есть реакция сдвигается в сторону среднекислой и степень ненасыщенности резко убывает. Гумус фульватный, очень подвижный, может наблюдаться его надмерзлотное накопление (ретинизация). Процессы оглеения обуславливают повышенное содержание аморфного железа – $25-30\%$ от валового железа.

Мерзлотные болотные почвы занимают пониженные участки рельефа. Их профиль состоит из торфянистого или торфяного горизонта АТ мощностью $20-30$ см, ниже которого идет горизонт Вg, сменяющийся глеевым горизонтом G. На глубине $40-60$ см выделяется многолетняя мерзлота.

На щебнистых, хорошо дренированных породах отдельных возвышенностей формируются таежные подбуры, в них оглеение из-за большой щебнистости профиля отсутствует.

На карбонатных породах развиваются *остаточно-карбонатные мерзлотно-таежные почвы* (в долинах рек Оленек, Анибар, Катуй).

В подзоне выделяются две провинции: Северо-Ленская и Индигиро-Колымская.

ПОДЗОНА МЕРЗЛОТНО-ТАЕЖНЫХ КИСЛЫХ И ПАЛЕВЫХ ПОЧВ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ

Подзона мерзлотно-таежных кислых и палевых почв средней тайги расположена южнее северо-таежной примерно между 60 и 65° север-

ной широты. Подзона неоднородна в климатическом отношении: температура холодного месяца колеблется от -25 до -45° , наиболее теплое – $14,5$ – $18,5^{\circ}$, сумма температур более 10° равна 850 – 1550° , коэффициент увлажнения находится в пределах $0,44$ – $1,33$. Годовое количество осадков варьирует от 300 – 400 мм до 200 – 350 мм.

Растительность – моховая, мохово-брусничная лиственничная тайга. Наряду с этим на древних аллювиальных отложениях равнин встречаются остепненные и влажные луга (аласы) и сосновые боры на песках. В подзоне преобладают мерзлотно-таежные кислые и палевые почвы. Выделяются две провинции: *Средне-Сибирская* и *Центрально-Якутская*.

В *Средне-Сибирской провинции* под травяно-мохово-кустарничковой лиственничной тайгой с примесью сосны наиболее широко распространены *мерзлотно-таежные кислые почвы*. Они формируются на элювии плотных пород в условиях большего увлажнения (300 – 400 мм осадков в год). Почвенный покров изучен слабо. Мерзлотно-таежные почвы имеют слабо дифференцированный почвенный профиль: под подстилкой выделяется горизонт А мощностью 5 – 7 см, переходящий в горизонт В; с глубины 100 см идет мерзлота. Профиль имеет буроватую окраску, слабо оглеен, криотурбирован, не дифференцирован по данным валового химического и механического состава. Почвы сильнокислые, кислые, с низкой степенью насыщенности основаниями. Содержание гумуса варьирует в пределах 3 – 5% , постепенно уменьшается с глубиной. Гумус фульватный, потечный, отношение Сгк:Сфк равно $0,6$ – $0,7$, отмечается его надмерзлотное накопление. Аморфное железо составляет 10 – 30% от его валового содержания.

В условиях большей дренированности формируются *глубоко-мерзлотно-таежные оподзоленные почвы*, имеющие осветленный горизонт и элюво-иллювиальную дифференциацию профиля по валовому химическому и механическому составу почв. В местах выхода известняков распространены *мерзлотно-таежные остаточные-карбонатные почвы*. В долинах рек, на пологих склонах широко распространены *мерзлотно-болотные почвы*.

В *Центрально-Якутской провинции* распространены *мерзлотно-таежные палевые* и *осолоделые почвы*, а также *черноземно-луговые почвы* аласов. Провинция занимает центральную часть межгорной Лено-Велюйской равнины (средняя часть долины реки Лены в пределах Якутии). *Мерзлотно-таежные палевые почвы* (согласно В.Г. Зольникову – *дерново-лесные палевые*) формируются под травяно-брусничной светлехвойной тайгой из лиственницы даурской и смешанными лиственнично-березовыми лесами. На плоских нерасчлененных участках часто встречаются березовые колки. Для территории характерно широкое распространение аласов (термокарстовые провальные котловины – производные протаивания верхней части многолетне-мерзлотных по-

род). Они заняты лугово-болотной и луговой растительностью. Провинция отличается от предыдущей большей континентальностью климата и меньшей увлажненностью. Почвы протаивают преимущественно на глубину 100, иногда 200 см.

Мерзлотно-таежные палевые почвы развиты на территории древних аллювиальных равнин с хорошо выраженным полигонально-трещиноватым микрорельефом. Почвообразующие породы представлены облессованными карбонатными суглинками и элювием коренных пород.

Профиль слабо дифференцирован на генетические горизонты, для него характерна однообразная палево-бурая окраска. Подстилка мощностью 2–3 см сменяется гумусовым горизонтом А мощностью 15–20 см серовато-коричневого цвета; ниже залегает иллювиальная толща, дифференцирующаяся на горизонты Вm и Вса. Метаморфический горизонт Вm мощностью 20–40 см, мелкозернисто-пороховидной структуры с железистыми пленками на поверхности минеральных зерен, придающими горизонту палевый цвет. Нижележащий иллювиально-карбонатный горизонт Вса более рыхлый, плитчато-листоватый, сильно пористый, вскипающий от соляной кислоты. Почвообразующая порода вскрывается на глубине 120–150 см, имеет светло-бурый цвет и плитчато-листоватое сложение.

Для почв характерна нейтральная или слабощелочная реакция среды, емкость поглощения колеблется около 35 мг/экв. Почвенно-поглощающий комплекс полностью насыщен кальцием и магнием, в нем в небольшом количестве (3–10% от суммы поглощенных оснований) присутствует натрий.

Содержание гумуса в горизонте А составляет 3–5%, с глубиной оно резко уменьшается.

Механический состав и валовой химический состав стабильны по профилю. Сухость климата и многолетняя мерзлота определяют замедленное удаление из профиля продуктов выветривания и почвообразования. Бикарбонаты щелочей и щелочноземельных элементов в период сухой весны и первой половины лета нейтрализуют продукты разложения опада.

На выровненных нерасчлененных поверхностях древнеаллювиальных равнин под низкостебельной травяно-брусничной листовенничной тайгой распространены *мерзлотно-таежные палевые осолоделые почвы*. Для них характерно понижение линии вскипания по сравнению с мерзлотно-таежными палевыми почвами и резко дифференцированный профиль, в котором под гумусовым горизонтом четко прослеживается белесый, пепельно-серый осолоделый горизонт А2, обогащенный аморфной кремнекислотой и обедненный полуторными окислами. Иллювиальный горизонт В1 обогащен полуторными окислами, илом, ниже

него выделяется иллювиально-карбонатный горизонт Bca, с глубины 1 метра залегает мерзлота.

Мерзлотно-таежные палевые осолоделые почвы имеют в подстилке и в горизонте А кислую реакцию среды, которая ниже переходит в слабощелочную. Содержание гумуса в горизонте А около 3%, сумма обменных оснований составляет 20–25 мг/экв. В осолоделом горизонте сумма обменных оснований уменьшается до 10–15, а в горизонте Bca увеличивается до 30 мг/экв. В составе поглощенных оснований в осолоделом горизонте преобладает магний, а в аккумулятивно-гумусовом – кальций. Содержание натрия в ППК достигает 10–15%.

Одни исследователи связывают осолодение палевых почв с криогенным подтягиванием из надмерзлотных слоев растворов, содержащих натрий, что приводит к постепенному внедрению его в почвенно-поглощающий комплекс, а другие связывают формирование осолоделых палевых почв с эволюцией в современных условиях реликтовых подзолистых почв.

Наряду с осолоделыми палевыми почвами выделяются и *таежные солоды*. Они отличаются от первых меньшей гумусированностью (1,5%), щелочной реакцией среды, большей мощностью осолоделого горизонта – 20 см.

Черноземно-луговые почвы развиты под лугово-разнотравной растительностью по пониженным местам надпойменных речных террас, в аласах, в условиях нормального и временно-избыточного увлажнения, связанного с накоплением почвенных надмерзлотных вод. Почвы глубоко разбиваются морозобойными трещинами, оттаивают до 150–180 см.

Черноземно-луговые почвы имеют гумусовый горизонт А мощностью 10–40 см темно-серой окраски, непрочной комковатой структуры, заходящий языками в нижележащий иллювиальный горизонт. Горизонт В бурый с темно-серыми языками, карбонатный. Горизонт С, как правило, более увлажнен и имеет признаки оглеения.

Черноземно-луговые почвы имеют нейтральную, слабощелочную реакцию среды, высокую емкость поглощения – 40–60 мг/экв на 100 г почвы и степень насыщенности основаниями. В поглощающем комплексе отмечается наличие натрия – от 2 до 17%. Содержание гумуса варьирует от 6–7 до 10–12%.

Черноземно-луговые почвы ближе к центру аласа сменяются *лугово-болотными*. Те и другие почвы часто обнаруживают признаки засоления. В небольшом количестве встречаются солончаки (содовые, сульфатные, хлоридные).

В пределах Восточно-Сибирской мерзлотно-таежной области выделяются восемь горных провинций: Путоранская, Колымская, Верхнеаянская, Приенисейская, Северо-Прибайкальская, Приалданская, Восточно-Саянская, Забайкальская.

Контрольные вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Назовите общие черты почв и почвообразования Восточно-Сибирской мерзлотно-таежной области (ВСМТО).

2. Рассмотрите условия формирования глеево-мерзлотно-таежных, мерзлотно-таежных, дерново-таежных и мерзлотно-таежных палевых почв ВСМТО.

3. В чем проявляется своеобразие морфологического строения глеево-мерзлотно-таежных, мерзлотно-таежных почв, мерзлотно-таежных палевых и мерзлотно-таежных осолоделых почв?

4. Рассмотрите закономерности профильного варьирования кислотности, состава почвенно-поглощающего комплекса, содержания и качественного состава гумуса, механического состава таежных почв в ВСМТО.

5. Дайте характеристику морфологии и физико-химических свойств черноземно-луговых почв в ВСМТО.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНАЯ ТАЕЖНО-ЛЕСНАЯ ОБЛАСТЬ ЛЕСНЫХ ПЕПЛОВО-ВУЛКАНИЧЕСКИХ, ПОДЗОЛИСТЫХ И БУРОТАЕЖНЫХ ПОЧВ

Дальневосточная таежно-лесная область простирается в прибрежной части Охотского моря от Пенжинской губы на севере до низовьев Амура на юге. В ее состав входят полуостров Камчатка, о. Сахалин и Курильские острова.

Климат характеризуется как холодный муссонный. На территории области совершается переход от океанических условий тихоокеанского побережья к резко континентальным условиям Восточной Сибири. Почвы глубоко промерзают, многолетняя мерзлота имеет островной характер распространения. Почвы развиваются в условиях промывного типа водного режима.

Особенность почвообразования и структура почвенного покрова во многом определяются сочетанием на коротком расстоянии океанических условий прибрежной части области с резко континентальными условиями материковой части. По мере удаления от побережья климатическая обстановка меняется от умеренно континентальной к резко континентальной, что и определяет дифференциацию области на две зоны: *лесную пеплово-вулканических почв* (синоним – *лугово-лесная зона дерновых лесных грубогумусных почв*) и *зону подзолистых и буротаежных почв* (синоним: *таежно-лесная зона кислых неоподзоленных и подзолистых почв*), простирающиеся почти меридионально и сменяющие друг друга с востока на запад. В пределах Дальневосточной таежно-лесной области выделяются четыре горных провинции: *Камчатская, Охотская, Сихотэ-Алинско-Сахалинская, Верхнеамурско-Буреинская.*

ЗОНА ЛЕСНЫХ ПЕПЛОВО-ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОЧВ

Зона занимает равнинную часть полуострова Камчатки и северные острова Курильской гряды и рассматривается как одна Камчатская провинция (Добровольский, Урусевская, 1984) подзолистых иллювиально-гумусовых и лесных пеплово-вулканических почв. Горные сооружения полуострова входят в состав горной провинции.

Территория рассматриваемых провинций входит в тихоокеанский тектонический пояс с активной современной вулканической деятельностью, что в значительной мере и определяет специфику почвообразования в их пределах.

Камчатский полуостров имеет горный рельеф. В меридиональном направлении простираются Срединный и Восточный хребты (средняя высота 1500–2000 м) с большим количеством вулканов, среди которых выделяется около трех десятков действующих. Восточнее указанных хребтов прослеживается ряд вулканических нагорий (высотой 400–700 м над уровнем моря).

Срединный и Восточный хребты обрамляют Центрально-Камчатскую депрессию – межгорную впадину, сложенную ледниково-озерно-аллювиальными отложениями. Западное побережье полуострова Камчатки представляет всхолмленную равнину (шириной 60–80 км) Западно-Камчатской низменности. На восточном побережье расположена Восточно-Камчатская прибрежно-морская низменность, сложенная с поверхности рыхлыми вулканическими отложениями пеплов, песков, шлаков.

Курильская гряда – это горная страна с высотами 1300–1500 м, большая часть островов занята вулканами.

Почвообразующие породы Камчатки связаны с вулканической деятельностью, среди них наиболее распространенными являются вулканические пеплы и пески. Вулканическая деятельность является ведущим фактором в формировании почвенного профиля, в частности его морфологического облика, состава и свойств. С деятельностью вулканов связана полигенетичность почв и их омолаживание.

По интенсивности пеплопадов на Камчатке И.А. Соколов выделяет три зоны:

1) зона интенсивных пеплопадов (восточная часть Камчатки), отличающаяся частым и обильным выпадением вулканического материала, мощность отложений 1,5–2,0 м;

2) зона умеренных пеплопадов (южная, юго-западная часть Камчатки) с мощностью отложений не больше 1,5 м, чаще всего 60–80 см;

3) зона ослабленных и слабых пеплопадов (северо-западная и северная часть Камчатки) с мощностью отложений не более 20 см.

В пределах Камчатки, по мере удаления от вулканов, меняется количество поступающих на дневную поверхность твердых продуктов

вулканической деятельности, их гранулометрический, минералогический и химический состав. Соответственно и степень влияния пеплопадов на процессы выветривания и почвообразования по мере удаления от вулканов заметно трансформируется.

В зоне интенсивных пеплопадов выпадение пирокластического материала приводит к гибели растительности, что имеет место не реже одного раза в 10–20 лет. Количество пирокластического материала иногда достигает нескольких десятков тысяч тонн на 1 кв.км. Мощность пеплов разового извержения вулканов может достигать 40–60 см. Мощность отложений в целом превышает 1,5–2 м. Слоистость отложений выражена очень четко. Мощность слоев варьирует от долей сантиметра до десятков сантиметров. На границе между слоями отмечаются погребенные органогенные почвенные горизонты. Темпы поступления вулканического материала превышают темпы его гипергенного изменения. В связи с этим в профиле формирующихся здесь почв генетических горизонтов, кроме органогенных, выделить не удается. Гранулометрический состав пепловых отложений очень пестрый. Состав отложений очень неоднороден и в минералогическом, и в химическом отношениях.

В зоне умеренных пеплопадов периодичность поступления вулканогенного материала резко сокращается. Растительный покров не гибнет под воздействием вулканической деятельности. Пепел поступает в подстилку, не образуя отдельных слоев. Обильные пеплопады редки. Мощность пеплов не более 1,5 м, чаще 60–80 см.

В ряде мест эти отложения бывают уничтожены эрозией.

В зоне слабых пеплопадов отмечается выпадение наименьшего количества пирокластического материала, мощность пепловых отложений не превышает 20 см.

Климат полуострова Камчатка умеренно-континентальный, холодный, избыточно-влажный. Сумма температур более 10° составляет 300–1200°. Зима холодная, многоснежная. Годовое количество осадков колеблется от 350 до 900 мм, а в горах до 1200 мм. Годовой коэффициент увлажнения 1,3–1,0, наименьший в центральной части камчатской депрессии. Многолетняя мерзлота носит островной характер. В целом климат полуострова холодный, избыточно-влажный. Сумма температур больше 10°C не превышает 1200°, по термическим показателям Камчатка находится в пределах холодного пояса. Средняя температура самого теплого месяца меньше или равна 15°C, самого холодного варьирует от -20° до -10°C.

Наиболее распространенным типом растительности в пределах Камчатки являются каменноберезовые леса с мощным травянистым напочвенным покровом. По биологической продуктивности они близки к лесостепной зоне. Встречаются, но на меньшей по площади территории, леса из белой березы, хвойные, с преобладанием среди них лист-

венничных лесов с кустарничково-мохово-травянистым напочвенным покровом. В горных территориях прослеживается вертикальная зональность: лесная зона с высотой сменяется зарослями кедрового и ольхового стланика, переходящими выше в горную тундру. Заросли кустарников встречаются и на равнинных территориях западного и восточного побережья. Широко распространены луговые ассоциации.

Прибрежно-морские низменности восточного побережья Камчатки, сложенные неогеновыми и четвертичными отложениями, прерываются среднегорными возвышенностями Восточного хребта. Это зона интенсивных пеплопадов (Соколов, 1973). В климатическом отношении, как отмечает И.А. Соколов (1973), восточное побережье характеризуется наиболее влажным (количество годовых осадков может достигать 1200 мм) и относительно мягким климатом по сравнению с другими климатическими районами: западным побережьем Камчатки, Центральной Камчатской депрессией, северной частью полуострова и его горной территорией. Зима здесь длинная, умеренно холодная, многоснежная, лето прохладное; вегетационный период 40–85 дней. Температура наиболее холодного месяца составляет от -7 до -9°C ; наиболее теплого от 11 до 14°C . Суммы температур выше 10° составляют 400–1100°. По мере приближения к побережью годовое количество осадков увеличивается от 600 до 1000 мм. Коэффициент увлажнения равен 1,3. Растительность представлена высокотравными лесами из каменной березы. Прибрежная полоса заболочена, занята зарослями ольховника и кедрового стланика.

Западно-Камчатская низменность на востоке граничит со Средним хребтом. По рельефу она представляет собой низменную приморскую абразионно-аккумулятивную равнину с отметками 20–25 м над уровнем моря и холмисто-увалистую предгорную равнину с абсолютными отметками от 150–200 до 400 м. Почвообразующие породы преимущественно представлены четвертичными отложениями в виде песков, суглинков, залежами торфа. В ряде мест выделяются третичные отложения: пески, суглинки, глинистые сланцы и песчаники. Климат Западно-Камчатской низменности характеризуется следующими чертами. Зима очень длинная, холодная и умеренно холодная, многоснежная. Температура наиболее холодного месяца составляет от -12 до -18°C , наиболее теплого 10 – 12°C . Сумма температур выше 10° составляет 400–1000°. Осадков выпадает 420–600 мм. Холмисто-увалистая предгорная равнина западного побережья занята каменно-березовыми лесами, а в северной части рассматриваемой территории – мохово-лишайниковым напочвенным покровом. Прибрежная часть низменности заболочена. Преобладают кочковатые моховые болота со сфагнумом, клюквой, водянкой, осокой, лишайниками. Приподнятая часть низменности занята суходольными высокотравными лугами.

Влияние вулканической деятельности на формирование почв западного побережья выражено значительно слабее, чем в остальных частях полуострова, за исключением северной оконечности полуострова, которая в наименьшей мере подвергается влиянию вулканической деятельности. Здесь, в зоне ослабленных пеплопадов, периодичность поступления пирокластического материала резко сокращается. Мощность аэральных пирокластических отложений не превышает 1,5 м и чаще всего колеблется от 60 до 80 см. Гранулометрический состав однороден. Выпадение пеплов не вызывает гибели растительности. Пепел преимущественно рассеивается в лесной подстилке, не образуя хорошо видимых слоев. Погребение поверхностных горизонтов очень редко и совпадает с активизацией вулканической деятельности. В промежутке между такими периодами успевают сформироваться генетические горизонты. Профиль формирующихся здесь почв включает три элементарных профиля: один современный и два погребенных.

Центрально-Камчатская депрессия тянется вдоль долины р. Камчатки полосой до 50 км. Она сложена аллювиально-пролювиальными отложениями: глинами, песком, галечниками, конгломератами, а также флювиогляциальными и вулканическими отложениями. Территория относится к зоне умеренного влияния пеплопадов. За исключением пойменных террас, она перекрыта толщей вулканических пеплов разной мощности. Северная часть депрессии, по сравнению с южной, подвержена большему действию пеплопадов. Климат депрессии характеризуется очень длинной умеренно холодной зимой, коротким летом, длинной, избыточно влажной осенью. Температура наиболее холодного месяца варьирует от -17 до -21°C , наиболее теплого – от 14 до 15° . Осадков за год выпадает 350–550 мм. Сумма температур выше 10° составляет 800 – 1200° . Коэффициент увлажнения $0,77$ – $1,00$. Растительный покров депрессии неоднороден. В северных районах произрастают лиственничные и еловые леса таежного типа. Преобладают леса из лиственницы даурской. Хвойные леса из ели аянской смешаны с лиственницей, белой березой, осиной, ивой, рябиной. В подлеске растет жимолость, шиповник, ольховник, кедровник. В напочвенном покрове – мхи, хвощи, папоротники, плауны. В более южной части депрессии преобладают белоберезовые леса, кустарниково-травяные заросли, выделяются олуговелые участки на территории аласов. Низкие речные террасы депрессии в предгорных районах заняты вейниковыми, ольхово-вейниковыми, осоково-пушицевыми и кустарничково-моховыми болотами.

В пределах лесной зоны наиболее широкое распространение получили почвы, которые И.А. Соколовым (1973) рассматриваются как *охристые вулканические почвы*, выделяемые на уровне типа. Среди них И.А. Соколов различает пять подтипов: *слоисто-охристые*, *охристые (собственно)*, *подзолисто-охристые*, *светло-охристые*, *переходно-*

охристые. Взаимосвязь между отдельными подтипами и условиями их образования представлена на рис. 6.



Рис. 6. Взаимосвязь между подтипами охристых вулканических почв и условиями их образования

Охристые (собственно) вулканические почвы формируются в условиях наименее сурового, наиболее влажного и наименее континентального для Камчатки климата и умеренных пеплопадов в условиях промывного типа водного режима. Они преобладают в долинах рек Авачи и Паратунки и в ряде предгорных участков, которые характеризуются как избыточно увлажненные. Почвы формируются в условиях высокой интенсивности биологического круговорота травянистых каменно-березовых лесов.

Профиль почв полигенетичный, включает три элементарных профиля, каждый из которых соответствует одному из периодов усиления вулканической деятельности в послеледниковый период. Каждый из профилей включает органогенный (A0, A0A1) и иллювиально-гумусовый (Bh) горизонты, которые в погребенных профилях трансформировались в Apogr', Voxr', и Apogr'', Voxr''. под воздействием внутрипочвенного выветривания и иллювиального процесса (Урусевская, Добровольский, 1984). Верхний органогенный горизонт мощностью около 6 см представляет собой слаборазложившуюся подстилку, иногда с примесью вулканических песков и пеплов. Ниже выделяется грубогумусный горизонт A0A1 мощностью около 3 см. Как правило, он рыхлый бесструктурный или, что бывает значительно реже, имеет непрочную комковатую структуру, состоит из полуразложившихся и хорошо разложившихся органических остатков, смешанных с вулканическим пеплом. Большое количество корней определяет формирование дернины. Грубогумусный горизонт A0A1 сменяется или оподзоленным

горизонтом (A2, A1A2), или иллювиально-гумусовым горизонтом Bh. Оподзоливание нарастает с усилением суровости и гумидности условий почвообразования и увеличением кислотности состава пеплов. Оподзоленный горизонт – маломощный (около 4 см), очень рыхлый, бесструктурный, белесого или белесо-серого цвета. Иллювиально-гумусовый горизонт Bh имеет темно-кофейную окраску, он рыхлого сложения, комковато-порошистой структуры, состоит из вулканического пепла, покрытого коричневой гумусовой пленкой. Под иллювиально-гумусовым горизонтом в охристых почвах восточного побережья лежит прослойка крупного вулканического песка толщиной 5–8 см. Этот горизонт выделяется как крупно пепловый (КП). В охристых вулканических почвах Центральной Камчатской депрессии мощность прослойки кислого песка 1–3 см, гранулометрический состав более тонкий и выделяется как 1Мг (первый маркирующий горизонт).

Крупно-пепловый горизонт (КП) резко сменяется погребенным органическим горизонтом первого погребенного профиля (Апогр'), светло-охристой, серовато-бурой окраски, комковато-зернистой непрочной структуры, характерна «внутриагрегатная тиксотропия». Погребенный органический горизонт очень постепенно сменяется ярким охристым горизонтом Вохр' с мелкоореховатой структурой и охристыми пленками на поверхности отдельных скелетных зерен. Пленка сильно гидратирована.

Строение второго элементарного погребенного профиля, в общем, аналогично вышележащему погребенному профилю. Горизонт Вохр' окрашен в яркие малиново-охристые тона. Таким образом, профиль собственно-охристых почв включает следующие горизонты: A0-A0A1-(A2, A1A2)-Bh-КП-A1погр'.-Вохр'.-A1погр'.-Вохр'.-Д.

Минералогический состав песчано-пылеватых фракций очень пестрый. Исходный состав всех пепловых слоев представлен вулканическим песком, полевыми шпатами, пироксенами, амфиболами. Минералогический состав всех генетических горизонтов однороден.

Охристые вулканические почвы в верхних горизонтах (A0A1, Bh) имеют кислую реакцию (рН солевой соответствует 4,0–5,5), в нижележащих минеральных горизонтах – слабокислую, а в подстилающей породе – почти нейтральную. Почвы характеризуются высоким содержанием гумуса в пределах всего профиля. В грубогумусовом горизонте содержание гумуса около 9%, максимум гумуса приходится на иллювиально-гумусовый горизонт Bh – до 10%. В групповом составе гумуса преобладают фульвокислоты, относительное содержание которых вниз по профилю увеличивается. Отношение Сгк:Сфк с глубиной уменьшается от 0,9 до 0,2. Величина негидролизированного остатка больше 40% за исключением горизонта Bh и Вохр., где его значения достигают наименьших величин. Фульвокислоты в органических горизонтах преиму-

щественно представлены фульвокислотами, связанными с полуторными окислами и минеральной частью почвы, а в нижних горизонтах – почти исключительно ее агрессивной фракцией. «Наличие пленок на поверхности минеральных частиц, высокое содержание аморфных полуторных окислов, преобладание в составе гумуса агрессивных фульвокислот и подвижных гуминовых кислот – все это дает основание считать, что формирование гумусового профиля охристых почв во многом определяется процессами миграции и закрепления гумуса совместно с полуторными окислами, т.е. иллювиально-гумусовым процессом» (Соколов, 1973).

Почвы выделяются повышенным содержанием оксалатнорастворимых форм железа и алюминия, которые продуцируются при выветривании вулканического стекла, входящего в состав пепла. В иллювиальных (охристых) горизонтах содержание аморфных форм достигает необыкновенно больших значений: Fe_2O_3 до 6% и Al_2O_3 до 20%.

Почвы содержат небольшое количество глинистых минералов, основной формой новообразованных веществ являются аморфные гидрокислы алюминия и железа.

Легкий механический состав и практическое отсутствие глинистых минералов определяет низкую емкость поглощения минеральных горизонтов (8–10 мг/экв на 100 г почвы), тогда как в современных органо-генных горизонтах она может доходить до 30 мг/экв. Это в определенной степени связано с минералогическим составом илистой фракции охристых (собственно) почв – низким содержанием в них глинистых минералов. Процесс стадийного глинообразования выражен очень слабо. Илистая фракция в основном состоит из тонко измельченных первичных минералов и органического вещества. Среди вторичных минералов преобладают аморфные образования железа и алюминия.

Механический состав почв определяется характером вулканического материала, чаще всего он характеризуется как неоднородный – песчаный, супесчаный. Генетические горизонты имеют низкое содержание ила, что характерно в целом для вулканических почв Камчатки.

Охристые горизонты (Вохр.), имеющие иллювиально-метаморфическую природу, являются главными диагностическими горизонтами и характерной особенностью местного почвообразования, что и определило название данного типа почв. Ведущими процессами, которые четко проявляются как по морфологическим, так и по аналитическим данным, являются такие, как иллювиально-гумусовый процесс, обохривание и трансформация погребенного гумуса.

Светло-охристые почвы выделяются на уровне подтипа, преимущественно на террасовидных плоских поверхностях в южной части Центрально-Камчатской депрессии под травянистыми лесами из березы японской. По сравнению с собственно-охристыми почвами светло-

охристые формируются в условиях более теплого, континентального, менее гумидного климата. Профиль светло-охристых почв сходен с профилем собственно-охристых. Включает три элементарных профиля – один современный и два нижележащих – погребенных. Профиль светло-охристых почв отличается большей мощностью горизонта A0A1, меньшей выраженностью иллювиального горизонта, а погребенные горизонты выражены более контрастно. Почвы характеризуются меньшей гумусированностью горизонта Bh – 3–6%. Среди гумусовых кислот преобладают фульвокислоты, а среди них – фракции Ia и I, количество которых с глубиной увеличивается. Светло-охристые почвы характеризуются интенсивным накоплением аморфных форм полуторных окислов.

Слоисто-охристые почвы преимущественно распространены на восточном побережье Камчатского полуострова под травянистыми каменно-березовыми лесами. Эти почвы являются переходными между собственно-охристыми зоны умеренных пеплопадов и слоисто-пепловыми зоны интенсивных пеплопадов. Слоисто-охристые генетически близки к собственно-охристым почвам. Отличаются большим количеством элементарных профилей, большей мощностью профиля, наличием прослоек невыветрелых пеплов, более грубым и пестрым гранулометрическим составом, меньшей гумусированностью (в A0A1 2–4%, в Вохр. 7–8%) и довольно высоким содержанием аморфных форм R_2O_3 (до 26%) в горизонте Вохр.

Подтип подзолисто-охристых почв преобладает в южной части западного побережья Камчатки. По условиям формирования отличается от собственно-охристых меньшим влиянием вулканической деятельности на процесс почвообразования, а также более тонким гранулометрическим составом пепла и более высоким содержанием в нем вулканического стекла. Почвенный профиль дифференцирован по подзолистому типу; в нем выделяются горизонты A0-A0A1-A2-BhАпогр.-Bh-Вохр.-С. Горизонт A0 имеет облик сильно задернованной подстилки, A2 – подзолистый горизонт мощностью 5–6 см белесовато-серой окраски, состоит из отмытых пепловых частиц. Горизонт Bh темно-коричневого цвета. По физико-химическим показателям эти почвы от собственно-охристых отличаются более кислой реакцией среды (рН – 4-4,5), более тонким гранулометрическим составом, резко выраженным элюво-иллювиальным распределением аморфных, валовых форм железа, алюминия, а также гумуса. Так, содержание гумуса в горизонте A2 – 3,75%, а в горизонте Вохр. – 10%, аморфного алюминия в горизонте A2 – 0,74% и в горизонте Bh – 18%.

В зоне интенсивных пеплопадов распространен тип *слоисто-пепловых вулканических почв*, профиль которых представляет ряд погреб-

бенных слабо выраженных горизонтов А1, разделенных отложениями вулканических пеплов.

В зоне слабых пеплопадов формируются почвы, очень похожие на *подзолистые иллювиально-гумусовые*, которые на Камчатке выделяются как *охристо-подзолистые*. Для них характерным является подзолистый тип строения профиля и наличие ряда признаков, присущих охристым вулканическим почвам. Эти почвы занимают северные районы Камчатки и приурочены к хорошо дренированным участкам под каменно-березовыми лесами.

В долинах рек под высокотравными лугами распространены *лугово-дерновые почвы*. Они формируются на неоднородных по гранулометрическому составу почвообразующих породах, для которых в ряде случаев характерна слоистость. Часто почвообразующие породы представлены аллювиальными, делювиальными, аллюво-пролювиальными, пролювиальными отложениями, близкими по минералогическому и химическому составу к вулканическим аэральным отложениям, но с большей плотностью и меньшей водопроницаемостью.

Профиль этих почв дифференцирован на горизонты А0-А1-А1Вh-П-Апогр'-В-Апогр"-Вg, где П – пепловый слой. В профиле имеется нередко один-два погребенных гумусовых горизонта, которые образуются в результате деятельности водных потоков, а не вулканов. Аккумулятивно-гумусовый горизонт А1 мощный (30–40 см), с непрочной мелкокомковатой структурой, сильно задернованный в верхней части; горизонт В – с признаками оглеения, на глубине 70–100 см сменяется почвообразующей породой. Часто в профиле почв отмечается один или два погребенных гумусовых горизонта.

Для почв характерна слабокислая реакция среды, высокая емкость поглощения (30–40 мг/экв), преобладание в составе поглощенного комплекса щелочноземельных элементов. Почвы высокогумусированы, в горизонте А1 его содержание составляет 10-20%, с глубиной оно резко падает до 5–8,5%, в составе гумуса в верхней части профиля преобладают гуминовые кислоты (Сгк:Сфк равно 1,2), в нижней части – фульвокислоты, где отношение Сгк:Сфк не более 0,7. Содержание аморфных форм железа и алюминия в лугово-дерновых почвах меньше, чем в охристых вулканических, но характеризуется довольно высоким значением. В пепловом горизонте оно достигает 6%.

Заболоченные и болотные почвы занимают небольшую часть территории полуострова.

В горах Камчатки на высоте 700–1100 м над уровнем моря под зарослями кедрового и ольхового стланика формируются *торфянистые подбуры*, а выше 1100 м – *горно-тундровые подбуры*.

ТАЕЖНО-ЛЕСНАЯ ЗОНА ПОДЗОЛИСТЫХ И БУРОТАЕЖНЫХ ПОЧВ

Таежно-лесная зона подзолистых и буротаежных почв Дальнего Востока занимает часть бассейна р. Зеи и низовья Амура до 50° северной широты, северную часть о. Сахалин и Курильские острова южнее пролива Буссоль.

Климат ее характеризуется как холодно-умеренный влажный, сочетающий континентальные и океанические черты, что определяется географическим местоположением – в зоне перехода от Восточно-Сибирской мерзлотно-таежной области к Дальневосточной таежно-лесной области. По мере удаления в сторону континента на ее территории ослабевают океанические и нарастают континентальные черты климата. Климатическая неоднородность легла в основу выделения двух почвенных провинций: *Верхнезейской буротаежных и болотных мерзлотных почв* и *Амурско-Северо-Сахалинской провинции буротаежных, подзолистых и болотных почв*.

Верхнезейская провинция буротаежных и болотных мерзлотных почв

Составной частью Верхнезейской провинции являются Зейско-Селемджинское междуречье, Верхнезейская равнина, отроги хребтов Джагды и Тукуринга между 55 и 52° северной широты, которые в административном отношении входят в западную часть Амурской области.

В геоморфологическом отношении территория провинции представляет сильно расчлененную платообразную поверхность высотой 280–520 м над уровнем моря со слабодренированными водоразделами. Почвы формируются на четвертичных отложениях легкого механического состава, под березово-лиственничными травяно-кустарничковыми лесами, в ряде мест – под елово-пихтовыми лесами в условиях резко континентального климата. Температура наиболее холодного месяца – 28–32°. Сумма температур выше 10° составляет 1400–1900°. Осадков за год выпадает 400–600 мм, большая часть осадков приходится на летний период. Коэффициент увлажнения равен 0,77–1,00. Лето короткое, сравнительно теплое, зима длительная, малоснежная, суровая, что определяет глубокое промерзание почв (до 2,5 м). Встречается многолетняя мерзлота.

Характерными для рассматриваемой провинции являются буротаежные почвы, которые впервые были выделены под лиственничными лесами Верхнезейской равнины Ю.А. Ливеровским. Им отмечены черты сходства и различий между бурными лесными и буротаежными почвами.

Черты сходства между ними проявляются в 1) аналогичном групповом и фракционном составе гумуса; 2) сходном распределении коагелей полуторных окислов (определенных в вытяжке Тамма); 3) оглини-

вании почвенного профиля, хотя у буротаежных почв оно меньше выражено.

Различия буротаежных и бурых лесных почв сводятся к следующему: 1) характер распределения гумуса по профилю буротаежной почвы иной, чем у бурых лесных почв; 2) буротаежные почвы характеризуются высоким абсолютным и относительным содержанием обменного водорода и соответственно высокой степенью насыщенности основаниями; 3) для буротаежных почв характерна невысокая емкость поглощения их минеральной части.

Как отмечает Ю.А. Ливеровский, профиль буротаежных почв слабо расчленен, резко выделяется лишь горизонт лесной подстилки мощностью 2–6 см. В листовничниках с хорошо развитым кустарничковым ярусом из рододендрона подстилка увеличивается до 10–12 см и более, в нижней части она частично гумифицирована. Под подстилкой выделяется буровато-серый горизонт А1 мощностью 6–7 см, реже 10–12 см. Он сменяется серовато-бурый горизонтом В, несколько оглиненным и более уплотненным. Под ним располагается горизонт ВС такого же цвета, но менее оглиненный. На глубине 60–70 см он сменяется почвообразующей породой.

В условиях затрудненного дренажа, приводящего к застою поверхностных вод и развитию элювиально-глеевого процесса, формируются буротаежные глеевые почвы, известные и как таежные подбелы. Для этих почв характерна сизовато-серая и сизовато-бурая окраска профиля, наличие ржавых пятен и железисто-марганцевых конкреций.

Буротаежные почвы имеют кислую реакцию среды по всему профилю, рН водной суспензии в верхней части профиля обычно меняется в пределах 5–6, а рН солевой суспензии – в пределах 4–5. В верхней части профиля емкость поглощения достигает наибольших значений – 35 мг/экв. С глубиной сумма обменных катионов уменьшается весьма резко. Буротаежные почвы отличаются высокой степенью насыщенности основаниями, максимум ее значения приходится на горизонт А1 (76–92%). Для почв характерна высокая гумусированность горизонта А1 (около 20%), которая в горизонте В, хотя и заметно снижается, остается довольно высокой – 3–6%. В групповом составе гумуса горизонта А1 отмечается некоторое преобладание гуминовых кислот или почти одинаковое содержание гуминовых и фульвокислот. С глубиной выявляется преобладание фульвокислот. Отношение Сгк:Сфк в аккумулятивно-гумусовом горизонте составляет около единицы, а в нижней части профиля оно снижается до 0,3. Во фракционном составе гумуса обычно преобладают гуминовые кислоты и фульвокислоты фракции 2.

Для почв характерно обогащение верхних горизонтов илестой фракцией и аморфными формами железа и алюминия. По данным валового химического состава, в буротаежных почвах проявляются призна-

ки оподзоливания, что отражается в накоплении SiO_2 в верхних горизонтах и увеличении содержания полуторных окислов в иллювиальном горизонте. В буротаежных почвах, развитых в условиях хорошего дренажа на легких породах, оподзоленность усиливается и появляется оподзоленный горизонт мощностью 5–7 см. На породах тяжелого механического состава, в условиях снижения дренированности, формируются *буротаежные поверхностно-глеевые почвы* или *таежные подбелы*.

На пониженных элементах рельефа под травяными, лиственнично-ерниковыми и сфагновыми «марями», преимущественно в пределах Зейско-Селемджинского междуречья, распространены *мерзлотно-болотные почвы*, а в поймах рек под зарослями ивы со злаково-осоковым покровом – *луговые аллювиальные почвы*.

Амурско-Северо-Сахалинская провинция буротаежных, подзолистых и болотных почв

Провинция характеризуется преобладанием буротаежных, подзолистых и болотных почв. Она включает территорию низовьев Амура до 50° северной широты и северную часть о. Сахалина. Отдельные части провинции отличаются по характеру почвенного покрова.

Амурско-Северо-Сахалинская провинция по условиям почвообразования четко дифференцируется на материковую и островную части.

Материковая часть представлена преимущественно равнинами, сложенными аллювиальными, озерно-аллювиальными отложениями тяжелого механического состава. В климатическом отношении эта часть провинции отличается от Верхнезейской менее холодной зимой, меньшей континентальностью и большей увлажненностью. Здесь выпадает 380–550 мм осадков в год, большая часть осадков приходится на июль-август, вызывая различной степени переувлажнения почв. Коэффициент увлажнения более 1,33. Преобладают багульниковые лиственничные леса, на южных склонах встречаются дубняки, а в ряде возвышенных мест – елово-пихтовые леса.

В почвенном покрове на хорошо дренированных участках выделяются *буротаежные*, а в условиях затрудненного дренажа – *буротаежные глеево-оподзоленные почвы* (*таежные подбелы*).

Профиль последних резко дифференцирован на гумусовый, оподзоленный и иллювиальный горизонты. В нем выражены признаки оглеения, проявляющиеся в виде сизоватых оттенков в окраске осветленного горизонта и наличии большого количества мелких железистых конкреций.

Почвы имеют сильноокислую реакцию среды. Профиль почв резко дифференцирован по механическому и валовому химическому составу, что является следствием процессов поверхностного оглеения и оподзоливания. Состав гумуса фульватный.

На материковой части провинции под низкорослыми лиственничными лесами со сфагновым напочвенным покровом широко распространены *торфяно-болотные почвы*.

Островная часть провинции преимущественно расположена в пределах Северо-Сахалинской низменности, которая представляет собой заболоченную волнистую равнину. Она сложена неогеновыми песчаниками, глинистыми сланцами и конгломератами, перекрытыми четвертичными отложениями. Почвообразующие породы имеют песчаный, супесчаный механический состав, бедные по минералогическому и химическому составу.

Растительность представлена изреженными лиственничными лесами с зарослями кедрового стланика, реже – елово-пихтовыми лесами, приуроченными к тяжелосуглинистым почвообразующим породам. Широко распространены сфагновые болота.

На хорошо дренируемых породах формируются *подзолистые иллювиально-гумусовые почвы* (синоним: подзолистые Al-Fe-гумусовые) с маломощным (40–60 см) резко дифференцированным на генетические горизонты профилем A0-A0A1-A2-Bh-BC-C. Горизонт A2 маломощный (3–7 см), белесой, серовато-белесой окраски. Горизонт Bh темно-кофейного цвета, с глубиной сменяется почвообразующей породой желтовато-бурого цвета.

Почвы кислые, сильно не насыщены основаниями имеют низкую емкость поглощения. Для них характерным является низкое содержание гумуса – от 0,2 до 0,3% в горизонте A2, которое в иллювиальном горизонте увеличивается до 0,8–2,2%. Гумус фульватный, отношение Сгк:Сфк равно 0,2–0,4. Почвы легкосуглинистые, без признаков оглеения. Изменение валового химического состава в пределах профиля имеет четко выраженный элюво-иллювиальный характер.

На территории Северо-Сахалинской низменности широко распространены *торфяные почвы верховых болот*.

В пределах зоны выделяются горные провинции: Охотская с подзолистыми иллювиально-гумусовыми почвами; Сихотэ-Алинско-Сахалинская с горными буротаежными, горными торфянисто-перегнойными, горными буротаежными иллювиально-гумусовыми, горно-тундровыми сухоторфянистыми почвами; Верхнеамурско-Буреинская с горными буротаежными и горно-тундровыми почвами.

Охотская горная провинция

В пределах горных территорий рассматриваемой таежно-лесной области широко распространены подбуры и подзолистые иллювиально-гумусовые почвы. Остановимся на характеристике условий формирования, строения и свойствах этих почв, распространенных в Охотской

горной провинции, которая простирается узкой полосой по побережью Охотского моря от Пенжинской губы до устья реки Уды на юго-западе.

Территория провинции занята сильно расчлененными горными хребтами. Почвообразующие породы представлены элювием, элюво-делювием гранитов, гранодиоритов, андезитов, глинистых сланцев. В ряде случаев в них отмечается примесь вулканического пепла.

Формирование почв протекает в условиях сурового, избыточного влажного климата с продолжительной холодной зимой. Сумма температур выше 10° составляет 600–900°, количество атмосферных осадков значительное: 400–600 мм. Зимой почвы глубоко промерзают (до 3 и более метров). Многолетняя мерзлота распространена повсеместно. Верхняя граница таежной зоны рассматриваемой территории проходит на высоте 900 м над уровнем моря, в ряде мест она спускается до 600–700 и даже до 400–500 метров.

В провинции наблюдается выделение трех вертикальных зон: таежной, горно-гундровой и гольцовой. Верхняя граница леса проходит на высоте 600–700 м.

Таежная зона образована светлохвойным лиственничным редколесьем с кедровым стлаником и березкой Мидендорфа в кустарничковом ярусе и кустарничково-мохово-лишайниковым напочвенном покровом, под которым развиты *подзолистые иллювиально-гумусовые почвы*.

Подзолистые иллювиально-гумусовые почвы имеют укороченный (60–80 см) профиль, резко дифференцированный на горизонты A0-A0A1-A2-Bhf-BC-C. Горизонт A0 состоит из живого мха и лишайника и их отмерших частей, а также из опада хвои, веточек, примеси листьев полукустарничков, часто оторфован. Горизонт A0A1 – маломощный (5–6 см), как правило, оторфован, сменяется подзолистым горизонтом A2 белесого или белесовато-серого цвета мощностью 3–12 см со значительным содержанием обломков горной породы, крупнозернистого песка. Иллювиальная часть профиля представлена горизонтом Bhf темно-бурого или охристого цвета. В ряде случаев она подразделяется на горизонты: Bh – темно-бурой и нижележащий горизонт Bh – ярко-желтой окраски. Характерным является наличие органоминеральных пленок на минеральных зернах, обломках горных пород в этой части профиля. Хорошо выражена зернистая структура почвенной массы. С глубины 40–45 см выделяются элюво-делювиальные и элювиальные отложения с небольшим содержанием мелкозема. Для всего профиля характерна высокая щебнистость, что определяет высокую дренированность почв, часто наблюдается смятость генетических горизонтов под воздействием криогенных деформаций.

Мелкозем подзолистых иллювиально-гумусовых почв легкосуглинистый, супесчаный с преобладанием песчаных и крупно-пылеватых фракций. Как отмечает И.В. Игнатенко с соавторами (1980), по распре-

делению тонкодисперсных частиц эти почвы могут иметь элюво-иллювиальный, аккумулятивный тип кривой профильного изменения их содержания.

Формирование почв протекает в условиях сильнокислой реакции (рН водное 3–4), большой степени ненасыщенности основаниями (95%). Максимум обменных оснований приходится на органогенные и наиболее гумусированные горизонты (Игнатенко и др.)

Профильное распределение гумуса имеет элюво-иллювиальный и аккумулятивный тип. В первом случае его максимум лежит в горизонте А2 (6,7%), во втором – в горизонте Вh (3–7%). Гумус имеет фульватный характер, отношение Сгк:Сфк с глубиной снижается от 0,6 до 0,05. Гуминовые кислоты представлены фракцией 1, резко убывающей с глубиной. В составе фульвокислот преобладают фракции 1а и 1, которые, по мере выноса из подзолистого горизонта, накапливаются в иллювиальной части профиля. По данным валового химического состава почв отмечается биогенная аккумуляция фосфора, марганца, кальция, магния и калия в верхних органогенных горизонтах. Минеральная часть профиля имеет хорошо выраженную дифференциацию по кремнезему, железу, алюминию. В подзолистом горизонте отмечается увеличение кремнезема, а в иллювиальной части – железа, алюминия, кальция. Распределение аморфных форм железа и алюминия идентично распределению их валовых форм и имеет элюво-иллювиальный характер, максимум их приходится на горизонт Вhf (Fe_2O_3 – 1,8%; Al_2O_3 – 2,6%).

Подбуры (Игнатенко, Хавкина, 1980), или таежные неоподзоленные почвы (Наумов, Градусов, 1974), формируются под лиственничными, кедровостланиковыми фитоценозами на мелкоземисто-щебнистых элювиальных, элюво-делювиальных хорошо водопроницаемых и свободно дренируемых отложениях. И.В. Игнатенко, Н.В. Хавкина (1980) среди подбуров различают *подбуры сухоторфянистые, перегнойные и оподзоленные*. Подбуры перегнойные имеют набор горизонтов А_{0v}-А0А1-Вh-ВCh-С; сухоторфянистые А0-АТ1-АТ2-АТА1-Вh-ВCh-С; оподзоленные А0-А0Т-А2Вh-Вhf-ВС-С. Перегнойные подбуры под живым олесом из мха и лишайника имеют грубогумусный перегнойный горизонт А0А1, тогда как в сухоторфянистых перегнойный горизонт заменяется торфянистым; в нижележащей части их профилей существенных морфологических отличий не прослеживается. В оподзоленных подбурах между верхним органогенным и иллювиальным горизонтами выделяется оподзоленный горизонт.

По данным физико-химических анализов (Игнатенко, Хавкина, 1980), в составе мелкозема отдельных подтипов подбуров преобладает фракция песка, что, по мнению названных авторов, обусловлено малой активностью процессов химического выветривания первичных минералов и высокой – физического выветривания горных пород. Содержание

песчаных частиц увеличивается, а тонкодисперсных уменьшается с глубиной. Это свидетельствует о более активном глинообразовании в наиболее прогреваемой части профиля. Подбуры имеют кислую реакцию среды, наименьшие значения рН солевого отмечаются в верхних органических горизонтах (3,2–4,2), при этом самые низкие величины рН солевого характерны для оподзоленных подбуров. С глубиной величина рН увеличивается до 4,7–4,9. Сухоторфянистые оподзоленные подбуры по сравнению с перегнойными подбурами имеют значительно большие значения гидролитической кислотности. В первых она соответствует 128–155, а во вторых – около 70 мг/экв на 100 г почвы. Для этих почв характерна низкая степень насыщенности в верхней части профиля (7–15%), которая с глубиной возрастает до 80%. Содержание гумуса в минеральных горизонтах варьирует в пределах 2–6%. Гумус фульватный, отношение Сгк:Сфк сверху вниз уменьшается. По качественному составу гумуса отдельные подтипы подбуров имеют черты сходства и различия. Сходство проявляется в составе гуминовых кислот, в которых преобладает фракция I, и в составе фульвокислот, где преобладает подвижная фракция I, связанная с R_2O_3 ; с глубиной она накапливается. Различия прослеживаются в различном содержании агрессивной фракции Ia: в перегнойных подбурах оно невелико, а в оподзоленных и сухоторфянистых заметно увеличивается.

Для почв характерно накопление валового алюминия, кальция, железа, магния, фосфора и калия в подстилках и нижележащих корнеобитаемых частях профиля. В минеральной толще профиля оподзоленных подбуров прослеживается обогащение кремнеземом оподзоленного горизонта, тогда как в сухоторфянистых и перегнойных его содержание увеличивается с глубиной. Иллювиально-гумусовый горизонт чаще всего характеризуется максимальными значениями содержания валового железа и алюминия, а также их аморфных форм: аморфного алюминия – 0,3–0,9%, железа – 0,5–1,5%.

Выше 500–700 м над уровнем моря под мелкокустарничково-мохово-лишайниковой тундрой формируются маломощные *торфянисто-перегнойно-щебнистые почвы*, переходящие на высоте 600–900 м в каменистые россыпи.

Сихотэ-Алинско-Сахалинская горная провинция

Провинция занимает северную половину Сихотэ-Алиня, отдельные горные поднятия в бассейне Нижнего Амура и Амгуни, горную часть о. Сахалина, южную часть Курильских островов.

Северная часть Сихотэ-Алиня представляет собой пенепленизированную страну, а на крайнем севере – платообразную с высотами около 500 м над уровнем моря. Почвообразующие породы представлены элювием, элюво-делювием массивно кристаллических пород. Годовая сум-

ма осадков здесь составляет 500–700 мм, коэффициент увлажнения более 1,33. Сумма температур больше 10° изменяется от 700 до 1450°. Температура наиболее холодного месяца изменяется от -15 до -23°, наиболее теплого – -15–16°.

Как почвенный покров, так и растительность провинции обнаруживают хорошо выраженную поясность. Наиболее высокие участки горных хребтов (выше 1500 м над уровнем моря) под мохово-кустарничковыми и мохово-лишайниковыми тундрами заняты преимущественно *горно-тундровыми иллювиально-гумусовыми* почвами. Ниже, в поясе кедрового стланика, распространены *торфянисто-перегнойные* почвы. Для них характерна кислая реакция среды и высокая степень ненасыщенности почв основаниями. В расположенном ниже поясе каменно-березовых лесов развиты *горные буротаежные иллювиально-гумусовые* почвы, в которых подстилка и верхняя часть гумусового горизонта густо пронизана мицелием почвенных грибов (Иванов, 1976). Их профиль не имеет резкой дифференциации. Подстилка мощностью 2–5 см сменяется гумусовым горизонтом мощностью до 10 см, который переходит в иллювиально-метаморфический горизонт кофейного цвета, а последний – в горизонт ВС желтовато-бурого цвета, сменяющийся почвообразующей породой. В ряде случаев в профиле этих почв обнаруживаются признаки оподзоливания.

Почвы характеризуются кислой, сильнокислой реакцией среды, высокой гумусированностью всего профиля (10–24% в горизонте А1 и 6–15% в горизонте Вh). Гумус фульватный, отношение Сгк:Сфк в горизонте А1 соответствует 0,7–0,4, в его составе преобладают фульваты и гуматы железа и алюминия. В почвах отмечается повышенное содержание аморфных форм железа и алюминия – 3–6%.

Территория провинции на о. Сахалин по характеру рельефа отнесена к типу низко- и средневысотных гор с рядом межгорных понижений и прибрежных равнин. В ее пределах простираются Западно- и Восточно-Сахалинский хребты и расположенная между ними Тымь-Поронайская депрессия. Почвообразующие породы характеризуются большим разнообразием. Здесь распространены рыхлые галечниково-суглинистые четвертичные отложения, конгломераты, порфиры, туфы, песчаники, сланцы, глины.

Климат Сахалина от континента отличается менее суровой зимой, более мощным снежным покровом, большей обеспеченностью теплом и влагой. По увлажнению относится к избыточно влажной зоне. Сумма активных температур 800–1600°. Температура наиболее холодного месяца – -10–15°, самого теплого, у подножий, 15–17°. Годовое количество осадков составляет около 700–1000 мм, коэффициент увлажнения 1,33. Высота снежного покрова достигает 60–80 см.

Почвенно-растительный покров имеет хорошо выраженную вертикальную зональность. Нижний лесной пояс представлен темнохвойными пихтово-еловыми лесами. Темнохвойные леса о. Сахалин с курильским бамбуком дают большое количество биомассы, активно влияющей на развитие почв. Здесь распространены горные буротаежные почвы. Выше 700–800 м над уровнем моря леса переходят в заросли кедрового стланика с примесью рододендрона с развитыми под ними горными торфянисто-перегнойными почвами. Выше 1000 м под мохово-кустарничковой растительностью распространены *горно-тундровые сухоторфянистые почвы*.

Верхнеамурско-Буреинская провинция

Провинция занимает южные отроги Станового хребта, хребет Турурингра и Буреинский горный массив, которые имеют сглаженные вершины и достигают 1400–1600 м над уровнем моря. Они сложены метаморфическими сланцами, гранитами, гнейсами, песчаниками.

Провинция имеет резко континентальный климат, температура наиболее холодного месяца колеблется от -25° до -35° , сумма температур более 10° составляет 400–1800 $^{\circ}$, осадков за год выпадает около 500 мм, коэффициент увлажнения равен 1–1,33.

Склоны гор до высоты 800–1000 м покрыты лиственничными лесами с багульником, реже – елово-пихтовыми лесами. Почвенный покров представлен *буротаежными иллювиально-гумусовыми оподзоленными и мерзлотно-подзолистыми иллювиально-гумусовыми почвами*, которые сменяются *сухоторфянистыми подбурами* кедровостланиковых зарослей. Последние выше 1100 м переходят в *горно-тундровые подбуры* горных тундр.

Контрольные вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Назовите почвенные зоны и их провинции в составе Дальневосточной таежно-лесной области (ДВТЛО).
2. В чем проявляется своеобразие условий формирования и морфологического строения почв зоны лесных пеплово-вулканических почв.
3. Какие свойства охристых вулканических почв обнаруживают взаимосвязь с вулканической деятельностью?
4. Чем обуславливаются и в чем проявляются своеобразие климатических условий таежно-лесной зоны ДВТЛО?
5. Рассмотрите условия формирования почв отдельных провинций ДВТЛО.
6. Проанализируйте генетические особенности подзолистых и буротаежных почв ДВТЛО.

Тема 16. СУББОРЕАЛЬНЫЙ ПОЯС

Суббореальный пояс расположен южнее бореального, ограничен суммами активных температур более 10° от $1800-2400^{\circ}$ на севере до $3200-4000^{\circ}$ на юге. Варьирование увлажнения в пределах пояса предопределяет выделение в его составе четырех почвенно-биоклиматических областей: Западной буроземно-лесной океанической области бурых лесных почв, Центральной лесостепной и степной континентальной области серых лесных, черноземных и каштановых почв, Восточной буроземно-лесной океанической области бурых лесных и подзолистых бурых лесных почв, Полупустынной и пустынной экстроконтинентальной области светло-каштановых, бурых полупустынных и серо-бурых пустынных почв.

ЗАПАДНАЯ БУРОЗЕМНО-ЛЕСНАЯ ОБЛАСТЬ БУРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ

Западная буроземно-лесная область отличается влажным теплым климатом с мягкой зимой, кратковременным промерзанием почв, преобладанием широколиственных лесов. В ее пределах выделяется одна зона бурых лесных почв широколиственных лесов, включающая одну равнинную Закарпатскую и четыре горных провинции: Карпатскую, Крымскую, Северо-Кавказскую, Восточно-Кавказскую.

ЗОНА БУРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ

Закарпатская провинция занимает часть Среднедунайской низменности, в пределах аллювиальной равнины нижнего течения р. Тиссы и прилегающей территории предгорий Карпат с отметкой от 100–140 м до 300–350 м над уровнем моря. Почвообразующие породы представлены аллювиальными, аллювиально-делювиальными отложениями, переотложенными реликтовыми красноцветными корами выветривания.

Климат провинции умеренно-континентальный: зима короткая, мягкая. Температура холодного месяца варьирует от -3 до -5° , теплое колеблется в пределах $18-21^{\circ}$. Сумма температур более 10° соответствует $2800-3200^{\circ}$. Годовое количество осадков составляет 800–1000 мм, испаряемость 600 мм, коэффициент увлажнения больше 1,33.

В почвенном спектре провинции преобладают *бурые лесные оподзоленные поверхностно-глееватые и бурые лесные глеевые* почвы формирующиеся под широколиственными дубовыми и буково-дубовыми мертво-покровными и травянистыми лесами.

В Закарпатской провинции в зависимости от характера рельефа и почвообразующих пород, растительного покрова выделяется низменная Притиссенско-равнинная часть с преобладанием *лугово-бурых (дерново-*

глеевых) *тяжелосуглинистых* почв и предгорная полого-увалистая часть с господством *бурых лесных оподзоленных поверхностно-глееватых средне- и легкосуглинистых* почв.

В пределах Притиссенско-равнинной части *лугово-бурые* почвы занимают пойменную и надпойменную террасы реки Тиссы, сложенные слоистой толщей современных аллювиальных отложений в виде суглинков, глин, галечников и песков. Распространенная здесь пойменно-лугово-лесная растительность с преобладанием широколиственных мезофильных дубовых, дубово-ясеневых, ясенево-ольховых разнотравно-осоковых лесов с хорошо развитым подлеском почти полностью уничтожена и на ее месте распространены луга и пашни. Здесь складываются благоприятные условия для развития процессов оглеения: равнинный характер поверхности, близкий уровень залегания почвенно-грунтовых вод, тяжелый механический состав. Это и определяет широкое распространение здесь лугово-бурых почв с различной степенью и глубиной оглеения.

В предгорной полого-увалистой части долины на древних четвертичных террасах реки Тиссы распространены *бурые лесные оподзоленные поверхностно-глееватые* почвы. Рельеф этой части характеризуется как полого-увалистый, сильно расчлененный на ряд меридионально вытянутых увалов. Почвообразующие породы представлены преимущественно тяжелосуглинистыми аллювиально-делювиальными пылеватыми суглинками, реже – переотложенными продуктами выветривания древних красноцветных кор. Тяжелосуглинистый механический состав почвообразующих пород в сочетании с влажным и теплым климатом обуславливают формирование на пологих склонах и уплощенных поверхностях увалов *бурых лесных оподзоленных поверхностно-глееватых* почв. На выположенных нижних частях склонов и межувальных понижениях развиты *бурые лесные глеевые* почвы.

Растительность на большей части рассматриваемой территории претерпела существенную антропогенную трансформацию. В настоящее время лесная растительность, представленная мертво-покровными букво-дубовыми, букво-грабовыми и дубовыми лесами, на большей части территории уничтожена и замещена садами, виноградниками, плантациями табака и другими сельскохозяйственными культурами.

Профиль *бурых лесных оподзоленных поверхностно-глееватых* почв, по данным Е.Н. Рудневой, слабо дифференцирован, включает генетические горизонты А0А1-А1А2-А2В-Вg-BCg-С с преобладанием в верхней части профиля серо-палевых, серовато-бурых тонов окраски. Высокая интенсивность разложения и значительная минерализация органического вещества определяют сравнительно невысокое содержание в них гумуса – не более 5%. Почвы формируются в условиях кислой реакции среды. Распределение ила, валовых кремнекислоты и полутор-

ных окислов имеет не очень резко выраженный элюво-иллювиальный характер. Аморфное железо накапливается в верхней части профиля.

В горных провинциях почвенный покров характеризуется преобладанием *бурых лесных и горно-луговых почв*.

В *Карпатской горной провинции* почвенно-растительный покров имеет хорошо выраженную поясность. В предгорьях под дубовыми и дубово-буковыми лесами распространены *бурые лесные оподзоленные поверхностно-глееватые почвы*, выше 350–400 м над уровнем моря под буковыми, буково-еловыми, еловыми лесами господствуют *бурые горно-лесные почвы*, выше 1000–1200 м они сменяются *горно-луговыми почвами* под субальпийскими и альпийскими лугами.

В предгорьях Карпат выделяются участки с подзолисто-бурыми лесными почвами.

В *Крымской горной провинции* в нижней части лесного пояса под дубовыми лесами распространены *бурые горно-лесные слабо ненасыщенные почвы*, выше 600–700 м простираются буковые леса на *бурых горно-лесных почвах*, выше 1200–1300 м лесная растительность сменяется горно-луговой, под которой развиты *горные черноземовидные почвы*.

Северо-Кавказская провинция включает преимущественно территорию северного склона Большого Кавказа. Структура ее вертикальной зональности имеет свою специфику. Она включает последовательное чередование снизу вверх почвенно-растительных поясов в следующем порядке: дубовые леса на *серых горно-лесных почвах*; буковые, пихтовые и еловые леса на *бурых горно-лесных почвах* и *горно-луговые почвы* субальпийских, альпийских лугов.

Восточно-Кавказская провинция характеризуется следующим рядом почвенно-растительных зон: снизу идут *коричневые почвы* сухих субтропических лесов и кустарников; выше под дубовыми, реже буковыми лесами, распространены *бурые горно-лесные слабо ненасыщенные почвы* и еще выше – под субальпийскими, альпийскими лугами формируются *горно-луговые почвы*.

Контрольные вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Какие почвенно-биоклиматические области выделяются в суббореальном поясе?
2. Охарактеризуйте условия формирования, морфологию, свойства почв Западной буроземно-лесной области (ЗБЛО).
3. Какие почвы распространены в пределах горных провинций ЗБЛО?

ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЛЕСОСТЕПНАЯ И СТЕПНАЯ ОБЛАСТЬ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ, ЧЕРНОЗЕМНЫХ И КАШТАНОВЫХ ПОЧВ

Центральная лесостепная и степная область суббореального пояса расположена в центральной части Евразии. На севере она граничит с бореальным поясом, а на юге ее граница опускается до подножий горных территорий Кавказа и Крыма (43–45° северной широты), вплоть до 45° восточной долготы она поднимается и проходит по параллели 50–51° северной широты. Территория области характеризуется засушливым, умеренным континентальным климатом. Степень засушливости климата нарастает с запада на восток и с севера на юг. Коэффициент увлажнения в северной части составляет 1–0,7, в южной – 0,60–0,66. Почвы формируются в условиях периодически промывного и непромывного типов водного режима, обуславливающих активное продуцирование гумуса, в составе которого преобладают гуминовые кислоты, а также образование в профиле этих почв иллювиально-карбонатных горизонтов. По мере нарастания засушливости климата рассматриваемой территории растительность изменяется от широколиственных лесов до степей.

Нарастание температур и засушливости климата в пределах области обуславливают выделение в ее составе трех почвенных зон:

1) серых лесных, оподзоленных, выщелоченных и типичных черноземов лесостепи;

2) обыкновенных и южных черноземов степи;

3) темно-каштановых и каштановых почв сухой степи.

ЗОНА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ, ОПОДЗОЛЕННЫХ, ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ И ТИПИЧНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ ЛЕСОСТЕПИ

Лесостепная зона простирается в виде широтной полосы от Карпат до Енисея, восточнее которой почвы этой зоны выделяются островными ареалами.

Зона является переходной от влажного климата лесной зоны к засушливому климату степи. Одной из характерных черт климата является примерное равенство осадков и величины испаряемости (коэффициент увлажнения 1–0,77). Зона характеризуется как полувлажная.

Почвы формируются в условиях высокой теплообеспеченности. Сумма температур больше 10° на западе зоны 2400–3200° на востоке – 1400–1800°. Годовое количество осадков 550–700 мм на западе и 350 мм на востоке. В пределах зоны с севера на юг прослеживается уменьшение гумидности и нарастание континентальности климата, а также уменьшение суммы осадков с запада на восток, обуславливающих своеобразие гидротермических режимов и как следствие этого – фациально-провинциальную дифференциацию зоны.

Почвы формируются на лессах, лессовидных суглинках и глинах, механический состав почвообразующих пород утяжеляется по мере продвижения на восток в пределах Европейской части зоны.

Растительность зоны сильно изменена деятельностью человека, представляет чередование участков широколиственных лесов и остепненных лугов. Широколиственные леса из бука, граба в западной части зоны по мере продвижения на восток сменяются широколиственными лесами из дуба с примесью липы, клена, вяза; в Приуралья леса хвойно(пихтово)-широколиственные и березовые; в Западной Сибири преобладают травянистые березово-осиновые леса.

Отличительной чертой остепненных лугов является преобладание в травостое разнотравья и корневищных злаков; ксерофильные злаки (типчак, ковыль, тонконог) встречаются как примесь.

В лесостепной зоне наиболее широко распространены *серые лесные почвы* и *лесостепные черноземы*. Серые лесные почвы В.В. Докучаев рассматривает как зональный тип, который формируется под широколиственными лесами лесостепной зоны. Известны и другие точки зрения на предмет формирования серых лесных почв: из черноземов за счет их деградации под воздействием лесной растительности (Коржинский, 1887), из дерново-подзолистых почв под влиянием дернового процесса в ходе смены хвойных лесов широколиственными травянистыми лесами (Вильямс).

Сочетание дернового и подзолообразовательного процессов определяет облик и свойства серых лесных почв. Интенсивность дернового процесса в пределах зоны по мере продвижения с севера на юг нарастает, а процесса оподзоливания ослабевает, что и определяет увеличение мощности, интенсивности серых цветов окраски, содержания гумуса в аккумулятивно-гумусовом горизонте А1 и выделение в пределах типа серых лесных почв трех его подтипов: *светло-серых, серых и темно-серых лесных почв*.

Профиль типа *серых лесных почв* включает следующие генетические горизонты: А0 – подстилку; А1 – аккумулятивно-гумусовый горизонт мощностью 25–30 см; оподзоленный горизонт А1А2 белесовато-серого цвета благодаря наличию обильной кремнеземистой присыпки, комковато-ореховатой структуры с ясно намечающейся плитчатостью; В – иллювиальный горизонт бурой окраски, ореховато-призматической структуры с ясно намечающейся плитчатостью; ниже окраска светлеет, структура укрупняется и наблюдается переход в почвообразующую породу. Во многих серых лесных почвах с глубины 120 см выделяется иллювиально-карбонатный горизонт, но он может и отсутствовать.

В *светло-серых лесных почвах* по сравнению с подтипом серых лесных почв горизонт А1 отличается более светлой окраской и меньшей мощностью – 15–20 см, а оподзоленный горизонт наиболее резко выра-

жен и проявляется в наличии очень обильной кремнеземистой белесой присыпки. Для него характерна хорошо выраженная листовато-плитчатая структура.

Темно-серые лесные отличаются от серых лесных почв большей мощностью гумусового горизонта – 30–40 см и его более темной окраской. Оподзоленность в них морфологически слабо выражена, проявляется в не очень обильной кремнеземистой присыпке в нижней части гумусового горизонта. Горизонт В, как правило, меньшей мощности, чем у серых лесных почв, покрашен в верхней части гумусом. Обычно на глубине 120–150 см залегают карбонаты.

Реакция среды в серых лесных почвах варьирует от кислой до слабокислой и нейтральной по мере перехода от светло-серых к темно-серым почвам. Самые низкие значения рН отмечаются в оподзоленном горизонте, реже в верхней части иллювиального горизонта. Во всех подтипах реакция среды с глубиной становится нейтральной, а в иллювиально-карбонатном горизонте – щелочной. Емкость поглощения варьирует в пределах 10–45 мг/экв, при этом в гумусовом горизонте светло-серых лесных она изменяется от 10 до 15 мг/экв, а в темно-серых лесных – от 25 до 45 мг/экв. В составе поглощенных оснований преобладают кальций и магний, на долю водорода и алюминия приходится 5–30%.

Содержание гумуса в верхнем горизонте серых лесных почв под лесом 4,5–5,5%, величина отношения Сгк:Сфк около 1. В составе гуминовых кислот преобладают свободные и связанные с подвижными полуторными окислами фракции. С глубиной содержание гумуса резко падает, в горизонте А1А2 оно уменьшается до 2%, а в горизонте В – до 1%.

Содержание гумуса в светло-серых почвах ниже, а в темно-серых выше, чем в подтипе серых лесных почв, что свидетельствует о нарастании интенсивности проявления дернового процесса по мере продвижения с севера на юг в пределах зоны.

Развитие процессов оподзоливания и сопутствующих лессиве и оглинивания определяет элюво-иллювиальный тип кривой внутрипрофильного распределения илистой фракции. В иллювиальной части профиля обнаруживается максимум валовых форм полуторных окислов, а в горизонтах А1 и А1А2 увеличивается содержание кремнезема. Степень элюво-иллювиальной дифференциации профиля по данным содержания илистой фракции и физической глины в целом и содержания валовых форм полуторных окислов возрастает от темно-серых почв к светло-серым.

Для лесостепной зоны характерно образование почвенных сочетаний. Генетически самостоятельными почвами являются светло-серые лесные почвы, а расположенные на более низких элементах рельефа серые и темно-серые – генетически подчиненными.

В пределах зоны с запада на восток прослеживаются провинциальные особенности серых лесных почв: уменьшается мощность гумусового горизонта, возрастает содержание в нем гумуса и поглощенных оснований, уменьшается выщелоченность и степень дифференциации профиля по элюво-иллювиальному типу. Это связано с нарастанием континентальности климата, уменьшением суммы осадков, утяжелением механического состава почвообразующих пород, влияющих на характер биологического круговорота. В западной части зоны, как в более теплой и влажной, с более длительным периодом активного почвообразования, биологический круговорот протекает быстрее и полнее, органическое вещество интенсивнее минерализуется, в результате чего процесс почвообразования распространяется на большую глубину. В силу этого почвы имеют более мощные гумусовые горизонты с относительно невысоким содержанием гумуса. В восточной части зоны сокращается теплый период, почвы промачиваются на меньшую глубину, длительное время находятся в мерзлотном состоянии, что определяет замедление биологического круговорота веществ, менее полное разложение органического вещества и как результат – уменьшение мощности почвенного профиля, гумусового горизонта, большее содержание гумуса в аккумулятивно-гумусовом горизонте.

В профиле серых лесных почв Приуралья и Западной Сибири часто обнаруживается наличие реликтового второго гумусового горизонта.

Среди серых лесных почв на участках с повышенным увлажнением развиваются *серые лесные глеевые* почвы.

В лесостепной зоне широко распространены *черноземы*, имеющие, согласно В.В. Докучаеву, растительно-наземное происхождение. Лесостепные черноземы приурочены к более южной части лесостепи, особенности почвообразования которых проявляются в: 1) глубоком и периодически сквозном промачивании; 2) отсутствии накопления воднорастворимых солей; 3) интенсивной аккумуляции гумуса с образованием мощных гумусовых горизонтов; 4) наложении комплексов процессов, дифференцирующих профиль.

Выщелоченные и типичные черноземы формируются под остепненными лугами и луговыми степями, в травостое которых преобладают корневищные злаки и разнотравье, а дерновые злаки (типчак, ковыль, тонконог) являются примесью в составе травостоя. Их биомасса составляет 200–300 ц/га, ежегодный опад – 50–55% от всей биомассы, с которой в почву ежегодно поступает 700 кг/га азота и зольных элементов.

Водный режим почв периодически промывной. Сквозное промачивание бывает не чаще одного раза в десять лет. В почвах наблюдается обогащение верхних горизонтов минеральными и органоминеральными веществами. Ведущим почвообразовательным процессом является гумусово-аккумулятивный, приводящий к формированию темно окра-

шенного гумусового горизонта зернистой, комковато-зернистой структуры с высоким содержанием гуматно-кальциевого гумуса, нейтральной реакцией, большой емкостью поглощения (50–60 мг/экв), с преобладанием в почвенно-поглощающем комплексе кальция и магния. Аккумулятивно-гумусовый процесс в наибольшей степени развит в подтипе типичных черноземов.

Морфологический профиль *типичного чернозема* – А0-А-АВ-Вса-Сса. Он включает: степной войлок – горизонт А0, гумусовый горизонт А мощностью 45–50 см, темно-серой окраски, которая в нижележащем горизонте АВ приобретает буроватый оттенок; мощность А+АВ варьирует от 70 до 130 см. Типичные черноземы Предкавказья обладают очень мощными гумусовыми горизонтами (А+АВ= 100–180 см). Ниже расположен иллювиально-карбонатный горизонт Вса с преобладанием буроватой окраски. В нижней части горизонта АВ или в верхней части горизонта Вса встречаются карбонаты в виде псевдомицелия, а в горизонтах ВС и С – в виде карбонатных прожилок и журавчиков. Диагностическим признаком типичных черноземов является смыкание нижней границы гумусового и верхней границы карбонатного горизонтов. В нижней части гумусового горизонта отмечается вскипание почвенной массы. Периодически промывной водный режим определяет отсутствие в рассматриваемых почвах солевого горизонта.

В типичных черноземах наиболее резко выражены признаки и черты черноземообразования: интенсивное накопление гумуса, азота и зольных элементов, неглубокое вымывание карбонатов, отсутствие элюво-иллювиальной дифференциации почвенного профиля по илистой фракции, железа и алюминия.

Типичные черноземы характеризуются высоким содержанием гумуса (5–12%), его запасы составляют 600–700 т/га. В аккумулятивно-гумусовом горизонте преобладают гуминовые кислоты (отношение Сгк:Сфк равно 1,5–3,0), а среди них – гуматы кальция, содержание которых увеличивается с глубиной; в нижней части профиля преобладают фульвокислоты (отношение Сгк:Сфк равно 0,7–0,4). В пределах профиля не наблюдается сколько-либо резко выраженных изменений в механическом и валовом химическом составе, за исключением кальция и магния, валовое содержание которых заметно увеличивается с глубиной.

Выщелоченные черноземы расположены севернее типичных черноземов. Профиль этих почв включает генетические горизонты: А0-А-АВ-Вt-Вса-Сса. В них между аккумулятивно-гумусовым А и иллювиально-глинистым Вt горизонтами располагается бескарбонатный (выщелоченный) горизонт АВ, мощностью 30–40 см. Глубины вскипания и выделения карбонатов чаще всего совпадают с нижней частью горизонта Вt. Максимум выделения карбонатов в виде прожилок отмечается в верхней части карбонатного горизонта Вса. Мощность гумусовых горизон-

тов (А+АВ) может изменяться от 40–60 до 50–80 см. В профиле почв отмечаются слабо выраженные признаки элюво-иллювиальной дифференциации по илу, физической глине и валовому содержанию полуторных окислов. Морфологически она может проявляться в наличии гумусовых затеков, бурых пленок и корочек по граням структурных отделностей бескарбонатного иллювиального горизонта Вt.

Реакция среды в гумусовом горизонте близка к нейтральной (рН 6,5–6,8). Почвенно-поглощающий комплекс практически полностью насыщен кальцием и магнием. Емкость поглощения в верхней части профиля изменяется от 20–30 до 40–50 мг/экв на 100 г почвы. Содержание гумуса в верхней части горизонта А составляет 5–10%, с глубиной оно постепенно уменьшается. В составе гумуса преобладают гуминовые кислоты (Сгк:Сфк около 1,5–2,0).

Минеральная часть в пределах профиля нестабильна: имеются признаки перемещения полуторных окислов и илистой фракции. В горизонтах АВ и Вt четко проявляется накопление илистой фракции за счет вымывания сверху и оглинивания на месте.

Оподзоленные черноземы представляют переходное звено между черноземами и серыми лесными почвами. Характерной чертой их морфологического строения является наличие в нижней части гумусового горизонта обильной кремнеземистой присыпки, состоящей из отмытых зерен кварца и полевых шпатов. В нижней части гумусового горизонта реакция среды слабокислая (рН равно 5,5–6,0) и характерна слабая ненасыщенность почвенно-поглощающего комплекса. По содержанию гумуса, его распределению по профилю оподзоленные и выщелоченные черноземы не различаются. Критерием разделения этих подтипов является степень дифференциации профиля по морфологическим и аналитическим показателям.

Механический и валовой химический состав имеет слабую, но четко выраженную элюво-иллювиальную дифференциацию.

В пределах каждого из подтипов черноземов выделяются роды: обычные, слабо дифференцированные, бескарбонатные. По мощности гумусового горизонта выделяют следующие виды черноземов: сверхмощные (более 120 см), мощные (120–80 см), среднемощные (80–40 см), маломощные (40–25 см), маломощные укороченные (меньше 25 см); по содержанию гумуса: тучные (более 9%), среднегумусные (9–6%), мало-гумусные (6–4%), слабогумусированные (менее 4%).

Черноземы лесостепи в меридиональном направлении обнаруживают ряд фациально-провинциальных особенностей, являющихся следствием динамики биоклиматических условий. Выделяют четыре группы фациальных подтипов черноземов: *южноевропейские, восточноевропейские, западно- и среднесибирские, восточносибирские.*

Южноевропейская группа формируется в условиях наиболее теплого и мягкого климата, высоких значений зимних и летних осадков. Почвы глубоко, а в отдельные годы полностью, промачиваются. Длительное время поддерживается оптимальная для биологических процессов влажность и температура. В силу этого в почву ежегодно поступает большое количество растительных остатков, впоследствии они быстро разлагаются. Это приводит к формированию мощного профиля гумусового горизонта (100 и более см) при относительно невысоком (3–6%) содержании в нем гумуса. Валовые запасы гумуса составляют 300–600 т/га.

Глубокое и частое промачивание черноземов приводит к отсутствию в их профиле легкорастворимых солей и гипса. Карбонаты выражены в виде обильного псевдомицелия, иногда может присутствовать горизонт с нечеткой белоглазкой.

В горизонтах А и АВ наблюдается увеличение илистой фракции за счет внутрпочвенного оглинивания. Почва имеет высокую поглощательную способность (40–80 мг/экв). Черноземы этой фации в основном расположены в северной части Молдавии, промерзают на глубину до 40 см, мерзлота сохраняется 1–2 месяца.

Восточноевропейская группа формируется в условиях более холодного и менее влажного климата. Почвы промерзают до 50–100 см, мерзлота сохраняется 3–4 месяца.

Черноземы этой группы имеют высокогумусированный (6–12%) гумусовый горизонт мощностью 40–120 см. Запасы гумуса колеблются от 300 до 700 т/га.

Западно- и среднесибирская группа характеризуется еще более холодным и континентальным климатом. Суровая зима определяет длительное и глубокое (100–200 см) промерзание почв, языковатость нижней границы среднемощного (45–60 см) гумусового горизонта. Низкая температура способствует консервации гумуса и его высокому накоплению (5,5–14%). Запасы гумуса не превышают 500 т/га. Карбонатный горизонт выражен повсеместно, а глубина его расположения меньше, чем в аналогичных почвах европейской части страны. Для нижней части профиля характерно глубинное оглеение за счет переувлажнения, обусловленного сезонно-мерзлотным водоупором.

Востоносибирская группа имеет резко континентальный климат с отрицательными среднегодовыми температурами, невысоким количеством осадков. Почвы в весенне-летний период сильно иссушаются, в позднелетний периодически промачиваются. В силу этого замедляется биологический круговорот.

Черноземы восточносибирской группы низкогумусированные (4–6%), имеют малую мощность гумусового горизонта (35–45 см). В составе гумуса гуминовые кислоты лишь незначительно превышают содержание фульвокислот (Сгк:Сфк около 1). Глубина залегания карбонатов

сильно варьирует, форма карбонатов «мучнистая», т.е. в виде сплошной белесой пропитки; профиль почв промыт от легкорастворимых солей.

В пределах рассматриваемой зоны наряду с черноземами в условиях повышенного увлажнения распространены *лугово-черноземовидные почвы*.

В составе зоны серых лесных, оподзоленных, выщелоченных и типичных черноземов лесостепи выделяются почвенные провинции: Северо-Украинская, Окско-Донская, Нижнекамская, Барабинская, Бийско-Енисейская, Красноярско-Иркутская.

Контрольные вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Как выглядит ПГР Центральной лесостепной и степной области (ЦЛССО)?
2. Какие процессы почвообразования лежат в основе формирования почв лесостепной, степной и сухостепной зон ЦЛССО?
3. Рассмотрите классификацию почв лесостепной зоны.
4. В чем проявляются особенности почвообразования в южной части лесостепной зоны?
5. Чем отличаются по морфологическому строению, свойствам отдельные подтипы черноземов лесостепной зоны?

ЗОНА ОБЫКНОВЕННЫХ И ЮЖНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ СТЕПИ

Степная зона расположена южнее лесостепной и простирается в виде широтной полосы от западных границ нашей страны до Алтая и далее по межгорным котловинам до склонов Большого Хингана.

Климат засушливый. Почвы формируются в условиях непромывного водного режима, коэффициент увлажнения равен 0,44–0,77. Температура наиболее холодного месяца на западе колеблется от -2 до -10°, а на востоке – от -24 до -27°. Сумма температур более 10° варьирует в западной части от 2300 до 3500°, в восточной – от 1500 до 2300°. Продолжительность вегетационного периода длится 97–180 дней.

В растительном отношении выделяются две подзоны: разнотравно-дерновинно-злаковая степь и дерновинно-злаковая степь. В составе первых в травостое преобладает ковыль, типчак, а во вторых, наряду с типчаком, ковылем в травостое много эфемеров, эфемероидов. В пределах зоны по мере продвижения на юг нарастает ксерофитность растительности. Естественная растительность сильно видоизменена человеком, 80% площади степей распаханно. Биомасса степей 200–300 ц/га, опад преимущественно подземный, составляет 45% биомассы.

Общие особенности почвообразования степной зоны: 1) непромывной водный режим с неглубоким промачиванием; 2) наличие солевых выделений в нижних частях почвенного профиля (за исключением мус-

сонных районов); 3) менее интенсивное гумусонакопление, чем в лесостепи, с образованием гумусовых горизонтов средней мощности; 4) наложение процессов солонцеватости в автоморфных условиях при слабой засоленности пород.

В пределах зоны выделяются *черноземы обыкновенные* в подзоне разнотравно-типчаково-ковыльных степей и *черноземы южные* в подзоне типчаково-ковыльных степей на уровне подтипов, хотя есть сторонники выделения их на уровне типов.

Обыкновенные черноземы по строению и свойствам близки к типичным, но в отличие от последних в них ослаблен процесс гумусонакопления. Они распространены в степях Украины, Восточной Европы (Русской равнины), Западной Сибири и Северного Казахстана. Обыкновенные черноземы Восточной Европы имеют четко выраженный гумусовый горизонт средней мощности (40–80 см) с хорошо выраженной структурой. Для них характерна нейтральная реакция среды, большая емкость поглощения (40–55 мг/экв), относительно высокая гумусированность (6–8%). Гумус – гуматно-кальциевый. Валовой химический состав, содержание ила в пределах профиля стабильны. Обыкновенные черноземы карбонатны. Вскипание наблюдается внизу горизонта А или в начале горизонта АВ. Карбонатные выделения появляются ниже линии вскипания и представлены редкими прожилками или пропиточными пятнами; ниже появляется белоглазка с максимумом в горизонте Вса. Для почв характерно наличие солевого горизонта на глубине 300 см и более, так как профиль почв полностью промачивается крайне редко.

Южные черноземы – это наиболее ксерофитные черноземы, с ослабленным гумусонакоплением, уменьшенной мощностью гумусового горизонта, повышенным горизонтом карбонатных выделений и наличием гипсовых новообразований на глубине 1,5–3,0 м. Их профиль включает горизонты А-АВ(АВса)-Вса-ВСа-ВСа-Сса-Сса-Сса-Сса. Они распространены южнее обыкновенных черноземов. Ксерофитизация климата предопределяет снижение продуктивности растительности, интенсифицирует разложение опада с образованием простых соединений, что находит отражение в уменьшении мощности гумусового горизонта и содержании гумуса (3–6%), снижении емкости поглощения. В составе гумуса основную часть составляют гуминовые кислоты, а среди них преобладают гуматы кальция. Для почв характерна нейтральная или слабощелочная реакция, повышенная минерализация почвенных растворов, приводящая к солонцеватости почв. Южные черноземы вскипают с поверхности, всегда имеют карбонатный горизонт, карбонаты в виде белоглазки, в большинстве случаев имеется солевой горизонт.

Неоднородность климатических условий степной зоны, наблюдаемая по мере продвижения в ее пределах с запада на восток, определяет провинциальное своеобразие почв. Выделяются девять провинций:

Придунайская, Южно-Украинская, Предкавказская, Южно-Русская, Заволжская, Северо-Казахстанская, Предалтайская, Минусинская, Забайкальская.

Контрольные вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Рассмотрите особенности формирования черноземов степной зоны.
2. В чем проявляется специфика почвообразования степной зоны.
3. Чем отличаются по морфологическому строению черноземы степной зоны от черноземов лесостепной зоны?
4. По каким физико-химическим показателям обыкновенные черноземы отличаются от южных черноземов?

ЗОНА ТЕМНО-КАШТАНОВЫХ И КАШТАНОВЫХ ПОЧВ СУХОЙ СТЕПИ

Сухостепная зона простирается широтной полосой от Восточного Предкавказья до Алтая. К ней относятся островные массивы межгорных котловин Восточной Сибири.

Основной особенностью климата является его засушливость, нарастающая с севера на юг и с запада на восток. Годовое количество осадков изменяется от 180 до 400 мм. При этом с запада на восток уменьшается количество осадков от 350–400 мм в Предкавказье до 180–300 мм в Восточной Сибири. В Забайкалье, в связи с влиянием муссона, изменяется и годовой ход осадков. Коэффициент увлажнения составляет 0,3–0,5, почвы формируются в условиях непромывного типа водного режима. Температурные параметры заметно различаются в зависимости от географического местоположения территории. В частности, термические условия зимнего сезона по мере продвижения с запада на восток становятся все более суровыми. Температура холодного месяца варьирует от -3° до -27° . Снежный покров небольшой по мощности, в восточной части зоны часто сдувается ветром. Сумма активных температур колеблется от $1600\text{--}2100^{\circ}$ до $3300\text{--}3500^{\circ}$.

Рельеф зоны каштановых почв преимущественно равнинный или слабоволнистый. Широко распространены степные западины, создающие комплексность почвенного покрова. Почвообразующие породы представлены лессовидными карбонатными суглинками, засоленными морскими отложениями, элюво-делювием различных коренных пород (засоленных и незасоленных, карбонатных и бескарбонатных).

Растительность в европейской части зоны представлена типчаково-ковыльными и типчаковыми степями, видовой состав варьирует по мере продвижения с запада на восток. В Казахстане степь ковыльно-типчаково-полынная, в Туве – полынно-мелкодерновинно-злаковая, в Забайкалье – злаково-полынная. Для травянистого покрова характерна

изреженность и комплексность, степень проективного покрытия 50–70%, она уменьшается по мере нарастания ксерофитности зоны.

Биомасса сухих степей около 100 ц/га, большая ее часть (35%) приходится на корни, ежегодно с опадом поступает около 160 кг/га азота и зольных элементов.

В сухостепной зоне с нарастанием засушливости климата, снижения биологической продуктивности, интенсивности процессов гумусообразования, в условиях непромывного водного режима наблюдается уменьшение мощности гумусового горизонта и его гумусированности по сравнению с черноземами степной зоны. Легкорастворимые соли расположены ниже корнеобитаемого слоя, а карбонатный горизонт на глубине 30–40 м, как правило, выше, чем в черноземах степи. Наличие легкорастворимых солей способствует появлению солонцеватости каштановых почв. Степень солонцеватости нарастает с севера на юг, наиболее сильно она выражена в светло-каштановых почвах полупустыни. Проявление солонцеватости прогрессирует с утяжелением механического состава.

Морфологическое своеобразие почв зоны и их дифференциация на отдельные подтипы обуславливается пространственной трансформацией их профилеобразующих процессов: дернового и солонцового. Интенсивность дернового процесса с севера на юг в пределах зоны ослабевает, а солонцового – нарастает. В связи с этим в пределах типа каштановых почв выделяются три подтипа: темно-каштановые, каштановые, светло-каштановые, последовательно сменяющие друг друга по мере продвижения с севера на юг в пределах сухостепной зоны.

Морфологическое строение *каштановых почв* имеет ряд отличительных подтиповых черт. Профиль собственно каштановых почв включает: горизонт А – гумусово-аккумулятивный, серовато-каштанового цвета, комковатой структуры; горизонт В подразделяется на подгорizontы – В1, бурого цвета, неравномерно прогумусированный, несколько уплотненный, крупнокомковатый, в солонцеватых почвах он плотный, с буровато-коричневым гляncем на гранях структурных отдельностей; В2 – значительно более уплотненный, призмевидно-комковатый с включением карбонатов. В горизонтах В1 и В2 отмечается наличие пятнистых, потечно-языковатых участков иллювиированного гумуса, что определяет их неравномерную окраску. Общая мощность прогумусированных горизонтов (А+АВ) колеблется от 25 до 45 см. Ниже расположены горизонты ВСа и Сса желто-бурого или палево-желтого цвета, ореховато-призматической структуры и еще ниже (со 100 см) идет Ссs – аккумулятивно-гипсовый горизонт, а на глубине 150–200 см появляются выделения легкорастворимых солей.

Реакция среды в верхних горизонтах нейтральная или слабощелочная (рН 7,2–7,5), с глубиной сменяется на щелочную. Сумма поглощен-

ных оснований 20–30 мг/экв, среди них имеется небольшое количество обменного натрия. Легкосуглинистые, песчаные каштановые почвы содержат 1,5–3% гумуса, а с утяжелением механического состава их гумусированность возрастает до 4%. Содержание гуминовых кислот и фульвокислот примерно равны. В пределах профиля каштановых почв лишь в случае их солонцеватости наблюдается элюво-иллювиальная дифференциация профильного варьирования содержания ила и валовых форм полуторных окислов.

В северной, наиболее увлажненной части сухостепной зоны, распространены *темно-каштановые почвы*, близкие по строению и свойствам к южным черноземам. По сравнению с каштановыми почвами они имеют большую мощность гумусированной части профиля ($A+AB= 35-40$ см) и большее содержание гумуса: от 2,5 до 5%. Почвы вскипают на глубине 45–50 см, гипс и легкорастворимые соли встречаются на глубине около 2 метров. Реакция среды в пределах профиля варьирует от нейтральной до щелочной. Емкость поглощения составляет 30–35 мг/экв на 100 г почвы, в составе обменных оснований преобладают кальций и магний. Валовой химический состав почв по профилю однороден.

В пределах типа каштановых почв выделяются роды: обычные, глубокоскипающие, солончаковатые, солонцеватые, остаточно-солонцеватые, слитные, неполноразвитые. В зависимости от мощности гумусовых горизонтов выделяются следующие виды: мощные – больше 50 см, среднемощные – 30–50 см, маломощные – 20–30 см и очень маломощные – меньше 20 см.

В полугидроморфных условиях сухостепной зоны, где возникает дополнительное грунтовое увлажнение (глубина грунтовых вод преимущественно 3–5 м) распространены лугово-каштановые почвы. Они отличаются от каштановых почв большей мощностью горизонта А и содержанием в нем гумуса (4–6%). В составе гумуса преобладают гуминовые кислоты, отношение $C_{гк}:C_{фк}$ равно 1,5–2,5.

Выделяются четыре группы фациальных типов каштановых почв сухих степей: южноевропейская, восточноевропейская, казахстанская и восточносибирская. По мере продвижения на восток в каштановых почвах наблюдается уменьшение мощности гумусового горизонта и нарастание в нем содержания гумуса, изменение форм карбонатов, характера солевых горизонтов. В Предкавказье карбонаты выделяются с поверхности в форме псевдомицелия, солонцеватость отсутствует. За Доном появляются солонцеватые каштановые почвы, количество которых нарастает в Заволжье и Казахстане; в них мощность гумусового горизонта уменьшается, а содержание гумуса возрастает. В Забайкалье с интенсивным промачиванием почв осенью и их легким механическим составом отмечается полное отсутствие солей и солонцеватости почв. Карбонаты присутствуют в виде мучнистых выделений.

В пределах сухостепной зоны выделяются следующие почвенные провинции: Восточно-Предкавказская, Донская, Сыртово-Заволжская, Центрально-Казахстанская, Тувинско-Южно-Забайкальская.

Контрольные вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Рассмотрите условия формирования почв сухостепной зоны.
2. Как изменяется интенсивность дернового и солонцового процессов в пределах сухостепной зоны?
3. Назовите подтиповые различия каштановых почв.
4. Рассмотрите генетические особенности почв сухостепной зоны.
5. Какие виды почв выделяются в пределах типа каштановых почв.

ВОСТОЧНАЯ БУРОЗЕМНО-ЛЕСНАЯ ОБЛАСТЬ БУРЫХ И ПОДЗОЛИСТО-БУРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ

Восточная буроземно-лесная область в отличие от Западной буроземно-лесной характеризуется пониженной теплообеспеченностью, муссонным климатом. В почвенном покрове преобладают бурые лесные почвы хвойно-широколиственных, широколиственных лесов. В составе области равнинные территории области относятся к хвойно-широколиственной зоне бурых лесных почв, а горные районы входят в состав Южно-Сихотэ-Алинской горной провинции.

ЗОНА БУРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ

Территория хвойно-широколиственной зоны располагается на межгорных и предгорных равнинах: Зейско-Буреиской, Биробиджанской, Уссурийско-Ханкайской. Почвообразующие породы преимущественно представлены аллювиальными, озерно-аллювиальными отложениями тяжелого механического состава четвертичного возраста. В ряде мест они формируются на третичных аллювиальных песчаных отложениях с прослойками глины.

Муссонный климат зоны характеризуется влажным и теплым летом и довольно суровой малоснежной зимой, что определяет глубокое промерзание почв. Юго-восточные ветры, господствующие летом, обуславливают максимум осадков, которые приходятся на июль-август. Это приводит к переувлажнению почв, мешающему уборочным работам сельскохозяйственных культур.

Для зоны характерно широкое распространение хвойно-широколиственных, широколиственных лесов. Они, как правило, имеют хорошо развитые травяной покров и подлесок. Хвойные породы представлены кедром корейским, пихтой цельнолистной (черной), содержание последней в древостое увеличивается в южной части зоны. Лиственные породы в составе этих лесов включают дуб монгольский, орех мань-

чжурский, ильм, липу, клен, бархат амурский. Вдоль границы с подзоной южной тайги в древостое хвойно-широколиственных лесов встречаются ель аянская и пихта белокорая. На равнинной территории распространена травянистая луговая растительность, а на ее пониженных участках – лугово-болотная. Некоторые исследователи относят южную часть Приханкайской равнины к лесостепи, другие отвергают эту точку зрения. На территории зоны прослеживается геоморфологическая дифференциация растительности. Лиственно-березовые леса находятся на подгорных равнинах, они часто заболочены. На более высоких элементах рельефа распространены травянистые хвойно-широколиственные и еще выше елово- и кедрово-пихтовые леса. В пойме Амура простирается полоса пойменных лугов с кустарником и тополевыми лесами.

В пределах зоны выделяются две почвенные провинции: *Зейско-Буреинская бурых лесных и лугово-черноземовидных почв* и *Уссурийско-Ханкайская подзолисто-бурых лесных и луговых подбелов*.

Зейско-Буреинская провинция бурых лесных и лугово-черноземовидных почв

Зейско-Буреинская провинция включает часть одноименной равнины и междуречье Амура и Зеи в пределах Амурской области. Территория провинции представляет сильно расчлененную древнеаллювиальную равнину, которая приподнята в междуречье Амур-Зея (абсолютная высота – 300–400 м) и на северо-востоке провинции (Зейско-Буреинская возвышенная равнина – 250–300 м) и понижена в низовьях Зейско-Буреинского междуречья. Равнины характеризуются увалистым рельефом, который по мере перехода к речным долинам становится все более плоским.

Почвообразующими породами Зейско-Амурского плато служат третичные аллювиальные пески с прослоями глин, в ряде мест перекрытые озерно-аллювиальными суглинками, а на Зейско-Буреинской равнине – тяжелосуглинистые четвертичные аллювиальные отложения. В ряде мест почвы формируются на элюво-делювии магматических и метаморфических плотных пород, выходящих на дневную поверхность в долинах Амура и Зеи.

Территория провинции входит в почвенно-климатическую фацию умеренно промерзающих почв. Климат характеризуется следующими показателями: температура наиболее холодного месяца колеблется от -25° до -29° , наиболее теплого $19-21^{\circ}$; сумма активных температур равна $1900-2300^{\circ}$; количество осадков за год и величина испаряемости близки по своим значениям и изменяются от 440 до 560 мм; коэффициент увлажнения $0,8-1,2$. Суровые зимние условия приводят к глубокому промерзанию почв (до 2–3 м), почвы поздно оттаивают – в конце августа. Наличие сезонной мерзлоты приводит к избыточному увлажнению почв

в период выпадения основной массы осадков – в июле-августе, когда мерзлота еще полностью не оттаяла и является водоупором.

На увалистых равнинах Амурско-Зейского плато и Зейско-Буреинской равнине преимущественно распространены широколиственные, хвойно-широколиственные леса из дуба монгольского, березы черной и плосколистной; встречаются остатки лиственных лесов в виде пней и отдельных деревьев. В ряде мест выделяются небольшие участки сосновых лесов.

На Зейско-Буреинской равнине целинные участки заняты остепненными разнотравно-арундинелловыми и разнотравно-арундинеллово-тонконоговыми лугами, широко распространенными здесь в прошлом. В настоящее время они большей частью освоены под пашню.

В пределах провинции, на равнинах Амурско-Зейского плато и Зейско-Буреинской равнины в условиях хорошего дренажа преимущественно распространены *бурые лесные*. В пределах типа бурых лесных почв выделяются подтипы: бурые лесные типичные, бурые лесные оподзоленные, бурые лесные глеевые.

Бурые лесные типичные почвы встречаются отдельными массивами на высоких водораздельных участках горных склонов на легких по механическому составу третичных песчаных и песчано-галечниковых отложениях под бело-черноберезовыми лесами с примесью дуба. Часть этих почв сформировалась на суглинках и глинах четвертичного происхождения.

Профиль бурых лесных типичных почв включает подстилку, мало-мощный буровато-серого цвета аккумулятивно-гумусовый горизонт (6–12 см), ниже идет иллювиальная часть профиля: вверху – коричнево-бурого или темно-бурого цвета, внизу – красно-бурого, палево-бурого цвета, тяжелосуглинистого или глинистого механического состава. С глубины 80–100 см залегает почвообразующая порода (супесь, песок).

Бурые лесные типичные почвы имеют слабокислую реакцию (рН водное 5,5–6,0), большую (99%) степень насыщенности основаниями, низкую емкость обмена. В составе ППК, в зависимости от механического состава, меняется содержание поглощенных оснований. Максимум содержания полуторных окислов приурочен к средней части профиля. Содержание гумуса сверху вниз профиля резко падает, максимум его содержания приходится на горизонт А (7–9%). В составе гумуса преобладают гуминовые кислоты, в частности гуматы кальция, отношение С_{гк}:С_{фк} больше 1, с глубиной возрастает содержание фульвокислот и они становятся преобладающими в составе гумуса (Герентьев, 1969). Фульвокислоты представлены наиболее подвижными их фракциями 1а и 1, значительная часть фульвокислот связана с кальцием.

Механический состав этих почв определяется составом почвообразующих пород и изменяется от легко- до тяжелосуглинистого. Харак-

терно утяжеление механического состава верхней части профиля. Сильное оглинивание средней части профиля, видимо, определяется не только современным буроземообразованием, но и древним реликтовым процессом аллитизации (Добровольский, Урусевская, 1984).

Бурые лесные оподзоленные почвы распространены отдельными участками по водоразделам увалов и по бортам речных долин. В профиле этих почв выделяется аккумулятивно-гумусовый горизонт мощностью 7–13 см, темно-бурого цвета, легко-, тяжелосуглинистый, с комковато-пылеватой структурой. Ниже расположен элювиальный горизонт А2 светло-серого, иногда желтовато-бурого цвета с белесыми пятнами, мелко-комковатой структуры, суглинистый; переход как в выше-, так и в нижележащий горизонт хорошо выражен. Почвы, формирующиеся на породах тяжелого механического состава, носят следы оглеения в нижних горизонтах.

Как считает А.Т. Терентьев (1969), отличительным признаком оподзоленности этих почв, развитых на породах легкого механического состава, является заметное осветление верхней части профиля (в горизонте А2), а у почв, развитых на тяжелых по механическому составу породах, – появление заметно выраженной кремнеземистой присыпки на поверхности структурных отдельностей. Почвы характеризуются повышенной кислотностью, рН солевое в горизонте А1 варьирует в пределах 4,4–5,4, и с глубиной его значения увеличиваются. В составе ППК преобладают кальций и магний, на их долю в горизонте А1 приходится 15–18 мг/экв. Их максимум приходится на среднюю часть профиля. Гидролитическая кислотность с глубиной уменьшается от 10 до 1 мг/экв. Параллельно с этим уменьшается степень насыщенности основаниями от 80 до 40%.

Распределение гумуса имеет аккумулятивный характер. Аккумулятивно-гумусовый горизонт выделяется повышенной гумусированностью – 7–12%, она с глубиной уменьшается и составляет в нижележащих горизонтах доли процента.

Механический состав почв меняется от легкосуглинистого до тяжелосуглинистого. Для этих почв характерно повышенное содержание песчаной фракции, особенно в нижней части профиля. Наблюдается увеличение (до 40%) содержания илистой фракции в средней части профиля.

Бурые лесные почвы с различной степенью оглеения формируются в условиях затрудненного дренажа в междуречье Амура и Зеи. В этих почвах с глубины 50 см отмечается сильная оглеенность иллювиального горизонта или же формирование собственно глеевого горизонта.

Лугово-черноземовидные почвы расположены под остепненными лугами пониженной безлесной равнины (Почвенно-географическое районирование СССР, 1962). А.Т. Терентьев (1969) их ареал связывает с

ареалом лесостепной зоны в пределах Зейско-Буреинской равнины. Почвы сформированы на древне-аллювиальных озерно-речных и современных аллювиальных отложениях, которые представлены преимущественно глинами и суглинками.

Лесостепная зона почти безлесна. Леса островные, древостой включает березу плосколистную и даурскую, дуб монгольский, осину, боярышник Максимовича. В кустарниковом ярусе выделяются смородина, лещина, леспедеца, элеутерококк колючий. Среди лиан распространены лимонник китайский. В травянистом покрове сочетаются луговые и степные виды: кровохлебка мелкоцветная, келлерия тонкая, ландыш майский, вика, арundenелла, полевица Триниуса.

Лугово-черноземовидные почвы в литературе известны как «амурские черноземы», «брюниземы» (почвы североамериканских прерий), лугово-бурые черноземовидные.

В профиле лугово-черноземовидных почв выделяются генетические горизонты: А1-АВ-Вg-Сg. Характерной чертой их морфологического строения является темно окрашенный зернисто-комковатый гумусовый горизонт А1, который вместе с горизонтом АВ достигает мощности от 20–30 до 50–70 см, а иногда и больше. Ниже идет серовато-бурый с сизоватым оттенком и белесой кремнеземистой присыпкой горизонт Вg, который постепенно сменяется серо-сизо-бурой глиной – горизонтом Сg. Кремнеземистая присыпка появляется в переходном горизонте АВ, и ее содержание увеличивается с глубиной. Для почв характерно повсеместное развитие признаков оглеения в виде сизо-ржавых пятен, железисто-марганцевых дробьевидных конкреций. Признаки переувлажнения обусловлены влиянием верховодки, образованию которой способствует тяжелый механический состав, слабая дренированность территории, муссонность климата, сезонная, долго сохраняющаяся мерзлота. Грунтовые воды залегают на глубине 10–15 м и не оказывают влияние на почвообразование.

А.Т. Терентьев (1969) подразделяет эти почвы в зависимости от мощности горизонта А1 на лугово-черноземовидные мощные, лугово-черноземовидные среднемощные и лугово-черноземовидные слабощные, мощность горизонта А1 которых соответственно составляет 40, 30, 20 см.

Лугово-черноземовидные почвы имеют внешнее сходство с черноземами степей, но отличаются от них отсутствием карбонатного горизонта.

Лугово-черноземовидным почвам амурских «прерий» характерна слабокислая, близкая к нейтральной реакция среды. В них рН водной вытяжки колеблется от 5,2 до 6,7. По отдельным горизонтам реакция среды меняется слабо. Наблюдается некоторое снижение величины рН с глубины 50–60 см. Содержание обменных оснований в почвах высокое,

и соответственно высокая степень насыщенности их основаниями (более 95%). На долю кальция приходится до 35 мг/экв. В составе поглощенных оснований имеется также в незначительном количестве поглощенный натрий – 1–2,5%, с максимумом содержания его в верхней части профиля.

Почвы высокогумусированы – 5–10% в горизонте А1. Содержание гумуса до глубины 50–60 см снижается постепенно, а глубже наблюдается его резкое падение. Гумус гуматный, отношение Сгк:Сфк 1,9–2,3. Запас гумуса в метровой толще составляет 400 т/га.

Лугово-черноземовидные почвы по механическому составу характеризуются как глинистые. В иллювиальной части профиля наблюдается резкое возрастание содержания илистой фракции, что, видимо, объясняется ее более интенсивным оглиниванием.

Данные валового химического состава показывают, что по генетическим горизонтам не прослеживается сколь-либо резко выраженного изменения содержания кремнезема, железа и алюминия. Наблюдается незначительное увеличение содержания железа и алюминия в средней части профиля.

Среди лугово-черноземовидных почв выделяются *лугово-черноземовидные осолоделые*. В них под аккумулятивно-гумусовом горизонтом находится осолоделый горизонт А2, мощность 20–25 см. Они отличаются от вышеописанных почв меньшим содержанием гумуса – 3–5%.

В структуре почвенного покрова амурских прерий широко распространены сочетания подзолисто-бурых почв водораздельных территорий, бурых лесных почв горных склонов, бурых лесных глеевых почв подножий склонов, сменяющихся в понижениях Зейско-Буреинской равнины луговыми, лугово-болотными и болотными почвами.

Уссурийско-Ханкайская провинция подзолистых лесных почв и луговых подбелов

Уссурийско-Ханкайская провинция расположена у подножий хребта Сихотэ-Алинь и Буреинского хребта и занимает Зейско-Буреинскую Среднеамурскую, Приханкайскую и Приуссурийскую равнины. Равнины древнеаллювиальные, слаборасчлененные эрозией, сложены суглинками и глинами четвертичного возраста. Среди равнин выделяются участки мелкосопочника.

В административном отношении в эту территорию входит западная часть Приморского края, Еврейская автономная область, юг Хабаровского края.

Климат провинции по сравнению с Зейско-Буреинской провинцией отличается меньшей континентальностью, он теплее и влажнее. Температура холодного месяца от -11° до -25°, наиболее теплого 19–21°. Сумма температур больше 10° составляет 2000–2600°. Годовое количество

осадков 600–700 мм при испаряемости 430–550 мм. Коэффициент увлажнения 1–1,33 и более.

Почвы испытывают поверхностное переувлажнение и особенно в наиболее пониженных местах, где преобладает лугово-болотная, болотная растительность. Возвышенные территории – холмы, увалы – покрыты широколиственными лесами с преобладанием в древостое дуба монгольского. Приханкайская равнина характеризуется господством разнотравно-осоково-вейниковой растительности.

Почвенный покров обнаруживает тесную связь с рельефом. Г.И. Иванов (1966) в классификации почв равнин Приморья и Приамурья выделяет в пределах рассматриваемой провинции по мере понижения территории ряд типов почв: бурые лесные, буро-подзолистые, лугово-бурые, луговые глеевые, лугово-болотные, болотные.

Бурые лесные типичные почвы в некоторых работах фигурируют как бурые лесные лессивированные. Буро-подзолистые имеют более обширный перечень синонимов: подзолисто-бурые лесные, буро-псевдоподзолистые, буро-глееподзолистые, лесной подбел, бурые отбеленные типичные (Иванов, 1976).

Тип бурых лесных почв Г.И. Иванов подразделяет на подтипы: *бурые лесные типичные*, *бурые лесные оподзоленные*, *бурые лесные оподзоленно-глеевые*. Позднее были выделены подтип *вторично-дерновых* или *дерново-бурых* почв (Крейда 1970) и подтип *темно-бурых иллювиально-гумусовых буроземов* (Пшеничников, 1998).

Характеристику бурых лесных типичных почв приводим по данным Н.А. Крейды. Эти почвы формируются под хвойно-широколиственными лесами и их производными крупнозлаково-разнотравными леспедцевыми дубняками в условиях низкогорного рельефа на высотах от 0 до 800–900 м над уровнем моря. В долинах рек они выделяются на высоких террасах и релках, сложенных соответственно породами песчаного, легкосуглинистого механического состава.

Бурые лесные типичные почвы являются, в большинстве случаев, щебнистыми. Содержание щебня увеличивается от 11% в гумусовом горизонте до 20–30% – в иллювиальном и до 80–90% – в почвообразующей породе. С высокой щебнистостью связана большая водопроницаемость почв, что обуславливает хорошо выраженный внутрипочвенный дренаж.

Их почвенный профиль слабо дифференцирован: состоит из мало-мощной подстилки (1–3 см), серовато-бурого или темно-серого гумусового горизонта А1, мощностью около 10 см с хорошо выраженной мелкокомковато-зернистой или мелкокомковатой структурой и коричневатого-(желтовато)-бурого цвета сильно оглиненного горизонта В, постепенно сменяющегося элювием, элюво-делювием почвообразующей по-

роды. Интенсивность окраски, степень проявления бурого, желтого цвета зависят от состава породы.

Бурые лесные типичные почвы в большинстве своем характеризуются слабокислой реакцией среды, наряду с этим встречаются и сильно кислые ненасыщенные почвы. Н.А. Крейда (1970) объясняет это своеобразием биологического круговорота в одном и другом случае. Под хвойно-широколиственными лесами в ходе трансформации напочвенного опада высвобождается больше щелочноземельных оснований, а под широколиственными – меньше, что находит отражение как в повышенной кислотности последних, так и пониженных значениях содержания поглощенных оснований. Сумма поглощенных оснований в первом случае составляет 15–29 мг/экв и 15–16 мг/экв – во втором. С глубиной величина рН уменьшается от 6,2 до 4,4.

Обменная кислотность обусловлена преимущественно алюминием, что по существующим представлениям является одним из характерных признаков бурых лесных почв.

Почвы имеют высоко гумусированный горизонт А1 (11–27%). С глубиной содержание гумуса резко падает. Наличие большого количества гумуса Н.А. Крейда объясняет теплыми, влажными летне-осенними условиями разложения растительного опада, при которых процессы гумификации органических веществ преобладают над их минерализацией. Закрепление продуцируемого гумуса происходит за счет образования органоминеральных соединений. Полуторные окислы и основания, входящие в состав последних, появляются в почве за счет их высвобождения в ходе выветривания первичных минералов. По величине отношения Сгк:Сфк (0,7–1) почвы сходны с аналогичными почвами Западной буроземно-лесной области.

Для этих почв характерна повышенная оглиненность верхней части профиля, чаще всего с максимумом физической глины и ила в иллювиальном горизонте.

Валовой химический состав этих почв свидетельствует о биогенном накоплении в гумусовом горизонте кремнезема, фосфора, кальция, магния, марганца и серы. В иллювиальном горизонте отмечается повышенное содержание валовых форм железа и алюминия. Оксалатнорастворимое железо имеет тенденцию наибольшего накопления в средней части профиля и составляет 0,4–0,6%.

Бурые лесные оподзоленные почвы занимают склоны гор, возвышенностей, примыкающих к равнинам. Они тяготеют к пологим склонам сопок, выположенным вершинам, к слабо расчлененным поверхностям базальтовых плато на суглинисто-глинистом плаще элюводелювиальных отложений. По мнению Н.А. Крейды (1970), бурые лесные оподзоленные почвы не имеют строгой подзональной принадлежности в пределах хвойно-широколиственных лесов Приморья, а встре-

чаются в этой зоне повсеместно на элюво-делювии бескарбонатных пород, где почвообразование протекает в условиях относительно затрудненного дренажа, то есть периодического переувлажнения. Подтверждением этого являются данные вышеуказанного автора по динамике влажности этих почв в течение теплого периода года. Установлено, что периоды поверхностного переувлажнения с влажностью до 107% имеют место только в бурых лесных оподзоленных почвах, тогда как влажность бурых лесных типичных никогда не достигает полной влагоемкости.

Характерно для этих почв увеличение кислотности и содержания закисного железа в гумусовых горизонтах, а также восстановительной способности подстилок, отражающих усиление восстановительных биохимических процессов.

Морфологическое строение бурых лесных оподзоленных почв отличается от бурых лесных типичных почв более резкой дифференциацией профиля по цвету. В профиле выделяются следующие генетические горизонты: А0-А1-А1А2-А2В-В-С. Гумусовый горизонт имеет темно-серую, часто почти черную окраску, хорошо выраженную зернисто-комковатую структуру, мощность его 15–20 см. Осветленные горизонты А1А2+А2В мощностью 30 см, иногда и несколько больше. Для них характерна буровато-светло-серая или белесовато-серая окраска, непрочно-комковатая структура. Нижележащий иллювиальный горизонт В бурого, серовато-бурого цвета, имеет порошисто-мелко-комковатую структуру. На глубине 70–100 см он переходит в горизонт ВС, а последний - в почвообразующую породу (Иванов, 1976).

Гумусовый горизонт четко выражен. Гумусированность резко падает от горизонта А1 (11–13%) к горизонту ВС (0,2–0,8%), оставаясь сравнительно высокой в горизонте А1А2 (1,2–3,7%). Более низкие значения С:N (10–12) свидетельствуют о лучшей гумификации растительных остатков в этих почвах по сравнению с бурыми лесными типичными. В составе гумуса преобладают фульвокислоты. Отношение С_{гк}:С_{фк} в аккумулятивно-гумусовом горизонте составляет 0,7–0,9 и постепенно уменьшается вниз по профилю до 0,3–0,4. При этом отмечается своеобразие фракционного состава гумуса в зависимости от характера растительного покрова. В почвах под кедровыми лесами в составе гуминовых кислот преобладает фракция кислот, связанных с основаниями, а в почвах под дубово-широколиственными лесами – фракция ульминовых кислот, связанных с полуторными окислами. Фульвокислоты представлены в основном свободными и агрессивными фракциями, содержание которых вниз по профилю растет. Продуцирование большого количества подвижных и агрессивных органических кислот в бурых лесных оподзоленных почвах, по мнению Н.А. Крейды (1970), приводит к разрушению их подгумусовой минеральной части профиля и его оподзоливанию.

Химические свойства почв во многом определяются свойствами подстилки, которая в дубово-широколиственных лесах имеет высокую зольность (16%) и обладает сильной кислотностью (рН солевое 4,6; гидrolитическая кислотность – 20 мг/экв), тогда как в кедровых лесах она, хотя и имеет меньшую зольность (10%), но при этом менее кислая (рН солевой 5,7). Нижележащие горизонты имеют кислую и слабокислую реакцию среды. При этом рН солевое в горизонте А1 варьирует от 4,5 до 5,6 и с глубиной кислотность возрастает.

Почвы характеризуются высокой гидrolитической кислотностью (5–12 мг/экв), которая достигает наибольших значений в подстилке (21 мг/экв). Емкость поглощения небольшая: в верхних горизонтах составляет 23–27 мг/экв и резко снижается с глубиной до 4 мг/экв. Среди поглощенных оснований преобладает кальций. Оподзоленный горизонт обнаруживает некоторое обеднение поглощенными основаниями. В бурых лесных оподзоленных почвах намечается тенденция к некоторому увеличению содержания аморфных форм железа. На его долю приходится 0,8–0,9%, аморфного алюминия меньше – 0,17–0,39%.

По механическому составу бурые лесные оподзоленные почвы относятся к глинам, тяжелым суглинкам. Механический состав варьирует в зависимости от характера почвообразующих пород. Так, Г.И. Иванов (1976) в почвах, развитых на элювии гранитов, отмечает высокое содержание песчаных и пылеватых частиц. В почвах, развитых на элювии базальта, преобладают пылеватые фракции. Почвы, сформированные на сильно выветрелых породах, в верхней части довольно сильно обеднены илом. В целом для почв характерна профильная дифференциация илистых частиц, наблюдается обеднение ими элювиальной части и обогащение иллювиальной. Как отмечает Н.А. Крейда (1970), резко выраженного максимума содержания ила в иллювиальном горизонте не отмечается в силу его суспензионного переноса в почвообразующую породу.

Рассматривая валовой химический состав этих почв, Н.А. Крейда констатирует обеднение гумусового и гумусо-элювиального горизонтов полуторными окислами. Накопление R_2O_3 отмечается только в почвах под кедрово-широколиственными лесами, тогда как под дубово-широколиственными максимума полуторных окислов нет, что, по-видимому, связано с перемещением ила за счет суспензионного переноса между иллювиальным горизонтом и материнской породой. Наиболее четко элюво-делювиальный характер профильного распределения выражен у глинозема, а по содержанию окислов железа все генетические горизонты обнаруживают обеднение последним. Г.И. Иванов (1976) отмечает накопление фосфора, марганца, серы, а в ряде случаев и кальция в поверхностных горизонтах; верхняя часть профиля обогащена кремнеземом по сравнению с его нижележащей частью. Содержание железа и алюминия в оксалатной вытяжке имеет близкие значения: порядка

0,55% в верхнем горизонте А1 и 0,20% – в горизонте В. Сопоставление извлекаемых из оксалатной вытяжки количеств полуторных окислов с их валовым составом, по данным Г.И. Иванова, показывает, что в вытяжку переходит железо из поверхностных горизонтов 17–20% от его валового содержания, в то время как алюминия переходит лишь 3,1–3,7%.

Бурые лесные оподзоленно-глеевые почвы характеризуется некоторым оглеением их верхних горизонтов. По основным показателям они очень сходны с бурыми лесными оподзоленными почвами (Иванов, 1966)

Дерново-бурые почвы развиваются в условиях предгорного холмистого и низкогорного рельефа на элюво-делювии плотных пород под остепненными растительными формациями редколесий дуба зубчатого и монгольского с хорошо развитым кустарниковым ярусом из леспедецы. Как правило, эти почвы тяготеют к участкам, где произошла антропогенная смена лесной растительности на травянистую остепненно-луговую, что привело к появлению специфических лесостепных почв, формирование которых определяется совокупностью буроземообразовательного и дернового процессов. В морфологии и физико-химических показателях обнаруживается ряд различий с бурыми лесными типичными почвами.

Н.А. Крейда, Л.В. Прехтель, выделившие этот подтип, отмечают, что дерново-бурые почвы имеют хорошо выраженный дерновый горизонт А, мощностью от 15 до 25 см, темно-серого цвета, комковато-зернистой структуры, сильно переплетенный корнями травянистых растений. Горизонт А постепенно переходит в АВ, мощностью 11–20 см, серовато-бурого цвета, за ним идет метаморфический горизонт В желтовато-бурого цвета, сменяющийся с глубиной суглинисто-щебнистым элювием или элюво-делювием плотных пород. Развитие дернового процесса выражается в формировании мощного гумусо-аккумулятивного горизонта. Нижняя часть профиля дерново-бурых почв имеет такие же морфологические признаки, как и в бурых лесных типичных почвах. Это, по мнению Н.А. Крейды (1970), свидетельствует о том, что формирование этих почв является функцией сочетания дернового и буроземообразовательного процессов.

Дерново-бурые почвы отличаются от бурых лесных типичных почв заметно меньшим содержанием гумуса в гумусово-аккумулятивном горизонте – 6–11%. В пределах профиля гумусированность резко падает с глубиной. Гумус дерново-бурых почв содержит больше азота, о чем свидетельствует сужение величины отношения С:N (10–13), в нем меньше негидролизуемого остатка (16–37%) и несколько выше отношение Стк:Сфк (0,9–1,1). Среди гуминовых кислот преобладает фракция ульминовых кислот, содержание гуматов щелочноземельных элементов близко к первым. Эти фракции преимущественно осаждаются в аккумуля-

лятивно-гумусовом горизонте. Среди фульвокислот преобладают фракции подвижных фульвокислот, связанные с полуторными окислами. Максимум относительного содержания фракции 1а фульвокислот тяготеет к нижней, а фракции 1 – к верхней части профиля.

Дерново-бурые почвы характеризуются слабокислой реакцией среды (рН соевое 5,1–5,6), с глубиной величина рН уменьшается до 4,2. Эти почвы выделяются среди рассмотренных подтипов бурых лесных почв наиболее высоким содержанием поглощенных оснований (до 40 мг/экв), что, по-видимому, обуславливается развитием дернового процесса. Почвенно-поглощающий комплекс их аккумулятивно-гумусового горизонта почти полностью насыщен основаниями – от 89 до 98%.

Дерново-бурые почвы выделяются среди других подтипов наиболее низким содержанием аморфных форм железа (0,2–0,45), при этом максимум его находится в горизонте А в отличие от бурых лесных типичных и оподзоленных, в которых максимум его содержания чаще приурочен к средней части профиля.

Дерново-бурые почвы среднесуглинистые. Верхняя часть профиля отличается утяжелением механического состава преимущественно за счет накопления фракций средней и мелкой пыли и в меньшей степени – ила, максимум которых приходится на аккумулятивно-гумусовый горизонт. Высокая щелнистость профиля и хорошая оструктуренность гумусового горизонта определяют значительную водопроницаемость почв.

Валовой химический состав дерново-бурых почв сходен с таковым типичных бурых лесных почв. В связи с этим наименьшие значения отношений $\text{SiO}_2:\text{R}_2\text{O}_3$ приходится на среднюю часть профиля. В отдельных случаях наблюдается накопление кремнекислоты в аккумулятивно-гумусовом горизонте. По мнению Н.А. Крейды (1970), оно является следствием специфики биологического круговорота кремнезема под разнотравно-злаковой растительностью. Профильное поведение валовых форм кальция и магния зависит от исходной породы. Чем беднее породы кальцием и магнием, тем больше вероятность того, что их максимум будет приходиться на гумусовый горизонт, где рельефнее проявляется их биогенная аккумуляция.

Дерново-бурые почвы являются промежуточной стадией в эволюции типичных буроземов в темно-бурые иллювиально-гумусовые буроземы в результате прогрессирующего развития иллювиально-гумусового процесса в буроземах под воздействием остепненной травянисто-кустарниковой растительности в условиях повышенной активности геохимического воздействия Тихого океана на процессы почвообразования прибрежно-островной зоны Японского моря. На первых этапах эволюции типичных буроземов в темно-бурые иллювиально-гумусовые буроземы в них наблюдается увеличение мощности аккумулятивно-гуму-

сового горизонта с 10 до 20–25 см и их трансформация в дерново-бурые почвы пока без переходного горизонта АВ. В ходе дальнейшей эволюции дерново-бурые почвы трансформируются сначала в дерново-бурые почвы с горизонтом АВ, а затем, по мере его преобразования в горизонт Вh – в темно-бурые иллювиально-гумусовые почвы.

Темно-бурые иллювиально-гумусовые буроземы распространены на островах залива Петра Великого (ЗПВ) и прибрежной части восточного макросклона Сихотэ-Алиня на япономорском побережье. Они формируются под травянисто-кустарниковыми зарослями и изреженными дубняками, с хорошо развитым травянистым напочвенным покровом в пределах низкогорных территорий, на элюво-делювиальных отложениях преимущественно магматических пород (Пшеничников, 1998).

Сравнительно-географический анализ свидетельствует, что приокеаническое положение восточного макросклона Сихотэ-Алиня и материковых островов, где распространены эти почвы, обуславливает фациальность всех без исключения факторов почвообразования. Она проявляется в повышенной гумидности климата, в своеобразии гидротермического режима, пространственно-сезонном варьировании щелочно-кислотного состояния и состава атмосферных осадков, повышенном влиянии вулканогенного фактора на почвообразование и эрозионно-солифлюкционных процессов, на эволюцию рельефа, склоновых отложений, почв и почвенного покрова, а также в длительном, систематическом воздействии антропогенного фактора на почвенно-растительный покров.

Профиль этих почв резко дифференцирован и включает следующие горизонты: А0-А1-В1h-В2-BC-С. Диагностическим горизонтом этого подтипа буроземов является иллювиально-гумусовый горизонт В1h, который в отличие от иллювиального горизонта типичных буроземов имеет не бурую, а серую, темно-серую окраску и зернистую структуру. Внутренняя часть структурных отдельностей имеет желтовато-бурую, буровато-коричневую, а внешняя – темно-серую окраску за счет иллювирированного гумуса на их поверхности. Мощность этого горизонта варьирует от 15 до 50 см. Горизонт В2 серовато-желтый, щепнистый, тяжелосуглинистый с глубиной переходит в почвообразующую породу.

В силу слабой изученности этих почв они выделялись как почвы прерийно-брюниземного почвообразования (Зонн, 1972, 1976), темноцветные лесные (Мотузова и др., 1986), бурые лесные (Селиванова, 1987), дерново-бурые (Коваль, 1987). Только в последние годы нашими исследованиями (Пшеничников, 1998; Пшеничников, Пшеничникова, 2002) установлены диагностические признаки, профилеобразующие процессы и дана физико-химическая характеристика этих почв, что и позволило выделить их на уровне одного из подтипов буроземов как темно-бурые иллювиально-гумусовые буроземы.

Темно-бурые иллювиально-гумусовые буроземы обнаруживают черты сходства и различия с дерновыми буроземами (дерново-бурыми почвами), буроземами типичными и иллювиально-гумусовыми буроземами. В отличие от перечисленных почв темно-бурые иллювиально-гумусовые буроземы имеют хорошо дифференцированный профиль. В типичных и дерновых буроземах гумусовый горизонт сменяется иллювиальным горизонтом желто-бурого цвета, тогда как в темно-бурых иллювиально-гумусовых буроземах он имеет не бурый, а серый, темно-серый цвет, иллювиально-гумусовая природа которого не вызывает сомнений. Они отличаются от иллювиально-гумусовых буроземов (Сурина и др., 1985), которые характеризуются слабой дифференциацией профиля и сочетанием аккумулятивно-гумусового горизонта А1 с бурым иллювиально-метаморфическим горизонтом (Пшеничников, Пшеничникова, 2002).

Формирование профиля этого подтипа буроземов определяется сочетанием аккумулятивно-гумусового и иллювиально-гумусового процессов с метаморфическим оглиниванием.

Для почв характерен среднесуглинистый механический состав в верхней части профиля и легкосуглинистый в нижней – в горизонте ВС. В средней части профиля прослеживается заметное утяжеление механического состава до тяжелосуглинистого. В основе отмеченной дифференциации профиля по механическому составу лежит элюво-иллювиальный характер профильного распределения средней и мелкой пыли, илистой фракции.

Почвы формируются в условиях сильно-, среднекислой реакции среды. Величина рН солевого варьирует в пределах 3,9–4,7. Подгумусовый горизонт выделяется наиболее низкими значениями кислотности и наиболее высокими значениями степени насыщенности основаниями – 63–84%. Для почв характерна большая гидролитическая кислотность – 20–26 мг/экв, которая уменьшается с глубиной параллельно снижению содержания гумуса, но остается довольно высокой (13–19 мг/экв) и только в горизонтах ВС и С снижается до 6,6 мг/экв. Содержание щелочноземельных элементов резко уменьшается от 20–39 мг/экв в аккумулятивно-гумусовом горизонте до 3,5–9,2 мг/экв в горизонте В1h, что не свойственно типичным буроземам, а наблюдается в буротаежных почвах. Такой характер варьирования обменных катионов свидетельствует об их биогенной природе.

Содержание гумуса в горизонте А1 составляет 11–18%, в иллювиально-гумусовом горизонте В1h – 6–10%, а в нижележащей части профиля оно уменьшается: в горизонте В2 – до 1,2–3,5% и в горизонте ВС – 0,7–1,0%. Высокое содержание гумуса в средней части профиля свидетельствует о сочетании в пределах профиля этих почв аккумулятивно-гумусового и иллювиально-гумусового процессов почвообразования.

Для почв характерен фульватно-гуматный состав гумуса не только в горизонте A1 (отношение Сгк:Сфк 1,3–1,6), но и в горизонте B1h (отношение Сгк:Сфк 1,22–1,34), глубже его в горизонте B2 состав гумуса гуматно-фульватный (отношение Сгк:Сфк 0,53–0,60) и лишь в горизонте BC в ряде случаев он сменяется на фульватный (отношение Сгк:Сфк 0,20). Эти почвы выделяются не только более высоким содержанием гуминовых кислот в составе гумуса, но и более высоким содержанием в них бурых ульминовых и черных гуминовых кислот. Профильный максимум черных гуминовых кислот приходится на иллювиально-гумусовый горизонт B1h, что и обуславливает его серую, темно-серую окраску.

В отличие от континентальных буроземов, в буроземах япономорского побережья и буроземов островов ЗПВ гумификация идет не по гуматно-фульватному, а по фульватно-гуматному типу за счет более оптимального для их образования щелочно-кислотного состояния и состава почвенных растворов, которое предопределяется их приокеаническим положением.

Данные валового химического состава мелкозема этих почв свидетельствуют о повышенном содержании валовых форм щелочно-земельных, щелочных элементов, фосфора и марганца в аккумулятивно-гумусовом горизонте профиля относительно их содержания в нижележащих горизонтах профиля, что связано, видимо, с их биогенным накоплением. В верхней части профиля, особенно в горизонте A1, отмечается хорошо выраженное накопление кремнезема на фоне уменьшения содержания железа и алюминия, тогда как на иллювиальные горизонты, наоборот, приходится профильный минимум кремнезема и максимум алюминия и железа.

Подзолисто-бурые почвы выделяются на уровне самостоятельного типа. Относительно номенклатуры и профилеобразующих процессов этих почв существует целый ряд мнений. Они известны и как буропсевдоподзолистые, буро-глееподзолистые, лесной подбел, буроподзолистые. В региональной литературе эти почвы выделяются как буроподзолистые. Г.И. Иванов (1976) предлагает рассматривать их как бурые отбеленные, а среди них различать подтипы: бурые отбеленные типичные, бурые глеевато-отбеленные, бурые глеево-отбеленные и желто-бурые отбеленные. Как отмечает Г.И. Иванов, буроподзолистые почвы занимают холмисто-увалистые равнины в пределах Приханкайской равнины, в долине р. Уссури и некоторых межгорных впадинах Приморья под широколиственными и остепненными дубовыми лесами, редколесьями и порослевыми древесно-кустарниковыми зарослями.

Почвообразующими породами для буроподзолистых почв являются элювий, элюво-деллювий базальтов, гранитов, плотных осадочных пород. В профиле почв очень часто встречаются обломки пород: 3–5% от

объема почвенной массы горизонта в верхней части профиля и до 30–50% – в нижней (Крейда, 1970). Очень часто эти почвы образуют сочетания с бурыми лесными оподзоленными и бурыми лесными типичными.

Характерной особенностью профиля этих почв является резкая дифференциация его по морфологии, механическому составу и физико-химическим свойствам.

Профиль включает генетические горизонты: A0-A1-A1A2g-A2g-B-C.

Под маломощной (1–2 см) подстилкой выделяется маломощный (7–10 см) гумусовый горизонт A1, темно-серого цвета, переходящий в мощный (20–30 см) белесого цвета горизонт A2g, с большим количеством марганцево-железистых конкреций и тонкослоистым сложением; последний сменяется темно-бурым иллювиальным горизонтом B слоисто-призматической структуры с обильной белесой мучнистой присыпкой по граням структурных отдельностей, особенно в верхней части профиля. Цветовая интенсивность белесой присыпки нарастает по мере подсыхания стенок почвенного профиля, при этом белесая окраска переходит в белую.

Одной из характерных особенностей буроподзолистых почв является большая плотность почвенной массы генетических горизонтов. В ряде случаев, когда разрез закладывается в засушливый весенне-раннелетний период, при копке разреза невозможно обойтись без лома или кайлы. Для почв характерны признаки поверхностного сезонного переувлажнения.

Характеризуя физико-химические свойства, Г.И. Иванов (1976) отмечает, что гумусовый горизонт бурых отбеленных почв, то есть буроподзолистых, имеет слабокислую, иногда кислую реакцию среды. При этом выявляется большая разница в значениях pH водного и солевого. В гумусовом горизонте она составляет 1,0–1,5, в нижележащих же достигает 2 и более единиц. Элювиально-глеевый горизонт A2g имеет более низкое значение pH по сравнению с выше- и нижележащими частями профиля. Содержание гумуса в верхней части аккумулятивно-гумусового горизонта достигает 14%, а в нижней резко снижается до 3–4%. В элювиально-глеевом горизонте его значительно меньше – десятые доли процента. Отношение C:N составляет 16–20.

Н.А. Крейда (1970) установил, что в почвах под вторичными послелевыми дубняками уменьшается количество гумуса до 4–5%, но увеличивается степень их гумификации, а отношение углерода к азоту составляет 10–13.

В составе гумуса горизонта A1 преобладают гуминовые кислоты, отношение Сгк:Сфк составляет 1,2–1,3. Среди гуминовых кислот доминируют бурые ульминовые, связанные с полуторными окислами, гуматов кальция мало. В нижележащей части профиля преобладают фульвокислоты. Фульвокислоты в горизонте A1 представлены преимущественно

венно фракцией 1, а с глубиной увеличивается содержание фракций 2 и 3. Содержание агрессивных фульвокислот также увеличивается вниз по профилю, их максимум приходится на илловиальный горизонт. Негидролизуемый остаток в почвах колеблется от 25 до 49%, минимальное его количество приурочено к горизонту A2g.

Для почв характерны существенные различия в содержании и составе поглощенных катионов. Повышенное содержание поглощенных оснований отмечается в гумусовом горизонте и почвообразующей породе (22–31 мг/экв), минимальное (6–10 мг/экв) – в белесом горизонте A2g. Содержание водорода в почвенном поглощающем комплексе гумусового горизонта достигает наименьших (0,1–1,8 мг/экв), а в илловиальном горизонте наибольших значений. В нижележащих горизонтах его содержание резко уменьшается. Соответственно этому меняются и профильные значения степени насыщенности почв основаниями.

Максимальное содержание оксалатнорастворимого железа отмечается в горизонте A1 (0,8%), а алюминия – в горизонте A2g (1,14%). Вниз по профилю содержание подвижного железа уменьшается.

Механический анализ показывает неоднородность его состава: верхностные горизонты (A1 и A2g) средне- и тяжелосуглинистые, илловиальный и почвообразующая порода – глинистые. В горизонте B содержание ила доходит до 60%, а физической глины – до 85%. Это свидетельствует о том, что формирование этих почв сопровождается активным элюво-иллювиальным перераспределением тонкодисперсной части почв в пределах профиля этих почв.

Валовой химический анализ почв свидетельствует об аккумулятивном типе профильного распределения кремнезема и элюво-иллювиальном типе распределения полуторных окислов. Распределение полуторных окислов имеет следующую картину: происходит обеднение ими верхней части профиля и обогащение средней, в частности – иллювиального горизонта. Обеднение алюминием верхней части профиля выражено сильнее, чем железом.

Валовой химический состав конкреций характеризуется высоким содержанием железа, марганца и фосфора. Слабая дифференциация профиля по содержанию железа обусловлена его сегрегацией в конкреции. Г.И. Иванов (1976) указывает, что отбеливание осветленных горизонтов в этих почвах сопровождается стяжением железа в конкреции при небольшой миграции его в нижние слои. Источником железа при образовании конкреций являются в основном крупные фракции мелкозема (0,1–0,001 мм) этого же горизонта, которые почти полностью лишаются его. Илистые фракции слабо обедняются железом.

Подзолисто-бурые глеевые почвы по Иванову (1976) известны как *бурые глеевато-отбеленные*. Они имеют много общего с буроподзолистыми типичными в морфологическом строении профиля и фи-

зико-химических свойствах, но по условиям залегания тяготеют к более мезофильным условиям.

Профиль дифференцирован на генетические горизонты: A1-A2g-Bg-Cg (Иванов, 1976). Для него характерен сильно задернованный гумусовый горизонт мощностью до 15 см, постепенно переходящий в элювиальный горизонт A2g мощностью 30–40 см, имеющий сизый оттенок, бесструктурный, содержит конкреции. Иллювиальный горизонт бурого цвета, часто с ржавыми и сизоватыми пятнами.

Содержание гумуса в этих почвах ниже, чем в типичных буро-подзолистых почвах, с глубиной оно резко падает от 4% до долей процента. Почвы слабокислые. В составе поглощенных оснований преобладает кальций и магний. Верхняя часть профиля обеднена илом.

Валовой химический состав показывает наличие явно выраженного элювиального процесса, сопровождаемого увеличением кремнезема и уменьшением полуторных окислов в верхней части профиля.

Бурые глеево-отбеленные почвы выделялись ранее как *буроподзолистые оглеенные* (Иванов, 1964), *буроподзолистые глееватые* (Иванов, 1966). Они формируются под мезофильными широколиственными и хвойно-широколиственными лесами с участием большого количества мелколиственных пород (березы белой, осины). Хвойные породы в основном представлены елью аянской, пихтой белокорой и лиственницей. В пределах Приморья эти почвы встречаются в его северной части.

Почвы имеют существенные отличия от подзолисто-бурых типичных почв. На поверхности территории их распространения часто встречаются мелкие осочковые кочки. Гумусовый горизонт маломощный (5–10 см), густо пронизан корнями, грубогумусный, иногда оторфован. Осветленный горизонт A2g по окраске пестрый: на светлом фоне выделяются сизоватые и охристо-ржавые пятна, почвенная масса плотного сложения, иногда имеет слабо выраженную слоистость. В отличие от типичных буро-подзолистых почв здесь крупных конкреций мало, а преобладают мелкие. Иллювиальный горизонт бурый с сизыми и ржавыми пятнами постепенно сменяется породой. По всему профилю прослеживается оглеение.

Почвы имеют кислую и сильнокислую реакцию среды, выделяются довольно высоким содержанием водорода в аккумулятивно-гумусовом горизонте, поэтому степень насыщенности почв основаниями имеет значительно меньшую величину (63%), чем буро-подзолистых типичных. Элювиальный процесс слабо выражен. В гумусовом горизонте выражена аккумуляция фосфора, кальция, марганца.

Лугово-бурые почвы выделяются на уровне типа. В качестве подтипов в его пределах различают: *лугово-бурые типичные*, *лугово-бурые оподзоленные*, *лугово-бурые оподзоленно-глеевые*. Г.И. Иванов (1976) предлагает лугово-бурые оподзоленные выделять как *лугово-бурые от-*

беленные, а лугово-бурые оподзоленно-глеевые как лугово-бурые глеевоотбеленные. В ряде публикаций почвы этого типа рассматриваются как луговой подбел.

Лугово-бурые почвы широко распространены в пределах Уссурийско-Ханкайской равнины под остепненными растительными группировками – разнотравно-злаковыми лугами с келлерией и арундинеллой и кустарниковыми зарослями.

Подтип лугово-бурые типичные почвы характеризуется слабой дифференциацией почвенного профиля, включающего горизонты A1-B1g-B2g-Cg. Гумусовый горизонт A1 достигает мощности 30–40 см, серого цвета, комковатой структуры. Он постепенно сменяется буровато-серой или серо-черной со слабым сизоватым оттенком и глянцевым блеском иллювиальной толщей, подразделяющейся на горизонты B1g и B2g, для которых характерна комковато-призматическая структура. Горизонт B2g с глубиной постепенно сменяется почвообразующей породой, представленной сизо-бурой глиной.

Эти почвы имеют слабокислую реакцию среды в горизонте A1 (рН водное 6,0–6,3) и высокую емкость обмена. ППК насыщен кальцием и магнием, на долю щелочей приходится от 4% в верхней до 11% в нижней частях профиля, а непосредственно натрия – 2,4% и 7% соответственно (Иванов, 1966, 1976). Почвы малогумусные, в горизонте A1 его содержание 2–3%, несмотря на это, окраска почв темная и гумусированность прослеживается на большую глубину. Поверхностные горизонты имеют гуматный состав гумуса с преобладанием фракций, связанных с кальцием. В нижних горизонтах гумус фульватный. По составу гумуса лугово-бурые типичные почвы сходны с черноземовидными, но в них количество гумуса значительно меньше (Хавкина, 1972)

Механический состав почв сравнительно однородный. Отмечается лишь некоторое увеличение содержания ила (60%) и физической глины (80%) в средней части профиля на фоне обеднения ими аккумулятивно-гумусового горизонта.

Валовой химический состав стабилен по всем горизонтам профиля, кроме пахотного, где наблюдается небольшое уменьшение содержания железа, алюминия, магния и слабо выраженная аккумуляция кальция и кремнезема.

Лугово-бурые оподзоленные или лугово-бурые отбеленные почвы (луговой подбел) развиты в основном в пределах Западно-Приморской равнины под остепненными разнотравно-злаковыми группировками.

Многие авторы не связывают отбеливание подгумусового горизонта с оподзоливанием. Ливеровский Ю.А. (1972) считает луговые подбелы производными временно-избыточного увлажнения почв, рассматривает их как аналоги псевдоглеевых (элювиально-глеевых) почв. Г.И. Иванов (1976) называет их лугово-бурыми отбеленными.

Профиль этих почв резко дифференцирован на генетические горизонты: A0-A1-A2g-Bg- BCg-Cg. Гумусовый горизонт имеет мощность 10–20 см, он серого или темно-серого цвета, комковато-порошистой структуры. Ниже четко выделяется элювиальный горизонт A2g, достигающий мощности 20 см, а иногда и более, пепельного или сизовато-пепельного цвета, слоистый, слабопористый, с большим количеством конкреций. Нижняя часть этого горизонта имеет обильную кремнеземистую присыпку. Нижележащий иллювиальный горизонт оглеен, неоднороден по окраске – сизовато-сизо-бурый или грязно-серый, его структура призматическо-слоистая, иногда зернисто-дробевидная. По границам структурных отдельностей выделяется белесая мучнистая присыпка. В средней и нижней частях профиля иногда выделяются темные гумусированные прослойки и линзы (Иванов, 1966, 1976).

Характеризуя эти почвы, Г.И. Иванов подчеркивает, что они обладают низкой активной кислотностью, а иногда даже имеют нейтральную реакцию. Почвенно-поглощающий комплекс насыщен основаниями. В обесцвеченном горизонте прослеживается уменьшение поглощенных оснований. Содержание гумуса в окультуренных почвах 4–6%, а в целинных – 15%. С глубиной его содержание резко падает до 1% и ниже. Горизонт A2g выделяется, по сравнению с выше и нижележащими горизонтами, меньшей гумусированностью. Групповой состав гумуса фульватно-гуматный. В составе гуминовых кислот отмечается высокое содержание фракции кислот, связанных с кальцием. Среди фульвокислот в горизонте A1 преобладают фульваты кальция, а в A2g – фульваты железа и алюминия, отношение Сгк:Сфк составляет 1–1,3.

По механическому составу почвы тяжелосуглинистые или глинистые. Содержание физической глины увеличивается с глубиной до 80%. Отмечается обеднение илом верхних горизонтов и обогащение им средней части профиля.

Валовой химический состав свидетельствует об элюво-иллювиальном характере профильного распределения железа и алюминия. Максимум кремнезема приходится на аккумулятивно-гумусовый горизонт, с глубиной его содержание заметно уменьшается.

Лугово-бурье оподзоленно-глеевые почвы, или, как предлагает их называть Г.И. Иванов (1976), *лугово-бурье глеево-отбеленные* распространены в северной части долины р. Уссури и в пределах Среднеамурской равнины под осоково-вейниковыми лугами и осиново-березовым редколесьем с включением ивы, дуба. В целинном состоянии верхняя часть профиля сильно задернована. Аккумулятивно-гумусовый горизонт мощностью 10–20 см, буровато-серого цвета, комковато-порошистый или комковатый, часто выделяются затеки гумуса до глубины 30–40 см. Оподзоленный горизонт, лежащий ниже по профилю, сизовато-охристый. Сменяющий его иллювиальный горизонт неоднороден по

цвету: сизовато-серый с мелкими охристыми пятнами, плитчато-комковато-ребристой структуры. Почвы подвержены мерзлотному пучению, способствующему выжиманию минеральной массы нижележащих горизонтов на поверхность, что определяет образование минеральных пятен, лишенных растительности. Характерной чертой морфологического строения профиля является наличие морозобойных трещин и глубоких (до 30–40 см) затеков гумуса.

Почвы имеют кислую реакцию среды, рН солевой в горизонте А1 соответствует 4,4 и с глубиной увеличивается до 4,9. Содержание гумуса в аккумулятивном горизонте наибольшее – 10%, а в нижележащих составляет доли процента. В составе гумуса содержание гуминовых и фульвокислот примерно одинаково. В их составе преобладают гуматы и фульваты полуторных окислов. Отношение С_{гк}:С_{фк} в верхних горизонтах около 1, с глубиной оно уменьшается.

В составе поглощенных катионов преобладают кальций и магний, а среди них кальций. Степень насыщенности почв основаниями высокая – 95–99%. Почвы тяжелосуглинистые или глинистые. По данным валового анализа, верхняя часть профиля характеризуется повышенным содержанием кремнезема и пониженным полуторных окислов, максимум которых приходится на его среднюю часть.

Лугово-глеевые почвы выделяются на уровне типа. Г.И. Иванов (1966) в пределах этого типа предложил выделить подтипы: луговые оподзоленно-глеевые, лугово-глеевые и лугово-перегнойно-глеевые. В 1976 г. этим же автором предложено вместо лугово-глеевых оподзоленных выделять лугово-глеевые отбеленные. Н.А. Крейда среди гидроморфных лугово-глеевых почв выделил луговые дерновые, перегнойно-глеевые обычные, лугово-глеевые осолоделые, луговые глеевые солонцеватые и солонцевато-осолоделые.

На низких поверхностях равнины и в долинах рек встречаются лугово-глеевые почвы с различной степенью дифференциации профиля. В геоморфологическом отношении лугово-глеевые почвы развиты на пониженных элементах рельефа. Залегают они обычно в комплексе с лугово-болотными и болотными почвами.

Подтип *луговых глеевых типичных* почв формируется под разнотравно-осоковой растительностью и имеет простое строение профиля. Гумусовый горизонт мощностью 30–50 см сменяется глеевым горизонтом сизо-серого или буро-сизого цвета. Подтип луговых перегнойно-глеевых почв характеризуется наличием иловато-перегнойного горизонта, сильно задернованного, черного цвета. С глубиной он сменяется глеевым горизонтом.

Почвы имеют кислую реакцию среды, глинистый механический состав. Верхняя часть профиля обеднена илистыми частицами. Содержание гумуса в дерновом горизонте колеблется от 5 до 12%, с глубиной

его содержание становится заметно меньше, около 1%. В составе гумуса количество гуминовых кислот и фульвокислот одинаково или незначительно отличается – отношение Сгк:Сфк 0,8–1,1. Гуминовые кислоты и фульвокислоты преимущественно представлены фракцией 1. Почвы характеризуются большими значениями гидролитической кислотности и наряду с этим высокой степенью насыщенности основаниями (70–75%), которая с глубиной увеличивается до 90%. В почвенном поглощающем комплексе преобладают щелочноземельные элементы.

Луговые глеевые оподзоленные или *лугово-глеевые отбеленные* почвы формируются преимущественно под разнотравно-злаковыми группировками. Их основные массивы находятся в пределах Приханкайской равнины. Большая часть этих почв распахана. Луговые глеевые оподзоленные характеризуются следующим морфологическим строением профиля. Гумусовый горизонт имеет мощность 20–25 см, он темно-серого цвета, тяжелосуглинистый, слоисто-комковато-глыбистый с белой присыпкой по структурным отдельностям. Элювиальный горизонт А2g с признаками переувлажнения, палево-пепельного или серовато-пепельного цвета, слоистый, пористый, плотный с большим количеством марганцево-железистых конкреций. Иллювиальный горизонт морфологически хорошо выражен, сизо-серого или сизо-черного цвета, творожисто-комковатой или творожисто-икрянистой, иногда комковато-призматической структуры. С глубиной он постепенно переходит в почвообразующую породу – серовато-сизо-бурую глину (Иванов, 1964, 1976).

Почвы имеют слабокислую или кислую реакцию среды, рН водный в горизонте А варьирует от 5,3 до 6,5. С глубиной реакция среды сдвигается в сторону слабокислой или нейтральной. В составе поглощенных катионов преобладает кальций, характерна высокая степень насыщенности почв основаниями. Кривая профильного распределения поглощенных оснований имеет элюво-иллювиальный характер. Максимум их содержания приходится на иллювиальный горизонт – 30–44 мг/экв.

Содержание гумуса в целинных почвах (10–12%) заметно превышает его содержание в окультуренных почвах – 5–6%. С глубиной гумусированность профиля резко падает.

По механическому составу почвы глинистые. По содержанию ила и физической глины в целом отмечается резкое различие между верхними горизонтами А1 и А2g и нижележащими Вg и Сg. В нижних горизонтах наблюдается резкое увеличение содержания этих фракций с максимумом в горизонте Вg: на долю физической глины приходится 72%, а на долю ила – 50%.

Профильная дифференциация валовых форм кремнезема имеет аккумулятивный характер, а кривая распределения железа и алюминия – элюво-иллювиальный. Их максимум приходится на горизонт Вg.

Луговые глеевые осолоделые почвы. Впервые на засоление и осолодение почв в Приморье указала в 1930 году Л.Н. Александрова, обнаружившая повышенную минерализацию (0,4 г/л) и щелочность (0,407 г/л HCO_3^- ; рН 8,2) грунтовых вод и поглощенный натрий в составе почвенных коллоидов луговых почв долины реки Раковки.

Н.А. Крейда установил, что эти почвы формируются вдали от русла крупных рек на плоских озерных и озерно-речных террасах (преимущественно вторых), сложенных глинами. Встречаются они и в непосредственной близости рек на вторых и третьих надпойменных террасах. В прошлом, видимо, они развивались в условиях затрудненного дренажа.

Территория распространения этих почв имеет западинный рельеф. Повышения находятся под разнотравно-осоково-вейниковыми, а понижения – под разнотравно-вейниково-осоковыми лугами.

Грунтовые воды имеют гидравлическую связь с водоносными горизонтами палеоген-неогенного возраста, характеризуются слабой минерализацией (0,1–0,3 г/л) и содержат повышенное количество хлоридов и гидрокарбонатов натрия. Подтягивание грунтовых вод к дневной поверхности с последующим испарением в засушливый весенне-раннелетний период приводит к засолению хлоридами, гидрокарбонатами натрия верхних горизонтов почв. Во вторую, влажную половину лета они выщелачиваются. Следовательно, периодическое засоление и рассоление лежит в основе формирования луговых глеевых осолоделых почв.

В профиле этих почв под дерновым горизонтом, мощностью 12–15 см выделяется осолоделый горизонт А2, мощностью 15–27 см, плитчатой структуры с большим количеством марганцево-железистых конкреций; ниже залегает иллювиальный горизонт, мощностью 60–100 см, с признаками оглеения. Для него характерны сизо-серая или черная окраска, «икрянистая» структура. С глубиной он постепенно переходит в оглеенную почвообразующую породу.

Н.А. Крейда (1970) считает характерным для луговых солодей сильно кислую реакцию для верхних горизонтов и слабокислую или нейтральную для нижних. Гидролитическая кислотность с глубиной уменьшается от 8 до 0,8 мг/экв. Содержание гумуса наибольших значений (8–10%) достигает в горизонте А1. С глубиной оно резко падает и составляет доли процентов. В аккумулятивно-гумусовом горизонте содержание гуминовых кислот и фульвокислот равнозначно, поэтому отношение Сгк:Сфк около или чуть больше единицы. В составе гуминовых кислот преобладают их производные с полуротными окислами.

В профиле почв отмечается аккумуляция щелочей, о чем свидетельствует наличие натрия во всех генетических горизонтах с максимумом (4,7 мг/экв) в верхних горизонтах – А1 или А2.

Профильное распределение поглощенных кальция и магния имеет элюво-иллювиальный характер. Их максимум приходится на иллювиальный горизонт и составляет 15–17 мг/экв.

Почвы по механическому составу тяжелосуглинистые или глинистые. Прослеживается четко выраженная закономерность распределения физической глины и ила в пределах профиля. Горизонты А1 и А2 сильно обеднены илом – до 5–7%, а в иллювиальном горизонте находится их максимум – 44–48%.

Почвы имеют резко выраженную дифференциацию профиля по данным валового химического состава. Гумусовый и элювиальный горизонты сильно обеднены полуторными окислами, а в иллювиальном горизонте наблюдается их накопление. Верхние горизонты выделяются повышенным содержанием кремнезема.

Аллювиальные почвы. Аллювиальные почвы являются азональными почвами и развиты в пределах пойменной части речных долин. Формирование этого типа почв тесно связано с периодическим затоплением территории их залегания. Среди почв этого типа наиболее распространенными являются подтипы: пойменные слоистые и дерново-аллювиальные.

Пойменные слоистые почвы развиты преимущественно в прирусловой части пойм, на гривах и валах, сложенных слоистым аллювием преимущественно легкого механического состава. На их поверхности можно видеть различные по давности наносы растительного происхождения, а также свежие наилки песка, супеси или суглинка. Растительность представлена пойменными лесами, травянисто-кустарниковыми зарослями.

Почвенный профиль характеризуется слабой выраженностью горизонтов. В его пределах выделяются: задернованный аккумулятивно-гумусовый горизонт Адерн., мощностью 1–2 см, рыхлый, буровато-темно-серый, песчаный или супесчаный; гумусовый горизонт А1 (развит не всегда) мощностью 3–5 см, буро-темно-серый или темно-буро-серый, легкосуглинистый, слабо оструктуренный; горизонт С – слоистый аллювий.

В основе формирования этих почв лежит слаборазвитый процесс гумусообразования и гумусонакопления, сочетающийся с поемным и аллювиальным процессами почвообразования.

Дерново-аллювиальные почвы. Эти почвы в литературе известны и как *остаточно-пойменные* почвы.

Дерново-аллювиальные почвы развиты на надпойменных террасах под ильмовыми, ильмово-ясеневыми и кедрово-ильмовыми широколиственными долинными лесами и в ряде мест под мезофильными лугами на песчано-галечниковых аллювиальных отложениях. Они уже вышли из-под влияния регулярных периодических затоплений паводковыми

водами, заливаются лишь частично во время наиболее сильных наводнений.

Профиль дерново-аллювиальных почв слабо дифференцирован и имеет следующее морфологическое строение: Адерн – сильно задернованный гумусовый горизонт, мощностью 5–10 см, темно-буро-серый, суглинистый или глинистый, зернисто-комковатый; А1 – гумусовый горизонт, мощностью 10–20 см, темновато-бурый или темновато-серобурый, суглинистый или тяжелосуглинистый, зернисто-комковатый; В – иллювиальный горизонт, мощностью 30–40 см, серовато-бурый, суглинистый или глинистый, зернисто-ореховатый, уплотненный; С – аллювиальные отложения суглинистого или глинистого механического состава.

Почвы, как правило, хорошо дренированы, по механическому составу характеризуются как легко-, среднесуглинистые. Они мало страдают от переувлажнения во время летне-осенних дождей. Обладают разным уровнем плодородия: содержание гумуса варьирует от 1,5 до 7,5%; характеризуются кислой, слабокислой реакцией среды.

На плоских позднечетвертичных террасах оз. Ханки и первых надпойменных террасах долин рек в условиях устойчивого увлажнения формируются *лугово-болотные*,

Южно-Сихотэ-Алинская горная провинция

Провинция включает южную часть Сихотэ-Алиня, южную оконечность острова Сахалин, низкогорный массив южной части Буреинского хребта, расположенный в пределах Приморского и Хабаровского краев.

Отдельные части провинции различаются в биоклиматическом отношении, в связи с чем их можно рассматривать на уровне подпровинций: горная подпровинция Южного Сахалина и горная подпровинция Южного Сихотэ-Алиня (Почвенно-географическое районирование СССР, 1962).

Горная подпровинция Южного Сахалина расположена в Южной части Сахалинской области, имеет низкогорный рельеф. Почвообразующие породы: песчаники, конгломераты, глинистые сланцы.

Климат относительно теплый и влажный, среднегодовая температура на побережье и в нижних частях склонов и депрессиях не опускается ниже 4°, средняя температура наиболее холодного месяца – –6–8°, наиболее теплого – 16°. Годовое количество осадков – 700–800 мм. Почвы формируются в условиях промывного водного режима.

Для данной подпровинции характерна вертикальная зональность почвенно-растительного покрова. Горные склоны в нижней части до высоты 350 м над уровнем моря покрыты елово-пихтовыми лесами с примесью тиса, бархата и дуба, заняты бурыми лесными почвами. На высотах от 350 до 550 м выделяется пояс зеленомошных пихтово-

еловых лесов с горно-таежными неоподзоленными почвами. С высот выше 550 м он переходит в редколесные каменно-березовые леса с курильским бамбуком, под которыми формируются иллювиально-гумусовые буроземы. В долинах рек, на свободных от леса участках под зарослями сахалинской гречихи и медвежьей дудки формируются дерново-луговые почвы, иногда они оглеены.

Подпровинция Южного Сихотэ-Алиня занимает восточную (большую) часть Приморского края и южную окраину Хабаровского края. Рельеф подпровинции среднегорный, с относительными колебаниями высот от 500 до 2000 м над уровнем моря. Низкогорный рельеф имеет относительное колебание высот порядка 500 м.

Почвообразующие породы весьма разнообразны: элювий, элюво-делювий гранита, гнейсов, кварцевых порфиров, базальтов, песчаника, метаморфических сланцев.

Климат подпровинции муссонный; зима холодная, лето влажное. В зависимости от степени удаленности от моря температура наиболее холодного месяца варьирует от -15 до -27° . Наиболее теплый месяц у подножий гор характеризуется среднемесячной температурой $19-21^{\circ}$, на высоте 1000–1500 м – $12-14^{\circ}$. Сумма активных температур составляет $1400-2000^{\circ}$. Осадков за год выпадает 600–800 мм, а в отдельных местах – 1000 мм, при испаряемости около 500 мм. Коэффициент увлажнения изменяется от 1 до 1,33, что характеризует подпровинцию как избыточно-влажную.

Растительность подпровинции относится к зоне хвойно-широколиственных лесов, в пределах которой выделяются четыре вертикальных пояса: горно-тундровый с лишайниковыми и кустарниково-лишайниковыми группировками; субальпийский пояс с кедровостланиковыми зарослями и криволесьем из каменной березы с хорошо развитым травяным покровом. В пределах редколесий встречаются участки высокотравных субальпийских лугов. Пояс хвойных лесов находится на высотах 800–1200 м, состоят эти леса из ели аянской и пихты белокорой. Среди них выделяются такие типы леса, как хвойные зеленомошные, травянисто-папоротниковые, мохово-травянистые, травянисто-моховые. Ниже 700–900 м распространены хвойно-широколиственные леса, среди которых различаются елово-широколиственные и кедрово-широколиственные леса. Первые занимают более высокие местоположения, вторые – более низкие.

В елово-широколиственных лесах в составе древостоя преобладают ель аянская, береза ребристая, липа амурская, встречается кедр корейский, во втором ярусе – пихта белокорая, ильм, горный клен. Хорошо развит подлесок и травяной покров. Кедрово-широколиственные леса отличаются большим разнообразием и сложностью. В составе древостоя: кедр корейский, дуб монгольский, ильм, береза, ясень, в ряде мест

встречается граб. Подлесок хорошо развит и состоит из лещины, жимолости, бересклета, барбариса, которые переплетены актинидией, виноградом. Травяной покров хорошо выражен, включает папоротники, василистник, лабазник, осоки, женьшень; моховой покров слабо развит.

По долинам рек на высоте 100–120 м над уровнем моря и ниже распространены пойменные травянистые леса.

Каждому из растительных поясов соответствуют определенные почвенные комбинации. При этом под лишайниками, кустарниково-лишайниковыми группировками формируются *горно-тундровые* почвы, под кедровыми стланиками – *торфянисто-перегнойные*. Они имеют укороченный профиль, практически торфянисто-перегнойный горизонт залегает на крупнообломочной коре выветривания.

Каменноберезовые леса распространены на кислых горно-луговых оподзоленных почвах.

Под темнохвойными лесами формируются *буротаежные, подзолистые иллювиально-гумусовые* почвы. Среди этих типов почв на уровне подтипов выделяются буротаежные оподзоленные, буротаежные иллювиально-гумусовые, дерновые буротаежные иллювиально-гумусовые, подзолистые иллювиально-гумусовые (Пшеничников, 1979). Почвы этого пояса остаются пока наименее изученными.

Под хвойно-широколиственными лесами развиты *горно-бурые лесные*, а под кедрово-широколиственными – *горно-бурые лесные оподзоленные*.

Горно-бурые лесные почвы Приморья и Приамурья имеют мало-мощную подстилку – 1–3 см. Ниже идет аккумулятивно-гумусовый горизонт мощностью 10–15 см; он рыхлый, пронизан корнями, буровато-серого цвета, переход в нижележащий горизонт ясный. Глубже залегает иллювиальный горизонт В, бурого, серо-бурого цвета. Как отмечает Г.И. Иванов (1976), бурые горно-лесные почвы развиты на элювии гранита у верхней границы высотного пояса, обычно имеют серо-бурые тона иллювиального горизонта, а на более низких уровнях высот – довольно яркие бурые цвета окраски; почвы, развитые на базальтах, имеют более темный цвет горизонта В, чем на гранитах. Иллювиальный горизонт постепенно сменяется элюво-делювиальными отложениями с небольшим содержанием мелкозема.

Почвы, по данным Г.И. Иванова (1976), имеют слабокислую, иногда даже слабо щелочную реакцию среды. Сдвиг pH в сторону ее повышения он связывает с прохождением пожаров, после которых остается значительное количество золы с высоким содержанием щелочных и щелочноземельных элементов. Нижележащая часть профиля имеет более кислую реакцию среды. Гумусовый горизонт насыщен или слабо насыщен поглощенными основаниями. На долю кальция в ППК горизонта А1 приходится 25–30 мг/экв, а в нижних горизонтах его содержание резко снижается до 2–8 мг/экв.

Обменного водорода в составе ППК мало, максимум его – 2 мг/экв приходится на среднюю часть профиля.

Содержание гумуса изменяется в пределах от 4 до 17%. Почвы северных экспозиций имеют большую гумусированность, чем южных. Состав гумуса гуматно-фульватный. Гуматы и фульваты представлены преимущественно их производными с полуторными окислами и кальцием.

По механическому составу бурые горно-лесные почвы относятся к тяжелоуглинистым, среднесуглинистым. Механический состав с глубиной облегчается; преобладающими становятся фракции песка и крупной пыли. Максимум ила (13–23%) отмечается в верхней части профиля.

Валовой химический состав показывает равномерное распределение кремнезема и полуторных окислов по профилю. В ряде случаев намечается некоторое обеднение железом горизонта А1 и увеличение его содержания в нижележащем горизонте. Характерно биогенное накопление в поверхностных горизонтах титана, фосфора, кальция.

Бурые горно-лесные оподзоленные почвы развиваются на более выветрелых почвообразующих породах. Залегают эти почвы, как правило, ниже 500–600 м над уровнем моря. Профиль дифференцирован на генетические горизонты: А0-А1-А1А2-В-С. Бурые горно-лесные оподзоленные имеют маломощную подстилку – 2–4 см. Аккумулятивно-гумусовый горизонт мощностью 9–16 см, темно-серого или серо-бурого цвета, тяжелоуглинистый, комковато-зернистый или мелкокомковато-поршистый; легко-, тяжелоуглинистый, постепенно переходит в оподзоленный горизонт А1А2, желтовато-светло-серого, серовато-желтобурого, серо-бурого цвета (с кремнеземистой присыпкой, появляющейся по мере его подсыхания), щебнистый, со слабо выраженной непрочно-комковатой структурой; суглинистый. Переход в нижележащий иллювиальный горизонт постепенный. Иллювиальный горизонт охристо-бурого, палевого, палево-бурого цвета, сильнощебнистый, легкоуглинистый. Ниже расположен горизонт С, представленный элюво-делювиальными отложениями с незначительным содержанием мелкозема.

Бурые горно-лесные оподзоленные почвы имеют преимущественно слабокислую реакцию среды, аккумулятивно-гумусовый горизонт выделяется наибольшими значениями рН водного (6,1–6,7) и рН солевого (4,9–5,5). Здесь же отмечается профильный максимум гумуса – 13–20% и поглощенных оснований, прежде всего кальция – 13–46 мг/экв, значения которых с глубиной резко уменьшаются. Поглощенный водород в гумусовом горизонте практически отсутствует, появляется в небольшом количестве (0,1–0,4 мг/экв) в нижней части профиля. Почвы имеют высокую степень насыщенности основаниями, наименьшие значения которой приходятся на оподзоленный горизонт (Иванов, 1976).

Состав гумуса в бурых горно-лесных оподзоленных почвах гуматно-фульватный, гуминовые кислоты тяготеют к горизонту А1, ниже их

очень мало и они представлены фракцией 1. Количество фульвокислот увеличивается с глубиной. Соответственно отношения Сгк:Сфк изменяются от 0,6–0,8 в горизонте А1 до 0,15–0,20 в оподзоленном горизонте.

Механический состав этих почв тяжелосуглинистый, легкосуглинистый. В одних случаях в них могут преобладать песчаные и пылеватые частицы, в других – пылеватые. Почвы развиты на сильно выветрелых породах, характеризуются четко выраженным обезиливанием профиля.

Данные валового химического состава свидетельствуют о накоплении кремнезема в верхней части профиля и активном выносе окислов железа и алюминия из оподзоленного горизонта. Содержание оксалатнорастворимого железа и алюминия не превышает 2%.

Желто-бурые горно-лесные почвы выделяют на уровне подтипов. Они развиты на южной окраине Сихотэ-Алинских гор под чернопихтово-широколиственными лесами (Иванов, 1964). Для профиля характерны такие отличительные черты, как яркая желтовато-бурая окраска горизонта В, высокая гумусированность горизонта А1, глубокое проникновение слабо окрашенных гумусовых веществ. Элювиальный горизонт выражен более резко, чем таковой в горно-лесных бурых оподзоленных почвах. Характерным является также высокое содержание илистой фракции, свидетельствующей о более энергичном внутripочвенном выветривании.

Сравнительно широко распространены *бурые горно-лесные мало-развитые грубоскелетные почвы*. Они формируются на слабовыветрелых толщах элювия по крутым склонам.

ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ ПОЯСА ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ

Почвенный покров пояса темнохвойных лесов представляет собой сложную мозаику отдельных почвенных комбинаций, структура и конфигурация которых находится в тесной функциональной зависимости с крутизной и экспозицией склонов, растительным покровом, его естественной и антропогенной динамикой. Все наблюдаемое разнообразие почв обнаруживает довольно существенные различия по совокупности или отдельно выраженным морфологическим показателям: по мощности и скелетности профиля, по цветовой выраженности подзолистого горизонта и характеру его проявления (в виде белесой присыпки, отдельных линз, прерывистого, сплошного горизонта с белесой, серовато-белесой, белесовато-серой окраской). К числу отличительных морфологических признаков относится и степень выраженности иллювиальных горизонтов. В одних случаях они по цвету резко выделяются только от верхних горизонтов А1, А1А2, А2, а в других – и от нижележащих – горизонтов ВС и С. Сюда же относятся и различия в цвете горизонта, лежащего под подстилкой: он может иметь серую, темно-серую, серова-

то-белесую, белесовато-серую, черно-бурую окраску. Отмеченные морфологические различия являются следствием различного взаимодействия буроземообразовательного и альфегумусового почвообразования (Пшеничников, 1979).

Буротаежные почвы выделяются на уровне типа и характеризуются довольно разнообразным морфологическим строением профиля. В одних случаях они имеют иллювиальный горизонт с высоким содержанием гумуса, а в других – оглеенный или ожелезненный. Встречаются также почвы, в которых иллювиальный горизонт вообще не выражен (Иванов, 1976). К этому следует добавить, что они различаются не только по степени выраженности иллювиальных горизонтов, визуальной выраженности иллювирувания органоминеральных соединений, но и по морфологической, прежде всего цветовой, выраженности оподзоливания, форм его проявления. В отдельных случаях на гаях, вырубках следует учитывать и степень развитости дернового процесса.

Буротаежные оподзоленные почвы. Среди буротаежных почв в пределах рассматриваемой провинции очень широко распространен подтип буротаежных почв с различной степенью оподзоленности. До настоящего времени среди почв темнохвойных лесов они остаются наименее изученными (Пшеничников, 1978).

Для подтипа буротаежных оподзоленных почв свойственны: слабая дифференциация почвенного профиля, отсутствие ярко выраженных морфологических признаков иллювирувания органоминеральных соединений и, как следствие этого, постепенный переход между горизонтами В и ВС.

Эти почвы формируются под мохово-травянисто-папоротниковыми, мохово-травянистыми елово-пихтовыми лесами, занимающими вершины горных хребтов и верхние части их горных склонов.

В подтипе буротаежных оподзоленных почв выделяются следующие виды почв: *буротаежные слабооподзоленные, буротаежные слабооподзоленные фрагментарные маломощные, буротаежные слабооподзоленные неполнопрофильные (неполноразвитые).*

Буротаежные слабооподзоленные почвы тяготеют к верхним частям склонов крутизной 20–30°. Елово-пихтовые леса, под которыми они формируются, отличаются развитым травянистым покровом. Во втором ярусе древостоя встречаются клен, липа, береза, что особенно характерно для выположенных вершин.

Их почвенный профиль слабо дифференцирован. Для подстилки свойственно наличие мицелия грибов. Под ней расположен серовато-белесый, белесовато-серый оподзоленный горизонт А1А2 с более осветленной нижней частью. Белесоватость окраски обуславливается кремнеземистой присыпкой. По представлениям Г.И. Иванова (1976), подобного рода обесцвечивания горизонта следует рассматривать как

признак проявления слабого оподзоливания. Нижележащий горизонт В желтовато-бурого, серовато-желтого цвета, с глубиной постепенно сменяется горизонтом ВС.

Почвы в большинстве случаев сильнощебнистые, каменистые. Они имеют сильно растянутый мелкоземистый профиль (до 2-х метров), в котором хорошо прослеживается суспензионный вынос тонкодисперсных частиц. Этим объясняется глубокое проникновение мелкозема в разборную толщу почвообразующих пород.

По своим физико-химическим свойствам почвы сходны с буротаежными иллювиально-гумусовыми оподзоленными. Принципиальное отличие буротаежных слабооподзоленных почв от буротаежных иллювиально-гумусовых слабооподзоленных почв – меньшая степень проявления альфегумусового почвообразования. В буротаежных иллювиально-гумусовых слабооподзоленных почвах она более высокая, в силу чего довольно четко визуально прослеживается иллювиование органо-минеральных соединений, что лежит в основе разной морфологической выраженности горизонта В, дифференциации всего профиля. В буротаежных слабооподзоленных почвах степень проявления альфегумусового почвообразования значительно слабее, и поэтому иллювиование органо-минеральных соединений ясно прослеживается только по аналитическим данным. В силу этого горизонт имеет слабую цветовую выраженность и постепенно переходит в горизонт ВС.

Буротаежные слабооподзоленные фрагментарные маломощные почвы имеют очень широкое распространение. К.П. Богатырев (1953) выделял их как грубоскелетные, а М.И. Филатов (1945) – как скелетные скрытно-подзолистые примитивные. Они занимают наиболее крутые склоны (30–45°) с неглубоким залеганием щебнисто-каменистого делювиального плаща горных пород. Почвы формируются под зеленомошными лесами, иногда с мозаичным травянистым покровом. Эти почвы широко распространены в районах Сихотэ-Алинского, Высокогорского, Краснореченского перевалов и сопредельных с ними территориях.

Отличительной особенностью почв является повышенная щебнистость и укороченность профиля. Чаще всего мощность их почвенного профиля составляет 20–35 см. Под моховым очесом, подстилкой выделяется маломощный 3–8 см, оподзоленный горизонт А1А2 серовато-белесого цвета с кремнеземистой присыпкой, увеличивающейся в его нижней части. Ниже идет сильно щебнистый горизонт ВС с небольшим количеством мелкозема, желтовато-серого, серовато-желтого, бурого цвета.

Буротаежные слабооподзоленные неполнопрофильные почвы формируются на грубообломочной коре выветривания, преимущественно на крутых склонах северной, северо-восточной экспозиции под зеленомошными елово-пихтовыми лесами. В них, под моховым очесом, выде-

ляется грубогумусовый пронизанный мицелием грибов горизонт A0A1 мощностью 3–5 см, под которым залегает белесовато-серый с кремнеземистой присыпкой оподзоленный горизонт A1A2 мощностью 5–8 см. Нижележащий иллювиальный горизонт B, как правило, отсутствует или находится в зачаточном состоянии в виде небольшого количества мелкозема в пустотах между обломками пород. Поэтому ниже горизонта A1A2 чаще всего идут крупные обломки пород с незаполненными мелкоземом пустотами. В силу этого обстоятельства К.П. Богатырев и, следуя ему, И.Г. Иванов подобного рода почвы назвали «подвешенными».

По физико-химическим свойствам буротаежные слабооподзоленные неполнопрофильные почвы сходны с буротаежными слабооподзоленными почвами. Ареал распространения этих почв очень широк.

Буротаежные иллювиально-гумусовые почвы являются составным компонентом структуры почвенного покрова темнохвойных лесов южной части Сихотэ-Алиня. Ниже приводится характеристика этих почв по данным исследований Б.Ф. Пшеничникова (1980) и Н.Ф. Пшеничниковой (1989).

В пределах этого подтипа выделяются следующие виды: 1) *буротаежные иллювиально-гумусовые типичные*; 2) *буротаежные иллювиально-гумусовые сильнооподзоленные*; 3) *буротаежные иллювиально-гумусовые среднеоподзоленные*; 4) *буротаежные иллювиально-гумусовые слабооподзоленные* почвы. Они занимают нижние половины горных склонов. Между напочвенным покровом и степенью оподзоленности прослеживается определенная взаимосвязь: по мере нарастания в почвенном покрове травянисто-папоротниковой растительности на фоне снижения проективного покрытия мхами и лишайниками снижается степень оподзоленности почв. В подстилке, верхней части аккумулятивно-гумусового горизонта отмечается значительное содержание грибного мицелия и, в большинстве случаев, древесного угля, иногда даже в виде отдельных прослоек мощностью до 2 см.

Буротаежные иллювиально-гумусовые типичные почвы формируются под папоротниковыми и зеленомошными пихтово-еловыми лесами (Иванов, 1976). Эти почвы имеют в пределах профиля следующие горизонты: A0-A1-Bh-(Bf)-C. Лесная подстилка полуразложившаяся, рыхлая мощность ее составляет 2–5 см. Гумусовый горизонт, мощностью не более 10 см, содержит большое количество полуразложившихся и свежих остатков растительности. Глубже идет рыхлый, коричневой, темнокофейной окраски иллювиальный горизонт Bh. С глубины 60–70 см он сменяется элюво-делювиальными мелкоземистыми отложениями желтовато-бурого, бурого цвета. Профиль, как правило, сильнощелочистый, хорошо дренированный.

Физико-химические свойства буротаежных иллювиально-гумусовых типичных почв характеризуются определенными профильными

закономерностями (Иванов, 1976). Реакция среды этих почв сильноокислая, наименьшие значения рН отмечаются в горизонте А1 – 3,7–3,9, с глубиной наблюдается ее увеличение до 4,5.

Профиль почв высокогумусированный. Содержание гумуса в горизонте А1 13–20%, а в горизонте Вh(f) может достигать до 15%. В составе гумуса преобладают фульвокислоты, отношение Сгк:Сфк резко снижается с глубиной – от 0,7 в верхнем горизонте до 0,1 в горизонте С. Гуминовые кислоты связаны преимущественно с полуторными окислами. Среди фульвокислот преобладают фракции 1а и 1. В средней и нижней частях профиля наблюдается резкое увеличение содержания агрессивной фракции фульвокислот. Для этих почв характерны большие значения негидролизуемого остатка.

Аккумулятивно-гумусовый горизонт отличается повышенным содержанием поглощенных оснований – 35 мг/экв, с глубиной их содержание резко падает до 3 мг/экв на 100 г почвы. Характерна слабая насыщенность почвенно-поглощающего комплекса основаниями. Обменная кислотность обуславливается преимущественно ионами алюминия.

Почвы суглинистые, с повышенным содержанием ила в верхней части профиля. С глубиной в них возрастает содержание песчаных частиц.

В ходе формирования почв намечается некоторая дифференциация минеральной части почв по валовому химическому составу. В верхней части профиля наблюдается аккумуляция кальция, магния, фосфора, марганца. Содержание полуторных окислов с глубиной увеличивается, часто их максимум приходится на иллювиальный горизонт. Содержание кремнезема сверху вниз по профилю заметно убывает, как правило, максимум его содержания приходится на верхний горизонт. Однако в ряде случаев не наблюдается различий в содержании кремнезема между верхними и нижними частями профиля.

Оксалатная вытяжка извлекает до 7% аморфных форм железа и алюминия из почвенной массы иллювиальных горизонтов.

Буртаежные иллювиально-гумусовые сильнооподзоленные почвы формируются под мохово-лишайниковыми елово-пихтовыми лесами с мозаично-травянистым напочвенным покровом из осоки, папоротника. В профиле, под моховым очесом следует грубогумусовый, иногда оторфованный, горизонт А0А1, под которым залегает темно-серый до черного горизонт А1 мощностью от 3 до 10 см, резко переходящий в белесого цвета оподзоленный горизонт А2 мощностью от 5 до 20 см. Цвет его может быть неоднородным: на серо-белесом фоне, по ходам корней и местам повышенной щелочности выделяются отдельные гумусовые затеки. Ниже располагается один, иногда два иллювиальных горизонта: иллювиально-гумусовый горизонт Вh темно-кофейного цвета и иллювиально-железистый горизонт Вf чаще всего ярко охристого цвета. На

обломках породы и поверхностях структурных отдельностей хорошо выражены натечные органоминеральные кутаны (пленки). В этих горизонтах проявляются признаки тиксотропности. При разминании почвенная масса становится более светлой и влажной.

Буротаежные иллювиально-гумусовые средне оподзоленные почвы образуют почвенные комбинации со слабо- и сильнооподзоленными видами этих почв. Их отличительными морфологическими признаками от сильно оподзоленных являются меньшая мощность горизонта A2 (3–5 см) белесовато-серого, серовато-белесого, белесого цвета, а также некоторое увеличение горизонта A1 (6–12 см). В сильнооподзоленных буротаежных иллювиально-гумусовых почвах по мощности горизонт A2 больше мощности горизонта A1, а в среднеоподзоленных – мощность горизонта A2 меньше, чем горизонта A1.

Буротаежные иллювиально-гумусовые слабооподзоленные почвы встречаются в виде мозаичных пятен на фоне средне-, сильнооподзоленных почв. В их профиле под подстилкой, иногда оторфованной, залегает грубогумусовый горизонт A0A1 мощностью 3–5 см, переходящий в аккумулятивно-гумусовый горизонт A1, черного, буровато-черного цвета. В его нижней части выделяются линзовидные, языковатые оподзоленные пятна или прерывистый, маломощный (2–3 см) подзолистый горизонт A2. Ниже идет темно-коричневый иллювиальный горизонт Bh(f), резко отличающийся по цвету от горизонта BC и имеющий явные признаки иллювиирования органоминеральных соединений.

Подтип дерновых буротаежных иллювиально-гумусовых почв сходен по морфологии и свойствам с подтипом буротаежных иллювиально-гумусовых почв. Образование подтипа связано с задернением подзолистых иллювиально-гумусовых и буротаежных иллювиально-гумусовых почв на вырубках и гарях, где развиваются высокотравные луга. Это способствует интенсивному гумусонакоплению, в результате чего под подстилкой формируется довольно мощный, до 20–25 см, аккумулятивно-гумусовый горизонт, густо пронизанный корнями. Нижняя часть профиля сходна с таковой буротаежных иллювиально-гумусовых почв.

Тип подзолистых иллювиально-гумусовых почв формируется под зеленомошными елово-пихтовыми лесами, чаще всего на средних, нижних частях склонов южной половины Сихотэ-Алиня. Вопросы генезиса, географии этих почв нашли отражение в работах последнего времени (Пшеничников, 1975, 1976, 1978, 1980; Пшеничникова, 1989).

Подзолистые иллювиально-гумусовые почвы имеют резко дифференцированный почвенный профиль. Подстилка A0 мощностью от 4 до 12 см в большинстве случаев представлена очесом мха со слаборазложившимся опадом из хвои и веточек. В ряде случаев под ней выделяется черного цвета грубогумусовый горизонт A0A1, состоящий из хорошо и среднеразложившихся остатков растительности, небольшого количе-

ства мелкозема с включением большого количества древесного угля. Нижняя часть горизонта А0 и верхняя горизонта А0А1 густо пронизаны мицелием грибов белого цвета, а в некоторых почвенных разрезах – белого и золотисто-желтого цвета. Подзолистый горизонт мощностью 5–20 см, серовато-белесого цвета со слабо выраженной мелкокомковатой структурой имеет резкий переход в иллювиально-гумусовый горизонт Bh, темно-кофейного цвета, мощностью 8–16 см. Структура его мелкозернистая. Структурные отдельности и щебень покрыты органо-минеральными кутанами (пленками), хорошо различимыми визуально. Во влажном состоянии почвенная масса при разминании становится мокрой, липкой. По ходам корней, местам повышенной щебнистости отмечаются затечные языки этого горизонта в нижележащий горизонт Vf. Мощность последнего изменяется от 9 до 32 см. Окраска его буро-коричневая, красновато-коричневая, яркая железисто-охристая. Структура зернистая, структурные отдельности и щебень покрыты органо-минеральными кутанами. Переход в нижележащий горизонт ВС ясный, неровный. Горизонт ВС серовато-желтого цвета мощностью 25–50 см сменяется элюво-делювиальными отложениями. В целом мощность профиля не превышает 100 см. Почвы сильно щебнистые, что и определяет их высокую дренированность.

Почвы формируются в условиях сильноокислой реакции среды, рН солевой 2,8–3,0, с глубиной увеличивается до 4,0. В подзолистых иллювиально-гумусовых почвах наиболее резко, по сравнению с бурыми лесными и буротаежными почвами, прослеживается взаимосвязь между распределением гумуса и изменением физико-химических показателей по генетическим горизонтам (Пшеничников, 1976).

Подзолистый горизонт менее гумусированный (3,5%) по сравнению с горизонтами Bh и Vf (6–14%). При этом содержание гумуса в горизонте Bh, как правило, больше, чем в Vf. Сравнительно высокое содержание гумуса в горизонте ВС свидетельствует о его интенсивном выносе за пределы почвенного профиля. Состав гумуса фульватный, отношение Сгк:Сфк 0,4–0,5. В составе гумуса преобладают фульвокислоты, а среди них – ее агрессивная фракция 1а.

Величина гидролитической кислотности резко увеличивается от подзолистого горизонта к горизонтам Bh и Vf и затем уменьшается в горизонте ВС. С уменьшением содержания гумуса в иллювиально-железистом горизонте Vf в два раза по сравнению с иллювиально-гумусовым горизонтом уменьшается и величина гидролитической кислотности. Это дает основание предположить, что гидролитическая кислотность в этих горизонтах обусловлена преимущественно ионами алюминия и водорода органических коллоидов.

В отличие от подзолистых иллювиально-гумусовых почв Сибири и Охотского побережья, для которых характерен аккумулятивный тип

внутрипрофильного распределения поглощенных катионов, подзолистым иллювиально-гумусовым почвам Сихотэ-Алиня присущ элюво-иллювиальный тип их распределения по профилю.

Степень насыщенности почв основаниями резко возрастает от горизонта A0A1 (46%) к горизонту A2 (72%), после чего столь же резко уменьшается в нижней части профиля.

Распределение глинистого материала, в том числе и ила, имеет аккумулятивный тип, проявляющийся в уменьшении его содержания с глубиной. Элювиальная часть профиля в два-три раза больше обогащена глиной по отношению к условной почвообразующей породе – горизонту BC. Столь же резкие различия проявляются между подзолистым и нижележащим иллювиальным горизонтом по содержанию в них среднего и мелкого песка. В первом его значительно меньше, чем во втором.

Установлено, что механический анализ мелкозема после извлечения из него оксалатнорастворимых форм полуторных окислов дает заметное увеличение выхода глины во всех горизонтах, особенно иллювиальных – Bh и Vf (в 1,5–2 раза), за исключением подзолистого. Увеличение выхода тонкодисперсной фракции происходит преимущественно за счет разрушения микроагрегатов после их обезжелезивания.

В профиле происходит интенсивное перераспределение продуктов почвообразования и выветривания. Наиболее четко оно прослеживается при рассмотрении профильного варьирования валовых форм кремнезема, железа и алюминия. Формирование подзолистого горизонта сопровождается выносом из него железа и алюминия и относительным накоплением кремнезема. На среднюю часть профиля приходится минимум SiO_2 и максимум R_2O_3 . Органогенный горизонт A0A1, по сравнению с подзолистым, обогащен железом, алюминием, кальцием, магнием, фосфором, марганцем и обеднен кремнеземом.

Для почв характерно высокое содержание оксалатнорастворимых полуторных окислов и четко выраженное их элюво-иллювиальное распределение по профилю. Их максимум приходится на среднюю часть профиля. Содержание аморфного железа в горизонте Bh 3–5%, алюминия 3–3,5%; а в горизонте Vf – железа 1,5–3%, алюминия 3–4%.

Контрольные вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Какие почвенные зоны и провинции выделяются в составе Восточной буроземно-лесной области (ВБЛО)?
2. Чем различаются биоклиматические условия почвообразования Зейско-Буреинской и Уссурийско-Ханкайской провинций?
3. В чем проявляется своеобразие буроземов Зейско-Буреинской и Уссурийско-Ханкайской провинций?
4. Дайте характеристику условий формирования, морфологического строения и свойств лугово-черноземовидных почв.

5. Приведите классификацию буроземов хвойно-широколиственных лесов.
6. Охарактеризуйте луговые и лесные подбелы.
7. Рассмотрите почвенный спектр Южно-Сихотэ-Алинской горной провинции.
8. Дайте морфологическую и физико-химическую характеристику почв темнохвойных лесов Южно-Сихотэ-Алинской горной провинции.

ПОЛУПУСТЫННАЯ И ПУСТЫННАЯ ОБЛАСТЬ СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ, БУРЫХ ПОЛУПУСТЫННЫХ И СЕРО-БУРЫХ ПУСТЫННЫХ ПОЧВ

Полупустынная и пустынная область находится в центральной части Евразийского материка, южнее лесостепной и степной области. Она характеризуется континентальным, засушливым климатом, активным соленаккумуляцией.

Растительный покров изрежен: в полупустынной зоне растительность полынно-типчачковая и солянково-полынная, а в пустынной – полынно-солянковая.

Нарастание ксерофитности по мере продвижения с севера на юг в пределах области определяет ее дифференциацию на три зоны: *зону светло-каштановых и бурых почв полупустынь; зону серо-бурых почв суббореальной пустыни; зону малокарбонатных сероземов предгорной полупустыни.*

ЗОНА СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ И БУРЫХ ПОЧВ ПОЛУПУСТЫНИ

Зона расположена в северной части полупустынной и пустынной области.

Отличительной особенностью климата является его сильная континентальность и засушливость. Годовое количество осадков – 100–300 мм значительно меньше испаряемости – 700–900 мм, третья часть осадков приходится на летний период, коэффициент увлажнения 0,12–0,33. Сумма активных температур более 10° составляет 3000–3700° в западной части области и 2700–3700° – в восточной.

Растительность северной части зоны полынно-ковыльно-типчачковая и полынно-типчачковая, далее с нарастанием засушливости она сменяется типчачково-полынной и полынно-солянковой. На состояние растительного покрова сильно влияет механический состав почв и степень их засоления.

Зональные почвы полупустынной зоны – *светло-каштановые и бурые полупустынные.*

В профиле *светло-каштановых* почв гумусовый горизонт А маломощный (до 15 см), осветленный, бесструктурно-слоеватый, верхняя

часть которого выделяется пористой корочкой (3–8 см). Ниже идет бурый, комковатый горизонт В1 мощностью 10–12 см, сменяющийся плотным иллювиально-карбонатным горизонтом призматической структуры с большим количеством белоглазки. В почвообразующей породе содержатся выделения гипса и водорастворимых солей.

Содержание гумуса нарастает с утяжелением механического состава почв и составляет 1–2,5%. Реакция среды с глубиной меняется от слабощелочной до щелочной; емкость поглощения 15–25 мг/экв, в составе поглощенных оснований содержится натрия – от 3 до 15%. Светло-каштановые почвы чаще всего имеют признаки солонцеватости, что приводит к накоплению кремнезема в горизонте А, ила и полуторных окислов – в горизонте В.

Бурые полупустынные, по сравнению со светло-каштановыми почвами, характеризуются меньшей мощностью гумусового горизонта и гумусированностью, более близким расположением к дневной поверхности карбонатов, легкорастворимых солей и гипса. Мощность горизонтов А+В доходит до 35 см, вскипание с глубины 15–20 см, возможно с поверхности; максимум карбонатов отмечается на глубине 30–40 см, гипс появляется на глубине 60–80 см, а водорастворимые соли чуть глубже – со 100 см.

Почвы малогумусированы (1–1,5% гумуса), в составе гумуса преобладают фульвокислоты; емкость поглощения 15–20 мг/экв, в песчаных почвах – 3–10 мг/экв. Слабощелочная реакция (рН равно 7,4–7,6) с глубиной сменяется щелочной. В горизонте В отмечается увеличение содержания илистых частиц.

Под разнотравно-злаковой растительностью пониженных участков с периодическим переувлажнением почв формируются *лугово-болотные полупустынные почвы*. Этим почвам характерны более высокое содержание гумуса (2–3%), наличие оглеения, большая выщелоченность от солей и карбонатов.

На равнинной территории зоны выделяются две почвенные провинции: Прикаспийская светло-каштановых и бурых полупустынных почв, солонцовых комплексов, песчаных массивов и пятен солончаков; Южно-Казахстанская светло-каштановых и бурых полупустынных почв с солонцовыми комплексами.

ЗОНА СЕРО-БУРЫХ ПОЧВ СУББОРЕАЛЬНОЙ ПУСТЫНИ

Зона серо-бурых почв расположена южнее полупустынной, между Каспийским морем на западе и предгорьями Тянь-Шаня на востоке. Климат зоны очень континентальный, сухой. Годовое количество осадков варьирует от 80 до 200 мм, с максимумом в весенний период. Лето жаркое, зима холодная и короткая. Температура наиболее холодного

месяца от -2° до -15° . Сумма активных температур составляет 3000–4200 $^{\circ}$, коэффициент увлажнения – меньше 0,12.

Пустынная зона характеризуется загипсованностью различного рода отложений и их песчаным и супесчаным механическим составом.

Растительность пустынной зоны сильно изрежена, ксерофитная. Каменистые пустыни (гаммады), древние плато и возвышенности покрыты полынно-солончаковой полукустарничковой растительностью. В песчаных пустынях широко распространены песчаная осока, мятлик луковичный, кустарники кандым, акация, белый саксаул. «Глинистые пустыни» с илистой, глинистой пленкой на поверхности лишены высшей растительности, покрыты водорослями, лишайниками, в ряде мест – солянками. Растительность солончаковых пустынь очень изрежена.

Биомасса полукустарничковых полынных пустынь равна 43 ц/га, ежегодный опад 12 ц/га, с ним поступает 50 ц/га азота и зольных элементов. Опад отличается высокой зольностью, велика роль натрия и хлора.

Среди почв пустынной зоны преобладающими являются *серо-бурые, такыровидные, песчаные*.

Серо-бурые пустынные почвы расположены в пределах каменистых пустынь наиболее древних плато. Серо-бурые почвы с поверхности покрыты пористой коркой палево-серого цвета мощностью 4–7 см, под ним находится слоеватый, рыхлый горизонт мощностью 5–7 см, ниже расположен темный, коричневатый, бурый оглиненный уплотненный горизонт с белоглазкой; с глубины 40–50 см выделяются гипс и легкорастворимые соли. Интенсивная минерализация определяет низкую гумусированность почв – 1%. Состав гумуса фульватный. Распределение гумуса по профилю равномерное. Почвы имеют щелочную реакцию, низкую емкость поглощения.

Такыровидные пустынные почвы – это почвы глинистых пустынь, приуроченные к древним аллювиальным равнинам и обсохшим дельтам, образовавшиеся в ходе опустынивания луговых, лугово-болотных почв. Такыровидные почвы существуют в условиях атмосферного увлажнения, формируются на слоистых отложениях, богатых пылевой фракцией, имеют полигонально-трещиноватую поверхность. Профиль почв слабо дифференцирован. Под пористой светло-серой корочкой мощностью 2–5 см расположен горизонт А мощностью 7–12 см слоевато-чешуйчатой структуры. Ниже расположен уплотненный, бесструктурный горизонт В с большим содержанием водорастворимых солей, а на глубине 20–30 см идет почвообразующая порода. Почвы карбонатные с поверхности, а иллювиально-карбонатный горизонт отсутствует. Почвы имеют слабощелочную, щелочную реакцию среды.

Такыры занимают слабозаметные понижения, с поверхности сложены глинистыми, суглинистыми отложениями. Они лишены растительности, покрыты водорослями, лишайниками. На поверхности такыров выделяется крупнопористая глинистая корка мощностью 2–8 см, разбитая сетью трещин на многогранные плитки. Ниже расположен уплотненный, бесструктурный горизонт, переходящий на глубине 30–40 см в почвообразующую породу. Содержание гумуса составляет 0,3–0,8%, преобладают в его составе фульвокислоты. Такыры засолены, максимум сульфатов, хлоридов натрия приурочен к подкорковому горизонту. В такырах совмещаются признаки солончаковатости, солонцеватости и осолодения; реакция среды сильнощелочная, емкость поглощения 5–10 мг/экв.

На территории пустынной зоны выделяются две провинции: Арало-Каспийская *серо-бурых пустынных почв* и Арало-Балхашская *серо-бурых, такыровидных, песчаных пустынных почв и песков*.

ЗОНА МАЛОКАРБОНАТНЫХ СЕРОЗЕМОВ ПРЕДГОРИЙ ПОЛУПУСТЫНИ

Зона простирается узкой полосой с севера Тянь-Шаньских гор, она представляет первую ступень вертикальной зональности. В ее составе выделяется одна провинция: Северо-Притянь-Шаньская малокарбонатных сероземов. Почвы этой провинции включают территории Чимкентской, Джамбульской, Алма-Атинской, Талды-Курганской областей Казахстана и Киргизии.

Рельеф провинции увалисто-равнинный с абсолютными высотами от 350 до 1200 м над уровнем моря. Почвообразующие породы лессы, легкосуглинистые и супесчаные малокарбонатные отложения.

Главной особенностью климата по сравнению с пустынной зоной является увеличение количества годовых осадков, выпадающих преимущественно в позднезимний и ранневесенний периоды, что способствует активному развитию злаково-разнотравных эфемерных лугов.

Зональные малокарбонатные сероземы разделяют на подтипы: *светлые сероземы* предгорных равнин и склонов предгорий в пределах 350–800 м над уровнем моря и годовым количеством осадков 170–300 мм; *типичные сероземы*, залегающие на высоте 900–1200 м, где годовое количество осадков возрастает и составляет 270–500 мм.

Малокарбонатные сероземы характеризуются нарастанием карбонатности с глубиной, небольшим содержанием гумуса: в светлых сероземах оно равно 0,8–1,5%, а в типичных сероземах – 1,5–2,5%. Они не солонцеватые.

В пределах полупустынной и пустынной области выделяются три горные провинции: Внутренне-Дагистанская, Саур-Тянь-Шаньская и Южно-Тянь-Шаньско-Памирская.

Контрольные вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Какие почвенные зоны выделяются в полупустынной и пустынной области (ПиПО)?
2. Сколько выпадает осадков и какова величина увлажнения в полупустынной и пустынной зонах и предгорной полупустыни?
3. Какое морфологическое строение имеют светло-каштановые и бурые полупустынные почвы и чем они отличаются?
4. Укажите, где распространены малокарбонатные сероземы.
5. Какие подтипы почв выделяются в составе малокарбонатных сероземов полупустыни?
6. Сколько гумуса содержится в малокарбонатных и типичных сероземах?

Тема 17. СУБТРОПИЧЕСКИЙ ПОЯС

Северная граница субтропического пояса проходит около 43° северной широты и определяется суммой активных температур не выше 4000°. В состав пояса входит территория Закавказья и Средней Азии без ее северной части. Изменение увлажнения в пределах субтропического пояса определяет выделение трех почвенно-биоклиматических областей: Субтропической влажно-лесной области красноземов и желтоземов; Субтропической ксерофитно-лесной и кустарниково-степной области коричневых и серо-коричневых почв; Субтропической полупустынной и пустынной области серо-бурых пустынных почв и сероземов пустынно-степных предгорий.

СУБТРОПИЧЕСКАЯ ВЛАЖНО-ЛЕСНАЯ ОБЛАСТЬ КРАСНОЗЕМОВ И ЖЕЛТОЗЕМОВ

Область занимает Колхидскую низменность и обрамляющие ее горные склоны Большого и Малого Кавказа, обращенные к Черному морю, и часть Талышского хребта в районе Ленкорали юго-восточнее Закавказья. В области выделяется зона красноземов и желтоземов влажных лесов и две горные провинции: Западно-Закавказская и Ленкоранская.

ЗОНА КРАСНОЗЕМОВ И ЖЕЛТОЗЕМОВ ВЛАЖНЫХ ЛЕСОВ

Эта зона представлена одной провинцией – Колхидской, расположенной в западной части Грузии. Территория охватывает Колхидскую низменность, низкие речные и морские террасы и прилегающие предгорья. Почвообразующие породы представлены элювием массивно-кристаллических пород, тяжелосуглинистыми отложениями аллювиального генезиса.

Почвы формируются в условиях умеренно-континентального климата под лесами колхидского типа, в древостое которых дуб Гартекса, каштан, бук, граб с хорошо развитым подлеском. Сумма осадков составляет 1400–2300 мм в год, сумма активных температур варьирует от 4000° до 4400°, коэффициент увлажнения больше 1,73. Растительность видоизменена человеком.

Зональные почвы – *красноземы и желтоземы*.

Красноземы формируются на ферраллитных корах выветривания, галечниках, зебровидных глинах.

Профиль красноземов включает подстилку, гумусовый горизонт красно-коричневого цвета, комковато-зернисто-порошистой структуры, который через горизонты В-ВС сменяется почвообразующей породой. В пределах профиля преобладает красная окраска, отмечается его обогащенность полуторными окислами и обеднение кремнеземом и основаниями. Поглотительная способность по отношению к анионам составляет 10–15 мг/экв, катионам – 9–18 мг/экв. На обменные катионы кальция и магния приходится 15–40%, а на водород и алюминий – до 60%. Реакция среды почв кислая (рН водное равно 4,3–5,4), содержание гумуса варьирует от 6 до 12%, с глубиной оно резко убывает; в его составе преобладают фульвокислоты и отношение Сгк:Сфк сверху вниз по профилю уменьшается от 0,8 до 0,2.

На зебровидных глинах водораздельных частей увалов распространены оподзоленные красноземы, имеющие резко дифференцированный профиль. В нем выделяется осветленная (оподзоленная) верхняя часть профиля, обедненная полуторными окислами и обогащенная кремнеземом. Средняя часть уплотнена, содержит марганцево-железистые конкреции.

Желтоземы занимают древние морские террасы и примыкающие к ним предгорья. Желтоземы формируются на менее ферраллитизированных породах. Более сильная гидратация полуторных окислов, по сравнению с таковыми в красноцветах, определяет преобладание желтой окраски в желтоземах. Почвы имеют кислую реакцию среды, не насыщены основаниями, анионная поглотительная способность – 5–7 мг/экв. Содержание гумуса составляет 2–7%, его состав фульватный. В пределах профиля наблюдается вынос полуторных окислов.

В *оподзоленных желтоземах* выделяется осветленный белесый горизонт А2 и уплотненный иллювиальный горизонт с марганцево-железистыми конкрециями. Профиль почв дифференцирован по механическому и валовому составу. Образование осветленного горизонта связывают с процессом лессиве и поверхностного оглеения. Красноземы и желтоземы подвержены омоложению.

Желтоземно-глеевые почвы встречаются реже. Наиболее отчетливо в них выражено оглеение всех горизонтов. Эти почвы со слабокислой реакцией среды, несколько меньшей насыщенностью основаниями.

На более бедных глинистых и суглинистых щебнистых породах в условиях равнинного рельефа развиты *подзолисто-желтоземные почвы*, для которых характерен мощный (40–50 см) отбеленный горизонт, более резкое обеднение верхних горизонтов илистой фракцией, полуторными окислами и обогащенность кремнеземом.

На низких уровнях Колхидской низменности с усилением оглеения формируются *подзолисто-желтоземно-глеевые почвы*. Профиль таких почв характеризуется интенсивной оглеенностью, а также накоплением в иллювиальном горизонте железа. Почвы слабокислые с небольшими значениями насыщенности основаниями (20–30%).

Горные провинции – Западно-Закавказская с красноземами и желтоземами, желто-бурыми, бурыми горными лесными, горно-луговыми почвами; Ленкоранская с подзолисто-желтоземными желтоземами, бурыми горно-лесными, горно-степными и горно-лугово-степными почвами.

СУБТРОПИЧЕСКАЯ КСЕРОФИТНО-ЛЕСНАЯ И КУСТАРНИКОВО-СТЕПНАЯ ОБЛАСТЬ КОРИЧНЕВЫХ И СЕРО-КОРИЧНЕВЫХ ПОЧВ

В пределах нашей страны к этой области относится центральная часть Закавказья. В ней выделяется одна зона коричневых и серо-коричневых почв сухих лесов и кустарников и две горные провинции: Восточно-Закавказская и Южно-Закавказская.

ЗОНА КОРИЧНЕВЫХ И СЕРО-КОРИЧНЕВЫХ ПОЧВ СУХИХ ЛЕСОВ И КУСТАРНИКОВЫХ СТЕПЕЙ

Эта зона рассматривается как одна Закавказская провинция. Провинция включает возвышенности Восточного Закавказья, Алазано-Агрчайскую и Мухрано-Горийскую равнину, в пределах которой чередуются холмы, гряды. Почвы формируются на лессовидных суглинках и глинах, аллювиальных отложениях, щебнистых аллювиальных отложениях под ксерофитными субтропическими лесами из дуба, граба, арчи, фисташек и ксерофитными степями.

Климат средиземноморского типа переменного-влажный. Лето сухое, жаркое, а зима мягкая и влажная. Сумма активных температур составляет 3400–4200°, годовое количество осадков 350–500 мм, коэффициент увлажнения 0,25–0,50.

В провинции наряду с *коричневыми и серо-коричневыми почвами распространены черноземы, каштановые почвы и бурые полупустынные почвы.*

Коричневые почвы выделены С.А. Захаровым (1924). Формируются они в условиях непромывного водного режима. Опад высокозольный, богат щелочноземельными элементами и алюминием. С опадом (60–65 ц/га) поступает до 520 кг азота и зольных элементов.

В коричневых почвах во влажный зимний период активизируются процессы гумусонакопления и выветривания (оглинивания). Глубокое промачивание способствует удалению из почвенного профиля легкорастворимых солей и выносу карбонатов из его верхней части. В жаркое засушливое летнее время происходит выпадение карбонатов из восходящих почвенных растворов, ведущее к образованию иллювиально-карбонатного горизонта, иллювиально-метаморфического горизонта, переходящего в карбонатную почвообразующую породу. В зависимости от глубины залегания карбонатов среди коричневых почв выделяют подтипы: *выщелоченные, типичные и карбонатные*.

Коричневые типичные почвы выделяются более высокой оглиненностью всего профиля и особенно средней части, в них преобладает коричневая окраска. Содержание гумуса медленно уменьшается с глубиной от 5–8% до 1% (на глубине 1 метр). Состав гумуса фульватный, преобладают гуматы кальция. Характерны высокая емкость обмена (35–45 мг/экв), насыщенность поглощающего комплекса основаниями; реакция среды нейтральная или слабощелочная, а в нижних горизонтах – щелочная; вскипание почв отмечается в нижней части гумусового горизонта или в нижележащем.

Коричневые выщелоченные почвы формируются в условиях большего увлажнения, чем вышеописанные коричневые типичные почвы. Они приурочены к северным, северо-западным склонам. Отличительной особенностью почв является выщелоченность от карбонатов гумусового и метаморфического горизонтов и более сильная оглиненность.

Коричневые карбонатные почвы занимают среднюю часть зоны, являются переходными от коричневых к серо-коричневым, каштановым почвам. Занимают низкогорья, предгорные равнины и древние речные террасы. Для коричневых карбонатных почв характерно наличие карбонатов по всему профилю, вскипание с поверхности, слабое оглинивание метаморфического горизонта. Усиление интенсивности минерализации растительного опада и уменьшение его величины определяют более низкое содержание гумуса в этом подтипе коричневых почв.

Под ксерофитными кустарничковыми степями в условиях нарастания сухости климата развиваются *серо-коричневые почвы*, которые были выделены в 1952 году А.Н. Розановым, а ранее рассматривались как каштановые почвы.

В серо-коричневых почвах, по сравнению с каштановыми, в меньшей степени выражены явления солонцеватости и гипсоватости, они заметно оглинены, особенно в верхних и средних горизонтах. Почвы

вскипают с поверхности, по сравнению с коричневыми почвами, менее гумусированны (2–5%), имеют меньшую мощность гумусового горизонта, реакция среды в пределах профиля слабощелочная, щелочная; емкость обмена 22–35 мг/экв.

В условиях повышенного увлажнения распространены *лугово-коричневые* и *лугово-серо-коричневые* почвы.

СУБТРОПИЧЕСКАЯ ПОЛУПУСТЫННАЯ И ПУСТЫННАЯ ОБЛАСТЬ СЕРО-БУРЫХ ПУСТЫННЫХ ПОЧВ И СЕРОЗЕМОВ ПУСТЫННО-СТЕПНЫХ ПРЕДГОРИЙ

Область занимает юг Средней Азии и окаймляющие отроги Тянь-Шаня, Памиро-Алтая, Копетдаг и Куро-Араксинскую низменность. Климат области резко континентальный, засушливый, осадки большей частью выпадают в зимне-весенний период. Здесь выделяются две зоны: зона серо-бурых почв субтропической пустыни и зона сероземов предгорной полупустыни.

ЗОНА СЕРО-БУРЫХ ПОЧВ СУБТРОПИЧЕСКОЙ ПУСТЫНИ

Зона расположена между Каспийским морем и предгорными равнинами восточнее его. С севера зона граничит с пустынной зоной суббореального пояса.

Климат зоны сильно континентальный. Сумма активных температур 4000–5500°. Количество осадков около 100 мм. Коэффициент увлажнения составляет 0,12. Повышенное увлажнение весной определяет быстрое развитие эфемерной растительности. Широко распространена полынная и полынно-солянковая растительность. Почвы формируются на плато, останцовых возвышенностях, на солонозных, гипсоносных породах с серобурными почвами. Субтропической пустыне свойственны те же почвы, что и суббореальной пустыне. Они отличаются более высокой карбонатностью, солончаковатостью, ослаблением солонцеватости.

ЗОНА СЕРОЗЕМОВ ПРЕДГОРНОЙ ПОЛУПУСТЫНИ

Зона занимает подножие гор от северо-западных склонов Каратау до южных склонов Дарваза. Зона занимает подгорные наклонные лессовые равнины и холмистые предгорья, а местами и низкогорье. Нижняя граница зоны проходит на высоте 200–400 м, а верхняя поднимается до 700–1000 м над уровнем моря.

От пустынной зоны предгорная полупустынная зона отличается большим количеством осадков, и в ряде мест меньшей теплообеспеченностью. Годовое количество осадков составляет 100–400 мм, коэффициент увлажнения – 0,12–0,33; сумма активных температур варьирует от 3400° до 5400°. Весенний влажный период несколько больше, чем в пустынной зоне.

Почвы развиты под эфемерово-мятликово-полукустарничковой растительностью. Ежегодный опад составляет 103 ц/га, с ним в почву поступает 497 кг/га азота и зольных элементов. Весной растительность очень пышная, вымирает с наступлением сухого, жаркого лета.

Среди почв сероземы являются наиболее распространенными. В профиле выделяется гумусовый горизонт серой, светло-серой окраски, чешуйчато-мелкокомковатый, мощностью 12–17 см. Ниже идет горизонт АВ серо-палевого цвета, дырчатый от ходов червей и насекомых, с карбонатами в виде плесени, мощностью 15–26 см, сменяющийся аллювиально-карбонатным горизонтом с белоглазкой, постепенно переходящий в почвообразующую породу. Со 150 см появляются гипс, водорастворимые соли.

Почвы промачиваются до глубины 100–120 см. В засушливый период происходит подтягивание почвенных растворов и с ними бикарбонатов, что способствует обызвестковыванию всей почвенной толщи. Почвы вскипают с поверхности, характеризуются слабым оглиниванием, особенно их средней части. Степень оглинивания меньше, чем в серо-коричневых и, тем более, чем в коричневых почвах. Содержание валовых форм кремнезема, полуторных окислов стабильно по профилю.

В верхних горизонтах гумуса содержится от 1 до 3,5%, состав гумуса фульватный, отношение Сгк:Сфк составляет 0,9–0,7; емкость поглощения невысокая (8–16 мг/экв), реакция среды нейтральная, слабощелочная; поглощающий комплекс насыщен кальцием.

В пределах типа выделяют подтипы: *сероземы светлые, типичные и темные.*

Светлые сероземы занимают наиболее аридные подгорные равнины на высотах от 200 до 600 м над уровнем моря с годовым количеством осадков от 170 до 300 мм. Почвы промачиваются до глубины 1 метра. Растительность осочково-мятликовая с полынью. Содержание гумуса в почвах варьирует от 1 до 1,5%.

Типичные сероземы расположены выше по абсолютным отметкам – от 400 до 1000 м, где возрастает количество осадков до 270–400 мм в год, что ведет к более глубокому промачиванию почв (до глубины 1,5 м). Растительность разнотравно-осочково-мятликовая. Содержание гумуса в почвах несколько выше, чем в светлых черноземах – от 1,5% до 2,5%.

Темные сероземы занимают высоты от 700 до 1600 м над уровнем моря. Годовое количество осадков составляет 450–600 мм. Почвы промачиваются наиболее глубоко (до 2 м). Растительность эфемерно-пырейно-разнотравная. Содержание гумуса в почвах еще выше, чем в типичных и светлых сероземах – от 2,5 до 4%.

В условиях грунтового увлажнения формируются *лугово-сероземные почвы.*

В зоне сероземов предгорной полупустыни выделяются четыре провинции: Западно-Притянь-Шаньская, Кура-Араксинская, Пригиссарская, Прикопетдагская.

Контрольные вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Какие почвенно-биоклиматические области выделяются в составе субтропического пояса (СП)?

2. Какое количество осадков выпадает в пределах отдельных почвенно-биоклиматических областей СП?

3. Назовите типы растительности и почв в зонах влажных субтропических лесов, сухих субтропических лесов и кустарниковых субтропических степей.

4. Что лежит в основе цветовых различий красноземов и желтоземов?

5. Назовите подтиповые различия содержания гумуса и величины рН в коричневых почвах.

6. Какие типы почв распространены в пустынной и полупустынной зонах субтропического пояса?

7. Сколько гумуса содержится в отдельных подтипах субтропических сероземов?

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Белобров В.П., Замотаев И.В., Овечкин С.В. География почв с основами почвоведения. – М.: Изд. центр «Академия», 2004. – 352 с.
- Возможности современных и будущих фундаментальных исследований в почвоведении. – М.: ГЕОС, 2000. – 138 с
- Герасимов И.П., Глазовская М.А. Основы почвоведения и географии почв. – М.: Изд-во географ. лит-ры, 1960. – 498 с.
- Глазовская М.А. Общее почвоведение и география почв. – М.: Высш. шк., 1981. 400 с.
- Добровольский В.В. География почв с основами почвоведения. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1999. 384 с.
- Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Функции почв в биосфере и экосистемах. – М.: Наука, 1990. 261 с.
- Добровольский Г.В., Урусевская И.С. География почв. – М.: Изд-во моск. ун-та, Колос, 2004. 460 с.
- Игнатенко И.В., Хавкина Н.В. Подбуры крайнего Северо-Востока СССР // География и генезис почв Магаданской области. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1980. С. 93–117.
- Иванов Г.И. Классификация почв равнин Приморья и Приамурья. – Владивосток: Дальиздат, 1966. 47 с.
- Иванов Г.И. Почвообразование на юге Дальнего Востока. – М.: Наука, 1976. – 200 с.
- Ивлев А.М. Особенности генезиса и биогеохимии почв Сахалина. – М.: Наука, 1977. – 144 с.
- Классификация почв России / Авт. и сост. Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
- Крейда Н.А. Почвы хвойно-широколиственных и широколиственных лесов Приморского края // Уч. зап. Дальневост. ун-та, 1970. Т. 27. Ч. 2. 229 с.
- Наумов Е.М., Градусов Б.П. Особенности таяжного почвообразования на крайнем Северо-Востоке Азии. – М.: Колос, 1974. – 148 с.
- Никитин Е.Д. Роль почв в жизни природы. – М.: Знание, 1982. – 47 с.
- Орлов Д.Е. Химия почв. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985. – 376 с.
- Почва и почвообразование / Г.Д. Белицина, В.Д. Василевская, Л.А. Гришина и др. – М.: Высш. шк., 1988. Ч. I. – 400 с.
- Почвенно-географическое районирование как научная основа рационального использования ресурсов педосферы // Биосфера и почвы / Г.В. Добровольский, И.С. Урусевская, П.А. Летунов, Н.Н. Розов. – М.: 1977.
- Почвенно-географическое районирование СССР. – М.: АН СССР, 1962. – 422 с.

- Почвоведение / Под ред. И.С. Кауричева. – М.: Колос, 1975. – 496 с.
- Пшеничников Б.Ф. Номенклатура, классификация и диагностика почв темнохвойной тайги Сихотэ-Алиня в пределах Приморья. – М., 1979. Деп. в ВИНТИ, № 862-79. – 24 с.
- Пшеничников Б.Ф. Почвы Дальнего Востока. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 1986. – 60 с.
- Пшеничников Б.Ф. Курс лекций по почвоведению и географии почв. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 1992. – 136 с.
- Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф. Генезис и эволюция приокеанических буроземов (на примере япономорского побережья). – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2002. – 292 с.
- Роде А.А. Почвоведение. – Л.: Гослесбумиздат, 1955. – 524 с.
- Роде А.А., Смирнов В.Н. Почвоведение. – М.: Высш. шк., 1972. – 480 с.
- Розанов Б.Г. Генетическая морфология почв. – М.: Изд-во Моск ун-та, 1975. – 293 с.
- Соколов И.А. Вулканизм и почвообразование. – М.: Мысль, 1972. – 423 с.
- Типы почв, их география и использование / Л.Г. Богатырев, В.Д. Василевская, А.С. Владыченский и др. – М.: Высш. шк., 1988. Ч. II. – 368 с.
- Фридланд В.М. Структура почвенного покрова. – М.: Наука, 1976. – 200 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Полевой почвенный дневник

Разрез, поляяма № _____ г.

1. Абрис привязки _____ 2. Профиль рельефа в двух направлениях и положение разреза

На _____ от _____ (направление) (ближайшее село)

3. Микро, мезо, макрорельеф _____

4. Угодья _____

5. Увлажнение _____

6. Каменистость _____

7. Поверхность почвы _____

8. Культура _____ ее состояние _____

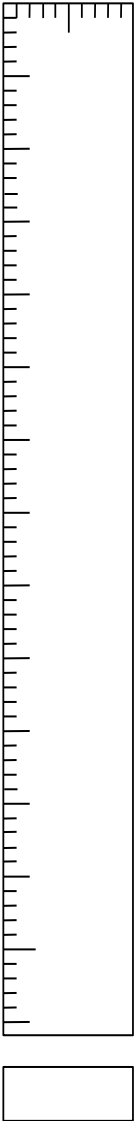
9. Засоренность _____ Сорняки _____

10. Растительная группировка _____

Проективное покрытие _____ % Средняя высота _____ см

Список преобладающих растений _____

11. Описание почвенного профиля

Глубина взятия образца в см	Схема почвенного разреза	Горизонты, их глубина в см	Механический состав
			

14. Полевое определение почвы _____

15. Определение почвы после просмотра образцов _____

16. Окончательное определение почвы _____

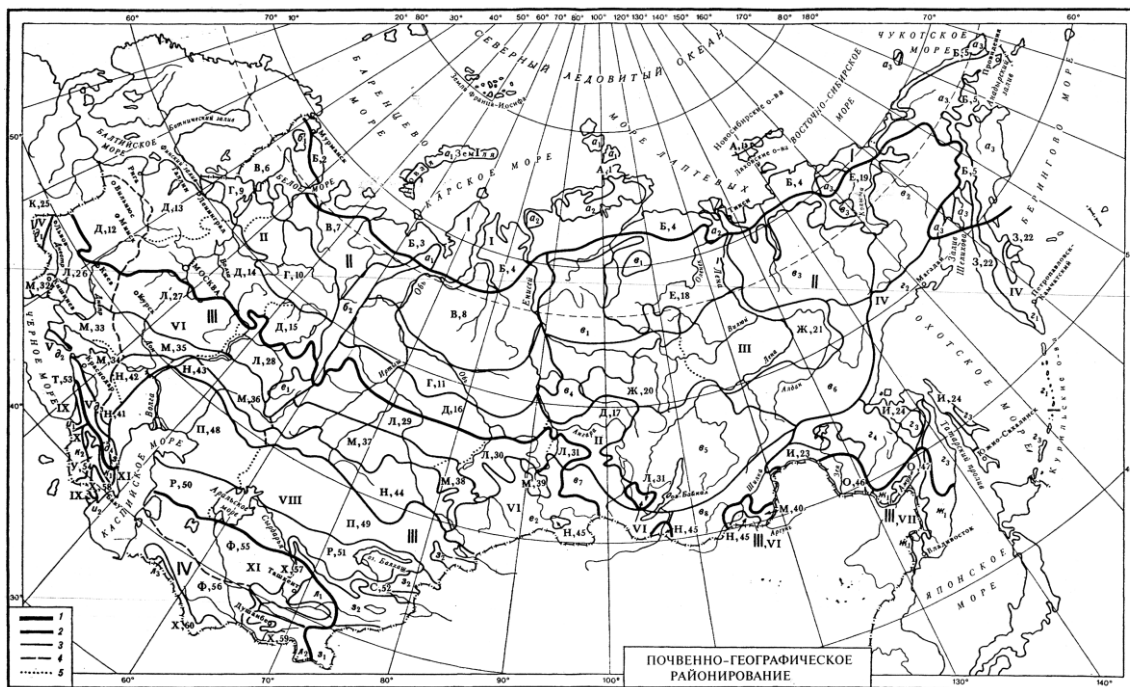
17. Предварительные соображения о дальнейшем использовании участка

18. Пригодность для механизированной обработки _____

19. Описание прикопок и межпунктное описание _____

Почвовед _____ (подпись) _____

ПРИЛОЖЕНИЕ 2



І. ПОЛЯРНЫЙ ПОЯС

І. ЕВРАЗИАТСКАЯ ПОЛЯРНАЯ ОБЛАСТЬ

А. Зона арктических почв Арктики

а) фация арктических мерзлотных почв

п р о в и н ц и и: 1 – Таймырская

Б. Зона тундровых глеевых и тундровых иллювиально-гумусовых почв Субарктики

а) фация очень холодных длительно промерзающих почв

п р о в и н ц и и: 2 – Кольская, 3 – Канинско-Печорская;

б) фация очень холодных мерзлотных почв

п р о в и н ц и и: 4 – Северо-Сибирская, 5 – Чукотско-Анадырская

Горные провинции:

a_1 – Урало-Новоземельская

a_2 – Таймырская

a_3 – Чукотская

} горных тундровых →
горных арктических почв

ІІ. БОРЕАЛЬНЫЙ ПОЯС

ІІ ЕВРОПЕЙСКО-ЗАПАДНО-СИБИРСКАЯ ТАЕЖНО-ЛЕСНАЯ ОБЛАСТЬ

В. Подзона глееподзолистых и подзолистых иллювиально-гумусовых почв северной тайги

а) фация холодных промерзающих почв

п р о в и н ц и и: 6 – Кольско-Карельская;

б) фация холодных длительно промерзающих почв

п р о в и н ц и и: 7 – Онежско-Печорская, 8 – Нижнеобская;

Г. Подзона подзолистых почв средней тайги

а) фация холодных промерзающих почв

п р о в и н ц и и: 9 – Карельская, 10 – Онего-Вычегодская;

б) фация холодных длительно промерзающих почв

п р о в и н ц и и: 11 – Нижнеиртышская.

Д. Подзона дерново-подзолистых почв южной тайги

а) фация умеренных кратковременно промерзающих почв

п р о в и н ц и и: 12 – Белорусская;

б) фация умеренных промерзающих почв

п р о в и н ц и и: 13 – Прибалтийская, 14 – Среднерусская, 15 – Вятско-Камская

в) фация холодных длительно промерзающих почв

п р о в и н ц и и: 16 – Среднеобская, 17 – Приангарская.

Горные провинции:

b_1 – Хибинская горных подзолистых иллювиально-гумусовых → горных тундровых почв;

b_2 – Уральская горных подзолистых → горных луговых → горных тундровых почв.

III. ВОСТОЧНО-СИБИРСКАЯ МЕРЗЛОТНО-ТАЕЖНАЯ ОБЛАСТЬ

Е. Подзона глее-мерзлотно-таежных почв северной тайги

а) фацция очень холодных мерзлотно-таежных почв

п р о в и н ц и и: 18 – Северо-Ленская, 19 – Индигирско-Колымская.

Ж. Подзона мерзлотно-таежных почв средней тайги

а) фацция холодных мерзлотно-таежных почв

п р о в и н ц и и: 20 – Среднесибирская, 21 – Центрально-Якутская.

Горные провинции:

<i>в</i> ₁ – Путоранская	}	горных глее-мерзлотно-таежных →
<i>в</i> ₂ – Колымская		горных тундровых почв
<i>в</i> ₃ – Верхоянская		горных глее-мерзлотно-таежных, горно-таежных криоаридных пале-вых и горно-степных дерновых (по южным склонам) → горных тундровых почв
<i>в</i> ₄ – Приенисейская	}	горных мерзлотно-таежных →
<i>в</i> ₅ – Северо-Прибайкальская		горных тундровых почв
<i>в</i> ₆ – Приалданская		
<i>в</i> ₇ – Восточно-Саянская	}	горных дерново-таежных и дерново-подзолистых → горных мерзлотно-таежных и подзолистых иллювиально-гумусовых → горных тундровых почв
<i>в</i> ₈ – Забайкальская		

IV. ДАЛЬНЕВОСТОЧНАЯ ТАЕЖНО-ЛЕСНАЯ ОБЛАСТЬ

З. Зона лесных пеплово-вулканических почв

а) фацция холодных длительно промерзающих почв

п р о в и н ц и и: 22 – Камчатская.

И. Зона подзолистых и буротаежных почв

а) фацция холодных длительно промерзающих почв

п р о в и н ц и и: 23 – Верхнезейская, 24 – Амурско-Северосахалинская.

Горные провинции:

<i>с</i> ₁ – Камчатская горных лесных пеплово-вулканических	→ горных тундровых почв;	
<i>с</i> ₂ – Охотская горных подзолистых	→ горных тундровых почв.	
<i>с</i> ₃ – Сихотэ-Алинско-Сахалинская	}	горных буро-таежных иллювиально-гумусовых →
<i>с</i> ₄ – Верхнеамурско-Буреинская		горных тундровых почв

III. СУББОРЕАЛЬНЫЙ ПОЯС

V. ЗАПАДНАЯ БУРОЗЕМНО-ЛЕСНАЯ ОБЛАСТЬ

К. Зона бурых лесных почв широколиственных лесов

а) фация теплых кратковременно промерзающих почв
п р о в и н ц и и: 25 – Закарпатская.

Горные провинции:

∂_1 – Карпатская горных бурых лесных → горных луговых почв

∂_2 – Крымская горных черноземов → горных бурых лесных → горных луговых почв

∂_3 – Северо-Кавказская горных серых лесных → горных бурых лесных → горных луговых почв

∂_4 – Восточно-Кавказская горных коричневых → горных бурых лесных → горных луговых почв

VI. ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЛЕСОСТЕПНАЯ И СТЕПНАЯ ОБЛАСТЬ

Л. Зона серых лесных почв, оподзоленных, выщелоченных и типичных черноземов лесостепи

а) фация теплых промерзающих почв

п р о в и н ц и и: 26 – Северо-Украинская;

б) фация умеренных промерзающих почв

п р о в и н ц и и: 27 – Окско-Донская, 28 – Нижнекамская;

в) фация умеренных длительно промерзающих почв

п р о в и н ц и и: 29 – Барабинская, 30 – Бийско-Енисейская, 31 Иркутская.

М Зона обыкновенных и южных черноземов степи

а) фация теплых кратковременно промерзающих почв

п р о в и н ц и и: 32 – Придунайская, 33 – Южно-Украинская, 34 – Предкавказская;

б) фация теплых промерзающих почв

п р о в и н ц и и: 35 – Южно-Русская, 36 – Заволжская;

в) фация умеренных промерзающих почв

п р о в и н ц и и: 37 – Северо-Казахстанская, 38 – Предалтайская;

г) фация умеренных длительно промерзающих почв

п р о в и н ц и и: 39 – Минусинская, 40 – Забайкальская.

Н Зона темно-каштановых и каштановых почв сухой степи

а) фация теплых кратковременно промерзающих почв

п р о в и н ц и и: 41 – Восточно-Предкавказская, 42 – Донская;

б) фация теплых промерзающих почв

п р о в и н ц и и: 43 – Сыртово-Заволжская;

в) фация умеренных промерзающих почв

п р о в и н ц и и: 44 – Центрально-Казахстанская;

г) фация умеренных длительно промерзающих почв

п р о в и н ц и и: 45 – Тувинско-Южно-Забайкальская.

Горные провинции:

- e_1 – Южно-Уральская горных черноземов → горных серых
 e_2 – Алтайско-Саянская лесных → горных луговых почв

VII. ВОСТОЧНАЯ БУРОЗЕМНО-ЛЕСНАЯ ОБЛАСТЬ

О. Зона бурых и подзолисто-бурых лесных почв хвойно-широколиственных лесов

а) фация умеренных длительно промерзающих почв

п р о в и н ц и и: 46 – Зейско-Буреинская;

б) фация умеренных промерзающих почв

п р о в и н ц и и: 47 – Уссурийско-Ханкайская.

Горные провинции:

- $ж_1$ – Южно-Сихотэ-Алинская горных бурых лесных → горных подзолистых → горных луговых → горных тундровых почв

VIII. ПОЛУПУСТЫННАЯ И ПУСТЫННАЯ ОБЛАСТЬ

П. Зона светло-каштановых и бурых почв полупустыни

а) фация теплых промерзающих почв

п р о в и н ц и и: 48 – Прикаспийская, 49 – Южно-Казахстанская.

Р. Зона серо-бурых почв суббореальной пустыни

а) фация теплых промерзающих почв

п р о в и н ц и и: 50 – Арало-Каспийская, 51 – Арало-Балхашская.

С. Зона малокарбонатных сероземов предгорной полупустыни

а) фация теплых кратковременно промерзающих почв

п р о в и н ц и и: 52 – Северо-Притянь-Шаньская.

Горные провинции:

- $з_1$ – Внутреннедагестанская горных лугово-степных → горных луговых почв
 $з_2$ – Саур-Тянь-Шаньская горных каштановых → горных черноземов → горных луговых почв
 $з_3$ – Южно-Тянь-Шаньско-Памирская горных бурых полупустынных → высокогорно-пустынных почв

IV. СУБТРОПИЧЕСКИЙ ПОЯС

IX. СУБТРОПИЧЕСКАЯ ВЛАЖНОЛЕСНАЯ ОБЛАСТЬ

Т. Зона красноземов и желтоземов влажных лесов

а) фация субтропических непромерзающих почв

п р о в и н ц и и: 53 – Колхидская

Горные провинции:

- $и_1$ – Западно-Кавказская горных желтоземов и красноземов → горных бурых лесных → горных луговых почв;
 $и_2$ – Ленкоранская горных желтоземов → горных бурых лесных → горных лугово-степных почв.

Х. СУБТРОПИЧЕСКАЯ КСЕРОФИТНО-ЛЕСНАЯ ОБЛАСТЬ

У. Зона коричневых и серо-коричневых почв

а) фация субтропических непромерзающих почв

п р о в и н ц и и: 54 – Закавказская

Горные провинции:

k_1 – Восточно-Закавказская горных коричневых → горных бурых
лесных → горных луговых почв

k_2 – Южно-Закавказская горных каштановых (местами горных коричневых) → горных черноземов → горных луговых почв

XI. СУБТРОПИЧЕСКАЯ ПОЛУПУСТЫННАЯ И ПУСТЫННАЯ ОБЛАСТЬ

Ф. Зона серо-бурых почв субтропической пустыни

а) фация субтропических кратковременно промерзающих почв

п р о в и н ц и и: 55 – Северо-Туранская;

б) фация субтропических непромерзающих почв

п р о в и н ц и и: 56 – Южно-Туранская.

Х Зона сероземов предгорной полупустыни

а) фация субтропических кратковременно промерзающих почв

п р о в и н ц и и: 57 – Западно-Притянь-Шаньская;

б) фация субтропических непромерзающих почв

п р о в и н ц и и: 58 – Кура-Араксинская, 59 – Пригиссарская, 60 – Прикопетдагская.

Горные провинции:

$л_1$ – Западно-Тянь-Шаньская	горных сероземов → горных коричневых → горных лугово-степных почв
$л_2$ – Бадахшано-Гиссарская	
$л_3$ – Копетдагская	

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	1
ВВЕДЕНИЕ: ИСТОРИЯ, ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ПОЧВОВЕДЕНИЯ	5
ЧАСТЬ I. ОСНОВЫ ПОЧВОВЕДЕНИЯ	9
Тема 1. МОРФОЛОГИЯ ПОЧВ	9
Тема 2. МИНЕРАЛЬНАЯ ЧАСТЬ ПОЧВ	22
Тема 3. ПОЧВООБРАЗОВАНИЕ	30
Тема 4. ОРГАНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПОЧВ	36
Тема 5. ПОГЛОТИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПОЧВ	40
Тема 6. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЧВ	49
ЧАСТЬ II. ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ ПОЧВ	53
Тема 7. КЛИМАТ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОЧВ	53
Тема 8. РАСТИТЕЛЬНОСТЬ, ЖИВОТНЫЙ МИР И МИКРООРГАНИЗМЫ КАК ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОЧВ	57
Тема 9. ПОЧВООБРАЗУЮЩИЕ ПОРОДЫ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОЧВ	65
Тема 10. РЕЛЬЕФ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОЧВ	71
Тема 11. РАЗВИТИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ПОЧВ И ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА	75
Тема 12. ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОЧВ	79
ЧАСТЬ III. ГЕОГРАФИЯ И ЭКОЛОГИЯ ПОЧВ	84
Тема 13. ПОЧВЕННО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ	84
Тема 14. ПОЛЯРНЫЙ ПОЯС	86
Тема 15. БОРЕАЛЬНЫЙ ПОЯС	96
Тема 16. СУББОРЕАЛЬНЫЙ ПОЯС	125
Тема 17. СУБТРОПИЧЕСКИЙ ПОЯС	180
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	187
ПРИЛОЖЕНИЯ	189

Учебное издание

Пшеничников Борис Федорович
Пшеничникова Нина Федоровна

ОСНОВЫ ПОЧВОВЕДЕНИЯ И ГЕОГРАФИИ ПОЧВ

Учебное пособие

Редактор С.Г. Масленникова
Корректор Л.З. Анипко
Компьютерная верстка М.А. Портновой

Лицензия на издательскую деятельность ИД № 03816 от 22.01.2001

Подписано в печать .01.06. Формат 60×84/16.
Бумага писчая. Печать офсетная. Усл. печ. л..
Уч.-изд. л. Тираж экз. Заказ

Издательство Владивостокского государственного университета
экономики и сервиса
690600, Владивосток, ул. Гоголя, 41
Отпечатано в типографии ВГУЭС
690600, Владивосток, ул. Державина, 57