

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Е. Ф. Валейша

## ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ

*Рекомендовано учебно-методическим объединением  
по образованию в области сельского хозяйства  
в качестве учебно-методического пособия  
для студентов учреждений высшего образования, обучающихся  
по специальности 1-74 02 05 Агрехимия и почвоведение*

Горки  
БГСХА  
2020

УДК 631.4(075.8)

ББК 40.3я73

В15

*Одобрено методической комиссией  
агроэкологического факультета 25.03.2019 (протокол № 7)  
и Научно-методическим советом БГСХА 27.03.2019 (протокол № 7)*

Автор:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Е. Ф. Валейша*

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик  
НАН Беларуси, директор Института почвоведения и агрохимии

*В. В. Лана;*

доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой основ  
агрономии УО «Белорусский государственный аграрный технический  
университет» *И. П. Козловская*

**Валейша, Е. Ф.**

В15 География почв : учебно-методическое пособие / Е. Ф. Валейша. – Горки : БГСХА, 2020. – 207 с.  
ISBN 978-985-467-990-7.

Рассмотрены теоретические вопросы курса «География почв», основные закономерности географического распространения почв земного шара, принципы построения современной классификации, приведены условия почвообразования, генезис, особенности сельскохозяйственного использования почв различных почвенно-климатических зон, описаны виды деградации почвенного покрова. Материал изложен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к подготовке высококвалифицированных специалистов.

Для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1-74 02 05 Агрохимия и почвоведение.

**УДК 631.4(075.8)**

**ББК 40.3я73**

**ISBN 978-985-467-990-7**

© УО «Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия», 2020

## ПРЕДИСЛОВИЕ

География почв относится к тем специальным разделам почвоведения, обстоятельное знание которых совершенно необходимо для каждого почвоведа независимо от его более узкой специализации.

Насколько важное значение придавал изучению географии почв основатель почвоведения В. В. Докучаев, видно из его слов о том, что только после основательного знакомства с географией почв можно удовлетворительно решить вопрос и об их происхождении, а в связи с этим – и об их свойствах, плодородии и т. д.

Знание законов и принципов географии почв, зональных и региональных особенностей почвенного покрова необходимо для рационального использования земельных ресурсов, охраны и повышения плодородия почв. Без учета географического разнообразия почв невозможны правильное размещение и специализация сельского, лесного и других отраслей народного хозяйства, связанных с использованием земельного фонда.

Цель изучения учебной дисциплины – получить глубокие и всесторонние знания об условиях и процессах образования, составе, свойствах и использовании различных почв.

Задачами учебной дисциплины являются:

- изучение закономерностей географического распространения почв на земном шаре;
- изучение условий образования, генезиса, классификации, строения профиля, состава, свойств, особенностей сельскохозяйственного использования почв различных почвенно-климатических зон.

Учебная дисциплина относится к циклу общепрофессиональных и специальных дисциплин. Освоение учебной дисциплины «География почв» базируется на ранее изучаемых учебных дисциплинах «Геология», «Физика», «Химия», «Основы высшей математики», «Земледелие». В свою очередь, учебная дисциплина «География почв» используется при последующем изучении учебных дисциплин «Агрохимия», «Растениеводство», «Экономика сельского хозяйства».

В результате изучения географии почв студент должен:

- знать: особенности генезиса того или иного типа почвы в зависимости от условий, в которых протекает ее образование; генетические характеристики зональных почв; способы использования данных о морфологическом строении почвы, валового химического и другого

состава почвы при характеристике ее плодородия; систему мероприятий и способы охраны почв при сельскохозяйственном использовании с целью расширенного воспроизводства почвенного плодородия;

– уметь: самостоятельно анализировать состояние почвенного покрова конкретного земельного участка; проводить необходимое полевое почвенное обследование и камеральную обработку результатов; давать рекомендации по эффективному с экономической и экологической точек зрения использованию почв;

– владеть: навыками определения названия почв в соответствии с современной классификацией; необходимым набором методов исследования, рекомендуемых при изучении почвенного покрова определенной территории.

## ВВЕДЕНИЕ

**История развития географии почв.** Почвоведение как наука зародилось в России, где были разработаны его научные основы и главные методы исследований. Обширные просторы страны с богатым и многообразным почвенным покровом, широкое развитие земледелия определили большой интерес к углубленному изучению почв.

Первое научное определение почвы дал В. В. Докучаев (1846–1903): «Почвой следует называть «дневные» или наружные горизонты горных пород (все равно каких), естественно измененные совместным воздействием воды, воздуха и различного рода организмов, живых и мертвых». Он установил, что все почвы на земной поверхности образуются путем «чрезвычайно сложного взаимодействия местного климата, растительности и животных организмов, состава и строения материнских горных пород, рельефа местности и, наконец, возраста страны».

Эти идеи В. В. Докучаева получили дальнейшее развитие в представлениях о почве как о биоминеральной (биокосной) динамической системе, находящейся в постоянном материальном и энергетическом взаимодействии с внешней средой и частично замкнутой через биологический круговорот.

Разнообразие климатических условий, растительности, горных пород, рельефа, различный возраст отдельных территорий обуславливают и разнообразие почв в природе.

Географические закономерности их распространения определяются сочетанием факторов почвообразования. Для земного шара и отдельных его материков эти закономерности связаны с зональными изменениями климата и растительности и выражаются в развитии горизонтальной и вертикальной зональности почв. Особенности почвенного покрова небольших территорий связаны, прежде всего, с влиянием рельефа, состава и свойств пород на климат почвы, растительность и почвообразование.

Благодаря своим особым качествам почва играет огромную роль в жизни органического мира. Являясь продуктом и элементом ландшафта – особым природным телом, она выступает как важная среда в развитии природы земного шара.

В. В. Докучаевым и его учениками были созданы основы науки о почве – генетического почвоведения. К этому времени люди уже рас-

полагали обширными знаниями о разнообразии почв разных стран. Однако эти знания были разрозненными и не объединялись общими понятиями и принципами, не представляли собой научной дисциплины.

Начало накопления географических знаний о почвах относится к очень далеким временам возникновения первых приречных земледельческих цивилизаций – Древнего Египта, Месопотамии, Индии, Китая, Средней Азии. Большим запасом практических знаний о разнообразии почв и пригодности их для различных сельскохозяйственных растений обладали земледельцы античных государств: Греции и Рима. Об этом мы знаем из дошедших до нас сочинений древних агрономических писателей Рима: Катона, Варрона, Колумеллы, Плиния и др.

В России древнейшие сведения по географии почв содержались в так называемых писцовых книгах, которые велись в XV–XVII вв. чиновниками (писцами) Поместного приказа, ведавшего учетом земель. В этих книгах описывались пашни, луга, леса, болота. Особенно подробно характеризовались пашни, которые разделялись по качеству на «добрые, средние, худые и добре-худые».

К началу XVIII в. в России было накоплено большое количество практических сведений о свойствах различных почв; сведения эти были чисто 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 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 М. В. Ломоносов уделял вопросу о происхождении и свойствах черноземов, тесной связи почв с характером покрывающей их растительности, определенными типами горных пород. В его сочинениях мы находим сведения о географическом разнообразии почв: о почвах тундр и болот, хвойных и лиственных лесов, степей, песчаных и засоленных почвах пустынь. Ломоносов намечает географические области, различающиеся по характеру почв.

Возглавляя Географический департамент Академии наук, Ломоносов руководил работами по составлению географического атласа России. Под влиянием его идей были организованы известные экспедиции (1768–1774) С. Г. Гмелина, И. А. Гюльденштедта, В. Ф. Зуева, И. И. Лепехина, П. С. Палласа и др., доставившие богатейшие сведе-

ния о географическом распространении почв и вообще о природных условиях многих районов России. Ценные данные о почвах России дали труды известных ученых и общественных деятелей XVIII в.: А. Н. Радищева, А. Т. Болотова, В. М. Севергина и др.

Дальнейшее развитие знаний о географии почв России связано с земельно-кадастровыми работами, проводившимися с 1842 по 1856 г. в 23 губерниях. Сведения о свойствах почв собирались кадастровыми комиссиями путем опроса крестьян и помещиков. На основе этих сведений в 1851 г. под руководством академика К. С. Веселовского была составлена первая почвенная карта Европейской России. Карта была составлена в двухсотверстном масштабе (1:400 000). Она содержала всего восемь названий почв и горных пород и, в сущности, представляла собой лишь ориентировочную картосхему. Однако она имела принципиальное научное значение, так как знаменовала собой начало становления нового научного направления – картографии почв.

Составление почвенных карт в кадастровых целях широко практиковалось в XIX в. и в странах Западной Европы: Германии, Франции, Бельгии и др. Эти карты имели сельскохозяйственное назначение, но составлялись преимущественно геологами и назывались агрогеологическими. В основе их лежали петрографо-минералогические классификации почв и геологические представления о почвах как разновидностях рыхлых горных пород.

Таким образом, в конце 70-х – начале 80-х гг. XIX в. возникла и начала развиваться научная дисциплина – география почв.

Подлинно научного представления о почве как особом биокосном природном образовании, занимающем вполне определенное место среди других природных тел и требующем особых методов исследования, еще не было.

Впервые оно было сформулировано В. В. Докучаевым в его работах 1878–1879 гг., в том числе в известной «Картографии русских почв» (1879). Под почвой Докучаев предложил понимать «...вполне самостоятельное естественно-историческое тело, которое является продуктом совокупной деятельности: а) грунта, в) климата, с) растений и животных, д) возраста страны и отчасти ее рельефа местности». Это положение Докучаев считал почвенной аксиомой, душой, краеугольным камнем и вернейшим залогом будущего почвоведения как науки.

Это положение, получившее впоследствии название учения Докучаева о факторах почвообразования, легло в основу и географии почв.

С его утверждением стало очевидным, что распространение почв на земле имеет не случайный, а вполне закономерный характер, зависящий от различного сочетания факторов почвообразования.

Действительно, если в разных районах земного шара различны климат, растительность и животный мир, различны горные породы и рельеф местности, т. е. различны факторы почвообразования, то не могут не быть различными и почвы.

Сопоставление изменений свойств почв с изменением географических условий (факторов) почвообразования позволяло выяснять роль каждого из факторов и их совокупности в генезисе и географии почв.

Очень важно подчеркнуть, что в число важнейших факторов почвообразования Докучаев включил возраст почв, т. е. время, в течение которого почва формировалась. Это обязывает при изучении пространственных закономерностей размещения почв не ограничиваться поиском коррелятивных связей между только современными условиями (факторами) почвообразования и характером почв, но принимать во внимание и историю развития почв, т. е. их генезис и эволюцию. Поэтому изучение географии почв неразрывно связано с изучением их генезиса. Этому принципу следовал Докучаев во время изучения черноземных почв России при проведении земельно-оценочных работ в Нижегородской (1882–1886) и Полтавской (1888–1894) губерниях и во всех своих более поздних работах. В результате этих исследований, которые носили комплексный характер и выполнялись почвоведом, геологами, ботаниками, агрономами, химиками, экономистами, статистиками и другими специалистами, была разработана первая естественно-историческая классификация почв, обоснован сравнительно-географический метод исследования и картографирования почв в полевых условиях с последующим лабораторно-аналитическим изучением их свойств. Были обоснованы также принципы и методика бонитировки почв и экономической оценки земель. С этого времени география почв начала прочно опираться на картографию почв.

В эти же годы Докучаев, развивая принципы генетического почвоведения и обобщая материалы почвенно-географических исследований, открывает первые законы географического распространения почв – законы горизонтальной и вертикальной зональности почв и природных условий. В 1900 г. на Всемирной выставке в Париже демонстрируется первая в истории почвенная карта мира (северного полушария), составленная Докучаевым и отражающая установленные им закономерности размещения почв на земном шаре. С этого времени географическое распределение почв на земной поверхности получило

научное объяснение, а установленные и разработанные Докучаевым и его школой законы и методы легли в основу новой научной дисциплины – географии почв.

Анализируя впоследствии роль Докучаева в становлении и развитии почвоведения, В. И. Вернадский особо отметил важность его географических идей в учении о почве. В статье «Страницы из истории почвоведения» (1904) Вернадский писал: «Через все многочисленные и разнообразные работы Докучаева – над русским ли черноземом или черноземом Сибири, почвами Поволжья или Малороссии, севера или юга России – красной нитью проходят две идеи, которые постепенно и заметно входят в общее научное сознание. Это, во-первых, идея о географическом распределении почв в связи с их генезисом, т. е. идея географии почв, и, во-вторых, идея о почве, как особом естественном теле. В разъяснении этих идей, в их зарождении и упрочении в поколении русских ученых заключается главная заслуга Докучаева».

Последующее развитие географии почв во всех странах было связано главным образом с сельскохозяйственным освоением новых земель, интенсификацией использования почвенных ресурсов в различных отраслях народного хозяйства.

На всех этапах почвоведения география почв играла роль одного из важнейших направлений науки о почве. Непосредственное участие почвоведов-картографов в решении разнообразных практических вопросов освоения, мелиорации и хозяйственного использования почв обогащало почвоведение новыми фактами и материалами для теоретических обобщений в области генезиса и географии почв, экологии и классификации почв, создавало основу для познания закономерностей эволюции почв и развития почвообразовательного процесса.

**География почв как раздел почвоведения, ее задачи и методы.** География почв – наука о закономерностях распространения почв на поверхности Земли в целях почвенно-географического районирования. Делится на общую и региональную. Общая география почв изучает факторы почвообразования и общие закономерности географического распределения почв, типы структуры почвенного покрова. Региональная география почв изучает вопросы районирования и занимается описанием почвенного покрова земли, ее континентов, отдельных стран и регионов.

Основной метод географии почв – сравнительно-географический, с помощью которого географическое распределение почв изучают в связи с факторами почвообразования.

Разработанный В. В. Докучаевым сравнительно-географический метод требует обязательно комплексного подхода к изучению почв. В этом заключается его главная ценность и непреходящее научно-методологическое значение. Изучая закономерности распространения почв в неразрывной связи с условиями (факторами) почвообразования, почвовед-географ изучает вместе с тем и генезис (происхождение) почв. Поэтому географию почв следует рассматривать как науку, изучающую закономерности распространения почв на земле в связи с их генезисом.

Открытие В. В. Докучаевым в 1899 г. закона зональности положило начало географическому анализу почвенного покрова. Лишь на основании всестороннего сравнительно-географического анализа можно составить почвенную карту со строго обоснованными, не случайными почвенными контурами, вскрывающую все разнообразие свойственных данной территории почв и закономерности их распределения.

В 1922 г. Л. И. Прасолов выделил провинции черноземов внутри зоны и таким образом показал целесообразность более дробного деления зон.

В 1933 г. И. П. Герасимов ввел понятие фациальности (надзональное), а в 1945 г. он определил иерархию законов географии почв: зональность, фациальность (законы первого порядка) и высотная поясность.

В 1970-х гг. российским почвоведом В. М. Фридландом на основе идей С. С. Неуструева была создана теория структур почвенного покрова, частично отраженная на Почвенной карте мира (1982). Зональная концепция в области географии почв легла в основу схем почвенно-географического районирования европейской части России, составленных Почвенным институтом им. В. В. Докучаева совместно с Советом по изучению производительных сил (1956, 1964) и МГУ (1983, 1997).

Альтернативные концепции географии почв представлены на Почвенной карте мира, составленной В. А. Ковдой, Г. В. Добровольским и Е. В. Лобовой (1975) с учетом эволюции почвенного покрова и геохимических параметров, и на Почвенной карте мира ФАО, ЮНЕСКО, созданной группой почвоведов разных стран (1971–1980), при составлении которой за основу взяты свойства конкретных почв, а не глобальные географические идеи. На Почвенной карте мира (1982), составленной В. М. Фридландом, частично отражена предложенная российским почвоведом М. А. Глазовской оригинальная почвенно-геохимическая концепция: почвы по физико-химическим свойствам

группируются в семейства (например, семейство иллювиально-гумусовых подзолов), а пространственные сочетания различных семейств образуют на региональном уровне почвенные области.

Современная российская география почв осуществляет составление прогнозно-оценочных карт, разработку геоинформационных систем; уточняет закономерности регионального и локального уровней строения почвенного покрова путем прямых наблюдений с привлечением аэрокосмических и других современных технологий; выявляет тенденции антропогенной трансформации почвенного покрова. Зарубежная география почв ограничивается главным образом изучением закономерностей локального, реже регионального уровня и применением их при составлении почвенных карт.

Главным методом географии почв является **сравнительно-географический**, основанный на сопоставлении отдельных территориальных единиц. Он широко применяется для различных почвенных исследований, как теоретических, так и прикладных (почвенная съемка, планирование размещения объектов агрохимических, мониторинговых и других наблюдений).

## 1. КЛАССИФИКАЦИЯ И СИСТЕМАТИКА ПОЧВ

### 1.1. Принципы классификации почв

Закономерности происхождения, образования и развития (генезиса) почв в результате длительного взаимодействия с окружающей средой обусловили их качественные различия, что вызвало необходимость разработать принципы классификации почв и почвенно-географического районирования почвенного покрова Земли.

Классификация почв в почвоведении – одна из сложных теоретических проблем. Ее задачей является объединение почв в таксономические группы по строению, составу, свойствам, происхождению и плодородию.

Научная основа классификации – *систематика почв*, задачи которой – установить качественные различия и связи между существующими на земле почвами, дать их полное описание в возможной логической последовательности, представить имеющиеся знания о почве в системе, показать специфические особенности каждого вида и каждой группы почв.

Классификационная проблема в почвоведении – одна из наиболее дискуссионных, что объясняется необыкновенной сложностью объекта

классификации – почвы как самостоятельного тела природы. До сих пор нет единой общепринятой системы классификации почв мира, в разных странах эту проблему решают по-разному. При составлении первых европейских классификаций исходили из строения и состава твердой фазы верхних горизонтов. Такие классификации получили название агрогеологических. Затем появились агрокультурхимические (XVI–XVIII вв.). В России, начиная с работ М. В. Ломоносова, и далее трудами В. В. Докучаева и Н. М. Сибирцева утвердился взгляд на почву как на особое самостоятельное органоминеральное тело, развивающееся во взаимодействии с окружающей средой.

Создав учение о генетическом типе почв, В. В. Докучаев в 1886 г. предложил эколого-генетическую схему классификации, разделив почвы на 3 группы по способу залегания (нормальные, переходные и аномальные), на 6 классов по происхождению (растительно-наземные, сухопутно-болотные, болотные, перемытые, наземно-наносные, наносные), на 12 типов по климатическим особенностям и характеру почвенного гумуса (серые переходные лесные, черноземы, торфяные и др.) и на разновидности по гранулометрическому составу.

В 1895 г. Н. М. Сибирцев предложил классификацию в свете учения В. В. Докучаева о зонах природы. Он разделил все почвы на три класса по положению в системе почвенной зональности: зональные, интразональные и азональные (неполные), а в пределах каждого класса выделил типы почв по комплексу показателей почвенного профиля, обусловленных зональными комплексами факторов почвообразования. Среди зональных почв Н. М. Сибирцев выделил латеритные, черноземные, серые лесные, дерново- и раменно-подзолистые, тундровые, пустынно-степные, атмосферно-пылевые, среди интразональных – солонцовые, болотные. Эта классификация, существенно дополненная трудами Я. Н. Афанасьева (1922), Е. Н. Ивановой и Н. Н. Розова (1966), в какой-то мере используется и в настоящее время.

Схему классификации с учетом гидротермического режима в 1906 г. предложил Г. Н. Высоцкий, идею которого позднее развили И. П. Герасимов и др. (1939). К. Д. Глинка в 1908 г. разделил почвы на две группы: в образовании первой, экзодинамоморфной, ведущую роль играет климат, в образовании второй, эндодинамоморфной, – почвообразующие породы. В обеих группах были выделены классы почв по типам почвообразования, а далее, в пределах классов, – типы почв. Позднее К. Д. Глинка принял эволюционно-генетическую концепцию П. С. Коссовича (1903, 1906), который ввел представление о

типах почвообразования во времени от начальной стадии почвообразования к кислому выветриванию и их геохимической сопряженности.

Класс I – генетически самостоятельные почвы.

Подкласс А – почвы щелочного выветривания.

Тип 1 – пустынные.

Тип 2 – пустынно-степные.

Тип 3 – степные (черноземные).

Подкласс Б – почвы кислого выветривания.

Тип 4 – подзолистые.

Тип 5 – тундровые.

Тип 6 – латеритные.

Класс II – генетически подчиненные почвы.

Тип 1 – почвы сухих степей грунтового увлажнения.

Тип 2 – то же черноземной полосы.

Тип 3 – болотные почвы подзолистой зоны.

Тип 4 – болотные почвы влажных тропиков и субтропиков.

К. К. Гедройц (1925) в качестве основы классификации выделенных П. С. Коссовичем типов использовал состав обменных катионов: латеритный тип – преобладание  $H^+$  над  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$ ; подзолистый – наличие  $H^+$  одновременно с  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$ ; солонцовый – наличие  $Na^+$  наряду с  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$ .

Эволюционно-генетическая классификация была предложена В. Р. Вильямсом (1930). В ее основу он положил свою теорию «о едином почвообразовательном процессе», по которой типы почв развиваются повсюду на планете однообразно как стадии единого исторического процесса взаимодействия биологических элементов природы на поверхность суши. Эти взгляды близки биогеохимическим представлениям В. И. Вернадского.

В настоящее время существует большое количество разнообразных и конкретных классификационных схем (Е. Н. Ивановой и Н. Н. Розова (1966), В. Р. Волобуева (1980, 1984), М. А. Глазовской (1966, 1972), И. П. Герасимова (1975) и др.). Все они основаны на исходной докучаевской почвенно-генетической концепции. В этих классификациях более полно учитываются современные процессы и режимы почв, влияющие на плодородие, морфологическое строение почвенного профиля, состав и свойства почв, экологические условия.

Результат этих разработок был обобщен в руководстве «Классификация и диагностика почв СССР» (Почвенный институт им. В. В. Докучаева, 1977). В нем описано 80 типов почв, исключая почвы Крайнего Севера и мерзлотных областей Сибири. Почвы сгруппированы по

зонально-экологическим признакам и рядам увлажнения. Внутри зональных групп они разделены по биофизико-химическим свойствам.

В 1997 г. ученые Почвенного института им. В. В. Докучаева предложили новую генетическую классификацию почв России по качественным признакам строения профиля. Почвы разделены на три ствола – постлитогенный, синлитогенный и органогенный, что позволяет отделить специфические торфяные почвы от органоминеральных и разделить последние по соотношению процессов почвообразования и литогенеза. Постлитогенный ствол объединяет почвы, образовавшиеся на различных почвообразующих породах, выступающих как постоянный фактор почвообразования. В синлитогенных почвах почвообразование проходит одновременно с литогенезом, что обнаруживается в строении почвенного профиля в виде слоев аллювия и вулканического пепла.

В пределах ствола по сходству основных ведущих процессов почвообразования и общим чертам строения профиля выделены отделы, которые объединяют более 200 типов почв. В пределах отдела основной классификации остается почвенный тип, подтипы представляют собой звенья переходов между типами или отделами почв. Впервые в систему морфологической классификации естественных почв вошли антропогенно-преобразованные почвы (АПП), которые в зависимости от размеров антропогенной трансформации или выделены в самостоятельные отделы, или входят в общие с естественными почвами отделы. Первые стадии агрогенеза учитываются на уровне подтипа естественных почв.

Представленная на втором, третьем и четвертом (1996, 2000, 2004) съездах докучаевского общества почвоведов России новая генетическая классификация получила объективную научную оценку, но не была принята.

Западноевропейская школа классификации почв в XX в. развивалась под большим влиянием докучаевских идей, особенно под влиянием учения о типах почв. Так, под руководством Ф. Дюшофура и Ж. Обера французские почвоведы в 1964–1967 гг. выделили 12 классов почв на основе единства почвообразовательных процессов, в пределах классов – подклассы в зависимости от особенностей водного, теплового режимов, степени дренированности, характера гумусированности почв, внутри подклассов – группы, соответствующие типам почв русской школы.

Немецкие почвоведы Е. Раманн, В. Кубиена, Е. Мюккенхаузен (1960–1975) в основу классификации положили представление о почве

как о специфическом продукте трансформации литосферы. При этом они учитывали: 1) направление и степень миграции растворенных и коллоидных веществ; 2) различие в строении почвенного профиля; 3) внутреннюю структуру почв, обусловленную материнской породой; 4) динамику почвообразования под влиянием первых трех факторов.

Почвы в немецкой классификации делятся на отделы в зависимости от миграции веществ, на классы – по сходству строения профиля, на типы – в зависимости от свойств и последовательности горизонтов. Сходные представления имеют место в классификационных системах Великобритании и других стран Европы, а также Новой Зеландии.

В американском почвоведении длительное время (1910) господствующим был агрогеологический подход, на основе которого страна была разделена на 13 провинций, в каждой из них выделялись почвенные серии, а по гранулометрическому составу – и типы. Под влиянием докучаевских идей почвоведы США (К. Ф. Марбут, К. Шоу) составили новую классификацию, в которой почвы делились на категории, порядки, подпорядки и др. Однако она просуществовала недолго. В 1938 г. была официально принята зональная схема классификации, разработанная на принципах Н. М. Сибирцева, Я. Н. Афанасьева и других русских ученых, которая в 1975 г. была заменена новой под названием «Почвенная таксономия» (Гай Д. Смит). В ней выделяются следующие единицы: порядок, подпорядок, большая группа, подгруппа, семейство и серия. Большие группы примерно отвечают типам, а подгруппы – подтипам русской школы. В этой классификации генетические признаки используются при делении почвы на группы и подгруппы, морфологические – при делении на порядки и подпорядки.

В общем, ни одну из классификаций мирового почвоведения нельзя считать окончательной. Выступая на I Международном конгрессе почвоведов в Вашингтоне (1927), первый заведующий кафедрой почвоведения БСХА (1921–1935) Я. Н. Афанасьев в докладе «Классификационная проблема в русском почвоведении» сказал: «Каждая классификация является своего рода философской системой почвоведения (в логических схемах и символах), отображающей как общее кредо, так и достижения своего времени». Эта точка зрения актуальна и в настоящее время. Испробовано множество возможностей для сближения мнений различных школ.

По инициативе и под эгидой ФАО, ЮНЕСКО, Международного общества почвоведов проводится работа по созданию Международной реферативной базы почвенной классификации. Уже предложена новая группировка почв, в которой использованы диагностика и таксономи-

ческие единицы, разработанные при составлении Почвенной карты мира ФАО, ЮНЕСКО в масштабе 1:5 000 000. Во всем этом участвуют и белорусские почвоведы.

## 1.2. Принципы классификации и систематики почв Беларуси

Принципы, положенные в основу классификации почв Беларуси, в общих чертах были заложены в трудах Я. Н. Афанасьева (1926, 1933), В. П. Касаткина (1928), дальнейшее развитие они получили в работах Н. П. Булгакова, А. Г. Медведева, В. М. Пилько, П. П. Рогового, В. Н. Четверикова (1948). На основании этого был разработан *номенклатурный список почв республики* (1952, 1960), который совершенствовался, расширялся. В настоящее время в нем насчитывается 13 типов почв, включающих более 450 разновидностей (Н. И. Смян, Т. Н. Пучкарева, Г. А. Ржеутская и др., 1990), и пока этот список заменяет общепризнанную классификацию. Построенный по генетическому принципу, он отражает естественное разнообразие почв, включает почвы, генетически измененные во времени в процессе сельскохозяйственного (или иного) использования территории. В отличие от ранее существовавших, этот список дополнен номенклатурой низших таксономических единиц, отражающих агропроизводственные свойства почв, и включает ряд дополнительно выделенных типов почв (подзолистых, болотно-подзолистых, антропогенных) (табл. 1).

Таблица 1. Типы и подтипы почв Беларуси

№ п/п	Тип почв	Подтип почв
1	2	3
1	Дерново-карбонатные (рего-соли, рендзины)	Типичные Выщелоченные Оподзоленные
2	Бурые лесные (камбисоли)	Остаточно карбонатные
3	Подзолистые (подзолуви-соли)	Собственно подзолистые
4	Дерново-подзолистые (люви-соли)	Дерново-палево-подзолистые Дерново-подзолистые (белесые) Дерново-подзолистые эродированные Дерново-подзолистые окультуренные
5	Подзолистые заболоченные	Подзолистые заболоченные
6	Дерново-подзолистые заболоченные (подзолуви-соли, альбелувиосоли)	Поверхностно-оглеенные Грунтово-оглеенные Поверхностно-оглеенные осушенные Грунтово-оглеенные осушенные

1	2	3
7	Болотно-подзолистые	Торфянисто-подзолисто-глеевые Торфянисто-подзолисто-глеевые осушенные
8	Дерновые заболоченные (глейсоли)	Дерново-поверхностно-глееватые Дерново-поверхностно-глеевые Дерново-грунтово-глееватые Дерново-грунтово-глеевые Дерново-поверхностно-глеевые осушенные Дерново-поверхностно-глееватые осушенные Дерново-грунтово-глееватые осушенные Дерново-грунтово-глеевые осушенные
9	Торфяно-болотные низинные (гистосоли терриковые)	Торфяно-глеевые Торфяные Торфяно-глеевые осушенные Торфяные осушенные
10	Торфяно-болотные верховые (гистосоли ферриковые)	Торфяно-глеевые Торфяные Торфяно-глеевые осушенные Торфяные осушенные
11	Аллювиальные (пойменные) дерновые и дерновые заболоченные (фловисоли)	Неразвитые Оподзоленные Слабogleеватые Глееватые Глеевые Глееватые и глеевые осушенные
12	Аллювиальные болотные (фловисоли гистиковые)	Иловато-перегноино-глеевые Иловато-торфяно-глеевые Иловато-торфяные Иловато-перегноино-глеевые осушенные Иловато-торфяно-глеевые осушенные Иловато-торфяные осушенные
13	Антропогенно-преобразованные почвы (антросоли и др.)	Рекультивированные Антропогенно-деградированные Антропогенно-нарушенные Антропогенно-засоленные Вторично заболоченные

Примечание. Почвенные единицы в системе ФАО, ЮНЕСКО приведены в скобках.

Классификационная схема является рабочей и по настоящее время. Составленный в 2001 г. на ее основе номенклатурный список почв с включением антропогенно-преобразованных почв и состоящий из 426 названий является рабочим и научным документом почвенно-картографических и землеоценочных работ. На этой основе осуществляется агропроизводственная группировка и бонитировка, разработаны

адаптивно-ландшафтные системы земледелия, мероприятия по управлению плодородием и т. д. Все эти материалы являются фундаментом в работе специалистов агропромышленного комплекса.

Однако появление новых знаний о почвах, наличие гидроморфизма на значительной части территории, различий по степени окультуренности послужили основанием для разработок новых классификационных схем. В частности, Т. А. Романова (2004) положила в основу деления почв гидрологический подход, разделяя их по особенностям водного режима на верхнем уровне, а на видовом уровне – по учету антропогенного фактора. В 2007 г. разработана новая классификация на основе профилно-генетически-факторного принципа. Н. И. Смян и Г. С. Цытрон все почвы разделили на три отдела (естественные, антропогенно-естественные и антропогенно-преобразованные) с последующим разделением их на классы по преобладающему фактору почвообразования.

В отделе естественных почв выделены автоморфные, полугидроморфные и гидроморфные, в отделе антропогенно-естественных – автоморфные, полугидроморфные, осушенные и в отделе антропогенно-преобразованных – агрогенные и техногенные классы почв. По сходству основных элементов строения профиля и единству создающих их процессов почвообразования в каждом классе выделены подклассы. За подклассом следует тип, который, как и в предыдущих классификациях, является основной таксономической единицей. Авторами указана корреляция почв новой классификационной схемы с действующей до настоящего времени классификацией почв Беларуси (Н. И. Смян, Т. Н. Пучкарева, Г. А. Ржеутская и др., 1990).

### **1.3. Морфологические признаки почв**

Любая почва имеет определенное строение и представляет собой систему генетических горизонтов, последовательно сменяющих друг друга по вертикали. По строению почвенный профиль может быть простым и сложным, дифференцированным и недифференцированным на генетические горизонты.

По составу горизонты бывают органогенные, гумусированные, карбонатные, железистые и др., по свойствам – кислые, нейтральные, щелочные, насыщенные, выщелоченные, ненасыщенные и др.

К внешним морфологическим признакам почвы относятся строение, мощность профиля и отдельных горизонтов, характер перехода горизонтов, окраска, структура, гранулометрический состав, сложение,

новообразования, включения. Сочетание этих признаков определяет общий внешний вид почвенного профиля и различия между генетическими горизонтами.

**Строение почвы** – характер и последовательность расположения генетических горизонтов. Оно специфично для каждой почвы и является основной диагностической характеристикой.

Каждый горизонт имеет название и буквенное обозначение (индекс):  $A_0$  – лесная подстилка;  $A_o$  – дернина;  $A$  – гумусово-аккумулятивный;  $A_1$  – гумусово-элювиальный;  $A_2$  – элювиальный;  $B$  – иллювиальный;  $G$  – глеевый;  $C$  – материнская порода;  $D$  – подстилающая порода.

*Лесная подстилка* (моховой олес) ( $A_0$  или  $O_4$ ) подразделяется: на  $AL$  – свежий опад;  $AF$  – слой разложения с преобладанием слабо разложившихся растительных остатков, сохраняющих анатомическое строение;  $AN$  – частичного гумифицированный опад, смешанный с минеральной частью почвы.

*Дернина* ( $A_o$ ) – густо пронизанный корнями растений верхний слой почвы, формирующийся под луговой растительностью.

*Пахотный горизонт* ( $A_n$ ) – поверхностный гумусовый горизонт, преобразованный периодической обработкой.

*Гумусово-аккумулятивный горизонт* ( $A$ ) формируется в верхней части профиля в результате накопления гумуса и элементов питания.

В *гумусово-элювиальном горизонте* ( $A_1$ ) наряду с накоплением гумуса происходит разрушение минералов и частичный вынос органических и минеральных веществ.

*Элювиальный горизонт* ( $A_2$ ) всегда окрашен в светлые тона в результате интенсивного разрушения и выноса продуктов разрушения в нижележащие горизонты или за пределы почвенного профиля. В подзолистых и дерново-подзолистых почвах он называется *подзолистым* горизонтом, в солодах – *осолоделым*.

*Иллювиальный горизонт* ( $B$ ) – горизонт вымывания. Он может обогащаться гумусом ( $B_n$ ), илом ( $B_i$ ), карбонатами ( $B_k$  или  $B_{Ca}$ ), соединениями железа ( $B_f$ ), глиной ( $B_r$ ). В черноземах и каштановых почвах он называется переходным от гумусово-аккумулятивного к породе, так как в них перемещение веществ сверху вниз не происходит. Иллювиальный горизонт имеет бурую, красно-бурую или желто-бурую окраску. Он может подразделяться на  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$  и т. д.

*Метаморфический горизонт* ( $B_m$ ) образуется в результате оглинения под горизонтом  $A$ .

*Глеевый горизонт (G)* формируется в гидроморфных почвах вследствие длительного или постоянного избыточного увлажнения. В анаэробных условиях в нем образуются закисные соединения железа и марганца. На фоне сизовато-серой окраски обычно присутствуют охристые, черные или темно-бурые пятна железо-марганцевых образований. Если глееватость обнаруживается в других горизонтах, то к индексу добавляется буква *g*, например  $A_{2g}$ . Слабая выраженность оглеения отмечается символом *g* в скобках – (*g*). При обозначении грунтового оглеения символ *G* подчеркивают одной чертой снизу – G поверхностного – сверху  $G\bar{\square}$ .

*Гидрогенно-аккумулятивный горизонт (S)* формируется при неглубоком залегании грунтовых вод на границе зоны капиллярно-насыщенного горизонта с зоной аэрации. По вещественному составу он бывает карбонатный ( $S_k$ ) и железистый ( $S_f$ ).

*Материнская порода (C)* представляет собой не затронутую почвообразованием породу, в верхнюю часть которой могут вымываться соли. Их присутствие обозначается дополнительными буквами: карбонатов –  $C_k$ , гипса –  $C_g$ , сульфатов –  $C_s$ .

*Подстилаящая порода (D)* выделяется тогда, когда почвенные горизонты образовались на породе, ниже которой расположена другая порода.

Для переходных горизонтов применяются двойные обозначения:  $A_2B$  – горизонт с признаками подзолистого ( $A_2$ ) и иллювиального (*B*);  $A_1 A_2$  – горизонт, прокрашенный гумусом, с признаками оподзоливания.

Для торфяных почв применяется следующая система индексов:

$T$  – торфяной горизонт, подразделяющийся по степени разложения и ботаническому составу на  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  и т. д.;

$T_n$  – торфяной пахотный горизонт, измененный при обработке;

$TA_n$  – торфяно-перегнойный горизонт, состоящий из сильно разложившихся растительных остатков, пылевато-зернистой или комковатой структуры;

$TC_n$  – торфяно-минеральный горизонт, имеющий порошистую или пылевато-порошистую структуру. Характерен для переосушенных торфяников;

$TD_n$  – торфяной пахотный горизонт, перемешанный при вспашке с подстиляющей породой;

$T_t$  – заиленный, уплотненный, очень темный горизонт в подпахотном слое торфа.

**Профили пойменных почв** подразделяются как на горизонты, так и на отдельные слои аллювия и обозначаются  $A_{11}$ ,  $A_{12}$  и т. д. Обозначение аллювия ставится на первое место:  $A_0 - A_1A_1 - A_1B_g - A_1G$ .

**Профиль старопойменных (палеопойменных) почв** тоже делится на горизонты и слои, но обозначения аллювия с его порядковым номером ставятся после индекса, отражающего процесс почвообразования, поэтому индексы горизонтов палеопойменных почв имеют следующий вид:  $A_0$ ,  $A_1A_1$ ,  $A_1BA_1\dots$ ,  $B_fC_gA_1\dots$ ,  $CA_1$ .

При накоплении в почвенных горизонтах карбонатов, вивианита, железистых новообразований их отмечают дополнительными символами: к – карбонатный ( $C_k$ ,  $B_k$ ,  $T_k$ ); р – вивианитовый ( $G_p$ ,  $T_p$ ); f – железистый ( $B_f$ ).

Теми же символами обозначают горизонты, полностью состоящие из известковых, железистых новообразований или вивианита (К – мергель, Fe – рудяк, Р – вивианит).

Отложения сапропелей обозначают следующим образом: О – сапрпель органический; М – сапрпель минеральный.

Реликтовые горизонты обозначают символом, взятым в квадратные скобки: [А] – реликтовый (погребенный) гумусовый; [Т] – погребенный торфяной.

Антропогенно-деградированные нарушенные горизонты отмечают следующими символами: д – деградированный ( $A_dT_d$ ); н – нарушенный ( $A_n$ ,  $B_n$ ,  $T_n$ ); и – искусственный ( $A_n$ ,  $B_n$ ).

Если почвенная толща нарушена, дается описание грунта, слои которого обозначаются символами С и Д.

**Мощность почвенного профиля** – общая протяженность всех горизонтов до материнской породы. У различных почв она колеблется от 40–50 до 100–150 см.

**Мощность почвенного горизонта** – протяженность от верхней до нижней границы горизонта. Например,  $A_0 = \frac{0-5}{5}$  см,  $A_1 = \frac{5-25}{20}$  см и т. д.

При описании почвенного профиля указывается **характер перехода между горизонтами**: границы могут быть ясными, резкими, в виде «затеков», постепенными (если окраска одного горизонта сменяется другой на протяжении более 5 см). Указывается также форма границ, которая может быть ровной, волнистой, языковатой, «изъеденной».

Сочетание горизонтов позволяет записать строение почвенного профиля в виде своеобразной формулы, например:  $A_0 - A_1 - A_2 - B_1 - B_2 - BC - C$  (дерново-подзолистая почва);  $A_n - A_2 - A_2B_1 - B_g - BC_g - C_g$  (дерново-подзолистая пахотная грунтово-глееватая почва).

Профиль называется *нормальным*, если почва имеет полный набор горизонтов в соответствии с типом почвообразования.

**Окраска почвенных горизонтов** зависит от сочетания гумусовых и минеральных веществ. Темный цвет горизонта свидетельствует о больших запасах гумуса; светлый, белесый указывает на обеднение почвы питательными веществами в результате подзолообразовательного процесса; красный обусловлен наличием оксидов железа.

При характеристике цвета отличают основной фон и детали в виде пятен, пятнышек, примазок, изменяющих основной цвет (например, почва желто-бурого цвета с расплывчатыми сизоватыми пятнами и примазками).

**Структура почвы** – отдельности (агрегаты), на которые распадается масса почвы, причем с агрофизической и морфологической точек зрения почвенная структура понимается по-разному.

С агрофизической точки зрения *структурная* почва должна содержать мезоагрегаты, т. е. отдельности размером от 0,25 до 7–10 мм, остальные почвы называются *бесструктурными* (песок). Соответственно этому введен коэффициент структурности почвы  $K = a / b$ , где  $a$  – количество мезоагрегатов;  $b$  – сумма микро- (менее 0,25 мм) и макроагрегатов (более 7–10 мм). Кроме того, различают истинные и ложные агрегаты. *Истинные* имеют большую пористость и водопрочность, а *ложные* либо нестойки в воде, либо абсолютно водостойки вследствие цементации.

С морфологической точки зрения различают три типа структуры почв (по С. А. Захарову): кубовидную, призмовидную и плитовидную.

В *кубовидной* структуре отдельности развиты более или менее равномерно по трем осям. В пределах этого типа выделяют глыбистую, комковатую, пылеватую, ореховатую, зернистую, конкреционную (скопление округлых конкреций, как в ортштейне) и икряную (мелкие округлые агрегаты образуют сплошную массу) структуры почв.

В *призмовидном* типе отдельности развиты по вертикальной оси. Выделяются три разновидности этой структуры: столбчатая, призмовидная и призматическая.

В *плитовидной* структуре отдельности развиты по горизонтальной оси. Она подразделяется на плитчатую, пластинчатую, листовую, чешуйчатую.

Кубовидная структура характерна для гумусовых и верхней части иллювиальных горизонтов, призмовидная – для иллювиальных, плитовидная – для элювиальных горизонтов.

В природе чаще встречаются смешанные типы структур: комковато-ореховатая, пылевато-комковатая и т. д. Почвы Беларуси в основном имеют комковатую и зернистую структуру в пахотных и гумусовых горизонтах, плитчатую и пластинчатую – в подзолистых горизонтах, ореховатую – в верхней части иллювиальных горизонтов, призмовидную – в нижней части иллювиальных горизонтов.

Агрономически ценными типами структуры для пахотного горизонта почвы являются все разновидности зернистой, средне- и мелко-ореховатой и среднекомковатой структуры. Важно отметить однородность, степень выраженности структуры и водопрочность почвы.

**Гранулометрический состав.** Гранулометрический состав почвы – это относительное содержание в ней неагрегированных частиц разной величины: камней, гравия, песка, пыли и ила. Точное определение гранулометрического состава проводится по данным лабораторного анализа. В полевых условиях гранулометрический состав мелкозема можно определить на ощупь, органолептически. Этот способ основан на том, что разновидности почв по гранулометрическому составу обладают различной пластичностью, под которой понимается способность почвенной массы при механических воздействиях необратимо менять форму без образования микротрещин. Образец почвы увлажняют с перемешиванием до тестообразного состояния и пытаются скатать шарик или шнур диаметром 2–3 см. При определении гранулометрического состава карбонатных почв вместо воды применяют 10%-ную соляную кислоту с целью разрушения агрегатов. Из подготовленной почвы на ладони скатывают шарик и пробуют раскатать его в шнур. В зависимости от гранулометрического состава почвы эффективность скатывания будет различной.

Песок – непластичный, скатать шарик или шнур не удастся.

Супесь – очень слабопластичная, скатывается в непрочный шарик, в шнур не скатывается.

Легкий суглинок – слабопластичный, скатывается в отдельные короткие отрезки шнура.

Средний суглинок – среднепластичный, скатывается в шнур толщиной 2–3 мм, который ломается при дальнейшем раскатывании или ломается при сгибании в кольцо.

Тяжелый суглинок – очень пластичный, скатывается в тонкий (менее 2 мм) шнур, который образует кольцо с трещинами.

Глина – высокопластичная, скатывается в тонкий шнур, образует кольцо без трещин.

Песчаные и супесчаные почвы относятся к легким, легко- и средне-

суглинистые – к средним, тяжелосуглинистые и глинистые – к тяжелым. Чем тяжелее почва, тем большей механической прочностью характеризуются ее агрегаты.

**Сложение (плотность) почв** зависит от их гранулометрического состава и структуры. Различают *слитое* (очень плотное), *плотное*, *уплотненное* и *рыхлое сложение*. Плотность является агрономически ценным признаком, поскольку от нее зависят водные, воздушные, общие физические и физико-механические свойства почвы.

**Новообразования** – морфологически оформленные выделения и скопления разнообразных веществ, резко отличающиеся от массы почвы по цвету, сложению и химическому составу, возникшие в результате почвообразования. В почвах Беларуси чаще обнаруживаются новообразования из углекислой извести в виде налетов, выцветов, сединок, плесени; железистые выцветы, потеки-кутаны в виде ржаво-охристых, бурых пятен, прожилок, пленок по структурным отдельностям; кремнеземистая присыпка (скелетаны) в виде белесых зерен в горизонте  $A_1$ , прожилок в других горизонтах; органоминеральные налеты в виде пленок, корочек, потеков по граням структурных отдельностей; глинистые натеки в виде скоплений на поверхности структурных отдельностей; конкреции – карбонатные (журавчики, дутики, белоглазка, лессовые куколки), темно-бурые ортштейновые, железистые (рудяковые зерна, бобовины), марганцовистые (пунктации), нодули (железо-марганцевые стяжения, образованные рыхлым материалом).

Разновидностью новообразований являются *прослойки*: луговая извьесь (мергель); полуторные оксиды железа в подгумусовых горизонтах дерновых, заболоченных почв в виде охры, рудяка и ячеистых пластов лимонита мощностью 5–10 см; ортзанды и псевдофибры в песчаных почвах; вивианит в торфах, гумусовых и подгумусовых горизонтах; сапропель органический, минеральный, известковый.

В засоленных почвах встречаются легкорастворимые соли  $NaCl$ ,  $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ ,  $MgCl_2$ ,  $CaCl_2$ , гипс  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ . К биологическим новообразованиям относятся:

- копролиты – экскременты червей и личинок, включающие почву, прошедшую через пищеварительный тракт;
- кротовины – ходы землероев в виде крупных пятен округлой, овальной или вытянутой формы (типичны для черноземов);
- корневины – следы сгнивших крупных древесных корней в лесных почвах;
- червоточины – извилистые ходы червей (встречаются во многих почвах);

- дендриты – отпечатки мелких корешков на поверхности структурных отдельностей в виде узора (встречаются в разных почвах).

**Включения** – инородные тела в профиле почвы, не связанные с почвообразовательным процессом. К ним относятся камни, обломки кирпича, кусочки угля, кости, черепки и др.

Количество корней, глубина их распространения являются важными диагностическими показателями плодородия почв и их отдельных горизонтов.

**Влажность почвы и ее отдельных горизонтов.** Различают следующие градации влажности почв:

- сухая – сухая на вид и на ощупь, не светлеет при высыхании и темнеет при добавлении воды;

- влажноватая – влажная на вид и на ощупь, светлеет при высыхании, не темнеет при добавлении воды, при сжатии образца яркость поверхности не изменяется;

- влажная – влажная на вид и на ощупь, светлеет при высыхании, не темнеет при добавлении воды, при сжатии образца на поверхности проступает тонкая водная пленка, но вода не вытекает;

- сырая – при сжатии образца с его поверхности капает вода;

- мокрая – из среза почвы самопроизвольно сочится вода.

Пользуясь этой шкалой, можно определить глубину промачивания почвы после дождей или поливов, а также наличие капиллярного поднятия воды при неглубоком залегании грунтовых вод. Наиболее оптимальной для культурных растений является влажноватая и влажная почва.

#### 1.4. Основные таксономические единицы

**Таксономические единицы (таксоны) в почвоведении** – это последовательно соподчиненные систематические категории, отражающие объективно существующие группы почв в природе. Они показывают место или ранг почвы в системе и характеризуют точность их определения (от греч. *taxis* – строй, порядок, от лат. *takso* – оцениваю и *nomos* – закон).

Современная система таксономических единиц была принята Академией наук СССР в 1958 г. В ее основе лежит докучаевское учение о типе почвы, основной таксономической единице.

*Tun* почвы – группа почв, развивающихся в одинаковых биологических, климатических, гидрологических условиях и характеризующихся ярким проявлением основного процесса почвообразования при возможном сочетании с другими процессами, а также однотипностью

почвенных режимов, строения почвенного профиля, процессов поступления органических веществ и их трансформации, процессов разложения минеральной массы, миграции и аккумуляции веществ, что в итоге определяет сходство мероприятий по управлению плодородием. В разных странах он называется по-разному: во Франции – *groupe du sol*; США, Канаде – *great soil group*; Германии – *bodentip*; ФАО, ЮНЕ-СКО – *soil unit*.

*Подтипы* почв выделяются в пределах типа и представляют собой группы почв, качественно различающихся по протеканию основного или налагающихся процессов, обусловленных различием в составе почвообразующих пород, гидрологическом режиме, изменением основного признака почв (дерновые типичные, дерновые оподзоленные и др.). В зависимости от суммы активных температур (выше 10 °С) на глубине 20 см и продолжительности периода отрицательных температур на той же глубине выделяют фациальные подтипы: теплые, умеренные, холодные и т. д.

*Роды* почв выделяются в пределах подтипа и показывают влияние местных условий (химизма и режима грунтовых вод, состава почвообразующих пород) на качественные генетические особенности почв: карбонатность, железнение, реликтовые признаки и т. д.

*Виды* почв в пределах рода характеризуют различия в свойствах, строении почв, связанные с особенностями протекания основного почвообразовательного процесса, характером антропогенного воздействия: слабоподзолистые, слабоэродированные, окультуренные и др.

*Разновидности* почв определяются по гранулометрическому составу верхних горизонтов и почвообразующих пород: суглинистые, супесчаные и др.

*Разряды* почв характеризуют генетические свойства почвообразующих пород: моренные, покровные, флювиогляциальные и другие отложения.

Таксономические единицы выше типа окончательно не установлены (классы и подклассы, ассоциации и семейства), т. е. по мере накопления знаний о почвах они, как и классификация, могут корректироваться и дополняться.

## 1.5. Номенклатура и диагностика почв

**Номенклатура почв** – наименование почв в соответствии с их свойствами и положением в систематике. В мировом почвоведении

имеются три главных направления в номенклатуре почв, каждое из них опирается на свою систему диагностики и классификации почв.

*Русское направление* основано В. В. Докучаевым, использовавшим общий принцип научной терминологии, согласно которой почвам даны лаконичные, однозначные, по существу, символические названия с использованием народной лексики: подзол, белозем, серозем, чернозем, бурые почвы, т. е. в основу названия положена окраска. Позднее Н. М. Сибирцев усложнил номенклатуру почв вторым словом, указывающим на особенности свойства почвы или процесса почвообразования: чернозем шоколадный, почва светло-серая лесная, темно-каштановая, бурая лесная, бурая полупустынная и др. Широкое использование получили географические термины – чернозем северный, южный; экологические – почвы болотные, луговые, тундровые, арктические.

Номенклатура почв в *белорусском почвоведении* содержит полное название почвы, в котором последовательно приведены наименования типа, подтипа, рода, вида, разновидности и разряда, т. е. из названия почвы ясны ее главные признаки. Например, дерново-подзолистая (тип), белесая (подтип), остаточо-карбонатная (род), слабоподзолистая (вид), легкосуглинистая (разновидность), на лессовидном суглинке (разряд).

*Международная номенклатура почв ФАО* содержит либо традиционные международные названия почвенных единиц, либо названия, составленные из греческих, латинских или русских корней с добавлением *zem* или *sol*: чернозем, подзол, солончак, солонец, каштанозем, подзолувисоль. К ним добавляются подъединицы: богатые, бедные, карбонатные или серные флювисоли (*Thionic fluvisols*) и др.

**Диагностика почв** – описание почв с целью установления совокупности признаков, по которым они могут быть отнесены к тому или иному типу или классификационному подразделению. Главными диагностическими методами являются профильно-морфологический и сравнительно-географический, на основе которых можно установить тип почвы. Все остальные методы, используемые в почвоведении, при комплексном подходе позволяют прийти до низких таксономических уровней (видов, подвидов, разновидностей, разрядов).

При характеристике пахотных почв большое значение имеют показатели их агрохимических, агрофизических, биологических свойств и результаты учета урожая.

Диагностические показатели для агронома – исходные данные по управлению плодородием. Например, содержание гумуса в почве поз-

воляет спрогнозировать получение возможного урожая, содержание подвижных соединений питательных элементов дает возможность экономно использовать макро- и микроудобрения, показатель  $pH_{КС1}$  свидетельствует о необходимости известкования, гранулометрический состав – о сочетании водно-воздушных свойств и т. д. На их основе производится агропроизводственная группировка почв, что позволяет определить структуру посевных площадей и т. д.

## **2. ПОЧВЕННО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ**

### **2.1. Закономерности географического распределения почв**

**Почвенно-географическое районирование** – разделение территории на почвенно-географические районы, однородные по структуре почвенного покрова, сочетанию факторов почвообразования и характеру возможного сельскохозяйственного использования. Его основой является становление географических закономерностей распространения почв, вытекающих из различия в природных условиях на земной поверхности.

Все многообразие почв в природе возникло в результате различий в географическом положении и природных условиях. Изучение закономерностей распространения почв входит в задачу важнейшего раздела почвоведения – географии почв, в котором четко определились следующие ведущие направления: учение о зональности почвенного покрова; о вертикальной поясности; о почвенно-биоклиматических фациях и провинциях; учение о структуре почвенного покрова. По каждому из этих направлений сформулированы законы географии почв, определяющие многообразие почв в природе.

**Закон горизонтальной (широтной) зональности** был сформулирован В. В. Докучаевым в 1898 г. Этот закон гласит, что типы почв распространены на поверхности земли полосами (зонами), имеющими широтное простираие и последовательно сменяющимися друг друга с севера на юг в соответствии с изменениями климата, растительности и других условий почвообразования.

Последующие исследования показали, что почвенные зоны не всегда имеют широтное распространение, а в некоторых случаях принимают меридиональное (Северная Америка) в связи с влиянием океанов и горных систем на биоклиматические условия и почвенный покров. Поэтому термин «широтная» почвенная зональность был заменен на термин «горизонтальная» почвенная зональность.

Закон горизонтальной почвенной зональности получил отражение в следующих двух главных проявлениях. Первое – в наличии на территории суши земного шара последовательно сменяющихся друг друга почвенно-биоклиматических (термических) поясов, характеризующихся сходством природных условий и почвенного покрова, обусловленных общностью радиационных и термических показателей. При движении с севера на юг в пределах северного полушария выделяют пять поясов: полярный, бореальный, суббореальный, субтропический и тропический. Аналогичные пояса могут быть выделены в южном полушарии.

Второе проявление закона горизонтальной почвенной зональности выражается в разделении почвенно-биоклиматических поясов по совокупности условий почвообразования и общим чертам почвенного покрова на почвенные зоны – широтные полосы – в связи с закономерной схемой не только термических условий, но и увлажнения и, как следствие, растительности.

Наиболее отчетливо широтные почвенные зоны обособляются на обширных равнинных пространствах внутри континентов (Русская равнина, Западная Сибирь и др.). Так, суббореальный пояс в пределах Центральной Евразии разделяется на следующие зоны: лесостепь (серые лесные почвы, оподзоленные, выщелоченные и типичные черноземы) – степь (черноземы обыкновенные и южные) – сухая степь (каштановые почвы) – полупустыня (бурые полупустынные почвы) – пустыня (серо-бурые пустынные, такыры, такыровидные и пустынные песчаные почвы). На территории материков, прилегающих к океаническим и морским бассейнам, такая последовательность в смене широтных почвенных зон нарушается из-за осложняющего влияния влажных воздушных масс, притекающих с обширных водных пространств, на изменение условий почвообразования (климата, растительности и почв).

**Закон вертикальной поясности (почвенной зональности)** установлен В. В. Докучаевым в 1889 г. на основе исследований почв Кавказа. Этот закон гласит, что в горных системах основные типы почв распространены в виде высотных поясов (зон), последовательно сменяющихся друг друга от подножия гор к вершинам в соответствии с изменением климата и растительности. Число вертикальных почвенных поясов зависит от местоположения горной системы и высоты местности. Характер высотной поясности, количество и состав вертикальных поясов зависят от высоты и положения горной страны в системе широтной зональности, а также от сухости и континентальности климата.

Чем южнее горная система в северном полушарии и чем больше ее высота, тем больше набор вертикальных поясов. Нижний пояс горной системы представлен зональным типом почв той зоны, в которой находится горная система.

Горные системы оказывают влияние на формирование воздушных масс, а через них – на климат. Высота горной системы, экспозиция склонов также влияют на климат. Склоны южной экспозиции получают больше тепла, на них происходит более интенсивное таяние снега, сильнее проявляются процессы денудации. Высота и расположение горной системы по отношению к холодным и теплым ветрам оказывают влияние на перераспределение осадков.

Нарушения вертикальной поясности, связанные с местными условиями проявления различных факторов почвообразования (рельефа, климата, растительности), получили название инверсии, миграции и интерференции вертикальных почвенных поясов.

Инверсия почвенных поясов – это обратное их залегание. Например, серые лесные почвы с высотой сменяются горными черноземами.

Миграция – вклинивание одного пояса в другой.

Интерференция – выпадение отдельных поясов. Например, горные черноземы с высотой сменяются горными подзолистыми почвами, а горные серые лесные почвы в системе поясности отсутствуют.

**Закон фациальности почв** (по Л. И. Прасолову и И. П. Герасимову, 1945) заключается в том, что почвенный покров в отдельных меридиональных частях термических поясов и зон может заметно изменяться в связи с изменением климата под влиянием термодинамических атмосферных процессов. Эти изменения обусловлены близостью или удаленностью конкретных частей пояса или зоны от морских и океанических бассейнов, а также влиянием горных систем и т. д. Они проявляются в виде повышения или ослабления атмосферного увлажнения и континентальности климата. Такие изменения сказываются на растительности и проявлении почвообразовательных процессов.

Фациальные особенности почвенного покрова часто выражаются в дифференциации почв по температурному режиму (теплые, умеренные, холодные, непромерзающие, промерзающие, длительно промерзающие почвы и т. д.), в появляющихся различиях в строении профиля (мощности гумусовых горизонтов и др.) и свойствах зонального типа или подтипа почв, а иногда и в появлении новых типов в данной фации.

В качестве примера проявления закона фациальности можно привести территорию бореального пояса на Евразийском континенте.

Здесь при движении с запада на восток более влажные и теплые условия климата постепенно сменяются нарастанием континентальности и холодности в Восточной Европе и далее на территории Западной и Восточной Сибири. В дальневосточном Приморье вновь господствуют условия влажного океанического климата. В связи с таким изменением гидротермических условий наблюдается последовательная смена дерново-подзолистых умеренно теплых кратковременно промерзающих почв умеренными промерзающими (центр европейской части пояса) и далее умеренно холодными длительно промерзающими (южная часть таежной Сибири), затем появление специфических типов мерзлотно-таежных (Восточная Сибирь) и буро-таежных почв (Приморье).

Закономерности в географии почв, проявляющиеся в форме законов широтной и вертикальной зональности и закона фациальности почв, являющиеся следствием закономерности изменения биоклиматических условий на обширных территориях в связи с их широтным и меридиональным положением на материках.

**Закон аналогичных топографических рядов почв** сформулирован в 1927 г. С. А. Захаровым. Сущность его состоит в том, что в разных почвенных зонах состав почвенного покрова различен, но распределение почв по элементам рельефа имеет аналогичный характер. На возвышенных элементах рельефа формируются автоморфные (генетически автономные) почвы, в нижних частях склонов – полугидроморфные и гидроморфные (генетически подчиненные), зависящие от привноса веществ с поверхностным и внутрпочвенным стоком.

Например, в таежно-лесной зоне на водоразделах формируются дерново-подзолистые почвы, в нижних частях пологих склонов с близким залеганием грунтовых вод – дерново-подзолистые глееватые и глеевые. В степной зоне на водоразделах формируются обыкновенные и южные черноземы, а в нижних частях склонов с близким залеганием грунтовых вод – лугово-черноземные и черноземно-луговые почвы.

Закон аналогичных топографических рядов является одним из главных принципов, используемых в крупномасштабной картографии. Этот закон стал основой учения о структуре почвенного покрова, определяемой мезо- и микрорельефом. Кроме того, на его основе были сформулированы положения о том, что почвенная зона включает не один зональный тип, а целый комплекс родственных типов.

## 2.2. Географические подразделения почвенного покрова

Почвенно-географическое районирование – это группировка (классификация) территорий с однотипной структурой почвенного покрова, обусловленной связями почвенного покрова с экологическими условиями (факторами почвообразования). Его целью является выявление таких связей и определение возможностей сельскохозяйственного использования почв.

При почвенно-географическом районировании прилегающих территорий принята следующая система таксономических единиц, отражающая разный уровень организации почвенного покрова:

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

*Для равнинных территорий:*

3. Почвенная зона.
4. Почвенная провинция.
5. Почвенный округ.
6. Почвенный район.

*Для горных территорий:*

3. Горная почвенная провинция (вертикальная структура почвенных зон).
4. Вертикальная почвенная зона.
5. Горный почвенный округ.
6. Горный почвенный район.

*Почвенно-биоклиматический пояс* – совокупность почвенных зон и вертикальных почвенных структур (горных почвенных провинций), объединенных сходством радиационных и термических условий. Таких поясов пять: полярный, бореальный, суббореальный, субтропический, тропический. Основой для их выделения является сумма среднесуточных температур выше 10 °С за вегетационный период.

*Почвенно-биоклиматическая область* – совокупность почвенных зон и вертикальных почвенных структур, объединенных в пределах пояса сходными условиями увлажнения, континентальности, почвообразования, выветривания и развития растительности. Области различаются по коэффициенту увлажнения Высоцкого – Иванова. Их шесть: очень влажные, избыточно влажные, влажные, умеренно сухие, засушливые (сухие), очень сухие. Почвенный покров области более однороден, чем пояса, но внутри нее могут выделяться интразональные почвы.

*Почвенная зона* – составная часть области, ареал распространения зонального почвенного типа и соответствующих ему интразональных почв. В каждую область входят две-три почвенные зоны.

*Подзона* – часть почвенной зоны, вытянутая в том же направлении, что и зональные подтипы почв.

*Почвенная фация* – часть зоны, отличающаяся от других частей по температурному режиму и сезонному режиму увлажнения.

*Почвенная провинция* – часть почвенной фации, отличающаяся теми же признаками, что и фация, но при более дробном подходе.

*Почвенный округ* выделяется в пределах провинции по особенностям почвенного покрова, обусловленным характером рельефа и почвообразующих пород.

*Почвенный район* – часть почвенного округа, характеризующаяся однотипной структурой почвенного покрова, т. е. закономерным чередованием тех же сочетаний почв.

*Горная почвенная провинция* аналогична почвенной зоне на равнине.

*Вертикальная почвенная структура* – ареал распространения четко определенных вертикальных почвенных зон, обусловленного положением горной страны или ее части в системе биоклиматической области и главными особенностями ее общей орографии.

Значение остальных таксономических единиц одинаково для равнинных и горных территорий.

Опорными единицами почвенно-географического районирования на равнинных территориях являются почвенные зоны, а в горах – горные почвенные провинции.

### **2.3. Почвенно-географическое районирование территории Республики Беларусь**

Территория Республики Беларусь расположена в бореальном (умеренно холодном) поясе, входит в Центральную таежно-лесную область, подзону дерново-подзолистых почв южной тайги. По схеме естественно-исторического районирования, проведенного в 1947 г. И. С. Лупиновичем, в 1958 и 1962 гг. Н. Н. Розовым, Е. Н. Ивановой и др., она была разделена на две провинции:

1. Прибалтийская провинция дерново-подзолистых слабогумусовых почв, которая охватывает часть республики, расположенную севернее линии Ошмяны – Могилев – Дубровно.

2. Белорусская провинция дерново-подзолистых слабогумусовых и низинных болот, которая охватывает всю территорию южнее линии Ошмяны – Могилев – Дубровно.

На основе новых сведений о почвах с 1974 г. территория Беларуси поделена на три почвенные провинции, которые резко отличаются друг от друга по рельефу, температурному режиму, характеру почвенного покрова, степени проявления эрозии и заболачивания, а также по ряду факторов, определяющих перспективные возможности развития различных отраслей сельского хозяйства (Н. И. Смяян, И. Н. Соловей): Северную (Прибалтийскую), Центральную (Белорусскую), Южную (Полесскую).

Каждая из них занимает обширную территорию, их границы тянутся в широтных направлениях. В свою очередь, провинция делится на почвенно-климатические округа и агропочвенные районы и подрайоны. Наименование последних устанавливалось по их географическому положению с указанием населенных пунктов и преобладающих почв и их сочетаний.

**Северная (Прибалтийская) провинция** занимает 29,7 % территории, она наиболее холодная (среднегодовая температура 4,5–5,0 °С), осадков выпадает от 550 до 700 мм, длина вегетационного периода составляет 170–140 дней. В почвенном покрове преобладают дерново-подзолистые почвы, чередующиеся с дерново-подзолистыми заболоченными. Северная провинция делится на два округа и восемь агропочвенных районов.

**Центральная (Белорусская) провинция** занимает 42,7 % территории, она неоднородна по климатическим показателям: среднегодовые температуры изменяются от 7,3 на западе до 5,0 °С на востоке, длина вегетационного периода – соответственно от 200 до 192 дней, количество осадков в среднем составляет 550–600 мм. Почвенный покров сложен и многообразен как по особенностям строения почвообразующих и подстилающих пород, так и по проявлению почвообразовательных процессов. Он представлен дерновыми и дерново-подзолистыми почвами нормального увлажнения и с признаками заболачивания, а также торфяно-болотными и пойменными почвами. Провинция разделена на три почвенных округа, включающих семь агропочвенных районов.

**Южная (Полеская) провинция** занимает 27,6 % территории республики. Рельеф ее равнинный, с системой плоских, переходящих друг в друга и примыкающих к озерам речных террас. На рельефе провинции «отложились» работа древних и современных рек. Это наиболее

теплая провинция, вегетационный период длится 195–210 дней, сумма осадков составляет 500–550 мм, среднегодовая температура 7,0–8,2 °С. Почвенный покров сложен и многообразен из-за пестроты строения почвообразующих пород и крайней изменчивости степени увлажнения.

Здесь формируются подзолистые, дерново-подзолистые и дерновые почвы автоморфного и гидроморфного типа, а также торфяные и аллювиальные почвы. Провинция разделена на два округа и пять агропочвенных районов.

## 2.4. Структура почвенного покрова

Горизонтальная и вертикальная зональности почвенного покрова отражают изменения термических условий на всей суше и степени увлажненности на территориях с уравновешенной и недостаточной влажностью. Почвенная фациальность и провинциальность обусловлены в первую очередь изменениями континентальности климата в пределах почвенных зон, а также изменениями местных особенностей рельефа и почвообразующих пород. Зональность подчиняется *закону аналогичных топографических рядов* (С. А. Захаров), сущность которого заключается в том, что во всех почвенных зонах на повышенных элементах рельефа залегают почвы генетически самостоятельные (автоморфные), в понижениях – генетически подчиненные (гидроморфные и полугидроморфные), а на склоновых элементах рельефа – переходные, в которых по мере приближения к пониженной части рельефа усиливается аккумуляция подвижных веществ.

Изучение пестроты почвенного покрова показало, что она носит всеобщий характер. Ее обуславливает наличие различных форм неоднородностей, между которыми имеются связи, что привело к установлению понятия «структура почвенного покрова» (В. М. Фридланд, 1965).

**Структура почвенного покрова** – определенный тип строения почвенного покрова, т. е. состав и количественное соотношение входящих в него почв, характер образуемых им сочетаний почв, степень его пестроты и контрастности.

Основой понятия является **элементарный почвенный ареал** (ЭПА) – пространство, занятое каким-либо одним разрядом почвы. Его характеристика включает: 1) название почвы в соответствии с классификацией; 2) характеристику морфологии ареала: его площадь, форму, характер границ; 3) описание связи ЭПА с факторами почвообразова-

ния, формирования данной почвы и изменения ее под влиянием деятельности человека.

Размеры ЭПА колеблются в широких пределах: менее 1 га – *мелкоконтурные*, 1–20 га – *среднеконтурные*, более 20 га – *крупноконтурные*. По форме они могут быть вытянутые, округлые и линейные (форму определяют отношением длины по наибольшей оси к длине по наименьшей оси). Для *вытянутых* ЭПА отношение длины контура к его ширине лежит в пределах 2–5, для *округлых* не превышает 2, для *линейных* – более 5.

ЭПА как исходные единицы географии почв образуют закономерные сочленения, многократное повторение которых и образует структуру почвенного покрова.

Эти сочленения объединяются в виде *микро-, мезо- и макрокомбинаций*, которые могут быть *контрастными* и *неконтрастными*. В составе микрокомбинаций можно выделить *комплексы* и *пятнистости*, в составе мезокомбинаций – *сочетания* и *вариации*, *мозаики* и *ташеты* (В. М. Фридланд. Структура почвенного покрова мира. М., 1984).

Значение неоднородности структуры почвенного покрова учитывается при бонитировке почв и кадастровой оценке земель.

### 3. ПОЛЯРНЫЙ ПОЯС

#### 3.1. Почвы арктической зоны

Арктическая и тундровая зоны входят в Евразийскую полярную область и включают северные острова Ледовитого океана (Земля Франца-Иосифа, Северная Земля, острова Де-Лонга, север Новосибирских островов) и северную оконечность полуострова Таймыр.

Зона тундровых почв расположена к югу от арктической зоны, простирается от северо-западной окраины Кольского полуострова до Берингова пролива и граничит на юге с таежно-лесной зоной.

По особенностям природных условий тундра разделяется на арктическую, типичную и южную тундры (включая лесотундру), в пределах которых выделяется четыре провинции: Кольская, Канинско-Печорская, Северо-Сибирская и Чукотско-Анадырская. Общая площадь арктической и тундровой зон – около 180 млн. га (без вечных снегов и ледников), или 8,1 %. Кроме того, в горных областях выделяют горно-тундровые почвы, занимающие более 160 млн. га.

**Арктическая зона** имеет холодный слабовлажный климат. Годовое количество осадков составляет 130–200 мм, но основная их часть

выпадает в виде снега, даже в теплый период, продолжающийся около двух месяцев. Характерна высокая относительная влажность воздуха (90 %). Термический режим теплого периода суровый, среднемесячная температура июля 1–2 °С, безморозный период отсутствует. Почвогрунты большую часть года находятся в мерзлом состоянии, оттаивая на 2–2,5 месяца на глубину 15–30 см.

В зоне ярко выражены мерзлотные явления – трещинообразование, мерзлотная сортировка и вымораживание обломочного материала. В результате этого формируются специфические «структурные» формы микрорельефа: на рыхлых породах – трещинные полигоны, на каменных породах – каменные котлы, кольца, полосы и др.

**Растительный покров** имеет разреженный, нередко очаговый характер. Отдельные растения или куртины стоят далеко друг от друга. Это – мхи, арктоальпийские кустарники (дриада, камнеломка), некоторые злаки (щучка, мятлик), накипные и другие лишайники. Фон образуют поверхности, лишённые растительности и покрытые корочкой водорослей.

Большая роль в почвообразовании и формировании нанорельефа принадлежит криогенным процессам и физическому выветриванию.

Для почвообразования в арктической зоне характерно: широкое развитие мерзлотных явлений – вымораживания и трещинообразования.

Наиболее распространенный тип арктических почв – аркто-тундровые почвы.

Профиль состоит из двух горизонтов – А и С, иногда с переходным горизонтом АС. Для арктических почв характерны: небольшая мощность почвенного профиля в пределах 30–40 см, скелетность, отсутствие оглеения, связанное с небольшим количеством осадков и просыханием почв под действием сильных ветров. Содержание гумуса в горизонте А может достигать 2–4 %, реакция среды – от слабокислой до слабощелочной, в зависимости от состава почвообразующих пород. Иногда почвы содержат карбонаты и водорастворимые соли.

### 3.2. Почвы субарктической зоны

Субарктическая зона тундровых почв простирается от северо-западной окраины Кольского полуострова до Берингова пролива и ограничивается на юге таежно-лесной зоной и составляет 120 млн. га. Она разделяется на три подзоны: арктическая, типичная и южная тундры.

Климат тундры характеризуется небольшим количеством тепла, избыточной увлажненностью, длительной холодной зимой и коротким прохладным летом. Средняя годовая температура колеблется от  $-0,2^{\circ}\text{C}$  на западе (Кольская провинция) до  $-9$  и даже до  $-16^{\circ}\text{C}$  в азиатской части. Сумма температур выше  $10^{\circ}\text{C}$  составляет от  $0^{\circ}\text{C}$  (арктическая тундра) до  $400\text{--}600^{\circ}\text{C}$  (южная тундра и лесотундра). Продолжительность периода с температурой выше  $5^{\circ}\text{C}$  – от 40 дней в северной части зоны до 100 дней в южной ее части. В тундре в среднем за год выпадает около 300 мм осадков, на Кольском и Чукотском полуостровах – до 450 мм, в Восточной Сибири – 150–250 мм. Низкие температуры определяют слабую испаряемость и высокую влажность воздуха (75–90 % летом). Наиболее континентален климат в Северо-Сибирской провинции. Характерная почвенно-климатическая особенность зоны (так же как и арктической) – многолетняя мерзлота.

В короткое лето оттаивает лишь небольшой поверхностный (десятилетний) слой мерзлой толщи, в котором и протекает почвообразование. В зависимости от климата отдельных подзон и провинций, а также от гранулометрического состава почвы, характера растительности и рельефа глубина оттаивания колеблется от 30–80 см до 1–2 м. Наибольшее оттаивание наблюдается по долинам рек (нередко здесь отсутствует многолетняя мерзлота) и наименьшее – на болотах с торфяными почвами.

На большей части территории тундры господствует равнинный рельеф, местами холмистый, увалистый или грядовый, изобилующий замкнутыми термокарстовыми понижениями, занятыми озерами и болотами. В отдельных провинциях рельеф имеет типично горный характер (Хибины, Полярный Урал, Чукотский горный массив и др.).

Мерзлотные явления – **трещинообразование, пучение, солифлюкция** (сползание почвогрунтов по уклону), **термокарст** – формируют пятнисто-мелкополигональный и бугорковатый (пятнисто-бугорковатый) микрорельеф на тундровых водоразделах и их склонах, крупнопolygonальный, плоско- и крупнобугристый микрорельеф – на обширных болотных равнинах. С севера на юг тундровой зоны все большее значение приобретают пучинные и термокарстовые микроформы (бугорки, бугры).

Почвообразующие породы представлены морскими, ледниковыми и аллювиальными отложениями. В формировании бугристого и пятнистого микро- и нанорельефа большая роль принадлежит криогенным процессам: трещинообразование, солифлюкция, термокарст и др.

Характерная особенность тундры – отсутствие леса. Слово «тундра» на языке северных народов означает «безлесное пространство». В арктической тундре преобладают злаково-осоково-моховые ценозы, в понижениях рельефа – гипново-осоковые полигональные болота. В этой подзоне, особенно в азиатской части, растительный покров имеет несплошной характер (пятнистая тундра). Типичная тундра характеризуется господством мохово-лишайниковой растительности. Моховые группировки преобладают на суглинистых, а лишайниковые – на грубоскелетных и каменистых почвах. Здесь широко распространены также кустарничковые тундры, в растительности которых господствуют черника, голубика, брусника и др. К востоку от реки Лены мохово-лишайниковую растительность заменяют осоково-пушицевые группировки. В южной тундре развита мохово-кустарниковая с хорошо выраженной ярусностью растительность.

Значительную пестроту растительному покрову придадут участки пятнистой тундры; пятна совсем лишены растительности или находятся на различных стадиях зарастания. В целом их меньше, чем в арктической тундре. По теплым южным склонам на дренированных породах легкого гранулометрического состава, по долинам рек и морским побережьям встречаются участки с травянистой растительностью (тундровые луговины, пойменные и галофитные маршевые луга). Лесотундра, или предтундровое редколесье, – самая южная часть тундры, где среди мохово-кустарниковой растительности разбросаны отдельные угнетенные, невысокие чахлые деревья или их небольшие группы – береза извилистая, несколько видов ели и лиственницы, на северо-востоке – кедровый и ольховый стланики; по речным долинам уже встречаются отдельные массивы низкорослых пойменных лесов. Очень большие площади представлены крупнобугристыми и плоскобугристыми болотами.

Зональным типом почв являются **тундровые глеевые почвы**.

Низкие температуры, короткий период биологической активности, поверхностное и внутрпочвенное (надмерзлотное) переувлажнение определяют направленность почвообразования в тундре. В формировании профиля тундровых глеевых почв принимают участие три группы процессов: гумусообразование (детритообразование), продуцирующее сухоторфянистый или грубогумусовый горизонт, оглеение и криогенез. Образование грубогумусовых и оторфованных горизонтов связано с пониженной биологической активностью и низким содержанием оснований и азота в составе опада.

Часто профиль тундровых глеевых почв, особенно развитых на су-глинистых и глинистых породах, сильно деформирован, торфянистый горизонт отсутствует, поверхность почвы обнажена, минеральные горизонты изогнуты и разорваны, фрагменты органогенного горизонта погребены в минеральной толще на разной глубине. Эти явления связаны с широко развитыми в тундре процессами пучения и солифлюк-ции.

Процессы солифлюкции обусловлены образованием в тундровых почвах сильно переувлажненного, часто тиксотропного слоя. Тиксо-тропными в физико-химии называют структуры коллоидных веществ, способные при механических воздействиях (встряхивание, удары и т. п.) переходить из состояния геля в состояние золя и затем вновь самопроизвольно затвердевать без внешних воздействий.

Тиксотропность почв тундры связана с образованием на поверхно-сти почвенных частиц коллоидных пленок из кремниевой кислоты, гидратов полуторных окислов, а также коллоидных органоминеральных соеди-нений (И. В. Гребенщиков, 1937; И. Т. Кошелева, 1964). В условиях даже незначительных уклонов тиксотропный слой в талом состоянии передвигается как единая тестообразная масса, что приводит к измене-нию как форм микрорельефа, так и строения почвенного профиля.

Выпучивание почвогрунтов широко распространено в тундре. С ним связано формирование ландшафта бугристой и пятнистой тун-дры. Большинство исследователей объясняют возникновение бугорков увеличением объема тиксотропного слоя при его замерзании. При этом происходит значительная миграция воды к фронту промерзания. За-мерзание поступающей воды ведет к накоплению прослоек льда и, как следствие, к увеличению в объеме почвогрунтов. Этот процесс проте-кает неодинаково на отдельных микроучастках: наиболее интенсивно вода мигрирует к участкам со слабым растительным покровом, кото-рые быстрее охлаждаются и промерзают.

**Тундровые глеевые почвы** имеют следующее строение почвенно-го профиля:  $A_0 - A_{0A} - B - G$ . Мощность почвенного профиля не-большая, ограничивается мощностью деятельного (сезонно оттаиваю-щего) слоя. Мощность органогенных горизонтов  $A_0 + A_{0A}$  может до-стигать 10–20 см. Содержание органического вещества в грубогумусо-вом горизонте составляет 5–10 % и более, в оторфованном горизонте  $A_T = 30...60$  %. В составе гумуса преобладают фульвокислоты (отно-шение  $C_{TK} : C_{FK}$  равно 0,3–0,5). Отмечается повышенное содержание гумуса (1,5–2,0 %) по всему профилю, связанное с потечностью гумуса и механической аккумуляцией над многолетним мерзлым водоупор-

ным горизонтом. Реакция среды кислая и слабокислая, насыщенность основаниями – 20–50 %.

**Болотные почвы** тундры представлены преимущественно низинными обедненными торфяными и торфяно-глеевыми, но встречаются и верховые (сфагновые).

Тундра имеет большое значение как кормовая база северного оленеводства. В ней сосредоточено 41,6 % всей площади оленеводческих пастбищ России (136 млн. га). Основные пастбища расположены в полосе мохово-лишайниковых и кустарниковых тундр, а также на галофитных приморских лугах. Лишайниковые тундры используют как зимние пастбища, а моховые, травяно-моховые, ерниковые тундры и приморские луга – как летние.

Арктическая тундра менее благоприятна для оленеводства.

В связи с развитием производительных сил и ростом населения в районах Крайнего Севера важнейшее значение приобретает развитие земледелия в тундре и создание продовольственной базы (овощные и мясо-молочные продукты).

В тундровой зоне, помимо выращивания овощей в теплицах и парниках, возможно выращивание культур открытого грунта. Основные сельскохозяйственные культуры открытого грунта в зоне тундры и лесотундры – картофель, капуста, лук, морковь, редис, кормовые корнеплоды, ячмень на зеленую массу. Перспективно также использовать тундровые почвы под сеяные травосмеси для молочного животноводства.

## **4. БОРЕАЛЬНЫЙ (УМЕРЕННО ХОЛОДНЫЙ) ПОЯС**

### **4.1. Таежно-лесная зона**

Бореальный пояс на территории Евразии занимает 11212,5 тыс. км<sup>2</sup>.

Почвы этого пояса покрывают значительную часть территории Северной Канады и севера США. На территории России и Беларуси он включает Западную лугово-степную, Центральную таежно-лесную, Восточно-Сибирскую мерзлотно-таежную и Дальневосточную таежно-лугово-лесную области.

Большую часть бореального пояса, 52 % территории СНГ (около 1150 млн. га), занимает таежно-лесная зона, которая на севере граничит с тундрой, на юге – с лесостепной зоной. Она делится на три подзоны: северная тайга с глееподзолистыми почвами, средняя тайга с подзолистыми почвами и южная тайга с дерново-подзолистыми поч-

вами. В подзону южной тайги входит территория Беларуси. Общая площадь бореального пояса составляет около 2,4 трлн. га.

Природные условия зоны в связи с громадной протяженностью ее с запада на восток и с севера на юг чрезвычайно разнообразны.

Климат зоны умеренно холодный. В районах Восточной Сибири он резко континентальный, а на Дальнем Востоке муссонный. Средняя годовая температура изменяется от +4 °С в европейской части до -7...16 °С в Восточной Сибири и до -7,5 °С на Дальнем Востоке. В Центральной таежно-лесной области осадков за год выпадает 350–700 мм, продолжительность периода с температурой выше 10 °С составляет 40–155 дней, сумма температур за это время – 400–2450 °С. В Восточно-Сибирской мерзлотно-таежной области эти показатели соответственно составляют 150–600 мм, 40–123 дня и 400–2000 °С, в Дальневосточной таежно-лугово-лесной области – 380–1000 мм, 40–103 дня и 400–1500 °С. В зоне максимум осадков выпадает в теплое время года. Годовое количество осадков в большинстве случаев превышает испаряемость в 1,10–1,33 раза. Поэтому в целом рассматриваемая территория относится к зоне достаточного и избыточного увлажнения. Однако многие районы Восточной Сибири (Северо-Ленская, Янско-Колымская, Верхне-Зейская, Центрально-Якутская и другие провинции), где годовое количество осадков меньше испаряемости, характеризуются недостаточным увлажнением. В азиатской части зоны, особенно в Восточной Сибири, распространена сплошная и островная многолетняя (вечная) мерзлота.

Автоморфные почвы в таежно-лесной зоне образуются в условиях промывного водного режима, а в Восточной Сибири – мерзлотного водного режима.

Европейская часть зоны расположена в пределах Русской равнины, но здесь встречаются и возвышенности, и низменные пространства, на происхождение которых большое влияние оказывала деятельность ледника. К наиболее крупным возвышенностям относятся Литовско-Белорусская, Валдайская, Смоленско-Клинско-Дмитровская, Северные Увалы, Тиманский кряж. Эти возвышенности с абсолютными высотами 290–460 м над уровнем моря представлены грядами и холмами (озы, конечные морены, камы и другие образования), между которыми расположены озера или заболоченные пространства. Поверхность здесь сильно расчленена речными долинами, балками и оврагами, поэтому рельеф приобретает резко холмисто-волнистый характер.

Из наиболее крупных пониженных пространств можно отметить Полесско-Днепровскую, Верхневолжскую, Окско-Мокшинскую, Ме-

щерскую низменности. Это слаборасчлененные, плоские или слабо-волнистые равнины с высотами 100–150 м, с большим количеством мелких озер и обширными заболоченными массивами. Иногда встречаются невысокие моренные и дюнные всхолмления. Западносибирская часть зоны расположена в пределах Западно-Сибирской низменности и представляет собой обширную слабодренированную равнину.

На восток от реки Енисей простираются Средне-Сибирское плоскогорье, Центрально-Якутская низменность и обширные горные сооружения Восточной Сибири и Дальнего Востока с очень сложным горным рельефом. На Дальнем Востоке горные хребты чередуются с участками равнин и обширных низменностей, к которым и приурочены основные массивы сельскохозяйственных земель.

В европейской части зоны почвообразующие породы представлены преимущественно ледниковыми и водно-ледниковыми отложениями. Встречаются также породы и другого происхождения. Основные породы – моренные отложения, бескарбонатные и карбонатные, разного гранулометрического состава, встречаются повсеместно, но главным образом в пределах Валдайского оледенения; покровные суглинки и глины, лессовидные карбонатные легкие и средние суглинки, они приурочены к центральным и южным районам; водно-ледниковые песчаные и супесчаные породы (в низменностях Полесско-Днепровской, Мещерской, Верхневолжской и др.); древнеаллювиальные, преимущественно песчаные и супесчаные отложения, приуроченные к древним речным террасам; двучленные породы – пески и супеси, подстилаемые с глубины 40–60 см суглинком или глиной, встречаются главным образом в северных районах; ленточные глины (в Ленинградской, Новгородской и других областях); элювий и делювий коренных пород; современные аллювиальные отложения в поймах больших и малых рек.

В Западной Сибири почвообразующие породы также ледникового и водно-ледникового происхождения. В северных районах встречаются моренные пески, супеси, суглинки и лессовидные суглинки, в южных – пылеватые средние и тяжелые суглинки. В горных районах европейской части, а также на Средне-Сибирском плоскогорье, в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке почвообразующие породы представлены главным образом элювием и делювием коренных пород. В Центрально-Якутской низменности почвообразующими породами являются четвертичные (озерно-аллювиальные) лессовидные суглинки и супеси. Равнинные пространства Дальнего Востока сложены четвертичными и третичными песками, супесями и глинами.

Преобладающий тип растительности – таежные моховые, мохово-кустарничковые и травяно-кустарничковые леса, которые на юге сменяются лиственными и широколиственными. Значительно распространена и луговая травянистая растительность – на суходольных и пойменных лугах и под пологом леса. Большие площади заняты болотными ассоциациями. Особенно много болот в северной части зоны и в пределах Западно-Сибирской низменности. Европейскую и западносибирскую части зоны по климатическим условиям, растительности и почвенному покрову подразделяют с севера на юг на три подзоны: северной, средней и южной тайги. В этих подзонах господствуют темно-хвойные леса, где основными лесообразующими породами являются ель, сосна, пихта, кедр.

Подзона северной тайги занята изреженными еловыми лесами с примесью березы, осины, лиственницы. В западных районах и на породах легкого гранулометрического состава преобладают сосновые леса. Под пологом леса северной тайги развит ярус субарктических болотных кустарников, мхов и лишайников; травянистая растительность не развивается. Почвенный покров образует подзона глееподзолистых и подзолистых иллювиально-гумусовых почв.

Подзона средней тайги представлена темнохвойными еловыми лесами. Под пологом леса развивается сплошной моховой покров с почти полным отсутствием травянистой растительности. На месте вырубок и пожарищ произрастают вторичные леса из сосны, березы, осины. На песчаных породах развиты сосновые боры-беломошники. Почвенный покров образует подзону подзолистых почв.

Подзона южной тайги в европейской части (в том числе в Беларуси) представлена темнохвойными лесами с примесью широколиственных пород (дуб, ясень, клен, липа) и смешанными широколиственно-темнохвойными лесами, в Западной Сибири – лиственными лесами (береза, осина). Под пологом этих лесов хорошо развит травянистый покров. Почвенный покров образует подзону дерново-подзолистых почв.

На восток от реки Енисей господствуют светлохвойные леса, главным образом лиственничные. На Дальнем Востоке встречаются светлохвойные, темнохвойные, хвойно-широколиственные и широколиственные леса.

Условия почвообразования и почвенный покров зоны изменяются при движении как с севера на юг, так и с запада на восток. Эти изменения учитывают при выделении подзон и фаций. В таежно-лесной зоне выделяют следующие фации: теплую (западно- и южно-

европейскую); умеренную (восточно-европейскую); холодную (западно- и средне-сибирскую); длительно мерзлотную (восточно-сибирскую и дальневосточную); холодную влажную (тихоокеанскую) – Камчатка, Сахалин.

Разнообразии природных условий таежно-лесной зоны обуславливает развитие ряда процессов почвообразования, в результате формируются почвы с различными признаками и свойствами.

Основные процессы, под воздействием которых возникает почвенный покров зоны, – подзолистый, дерновый и болотный; они могут протекать каждый самостоятельно (в более или менее чистом виде) или в сочетании. В Восточно-Сибирской области почвы образуются под большим влиянием мерзлотных процессов.

Таким образом, в зависимости от проявления указанных процессов, их сочетаний и производственной деятельности человека формируется все многообразие почв зоны.

Главные почвы зоны: подзолистые, дерновые, болотные, дерново-подзолистые, болотно-подзолистые и мерзотно-таежные.

Ниже рассматриваются почвы зоны на примере почв Республики Беларусь, включенных в Номенклатурный список почв.

#### **4.1.1. Подзолистые почвы**

Типичные подзолистые почвы образуются под хвойными и смешанными лесами в условиях промывного водного режима при сезонном промораживании на суглинистых моренах, покровных суглинках, суглинистых делювиальных и элювиально-делювиальных отложениях кислых пород. Для их формирования характерно периодическое переувлажнение верхней части профиля весной при снеготаянии и осенью перед установкой снежного покрова.

**Генезис.** Первая научная гипотеза о происхождении подзолистых почв была высказана минералогом А. Крыловым (1873), обнаружившим форменные кремнистые тельца в подзоле Могилевской губернии, которые он отнес к кремнистым породам растительного происхождения.

В дальнейшем В. В. Докучаев (1880) на примере подзолистых почв Смоленской губернии пришел к выводу о том, что они образовались в лесах при существенном участии болотной (моховой) растительности. Кстати, термин «подзол» был взят им из народного лексикона Смоленской губернии. Продолжением работ В. В. Докучаева являются исследования А. В. Георгиевского, доказавшего, что подзолистый горизонт

промывается растворами органических кислот, просачивающимися из растительного слоя, и что горизонты  $A_1A_2$  формируются одновременно в тесной генетической связи.

Обстоятельный разбор биохимии подзолообразования содержится в трудах Н. М. Сибирцева (1909), обобщившего исследования П. А. Костычева, С. Козловского, Раманна, Мюллера и др., касающиеся судьбы выносимых минеральных и органических веществ. Заслуживает быть отмеченной коллоидно-химическая теория К. К. Гедройца, считавшего агентом оподзоливания воду, диссоциирующуюся на  $H^+$  и  $OH^-$  и обогащенную  $H_2CO_3$ . Она выщелачивает из почвы сначала простые соли, а потом ион  $H^+$  вытесняет основания из гуматной и алюмосиликатной частей почвенного поглощающего комплекса (ППК). В результате ППК переходит в диспергированное состояние и разлагается на оксиды кремния, железа и алюминия, которые выносятся и осаждаются в горизонте В. Объектом оподзоливания, по теории К. К. Гедройца, являются почвы, насыщенные основаниями, что считается слабой стороной этой теории.

Против теории К. К. Гедройца выступил В. Р. Вильямс (1935), выдвинувший перегнойно-кислотную теорию, рассматривая подзолообразование как разрушение почвенных минералов группой специфических кислот (креповых или фульвокислот по современной терминологии), образующихся при разложении растительности в кислой среде грибной микрофлорой.

Современные представления о подзолообразовании приведены в работах И. В. Тюрина, С. П. Яркова, А. А. Роде, И. С. Кауричева, В. В. Пономарёвой и др. По В. В. Пономарёвой (1964, 1980), генезис подзолистых почв под лесом связан с особыми биоклиматическими и биогеохимическими условиями. Он обусловлен: 1) обедненностью растительного опада азотом и зольными элементами; 2) пониженными температурами и промывным водным режимом; 3) особенностью биоклиматических превращений опада – замедлением микробной деятельности, преобладанием грибного кислотообразующего разложения, консервацией лесного опада в виде подстилки, продуцированием в подстилке и вымыванием водорастворимых гумусовых кислот (фульвокислот) и простых органических кислот.

При передвижении вниз по профилю почвенные растворы реагируют с первичными и вторичными минералами, разрушая их и мобилизуя имеющиеся в породе свободные полуторные оксиды. Одновременно под подстилкой происходит осаждение бурых гуминовых кислот, связанных с полуторными оксидами, и в очень малой степени се-

рых гуминовых кислот, связанных с кальцием. В результате формируется гумусовый горизонт  $A_1$  или  $A_1A_2$ . Более низкомолекулярные фракции, включая фульвокислоты, проходят ниже и образуют горизонт  $A_2$ . Продукты разрушения минералов выносятся глубже и осаждаются вместе с выносимыми неразрушенными илстыми частицами, образуя иллювиальный горизонт  $B$ , в том числе  $B_f$  – глинисто-иллювиальный,  $B_f$  – железисто-иллювиальный. При этом соотношения между горизонтами  $A_1$  и  $A_2$  зависят от количества и качества разложившейся биомассы, но в общем профиль формируется как единое целое во всей совокупности генетических горизонтов  $A_0 - A_1A_2 - A_2 - B - C$ .

Подобный механизм образования подзолистых почв характерен для однородных суглинистых почв. На песчаных породах могут образовываться подзолистые иллювиально-гумусовые почвы с горизонтом  $B_h$ , в котором варьируется содержание гумуса, железа и алюминия.

На карбонатных породах подзолистый процесс значительно ослабевает и со временем уступает место дерновому, а на двучленных породах почвенный профиль может иметь необычное строение, если верхняя порода легкая, а нижняя – тяжелая:  $A_0 - A_1 - B_1 - A_2 - B_2D - D$ .

Одновременно с процессом оподзоливания и лессиважа на суглинистых почвах при избыточном увлажнении развивается элювиально-глеевый процесс, формирующий горизонты глееподзолистых почв северной тайги. Он характеризуется контрастным водным режимом; превращением органических веществ с образованием большого количества фульвокислот, полифенолов, низкомолекулярных кислот; образованием подвижных закисных форм железа и марганца, а в кислой среде – подвижных соединений алюминия; взаимодействием агрессивных органических веществ с минеральной частью почвы с образованием водорастворимых комплексных органоминеральных соединений и их миграцией с нисходящими токами воды (И. С. Кауричев).

Оглеение усиливает оподзоливание, а гумусонакопление снижает интенсивность этого процесса. Совокупность процессов оподзоливания, лессиважа и элювиально-глеевого приводит к существенному ухудшению агрономических свойств почв.

**Классификация, свойства и сельскохозяйственное использование.** Характерной морфологической особенностью подзолистых почв является отсутствие четко выраженного гумусово-аккумулятивного горизонта. В России их делят на два подтипа: глееподзолистые и подзолистые.

*Глееподзолистые почвы* имеют профиль следующего вида:  $A_0 - A_1A_2 - A_2 - B_h - B_2 - BC_g - C_g$ .

В настоящее время глееподзолистые почвы выделяются как подзолистые заболоченные, которые на подтиповом уровне подразделяются на временно избыточно увлажненные (слабоглееватые), глееватые и глеевые с иллювиально-железисто-гумусовым горизонтом и без него.

Для них характерно наличие оглеения в виде сизовато-серых тонов, буроватых пятен и мелких конкреций. Эти почвы низкопродуктивны, окультуривание эффективно на легких породах. На территории Беларуси они почти не встречаются.

Не получили широкого распространения в Беларуси и *подзолистые почвы*. Они встречаются небольшими массивами в северных районах республики под хвойными лесами, а также на выровненных слабодренированных участках (надпойменные террасы, зандровые равнины), сложенных рыхлыми породами. Растительный покров представлен зелеными мхами, кисличником, черничником; иногда сильно изрежен или вообще отсутствует.

Профиль подзолистых почв имеет следующее строение:

$A_0$  – лесная подстилка бурого цвета, состоит в основном из хвойного опада, остатков мха, часто оторфована, рыхлая, мощность 3–5 см;

$A_1A_2$  – гумусово-элювиальный горизонт, серовато-белесый с темными пятнами, ясно различимы зерна кварца, бесструктурный, мощность 5–10 см;

$A_2$  – подзолистый горизонт, пепельно-белесый, тонкозернистый, уплотнен, бесструктурный, мощность 10–20 см и более, в нижележащий горизонт переходит глубокими затеками;

$B_1(B_h)$  – иллювиальный горизонт темно-желтого или буровато-желтого цвета, заметно уплотнен, бесструктурный. Возможно наличие бурых прослоек и пятен, обусловленных накоплением полоторных оксидов, гумуса, илистых частиц. Мощность 10–30 см, переход постепенный;

$B_2$  – иллювиальный горизонт, желтый, слабо уплотнен, встречаются ортзанды, бесструктурный, мощность 30–50 см, переход постепенный;

$C_g$  – почвообразующая порода часто с более или менее четко выраженными признаками оглеенности, светло-желтая, с сизыми пятнами или сизовато-белесая.

В типе подзолистых почв выделяется один подтип – собственно подзолистые почвы.

В зависимости от строения профиля и характера почвообразующих пород подзолистые почвы делятся на роды:

- неразвитые на дюнных песках (слабо дифференцированные) – формируются на рыхлых песках, профиль слабо дифференцирован на генетические горизонты;
- псевдофибровые на глубоких, часто слоистых песках – характеризуются наличием тонких уплотненных прослоек;
- иллювиально-железисто-гумусовые на бедных минеральными оксидами кварцевых песках ржаво-охристого цвета, насыщенных оксидами железа.

По мощности элювиальной части профиля подзолистые почвы делятся на следующие виды:

- слабоподзолистые (поверхностно-подзолистые) – нижняя граница горизонта  $A_2$  на глубине менее 10 см;
- среднеподзолистые (мелкоподзолистые) – нижняя граница горизонта  $A_2$  на глубине 10–20 см;
- сильноподзолистые (неглубокоподзолистые) – нижняя граница горизонта  $A_2$  на глубине более 20 см.

Профиль подзолистых почв четко дифференцирован по гранулометрическому составу. Минимальное количество ила и глинистых частиц содержится в горизонте  $A_2$ .

В естественном состоянии подзолистые почвы малоплодородны, так как содержат 1–2 % фульватного гумуса в горизонте  $A_1$  и часто лишь его следы в горизонте  $A_2$ . Они имеют кислую реакцию ( $pH_{KCl}$  4,0–4,5), низкую емкость поглощения (от 2,4 до 12–17 мэкв/100 г почвы), степень насыщенности основаниями меньше 50 %, низкую обеспеченность элементами питания растений, неблагоприятные физические свойства, высокое содержание подвижного алюминия, повышающего обменную кислотность, вызывающего токсикоз. Элювиальные горизонты обеднены физической глиной,  $Fe_2O_3$ ,  $Al_2O_3$ , катионами оснований, относительно обогащены  $SiO_2$  (до 85 %). При распашке из-за низкой влагоемкости они заливаются, целинные аналоги подвергаются поверхностному оглеению.

*Окультуривание* подзолистых почв связано с большими затратами на известкование, органические и минеральные удобрения, регулирование водного режима, создание мощного пахотного слоя. Оно сопровождается коренными изменениями не только всех почвенных режимов, но и морфологических признаков, образуя культурные подзолистые почвы. В то же время под лесными насаждениями, на бывшей пашне верхняя часть пахотного слоя, расположенная непосредственно под подстилкой, превращается в подзолистый горизонт мощностью 5–7 см, т. е. происходит вторичное оподзоливание пахотного горизонта.

#### **4.1.2. Дерновые почвы**

Дерновые почвы образуются под широколиственными и хвойно-широколиственными лесами с развитым травянистым покровом на карбонатных породах в условиях гумидного климата при промывном типе водного режима, а также на рыхлых бескарбонатных и плотных силикатных породах. Они распространены на холмистых равнинах Европы, Восточной Сибири, США, Канады либо на горных склонах. В России дерновых почв много на северо-западе, в Беларуси на их долю приходится 10,3 % от площади сельхозугодий, в том о

деляют три типа дерновых почв: дерново-карбонатные, дерновые заболоченные (дерново-глеевые) и дерновые литогенные. В Беларуси выделяются три типа этих почв: дерново-карбонатные, дерновые заболоченные и дерново-карбонатные заболоченные.

**Дерново-карбонатные почвы** развиваются на известковых отложениях коренного залегания и в виде отторженцев; на пресноводных (вторичных) образованиях в виде мергеля, омергелеванных пород, известковых туфов; на карбонатной морене. Коренные известковые отложения распространены в восточной части Беларуси, отторженцы – в западной, содержание  $\text{CaCO}_3$  в них соответственно равно 80–96 и 55–80 %. Содержание  $\text{CaCO}_3$  в карбонатной морене достигает 35–40 % (север и северо-запад республики).

Дерново-карбонатные почвы делятся на три подтипа: типичные, выщелоченные и оподзоленные.

*Типичные* почвы обычно формируются на элювии плотных известковых пород (мел, известняки, доломиты) или на вторичных образованиях. Они имеют с поверхности дернину ( $A_d$ ) или лесную подстилку ( $A_0$ ) мощностью 2–3 см. Гумусовый горизонт ( $A_1$ ) темно-серый, черный, зернистой или комковато-зернистой структуры, рыхлый, густо пронизан корнями, мощность от 10 см (на обнажениях плотных известковых пород) до 50 см. Содержание гумуса от 3–5 до 10 % и более. Вскипают от  $\text{HCl}$  с поверхности или в пределах гумусового горизонта. Иллювиальный переходный горизонт ( $B$ ) буровато-черного, темно-серого цвета, часто с включениями известковой щебенки; структура ореховатая, зернистая, уплотнена, содержит корни растений; мощность около 30 см; переход ясный. Материнская порода ( $C_k$ ) грязно-белого, серовато-белого цвета, плотная, трещиноватая, глыбистой структуры.

Профиль типичной почвы укороченный:  $A_d - A_{1k} - B_k - C_k$  или  $D_k - 60-70$  см. Как правило, под пашню используются почвы с мощностью горизонта  $A_1$  30 см.

*Выщелоченные* почвы формируются преимущественно на рыхлых карбонатных породах (лесс, карбонатные морены). Они вскипают от  $\text{HCl}$  на глубине 30–60 см в горизонте  $B_1$  ( $A_1B_1$ ). Мощность гумусового горизонта до 40 см и более. Реакция в верхнем горизонте выщелоченных почв близка к нейтральной, с глубиной она переходит в слабощелочную. Содержание гумуса в пахотных почвах достигает 4,5–5,0 %. В составе гумуса преобладают гуминовые кислоты. Отношение  $C_{\text{гк}} : C_{\text{фк}} > 1$ .

Емкость катионного обмена (ЕКО) в суглинистых почвах составляет 40–50 мэкв/100 г почвы, степень насыщенности основаниями – 90 % и выше. Мощность профиля  $A_n(A_1) \dots C_k$  около 80 см.

Дерново-карбонатные выщелоченные почвы на моренных суглинках имеют следующее строение:

$A_n$  – пахотный горизонт, темно-серый, тяжелосуглинистый, зернисто-комковатой структуры, слабо уплотнен, содержит много корней, мощность 25–30 см, переход заметный;

$B_{1к}$  – иллювиальный горизонт, темно-бурый, тяжелосуглинистый, комковато-ореховатой структуры, уплотнен, содержит корни растений, встречаются мелкие камни, мощность 20–25 см, переход в горизонт  $B_2$  постепенный. Содержит 1,0–1,5 % гумуса, нередко оглинен, наблюдается накопление ила и минеральных оксидов;

$B_{2к}$  – иллювиальный горизонт, бурый, тяжелосуглинистый, плитчато-ореховатой структуры, плотный, изредка содержит корни, мелкие камни, вскипает, мощность 25–30 см, переход в горизонт  $C$  заметный;

$C_k$  – почвообразующая порода, тяжелый моренный суглинок краснобурого цвета, глыбистой структуры, плотный, встречаются журавчики, пунктуации марганца, охристые пятна, мелкие камни, бурно вскипает.

*Оподзоленные* почвы развиваются под лесом на рыхлых породах (лессы, морены, лессовидные суглинки), в которых карбонаты из верхней части профиля вымыты на значительную глубину. Мощность горизонта  $A_1$  от 15–20 до 40 см. Ниже залегает горизонт с ясно выраженными признаками оподзоливания ( $A_1A_2$ ,  $A_2B_1$ , реже  $A_2$ ). Иллювиальный горизонт ( $B$ ) часто имеет выраженные признаки оглинения в виде глянца на гранях структурных отдельностей. Профиль заметно дифференцирован по содержанию илистой фракции и полуторных оксидов. Содержание гумуса в верхнем горизонте целинных почв составляет 4–5 %, на пашне – 2–3 %. Реакция среды средне- и слабокислая, в нижних горизонтах – слабощелочная. Вскипают оподзоленные почвы на глубине 60–90 см. Мощность профиля 100–120 см.

Выделенные подтипы дерново-карбонатных почв в зависимости от генезиса почвообразующих пород делятся на **роды**:

- образованные на коренных известковых отложениях (мел, доломиты, известняки);
- образованные на пресноводных вторичных известковых отложениях (пресноводные мергели, омергелеванные отложения);
- образованные на моренных отложениях и лессах.

Среди **подродов** выделяют *обычные* почвы, без признаков оглеения, и *временно избыточно увлажняемые*, которые отличаются более темной окраской горизонта  $A_1$ .

В зависимости от мощности гумусового горизонта и содержания гумуса выделяют следующие **виды** дерново-карбонатных почв. По мощности гумусового горизонта: 1) *неразвитые* ( $A_1$  до 10 см); 2) *маломощные* ( $A_1$  10–20 см); 3) *среднемощные* ( $A_1$  20–30 см); 4) *мощные* ( $A_1 > 30$  см).

По содержанию гумуса: 1) *слабогумусированные* (содержание гумуса в  $A_1$  до 1 %); 2) *малогумусовые* (1–3 %); 3) *среднегумусовые* (3–5 %); 4) *многогумусовые* (более 5 %).

В России дерново-карбонатные почвы по содержанию гумуса и мощности гумусового горизонта разделяются на следующие виды: перегнойные – гумуса больше 12 %, многогумусовые – 5–12 %, среднегумусовые – 3–5 %, малогумусовые – менее 3 %; маломощные – мощность  $A_1$  меньше 15 см, среднемощные – больше 15 см.

#### 4.1.3. Дерновые заболоченные почвы

Дерновые заболоченные почвы формируются в депрессиях рельефа, по окраинам низинных болот, в условиях близкого залегания от поверхности жестких грунтовых вод или накопления и застоя атмосферных вод. Верхние горизонты большую часть теплого периода или постоянно находятся в состоянии капиллярного насыщения влагой, что замедляет темпы минерализации растительных остатков и ослабляет миграцию продуктов почвообразования в нижележащие горизонты.

Характерные особенности этих почв: наличие хорошо выраженного гумусового горизонта мощностью до 30 см и более, высокая степень насыщенности основаниями, слабокислая или близкая к нейтральной реакция среды, содержание гумуса до 12 % и более.

Выделяют следующие **подтипы** дерновых заболоченных почв:

1) дерново-поверхностно-глееватые; 2) дерново-перегнойно-поверхностно-глеевые; 3) дерново-грунтово-глееватые; 4) дерново-перегнойно-грунтово-глеевые; 5) дерново-поверхностно-глееватые, дерново-поверхностно-глеевые осушенные; 6) дерново-грунтово-глееватые, дерново-грунтово-глеевые осушенные.

*Дерново-поверхностно-глееватые* и *глеевые* почвы формируются преимущественно на породах тяжелого гранулометрического состава, в нижней части склонов, в условиях дополнительного увлажнения минерализованными водами внутрпочвенного стока.

*Поверхностно-глееватые почвы* в естественном состоянии заняты обычно травянистой растительностью, в составе которой преобладают корневищные злаки и бобовые, изредка встречаются осоки.

Профиль почвы имеет следующее строение:

$A_0$  – дернина мощностью до 5 см;

$A_{1g}$  – гумусово-аккумулятивный горизонт, буровато-серый или темно-бурый с признаками оглеения в виде сизоватого оттенка, ржаво-охристых пятен; структура зернистая или комковато-зернистая; слабо уплотнен; мощность до 30 см; переход в нижележащий горизонт ясный;

$B_g$  – иллювиальный оглеенный горизонт мощностью 20–50 см, красновато-бурого, буровато-желтого цвета, с сизоватыми и голубоватыми пятнами; структура пластинчатая, плитчатая, плитчато-ореховатая; уплотнен; переход постепенный;

$C_g$  ( $D_g$ ) – почвообразующая подстилающая порода с признаками оглеения, ослабевающими с глубиной. Окраска зависит от генезиса породы и гранулометрического состава – буровато-желтая на лессовидных суглинках, красно-бурая с охристыми и голубоватыми пятнами и прожилками на моренных отложениях. Структура глыбистая на тяжелых породах, отсутствует на легких.

*Дерново-поверхностно-глеевые почвы* по рельефу залегают ниже глееватых. В растительном покрове преобладают злаки, мелкие осоки. В отличие от глееватых, глеевые почвы имеют, как правило, более мощную дернину. Гумусовый горизонт черного цвета, с буроватым или сизоватым оттенком.

Иллювиальный оглеенный горизонт ( $B_g$ ) небольшой мощности – 10–15 см (иногда отсутствует), грязно-сизых тонов, постепенно переходит в глеевый (G) сизого или голубовато-сизого цвета. Залегает на глубине 40–70 см от поверхности.

*Дерново-грунтово-глееватые и глеевые почвы* формируются в условиях близкого залегания от поверхности жестких грунтовых вод, преимущественно на породах легкого гранулометрического состава. Они распространены в понижениях, по окраинам низинных болот. Такие почвы чаще всего заняты луговой или лесной растительностью, среди которой преобладает ольха черная, в южных районах – дубравы.

Первичные признаки гидроморфизма (в виде ржаво-охристых пятен и прожилок, конкреций) у грунтово-глееватых почв появляются в верхнем горизонте. Нижележащий иллювиальный оглеенный горизонт имеет пеструю неоднородную окраску. Здесь наряду с желтыми и ржаво-охристыми тонами появляются белесые, белесо-сизые, голубовато-

сизые пятна оглеения. Вглубь по профилю признаки оглеения усиливаются. Сплошной глеевый горизонт в пределах почвенного профиля отсутствует.

Дерново-грунтово-глееватые почвы имеют следующее строение:

$A_0$  – дернина буро-черного цвета, часто оторфованная, мощность до 6 см (под лесом может отсутствовать);

$A_{1g}$  – гумусовый оглеенный горизонт темно-серого или черного цвета с буроватым оттенком, мощность 30–40 см (на карбонатных породах до 50 см); структура мелкокомковатая, зернисто-комковатая; рыхлый; густо пронизан корнями; переход ясный, резкий;

$B_g$  – иллювиальный оглеенный горизонт мощностью 10–30 см (иногда отсутствует), грязно-сизого цвета с охристыми пятнами и прожилками; глыбистой структуры, на легких породах структура отсутствует; постепенно переходит в глеевый;

G – глеевый горизонт сизого, голубовато-сизого цвета; бесструктурный; заметно уплотнен; залегает на глубине 50–70 см от поверхности. В пределах почвенного профиля обычно обнаруживаются грунтовые воды.

*Дерновые заболоченные осушенные почвы* по сравнению с неосушенными имеют более блеклые тона в иллювиальных оглеенных и глеевых горизонтах. Вместо ржаво-охристых и голубовато-сизых тонов начинает преобладать серовато-сизовато-белесый. В иллювиальных горизонтах часто наблюдается скопление крупных железисто-марганцевых конкреций.

Среди этих почв выделяются следующие **роды**: 1) карбонатные – вскипают в гумусовом горизонте, реакция слабощелочная; 2) ненасыщенные – вскипают под гумусовым горизонтом, реакция в гумусовом горизонте слабокислая; 3) оподзоленные – имеют признаки оподзоливания в виде белесых пятен (нижняя часть  $A_1$ ) и белесой присыпки (горизонт B); реакция в верхнем горизонте кислая или слабокислая.

Деление дерновых заболоченных осушенных почв на **виды** производится по мощности гумусового горизонта и содержанию гумуса: 1) слабодерновые –  $A_1 < 20$  см; 2) среднедерновые –  $A_1$  20–30 см; 3) глубоко-дерновые –  $A_1 > 30$  см; 4) малогумусовые – содержание гумуса до 3 %; 5) среднегумусовые – 3–5 %; 6) многогумусовые – 5–10 %; 7) перегнойные – 10 %.

#### 4.1.4. Дерновые литогенные почвы

Дерновые литогенные почвы образуются на рыхлых породах, богатых силикатными формами кальция и магния. Они распространены в Западной Сибири, Северной Скандинавии и Шотландии, есть и в южном полушарии. По свойствам эти почвы близки к дерново-карбонатным выщелоченным.

При протекании дернового процесса на бедных основаниями породах образуются *кислые дерновые почвы* со степенью насыщенности основаниями до 50 %. Для них характерна мощная лесная подстилка, или дернина, под которой залегают гумусовый горизонт, сменяемый через горизонт А<sub>1</sub>С почвообразующей породой. Кислые дерновые почвы богаты гуматным гумусом (до 6–8 %) и доступными для растений элементами питания, поэтому они потенциально плодороднее подзолистых и заболоченных почв. От них отличаются *насыщенные дерновые почвы*, которые образуются в условиях семиаридного климата. Они полностью насыщены основаниями и обладают нейтральной реакцией по всему профилю. Это второй тип дерновых литогенных почв, их называют часто черноземовидными.

Дерновые литогенные почвы на плотных силикатных породах – горные почвы, международный термин – «ранкер». В СНГ они известны под названиями «*дерновые лесные*», «*дерново-неоподзоленные*», «*горнолуговые*».

**Агрономическая оценка дерновых почв.** Общая агрономическая оценка дерновых почв высокая. Наиболее плодородными из них являются дерново-карбонатные выщелоченные. По бонитировочной шкале суглинистые разновидности этих почв оцениваются в Беларуси в 70–100 баллов. При соответствующей агротехнике и внесении минеральных удобрений, прежде всего калийных, борных и марганецсодержащих, можно получать высокие урожаи самых требовательных культур.

Дерново-карбонатные оподзоленные почвы по агрохимическим и агрофизическим свойствам близки к дерново-карбонатным выщелоченным. Для коренного улучшения этих почв требуются глубокая вспашка, внесение удобрений, в первую очередь фосфорных и азотных.

Дерново-карбонатные типичные почвы из-за неблагоприятных водно-физических свойств под пашню, как правило, используются редко, на них не всегда эффективны и луговые угодья.

Дерновые заболоченные почвы обладают высоким потенциальным плодородием, однако без регулирования водно-воздушного режима малопродуктивны для использования под пашню. После осушения они могут использоваться как автоморфные дерновые почвы для возделывания наиболее распространенных сельскохозяйственных культур. При этом в осушенных почвах грунтового увлажнения, сформировавшихся на легких породах, снижение уровня стояния грунтовых вод вызывает ухудшение их свойств (увеличение кислотности, снижение содержания гумуса, обменных оснований), что со временем вызывает их переход в дерновые оподзоленные и дерновые оподзоленные с иллювиально-гумусовым горизонтом почвы (сильная степень деградации).

В профиле осушенных дерново-заболоченных поверхностно-глеяватых и глеевых почв признаки заметной деградации при распашке отсутствуют, но содержание гумуса и обменных оснований по сравнению с естественными аналогами уменьшается, что необходимо учитывать при применении удобрений и известковании.

Агрономическая оценка дерновых литогенных, дерновых кислых и дерновых насыщенных (черноземовидных) почв зависит от колебаний реакции среды и насыщенности основаниями.

Горные почвы (ранкеры) – это почвы пастбищ для сезонно-отгонного животноводства, поэтому для них важны разработки по повышению и устойчивому поддержанию их продуктивности на основе почвоохранных мероприятий.

#### **4.1.5. Дерново-подзолистые почвы**

Дерново-подзолистые почвы в соответствии с классификацией почв Беларуси рассматриваются как самостоятельный тип почв, в то время как на территории России они являются подтипом подзолистых почв. В Беларуси на их долю приходится 47 % площади сельскохозяйственных земель, в России – около 180 млн. га, где они составляют основной фонд земель на территории таежно-лесной зоны. Дерново-подзолистых почв много в Прибалтике, на территории Канадской озерной и южной тайги в США.

**Генезис.** Происхождение дерново-подзолистых почв – результат совместного и синхронного развития подзолистого, дернового и элювиально-глеевого процессов. При этом проявлению дернового процесса противостоит подзолистый. Определенное участие в обособлении подзолистого горизонта имеет лессиваж.

Дерново-подзолистые почвы расположены в основном в южной тайге, отличающейся от северной лучшими гидротермическими условиями. Образуются они в условиях промывного водного режима на бескарбонатных породах различного происхождения и гранулометрического состава под травянистыми и мохово-травянистыми лесами. Развивающаяся под пологом леса травянистая растительность приводит к формированию в верхней части профиля гумусово-аккумулятивного горизонта ( $A_1$ ). Кислые продукты разложения лесной подстилки, перемещаясь с осадками по профилю, вызывают разрушение органической и минеральной части почвы и формирование под гумусовым горизонтом хорошо выраженного подзолистого ( $A_2$ ). Последний сменяется иллювиальным (В), постепенно переходящим в почвообразующую породу (С).

В результате профиль дерново-подзолистой почвы четко дифференцируется на верхнюю элювиальную и нижнюю иллювиальную части. При этом из верхней части (горизонты  $A_1$  и  $A_2$ ) вымываются не только продукты почвообразования, но и илистые частицы. Наиболее четко дифференциация профиля как по гранулометрическому, так и по химическому составу выражена у почв, сформировавшихся на тяжелых породах.

**Классификация и свойства.** Классификация и характеристика свойств дерново-подзолистых почв приводится на примере почв Беларуси, где в зависимости от морфологического строения профиля, характера почвообразующих процессов выделяют четыре подтипа этих почв: 1) дерново-палево-подзолистые; 2) собственно дерново-подзолистые; 3) дерново-подзолистые эродированные; 4) дерново-подзолистые окультуренные.

*Дерново-палево-подзолистые почвы* формируются на породах сложного минералогического состава (лессы, лессовидные, моренные отложения), в условиях хорошего поверхностного стока. По гранулометрическому составу они представлены в основном суглинками и супесями. Отличительным их признаком является палевый цвет подзолистого горизонта. На специфическую окраску дерново-палево-подзолистых почв впервые обратил внимание Я. Н. Афанасьев (1924), который считал их переходными между подзолистыми почвами восточных областей России и желтоземами и красноземами Западной и Южной Европы в связи с изменениями климата. По данным Т. А. Романовой (1972), Н. И. Смеяна (1974) и др., эти почвы развиваются на лессах, лессовидных суглинках, подстилаемых моренными суглинками или песками, в условиях хорошо дренированных участков водораз-

дельного плато (например, Мстиславско-Горецкое плато). Их профиль мощностью до 3 м на лессах и лессовидных суглинках имеет строение  $A_0 - A_1 - A_2(A_2B_1) - B_1 - B_2 - BC_{(g)} - C_{(g)}$ . Горизонт  $A_1$  мощностью 10–20 см темновато-серый или серый с буроватым оттенком переходит в подзолистый мощностью 8–37 см, светло- или серовато-палевой окраски, по-видимому, из-за наличия оксида железа. Иллювиальный оглиненный горизонт сильно растянут, характеризуется накоплением ила в верхней части, отношение  $SiO_2:Al_2O_3$  в иле почти постоянно по профилю (3,1–3,5), что свидетельствует о лессиваже. В валовом составе доминирует  $SiO_2$ , в составе полуторных оксидов преобладает  $Al_2O_3$ , содержание  $CaO$  и  $Mg$  невысокое. Часто в профиле на глубине 1,0–1,5 м встречаются скопления гидроксидов железа в виде пятен и прослоек бурого, охристо-бурого цвета.

На моренных отложениях профиль дерново-палево-подзолистых почв укорочен до 2 м, мощность горизонта  $A_2$  составляет 7–22 см.

Реакция почвы по всему профилю кислая ( $pH_{KCl}$  3,6–5,5), содержание гумуса в горизонте  $A_1$  доходит до 3 %, с глубиной резко убывает. Емкость поглощения равна 12–15 мэкв/100 г, степень насыщенности основаниями низкая. Эти почвы слабо и средне обеспечены подвижными  $P_2O_5$  и  $K_2O$ . Однако по сравнению с другими дерново-подзолистыми они имеют самое высокое естественное плодородие, так как обладают лучшими водно-физическими свойствами, относительно богаты полезными веществами. Дерново-палево-подзолистые почвы более удобны для сельскохозяйственного использования благодаря расположению большими массивами и выровненному рельефу.

*Собственно дерново-подзолистые почвы* сформировались на рыхлых почвообразующих породах водно- и озерно-ледникового, древне-иллювиального происхождения. Они встречаются также на всех других бескарбонатных минеральных породах в условиях ослабленного поверхностного стока. Сформировавшиеся на тяжелых породах, собственно дерново-подзолистые почвы отличаются от дерново-палево-подзолистых серовато-белесой окраской подзолистого горизонта и более низким содержанием аморфных форм  $Al_2O_3$  и  $Fe_2O_3$ , но по плодородию близки к ним.

Наиболее широкое распространение получили почвы на водно-ледниковых отложениях, часто подстилаемые в пределах профиля моренными суглинками или другими плотными породами. В естественном состоянии они имеют следующее строение:  $A_0 - A_1 - A_2 - A_2B_1 - B_1 - B_2Д - Д$ .

Характерная морфологическая особенность собственно-дерново-подзолистых почв – отсутствие четкой дифференциации профиля на генетические горизонты. Подзолистый горизонт небольшой мощности, в чистом виде часто отсутствует. Реакция почвы по всему профилю кислая. Емкость поглощения и степень насыщенности основаниями низкие. Содержание гумуса в горизонте  $A_1$  не превышает 2 %. В составе гумуса преобладают фульвокислоты. Наличие в автоморфных песчаных и супесчаных почвах на небольшой глубине плотной подстилающей породы существенно улучшает и стабилизирует водный и питательный режимы этих почв.

При использовании дерново-подзолистых почв под пашню верхние горизонты  $A_1$ , частично  $A_2$  и  $A_2B_1$  бывает и полностью трансформируются в пахотный ( $A_n$ ).

*Дерново-подзолистые эродированные почвы* образуются в результате разрушения верхней части профиля дерново-подзолистых почв поверхностными водами или ветром.

Под влиянием эрозионных процессов почвы теряют верхний плодородный слой и в пашню вовлекаются нижележащие горизонты  $A_2$ ,  $A_2B$ ,  $B$ , иногда  $C(D)$ . При этом изменяется не только морфология почв, но и их свойства. Эродированные почвы по сравнению с неразрушенными обедняются гумусом, элементами питания, и в первую очередь азотом, теряют структуру, уплотняются.

В зависимости от мощности смытого слоя дерново-подзолистые эродированные почвы делятся на следующие виды:

1) *слабосмытые* – частично смыт пахотный горизонт ( $A_n$  и  $A_2$ ). Распахивают остатки  $A_n$  и припахивают горизонт  $A_2(A_2B_1)$ . Пахотный горизонт светло-серый или палево-серый (лессы, лессовидные суглинки);

2) *среднесмытые* – смыт полностью пахотный горизонт и частично или полностью  $A_2$ . Распахивают остатки  $A_2$  и припахивают  $B_1(A_2B_1)$ . Пахотный горизонт серовато-бурый или палево-бурый (лессы, лессовидные суглинки);

3) *сильносмытые* – смыты полностью горизонты  $A_n$ ,  $A_2$  ( $A_2B_1$ ), частично или полностью  $B$ , частично  $C$ . Распахивают иллювиальный горизонт ( $B$ ) или почвообразующую (подстилающую) породу  $C(D)$ . Пахотный горизонт бурый или палево-бурый, глыбистый.

По степени подверженности ветровой эрозии выделяются:

1) *слабодефлированные* – разрушено и унесено ветром не более половины пахотного горизонта. Распахивают оставшуюся часть  $A_n$  и припахивают  $A_2B_1(A_2)$  или  $B_1$ ;

2) *среднедефлированные* – разрушены полностью пахотный горизонт и частично или полностью  $A_2B_1(A_2)$ . Распахивают иллювиальный горизонт или оставшуюся часть  $A_2B_1(A_2) + B_1$ ;

3) *сильнодефлированные* – разрушены горизонты  $A_n$ ,  $A_2$ ,  $A_2B_1$  и частично  $B$ . Распахивают нижнюю часть  $B$  или  $C(Д)$ .

Как следствие смытых почв в понижениях рельефа формируются намытые почвы. В зависимости от мощности намытого слоя почвы делятся на *слабонамытые* – мощность намытого слоя не превышает 20 см; *средненамытые* – мощность намытого слоя 20–50 см; *сильнонамытые* – мощность намытого слоя более 50 см.

Навеянные почвы по мощности нанесенного слоя подразделяются на *слабонавеянные* – мощность навеянного слоя до 10 см; *средненавеянные* – мощность навеянного слоя 10–25 см; *сильнонавеянные* – мощность навеянного слоя более 25 см.

*Дерново-подзолистые окультуренные почвы* формируются из целинных дерново-подзолистых почв в процессе их окультуривания и использования под пашню. В результате окультуривания изменяются свойства и морфология целинных дерново-подзолистых почв; увеличивается мощность гумусового горизонта и содержание гумуса и уменьшается мощность подзолистого горизонта; снижается кислотность; возрастает содержание зольных элементов и азота; увеличиваются емкость катионного обмена и степень насыщенности основаниями; улучшаются водно-физические свойства. По степени окультуренности почвы данного подтипа делятся на следующие виды:

1) *слабоокультуренные* – мощность пахотного горизонта 22–25 см, он сформирован за счет горизонта  $A_1$  и частично  $A_2(A_2B_1)$ . Цвет светло-серый, палево-серый, желтовато-серый; структура непрочная, комковатая, часто отсутствует; мощность подзолистого горизонта на лесовидных отложениях 13–22 см, на моренных суглинках 4–9 см, на рыхлых породах выделяется как  $A_2B_1$ . Профиль имеет следующее строение:  $A_n - A_2(A_2B_1) - B_2 - B_3 - C$ ;

2) *среднеокультуренные* – мощность пахотного горизонта 25–30 см. Цвет серый, палево-серый, горизонт  $A_2$  хорошо выражен в почвах, сформировавшихся на лесовидных отложениях, в остальных случаях выделяется как  $A_2B_1$  или же отсутствует; структура комковатая. Строение профиля следующее:  $A_n - A_2 - A_2B_1 - B_2 - B_3 - C$ ;

3) *хорошо окультуренные* – мощность пахотного горизонта 30 см и более. Цвет серый, темно-серый, в нижней части палево-серый; структура мелкокомковатая. Подзолистый горизонт в виде пятен и затеков

присутствует только в почвах на лессовидных отложениях. Строение профиля следующее:  $A_{II} - A_2B - B_1 - B_2 - C$ .

В пределах указанных подтипов выделяют следующие роды:

– *обычные* – почвы с наиболее четко выраженными подтиповыми признаками;

– *остаточно-карбонатные* – образуются на породах, содержащих карбонаты. Вскипают от  $HCl$  на глубине 1 м и более;

– *вторично-оподзоленные* (со вторым гумусовым горизонтом). Под серым пахотным горизонтом залегает горизонт  $A_1$  черного цвета. Общая мощность  $A_{II} + A_1$  около 50 см. Образуются на лессах при деградации дерновых и дерново-карбонатных почв. Горизонт  $A_2$  представлен в виде пятен и затеков;

– *вторично-насыщенные* – предположительно образовались в результате изменения водного режима временно избыточно увлажняемых почв. При поднятии уровня грунтовых вод оподзоленные горизонты вторично насыщены основаниями;

– *псевдофибровые* – в профиле почв встречаются уплотненные прослойки ржаво-охристого цвета (ортзанды), повышающие водоудерживающую способность песчаных почв;

– *иллювиально-гумусовые* – образуются на песчаных породах; верхняя часть иллювиального горизонта коричневого цвета вследствие накопления органических соединений;

– *слабодифференцированные* – образуются под лесом на сухих рыхлых песках. Отсутствует четкая дифференциация профиля на генетические горизонты.

В зависимости от наличия в профиле признаков гидроморфизма выделяют четыре подрода дерново-подзолистых почв:

– *обычные* – признаки гидроморфизма отсутствуют;

– *оглеенные внизу* – формируются обычно на рыхлых породах с неглубоким залеганием грунтовых вод. В профиле на глубине 1,5 м и более выделяется оглеенный горизонт;

– *контактно-оглеенные* – формируются на двучленных породах. Признаки оглеения (осветление профиля) присутствуют в нижней части рыхлой покровной породы и в верхней части плотной подстилающей породы (пятна, затеки глея);

– *временно избыточно увлажняемые (слабоглеватые)* – образуются в условиях ослабленного поверхностного и внутрипочвенного стока. Диагностические признаки – общее осветление профиля, наличие в отдельных горизонтах или по всему профилю ржаво-охристых пятен, пунктаций марганца, железисто-марганцевых конкреций.

По степени оподзоленности целинные дерново-подзолистые почвы делятся: на *слабоподзолистые* – мощность подзолистого горизонта ( $A_2$ ) не превышает 5 см или же в чистом виде отсутствует (выделяется как  $A_2B_1$ ); *среднеподзолистые* – мощность подзолистого горизонта 5–15 см; *сильноподзолистые* – мощность подзолистого горизонта 15–25 см; *глубокоподзолистые* – мощность подзолистого горизонта более 25 см или же подзолистый горизонт располагается на контакте с плотной подстилающей породой (контактно-оподзоленные). Профиль почвы имеет следующее строение:  $A_0 - A_1 - B_1 - A_2 - B_2Д(A_2B_2Д) - B_3Д(Д)$ .

**Сельскохозяйственное использование.** Агрономическая характеристика дерново-подзолистых почв обусловлена их генетическими особенностями. Для них характерна кислая реакция почвенного раствора, они имеют значительную обменную кислотность, до 80 % которой может приходиться на обменный алюминий, гидролитическую кислотность от 3 до 6 мэкв/100 г, низкую емкость поглощения (5–15 мэкв/100 г), степень насыщенности основаниями 50–70 %. Поэтому большая часть этих почв нуждается в известковании. Для дерново-подзолистых почв характерно низкое содержание фульватного гумуса в пахотном горизонте (0,5–1,0 % – в легких почвах, 2–3 % – в суглинках) при резком снижении с глубиной. В суглинистых почвах содержится 0,1–0,2 % азота (N); 0,07–0,12 % фосфора ( $P_2O_5$ ); 1,5–2,5 % калия ( $K_2O$ ), в легких – соответственно 0,03–0,08; 0,03–0,06 и 0,5–1,0 %. Фосфор содержится преимущественно в минеральных соединениях, и доступность его растениям ограничена. Содержание микроэлементов колеблется в широких пределах, возможен как недостаток некоторых из них (В, Мо, Си и др.), так и избыток (Mn). В естественном состоянии эти почвы бедны подвижными соединениями питательных элементов, поэтому при распашке на них возможна урожайность на уровне 5–10 ц/га. При этом количество подвижных элементов питания находится в сильной зависимости от гранулометрического состава почвы.

Гранулометрический состав дерново-подзолистых почв определяет и их физические свойства. Суглинистые почвы имеют лучшую водообеспеченность в силу более высоких показателей наименьшей влагоемкости во все периоды вегетации, чем почвы песчаные и супесчаные (И. И. Гурунков). В условиях Беларуси именно суглинистые почвы, за небольшим исключением, хорошо поддаются окультуриванию. Супесчаные почвы характеризуются менее устойчивым водным режимом по сравнению с ними, но более доступным запасом элементов питания.

В случаях близкого подстилания суглинками супесчаные почвы по свойствам приближаются к суглинистым.

Песчаные почвы отличаются от суглинков и супесей низким потенциальным плодородием, неустойчивым водным режимом из-за высокой водопроницаемости. При этом недостаток влаги чаще всего наступает в период наибольшего потребления ее растениями. Поэтому в Брестской и Гомельской областях, где много легких почв, значительно чаще проявляются неблагоприятные последствия наступления засухи.

При сельскохозяйственном использовании дерново-подзолистых почв обязательно их систематическое, планомерное окультуривание с применением всего комплекса мероприятий: правильные севообороты с включением многолетних трав, углубление пахотного слоя, известкование, внесение органических и минеральных удобрений. Для песчаных и супесчаных почв необходима сидерация – посев различных растений на зеленое удобрение.

Окультуренные почвы обладают следующими признаками: имеют мощный (20–25 см и более) темноокрашенный пахотный горизонт с хорошо выраженной комковатой структурой; подзолистый горизонт и признаки эрозии отсутствуют; реакция среды, содержание и качество гумуса, оснований, подвижных соединений макро- и микроэлементов достигают оптимальных значений (И. Ф. Гаркуша, Т. Н. Кулаковская, И. М. Богдевич).

Продуктивность естественных кормовых угодий может быть повышена регулированием водно-воздушного режима, увеличением запасов питательных веществ и проведением таких культуртехнических мероприятий, как ликвидация кустарников, кочек и камней.

В целом, окультуривание как подзолистых, так и дерново-подзолистых почв – сложный элювиально-аккумулятивный процесс, аккумулятивная часть которого должна все время поддерживаться на высоком уровне. В противном случае усиливается развитие подзолистого процесса и происходит быстрое снижение плодородия.

#### **4.1.6. Дерново-подзолистые заболоченные почвы**

**Генезис.** Дерново-подзолистые заболоченные почвы образуются в условиях длительного периодического переувлажнения застойными атмосферными или неглубоко залегающими грунтовыми водами. Они более характерны для территорий, сложенных лессами, лессовидными, водно-ледниковыми и древнеаллювиальными отложениями в условиях слабодренированного рельефа.

Насыщенность отдельных горизонтов или же всего профиля влагой в течение более или менее длительного времени приводит к развитию в почве восстановительных процессов. Следствием этого являются образование ржаво-охристых пятен, пунктаций марганца, железисто-марганцевых конкреций, общее осветление профиля в зоне кратковременного анаэробноза, образование пятен и прослоек глея и сплошных глеевых горизонтов в зоне длительного или постоянного анаэробноза. Основные массивы дерново-подзолистых заболоченных почв заняты лесами и малопродуктивными лугами. Небольшие участки, встречающиеся на фоне других почв, используются под пашней. Распространены среди подзолистых и дерново-подзолистых почв. По российской классификации почв, дерново-подзолистые заболоченные почвы отнесены к типу болотно-подзолистых. Такое деление не отражает в должной степени свойств данных почв. Учитывая, что в Беларуси они занимают 37,2 % площади сельскохозяйственных угодий и что степень проявления болотного процесса и его сочетание с подзолистым процессом специфична для условий Беларуси (Я. Н. Афанасьев, 1926), дерново-подзолистые заболоченные почвы рассматриваются как самостоятельный тип – полуболотные почвы. В них имеется вся гамма переходов от дерново-подзолистой до болотной почвы.

Степень заболоченности оценивается по характеру оглеения. По Ф. Р. Зайдельману, ее можно определить по коэффициенту заболоченности (К), под которым понимается отношение Fe к Mn в почвенных ортштейнах. В зависимости от него почвы делятся:

- на дерново-подзолистые неоглеенные –  $K < 3$ ;
- дерново-подзолистые глубоко оподзоленные –  $K = 3 \dots 7$ ;
- дерново-подзолистые слабogleеватые –  $K = 7 \dots 10$ ;
- дерново-подзолистые глееватые –  $K = 10 \dots 30$ ;
- дерново-подзолистые глеевые –  $K > 30$ ;

– торфянисто-подзолисто-глеевые – ортштейнов нет, интенсивное оглеение по всему профилю.

**Классификация, свойства, сельскохозяйственное использование.** В зависимости от характера увлажнения тип дерново-подзолистых заболоченных почв делится на подтипы: 1) дерново-подзолистые поверхностно-оглеенные; 2) дерново-подзолистые грунтово-оглеенные; 3) дерново-подзолистые поверхностно-оглеенные осушенные; 4) дерново-подзолистые грунтово-оглеенные осушенные.

В пределах указанных подтипов выделяют следующие роды:

1) *обычные* почвы – формируются на породах тяжелого гранулометрического состава. Характеризуются четко выраженными подтиповыми признаками;

2) почвы с *орштейновым горизонтом* – формируются на рыхлых породах. Оксиды железа, выпадающие в осадок из почвенно-грунтовых вод по верхней границе капиллярно-насыщенного слоя, формируют плотный горизонт ржаво-бурого цвета ( $B_f$ );

3) *вторично насыщенные* почвы – образуются на тяжелых породах, содержащих на глубине карбонаты. При изменении водного режима (поднятие уровня грунтовых вод) происходит насыщение элювиальной части профиля карбонатами;

4) *иллювиально-железисто-гумусовые* почвы – формируются на рыхлых отложениях. В профиле присутствует горизонт ( $B_h$ ) кофейно-коричневого цвета, в котором накапливаются гумус и полуторные оксиды.

На виды дерново-подзолистые заболочиваемые почвы делятся в зависимости от степени гидроморфизма и положения в профиле оглеенных (глеевых) горизонтов: 1) поверхностно-глееватые; 2) поверхностно-глеевые; 3) грунтово-глееватые; 4) грунтово-глеевые.

По мощности гумусового горизонта дерново-подзолистые заболоченные почвы делятся на *слабодерновые* ( $A_1 < 10$  см) и *среднедерновые* ( $A_1 > 10$  см).

*Дерново-подзолистые поверхностно-оглеенные почвы* формируются на породах тяжелого гранулометрического состава (глины, суглинки) или при неглубоком залегании от поверхности плотных подстилающих пород. Они распространены на пониженных бессточных участках водоразделов, в местах застоя атмосферных вод. Характерной особенностью таких почв является усиление признаков гидроморфизма от поверхности к средней части профиля. На глубине 1 м эти признаки ослабевают и в нижней части профиля выражены слабо или практически отсутствуют.

Профиль поверхностно-глееватой почвы имеет следующее строение:

$A_0$  – лесная подстилка бурого цвета, состоит из разложившихся остатков древесной и травяной растительности, мощность 5–8 см;

$A_{1(g)}$  – гумусово-аккумулятивный горизонт темно-серого цвета, с сизоватым оттенком; встречаются мелкие ржаво-охристые пятна, железисто-марганцевые конкреции, охристо-бурые прожилки по ходам корней; мелкокомковатой структуры, слабо уплотнен; мощность 10–20 см; переход ясный, неровный;

$A_{2g}$  – подзолистый оглеенный горизонт сизовато-белесого или белесосерого цвета; встречаются ржаво-охристые пятна, конкреции; структура плитчато-листовая, пластинчатая; чаще бесструктурный; уплотнен; мощность 10–35 см; переход затеками;

$B_{1g}$  – иллювиальный оглеенный горизонт красно-бурого или палево-бурого цвета, с четко выраженными признаками гидроморфизма в виде сизых пятен, затеков, прослоек, охристо-бурых пятен, конкреций; плотный; структура плитчато-комковатая, плитчато-ореховатая, глыбистая, мощность 30–60 см; переход постепенный;

$B_2C_{(g)}$  – переходный горизонт красно-бурого или палево-бурого цвета, с ржаво-охристыми и редкими сизыми пятнами, изредка встречаются конкреции; структура комковато-глыбистая, глыбистая; мощность 30–50 см; переход постепенный;

$C$  – почвообразующая порода, глубина залегания около 150 см.

*Поверхностно-глеевые почвы*, в отличие от глееватых, формируются в условиях более длительного застоя атмосферных вод и имеют укороченный профиль. Признаки гидроморфизма у них сильнее выражены начиная с верхнего горизонта (сизый оттенок в горизонте  $A_1$ , обилие конкреций). Под оглеенным подзолистым ( $A_{2g}$ ) или иллювиальным ( $B_{1g}$ ) горизонтом залегает глеевый ( $G$ ). Признаки гидроморфизма исчезают на глубине 150 см.

*Дерново-подзолистые грунтово-оглеенные почвы* формируются преимущественно на легких породах в условиях близкого залегания от поверхностных грунтовых вод. Первичные признаки гидроморфизма в виде ржаво-охристых пятен и ортзандов появляются обычно в подзолистом горизонте и усиливаются с глубиной.

Профиль дерново-подзолистой грунтово-глееватой почвы состоит из следующих горизонтов:

$A_0$  – лесная подстилка мощностью 5–8 см, светло-бурого или бурого цвета, часто с присыпкой краснозема, среднеразложившаяся;

$A_{1(g)}$  – гумусово-аккумулятивный горизонт серого или темно-серого цвета, иногда с белесым оттенком, структура мелкокомковатая, иногда отсутствует; мощность 5–20 см; переход ясный, неровный;

$A_{2(g)}$  – подзолистый горизонт белесого или серовато-белесого цвета, бесструктурный, уплотнен, мощность 10–30 см, переход ясный;

$B_{1h}(B_{1fh})$  – иллювиально-гумусовый (иллювиально-гумусово-железистый) горизонт коричневого или буро-коричневого цвета, структура иногда мелкокомковатая (ореховатая), чаще бесструктурный, уплотнен, мощность 10–30 см, переход заметный;

$B_{1g}$  – иллювиально-оглеенный горизонт темно-желтого, буровато-желтого цвета, с белесо-сизыми и ржаво-охристыми пятнами, бесструктурный, мощность 20–60 см, переход постепенный;

$B_2C_g$  – переходный оглеенный горизонт желтовато-белесого или желтовато-сизого цвета, бесструктурный, мощность 30–50 см, переход постепенный;

$G$  – оглеенная почвообразующая порода, часто на глубине около 2 м появляются грунтовые воды.

*Грунтово-глеевые почвы* формируются в условиях более близкого залегания от поверхности грунтовых вод – 100 см и менее. Они имеют укороченный профиль. Глеевый горизонт располагается часто непосредственно под иллювиально-гумусовым (иллювиально-гумусово-железистым). Характерным признаком дерново-подзолистых грунтово-оглеенных почв является наличие в профиле иллювиально-гумусово-железистого горизонта.

*Дерново-подзолистые заболоченные осушенные почвы*, в отличие от немелиорированных естественных аналогов, имеют более блеклые тона в бывших оглеенных горизонтах (вместо сизого преобладают белесые оттенки). Наряду с ржаво-охристыми пятнами и крупными конкрециями в профиле появляются горизонтальные полосы аналогичного цвета – ортзанды. В засушливые периоды весь профиль почвы и особенно иллювиальные горизонты заметно уплотняются.

В естественном состоянии дерново-подзолистые заболоченные почвы имеют кислую реакцию по всему профилю ( $pH_{KCl}$  3,6–5,5), высокое содержание подвижного алюминия, низкую степень насыщенности основаниями в верхней части профиля. В поверхностно-оглеенных почвах активнее, чем в автоморфных дерново-подзолистых, происходит обеднение илом подзолистого горизонта; накопление ила отмечается в иллювиальной части профиля.

Содержание гумуса составляет 2,0–6,0 % в глееватых и до 10 % в глеевых почвах. В верхней части профиля грунтово-глеевых почв в составе гумуса преобладают комплексно-гетерополярные соли гумусовых кислот при отношении  $C_{гк} : C_{фк} > 1$ , в иллювиально-гумусовом горизонте преобладают фульвокислоты.

Глееватые и глеевые почвы нуждаются в осушительной мелиорации. Без нее их использование малопродуктивно. В отдельных случаях коренная мелиорация может быть заменена набором таких агромероприятий, как узкозагонная вспашка, бороздование, посев на гребнях и др., которые должны сочетаться с мероприятиями,

рекомендуемыми для повышения плодородия автоморфных дерново-подзолистых почв.

#### 4.1.7. Болотно-подзолистые почвы

**Генезис.** Болотно-подзолистые почвы формируются при сочетании болотного и подзолистого процессов почвообразования на пониженных элементах рельефа, плоских бессточных равнинах, по окраинам верховых болот, т. е. в местах застоя и накопления атмосферных вод. В условиях Полесья на рыхлых породах их формирование связано с близким залеганием от поверхности опресненных грунтовых вод. От подзолистых почв болотно-подзолистые почвы отличаются наличием оглеения в элювиальном и иллювиальном горизонтах, от болотных – наличием подзолистого горизонта и меньшей степенью проявления оглеения минеральной части почвы.

Основные массы болотно-подзолистых почв в Республике Беларусь заняты лесами. В естественном состоянии эти почвы обладают комплексом неблагоприятных свойств, что делает их малопригодными для использования в сельскохозяйственном производстве.

**Классификация и свойства.** С поверхности болотно-подзолистые почвы имеют слой лесной подстилки ( $A_0$ ) мощностью около 5 см, реже моховой очес ( $O_ч$ ). Под слоем лесной подстилки залегает торфяной горизонт (Т) мощностью 10–30 см. Торфяной горизонт сменяется гумусовым ( $A_{1g}$ ), сизо-черного цвета, мощностью 8–15 см (иногда отсутствует). Ниже расположен подзолистый горизонт ( $A_{2g}$ ) серовато-белесого цвета, мощностью 10–25 см. Он довольно резко переходит в иллювиальный горизонт ( $B_g$ ) коричневого или буро-коричневого цвета, который обычно сменяется глеевым (G). На легких породах под подзолистым горизонтом обычно располагается гумусово-иллювиальный ( $B_h$ ) коричневого цвета.

По характеру увлажнения болотно-подзолистые почвы Беларуси делятся на два подтипа:

1) *торфянисто-подзолистые поверхностно-оглеенные* ( $A_0$  20–30 см, оглеение по всему профилю);

2) *торфянисто-подзолистые грунтово-оглеенные* ( $A_0$  10–30 см, оглеение сильное, нижняя часть переувлажнена).

Подтипы разделяются на роды: 1) *обычные* почвы – формируются на тяжелых породах; 2) *иллювиально-железисто-гумусовые* почвы – развиваются на рыхлых породах.

В зависимости от мощности органического слоя выделяют два вида болотно-подзолистых почв: *торфянистые* (горизонт Т до 20 см) и *торфяные* (горизонт Т 20–30 см).

Болотно-подзолистые почвы характеризуются кислой реакцией по всему профилю ( $pH_{KCl}$  в верхней части 2,4–3,7), степень насыщенности основаниями не более 40 %. В иллювиальном горизонте кислотность понижается до  $pH_{KCl}$  3,6–4,5, насыщенность основаниями достигает 50–55 %.

Подзолистый горизонт обогащен кремнеземом, обеднен илом и полуторными оксидами, в глеевом горизонте повышено содержание подвижных соединений железа. Болотно-подзолистые почвы отличаются малой продуктивностью, и без мелиорации применение их под пашню нецелесообразно. Они используются в основном под лесами.

#### 4.1.8. Мерзлотно-таежные почвы

Мерзлотно-таежные почвы распространены к востоку от Енисея в Восточно-Сибирской мерзлотно-таежной области.

Они формируются под светлохвойными (лиственничными) лесами северной и средней тайги. Почвообразовательный процесс развивается при наличии многолетней мерзлоты. Почвы характеризуются холодным профилем и в течение 7–8 месяцев в году имеют отрицательную температуру. Оттаивающий летом слой почвы (деятельный) зимой промерзает до многолетней мерзлоты. Общая площадь мерзлотно-таежных почв составляет около 200 млн. га.

Многолетняя мерзлота и особенности температурного режима оказывают большое влияние на развитие мерзлотно-таежных почв. Низкие температуры почвенного профиля в вегетационный период затрудняют поглощение питательных веществ растениями, замедляют их рост и развитие, тормозят разложение растительных остатков. Все это ослабляет круговорот веществ. Многолетняя мерзлота оказывает влияние на водный и тепловой режим, на формирование микрорельефа и на течение химических и физико-химических процессов. Если мерзлота представлена плотным льдистым слоем, то она может привести к переувлажнению и оглеению почвенных горизонтов. Сильное промерзание верхних горизонтов почвы в холодный период года или их иссушение в теплый вызывают движение капиллярно-подвешенной, рыхлосвязанной и парообразной влаги и почвенных растворов к поверхности почвы. Но холодный экран многолетней мерзлоты в основании профиля вызывает движение этих форм влаги и вниз к мерзлотному слою.

В связи с этим в профиле почвы возможно два центра аккумуляции веществ: верхний горизонт и нижний надмерзлотный. В связи с большой ролью криогенных явлений в генезисе мерзлотно-таежных почв и формировании их свойств и производственных качеств предложено называть их криоземами (Е. М. Наумов, 1972). Мерзлотно-таежные почвы еще недостаточно изучены, и систематика их слабо разработана.

Различают две группы – *мерзлотно-таежные глеевые (криоглееземы)* и *мерзлотно-таежные неглеевые (криоземы)*.

Наибольшее распространение имеют мерзлотно-таежные глеевые почвы.

*Мерзлотно-таежные глеевые* почвы с поверхности имеют мало-мощную лесную подстилку, а ниже ее – оглееный серо-сизый горизонт, который постепенно почти без изменения окраски переходит в мерзлотный горизонт. Почвы полугидроморфные, неоподзоленные или слабооподзоленные, кислые (на карбонатных породах – слабощелочные), оттаивают летом на глубину 50–100 см.

Наиболее существенная особенность мерзлотно-таежных суглинистых и глинистых почв – процессы перемещения почвенной массы под влиянием криогенных (мерзлотных) явлений и их тиксотропность.

Влияние криогенеза проявляется в расчленении почвенной толщи на полигоны и мерзлотные трещины и формировании мерзлотных трещинно-бугорковатых и трещинно-полигональных микро- и нано-комплексов. Пронизанный шлирами (прожилками) миграционно-сегрегационного льда мелкоземистый профиль на полигоне часто прерывается мерзлотными трещинами, заполненными жилами трещинного льда и фрагментами органогенных горизонтов. При перемещении почвенной массы по вертикали и в боковом направлении происходит перемещение слоев, в результате почвенный профиль постепенно и беспрерывно «омолаживается». Явления тиксотропности приводят к тому, что вся почвенная влага включается в состав гидратных оболочек и теряет способность к свободному передвижению в почве. В таких почвах нет восходящих и нисходящих токов воды, исключается возникновение элювиальных и иллювиальных процессов, но может наблюдаться передвижение всей почвенной массы.

В зависимости от условий формирования среди мерзлотно-таежных глеевых почв различают *недифференцированные* и *дифференцированные* (в том числе и оподзоленные) почвы.

*Недифференцированные почвы* образуются преимущественно в континентальных провинциях мерзлотной области, отличающихся невысоким (150–250 мм в год) увлажнением (КУ летом 0,2–0,5).

Профиль таких почв состоит из верхнего органогенного горизонта (торфянистого, гумусового или торфянисто-перегнойного), сменяющегося бурой, коричнево-бурой или сизоватой недифференцированной минеральной толщей. Мерзлотные трещины заполнены в верхней части торфянистой массой органогенных горизонтов.

Глеевые процессы выражены в форме сплошного надмерзлотного или локального оглеения.

Недифференцированные почвы характеризуются отсутствием выноса ила и элювиально-иллювиального перераспределения валовых и щавелевокислых растворимых форм  $\text{SiO}_2$  и  $\text{R}_2\text{O}_3$ , кислой реакцией, потечностью гумуса и пропитанностью им всего профиля с некоторой его надмерзлотной аккумуляцией.

*Дифференцированные мерзлотно-таежные глеевые почвы развиваются преимущественно в гумидных (реже в полугумидных) провинциях мерзлотно-таежной области, где годовое количество осадков составляет 400–500 мм и более (летом  $KY > 1$ ). Они отличаются заметной выраженностью элювиально-иллювиального перераспределения минеральной толщи по илу,  $\text{SiO}_2$  и  $\text{R}_2\text{O}_3$ , более кислой реакцией и меньшим проявлением криотурбаций. Морфологическая выраженность иллювиального горизонта встречается редко; чаще всего этот горизонт имеет вид окисленного глеевого горизонта, цвет буроватый, рыжевато-бурый и т. п. Главная роль в дифференцировании профиля принадлежит периодической смене окислительно-восстановительного режима в верхней части профиля и нисходящей миграции в надмерзлотно-иллювиальную толщу подвижных соединений и ила (Е. М. Наумов).*

Мерзлотно-таежные глеевые почвы отличаются слабой биологической активностью и низким плодородием. При их освоении необходимо вносить высокие дозы удобрений и на кислых почвах проводить известкование.

#### **4.1.9. Болотные почвы**

Болотные почвы распространены на территории таежно-лесной и тундровой зон и занимают 3923 тыс. км<sup>2</sup> равнинных территорий почти на всех континентах. В России на них приходится около 1500 тыс. км<sup>2</sup>, они расположены на западе и северо-западе европейской части (Ленинградская, Мурманская, Калининградская области и др.), в Западно-Сибирской низменности, на Дальнем Востоке. В Беларуси болотные почвы составляют 11,3 % площади сельхозугодий. Наибольшее их ко-

личество расположено в Брестской области (18,8 %), наименьшее – в Могилевской (6,0 %).

**Генезис. Типы заболачивания.** Все болотные почвы относятся к ряду гидроморфных, т. е. развивающихся в условиях постоянного избыточного увлажнения. Они образуются под влиянием болотного процесса почвообразования, слагаемыми которого являются торфообразование и оглеение. Этот процесс протекает в анаэробных условиях, когда снижается интенсивность окислительных процессов, замедляется разложение органического вещества и неразложившиеся растительные остатки накапливаются на поверхности почвы в виде торфа. Торфообразование сопровождается оглеением лежащей под торфом породы. Оба процесса протекают при обязательном участии различных грибов и бактерий, выполняющих сложные биохимические превращения органических веществ и минеральной части почвы.

В зависимости от характера увлажнения, химического состава вод, рельефа местности и почвообразующих пород различают два основных типа заболачивания (болотообразования): заболачивание суши и заторфовывание водоемов.

*Заболачивание суши* распространено преимущественно в северной и средней тайге. Оно может развиваться под влиянием атмосферных вод, пресных (мягких) и жестких грунтовых вод.

Поверхностное заболачивание атмосферными водами происходит на выровненных территориях, сложенных тяжелыми породами; атмосферные осадки, накапливаясь в понижениях, вызывают смену растительности, когда злаки и осоки уступают зеленым гипновым мхам, а последние – белым сфагновым. Наличие последнего обеспечивает развитие болотного процесса, в результате которого сначала образуются перегнойно-подзолистые поверхностно-глееватые и глеевые почвы с содержанием органического вещества до 15–20 % (подтипы болотно-подзолистых почв). В дальнейшем формируется торфяной горизонт и образуются торфянисто-подзолистые почвы, превращающиеся в верховую торфяно-болотную почву.

Заболачивание мягкими грунтовыми водами развивается на бескарбонатных, чаще легких породах, подстилаемых тяжелыми моренными суглинками или озерными отложениями. В сочетании с просачивающимися атмосферными осадками грунтовые воды вызывают постоянное переувлажнение почвенного профиля. Заболачивание начинается оглеением в нижней части профиля и образованием торфянистой подстилки в верхней части, которая затем превращается в торфяной горизонт. В результате образуются болотно-подзолистые почвы,

превращающиеся в торфяно-глеевые и торфяные почвы верхового болота. В надпочвенном покрове этих почв преобладают также сфагновые мхи.

Заболачивание жесткими грунтовыми водами происходит в понижениях водоразделов, на древнепойменных террасах с неглубоким залеганием жестких грунтовых вод. Они создают более благоприятный питательный режим для растений благодаря наличию различных минеральных соединений, в том числе  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ . На таких участках хорошо развиваются травянистая растительность, береза, черная ольха, ива и др. Процессы гумификации протекают при нейтральной или слабощелочной реакции, что способствует закреплению гумусовых веществ ионом кальция и формированию хорошо выраженного дернового горизонта в верхней части на фоне протекания процессов оглеения в нижней. В этих условиях сначала образуются дерново-глеевые почвы, которые при устойчивом и длительном переувлажнении превращаются в болотную торфяную почву низинного типа. При изменении водного режима и условий питания растений почвы низинных болот могут переходить в почвы верховых болот.

*Заторфовывание водоемов* – процесс заполнения торфянистыми органическими остатками озер, рек и ручьев с медленно текущей водой вследствие постепенного зарастания их растительностью. Первоначально на дне водоема откладывается ил, попавший в воду при размывании берегов. Он часто обогащен карбонатами и называется *озерным мергелем*. Но уже скоро озеро начинает заселяться планктонными организмами (водорослями, ракообразными), которые при отмирании смешиваются с илом и образуют сапропель (гниющий ил). Одновременно происходит зарастание берегов озера растительностью, прикрепленной к прибрежным отложениям в виде пояса осок, камышей, водяной лилии (т. е. состав растительности меняется с глубиной). В водоеме поселяются плавающие растения – сабельник, телорез и др. Постепенно происходит заторфовывание водоема сверху и снизу, все окна воды закрываются, и водоем превращается в торфяное болото. Мощность торфа может достигать 15 м и более. При этом на поверхности торфяной толщи может поселяться разная растительность и могут последовательно развиваться почвы низинного или верхового болота.

**Классификация, свойства и агрономическая характеристика.** Болотные почвы таежно-лесной зоны, в том числе Беларуси, делятся на два типа: торфяно-болотные низинные и торфяно-болотные верховые. В других зонах они, наряду с общими свойствами болотных почв,

имеют зональные особенности: в виде признаков карбонатности, засоления, осолодения, солонцеватости и др.

В условиях Беларуси более 78 % площади торфяно-болотных почв занимают низинные торфяники. Основная их часть сосредоточена в пределах Полесской низменности, где они составляют 85 % площади болотных массивов и в основном представляют собой заросшие неглубокие или озеровидные понижения, заполненные тростниковым торфом. В северной части республики встречаются отложения сапропелей различного состава и мощности, а также отложения известковых сапропелитов, озерного мергеля, туфа и извести.

Наиболее крупные массивы верховых торфяников расположены в притеррасной части поймы Припяти, на водоразделах Птичи, Цны, Вити, Словечны, на пологих склонах долин, вторых и третьих надпойменных террас в северной части Беларуси. Значительные площади верховых болот встречаются среди лесов в виде мшар размерами до 1 га.

*Торфяно-болотные почвы низинного типа* в общем виде имеют следующее строение профиля:

$A_0$  – лесная подстилка (дернина) мощностью 3–8 см;

$T$  – торфяной горизонт мощностью от 0,2 до 2 м и более. В зависимости от степени разложения торфа, ботанического состава, цвета делится на подгоризонты  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  и т. д. Горизонты торфа глубже 100 см считаются почвообразующей породой;

$G$  – глеевый горизонт. Залегает под торфяным горизонтом.

Часто под слоем торфа в верхней части минеральной подстилающей породы выделяется горизонт  $A_1$  (перегнойный) черного цвета.

По белорусской классификации в типе низинных болотных почв выделяют следующие подтипы: 1) болотные торфяно-глеевые низинные (мощность торфа 20–50 см); 2) болотные торфяные низинные (мощность торфа более 50 см); 3) торфяно-глеевые низинные осушенные (мощность торфа 20–50 см); 4) торфяные низинные осушенные (мощность торфа более 50 см).

На роды торфяно-болотные низинные почвы делятся в зависимости от состава зольности, отражающего характер водно-минерального питания: 1) обычные (нормально-зольные) – зольность 12–59 %; 2) карбонатные (содержание карбонатов кальция от 5–8 до 25–35 %); 3) заиленные; 4) ожелезненные (содержание  $Fe_2O_3$  более 6 %); 5) вивианитизированные (содержание  $P_2O_5$  более 0,7 %).

Максимальная зольность низинных торфов условно принята 50 %.

На виды низинные торфяно-болотные почвы делятся:

– по мощности торфяного слоя: 1) торфянисто-глеевые – мощность торфа 20–30 см; 2) торфяно-глеевые – 30–50 см; 3) торфяные на мало-мощных торфах – 50–100 см; 4) торфяные на среднемощных торфах – 100–200 см; 5) торфяные на мощных торфах – более 200 см;

– по степени разложения торфа: 1) торфяные – степень разложения до 25 %; 2) торфяно-перегнойные – 25–45 %; 3) перегнойные – более 45 %.

Разновидности торфяных почв выделяются в зависимости от ботанического состава торфа. У торфяно-глеевых почв указываются также гранулометрический состав и генезис минеральной (подстилающей) породы.

При полевом изучении болотных почв степень разложения, ботанический состав, цвет торфа служат основой для выделения в торфяной толще отдельных генетических горизонтов ( $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  и т. д.). По ботаническому составу торф низинных болот может быть осоковым, разнотравно-осоковым, мохово-осоковым, тростниковым, древесным, древесно-тростниковым и др. Цвет торфа зависит от ботанического состава и степени разложения. Травяной торф имеет буровато-черный или черный цвет, присутствие древесины придает торфу красновато-коричневые тона, моховой торф преимущественно желтовато-бурого, бурого, черно-бурого цвета. С увеличением степени разложения торф приобретает более темные оттенки.

Профиль торфяно-глеевых почв имеет следующее строение:

$A_0(A_0)$  – дернина (очес, лесная подстилка) мощностью 3–5 см, бурого или буровато-черного цвета, состоит из полуразложившихся остатков травянистой растительности или лесного опада;

$T_1$  – торфяной горизонт мощностью 30–50 см, буровато-черного цвета; торф среднеразложившийся; встречаются остатки травянистой растительности; рыхлый; содержит много корней; переход ясный;

$G_h$  – глеевый горизонт черного цвета мощностью 15–25 см, супесчаный, бесструктурный, уплотнен, встречаются корни, переход заметный, неровный;

$G$  – глеевый горизонт грязно-сизого цвета, с редкими ржаво-охристыми пятнами и прожилками в верхней части, супесчаный, бесструктурный, уплотнен, грунтовые воды с глубины 70 см.

Полное название почвы – торфяно-глеевая низинного типа на среднеразложившихся разнотравно-осоковых торфах, подстилаемых водноледниковой супесью.

Профиль болотной торфяной почвы отличается от торфяно-глеевой не только мощностью торфяного слоя, но и степенью разложения

торфа, а часто и различным ботаническим составом. Он состоит из следующих горизонтов:  $A_0 - T_1 - T_2 - T_3 - G$ .

*Болотные верховые почвы* имеют следующее строение:

$O_4$  – моховой олес, буровато-сфагновый мох с редкими включениями остатков травянистой и древесной растительности, мощность 8–15 см;

$T_1$  – торфяной горизонт желто-бурого цвета, мощность 30–50 см; торф весьма слаборазложившийся; хорошо различимы остатки сфагнового мха, осок, полукустарников; рыхлый; встречаются корни растений; переход ясный;

$T_2$  – торфяной горизонт светло-бурого цвета, мощность 50–90 см; торф среднеразложившийся; заметны остатки мха, корневища осок, древесной растительности (сосна); рыхлый; переход заметный;

$T_3$  – торфяной горизонт темно-бурого цвета, мощность 90–140 см; торф хорошо разложившийся; встречаются остатки полукустарников (корневища), древесины сосны; рыхлый; переход ясный;

$G$  – глеевый горизонт голубовато-сизого цвета с гумусовыми затеками в верхней части, суглинистый, бесструктурный, уплотнен. Вода на глубине 60 см.

Полное название почвы – болотная верховая торфяная на средне-мощных слаборазложившихся осоково-сфагновых торфах.

Торфяно-болотные верховые почвы подразделяются на подтипы: 1) болотные верховые торфяно-глеевые; 2) болотные верховые торфяные; 3) торфяно-глеевые осушенные; 4) торфяные верховые осушенные.

В пределах указанных подтипов выделяются роды: 1) обычные почвы; 2) переходные (остаточно-низинные засфагненные) почвы.

Переходные (остаточно-низинные засфагненные) верховые торфяно-болотные почвы занимают промежуточное положение между почвами низинного и верхового типов. Они развиваются обычно на низинном торфе, имеют более высокую зольность и менее кислую реакцию, чем почвы верхового типа. По физико-химическим свойствам и микробиологическим особенностям переходные почвы в одних случаях стоят ближе к низинному, в других – к верховому типу. При этом они могут формироваться при избыточном увлажнении как атмосферными, так и жесткими грунтовыми водами (В. Н. Ефимов, 1986).

Деление торфяно-болотных почв верхового типа на виды по мощности торфяной толщи аналогично делению на виды торфяно-болотных почв низинного типа.

Химический состав и физические свойства болотных почв являются отражением специфики и характера органического вещества. Из-за низкой степени разложения верховые почвы имеют меньшую плотность и более высокую влагоемкость, чем низинные. Зольность торфа верховых болот значительно ниже зольности низинных почв (2–5 % по сравнению с 5–10 % у низкозольных, до 30–50 % у высокозольных). В связи с этим они имеют сильноокислую реакцию, в то время как низинные почвы кислую реакцию имеют редко. Для низинных почв характерна высокая степень насыщенности основаниями (до 100 %), для верховых она изменяется от 10 до 30 %. Все виды торфа бедны калием; валового фосфора содержится от 0,10–0,25 % в верховом до 0,2–0,7 % в пойменном торфе; повышенным содержанием кальция (2–4 %) отличается низинный торф.

Основную часть торфа составляет органическое вещество в различной степени разложения, и в разных почвах оно резко отличается по количеству и качеству гумуса. Низинные торфяные почвы характеризуются высоким (до 42 %) содержанием гумусовых веществ, среди которых преобладают гуминовые кислоты. Торф верховых болот слабогумусированный, гумусовых веществ содержит не более 10–15 %, в их составе преобладают фульвокислоты. Гумусовые вещества низинного торфа богаче углеродом и азотом и беднее кислородом, чем гумусовые вещества верхового торфа. Они существенно различаются по содержанию азота, которое достигает в низинном торфе 3–4 %, а в верховом изменяется от 0,5 до 2,0 %. Многие торфяные почвы бедны медью, кобальтом, бором, молибденом. В формировании торфяно-болотных почв большое значение имеют микроорганизмы (И. М. Курбатов, Т. Г. Зименко).

Торфяно-болотные почвы в природном состоянии из-за переувлажнения лишь частично используются как малопродуктивные сенокосы, дающие 5–10 ц/га сена.

В результате осушения низинные и верховые болотные почвы используются по-разному. В высокопродуктивные сельскохозяйственные земли после осушения переводятся низинные болотные почвы, отличающиеся от верховых большим содержанием азота, большей зольностью и меньшей кислотностью. Мелиорация торфяных почв должна обеспечивать двухстороннее регулирование водного режима с тем, чтобы не допустить пересыхания пахотного горизонта, когда торф в нем превращается в пылеватую массу, подверженную ветровой эрозии.

При осушении изменяется водный режим почвы, который обуславливается нормой осушения, но становится зависимым от атмосферных

осадков и верховодки. Средняя норма осушения составляет за весь период вегетации для луговых трав 0,4–0,6 м, сенокосов и пастбищ – 0,7–0,8, зерновых культур – 0,7–0,9, технических культур и корнеклубнеплодов – 0,8–1,0 м. Весной уровень грунтовых вод должен быть выше нормы осушения за вегетацию.

Осушение резко усиливает разложение органического вещества торфа. В почве увеличивается зольность, накапливаются питательные вещества, в частности может иметь место накопление избытка минерального азота и развитие денитрификации, что вызывает потерю азота. Увеличение минеральной массы повышает плотность, снижает влагоемкость почвы, в ней возрастает количество  $\text{SiO}_2$ .

Осушенные торфяно-болотные низинные почвы представляют собой ценный земельный фонд как сенокосные угодья, они также пригодны для возделывания требовательных к условиям питания сельскохозяйственных культур. Поскольку большинство болотных почв бедны фосфором, калием, микроэлементами, при возделывании сельскохозяйственных культур на мелиорированных болотных почвах необходимо систематически вносить фосфорно-калийные, а в первые годы освоения и азотные удобрения. Из микроэлементов чаще всего имеет место недостаток меди, который восполняют за счет медного купороса, пиритного огарка, комплексных удобрений. Бактериальной заправкой в начале освоения данных почв является внесение небольших доз навоза (10 т/га), что способствует значительному повышению плодородия (И. С. Лупинович, Т. Ф. Голуб).

С целью защиты осушенных торфяных почв от ускоренной деградации необходимо ограничить, а лучше исключить использование их под посевы пропашных культур. Целесообразно также сократить число обработок с оборотом пласта.

Хорошо разложившийся торф низинных болот после проветривания с целью снижения его влажности и активизации микробиологических и окислительных процессов может быть использован в составе торфо-навозных и других компостов.

Верховые торфяно-болотные почвы не относятся к первоочередным объектам мелиорации. Их окультуривание требует длительного времени и больших материальных затрат. Торф верховых болот в значительных количествах используется как топливо. В сельском хозяйстве он применяется в качестве подстилочного материала, после чего становится ценным органическим удобрением.

С точки зрения экологии верховые болота имеют важное природоохранное значение, являясь регуляторами водного и воздушного режимов прилегающих территорий.

#### 4.1.10. Бурые лесные почвы широколиственных лесов

Бурые лесные почвы широко распространены под широколиственными, хвойно-широколиственными и хвойными лесами с развитым травяным покровом в умеренно теплых и влажных приокеанических областях суббореального пояса, в субтропиках и тропиках, на обширных равнинах и в горах Европы, Северной Америки, на Дальнем Востоке. На территории Беларуси они встречаются в центральной и западной частях пятнами среди дерново-подзолистых почв под лесами с примесью дуба и лещины в подлеске.

Впервые термин «бурые почвы» ввел для лесных почв Заволжья Р. В. Ризположенский, позднее (1905) их выделил в Германии и назвал буроземами Е. Раманн.

В самостоятельный почвенный тип под названием «бурые лесные почвы» они выделены в 1930 г. на Втором международном конгрессе почвоведов. На почвенной карте мира ФАО, ЮНЕСКО им присвоили термин «*камбисоль*».

**Генезис.** Образование бурых лесных почв протекает при промывном типе водного режима на повышенных, хорошо дренированных участках, сложенных рыхлыми породами богатого минералогического состава. В Беларуси – это водно-ледниковые или моренные песчано-гравийные и гравийно-галечниковые отложения.

При буроземообразовании сочетается гумусово-аккумулятивный процесс с лессиважем и оглиниванием.

*Оглинивание* – образование вторичных глинистых минералов как в результате трансформации первичных минералов, так и в результате синтеза глин при трансформации слоистой решетки слюд (Г. Фольстер, 1963). Оглиниванию способствуют интенсивно протекающие процессы биологического круговорота веществ в условиях продолжительного периода с положительными температурами. Самые благоприятные условия для оглинивания создаются в средней части профиля, где наиболее постоянны тепловой и водный режимы, что приводит к формированию глинисто-метаморфического горизонта  $B_m$  под горизонтом  $A_1$ . На каменисто-хрящеватых породах на горных склонах оглинивание может начинаться с поверхности. Почва получает монотонный буро-окрашенный профиль вследствие преобладания в

составе гумуса бурых гуминовых кислот и фульвокислот и накопления оксидов железа.

В результате поверхностного переувлажнения почвы могут превратиться в подзолистые, а при снижении водопроницаемости – в псевдоглей. Во влажных тропиках и субтропиках они трансформируются в красноземы. Образуют целый ряд переходных форм. В частности, в Прибалтике и на северо-западе России, во Франции, Германии встречаются буроземно-подзолистые почвы, южнее – бурозем-чернозем и т. д.

**Классификация, свойства и сельскохозяйственное использование.** На территории России бурые лесные почвы делятся на следующие типы: 1) бурые лесные; 2) бурые лесные глеевые; 3) подзолисто-бурые лесные; 4) подзолисто-бурые лесные глеевые; 5) луговые подбелы. Среди типов выделяются подтипы глеевых, глееватых, кислых, слабонасыщенных, подзолистых почв и др. К настоящим буроземам можно отнести первые два типа (В. А. Ковда).

В пределах Беларуси среди бурых лесных почв выделяется подтип бурых лесных остаточно-карбонатных почв, профиль которых на генетические горизонты дифференцирован слабо и имеет однотонную бурую окраску с постепенным осветлением книзу. Профиль включает рыхлую лесную подстилку ( $A_0$ ) мощностью 1–3 см. Ниже залегает гумусово-аккумулятивный горизонт ( $A_1$ ) мощностью 7–10 см темно-серого (черного) цвета с буроватым оттенком, иногда заметны зерна кварца; далее – переходный горизонт ( $A_1B_m$ ) буровато-серого цвета, пятнистый, мощностью 10–25 см;  $B_m$  – метаморфический горизонт коричнево- или желто-бурого цвета с темными затеками, мощностью 25–30 см;  $B_3C$  – переходный горизонт буровато-желтого цвета, мощностью 25–30 см, встречаются ортзаннды, постепенно переходит в материнскую породу. Почвообразующая порода  $C(C_k)$  серовато-желтая, белесая, иногда с пятнами оглеения, стяжениями карбонатов.

В пределах бурых лесных остаточно-карбонатных почв выделяются два рода: образованные на моренных песчано-гравийных отложениях; образованные на водно-ледниковых песчано-гравийных и гравийно-галечниковых отложениях.

По содержанию в горизонте  $A_1$  гумуса роды делятся на следующие виды: малогумусовые (менее 3 %), среднегумусовые (3–5 %) и многогумусовые (более 5 %) почвы

Реакция по всему профилю буроземов кислая или слабокислая. Содержание гумуса в них высокое, с глубиной постепенно, но быстро уменьшается. Тип гумуса – фульватный, но в белорусских почвах –

гуматный; гуминовые кислоты в значительной доле связаны с глинистыми минералами, а также с кальцием, железом, алюминием. В верхних горизонтах буроземов заметны аккумуляция оснований, высокое содержание подвижных несиликатных форм Fe и Al и уменьшение их с глубиной. В составе обменных оснований 70–80 % приходится на долю Ca и Mg.

Бурым лесным почвам присуща высокая скважность, высокая влагоемкость и достаточная водопроницаемость.

Несмотря на промывной водный режим и вынос минеральных и органических соединений из верхней части профиля, подзолообразование в типичных лесных почвах не выражено из-за высокой аккумуляции в лесной подстилке зольных элементов, в том числе кальция, и интенсивного биологического круговорота веществ. При нарастании континентальности климата процесс разложения лесного опада замедляется и появляется оподзоленный горизонт A<sub>2</sub> или A<sub>2</sub>B. В приокеанических областях и везде, где проявляется переувлажнение верхних горизонтов, им свойственно поверхностное оглеение.

**Сельскохозяйственное использование** бурых лесных почв многостороннее. Они используются как высокопродуктивные пахотные угодья, представляют особую ценность в лесоводстве, плодоводстве, овощеводстве. В центральной и южной части Европы буроземы широко используются под виноградники.

При распашке буроземы быстро теряют гумус, поэтому для поддержания его бездефицитного баланса необходимы внесение органических удобрений, травосеяние, иногда известкование. На склоновых формах рельефа необходимы противоэрозионные мероприятия, а там, где проявляется переувлажнение, – отвод избыточных вод, осушение и др.

## 4.2. Лесостепная зона

**Условия почвообразования.** Суббореальный пояс занимает 1,5 млрд. га, что составляет 14,9 % общей площади суши. Большая его часть расположена в северном, меньшая – в южном полушарии. Зональные типы почв этого пояса следующие: черноземы лесостепи и степи, каштановые почвы сухих степей, бурые полупустынные и серо-бурые пустынные почвы. Среди них встречаются лугово-черноземные, лугово-каштановые почвы, солонцы, солончаки, солоды, в отдельных провинциях – серые и бурые лесные почвы.

Лесостепь – это природная зона, которая располагается между лесами и степью. Лесостепная зона протянулась непрерывно через Восточно-Европейскую равнину и Западно-Сибирскую равнину, а также через Южный Урал. Отдельные участки лесостепи размещаются в пределах Среднедунайской равнины, Северного Казахстана, Монголии, на Дальнем Востоке, а также занимают большую часть равнины Сунляо, расположенной на северо-востоке Китая.

Климатические условия зоны благоприятны для роста и развития естественной деревянистой и травянистой растительности и для возделывания широкого ассортимента сельскохозяйственных культур. Характерная особенность климата зоны – примерно равное соотношение осадков и испаряемости. По обеспеченности влагой западные провинции относятся к влажным, а центральные и восточные – к полувлажным. В связи с нарастанием континентальности климата постепенно к востоку уменьшается общая обеспеченность теплом, зима становится холодной, вегетационный период короче. Поэтому западные провинции относятся к полосе среднеспелых культур, а восточные – к полосе ранних культур.

В европейской части рельеф зоны волнистый, сильно и глубоко расчлененный эрозией. Территория зоны здесь простирается в пределах Воыно-Подольской, Среднерусской, Приволжской возвышенностей, Пермского и Уфимского плато. На западе преобладающими породами являются лессы и лессовидные суглинки, в Среднерусской провинции – покровные суглинки и местами морена. В отдельных районах (Приволжская возвышенность, Приуралье и др.) серые лесные почвы развиты на элювиально-делювиальных продуктах выветривания коренных пород пермского, юрского, мелового и третичного периодов. Равнинный рельеф имеет Западно-Сибирская провинция. Наиболее дренированы и расчленены приречные территории. Междуречья слабо дренированы. Из почвообразующих пород преобладают лессовидные суглинки и глины.

Восточная часть зоны (Приалтайская, Западно- и Восточно-Присяянские провинции) более расчленена и дренирована. Западно-Присяянская провинция характеризуется пологоувалистым рельефом в предгорных равнинах (Мариинская и Ачинская лесостепи) и широким развитием бугристого микро- и мезорельефа в межгорных котловинах восточной части провинции (Красноярская и Канская лесостепи), Восточно-Присяянская провинция представляет собой сильноувалистую равнину. Почвообразующие породы на территории этих провинций

представлены в основном четвертичными лессовидными суглинками и глинами.

Целинная растительность зоны представлена травянистыми лесами, чередующимися с безлесными участками луговых степей.

Последние в основном распаханы, на западе (Украинская провинция) преобладают буковые, буково-грабовые и дубово-грабовые леса. В Среднерусской провинции господствуют дубовые леса с примесью липы, клена, ясеня и других широколиственных пород. Далее к востоку в лесах заметное место занимает береза, часто с примесью хвойных пород (пихта, сосна). В Западно-Сибирской провинции преобладают березовые травянистые леса с примесью осины. На востоке зоны распространены березово-осиновые и сосново-березовые леса с примесью лиственницы. На территории всей зоны на песчаных террасах рек часто произрастают сосновые боры. Травянистая растительность лесов разнообразна и обильна. В Западно-Сибирской и Приалтайской провинциях широко распространены сосново-гипновые и осоково-тростниковые болота.

Зональными почвами лесостепи являются серые лесные почвы. В северной части зоны они контактируют с дерново-подзолистыми почвами, в южной – со степными черноземами. Общая площадь серых лесных почв на территории Евразии составляет 303,6 тыс. км<sup>2</sup>. Они формируются в пределах Пермского и Уфимского плато, средней части Среднерусской, Приднепровской и Приволжской возвышенностей, в предгорьях Карпат, в подгорной полосе горного массива Стара-Планина, части Добруджского плато (Болгария) и др. На территории Северной Америки эти почвы занимают 615,2 км<sup>2</sup> и встречаются в основном в Канаде.

#### **4.2.1. Серые лесные почвы**

Изучение генезиса серых лесных почв связано с именами В. В. Докучаева, С. И. Коржинского, И. В. Тюрина, В. Р. Вильямса, В. И. Галиева и других ученых.

В. В. Докучаев рассматривал серые лесные почвы как самостоятельный зональный тип, сформировавшийся под травянистыми широколиственными лесами в условиях лесостепной зоны. Светло-серые и серые почвы, по В. В. Докучаеву, в большей мере претерпевали воздействие лесной растительности и в меньшей – травянистой; темно-серые образовались под ослабленным влиянием леса и при более интенсивном воздействии травянистой растительности.

С. И. Коржинский (1887) развивал гипотезу о вторичном образовании серых лесных почв из черноземов в результате их изменения под влиянием поселения леса. Он считал, что лесной растительности свойственно формирование подзолистых почв. Поэтому поселение леса на черноземах приводит к их существенным изменениям (деградации): гумус постепенно разрушается, структура утрачивается. Согласно представлениям С. И. Коржинского, оподзоленные черноземы, темно-серые, серые и светло-серые почвы представляют собой последовательные стадии деградации черноземов.

Южная граница распространения лесов на территории современной зоны серых лесных почв действительно претерпевала колебания, однако они не были столь значительными. Изучение свойств черноземных почв под искусственно созданной лесной растительностью показывает некоторое понижение линии вскипания, однако в большинстве случаев в результате посадок леса на черноземах лесостепи и степных районов происходит улучшение всего комплекса важнейших свойств почв: увеличивается содержание гумуса, повышается сумма обменных оснований, улучшаются физические и водные свойства, усиливается микробиологическая деятельность в почвах.

Теорию проградации развивали В. И. Талиев и П. Н. Крылов, предполагавшие, что серые лесные почвы возникли из дерново-подзолистых при смене таежно-лесной растительности на широколиственные леса и лугово-степную растительность.

Близкие к этой точке зрения положения развивал В. Р. Вильямс. Он рассматривал серые лесные почвы как результат природного сочетания **дернового** и **подзолистого процессов** в лесостепной зоне. Экспериментальные данные по изучению биологического круговорота веществ и развития дернового и подзолистого процессов в основном подтверждают правильность взглядов В. В. Докучаева о генетической самостоятельности серых лесных почв и показывают, что процессы, которые рассматривались в гипотезах С. И. Коржинского и В. И. Талиева, имеют ограниченное значение. Первые (деградация) характерны для южных районов лесостепи и луговых обсыхающих территорий, вторые (проградация) – для северных районов лесостепной зоны.

**Подзолистый процесс** в лесостепной зоне протекает в более слабой форме, чем в таежно-лесной, а для дернового процесса создаются лучшие условия. Эти особенности в развитии подзолистого и дернового процессов связаны прежде всего с заметным отличием характера биологического круговорота веществ и условий гумификации на фоне ослабленного промывного режима. В широколиственных лесах с хо-

рошо развитым подлеском и травяным покровом ежегодно поступает в почву и на ее поверхность большая масса опада (70–90 ц/га), богатого азотом (50–90 кг/га) и основаниями, особенно кальцием (70–100 кг/га и более). Отсутствие или слабое проявление сезонного анаэробнозиса и лучший тепловой режим усиливают разложение богатой основаниями и азотом отмирающей растительности. Образуются более сложные гумусовые вещества с большим содержанием гуминовых кислот. Значительная часть этих кислот нейтрализуется основаниями опада, поэтому процессы разрушения почвенных минералов выражены слабее, чем в таежно-лесной зоне. Отмеченные особенности биологического круговорота веществ и гумификации способствуют накоплению в почвах гумуса.

### **Классификация, строение, свойства и агрономическая оценка.**

В зависимости от мощности гумусового горизонта и содержания гумуса тип серых лесных почв делится на три подтипа: *светло-серые, серые и темно-серые*.

Профиль серых почв имеет следующее строение:

$A_0$  – лесная подстилка мощностью до 5 см разной степени разложенности;

$A_1$  – гумусовый горизонт от светло-серой до темно-серой окраски в зависимости от подтипа, в типичных серых почвах – серый с коричневатым оттенком; густо пронизан корнями и имеет порошисто-зернисто-комковатую структуру;

$A_1A_2$  – переходный гумусово-элювиальный горизонт (в темно-серых почвах может отсутствовать), с буроватыми пятнами, структура пластинчатая или плитчато-ореховатая, характерна обильная белесая присыпка;

$A_2B$  – переходный элювиально-иллювиальный горизонт, неоднородный, серо-бурой окраски с пятнами, структура ореховато-призматическая, обильная белесая присыпка по граням;

$B_m$  – иллювиально-метаморфический горизонт, серо-бурый или коричнево-бурый, крупная ореховатая структура, белесая присыпка и лакировка, плотный;

$BC_k$  – переходный в материнскую породу горизонт, в котором возможно скопление карбонатов. Материнская порода (C) обычно содержит карбонаты в виде прожилок и журавчиков.

В светло-серой почве гумусовый, переходные и оподзоленные горизонты более светлые, в темно-серой – более темные с менее четкой дифференциацией по элювиально-иллювиальному типу. Горизонт  $A_1A_2$  может отсутствовать.

На участках с повышенным увлажнением выделяются серые лесные глеевые почвы, в пределах которых имеются три подтипа: 1) *поверхностно-глееватые*; 2) *грунтово-глееватые*; 3) *грунтово-глеевые*. На западных ландшафтах Окско-Донской равнины встречаются серые лесные поверхностно-глеево-элювиальные и серые лесные осолодело-солонцеватые почвы.

В каждом подтипе выделяются следующие роды почв: обычные остаточные-карбонатные, развитые на карбонатных породах; контактно-луговые на двучленных наносах; пестроцветные на коренных пестроцветных породах; серые лесные со вторым гумусовым горизонтом.

Разделение серых лесных почв на виды производится по мощности гумусового горизонта ( $A_1 + A_1A_2$ ): *мощные* (более 40 см), *среднемощные* (20–40 см) и *маломощные* (менее 20 см) и по глубине вскипания: *высоковскипяющие* (100 см) и *глубоковскипяющие* (менее 100 см).

По свойствам серые лесные почвы близки к дерново-подзолистым. В них наблюдается обеднение верхних горизонтов илстой фракцией по сравнению с породой, обогащение  $SiO_2$  и обеднение полутонкими оксидами, что обусловлено процессами оподзоливания и лессиважа. Однако содержание гумуса в них более высокое: от 1,5 до 12,0 %.

Особенности генезиса серых лесных почв четко отражают их физико-химические свойства. Светло-серые лесные почвы имеют кислую реакцию, насыщенность основаниями около 70 %. ЕКО в суглинистых почвах составляет около 14–16 мэкв/100 г почвы в гумусовом горизонте и возрастает в иллювиальном до 90 мэкв/100 г почвы.

Темно-серые лесные почвы характеризуются более высоким запасом питательных элементов, слабокислой реакцией, высокой степенью насыщенности основаниями (80–90 %) и емкостью катионного обмена (35–45 мэкв/100 г почвы), т. е. по этим показателям они приближаются к черноземам оподзоленным.

Физические и физико-механические свойства серых лесных почв зависят от степени гумусированности и гранулометрического состава. Лучшими свойствами обладают темно-серые почвы, которые отличаются от других подтипов высоким содержанием гумуса и хорошо выраженной водопрочной структурой. Менее благоприятны свойства у светло-серых почв, которые имеют низкую влагоемкость и водопроницаемость, легко заплывают и образуют корку.

**При сельскохозяйственном использовании** светло-серых и серых лесных почв мероприятия однотипны: необходимы внесение органических и минеральных удобрений, известкование, посев многолетних трав. На этих почвах эффективно фосфоритование. Целесообразно

также постепенное углубление пахотного слоя с одновременным внесением извести и органических удобрений. На темно-серых лесных почвах углубление можно производить в один прием; известкование проводится в исключительных случаях.

В лесостепной зоне развита эрозия, поэтому необходимо осуществлять противоэрозионные мероприятия: почвозащитные севообороты, полосное размещение посевов, обработку поперек склонов, бороздование, лункование, создание лесных полос.

На серых лесных глеевых и осолоделых почвах необходимо рыхление уплотненного иллювиального горизонта и внесение навоза с суперфосфатом. Большое значение имеют мероприятия по сохранению и накоплению влаги (снегозадержание, обработка почвы).

## **5. СУББОРЕАЛЬНЫЙ (УМЕРЕННО ТЕПЛЫЙ) ПОЯС**

### **5.1. Лесостепная зона**

**Условия образования.** Черноземные почвы формируются в лесостепной (оподзоленные, выщелоченные, типичные) и степной (обыкновенные и южные) зонах под травянистыми формациями при периодически промывном и непромывном водном режиме на породах, содержащих карбонаты. Они занимают обширные пространства в европейской части России, вместе с лугово-черноземными почвами и солонцовыми комплексами их площадь составляет около 191 млн. га, или 8,6 % площади всех почв страны.

Основные массивы черноземов находятся в Молдавии, на Украине, Северном Кавказе, в центральных областях европейской части России, Поволжье, Западной Сибири и Северном Казахстане. Наряду с господствующим типом черноземных почв в этих зонах встречаются лугово-черноземные почвы, серые лесные (в северной части зоны), а в отдельных провинциях (Западно-Сибирская, Казахстанская и др.), кроме того, солончаки, солонцы, солоды и болотные почвы.

Большая широтная и особенно меридиональная протяженность территории черноземных почв определяет значительную неоднородность ее природных условий.

Климат характеризуется теплым летом и умеренно холодной зимой. В восточных областях зима холодная и суровая. Неоднородность климата, особенно в степной зоне, проявляется прежде всего в различиях обеспеченности теплом в период вегетации, зимних температур и характера увлажнения. По мере движения с запада на восток уменьша-

ется количество тепла, нарастает континентальность климата, снижается количество осадков. Более мягкий и менее континентальный климат в северной части зоны (лесостепь). Средняя температура июля по годам колеблется от 23–25 °С на западе до 19–21 °С на востоке, а средние температуры января от –4 до –25 °С. Продолжительность периода с температурой выше 10 °С составляет в западных районах лесостепи 150–180 дней, в восточных – 90–120 дней, а в степной зоне соответственно 140–180 и 97–140 дней.

Сумма температур выше 10 °С колеблется в лесостепной части зоны от 2400–3200 °С на западе до 1400–1600 °С на востоке и в степной соответственно от 2300–3500 до 1500–2300 °С.

Больше всего осадков выпадает на западе и в Предкавказье (500–600 мм) и, постепенно уменьшаясь при движении на восток, их количество составляет в Поволжье 300–400 мм, в Западной Сибири и Северном Казахстане – 300–350 мм. Количество осадков уменьшается также с севера на юг. Значительная часть годового количества осадков выпадает летом: в европейской части – 30–40 % и в азиатской – до 50 %. В целом территория распространения черноземов характеризуется недостаточным увлажнением. Лишь на севере лесостепной зоны соотношение количества осадков и испаряемости приближается к единице, а уже на юге составляет около 0,77. Еще больший дефицит увлажнения отмечается в степной зоне, где это отношение составляет 0,50–0,66.

В европейской части территория преимущественно равнинная или слабоволнистая, в разной степени расчлененная речными долинами и овражно-балочной сетью. Более спокойный рельеф в степной зоне. Здесь среди плоских водоразделов часто встречаются различного рода понижения – поды, лиманы, западины. Наиболее расчленены овражно-балочной сетью Вольно-Подольская, Среднерусская и Приднепровская возвышенности, а также Донецкий кряж, Приволжская возвышенность.

В азиатской части черноземные почвы занимают слаборасчлененную равнинную, относительно повышенную южную часть Западно-Сибирской низменности и северную часть Казахского мелкосопочника. Далее на восток черноземы встречаются в равнинных и предгорных областях Алтая, в Минусинской впадине и в холмисто-равнинной полосе на окраине предгорий Восточного Саяна. Отдельными участками черноземные степи расположены в Забайкалье в крупных тектонических депрессиях.

Основные почвообразующие породы – лессы и лессовидные суглинки различного гранулометрического состава (от легких до тяжелых суглинков). На территории Окско-Донской низменности, в Предкавказье, Поволжье и Заволжье и в ряде районов Казахстана и Западной Сибири встречаются глинистые породы. В Поволжье, на Урале и в Казахстане среди почвообразующих пород встречаются элювиальные хрящеватые породы.

Особенность почвообразующих пород лесостепной и степной зон – их карбонатность. В отдельных провинциях (Западно-Сибирская, Казахстанская, в меньшей степени Среднерусская) встречаются засоленные породы.

Естественная растительность лесостепной зоны в прошлом (по Е. М. Лавренко) характеризовалась чередованием лесных участков с луговыми степями. Лесные участки, сохранившиеся частично и сейчас, расположены по водоразделам, балкам и речным террасам и представлены в европейской части широколиственными породами, преимущественно дубом. В Западной Сибири по понижениям широко развиты березовые колки. По песчаным террасам встречаются сосновые боры. Растительность луговых степей представляют ковыли, типчак, степные овсы, кострец, шалфей, лядвенец, желтая люцерна, колокольчик и многие другие.

Черноземные почвы развиваются под степной и разнотравно-степной травянистой растительностью. Весь облик этих почв свидетельствует о богатстве их органическим веществом. В профиле черноземов выделяется мощный темноокрашенный гумусовый или гумусово-аккумулятивный слой (35–150 см), содержащий большое количество гумуса (250–700 т/га). Гумусовый горизонт в связи с неодинаковой интенсивностью его окраски органическим веществом разделяется на два самостоятельных горизонта: верхняя наиболее гумусированная часть выделяется как гумусовый горизонт А и нижняя до гумусовых затеков – как переходный горизонт В. Переход в горизонт В постепенный и характеризуется появлением коричневатого оттенка в окраске, который книзу заметно усиливается. В самостоятельный выделяется горизонт гумусовых затеков В<sub>2</sub>. Ниже гумусового слоя, часто захватываемая горизонт гумусовых затеков, залегает горизонт максимального скопления карбонатов – карбонатный, или карбонатно-иллювиальный, горизонт В<sub>к</sub>, постепенно переходящий в породу С.

Характерный признак черноземных почв – зернистая и комковатая структура гумусового горизонта, особенно отчетливо выраженная в подпахотной части горизонта А. Черноземы благодаря мощному гуму-

совому слою с водопрочной зернисто-комковатой структурой характеризуются как почвы высокого природного плодородия, обладающие значительным запасом элементов питания, благоприятными водно-воздушными и физико-химическими свойствами.

Первые научные положения о происхождении чернозема имеются еще в трудах М. В. Ломоносова (1763), который писал: «Итак, нет сомнения, что чернозем не первообразная и не первозданная материя, но произошел от согнития животных и растущих тел со временем».

Ведущим процессом почвообразования при формировании черноземов является **гумусоаккумулятивный** процесс, обуславливающий развитие мощного гумусоаккумулятивного горизонта, накопление элементов питания растений и оструктуривание профиля. Природная растительность черноземных степей характеризуется значительным ежегодным отчуждением в опад органической массы (100–200 ц/га, или 40–60 % всей биомассы). При этом около 40–60 % опада составляют корни растений.

Зольность опада (с учетом надземной части и корней) в лугово-степных сообществах составляет 7–8 %, в хвойных лесах – 0,7–1,7 % и в лиственных – 1,6–7,5 % (Базилевич, 1962). Содержание азота также самое высокое в опаде лугово-степных сообществ (1,0–1,4 %). Богатство опада растительности черноземных степей зольными элементами и азотом при большой общей массе ежегодного опада определяет максимальное поступление в почву азота и зольных элементов. Если под хвойными лесами ежегодно поступает с опадом 40–300 кг/га азота и зольных элементов, в сухих степях (каштановые почвы) – 200–250, то под растительностью черноземов эта величина достигает 600–1400 кг/га.

Следовательно, важнейшая особенность биологического круговорота веществ при черноземообразовании – ежегодное поступление в почву с опадом больших количеств азота и зольных элементов.

Наиболее благоприятно образование гумуса при разложении опада растений протекает при щелочной реакции, достаточном доступе кислорода, оптимальном увлажнении, без интенсивного выщелачивания, в условиях обогащенности растительных остатков белковым азотом и основаниями. Именно близкая к этим условиям обстановка создается при минерализации органических остатков травяных формаций луговых степей и степей на черноземах.

Наилучшие условия для процесса гумификации в черноземной зоне создаются весной и ранним летом. В это время в почве благоприятные температуры и еще достаточный запас влаги от осенне-зимних осадков

и весеннего снеготаяния. В период летнего иссушения и прерывистого увлажнения микробиологические процессы заметно ослабевают, что способствует предохранению формирующихся гумусовых веществ от их быстрой минерализации. Одновременно повышение температуры и некоторое иссушение почвы летом усиливают процессы усложнения гумусовых веществ вследствие реакций поликонденсации и окисления (М. М. Кононова).

Некоторое улучшение водного режима осенью активизирует микробиологические процессы, но этот период ограничивается быстрым понижением температур. Зимой при промерзании почвы происходят процессы денатурации гумусовых веществ. Богатство опада растительности черноземной зоны кальцием приводит к непрерывному образованию в почвах биогенного кальция и к его миграции в форме  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ . Поэтому гумификация идет в условиях избытка кальциевых солей и насыщения образующихся гумусовых веществ кальцием, что почти полностью исключает формирование и вынос свободных водорастворимых органических продуктов.

Необходимо подчеркнуть качественные особенности органического вещества чернозема – гуминовый характер гумуса, сложность гуминовых кислот, высокую степень их окисленности и ароматизации и преимущественное закрепление их в форме гуматов кальция, почти полное отсутствие свободных фульвокислот, более сложное их строение по сравнению с фульвокислотами подзолистых почв.

Поскольку при черноземообразовании гумусовые кислоты быстро нейтрализуются основаниями опада и кальцием почвенного раствора, то не наблюдается сколько-нибудь заметного разложения почвенных минералов под воздействием гумусовых веществ. Слабо этот процесс протекает лишь в оподзоленных и выщелоченных черноземах.

Главные черты взаимодействия органических продуктов почвообразования с минеральной частью почвы при черноземном процессе – образование органоминерального комплекса из устойчивых органоминеральных соединений. Вместе с накоплением гумуса при черноземообразовании идет закрепление в форме сложных органоминеральных соединений важнейших элементов питания растений – N, P, S, Ca и др.

Развитие мощных корневых систем лугово-степной и степной растительности и образование гуматов кальция оказывают благоприятное влияние на оструктуривание профиля почвы. Характерной чертой генезиса черноземов является также сезонная динамика карбонатов в их профиле.

Рассмотренные общие черты образования черноземов имеют свои особенности проявления в пределах зоны, что связано с изменением состава растительности и климатических условий.

Наиболее благоприятные условия черноземообразования в южной части лесостепной зоны (типичные черноземы), где создается максимальное количество растительной массы и наилучшим образом складывается гидротермический режим почв.

К югу нарастает дефицит влаги, снижается количество поступающего в почву опада, ухудшается зольно-азотный его состав, а также уменьшается глубина проникновения корневых систем растений в почву. Все это определяет и менее интенсивный процесс гумусонакопления с продвижением к югу в черноземной зоне.

К северу от типичных черноземов (в подзоне оподзоленных и выщелоченных черноземов, темно-серых почв) более влажные условия климата способствуют большому выносу оснований из опада. Это, в свою очередь, приводит к образованию более кислых органических продуктов превращения растительных остатков, нейтрализация которых частично идет уже за счет разложения почвенных минералов. В этих условиях возможно проявление некоторого оподзоливания почв. Существенное влияние на формирование черноземов, их признаки и свойства (мощность гумусового слоя, содержание гумуса, форма выделения карбонатов, глубина промачивания, водный и тепловой режимы) оказывают фациальные особенности почвообразования.

Черноземы южно-европейской фации (Придунайская и Предкавказская провинции) формируются в условиях более мягкого и влажного климата. Они почти не промерзают, быстро оттаивают, получают глубокую влагозарядку. Биологический круговорот протекает интенсивнее, процессы почвообразования охватывают более мощный слой почвы, что приводит к формированию черноземов с большей мощностью гумусовых горизонтов при относительно невысоком содержании гумуса (3–6 %). Черноземы этих провинций характеризуются большей промытостью профиля, глубоким залеганием гипса и мицелярной формой карбонатов, в соответствии с чем они получили название мицелярно-карбонатных.

К востоку нарастает континентальность климата, уменьшается общее количество тепла, сокращается период вегетации и увеличиваются время и глубина промерзания почв.

Черноземы центральных провинций (Украинская, Среднерусская, Заволжская) развиваются в умеренно континентальных условиях и относятся к средне- и высокогумусированным (6–12 %).

Черноземы западно-сибирской и восточно-сибирской фаций глубоко промерзают и медленно оттаивают. В восточных провинциях уменьшается глубина промачивания почв и распространения корневых систем растений, сокращается период активного и наиболее полного разложения органических веществ. Черноземные почвы западно- и среднесибирской фаций отличаются меньшей мощностью гумусовых горизонтов, но более высоким содержанием гумуса (5,5–14,0 %). Для них характерна языковатость гумусового профиля, обусловленная сильным растрескиванием почвы в холодное время. Черноземы восточно-сибирской фации еще менее мощные (35–45 см). Содержание гумуса в них колеблется от 4 до 9 % и резко снижается с глубиной.

С продвижением на восток в соответствии с отмеченными особенностями климата солевые горизонты в черноземах залегают постепенно на меньших глубинах. Наиболее близко к поверхности их распределение в Казахстане провинции (1,2–1,5 м). Здесь же чаще наблюдается комплектность почвенного покрова как следствие малой промытости почв. Далее к востоку эта закономерность нарушается, поскольку черноземные почвы развиваются уже в подгорных условиях или в горных котловинах, нередко на легких щебнистых породах (Минусинская, Предалтайская и Забайкальская провинции) с местными особенностями климата, часто проявляющимися в наибольшем выпадении осадков в летне-осеннее время, что приводит к более глубокому вымыванию легкорастворимых солей.

Восточно-сибирские черноземы отличаются широким распространением мучнистой формы карбонатов и глубокой промытостью профиля муссонными летними осадками. В соответствии с отмеченными зональными и фациальными особенностями черноземообразования закономерно изменяется степень выраженности основных признаков черноземного типа почв.

Природный процесс почвообразования в черноземных почвах существенно изменяется при вовлечении их в сельскохозяйственное использование, что обусловлено систематической механической обработкой почвы, сменой растительности, применением удобрений. Возделывание сельскохозяйственных растений заметно изменяет как характер биологического круговорота веществ, так и условия формирования водного и термического режимов. При распашке целинных черноземов частично разрушается структура и снижается содержание гумуса и азота в пахотном слое.

Систематическое применение органических и минеральных удобрений, выращивание высоких урожаев сельскохозяйственных культур

способствуют сохранению высокого уровня потенциального и эффективного плодородия черноземов.

### 5.1.1. Черноземные почвы лесостепной зоны

Первая классификация черноземов была дана В. В. Докучаевым, который выделил их как самостоятельный тип и разделил по топографическим условиям на горовые черноземы водоразделов, черноземы склонов и долинные черноземы речных террас. Кроме того, В. В. Докучаев подразделил все черноземы по содержанию гумуса на четыре группы (4–7; 7–10; 10–13 и 13–16 %).

На основании обобщения обширных материалов по изучению черноземов в различных районах страны в настоящее время принято следующее разделение черноземного типа почв на **подтипы и роды**.

**Подтипы:** 1) оподзоленные; 2) выщелоченные; 3) типичные. Профиль *оподзоленных черноземов* имеет следующее строение:  $A(A_n) - A_1 - A_1B - B_T - B_K - C_K$ .

Главным отличительным признаком этого подтипа является белесая присыпка в гумусовом слое серого или темно-серого цвета. Белесая присыпка имеется и в горизонте В, который залегает ниже 120–150 см и постепенно переходит в карбонатную породу  $C_K$ . Мощность гумусового слоя ( $A_1 + A_1B$ ) меняется от 30 до 70 см.

*Выщелоченные черноземы* присыпки не имеют, мощность горизонта  $A_1$  30–50 см, нижняя граница горизонта  $B_1$  – на глубине 70–60 см. Для этих черноземов характерно наличие выщелоченного от карбонатов горизонта  $B_2$ , который имеет буроватую окраску с затеками гумуса. Переход в горизонт ВС или С отчетливый, на границе – скопление карбонатов в виде прожилок, известковой плесени.

*Типичные черноземы* ( $A - AB_1 - B_{1K} - B_{2K} - (BC) - C_K$ ) имеют гумусовый профиль мощностью 90–120 см и более, карбонаты появляются на глубине 60–70 см (в нижней части горизонта  $AB_1$  или  $B_1$ ) в виде журавчиков, мицелия, трубочек.

#### **Роды.**

*Обычные* – выделяются во всех подтипах; признаки и свойства соответствуют основным характеристикам подтипа. В полном наименовании чернозема термин этого рода опускается.

*Слабодифференцированные* – развиты на супесчаных и песчаных породах, типичные признаки черноземов выражены слабо.

*Глубоковскипающие* – вскипают более глубоко, чем род «обычные черноземы», в связи с более выраженным промывным режимом за счет

облегченного гранулометрического состава или условий рельефа. Выделяются среди типичных, обыкновенных и южных черноземов.

*Бескарбонатные* – развиты на породах, бедных силикатным кальцием, вскипание и выделение карбонатов отсутствуют; встречаются преимущественно среди типичных, выщелоченных и оподзоленных подтипов черноземов.

*Карбонатные* – характеризуются наличием свободных карбонатов (вскипанием) по всему профилю. Среди выщелоченных и оподзоленных черноземов не выделяются.

*Солонцеватые* – в пределах гумусового слоя имеют уплотненный солонцеватый горизонт с содержанием обменного Na более 5 % от емкости; выделяются среди обыкновенных и южных черноземов.

*Осолоделые* – характеризуются наличием белесой присыпки в гумусовом слое, потечностью гумусовой окраски, лакировкой и примазками по граням структуры в нижних горизонтах, иногда наличием обменного натрия; распространены среди типичных, обыкновенных и южных черноземов.

*Глубинно-глееватые* – развиты на двучленных и слоистых породах, а также в условиях длительной сохранности глубинной зимней мерзлоты (Средняя и Восточная Сибирь).

*Слитые* – развиты на иловато-глинистых породах в теплых фациях, характеризуются высокой плотностью (слитостью) горизонта В. Выделяются среди черноземов лесостепи.

*Неполноразвитые* – имеют слаборазвитый (неполный) профиль в связи с их молодостью или формированием на сильноскелетных или хрящевато-щебнистых породах.

На **виды** все черноземы делятся по следующим признакам: по мощности гумусового горизонта – сверхмощные (более 120 см), мощные (120–80 см), среднемощные (80–40 см), маломощные (40–25 см) и очень маломощные (менее 25 см); по содержанию гумуса – тучные (более 9 %), среднегумусные (9–6 %), малогумусные (6–4 %) и слабогумусированные (менее 4 %).

Кроме того, черноземы делятся на виды по степени выраженности сопутствующего процесса (слабо-, средне-, сильновыщелоченные, слабо-, средне-, сильносолонцеватые и т. п.).

**Состав и свойства.** Несмотря на разнообразие черноземов по гранулометрическому составу, для них характерны общие свойства.

1. Отсутствие существенных изменений гранулометрического состава по профилю. В минералогическом составе преобладают первичные минералы, среди вторичных – монтмориллонит. В илистой фрак-

ции содержатся окристаллизованные полуторные оксиды железа и алюминия, высокодисперсный кварц.

2. Однородность валового химического состава по профилю, иллювиальный характер распределения карбонатов.

3. Аккумуляция гумуса, азота, фосфора, серы, микроэлементов в гумусовом слое и их постоянная убыль с глубиной. В составе гумуса преобладают гуминовые кислоты ( $C_{гк} : C_{фк} > 1,5$ ), связанные с кальцием. Максимальное содержание и запас гумуса имеют глинистые и тяжелосуглинистые черноземы.

4. Высокая емкость поглощения (60–70 мэкв/100 г), насыщенность основаниями до 96 % и выше, в составе которых на долю кальция приходится до 85 %, на долю магния – до 15–25 %. Доля натрия может составлять 3–15 % от ЕКО. Гидролитическая кислотность варьируется от 5–7 мэкв, она более высокая в оподзоленных и выщелоченных черноземах.

5. Высокая гумусированность и оструктуренность. Благодаря этим свойствам черноземы имеют рыхлое сложение, высокую влагоемкость и теплоемкость, хорошую водопроницаемость.

6. Зона распространения черноземов – зона недостаточного увлажнения. Для черноземов лесостепи характерен периодически промывной режим, для черноземов степи – непромывной. Поэтому все агротехнические мероприятия должны быть направлены на накопление и сохранение запасов влаги.

7. Высокая биологическая активность, особенно при содержании черноземов в виде черного пара, что может сопровождаться потерями нитратов.

Черноземы земного шара – наиболее освоенные почвы. Эти почвы плодородны, на них базируется устойчивость земледелия. Здесь выращивают зерновые, технические и масличные культуры: озимую и яровую пшеницу, кукурузу, сахарную свеклу, подсолнечник, лен-кудряш и многие другие. Это районы широко развитого животноводства и плодоводства. Черноземы занимают следующую долю в общей структуре земельных угодий России: пахотные почвы – 50,2 %, сенокосы – 15,5, пастбища и выгоны – 5, леса и кустарники – 0,6 %.

В пределах каждого подтипа агрономическая оценка черноземных почв определяется следующими их генетическими особенностями: мощностью гумусовых горизонтов и общим запасом гумуса (т/га), гранулометрическим составом, степенью эродированности, свойствами и мощностью почвообразующих пород, а также уровнем окультуривания

почв. Чем больше мощность гумусовых горизонтов и запасы гумуса, тем богаче черноземы общими запасами элементов питания.

В пределах отдельных подтипов на агрономическую оценку черноземов также влияют их подтиповые и родовые особенности. Так, для выщелоченных черноземов эти различия связаны со степенью выщелоченности их профиля. Плохими агрофизическими свойствами характеризуются слитые черноземы. В подзонах обыкновенных и южных черноземов ухудшаются агрономические свойства черноземов карбонатных и солонцеватых. Карбонатные черноземы податливы ветровой эрозии, вносимые в них фосфорные удобрения быстрее переходят в труднодоступные для растений формы. Солонцеватые черноземы имеют неблагоприятные водно-физические и физико-механические свойства, и поэтому чем выше степень солонцеватости, тем хуже агрономические достоинства черноземов и ниже урожай сельскохозяйственных культур. Относительное повышение участия солонцов в комплексах с черноземами ухудшает оценку земельного массива.

Черноземные почвы, несмотря на высокое их потенциальное плодородие, хорошо отзываются на удобрения, особенно черноземы лесостепи, так как здесь наиболее благоприятно складываются условия увлажнения. На обыкновенных и южных черноземах максимальный эффект от удобрений достигается при проведении увлажнительных мероприятий. Положительное действие азотных удобрений повышается от глинистых и тяжелосуглинистых почв к легкосуглинистым и супесчаным. Это объясняется сильнее выраженной нитрификационной способностью черноземных почв тяжелого гранулометрического состава из-за их большого богатства гумусом и лучшей агрегатности.

## 5.2. Степная зона

**Условия почвообразования.** Степная зона распространена на всех континентах, кроме Антарктиды и Австралии, и образует природную зону, расположенную между лесостепной зоной на севере и полупустынной зоной на юге. В Евразии наибольшие площади степей находятся на территории Российской Федерации, Казахстана, Украины и Монголии. Основным типом почв степной зоны являются черноземы, отдельными участками встречаются серые лесные, каштановые, коричневые, солонцы и солончаки. Черноземы занимают 260 млн. га, на территории СНГ – 191 млн. га, где они распространены в виде широкого пояса от низовий Дуная до Алтая и далее на восток отдельными

массивами до Хингана. Значительные площади черноземов имеются в Румынии, Болгарии, Венгрии, Чехии, Словакии, Германии.

Климат степной зоны теплее и суше, чем лесостепи. Коэффициент увлажнения за год равен 0,44–0,77. Для зоны характерна частая повторяемость лет с недостаточным увлажнением. Степная зона, как и лесостепная, сравнительно однородна по температуре теплого периода (температура наиболее теплого месяца на западе зоны 20–24 °С, на востоке 17–21 °С), но существенно различается по температуре зимнего периода и обеспеченности теплом периода вегетации. Температура наиболее холодного месяца в степи колеблется от –2...–10 °С на западе (зима мягкая) до –24...–27 °С на востоке (зима холодная и очень холодная). Сумма температур выше 10 °С изменяется от 2300–3500 °С в западной части до 1500–2300 °С в восточной. Продолжительность основного периода вегетации соответственно составляет от 140–180 до 97–140 дней. Общая закономерность долготного изменения климатических условий аналогична лесостепной зоне.

Растительность представлена двумя подзонами: разнотравно-дерновинно-злаковой степи и дерновинно-злаковой степи.

Разнотравно-дерновинно-злаковые (настоящие) степи отличаются ксерофитностью. В них преобладают плотнодерновинные (ковыли) и мелкодерновинные (типчаки) злаки. Корневищных злаков, осок и разнотравья по сравнению с луговыми степями меньше. В напочвенном покрове много лишайников и синезеленых водорослей. Травостой менее высокий, характерен летний период полупокоя многих господствующих злаков.

Дерновинно-злаковые степи еще более ксерофитны. Заметную роль в них начинают играть полукустарнички, обильны эфемеры и эфемероиды. В почвенном покрове много лишайников и синезеленых водорослей. Травяной покров разреженный, отчетливо выражен летний период полупокоя для большинства доминирующих злаков.

Видовой состав степных сообществ отчетливо изменяется с запада на восток. В настоящее время около 80 % площади, занятой в прошлом степями, распахано.

Биомасса степей колеблется в пределах 200–300 ц/га. В степи по сравнению с луговой степью количество надземной массы убывает, а биомассы, заключенной в корнях, возрастает. Ежегодный опад, в котором преобладают корни, составляет 45 % всей биомассы. В общем балансе химических элементов доминирует кремнезем. Растительные остатки степных сообществ разлагаются быстрее, чем в луговой степи,

вследствие чего степной войлок накапливается в степях в меньшем количестве (30 ц/га).

Леса покрывают 8,6 % площади степной зоны и приурочены к склонам долин, балок и к песчаным почвам.

Общие особенности почвообразования степной зоны следующие:

1) непромывной водный режим с умеренным и неглубоким промачиванием;

2) наличие солевых выделений в нижних частях почвенного профиля (за исключением муссонных 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.

Для степной зоны характерны **черноземы обыкновенные** (в подзоне разнотравно-типчаково-ковыльных степей) и **южные** (в подзоне типчаково-ковыльных степей), которые в современной классификации рассматриваются как подтипы черноземов. Однако неоднократно высказывались предложения о разделении черноземов на два типа: лесостепные и степные. Основанием для этого служат различия в строении профиля в целом и действующих в нем процессах и режимах.

### 5.2.1. Черноземные почвы степной зоны

Черноземы в степной зоне представлены обыкновенными и южными черноземами. Вместе с солонцовыми комплексами занимают площадь около 99 млн. га.

Ведущим процессом почвообразования при формировании черноземов является **гумусоаккумулятивный** процесс.

**Черноземы обыкновенные.** Горизонт А темно-серый или черный, с отчетливой зернистой или комковато-зернистой структурой, мощностью 30–40 см. Постепенно переходит в горизонт В<sub>1</sub> – темно-серый с ясным буроватым оттенком, с комковатой или комковато-призматической структурой. Чаще всего мощность гумусового слоя у обыкновенных черноземов составляет 65–80 см.

Ниже горизонта В<sub>1</sub> залегает горизонт гумусовых затеков В<sub>2</sub>, который часто совпадает с карбонатным иллювиальным горизонтом или очень быстро переходит в него (В<sub>к</sub>). Карбонаты здесь в форме белоглазки. Этот признак отличает обыкновенные черноземы от ранее рассмотренных подтипов.

Подтип обыкновенных черноземов делится на роды: обычные, карбонатные, солонцеватые, глубоковскипающие, слабодифференцированные и осолоделые.

**Черноземы южные** занимают южную часть степной зоны и непосредственно граничат с темно-каштановыми почвами. Горизонт А мощностью 25–40 см имеет темно-серую или темно-бурю окраску часто с небольшим коричневым оттенком, комковатой структуры. Горизонт В<sub>1</sub> характеризуется ясной коричнево-бурой окраской, комковато-призматической структурой. Общая мощность гумусового горизонта (А + В<sub>1</sub>) 45–60 см. В иллювиальном карбонатном горизонте обычно отчетливо выражена белоглазка. Линия вскипания расположена в нижней части горизонта В<sub>1</sub> или на границе гумусового слоя. В нижних горизонтах на глубине 1,5–2,0 м или глубже южные черноземы часто содержат гипс в виде мелких кристаллов, заполняющих поры породы, а иногда на этой глубине отмечается и повышенное содержание легкорастворимых солей.

Черноземы степной зоны подразделяются на **роды и виды** в соответствии с классификаций черноземов лесостепной зоны.

Общая особенность почв черноземного типа – отсутствие заметных изменений гранулометрического состава в процессе почвообразования. Лишь в оподзоленных черноземах и частично выщелоченных наблюдается небольшое увеличение илистой фракции вниз по профилю.

Важнейшие особенности химического состава черноземов – богатство гумусом, биогенная аккумуляция в гумусовом профиле элементов питания растений (N, P, S, микроэлементы), относительная однородность валового состава минеральной части по профилю, иллювиальный характер распределения карбонатов и выщелоченность почв от легкорастворимых солей.

В распределении гумуса наблюдается постепенное уменьшение его содержания с глубиной, что подчеркивает теснейшую связь гумусообразования с распределением корневых систем травянистой растительности. Гумус черноземов отличается преобладанием ГК ( $C_{гк} : C_{фк} > 1,5$ ).

Все подтипы черноземов характеризуются благоприятными физическими и водно-физическими свойствами: рыхлым сложением в гумусовом слое, высокой влагоемкостью и хорошей водопроницаемостью. Благодаря хорошей оструктуренности плотность черноземов в гумусовых горизонтах невысокая и колеблется в пределах 1,0–1,22 г/см<sup>3</sup> и лишь в подгумусовых возрастает до 1,4–1,45 г/см<sup>3</sup>.

Черноземные почвы, благодаря темной окраске, хорошо поглощают лучистую энергию солнца и длительное время сохраняют тепло.

Урожай сельскохозяйственных культур в черноземной зоне определяется прежде всего сохранением в почве доступной для растений влаги. Эта зона недостаточного увлажнения. Даже в лесостепи вероятность засушливых и полусушливых лет составляет около 40 %. Все подтипы черноземов Восточно-Сибирской провинции имеют периодически промывной водный режим.

Черноземы степной зоны (Заволжская, Казахстанская, Предалтайская провинции) имеют непромывной водный режим. Водный режим обыкновенных и южных черноземов восточных провинций характеризуется полным физиологическим иссушением корнеобитаемого слоя под зерновыми культурами ко времени их уборки.

Важнейшая задача сельскохозяйственного производства на черноземных почвах – правильное использование их высокого потенциального плодородия, предохранение гумусового горизонта от разрушения. Основные пути в решении этой задачи – рациональные приемы обработки, накопления и правильного расходования влаги, внесение удобрений, улучшение структуры посевных площадей, введение высокоурожайных культур и сортов, борьба с эрозией.

### 5.2.2. Лугово-черноземные почвы

Среди черноземных почв в каждой подзоне развиты их полугидроморфные аналоги – **лугово-черноземные почвы**. Они формируются в условиях повышенного увлажнения за счет временного скопления вод поверхностного стока при глубоких грунтовых водах (луговато-черноземные почвы) или за счет относительно неглубоких грунтовых вод (3–6 м – лугово-черноземные почвы). Занимают площадь 27,5 млн. га.

Профиль лугово-черноземных почв морфологически в основных чертах близок к профилю черноземов. Однако особые гидрологические условия придают ему и ряд специфических признаков: более интенсивная (обычно черная) окраска верхней части гумусового профиля, некоторая растянутость гумусового слоя и глееватость нижних горизонтов.

Профиль лугово-черноземных почв подразделяется на следующие горизонты:  $A_n - A_1 - B_1 - B_2 - C$ .

Лугово-черноземные почвы приурочены к плоским недренированным междуречьям (Западная Сибирь), а также к пониженным элементам рельефа: широкие лощины, шлейфы склонов, лиманы и т. п.

Тип лугово-черноземных почв делится на два **подтипа** – лугово-черноземные (грунтовые воды на глубине 2–5 м) и черноземно-луговые (грунтовые воды на глубине 1,5–3,0 м).

Каждый из подтипов делится на **роды**: обычные, оподзоленные, выщелоченные, солонцеватые, солончаковатые, осолоделые, карбонатные.

Деление на виды в пределах рода связано, как и у черноземов, со степенью выраженности родовых признаков (слабо-, средне- и сильно-выщелоченные или солонцеватые и т. п.), а также с мощностью гумусового слоя ( $A + B_1$ ) и гумусностью.

Лугово-черноземные почвы, за исключением солонцеватых и солончаковатых родов, высокоплодородные и наряду с пойменными (аллювиальными) позволяют выращивать высокие урожаи овощей, плодовых и других культур, требовательных к условиям питания и увлажнения.

Почвы характеризуются довольно мощным хорошо оструктуренным гумусовым горизонтом с большим содержанием в нем валовых гумуса, азота, фосфора, калия, большой влагоемкостью, относительно хорошей водопроницаемостью, весьма высокой буферностью, слабокислой реакцией среды, почти полной насыщенностью основаниями, промытостью от легкорастворимых солей. Следовательно, лугово-черноземные и черноземно-луговые почвы обладают высоким потенциальным плодородием.

Питательные для растений вещества в этих почвах недостаточно мобильны. Несмотря на значительное содержание легкогидролизуемого азота, растения на лугово-черноземных и черноземно-луговых почвах в начальный период вегетации и нередко летом (после обильных дождей) испытывают азотное голодание.

Лугово-черноземные и особенно черноземно-луговые почвы целесообразнее использовать под силосные культуры, особенно кукурузу, так как возделываемые на этих почвах зерновые подвержены грибковым заболеваниям, обычно полегают, нередко нарастают в солому и сильно засоряются.

Внесение азотных удобрений в лугово-черноземные и черноземно-луговые почвы, несмотря на большие в них потенциальные запасы азота, также оказывает на урожай достоверное положительное действие. Это объясняется тем, что процесс нитрификации в этих почвах протекает замедленно и накопление нитратов сдерживается часто возникающим в начальный период вегетации избыточным увлажнением их профиля.

В географическом распределении подтипов черноземов наблюдается четкая зональная закономерность. Поэтому зона черноземных почв с севера на юг подразделяется на следующие **подзоны**: черноземов оподзоленных и выщелоченных, черноземов типичных, черноземов обыкновенных и черноземов южных. Наиболее четко указанные подзоны выражены в европейской части России. В азиатской части зоны типичные черноземы встречаются лишь в Предалтайской провинции. Черноземные почвы в лесостепной зоне представлены оподзоленными, выщелоченными и типичными черноземами и занимают площадь 60,3 млн. га.

**Сельскохозяйственное использование.** Черноземы – наиболее освоенные почвы. Они плодородны, на них базируется устойчивость земледелия. На этих почвах выращивают ценные зерновые культуры, в том числе твердые сорта пшеницы, кукурузу, а также сахарную свеклу, подсолнечник, разбивают сады и виноградники.

К сожалению, реализации потенциального плодородия черноземов препятствуют неустойчивый водный режим, частые засухи, эрозия. Поэтому главным мероприятием является регулирование водного режима созданием полезащитных полос, организацией территории, системой агротехнических приемов по накоплению и сохранению влаги, проведением снегозадержания и др. Для защиты этих почв от водной и ветровой эрозии необходимы почвозащитные севообороты, безотвальная и минимальная обработка почвы, кулисные посевы, террасирование склонов и др.

Черноземы богаты питательными элементами, но и на этих почвах необходимо вносить минеральные, прежде всего фосфорные и азотные, а также органические удобрения, без которых невозможно удерживать содержание гумуса на уровне исходных значений. На черноземах лесостепи эффективно известкование, на солонцеватых – гипсование.

При сельскохозяйственном использовании черноземов необходимо знать о количественных значениях агрохимических, агрофизических, биологических показателей, определяющих уровень окультуривания.

Более высокие урожаи могут быть получены на лугово-черноземных почвах, которые лучше, чем черноземы, обеспечены влагой.

### 5.3. Зона сухих степей

**Условия почвообразования.** Сухостепная зона в северном полушарии расположена островами в межгорных котловинах южнее черно-

земной степной зоны. Коэффициент увлажнения снижается до 0,3–0,5, климатические условия, как и в черноземной зоне, изменяются с запада на восток.

Зональными почвами сухих степей суббореального пояса являются каштановые почвы. Они занимают на земном шаре 262,2 млн. га, распространены в основном в северном полушарии. В Евразии каштановые почвы располагаются южнее, а в Северной Америке – западнее черноземной зоны на более высоких абсолютных отметках (Е. В. Лобова, А. В. Хабаров, 1983). На территории СНГ они занимают 107 млн. га, распространены на юго-западе и юге Украины, в Ростовской, Астраханской, Волгоградской, Саратовской областях, Западной и Средней Сибири, в Алтайском крае, Забайкалье, Казахстане.

**Климат.** Для зоны сухих степей характерна холодная зима с небольшим снежным покровом и теплое засушливое лето. Температура июля – 20–25 °С, января – от –5 до –25 °С. Среднегодовая температура в европейской части СНГ составляет 9 °С, в азиатской – 2–3 °С. Сумма температур выше 10 °С – 2200–3500 °С, ежегодное количество осадков – 200–400 мм, тип водного режима непромывной (КУ 0,25–0,45). В этой зоне часты суховеи, осадки выпадают в основном в виде ливней. Запасы влаги в почве создаются за счет снеготаяния или осенних дождей, так как летние осадки полностью испаряются.

**Рельеф и почвообразующие породы.** Рельеф зоны сухих степей равнинный, нарушаемый депрессиями в виде впадин, лиманов, западин. В них формируются солонцы, солоды, лугово-каштановые почвы, что обуславливает комплексность почвенного покрова.

Почвообразующими породами являются лессовидные суглинки, преимущественно карбонатные, засоленные морские отложения, шоколадные глины арало-каспийской трансгрессии, элювий-делювий различных коренных пород.

**Растительность.** В зоне сухих степей растительность неоднородная, низкорослая, изреженная, покрывает поверхность на 50–70 %. В ее составе преобладают злаки, образуя полынно-типчаковые и полынно-типчаково-ковыльные степи. Солонцеватые и засоленные каштановые почвы покрывают полыни, типчак, прутник, ромашник, лишайники и синезеленые водоросли. По днищу ложбин и балок распространены степные кустарники (таволожка, карагач) и древесная растительность (дуб, осина, степная вишня и др.). Значительная часть корней растений (45 %) сосредоточена в слое 0–12 см, на глубине 12–30 см количество их резко снижается и затем до нижней границы слоя А + В снижается постепенно.

В общем биомасса растений составляет около 200 ц/га, ежегодный прирост зеленой массы – приблизительно 30 ц/га, прирост корней – 110 ц/га. Ежегодно в биологический круговорот вовлекается около 600 кг/га зольных элементов и около 150 кг/га азота, столько же ежегодно и потребляется. В круговороте преобладают N, Si, K (В. А. Ковда и др., 1988).

### 5.3.1. Каштановые почвы зоны сухих степей

**Генезис.** Термин «каштановые почвы» ввел В. В. Докучаев в 1883 г. как особый тип почвообразования. В формировании этих почв участвуют те же процессы, что и при формировании черноземов, т. е. дерновый процесс, а также миграция и аккумуляция карбонатов. Но они протекают в аридном климате и при участии ксерофитной растительности, поэтому гумусонакопление в каштановых почвах слабее, чем в черноземах, и для них характерна слабая выщелоченность профиля от карбонатов, гипса и легкорастворимых солей.

Профиль каштановой почвы имеет следующее строение:

A<sub>0</sub> – дернина;

A – гумусовый горизонт, каштановый с сероватым оттенком, комковато-пылеватый, в верхней части явно слоеватый, мощность 15–30 см;

B – иллювиальный переходный горизонт, серовато-бурый с коричневым оттенком, уплотнен, крупнокомковато-призматический с вертикальными трещинами, вскипает на глубине 35–45 см;

C (глубже 50 см) – светло-палевый или буровато-желтый горизонт, плотный, призматический, с обильными карбонатами в виде белоглазки, прожилок или мучнистых скоплений (в зависимости от гидротермического режима или почвообразующей породы), на глубине 120–150 см появляется гипс.

**Классификация, свойства, сельскохозяйственное использование.** Каштановые почвы делятся на три подтипа: *темно-каштановые* – содержат 4–5 % гумуса; *каштановые* – 3–4 % гумуса и *светло-каштановые* – 2–3 % гумуса.

Темно-каштановые и каштановые почвы, в свою очередь, делятся на пять фацильных подтипов: очень теплые, периодически промерзающие; теплые, кратковременно промерзающие; умеренно теплые, промерзающие; умеренно теплые, длительно промерзающие; теплые, промерзающие. Светло-каштановые почвы делятся на теплые, кратковременно промерзающие; теплые, промерзающие и умеренно теплые,

длительно промерзающие. Внутри подтипов выделяются роды: обычные, солонцеватые, солонцевато-солончаковые, солонцевато-осолоделые, карбонатные, карбонатно-солонцеватые, глубоковскипающие, неполноразвитые.

На виды каштановые почвы делятся по мощности гумусового слоя (А + В): *мощные* (более 50 см), *среднемощные* (30–50 см), *маломощные* (20–30 см), *очень маломощные* (менее 20 см).

По содержанию обменного натрия (% от ЕКО) выделяются *слабосолонцеватые* (3–5 %), *среднесолонцеватые* (5–10 %), *сильносолонцеватые* (10–15 %) почвы.

По свойствам каштановые почвы близки к черноземам. Профиль по илу в собственно каштановых почвах не дифференцирован, в илистой фракции преобладают монтмориллонит и гидрослюда, в солонцеватых наблюдается перемещение ила в горизонт В. В связи с уплотнением профиля ухудшается водно-физические свойства каштановых почв. Наиболее высокая плотность карбонатных горизонтов ( $d_v = 1,5...1,7 \text{ г/см}^3$ ), поэтому осенние осадки не проходят глубже 70–100 см. Ниже 2 м в суглинках формируется мертвый горизонт с постоянной влажностью в разные периоды года. Содержание  $\text{SiO}_2$  немного выше в горизонте А, полуторных оксидов – в горизонте В, емкость катионного обмена невысокая, заполнена кальцием и магнием на 85–97 %,  $\text{pH}_{\text{Н}_2\text{O}}$  7,1–8,1. На различной глубине имеются скопления карбонатов, гипса, легкорастворимых солей. Более глубокое залегание солевых горизонтов имеют темно-каштановые почвы, наименьшее – светло-каштановые. В пределах каждого подтипа глубина залегания солей уменьшается с повышением солонцеватости и утяжелением granulometric composition.

### 5.3.2. Лугово-каштановые почвы

Лугово-каштановые почвы встречаются среди каштановых почв по степным блюдцеобразным понижениям, потяжинам, межсопочным долинам, надпойменным террасам и межувальным понижениям. Вместе с солонцовыми почвами они обуславливают комплексность почвенного покрова. Дополнительное увлажнение, создающееся в результате поверхностного весеннего стока с окружающей местности, способствует хорошему произрастанию лугово-степной растительности. Здесь часто встречаются пырей, люцерна серповидная, донник и др. В лугово-каштановых почвах создаются лучшие условия для накопления гумуса, а также для развития процессов рассоления и засоления

почвенной толщи. В более глубоких и обширных понижениях, характеризующихся лучшими условиями увлажнения, формируются луговые лиманные, как правило, осолоделые почвы и солоды с признакам оглеения, а иногда и засоления.

В профиле лугово-каштановых почв выделяются такие же генетические горизонты, что и в каштановых почвах, – дернина  $A_0$  (в целинных почвах), гумусово-аккумулятивный  $A$ , переходный  $B_1$ , горизонт гумусовых затеков  $B_2$ , карбонатный  $B_k$  и почвообразующая порода  $C$ .

Лугово-каштановые почвы характеризуются повышенной мощностью гумусовых горизонтов (45–55 см) и более высоким содержанием питательных элементов, чем каштановые почвы. Емкость поглощения в лугово-каштановых суглинистых почвах – 30–40 мэкв/100 г почвы.

Лугово-каштановые почвы подразделяются на **роды**, как и каштановые почвы: 1) **обычные** – выделяются во всех подтипах; 2) **солонцеватые** – содержат в ППК от 3 до 15 % от ЕКО обменного натрия; 3) **солончаковатые** – содержат в профиле водорастворимые соли: от 0,15 до 0,6 % – при содовом засолении, от 0,2 до 1 % – при хлоридном и от 0,3 до 2 % – при сульфатном; 4) **осолоделые** – структурные комочки в этих почвах покрыты белесой кремнеземистой присыпкой; 5) **карбонатные** – образовавшиеся на карбонатных породах и вскипающие с поверхности; 6) **неполноразвитые** – с несформировавшимся почвенным профилем.

Роды почв могут давать сочетания, например, солонцевато-солончаковые и др. Дополнительно выделяется **род лугово-каштановых оглеенных почв**.

Подразделение лугово-каштановых почв на **виды** основано на мощности гумусовых горизонтов ( $A + B_1$ ), содержании гумуса, степени солонцеватости, солончаковости, карбонатности, осолодения и оглеения: мощные ( $A + B$  более 50 см); среднемощные (30–50 см); маломощные (20–30 см); укороченные (менее 20 см).

По степени солонцеватости их делят: на солонцеватые – менее 3 %; слабосолонцеватые – от 3 до 5 %; среднесолонцеватые – от 5 до 10 % и сильносолонцеватые – от 10 до 15 % поглощенного  $Na$  от емкости поглощения.

Почвенные разновидности выделяют по гранулометрическому составу верхних горизонтов, а разряды – по материнским породам.

При отсутствии солонцеватости и водорастворимых солей в профиле эти почвы более плодородны по сравнению с каштановыми.

Каштановые почвы потенциально плодородны, из них в СНГ темно-каштановые распаханы на 53 %. На светло-каштановых почвах земле-

деле нерентабельно без орошения. На солонцеватых почвах необходимо гипсование, из минеральных удобрений эффективнее физиологически кислые формы.

Каштановые почвы подвержены водной (тяжелые) и ветровой (легкие) эрозии, поэтому необходимо осуществление комплекса противоэрозионных мероприятий.

Солонцеватые и засоленные почвы следует засевать солеустойчивыми культурами (люцерна, донник, житняк и т. п.).

Без полива могут эффективно использоваться лугово-каштановые почвы, отличающиеся лучшей водообеспеченностью за счет поверхностного весеннего стока.

В провинциях с сильно комплексным покровом (например, Прикаспийская низменность) особо важным является создание однородного почвенного покрова путем окультуривания каштановых солонцеватых почв и солонцов.

#### 5.4. Солончаки, солонцы, солоди

**Засоленными** называются почвы, содержащие в своем профиле легкорастворимые соли в токсичных для сельскохозяйственных растений количествах. К ним относятся солончаки, солончаковые почвы и солонцы. Они широко распространены в зонах сухих и пустынных степей, в пустынной зоне, встречаются также в степной, лесостепной и таежно-лесной зонах.

Засоленные почвы занимают 52,3 млн. га, или 2,4 % всех почв страны. Из них на солонцы приходится около 35 млн. га. Кроме того, комплексы солонцов с зональными почвами составляют примерно 70 млн. га.

Площадь солончаков, солонцов и почв солонцовых комплексов составляет около 120 млн. га, или 5,4 %. Наиболее широко распространены засоленные почвы в Казахстане, Западной Сибири, Среднем и Нижнем Поволжье, на юге Украины, в республиках Средней Азии и в Северо-Восточном Предкавказье.

Формирование засоленных почв связано с накоплением солей в водах и породах и с условиями, способствующими их аккумуляции в почвах. При выветривании пород образуется значительное количество растворимых солей. Ежегодный приток легкорастворимых солей в океан с суши составляет 2735 млн. т. Около 1 млрд. т солей каждый год поступает в бессточные области материков земного шара (В. А. Ковда, 1946). С выходом на дневную поверхность морских со-

леносных осадков суша получает огромное количество легкорастворимых солей. Наиболее типичными областями их аккумуляции являются Прикаспийская, Туранкая и Западно-Сибирская низменности.

Много легкорастворимых солей может образоваться при извержении вулканов; выделяющиеся газы и пары содержат серу, хлор, которые переходят в хлориды и сульфаты. Большая роль в аккумуляции водорастворимых солей в почвогрунтах принадлежит растительности. При аэробном разложении органических остатков в условиях засушливого климата может накапливаться большое количество легкорастворимых солей. Одним из источников накопления солей в почве служат неглубоко залегающие минерализованные грунтовые воды.

В районах широкого распространения соленых озер и солончаков большую роль в переносе солей играют эоловые процессы. Г. Н. Высоцким и Н. А. Димо была развита теория им пульверизации (перенос солей ветром). При переносе ветром на поверхность суши может поступать от 2 до 20 т солей на 1 км<sup>2</sup> (Кларк). Огромную роль в перераспределении солей играют поверхностные и грунтовые воды.

Интенсивность перераспределения солей и накопления их в почвах определяется климатом – количеством осадков и величиной испарения, а также фильтрационными свойствами почв, почвообразующих пород и растворимостью солей.

Во влажном климате при промывном водном режиме соли выщелачиваются за пределы почвогрунта и поэтому не накапливаются. В районах с засушливым климатом и особенно в полупустыне и пустыне, где испаряемость намного превышает количество выпадающих осадков, создаются условия для накопления солей в грунтовых водах и почвообразующих породах. В этих областях и распространены в основном засоленные почвы.

В распределении солей на территории суши отчетливо проявляется зональность. Наиболее высокая концентрация солей в грунтовых водах и почвах отмечается в пустынной зоне и наименьшая – в лесостепной и степной зонах.

В качественном составе солей по отдельным природным зонам установлена также определенная закономерность, связанная с особенностями климата, обуславливающего специфику геохимических и биохимических процессов (табл. 2).

Таблица 2. **Накопление солей в водах и засоленных почвах различных природных зон (В. А. Ковда, 1946)**

Зона	Наивысшая минерализация воды, г/л			Максимальное количество легко-растворимых солей в верхних горизонтах солончаков, %	Характерные соли в солончаках
	Реки	Грунто-вые воды	Соленые озера		
Пустыня	20–90	200–220	350–50	15–20	NaCl, NaNO <sub>3</sub> , MgSO <sub>4</sub>
Сухая пустыня	10–30	100–150	300–350	5–8	NaCl, Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , CaSO <sub>4</sub> , MgSO <sub>4</sub>
Степь	3–7	50–100	100–250	2–3	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , NaCl, Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
Лесостепь	0,5–1	1–3	10–100	0,5–1	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , NaSiO <sub>3</sub>

В лесостепных и степных районах при общем незначительном засолении почв и минерализации грунтовых вод в составе солей преобладают карбонаты и бикарбонаты натрия, встречаются сульфаты, обусловливающие содовый и содово-сульфатный типы засоления почв. Накопление соды в этих зонах связано с меньшей растворимостью ее по сравнению с сульфатами и хлоридами натрия.

В полупустынных и пустынных областях условия благоприятны для образования сульфатов и хлоридов натрия, гипса и нитратов. Иногда возможно образование соды и формирование почв с содовым типом засоления.

В. А. Ковда выделил на территории России четыре крупные провинции современного накопления солей:

сульфатно-содовая (Окско-Донская, Западно-Сибирская, Амурская, Лено-Вилуйская низменности, Сыртовое Заволжье);

хлоридно-сульфатная (южная часть Сыртового Заволжья, Зауралье, Фергана и дельта Амударьи в республиках Средней Азии);

сульфатно-хлоридная (Туранская и Причерноморская низменности);

хлоридная (Прикаспийская низменность).

На накопление солей в почвах в одной и той же зоне или провинции большое влияние оказывают рельеф и дренированность территории. Сильнозасоленные почвы приурочены к различного рода депрессиям, где грунтовые воды находятся близко к поверхности. К таким крупным депрессиям относятся Западно-Сибирская, Туранская, Прикаспийская, Днепровская и Лено-Вилуйская низменности.

Широко распространены засоленные почвы на аллювиальных равнинах многих крупных рек, таких как Волга, Дон, Днепр, Иртыш, Амударья, и в приозерных понижениях на приморских аллювиальных равнинах и древних террасах. Засоленные почвы и здесь приурочены преимущественно к отрицательным формам рельефа. Ими изобилуют лиманы, старицы и различные впадины.

Солончаки, солонцы, солоды относятся к интразональным почвам. Их образование связано с накоплением солей в грунтовых водах и породах и происходит при постоянном (или на какой-то стадии) участии легкорастворимых солей, при высокой концентрации почвенного раствора.

Эти почвы широко распространены на всех континентах в зонах сухих степей, пустынь и полупустынь, встречаются в степной, лесостепной и таежно-лесной зонах. Они образуются в аккумулятивных ландшафтах и на элементах рельефа, богатых легкорастворимыми солями. *Солончаки* являются засоленными почвами, *солонцы* и *солоды* – щелочными. Большинство этих почв связано с современным гидроморфизмом в условиях выпотного типа водного режима, местами они развиваются у выходов сильнозасоленных пород.

#### 5.4.1. Солончаки

**Условия почвообразования и генезис.** Солончаки образуются в результате процесса, сущностью которого является накопление солей. По Е. В. Лобовой и А. В. Хабарову (1983), их площади на земном шаре составляют более 240 млн. га. К солончакам относятся засоленные почвы, содержащие в слое 0–30 см более 0,6 % соды, или более 1 % хлоридов, или более 2 % сульфатов. Если такое же количество солей находится глубже 30 см, то почвы называются *солончаковыми*, а если почвы содержат меньше солей в любой части профиля – *солончаковатыми*. При этом они могут быть поверхностно- или глубинно-солончаковатыми.

Источниками солей являются: 1) разрушающиеся при выветривании горные породы; 2) соленосные горизонты горных пород разного происхождения; 3) извержения вулканов; 4) эоловый перенос солей с моря на сушу; 5) атмосферные осадки; 6) почвенно-грунтовые воды; 7) растительность аридных ландшафтов; 8) оросительные воды.

Накопление солей в почвах и их перераспределение определяется количеством осадков, испаряемостью, фильтрационными свойствами почв, почвообразующих пород и растворимостью солей. В условиях

влажного климата могут накапливаться только малорастворимые соли, а накопление легкорастворимых солей зависит от сухости климата. Поэтому наибольшая концентрация солей в грунтовых водах и почвах отмечается в пустынной зоне, а наименьшая – в лесостепной и степной.

**Растительность** солончаков сильно изрежена. Она представлена различными видами солянок (солерос, шведка, сарсазан, черный саксаул), на слабозасоленных почвах произрастают злаки, кермек, астра солончаковая, бобовые. Их корневая система в поисках воды проникает в засоленные горизонты почвы и извлекает легкорастворимые соли, которые концентрируются в листьях. Листья ежегодно опадая на поверхность почвы, вызывают ее засоление.

Солончаковая растительность содержит от 10 % (злаки) до 40–55 % (солянки мясистые) золы. В ней преобладают хлор, сера, натрий. Хотя количество биомассы невелико – до 200 ц/га, однако с ней в почву попадает до 690 кг/га зольных элементов, в том числе на хлор приходится 220–288 кг/га, на натрий – 125–257 кг/га (Н. И. Базилевич, 1965).

Высокое содержание солей определяет слабую дифференцированность профиля солончака на горизонты. В них выделяют гумусовый горизонт (А), переходный горизонт (В) и почвообразующую породу (С). Выцветы солей видны по всему профилю, в нижней части отмечаются оглеения.

**Классификация.** Единого типа солончаки не образуют. Их делят на *автоморфные*, образовавшиеся на засоленных породах, и *гидроморфные*, равнивающиеся в условиях близкого залегания минерализованных грунтовых вод. В свою очередь, автоморфные солончаки делятся на *отакыренные*, гидроморфные – на *типичные*, *луговые*, *приморские*, *болотные*, *соровые (шаровые)*, *грязево-вулканические* и *эолово-бугристые*.

Такыровидные почвы покрыты сверху трещиноватой коркой, под которой содержится гипс, а также другие сульфаты и хлориды. Их поверхность покрыта полынно-солянковой растительностью. В пустынной зоне они переходят в такыры – почвы с очень плотной коркой, разбитой трещинами на правильные отдельные, покрытые синезелеными водорослями и совершенно лишённые высшей растительности.

Болотные солончаки развиваются при очень близком стоянии грунтовых вод. По всему их профилю имеется оглеение, иногда оторфовывание верхнего горизонта. Луговые солончаки имеют отчетливый профиль, более карбонатны и гумусированы карбонатно-кальциевые виды, на которых неплохо произрастает луговая растительность. Со-

ровые солончаки образуются при испарении воды с поверхности мелких рек и соленых озер. Они покрыты слоем солей и лишены растительности. Наиболее молодыми являются приморские и эолово-бугристые солончаки, которые имеют сильнозасоленный профиль. На роды солончаки делятся по химизму солей.

На виды солончаки делятся:

- по морфологии верхнего горизонта – на *корковые* (преобладает хлорид натрия), *мокрые* (высокое содержание хлоридов кальция и магния), *пухлые* (доминирует сульфат натрия) и *черные* (повышено количество соды);

- по характеру распределения солей в профиле – на *поверхностные* (соли в слое 0–30 см) и *глубокопрофильные* (засолен весь профиль).

**Свойства.** Профиль солончаков не дифференцирован по содержанию  $\text{SiO}_2$  и  $\text{R}_2\text{O}_3$ . В большинстве солончаки малогумусные (около 1 %), и только луговые солончаки содержат до 5 % гумуса. В составе гумуса преобладают фульвокислоты.

Емкость поглощения, чаще по профилю, составляет 10–20 мэкв/100 г, в луговых солончаках лесостепной зоны доходит до 50–60 мэкв/100 г. В содовых солончаках преобладают магний и натрий, в других – кальций, магний.

Реакция хлоридных и сульфатных солончаков – нейтральная, содовых – щелочная (рН 9–11). Солевой профиль солончака характеризуется резким накоплением хлоридов и сульфатов натрия сверху, при небольшом их количестве внизу. Засоленные нейтральными солями солончаки имеют хорошие водно-физические свойства, щелочными – плохие из-за слитости почвы при пептизации коллоидов, когда плотность почвы доходит до 2 г/см<sup>3</sup>.

Для культурных растений засоление токсично (сильнее при содовом, слабее при сульфатном), особенно в условиях неблагоприятного водного и питательного режимов. Например, предельная солеустойчивость разных сельскохозяйственных культур для Голодной степи (В. Е. Кобаев) выражается следующими показателями (содержание хлора на воздушно-сухую почву, %): ячмень, просо, свекла сахарная и кормовая – 0,04; хлопчатник, пшеница, овес – 0,03; люцерна – 0,02. Солеустойчивость бахчевых и овощных культур имеет следующие значения: тыква, капуста, томаты – 0,02; дыни – 0,015; лук – 0,01; арбузы – 0,008; огурцы – 0,007.

Из древесных и кустарниковых пород наиболее устойчивы вяз мелколистный, смородина золотистая, наименее – тополь белый и осина.

**Сельскохозяйственное использование.** Использовать солончаки можно только после сложной мелиорации: сначала осуществляют глубокую вспашку, а затем промывают пресной водой. Промывку лучше проводить в осенне-зимний период, когда невелико испарение и грунтовые воды залегают глубоко. Промывные нормы на сильнозасоленных тяжелосуглинистых почвах в зависимости от глубины залегания грунтовых вод достигают 11–17 тыс. м<sup>3</sup>, что требует сочетания промывки с дренажем. На промытых почвах необходимо внесение органических и минеральных удобрений и в первые годы следует отдавать предпочтение солеустойчивым культурам.

В условиях орошаемого земледелия возможно вторичное засоление почв, которого можно избежать благодаря правильному установлению поливных норм, равномерному распределению воды при хорошей планировке поля и обработке почвы.

Неорошаемые солончаки используются как малопродуктивные пастбища или совсем не осваиваются.

#### 5.4.2. Солонцы

**Условия почвообразования.** Солонцы – почвы, содержащие в иллювиальном горизонте в поглощенном состоянии натрий, а иногда и магний и характеризующиеся особым, резко выраженным строением профиля. На земном шаре их площадь составляет 77,7 млн. га (Е. В. Лобова, А. В. Хабаров, 1983), а вместе с солонцеватыми почвами – 212 млн. га. Кроме того, имеются значительные территории, занятые солонцами и другими почвами. Особенно широко солонцы распространены в полупустынях и сухих степях среди бурых пустынно-степных и каштановых почв. По низинным равнинам (Приднепровская, Западно-Сибирская и др.) солонцы проникают в черноземные степи и лесостепь. В таежных областях они встречаются лишь в аридных континентальных условиях на древнеаллювиальных равнинах Центральной Якутии, Центральной Канады.

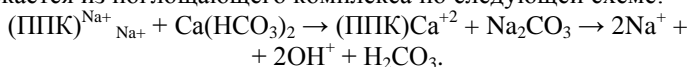
Солонцы формируются на разнообразных рыхлых мелкозернистых породах, иногда на засоленных морских породах.

**Растительность** представлена специфическими видами растений как с глубокой корневой системой (полынь, кохия, ромашник), так и с поверхностной, образующей дернину (типчаки). Характерными чертами биологического круговорота являются преобладание подземной биомассы над надземной (в 20 раз и более), повышенная зольность (до 10 %) и заметное содержание в составе золы Na, Cl, S. Биологиче-

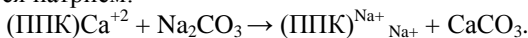
ская активность в них значительно ниже по сравнению с теми зональными почвами, среди которых они встречаются, зато на поверхности хорошо развиваются водоросли, с которыми связано осолодение солонцов (Н. Н. Большев, 1972).

Мезофауна в солонцах часто отсутствует, что определяется водным режимом разных термических поясов (от 100 до 600 мм при коэффициенте увлажнения 0,2–0,9).

**Генезис.** Как особый генетический тип почвы солонцы были выделены К. Д. Глинкой в 1906 г. Об их происхождении имеется несколько теорий. Приуроченность солонцов к областям древнего и современного соленакопления позволила К. К. Гедройцу связать их образование с рассолением натриевых солончаков. Согласно этой теории, атмосферные осадки промывают поглощенный натрий солончаков, который извлекается из поглощающего комплекса по следующей схеме:

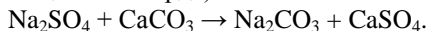


Высокая щелочность почвенного раствора пептизирует коллоиды, причем минеральные коллоиды распадаются на  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , а органическое вещество насыщается натрием и превращается в золь. Продукты разрушения мигрируют вниз по профилю, на небольшой глубине под действием электролитов превращаются в гель и образуют иллювиальный солонцовый горизонт, поглощающий комплекс которого насыщается натрием:

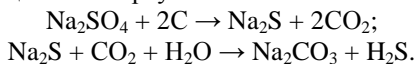


Освободившийся кремнезем остается в верхнем горизонте А и при дальнейшем развитии процесса накапливается в нем в качестве аморфной кремнекислоты, характерной для осолоделых почв.

К. Д. Глинка (1912) считал стадию солончака необязательной, но подчеркивал, что для солонцового процесса необходимо многократное воздействие на почву растворов, содержащих натрий. Исследования В. А. Ковды с соавторами (1965) показали, что такой процесс протекает при содовом засолении. Сода появляется в результате минерализации растений и выветривания, а также при взаимодействии натриевых солей с  $\text{CaCO}_3$  (реакция Гильгарда):



Она может появиться также при восстановлении сульфатов до сульфидов в результате деятельности микроорганизмов в присутствии органического вещества в переувлажненных почвах:



Реакция протекает в анаэробных условиях при низких значениях окислительно-восстановительного потенциала.

По данным Е. Н. Ивановой (1932), солонцы при рассолении солончаков могут образоваться лишь при значительном, более чем в 4 раза, содержании натрия по сравнению с суммой кальция и магния в составе солей солончака, что в природе встречается очень редко.

По биологической теории В. Р. Вильямса, образование солонцов обязано минерализации степной и полупустынной растительности, содержащей много солей, в том числе соды.

Общей во всех теориях причиной солонцового процесса признается обменный натрий. Вместе с тем в поглощающем комплексе некоторых солонцов содержится много обменного магния при незначительном количестве обменного натрия. А. Н. Соколовский (1938), В. А. Ковда с соавторами (1963) считают это явление реликтовым. Магний, хотя и в меньшей степени, чем натрий, увеличивает гидрофильность коллоидов, в результате чего происходит разрушение минералов с образованием коллоидной кремниевой кислоты и гуматов магния, отличающихся высокой подвижностью.

По Б. В. Андрееву (1956), обменный натрий является не причиной, а следствием процесса, и его накопление в обменной форме в составе ППК обязано *гальмиролизу* – распаду натриевых минералов под действием обменного магния, появляющегося в почве при распаде магниевых минералов. При дальнейшем воздействии воды распадаются алюмосиликаты и накапливается коллоидная кремниевая кислота, которая имеет высокую гидрофильность и обуславливает характерные для солонцов свойства.

В адсорбционных процессах участвуют и такие коллоидные формы кремниевых соединений, которые образуются при гидролизе силикатов.

Это соединения типа  $\text{CaSiO}_3$  и  $\text{MgSiO}_3$ , гидрогеля  $\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , аморфного кремнезема, вторичных алюмо- и феррисиликатов кальция и магния (В. А. Ковда, 1940; Н. П. Панов с соавторами, 1979).

По С. П. Яркову с соавторами (1956), формированию надсолонцового осолоделого горизонта способствует элювиально-глеевый процесс, протекающий при периодическом переувлажнении и сопровождающийся образованием агрессивных фракций органического вещества. Они разрушают минералы в надсолонцеватом горизонте и способствуют выносу продуктов разрушения из него.

Следовательно, образование солонцов происходит под влиянием комплекса процессов: 1) осолонцевания; 2) осолодения; 3) элювиально-

глеевого процесса; 4) гумусово-аккумулятивного процесса в верхней части надсолонцеватого горизонта; 5) накопления легкорастворимых солей в подсолонцеватом горизонте как за счет выноса солей из верхней части профиля, так и за счет подъема по капиллярам минерализованных грунтовых вод; 6) оглеения нижней части профиля гидроморфных солонцов.

Строение солонцового профиля имеет четко выраженные горизонты:

$A_1$  – гумусово-элювиальный (надсолонцовый) горизонт, комковато-пылеватый, рыхлый, облегченного гранулометрического состава. Его цвет меняется от светло-бурого в сухих степях до темно-серого и черного в степной и лесостепной зонах;

$B_1$  – иллювиально-гумусовый солонцовый горизонт, темно-бурый или с коричневым оттенком; плотный в сухом состоянии, вязкий, бесструктурный – во влажном; трещиноватый, структура столбчатая, призматическая или глыбистая; на гранях отдельностей глянцевиная лакировка;

$BC_s$  – мощный подсолонцовый горизонт более светлой окраски, менее плотный, чем солонцовый, с выделениями карбонатов, гипса, легкорастворимых солей, сменяющих друг друга по глубине; может подразделяться на подгоризонты;

$BC_s$  или  $C_s$  – горизонт, переходный к породе со скоплениями легкорастворимых солей, гипса, карбонатов.

**Классификация.** По характеру водного режима солонцы делят на три типа: автоморфные, полугидроморфные и гидроморфные, внутри которых выделяются подтипы в зависимости от их расположения в той или иной зоне:

автоморфные (грунтовые воды глубже 6 м): черноземные, каштановые, полупустынные;

полугидроморфные (грунтовые воды на глубине 2–3 м): лугово-черноземные, лугово-каштановые, полугидроморфные мерзлотные;

гидроморфные (грунтовые воды на глубине 1–3 м): черноземно-луговые, каштаново-луговые, луговые мерзлотные, лугово-болотные.

**Свойства.** Профиль солонцов четко дифференцирован по гранулометрическому и минералогическому составу. Солонцовый горизонт обогащен илистой фракцией, поэтому он тяжелее, чем несолонцовый, что обусловлено пептизацией коллоидов и их высокой подвижностью. Верхние горизонты обеднены полуторными оксидами, монтмориллонитом и обогащены  $SiCO_2$ , их содержание и состав различны в солонцах разных природных зон. Более гумусированы солонцы черноземной

зоны, чем каштановые. В составе гумуса надсолонцового горизонта преобладают фульвокислоты, их отличают высокая подвижность и вымывание в иллювиальный горизонт. В подсолонцовом горизонте гумус гуматного типа.

Солонцы – почвы, засоленные на глубине. Сульфаты, хлориды, сода, карбонаты и гипс содержатся в подсолонцовом горизонте и глубже. Реакция в горизонтах В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub> щелочная, в горизонте А<sub>1</sub> может быть нейтральной и кислой. Солонцы мало содержат подвижных соединений фосфора. Они сильно набухают при увлажнении, твердеют при иссушении. Для них характерны низкая водопроницаемость и высокая влажность завядания.

**Сельскохозяйственное использование.** Солонцы можно использовать лишь после коренного улучшения их свойств. Главным и первоочередным мероприятием является гипсование, замена поглощенного натрия кальцием. Норма гипса для луговых солонцов с содовым засолением колеблется около 10–15 т/га и больше, для лугово-степных и степных хлоридно-сульфатных – 5–8 т/га. Дозы гипса рассчитываются по количеству поглощенного натрия. Кроме гипса, мелиорантами могут быть серная кислота, сернокислое железо и различные гипсоносные породы. Гипсование хорошо сочетать с орошением, на степных и лугово-степных солонцах эффективна самомелиорация – глубокая вспашка с перемешиванием гипсоносных и карбонатных горизонтов с верхним. При этом для одних солонцов лучше вспашка с почвоуглублением, для других – трехъярусная или плантажная, сочетание поверхностной обработки с глубокой и др.

Мероприятия по окультуриванию дифференцируются в зависимости от строения профиля солонцов, глубины грунтовых вод и обязательно должны включать внесение органических и минеральных удобрений. Хорошими почвоулучшителями являются травы с мощной корневой системой. Мелкие пятна солонцов среди других почв можно улучшить *землеванием*, нанося на них слоем 2–3 см плодородную почву. Большое значение для рассолонцевания и рассоления солонцов имеет накопление влаги (снегозадержание, кулисные посевы и др.).

Сравнительно легко окультуриваются солонцы легкого гранулометрического состава с небольшим содержанием обменного натрия. Промывка солонцов большим количеством воды опасна, так как может вызвать подъем грунтовых вод и вторичное засоление, а при близких грунтовых водах требуется дренаж.

### 5.4.3. Солоди

**Условия почвообразования.** Солоди и в различной степени осолоделые почвы – гидроморфные и полугидроморфные, встречаются в различных географических поясах. Они имеются недалеко от полюса холода в Якутии, широко представлены в Западной Сибири, на Дальнем Востоке, на низменных равнинах Евразии, в Венгрии, распространены в лесостепной зоне Северной Америки, в Китае, Южной Африке, Южной Америке, Австралии. Подобно солончакам и солонцам, солоди расположены на слабодренированных равнинах, впадинах, где близко от поверхности находятся грунтовые засоленные воды. В почвенном покрове таких областей наблюдается сочетание солончаков, солонцов и в той или иной мере засоленных болотных почв среди луговых черnozемов, черных тропических и субтропических слитых почв.

**Генезис.** Соседство солодей с солончаками и солонцами послужило К. К. Гедройцу (1912) и Т. И. Попову (1914) основанием считать, что солоди – продукт рассоления солонцов, которое происходит в депрессиях рельефа, получающих дополнительную влагу при поверхностном стоке. Влага застаивается над плотным солонцовым горизонтом, насыщенные натрием органические коллоиды и коллоиды полуторных оксидов диспергируются и по мере просачивания растворов вымываются в глубокие горизонты почвы. Постепенно солонцовый горизонт и часть подсолонцового разрушаются и превращаются в осолоделый. При этом ион натрия замещается водородом, а натрий, образуя соду, тоже вымывается и вызывает осолонцевание нижней части профиля (на глубине до 100 см от поверхности).

Одни почвоведы (Н. Н. Большев с соавторами, 1953) считают этот процесс биохимическим, связывая осолодение с разрушением алюмосиликатов диатомовыми и синезелеными водорослями, другие (С. П. Ярков, И. С. Кауричев, Е. М. Ноздрунова, 1958, 1966) считают главными факторами осолодения периодические восстановительные условия и образование подвижных железоорганических закисных соединений, мигрирующих вниз по профилю. Согласно этим взглядам, солоди можно отнести к щелочным *поверхностно-лево-элювиальным почвам* в отличие от кислых оподзоленных.

По М. М. Рыбакову (1939), Н. И. Базилевичу (1947) и др., химические процессы образования солодей протекают при воздействии слабоминерализованных грунтовых вод на почвенный профиль незасоленных почв. В сухое время года профиль осолонцовывается, а при промывании во влажный период растворами, содержащими  $H_2CO_3$  и

органические кислоты, поглощенный натрий замещается водородом, т. е. становится осолоделым. При осолодении процесс оглеения во многих солодах охватывает весь профиль, и в таких почвах сизые и охристые пятна появляются в горизонте  $V_1$  и почвообразующей породе.

В результате существенного изменения органической и минеральной части профиль солодей имеет четкую дифференциацию на горизонты  $A_0 - A_1A_{2g} - A_2B_{1g} - B_{Ca_g} - C_g(G)$ :

$A_0$  – лесная подстилка или дернина;

$A_1$  – разной мощности (5–20 см и более) сероватый гумусированный горизонт;

$A_{2g}$  – осолоделый, белый плитчатый горизонт с ржаво-охристыми пятнами и железисто-марганцевыми конкрециями;

$A_2B_{1g}$  – переходный горизонт, неоднородно окрашенный, темно-бурый, с белесыми потеками или пятнами, плитчато-ореховатой структуры, уплотненный;

$B_{1g}$  – иллювиальный горизонт, подразделяется на подгоризонты, грязно-бурый, плотный, с глинисто-гумусовыми и сизоватыми пленками на гранях структурных отдельностей, присыпкой  $SiO_2$  и черными примазками. Нижележащие горизонты – более светлой окраски, характеризуются бесструктурностью, пятнистостью, обильными новообразованиями, в том числе карбонатов. Во многих солодах в нижней части карбонатного горизонта появляются гипс и легкорастворимые соли.

**Классификация.** Солоди по степени гидроморфизма делятся на подтипы: *лугово-степные* (грунтовые воды на глубине 6–7 см), *луговые* (грунтовые воды на глубине 1,5–3,0 м) и *лугово-болотные*, или *торфянистые* (воды на глубине 1,0–1,5 м). Первые развиваются под березовыми лесами с хорошо выраженным травянистым покровом, вторые – в понижениях под хорошо развитым травянистым покровом, третьи – в понижениях под лугово-болотной растительностью с примесью кустарников. В них отчетливо выделяются дернина ( $A_0$ ), торфянистый (Т), дерновый ( $A_1$ ), осолоделый ( $A_2$ ) и иллювиальный ( $B_2$ ) горизонты с сильным оглеением по всему профилю.

Солоди делятся на следующие роды: *бескарбонатные*, *обычные* и *солончаковые*. На виды их делят по глубине осолодения (мощность  $A_1 + A_2$ ) – *мелкие* (менее 10 см) и *глубокие* (более 20 см), а также по мощности гумусового горизонта – *дерновые* (менее 5 см), *мелкодерновые* (5–10 см), *среднедерновые* (10–20 см) и *глубокодерновые* (более 20 см).

**Свойства.** Обусловлены четкой дифференциацией профиля. Верхняя часть обеднена илом, полуторными оксидами железа и алюминия,

обогащена кремнеземом. Качество гумуса близко к подзолистым почвам по групповому составу, его содержание колеблется от 1,5 до 10 % и выше (дерновые солоды степных лиманов). Емкость поглощения варьируется от 10–145 мэкв/100 г в горизонте А<sub>2</sub> до 30–40 мэкв/100 г почвы в горизонте В. В составе ППК преобладают кальций и магний. Реакция в горизонте А<sub>2</sub> кислая или слабокислая, в нижних горизонтах – нейтральная или слабощелочная.

Водно-физические свойства солодей по профилю неоднородны. В верхней части часто наблюдается переувлажнение за счет верховодки, возникающей на границе осолоделого горизонта с иллювиальным.

**Сельскохозяйственное использование.** Из-за низкого плодородия и неблагоприятного водного режима сельскохозяйственное использование солодей незначительно. При залегании мелкими пятнами среди других почв их можно улучшить землеванием, на кислых почвах необходимо известкование, для всех подтипов важны регулирование водного режима и применение органических и минеральных удобрений. На некоторых солодах могут быть созданы продуктивные сенокосы. В большинстве случаев лучше всего оставлять их под древесными насаждениями, выполняющими водоохранную роль.

## 5.5. Полупустынная зона

**Условия почвообразования.** Зона полупустынь – переходная между степной и пустынной зонами. Вместе они занимают 25,1 % равнинного покрова земли. На территории СНГ эти зоны простираются узкой (около 200 км) длинной полосой (3000 км) от Прикаспийской низменности к Северному Приаралью и Монголии.

Зональным типом почв полупустынь являются бурые полупустынные почвы. Они расположены вместе с лугово-бурыми в Евразии и Северной Америке, где занимают 146,8 млн. га. Их аналогами являются бурые субаридные почвы тропического пояса полупустынь Африки и Австралии. На территории СНГ бурые полупустынные почвы распространены на севере Каспийского и Аральского морей и в южной части Казахского мелкосопочника.

**Климат.** Климат зоны сухой, континентальный. Среднегодовая температура составляет 6–7 °С, июля – 21–27 °С, января – –10...–15 °С. Продолжительность безморозного периода – 160–190 дней, сумма активных температур – 3000–3700 °С.

Количество осадков по годам колеблется от 100 до 250 мм, испаряемость составляет 700–900 мм, что определяет недостаток влаги и не-

промывной тип водного режима. Лето долгое, сухое и жаркое, зима холодная и малоснежная.

**Рельеф и почвообразующие породы.** Рельеф полупустынной зоны равнинный, увалистый, низкогорный.

Почвообразующие породы разнообразны – лессовидные суглинки на морских отложениях в Прикаспийской низменности, озерные и аллювиальные отложения различного происхождения – от тяжелых до легких, часто засолены. Встречаются песчанистые и глинистые отложения древнеаллювиального происхождения, в пределах Предуральского плато – известняки и глинистые сланцы.

Бурые полупустынные почвы образуются в условиях глубокого залегания грунтовых вод, которые не принимают участия в почвообразовании.

**Растительность.** Растительный покров зоны очень изрежен и беден по видовому составу. Проективное покрытие составляет 20–40 %. На тяжелых почвах господствуют полынные, полынно-типчаковые, полынно-биюргуновые и полынно-кокпековые ассоциации. На легких почвах, как правило, менее солонцеватых и лучше обогащенных влагой, произрастает песчаная полынь, житняк пустынный, житняк Жерарда, растения-эфемеры. Биомасса растений составляет в среднем 100 ц/га зеленой массы, 65 ц/га корней. При этом расходуется 70 кг/га азота и около 300 кг/га зольных элементов. Около 20 % золы приходится на Na, Cl, S, т. е. растения засоляют почву, перемещая легкорастворимые толщи профиля в верхние горизонты.

Поверхность почвы покрыта синезелеными водорослями и лишайниками. Биологическая активность в бурых полупустынных почвах еще меньше, чем в каштановых, из-за большой сухости климата и более высокой температуры почвы и воздуха.

Вследствие активной минерализации небольшой массы растительных остатков гумуса в этих почвах накапливается мало. Вынос карбонатов и легкорастворимых солей производится лишь на небольшую глубину, в результате развивается малогумусная почва с укороченным профилем.

### 5.5.1. Бурые полупустынные почвы

**Генезис.** В образовании профиля бурых полупустынных почв участвуют дерновый процесс, процессы рассоления, осолонцевания – осолодения, коркообразования.

Дерновый процесс развит слабо. Более грубые, чем в зоне каштановых почв, медленно разлагающиеся корни приводят к накоплению кислот упрощенного строения на фоне преобладания фульвокислот. При этом аккумулируется большое количество зольных элементов (около 200 кг/га), в составе которых имеется и натрий. Натриевые соли из-за недостатка влаги не вымываются, а частично внедряются в ППК, обуславливая развитие солонцового профиля. В. В. Докучаев указывал, что солонцеватость – зональный признак бурых полупустынных почв. Позднее оказалось, что эти почвы солонцеваты лишь в европейской части России, а во впадинах Восточной Сибири, Северной Америки, Центральной Азии не солонцеваты.

Согласно теории В. А. Ковды (1973), легкорастворимые соли, гипс и карбонаты накопились в бурых полупустынных почвах в период гидроморфной стадии, несколько тысяч лет назад. При отрыве от грунтовых вод началось их рассоление, затем солонцевание – осолодение (по схеме К. К. Гедройца для солонцов). В результате образования карбонатного, солевого и гипсового горизонтов произошло на некоторой глубине от поверхности почвы.

Процесс коркообразования обусловлен слабым развитием корней в поверхностном горизонте, бесструктурностью, распыленностью карбонатных почв на фоне контрастного гидротермического режима. Слоеватость подкоркового горизонта объясняют зимним промерзанием, так как слоеватый горизонт лучше выражен в тех случаях, когда почва промерзает глубже и на более длительный срок.

Результатом сочетания процессов является четкая элювиально-иллювиальная дифференциация профиля бурых полупустынных почв. В отличие от степных почв, в них отчетливо выделяется гумусово-элювиальный горизонт ( $A_1$ ) серовато-бурого или палево-серого цвета, который подразделяется на верхнюю крупнопористую корочку мощностью 2–4 см и лежащий под нею рыхлый слоеватый подгоризонт мощностью 12–15 см. Ниже идет уплотненный гумусово-иллювиальный горизонт АВ или  $B_1$  более темной или буровато-коричневатой окраски, трещиноватый, с крупнокомковатой или глыбистой структурой. Мощность горизонтов  $A_1B_1$  составляет около 30–35 см. Ниже залегает иллювиальный карбонатный горизонт ( $B_k$ ), более светлый, с пятнами белоглазки, мощностью 25–40 см, плотный, глыбистой или ореховатой структуры. На глубине 80–100 см обособляется (не всегда) гипсоносный горизонт ( $B_{cs}$ ) и материнская порода (С), обычно карбонатная, часто засоленная и гипсоносная.

**Классификация, свойства и сельскохозяйственное использование.** Бурые полупустынные почвы со времен В. В. Докучаева (1900) были объединены в один тип вместе с каштановыми – каштановые и бурые почвы. В последующем они были выделены в самостоятельный тип, и по Классификации и диагностике почв СССР (1977) в нем выделяют три подтипа в зависимости от фациальных особенностей, степени гумусированности и выщелоченности легкорастворимых солей: 1) бурые полупустынные, типичные теплые, кратковременно промерзающие, с содержанием гумуса 1–2 % (Южный Прикаспий к западу от Мугоджарских гор); 2) бурые полупустынные, светлые, теплые, промерзающие, с 1,0–1,5 % гумуса (казахстанские); 3) бурые полупустынные, безгипсовые, умеренно теплые, длительно промерзающие (котловины Тувы).

Бурые полупустынные почвы на роды делятся по степени карбонатности, солончаковатости и солонцеватости. Разделение на виды производится по глубине, типу, степени засоления, солонцеватости, щелбистости и другим признакам. При делении на роды выделяют почвы:

- *обычные полупустынные, или пустынно-степные*, – формируются на суглинистых породах под белопопынной растительностью;

- *бурые полупустынные карбонатные* – вскипают с поверхности, имеют скопление карбонатов на небольшой глубине, формируются на карбонатных породах;

- *бурые полупустынные солонцеватые* – имеют признаки солонцевания: высокая плотность нижней части горизонта В<sub>1</sub>, содержание 3–15 % обменно-поглощенного натрия от суммы ЕКО. Структура глыбистая или комковато-призмовидная. Карбонаты и легкорастворимые соли находятся ближе к поверхности по сравнению с бурыми несолонцеватыми почвами. Формируются на засоленных породах под солевыми растениями;

- *бурые полупустынные остаточно солонцеватые осолоделые* – отличаются обильной кремнеземистой присыпкой, листоватой структурой, низким содержанием обменно-поглощенного натрия, понижением линии вскипания по сравнению с почвами неосолоделыми; формируются преимущественно на породах легкого гранулометрического состава;

- *бурые полупустынные гипсоносные* – развиты на породах с остаточным гипсом;

- *бурые полупустынные солончаковые* – характеризуются повышенным содержанием солей в пределах первого метра, формируются на сильнозасоленных породах;

- *бурые полупустынные безгипсовые центрально-азиатские (тувинские)* – содержат мало гипса, мало карбонатов кальция, не засолены, не солонцеваты, имеют легкий гранулометрический состав, часто щебнистые;

- *бурые полупустынные слабодифференцированные* – развиты на легких породах, характеризуются слабой дифференциацией профиля, выщелочены;

- *бурые полупустынные малоразвитые* – отличаются маломощным профилем ( $A_1 + B_1$  15–20 см), щебнистостью, каменистостью; развиты на элювии плотных горных пород.

Состав и свойства этих почв во многом определяются их гранулометрическим составом, но при этом характерно общее для всех разновидностей максимальное содержание ила,  $Fe_2O_3$  и  $Al_2O_3$  в нижней части гумусово-иллювиального горизонта, имеющего постоянные признаки солонцеватости. Горизонт  $A_1$  обеднен полуторными оксидами, кальцием, магнием, но имеет повышенное содержание  $SiO_2$  и  $Na_2O$ .

Содержание гумуса в легких почвах составляет около 1 %, в легкосуглинистых – 1,0–1,5 %, в суглинистых – 1,5–2,5 %. Гумус отличается высокой подвижностью, упрощенным строением гумусовых кислот, среди которых преобладают фульвокислоты ( $C_{TK} : C_{ФК} - 1$ ). Содержание валового азота равно 0,11–0,18, фосфора – 0,06–0,2, калия – 1,5–2,0 %, подвижных соединений фосфора и калия – соответственно не более 10 и 20 мг на 100 г почвы. В большинстве случаев на глубине около 1 м находятся водорастворимые соли, содержание которых на глубине 120–180 см достигает нередко 1,5–2,0 %. Скопления карбонатов максимальны на глубине 30–80 см.

Емкость поглощения в песчаных и супесчаных почвах составляет 3–10 мэкв, в легкосуглинистых – 10–15, в суглинистых – 15–25 мэкв на 100 г почвы. Она максимальна в горизонте  $B_1$ , где больше ила. В составе обменных оснований преобладают кальций и магний, содержание натрия колеблется в пределах 1–14 % от ЕКО. Реакция по всему профилю щелочная (рН 7,3–8,0), в карбонатном горизонте возрастает до 7,5–8,5.

Водно-физические свойства и водный режим бурых полупустынных почв неблагоприятны для роста растений из-за их высокой плотности и водопроницаемости. В результате глубина промачивания даже в более влажные годы не превышает 1 м. Острый дефицит влаги резко

ухудшает агрономические свойства этих почв. Лучшими свойствами в полупустынной зоне обладают *лугово-бурые почвы*, которые расположены в понижениях различного рода и относятся к почвам полугидроморфного ряда. Грунтовые воды в понижениях иногда стоят на глубине 2–3 м, поэтому растительность здесь сомкнутая и представлена полынно-злаковыми ассоциациями. Строение профиля луговых бурых почв повторяет строение бурых почв, но в нижней части появляется оглеение. Они имеют более растянутый гумусовый горизонт А<sub>1</sub> (до 25 м) и пониженный горизонт вскипания, содержат гумуса 2–3 %. Поглощающий комплекс насыщен кальцием и магнием, содержание поглощенного натрия не превышает 3 % от ЕКО. Они чаще носят признаки солонцеватости, солончаковатости и осолодения, чем бурые полупустынные почвы.

Тип лугово-бурых почв делят на два подтипа – *луговато-бурые* и *лугово-бурые*. Последние делят на роды: *обычные*, *выщелоченные* (на легких породах), *солончаковатые* и *солонцеватые*. Деление на виды производится по глубине залегания солей, степени засоления и солонцеватости.

**Сельскохозяйственное использование** бурых полупустынных почв из-за низкого естественного плодородия и дефицита влаги затруднено. Кроме того, для полупустынной зоны, так же как и для зоны сухих степей, характерна комплексность почвенного покрова. Лучшими почвами являются лугово-бурые, но их немного. Такие почвы можно использовать для бахчевых, овощных и плодовых культур. Освоение их под посев сельскохозяйственных культур требует орошения. Все другие мероприятия должны осуществляться в соответствии с зональными рекомендациями, предусматривающими предотвращение вторичного засоления, солонцевания и ветровой эрозии.

Применение удобрений без полива неэффективно. Зона бурых полупустынных почв – зона пастбищного (в ряде районов – круглогодичного) животноводства, в первую очередь овцеводства.

## 5.6. Зона пустынь

**Условия почвообразования.** На общем фоне равнинного рельефа на территории зоны выделяют низинные окончания горных хребтов, внутренние низкогорья, предгорные пролювиальные плоские волнистые равнины, плато (Усть-Урт, Бетпак-Дала), древнеаллювиальные равнины, впадины (Сарыкамышская котловина и др.), современные речные долины и песчаные аккумуляции.

**Климат** континентальный, с жарким летом и холодной зимой. Среднегодовое количество осадков составляет 80–100 мм, испаряемость достигает 1500 мм и более (КУ 0,1–0,2); сумма активных температур выше 10 °С за период составляет в западной части зоны 4000–5000 °С, в восточной части – редко более 3000 °С. При незначительном снежном покрове (2–5 см) почвы промерзают до 40–50 см, а иногда и более.

**Почвообразующими породами** являются элювиально-делювиальные отложения глин, известняков, мергелей, песчаников, реже магматических пород. В центральной части зоны широко распространены аллювиальные песчано-глинистые породы. Общими характеристиками почвообразующих пород зоны являются скелетность и преобладание в составе мелкозема мелкого песка.

Разнообразие состава почвообразующих пород определяет формирование различных пустынных ландшафтов – каменистых, глинистых, галечниковых, солончаковых, песчаных пустынь, отличающихся растительностью, мезо- и микрорельефом и почвенным покровом.

Суровый резко засушливый климат обуславливает господство ксерофитной растительности, среди которой многолетние солянковыи полукустарнички и кустарнички, однолетние солянки, некоторые виды полыней.

Весной интенсивно развиваются эфемеры и эфемероиды, которые в песчаных пустынях преобладают в травостое. Из кустарников здесь наиболее распространены джужгун, черкезы, песчаная акация, белый саксаул и др. На территориях глинистых гипсоносных пустынь преобладают полыни, боялыч, тамарикс и др., а поверхность почв часто покрыта водорослями и лишайниками. Последние составляют основу растительности глинистых такыровых участков пустыни. В целом растительный покров сильно разрежен.

### **5.6.1. Серо-бурые пустынные почвы**

**Генезис.** Незначительное увлажнение и слабое проявление биологических процессов обуславливают в пустынной зоне охват почвообразованием небольшого по мощности слоя породы (40–50 см) и, как следствие, малую мощность почвенных горизонтов и профиля в целом. В зоне в связи с биоклиматическими условиями наблюдаются слабое проявление гумусообразования, его прерывистость и кратковременность. Поэтому в серо-бурых почвах в верхнем слое отмечается лишь

незначительное содержание гумуса (0,3–0,7 %) с упрощенной структурой входящих в его состав гумусовых веществ.

Более активно изменение верхней части породы при почвообразовании происходит под влиянием различных физических (промораживание, иссушение), химических (химическое выветривание, образование осадков карбонатов и других солей и цементация частиц) и физико-химических (осолонцевание) процессов. Они проявляются в форме образования поверхностного пористого коркового карбонатного горизонта, слабожелезненного подкоркового пожелтения поверхности почвенных частиц, обогащения нижних горизонтов водорастворимыми солями и гипсом.

**Классификация.** Серо-бурые почвы имеют следующее строение профиля:  $A_0 - A_2 - B_{ca} - BC - C$ .

$A_0$  – корковый горизонт, палево-серая крупнопористая плотная корка (2–3 см);

$A_2$  – подкорковый слой, палево-светло-серый, рыхлый, слоеватый (3–5 см);

$B_{ca}$  – уплотненный, ожелезненный горизонт, призмовидно- или глыбисто-комковатый, с пятнами карбонатов (10–25 см);

$BC$  – буровато-желтый, более рыхлый горизонт, с выделениями карбонатов, гипса и легкорастворимых солей;

$C$  – материнская порода.

Наиболее четко дифференциация профиля на горизонты выражена у солонцеватых серо-бурых почв. Часто нижняя часть профиля сильно обогащена скоплениями гипса. Тип серо-бурых пустынных почв разделяют на три фациальных подтипа: очень теплые, промерзающие; субтропические кратковременно промерзающие; субтропические жаркие, непромерзающие. Выделяют следующие роды: обычные (солончаковатые), гипсоносные, солончаковые, такырносолонцеватые, промытые (приуроченные к понижениям, профиль промыт от солей и гипса). Деление на виды не разработано.

**Состав и свойства.** Характерными особенностями состава и свойств серо-бурых пустынных почв являются: незначительное содержание гумуса и фульватный его состав, карбонатность всего профиля при максимуме карбонатов в корковом горизонте, накопление гипса и легкорастворимых солей с глубины 30–40 см, преобладание супесчаного и легкосуглинистого гранулометрического состава с частой щебнистостью и опесчаненностью поверхностного слоя, низкая ЕКО; насыщенность основаниями  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$  при повышенном содержании обменного  $Na^+$  в солонцеватых почвах, щелочная реакция.

Физические и водно-физические свойства профиля изменяются в зависимости от гранулометрического состава и уплотненности отдельных горизонтов.

**Сельскохозяйственное использование.** Основные массивы серо-бурых почв используют под пастбища. Важное значение при этом имеет режим эксплуатации пастбищ, исключающий возникновение и развитие дефляции. В земледельческое использование в зоне активно вовлечены лишь аллювиальные почвы. Неблагоприятные свойства серо-бурых почв (плохие водно-физические и физико-химические свойства, сильная засоленность) и низкий общий уровень плодородия в условиях дефицита воды для проведения орошения исключают вовлечение этих почв в активное земледельческое использование.

На этих почвах при орошении и применении удобрений высокие урожаи дают посевы хлопчатника, риса, кукурузы, овощных, бахчевых, плодовых культур и винограда. Для освоения наиболее приемлемы несолонцеватые, слабосолонцеватые, незаселенные или слабозасоленные почвы на легких породах. непригодны для использования при орошении серо-бурые маломощные гипсоносные, щебенчатые и сильнозасоленные почвы. Помимо серо-бурых почв в пустынной зоне сформировались такыры, песчаные пустынные и такыровидные пустынные почвы.

### 5.6.2. Такыры и такыровидные пустынные почвы

Такыры – почвы глинистых понижений в пустынях субтропической зоны. Они формируются в плоских понижениях (предгорные равнины, межрядовые понижения и т. д.) на тяжелосуглинистых и глинистых отложениях.

Их поверхность лишена высшей растительности, покрыта водорослями и лишайниками. Такыры имеют следующее строение профиля: верхний горизонт (2–8 см) – очень плотная крупнопористая твердая корка, разбитая сетью глубоких трещин на неправильной формы палево-серые отдельности (плитки), напоминающие булыжную мостовую; подкорковый горизонт (6–12 см) из твердых слоегато-чешуйчатых отдельностей, переходящий в неясно комковатый уплотненный буроватый горизонт. Мощность профиля обычно около 30–40 см.

Такыры малогумусны (0,2–0,5 %), ЕКО 5–10 мэкв/100 г почвы, в составе обменных катионов всегда присутствует  $\text{Na}^+$ , реакция сильнощелочная. В большинстве случаев почвы, начиная с подкоркового горизонта, засолены хлоридами и сульфатами натрия. Характеризуются

неблагоприятными водно-физическими и физико-механическими свойствами. В сухом состоянии очень плотные, во влажном превращаются в вязкую массу.

Пониженные условия рельефа, в которых залегают такыры, и тяжелый гранулометрический состав исходных отложений приводят к периодическому временному застою воды на поверхности почвы и временному переувлажнению верхних горизонтов с последующим быстрым иссушением профиля. Развивающееся при этом попеременное засоление-рассоление обуславливает солонцово-солончаковый процесс почвообразования, что, по мнению большинства исследователей, рассматривается как основная причина формирования своеобразного профиля такыров с комплексом резко неблагоприятных их свойств.

Такыры разделяют на два **подтипа**: такыры типичные (водорослевые) и такыры опустыненные (лишайниковые). В составе подтипов выделяют роды: обычные, солончаковые, солонцеватые, слитые (хаковые), опесчаненные и старозалежные. Сельскохозяйственное освоение такыров связано с дорогостоящей мелиорацией: пескование большими дозами, глубокая плантажная вспашка, промывка почвы от солей, внесение органических и минеральных удобрений, посев растений-освоителей (дзугара, просо, люцерна, пшеница и др.). После двух-трех лет освоения возможно возделывание при орошении более требовательных культур (хлопчатник и др.).

Такыровидные пустынные почвы – это молодые остепняющиеся почвы, образовавшиеся из гидроморфных почв (луговых, лугово-болотных, лугово-солончаковых) вследствие опускания уровня грунтовых вод. Они частично сохраняют признаки и свойства исходных почв, но вместе с тем приобретают не столь резко выраженные признаки и свойства, присущие такырообразованию: формирование пористой, но не столь плотной корки, обособление подкоркового слоеваточешуйчатого горизонта, сменяющегося менее уплотненным, чем у такыров, горизонтом В; последний обогащен легкорастворимыми солями.

Такыровидные почвы делят на фациальные подтипы, среди которых выделяют роды – солончаковатые, солонцеватые, древнеорошаемые.

Поскольку у такыровидных почв менее выражены неблагоприятные свойства, характерные для такыров, их активнее вовлекают в орошаемое земледельческое использование.

### 5.6.3. Песчаные пустынные почвы

Песчаные пустынные почвы встречаются повсеместно на песчаных массивах, особенно на закрепленных травяной растительностью поверхностях. Степень развитости профиля песчаных пустынных почв в разных условиях неоднородна: в котловинах и нижних частях склонов гряд и бугров под густым травостоем профиль их прослеживается сравнительно отчетливо, а на участках, менее закрепленных растительностью, профиль почв почти не дифференцирован на горизонты и выделяется лишь корешковый слой.

В условиях пустынного климата на песчаных отложениях формируются малогумусированные, преимущественно незасоленные или слабозасоленные почвы. Оструктуренность почв очень слабая, комки легко разрушаются. Некоторое уплотнение отмечается в корешковом слое, а иногда на глубине 40–60 см. Поверхностный 2–5-сантиметровый слой типичных песчаных почв имеет рыхлое строение, пронизан прикорневыми шейками илака. После дождей он превращается в хрупкую корочку. На участках с преобладанием в травостое костера кровельного, чаще всего в Каракумах и Кызылкуме, песчаный слой не выражен, так как разветвление корневой системы этого злака начинается прямо с поверхности. Ниже следует густокорешковый, уплотненный, слабооструктуренный до глубины 10–15 см горизонт и переходный рыхловатый, редкочешковый слой с отдельными вертикальными трещинами, прослеживаемый до глубины 30–50 см. Иногда в нижней части этого слоя отмечается некоторое уплотнение тонкодисперсным материалом и карбонатом.

Гранулометрический состав отложений, слагающих эти почвы, песчаный, при этом преобладают мелкозернистые частицы, составляющие 50–60 % всей массы мелкозема. Количество илистой фракции в верхнем полуметровом слое в среднем составляет 4–6 % (редко 8–9 %), причем некоторое увеличение ее содержания отмечается в задернованном слое.

Песчаные пустынные почвы практически не засолены, так как количество плотного остатка исчисляется здесь сотыми, а хлора – тысячными долями процента. Содержание карбонатов невысокое (3–5 %) при некотором увеличении их количества в нижней части верхнего полуметра. Выделение гипса в профиле этих почв почти не наблюдается. Содержание гумуса в песчаных почвах низкое. В наиболее биологически активном густокорешковом горизонте оно не превышает 0,5 %. В составе типичных песчаных пустынных почв выделяются

корковые «карахарсанговые» (поверхность, заросшая пустынным мхом) и солончаковые песчаные подтипы, заметно отличающиеся от типичных.

Вследствие низкого естественного плодородия значительная часть пустынных почв используется как пастбища. Удельный вес пастбищных угодий и выгонов пустынной зоны вместе с полупустынной составляет около 50 % общей площади пастбищ страны. На пахотные земли, включая залежи, сады и огороды, приходится лишь 0,4 %. Освоение серо-бурых почв и такыров возможно только при орошении.

Почвенный покров пустынной зоны чрезвычайно сложен, поэтому и при орошении не все почвы можно освоить под сельскохозяйственные культуры. Непригодны к освоению серо-бурые маломощные гипсоносные и щебенчатые почвы, а также сильнозасоленные.

Лучшими почвами среди серо-бурых являются несолонцеватые и слабосолонцеватые незасоленные или слабозасоленные, развитые на легких породах. Менее благоприятными свойствами характеризуются серо-бурые солонцеватые и особенно солончаковатые почвы, при освоении которых не исключена возможность вторичного засоления.

На значительной территории освоение серо-бурых почв под земледелие затруднено вследствие большой неровности рельефа. В таких случаях требуется планировка местности.

Основным фондом, который используется под орошаемое земледелие, являются примитивные (такыровидные) почвы.

При освоении серо-бурых почв, помимо полива и правильной обработки, необходимо внесение органических и минеральных удобрений.

Такыры характеризуются низким естественным плодородием, поэтому трудно поддаются освоению. В них содержится очень мало подвижных питательных элементов. Они имеют крайне неблагоприятные водные, физические и воздушные свойства, что обусловлено их тяжелым гранулометрическим составом и наличием на поверхности плотной корки.

Преобладающая часть такыров солонцевата и содержит много водорастворимых солей, в том числе иногда и соду.

Пустынная зона (вместе с полупустынной) – важная база развития животноводства, особенно каракулеводства и верблюдоводства; здесь сосредоточены огромные площади пастбищ.

Широкое распространение песков и почв легкого гранулометрического состава в сочетании с резко засушливым климатом способствует быстрому развитию ветровой эрозии в условиях неумеренной эксплуа-

тации пастбищ. Поэтому важнейшая задача рационального использования почв пустынной зоны – предотвращение дефляции, борьба с ней и повышение продуктивности пастбищных угодий. В этих условиях на основе данных почвенно-геоботанических обследований осуществляются мероприятия по регулированию эксплуатации пастбищных угодий, улучшению их естественного травостоя, созданию культурных пастбищ.

## 5.7. Предгорно-пустынно-степная зона

**Условия почвообразования.** Сероземы – зональные автоморфные почвы в пустынных (полупустынных) степях сухих субтропиков. Как почвенный тип их впервые выделил С. С. Неуструев (1909) на примере почв Сырдарьинской области. Сероземы распространены в Евразии, Африке, Северной и Южной Америке и занимают общую площадь 205,9 млн. га, кроме 52,5 млн. га горных сероземов (Е. В. Лобова, А. В. Хабаров, 1983). На территории СНГ (Средняя Азия и Закавказье) они занимают 32 млн. га.

**Климат.** Климат зоны сухой субтропический: сухое и жаркое лето, мягкая и теплая зима. Средние температуры января составляют +2...–5 °С, июля – 26–30 °С, продолжительность периода с температурой выше 10 °С составляет 170–245 дней, сумма температур за этот период – 3400–5800 °С. Количество осадков варьируется от 100 до 600 мм, их меньше на предгорных равнинах (100–230 м) и больше в горных районах (450–600 м), причем летом дождей нет. Испаряемость равна 1000–1700 мм, коэффициент увлажнения – 0,12–0,33. Атмосферные осадки зимой и весной промачивают почву на 1–2 м, а иссушение почвы летом понижает влажность почв до максимальной гигроскопичности.

Контрастность климата весной и летом обуславливает высокую биологическую активность в почве весной и ее затухание летом.

**Рельеф и почвообразующие породы.** Рельеф зоны сложный и неоднородный: сероземы приурочены к наклонным горным равнинам, холмистым предгорьям и расчлененным речным долинам.

Почвообразующими породами являются лессы, лессовидные суглинки пролювиального происхождения, часто подстилаемые галечниками; местами встречаются сильнощебенчатые породы.

**Растительность.** Растительный покров представлен эфемерами, которые стремительно растут весной и образуют сплошной, очень плотный покров. Среди них преобладают мятлик живородящий, осоч-

ки, луковичный ячмень, гусиный лук и др. В летнее время растительность выгорает, за исключением одиночных кустиков солянок. На предгорьях горных хребтов на высоте от 500 до 1500 м в составе растительности преобладают злаки – пырей, луковичный ячмень, девясил-карангыз и гигантские зонтичные – ферулы, весной эфемеры и луковичные (тюльпаны) и др. В межгорных долинах и поймах рек встречаются леса из тополя, ивы, лоха. Количество биомассы в момент максимального развития достигает 120–150 ц/га, из них 1,5–2,5 ц/га – надземная часть. Ежегодно синтезируется около 100 ц/га органического вещества, в биологический круговорот вовлекается 100–400 кг/га зольных элементов.

Если сравнивать с черноземами и каштановыми почвами, то количество надземной биомассы сероземов резко им уступает, но значительно превосходит по массе растительных остатков в виде корней многолетних, часто деревянистых (Д. Г. Виленский, 1934). Однако гумуса в сероземах накапливается мало. Это объясняется высокой биологической активностью весной, в результате чего интенсивный процесс гумификации растительных остатков протекает под влиянием многочисленных представителей мезофауны, таких как моллюски, пауки, черви, термиты, суслики и даже птицы, которые прячутся в почве от жары.

### 5.7.1. Сероземы

В настоящее время о происхождении сероземов существуют три точки зрения.

В соответствии с первой из них для сероземообразования характерна высокая, но кратковременная биогенность в связи с непродолжительным весенним теплым и влажным периодом активного развития биологических процессов и долгим жарким и сухим летним периодом, когда эти процессы почти полностью прекращаются (И. С. Кауричев, И. П. Панов, 1982). При выпотном типе водного режима в сухое время года происходит передвижение к поверхности карбонатов и легкорастворимых солей, зимой и весной благодаря осадкам почвенный профиль становится более пресным. Опреснение тем выше, чем меньше осадков, а содержание гумуса возрастает с количеством осадков, так как увеличивается количество биомассы и усиливается ее гумификация.

По Б. Г. Розанову (1951), сероземы являются древними почвами, которые пережили не одну фазу увлажнения, в результате чего вывет-

ривание первичных алюмосиликатов сопровождалось накоплением глинистых минералов и облессованием тонких частиц.

По В. А. Ковде (1973), сероземы прошли вначале гидроморфную, а затем полугидроморфную стадию почвообразования с интенсивным гумусонакоплением и аккумуляцией карбонатов, гипса и других веществ. В последующем они подвергались выщелачиванию и аридизации. Эта точка зрения нашла подтверждение на примере почв Средней Азии.

**Классификация, свойства и сельскохозяйственное использование.** Сероземы включают три подтипа. В самостоятельные типы выделены орошаемые сероземы и лугово-сероземные почвы (табл. 3).

Таблица 3. Классификация сероземных почв

Тип	Подтип	Род
Сероземы	Светлые, типичные, темные	Обычные, остаточно-солончаковатые, галечниковые
Орошаемые сероземы	Орошаемые светлые, типичные, темные, староорошаемые	Обычные, вторично-солончаковатые, галечниковые
Лугово-сероземные	Луговато-сероземные, лугово-сероземные	Обычные, солончаковатые, галечниковые

*Светлые сероземы* распространены в наиболее сухой и жаркой части сероземной зоны. Мощность горизонтов А + В<sub>1</sub> колеблется от 40 до 50 см. Ниже В<sub>1</sub> залегает более светлый и уплотненный горизонт В<sub>к</sub> с пятнами белоглазки, который промачивается до 1 м. Глубже 1,5–1,8 м встречаются гипс и легкорастворимые соли. Содержание гумуса в горизонте А<sub>1</sub> – около 1,0–1,5 %.

*Типичные сероземы* занимают повышенные части предгорных равнин. Это подтип с наиболее резко выраженными свойствами типа. В типичных сероземах горизонт А<sub>1</sub> мощностью 16–18 см серо-палевого цвета, сверху чешуйчато-пластинчатый, ниже неясно комковатый, сильно перерыт дождевыми червями. Горизонт В<sub>1</sub> мощностью до 48–61 см более светлый, мелкокомковатый, сильно переработанный землероями, на глубине 40–50 см с обильно карбонатной плесенью и конкрециями. Горизонт В<sub>2</sub> светлый, переходный к материнской породе; содержит известковые конкреции. Горизонт С – лессовидный суглинок, с мелкими и редкими известковыми конкрециями и большим количеством мелких кристаллов гипса. Содержание гумуса в слое 10–12 см – 1,5–2,5 %, в распаханых почвах – 1,0–1,5 %. Типичные сероземы лучше оструктурены, чем светлые. Солончаковатые почвы

встречаются редко. Среди маломощных суглинисто-щебнистых и галечниковых типичных сероземов распространены эродированные почвы.

*Темные сероземы* сформировались в области низких гор и высоких предгорий в условиях более влажного климата. Поэтому они имеют более мощный горизонт  $A_1$  с содержанием в целинных сероземах 2,5–4,0 % гумуса, в распаханых – 1,5–2,0 %. Темные сероземы более выщелочены, чем первые два подтипа, засоление не обнаруживается, гипсоносный горизонт залегает ниже 1,5–2,0 м.

*Орошаемые сероземы* развиваются в условиях длительного промывного ирригационного режима, который сопровождается привнесом с поливными водами различных солей и мелкозернистых частиц. Они отличаются от неорошаемых слабой дифференцированностью профиля на горизонты. Весь профиль перерывт землероями, часто на большую глубину (до 100–125 см); в нем накапливается небольшое количество органического вещества. Орошаемые сероземы равномерно карбонатны, гипсовые слои отсутствуют. На свежих разрезах они представляют собой сплошную, как бы слитую массу, тонкопористую, нередко с включениями в виде костей, черепков, свидетельствующих об антропогенном их использовании (Н. Г. Минашина, 1974). В общем эти почвы высокоплодородны и представляют собой ценный земельный фонд уже в течение тысячелетий.

*Лугово-сероземные почвы* развиваются в условиях грунтового увлажнения при глубине грунтовых вод 2,5–5,0 м. Они отличаются от автоморфных сероземов повышенным содержанием гумуса. Почти все лугово-сероземные почвы орошаются, на них в разных областях земного шара созданы новые оазисно-культурные почвы.

Кроме перечисленных, в зоне сероземов встречаются *луговые почвы* по дельтам рек, речным долинам под луговой растительностью при уровне грунтовых вод 1,0–2,5 м. Их профиль включает следующие горизонты:  $A_1 - A_1V_{1g} - B_{kg} - C_g$ . Они содержат до 4 % гумуса и имеют выраженные признаки оглеения.

**Свойства.** Во многом свойства сероземов определяются разнообразием и неоднородностью гранулометрического состава. В основном он характеризуется высоким содержанием крупной пыли, некоторым обогащением верхней и средней части профиля илистой фракцией, что связано с оглиниванием. Высокая микроагрегатность обусловлена сцементированными глинистыми частицами. Поэтому сероземы имеют хорошую водопроницаемость, удовлетворительную влагоемкость и хорошие водно-воздушные свойства. Лучшими показателями плотно-

сти являются почвы с  $d_v = 1,1 \dots 1,4 \text{ г/см}^3$ , худшими – с  $d_v = 1,6 \text{ г/см}^3$  и более.

Сероземы характеризуются равномерностью распределения показателей валового химического состава. До глубины 1,5–2,0 м профиль этих почв не содержит легкорастворимых солей, засоленностью профиля иногда характеризуются вторично-солончаковатые орошаемые почвы. Содержание гумуса убывает от темных сероземов к светлым. Тип гумуса в темных сероземах – фульватно-гуматный, в светлых и типичных – фульватный.

Емкость катионного обмена невысокая: в верхних горизонтах светлых сероземов – 12–15 мэкв/100 г почвы, в темных – 18–20 мэкв/100 г почвы. До 90 % обменных катионов приходится на  $\text{Ca}^{2+}$ , 10–15 % – на  $\text{Mg}^{2+}$ , около 2–5 % – на  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$ .

**Сельскохозяйственное использование.** Сероземные почвы используются весьма интенсивно. Это главные районы хлопководства, на них возделывают рис, кукурузу, сахарную свеклу и другие ценные культуры.

Главная особенность зоны – орошаемое земледелие с древних времен и до наших дней. Резко снижает оценку почв их засоление и подверженность эрозии. Поэтому основными мероприятиями на фоне орошения являются создание мощного пахотного слоя, систематическое обогащение органическим веществом при помощи посева сидератов, введение люцерново-хлопковых севооборотов, борьба с эрозией и внесение органических и минеральных удобрений. Наибольший эффект достигается от внесения азотных удобрений, результат от внесения фосфорных и калийных удобрений определяется по степени обеспеченности сероземных почв подвижными соединениями этих элементов. Положительное действие фосфорных и калийных удобрений отсутствует при содержании  $\text{P}_2\text{O}_5$  более 60 и  $\text{K}_2\text{O}$  более 400 мг на 1 кг почвы. При наличии оглеенного горизонта в луговых почвах глубокий пахотный слой создается постепенной припашкой этого горизонта.

На темных сероземах ведется богарное (неорошаемое) земледелие, где возделываются сады, виноградники, а также зерновые и кормовые культуры.

## 6. СУБТРОПИЧЕСКИЙ (ТЕПЛЫЙ) ПОЯС

### 6.1. Зона сухих субтропиков

**Условия почвообразования.** Основным типом почв сухого субтропического климата являются коричневые почвы. В самостоятельный тип они были выделены И. П. Герасимовым (1953–1960) в СНГ, Восточном Закавказье, на востоке Южного берега Крыма и в горах Средней Азии, в Греции, Болгарии, Северной Африке, позднее – в других странах Средиземноморья: Италии, Испании, Югославии.

Серо-коричневые почвы классифицируются как переходный тип от полупустынных сероземов к коричневым почвам. Они распространены в тех же странах, где и коричневые почвы. Серо-коричневые почвы образовались в пределах равнин, предгорий и низкогорий, коричневые – в предгорьях и горных районах.

**Климат** зоны сухих субтропических степей характеризуется длительным жарким сухим летом со средней температурой июля 24–27 °С, влажной и прохладной зимой со средней температурой января 6–9 °С. Количество осадков составляет 220–600 мм, коэффициент увлажнения – 0,2–0,5.

**Растительность** представлена зарослями сухих колючих кустарников, ксерофитными растениями на равнинах, в предгорьях горных районов – ксерофитными лесами из дуба, граба, ореха, плодовыми культурами.

**Почвообразующие породы** зоны сухих субтропических степей разнообразны, в большинстве карбонатные, в странах Средиземноморья, кроме того, встречаются вулканические (Италия) и засоленные (Венгрия) породы.

Засушливость климата обуславливает быструю минерализацию растительных остатков, особенно в районах распространения серо-коричневых почв. В районах образования коричневых почв, развивающихся при более значительном осенне-зимне-весеннем увлажнении, более обильная биомасса минерализуется в меньшей степени, поэтому эти почвы содержат гумуса больше, чем серо-коричневые. Процессы гумификации растительных остатков протекают в нейтральной или слабощелочной среде, что приводит к образованию фульватно-гуматного гумуса ( $C_{гк} : C_{фк} \geq 1$ ).

В коричневых почвах наблюдается оглинивание в средней части профиля, отсутствие признаков солонцеватости и засоления. В серо-

коричневых почвах проявляются признаки засоления и солонцеватости.

### 6.1.1. Серо-коричневые почвы

Тип серо-коричневых почв подразделяется на три подтипа: *темные, обыкновенные и светлые*.

Для профиля характерен коричнево-серый гумусовый горизонт  $A_k + B$  мощностью около 50 см в темных, 35–45 см в обыкновенных и укороченных светло-коричневых почвах с содержанием гумуса в верхнем горизонте соответственно 3,0–4,5, 2–3 и 1,5–2,0 %. Под ним располагается горизонт метаморфического оглинивания  $B_m$ , более тяжелый, чем горизонт  $A_k$ , ореховато-глыбистый, с выделениями карбонатов в виде прожилочек и карбонатной плесени. В нем содержится 1,0–1,5 % гумуса. В светло-коричневых почвах горизонт  $B_m$  выражен менее отчетливо. В отличие от темных и обыкновенных серо-коричневых почв, светлые содержат легкорастворимые соли и могут иметь солонцеватость.

Серо-коричневые почвы в пределах подтипов делят на роды: *обычные, солонцеватые, солончаковые, гипсоносные и галечниковые*. Для них характерна слабощелочная реакция, возрастающая с глубиной; в составе ЕКО (35–40 мэкв/100 г) в основном преобладает кальций, 5–20 % приходится на магний и 5–10 % – на натрий.

**Сельскохозяйственное использование** серо-коричневых почв интенсивное. Их отличает высокое потенциальное плодородие, но обязательным условием получения высоких урожаев является орошение. На темных и обыкновенных серо-коричневых почвах развито богарное земледелие с возделыванием зерновых и бахчевых культур. На всех трех подтипах при орошении выращивают хлопчатник, виноград и другие ценные технические и плодовые культуры (инжир, гранат, айва). Как при орошении, на богаре эффективны удобрения, поскольку эти почвы бедны запасами питательных веществ в доступной для растения форме.

На карбонатных почвах эффективны калийные удобрения, микроэлементы (железо и марганец, бор и молибден), наиболее сильное действие оказывают азотные и фосфорные удобрения.

### 6.1.2. Коричневые почвы

Тип коричневых почв занимает в системе вертикальной зональности переходное положение между серо-коричневыми почвами сухих субтропических лесов и бурыми горно-лесными почвами. Их общая морфологическая характеристика следующая. Гумусовый горизонт  $A_k$  с небольшой дерниной сверху, комковатый, серо-коричневого цвета, светлеющий внизу, мощностью около 30 см. Под ним расположен горизонт АВ, ясно оглинен, окрашен гумусом, комковато-ореховый или комковатый. Подгумусовый горизонт  $B_m$  ярко-коричневого цвета, оглинен, в нижней части содержит карбонаты. Глубже залегают карбонатный буро-коричневый горизонт  $BC(BC_k) - C_k$  с глазками, жилками, пятнами карбонатов.

Мощность профиля коричневых почв в горных районах составляет 1,0–1,5 м, в предгорьях – 1,5–2,0 м. Они имеют благоприятные физические свойства, почти полную насыщенность основаниями, высокое содержание фульватно-гуматного гумуса (4–6 %), хорошую структуру.

Коричневые почвы делят на три подтипа: *коричневые выщелоченные* – вскипают на глубине 80–100 см ниже гумусового профиля  $A + B$ , развиваются в более увлажненных районах при КУ 0,75–0,9; *коричневые типичные* – вскипают в горизонте В; *коричневые карбонатные* – вскипают с поверхности, развиваются в более аридных условиях зоны при КУ 0,5–0,6.

Подтипы делят на роды: *обычные, красноцветные, солонцеватые, солончаковатые, остепненные*.

По содержанию гумуса в верхнем горизонте А коричневые почвы делят на *слабогумусированные* (менее 4 % на целине, менее 2,5 % на пашне), *малогумусовые* (соответственно 4–6 и 2,5–4,0 %) и *среднегумусовые* (соответственно более 6 и более 4 %) виды. Кроме того, их могут делить по степени солонцеватости на *слабо-, средне-, сильносолонцеватые* и соответственно по каменистости.

*Коричневые красноцветные почвы* распространены в Албании. Они образовались на пироксенах и отличаются окрашиванием горизонтов АВ и В в красный цвет. Красноцветные почвы в Италии образовались на вулканических породах.

Коричневые почвы более плодородны, чем серо-коричневые, сельскохозяйственное использование их разностороннее. На них возделывают виноград и плодовые культуры. При этом широко применяются полосное размещение культур и террасирование склонов, эффективна вспашка с разуплотнением подпахотного горизонта, другие приемы,

предотвращающие водную и ветровую эрозию. Противоэрозионные мероприятия хорошо сочетаются с применением органических и минеральных удобрений, посевом многолетних трав и запашкой сидератов.

## 6.2. Зона влажных субтропиков

**Условия почвообразования.** Наиболее часто встречаемыми почвами зоны влажных субтропических лесов являются красноземы, желтоземы и субтропические подзолистые или желтоземно-подзолистые почвы. Они распространены на Черноморском побережье западной Грузии, на юго-западном побережье Азербайджана и широко – в Юго-Восточном Китае и Японии. По системе ФАО их называют *акрисолями* (acrisols). Эти почвы покрывают большие территории в Южной, Центральной и Северной Америке, на западе Экваториальной Африки, они распространены в горном поясе Южной Австралии, на островах Новой Зеландии.

**Климат.** Климат влажных субтропиков влажный, теплый или жаркий, при котором коэффициент увлажнения 7–8 месяцев в году равен 1–2, а в остальные месяцы не опускается ниже 0,6. Температура почвы большую часть года превышает 20 °С, а в зимние месяцы не опускается ниже 8–10 °С. Так, осадков в Грузии выпадает около 2500 мм, в отдельные годы – 4000 мм, наибольшее количество приходится на осень и зиму. Относительная влажность воздуха летом высокая, до 80 %, среднегодовая температура составляет 13,2–14,5 °С, июля – 21–23 °С, января – 5–7 °С.

**Почвообразующие породы.** Почвообразующие породы – продукты выветривания ферсиаллитного или ферраллитного состава, они богаты полуторными оксидами, бедны основаниями. Среди них встречаются глинистые минералы каолинит-галлуазитовой группы: андезиты, базальты, третичные отложения в виде глинистых и песчано-глинистых сланцев, аллювиальные и делювиально-пролювиальные глинисто-песчаные и галечниково-валунные отложения.

При интенсивном выветривании почвообразующих пород происходит распад большей части первичных минералов (за исключением кварца) с образованием вторичных минералов группы каолинита и галлуазита с низким отношением  $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ , составляющим менее 2. В условиях хорошего дренажа подвижные продукты распада первичных и вторичных минералов, Ca, Mg, K, Na и значительная часть  $\text{SiO}_2$  выносятся. Образующиеся при выветривании гидроксиды железа и

алюминия малоподвижны и накапливаются в больших количествах (60–80 %) в окислительной среде, бедной органическим веществом. Гидроксиды железа аккумулируются в виде гетита  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  и гематита  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , равномерно прокрашивающих массу каолинита, придавая ей охристо-красный цвет. Причем красноземы образуются на коре выветривания мощностью 10–12 м, желтоземы – на менее мощных кислых породах. Для последних характерно более низкое содержание железа и алюминия (25–30 %) и более высокое – кремнезема (55–65 %), поэтому они не имеют такой яркой окраски, как красноземы.

**Растительность.** Представлена дубом, грабом, кленом, буком, каштаном, в более влажных лесах – ольхой. В подлеске встречаются лианы, дикий виноград, папоротник.

Характерными почвообразовательными процессами в этой зоне являются интенсивный гумусово-аккумулятивный и подзолистый. При этом, несмотря на интенсивную минерализацию органического вещества и оподзоливание, содержание гумуса в красноземах и желтоземах достигает 10–12 %, что объясняется высокой интенсивностью биологического круговорота. В нем участвует до 410 т/га биомассы, ежегодный большой опад (21 т/га) и значительное (до 700 кг/га) количество зольных элементов и азота, поступающих в почву при разложении растительных остатков. Степень оподзоливания может уменьшаться также вследствие накопления полуторных оксидов, высвобождающихся при разложении растительных остатков в красноземах, развитых на основных изверженных породах. Оподзоливание усиливается на галечниково-валунных отложениях и при временном переувлажнении на пониженных элементах рельефа.

### 6.2.1. Красноземы

Тип красноземных почв делится на два подтипа: типичные и оподзоленные.

*Красноземные типичные почвы* имеют следующее строение:

A – горизонт мощностью 0–15 (30) см, более или менее темно-коричневый, порошисто-зернистый или ореховатый, рыхлый;

$V_m$  – горизонт мощностью 15 (30)–60 (85) см, ярко окрашен в красный или оранжево-красный цвет, рыхлый, с ходами червей, структура выражена слабо, плотный, вязкий;

C – материнская порода, до коренной породы пестро окрашена, красноватая, по ней часто рассыпаны мелкие пятна и прожилки ярко-красных, охристо-желтых железистых конкреций.

*Оподзоленные красноземы* отличаются менее яркой окраской и наличием оподзоленного горизонта. Типичные красноземы занимают покатые склоны, оподзоленные – пологие. По степени оподзоленности они делятся на *слабо-* и *среднеоподзоленные*, по мощности горизонта А – на *слаборазвитые* (мощность до 10 см), *маломощные* (10–20 см) и *обычные* (более 20 см). Маломощные относятся к среднеэродированным почвам, обычные – к незэродированным. Они могут быть *глеевыми* или *глееватыми*, если образуются в понижениях.

По содержанию гумуса в горизонте А красноземы делятся на *малогумусовые* – меньше 6 %, *среднегумусовые* – 6–9 %, *высокогумусовые* – больше 9 %.

Гранулометрический и химический состав красноземов свидетельствует о том, что содержание кальция и магния в них незначительное, в нижних горизонтах наблюдается пониженное содержание  $\text{SiO}_2$  и повышенное  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  и  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Они имеют высокую кислотность, так как до 60–75 % ЕКО приходится на водород и алюминий. В составе гумуса преобладают фульвокислоты, содержание азота в горизонте  $A_1$  составляет 0,3–0,5 %, глубже – резко падает. Подвижных фосфатов мало, так как в кислых почвах происходит их сильное закрепление.

Физические свойства красноземов благоприятны, так как они обладают высокой влагоемкостью и водопроницаемостью при хорошо выраженной водопрочной структуре. Установлено, что водопрочная структура обусловлена пленками гидроксидов, которые склеивают механические элементы в агрегаты.

### 6.2.2. Желтоземы

Желтоземы имеют более четкий дифференцированный профиль с ясно выраженным подзолистым горизонтом:  $A_0 - A_1 - A_2 - B - C$ . Для гумусового горизонта  $A_1$  характерна серовато-палевая окраска, для горизонта  $A_2$  – палевая с желтым оттенком, для горизонта В – светло-желтая с железисто-марганцевыми пятнами, для почвообразующей породы С – желтовато-оранжевая.

Тип желтоземов делят на четыре подтипа: желтоземы, подзолисто-желтоземные, желтоземно-глеевые, подзолисто-желтоземно-глеевые почвы.

*Желтоземы* формируются в предгорной части и на склонах низких гор.

*Подзолисто-желтоземные почвы* развиваются на подгорной равнине и в понижениях в условиях временного переувлажнения, вслед-

стве чего у них четко выражены подзолистый горизонт и поверхностное оглеение.

*Желтоземно-глеевые почвы* формируются у подножия гор при близком залегании грунтовых вод. Они делятся на глееватые и глеевые. Среди них встречаются остаточно-карбонатные почвы со щелочной реакцией в нижней части профиля.

*Подзолисто-желтоземно-глеевые почвы* образуются при повышенном увлажнении. Чем ниже по склону расположена почва, тем она более оглеена и оподзолена.

Желтоземы отличаются высокой степенью оглинивания, обогащенностью верхних горизонтов кремнеземом, нижних – полуторными оксидами. Их илистая фракция по профилю неизменна по составу, что свидетельствует о процессе лессивирования, а не оподзоливания. Гумусированность желтоземов высокая (5–6 %), но уже на глубине 15–20 см убывает до 1–2 %. Гумус фульватный, отношение  $C_{\text{тк}} : C_{\text{фк}}$  около 0,5. Емкость катионного обмена у этих почв невысокая (10–15 мэкв/100 г), степень насыщенности основаниями колеблется от 4–7 до 60–70 %,  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$  5–6,  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  3,8. Полуторных оксидов в желтоземах содержится меньше, чем в красноземах, поэтому физические свойства желтоземов менее благоприятны.

**Сельскохозяйственное использование красноземов и желтоземов.** Красноземы и желтоземы – ценнейшие почвы для чайного куста, цитрусовых, эфиромасличных культур. Одним из важнейших условий правильного использования этих почв является борьба с эрозией, которая иногда полностью губит не только урожай, но и почву. Наиболее эффективно предупреждение эрозии при террасировании склонов, а также при шпалерном возделывании чайного куста и бороздовании почвы. Наилучшая обработка – послойная, которая сохраняет гумусовый горизонт на поверхности.

Большое значение имеет применение на красноземах и желтоземах органических и минеральных удобрений, а также возделывание сидератов. Из минеральных удобрений необходимы азотные и фосфорные (вносят в больших дозах из-за ретроградации). Калийные удобрения большого влияния на урожайность чайного куста не имеют, но важны для других субтропических культур, так как повышают их устойчивость против болезней и заморозков и заметно влияют на их качество.

На плантациях цитрусовых вносят 100–120 кг/га  $\text{K}_2\text{O}$  на фоне  $\text{N} - 200 - 250$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5 - 300 - 350$  кг/га.

На красноземах и желтоземах возможно известкование. Следует помнить, что чайный куст требует слабокислой реакции почвы.

При этом необходима оптимизация соотношения между  $A_1$  и  $S_a$ , которое для чайного куста должно быть больше единицы.

## 7. ТРОПИЧЕСКИЙ ПОЯС

**Условия почвообразования.** К тропическому биоклиматическому поясу относится та территория нашей планеты, где сумма положительных температур выше  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  составляет более  $7000\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В северном и южном полушариях тропический пояс располагается в основном от  $20$  до  $30^{\circ}$  северной и южной широты соответственно. Средние температуры здесь зимой не ниже  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , летом  $30\text{--}35\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

При высокой температуре воздуха количество атмосферных осадков в различных зонах колеблется от  $10$  до  $7000\text{ мм}$ .

В засушливых местах тропического пояса расположены пустыни и полупустыни, в более увлажненных – саванны, листопадные и экваториальные леса. Это обуславливает многообразие растительного и животного мира.

Рельеф тропического пояса представлен в основном низменными и высокогорными равнинами, рифтовыми плоскогорьями. Большое влияние на природные условия тропического пояса оказывает вертикальная зональность, которая значительно изменяется в зависимости от количества атмосферных осадков, выпадающих в местах расположения горных систем.

Наиболее типичными почвообразующими породами тропиков являются красноцветные отложения супесчано-суглинистого состава мощностью от нескольких дециметров до  $10\text{ м}$  и более. Они сформировались в достаточно влажных условиях, благоприятных для высокой геохимической активности железа. Благодаря оксиду железа многие тропические почвы имеют красный или близкий к нему цвет, что отражено в их названиях. Наряду с красноцветными отложениями в качестве почвообразующих пород могут выступать озерные суглинки, имеющие серый цвет, светло-желтые супесчаные аллювиальные отложения, бурые вулканические пеплы и др., поэтому почвы, образованные в одинаковых биоклиматических условиях, не всегда одинакового цвета.

Особые условия почвообразования характерны для тропических островов.

## 7.1. Почвы тропических лесов

Интенсивность и направление почвообразовательных процессов в тропических лесах определяется господством лесных биоценозов, высокой влажностью и температурой (не ниже 25 °С). Различают тропические леса южного и северного полушарий, а также экваториальные леса.

Для *тропических лесов южного и северного полушарий* характерен кратковременный, в пределах двух-трех месяцев, сухой сезон. В это время из-за засухи некоторые растения могут сбрасывать листву.

*Экваториальные леса* характеризуются обилием атмосферных осадков. Большую часть года дожди здесь идут почти ежедневно. На поверхность почвы ежегодно выпадает от 2500 до 7000 мм осадков. Высокая температура и обилие влаги обуславливают произрастание огромного количества видов растений, располагающихся по высоте в несколько ярусов и формирующих биомассу, в несколько раз превышающую биомассу широколиственных лесов суббореального пояса.

Ежегодный растительный опад в лесах тропического пояса колеблется от 200 до 1500 т/га, однако при этом постоянная лесная подстилка, как, например, в хвойном лесу таежно-лесной зоны, не образуется. Это объясняется огромной биологической активностью почвы, благодаря которой практически все растительные остатки очень быстро минерализуются.

Особенности формирования почвенного покрова тропических лесов определяются следующими явлениями:

1. Интенсивное выщелачивание растворимых минеральных и органических веществ и коллоидов за пределы почвы и коры выветривания. Это приводит к тому, что выщелачиваемые вещества становятся недоступными для растений. В результате формируются почвы с низким плодородием.

2. Разрушение алюмосиликатов и силикатов и накопление минеральной массы, состоящей из каолинита, различных оксидов железа и алюминия. При этом формируется так называемая ферраллитная кора выветривания.

3. Очень интенсивная минерализация растительных и животных остатков. Высвобождающиеся в результате минерализации биофильные элементы практически сразу поглощаются новыми поколениями организмов и не выносятся за пределы коры выветривания. На поверхности почвы не происходит образование лесной подстилки или торфа.

4. Гумификация незначительной части органических остатков. В результате этого образуются почти одни фульвокислоты, способные растворяться в воде и мигрировать за пределы почвенного профиля. Благодаря их вымыванию в речные системы вода многих тропических рек окрашена в желтоватый или желтовато-коричневый цвет. Из-за интенсивной миграции фульвокислот и почти полного отсутствия гуминовых кислот в почве тропических лесов образование гумусовых горизонтов, как правило, не происходит.

5. Интенсивное химическое выветривание горных пород, обусловленное постоянно высокой температурой и большой влажностью. Оно приводит к латеризации горных пород, т. е. превращению верхних горизонтов в особые поверхностные образования, которые называются латеритами.

*Латерит* – это богатая железом и алюминием поверхностная формация в жарких и влажных тропических областях, образованная в результате выветривания горных пород. Горные породы разлагаются осадками, перепадами температур, в результате химического и механического воздействий. Просачивающаяся вода разрушает основные минералы пород, уменьшая концентрацию хорошо растворимых соединений натрия, калия, магния и кремния и увеличивая концентрацию малорастворимых соединений железа и алюминия. Латерит состоит в основном из каолинита, гетита, гематита и гиббсита, которые образуются в процессе выветривания. Кроме этого, многие латериты содержат кварц. Оксиды железа гетитов и гематитов придают латеритам характерный красно-коричневый цвет.

6. Широкое распространение процессов лессиважа, оглеения, псевдооглеения, оподзоливания.

Наибольшее распространение в тропических лесах получили два основных типа почв:

1) красные и желтые ферраллитные почвы постоянно влажных дождевых лесов;

2) красные ферраллитно-латеритные почвы сезонно-влажных листопадных лесов.

*Красные и желтые ферраллитные почвы постоянно влажных дождевых лесов* имеют очень маломощный (5–7 см) гумусовый горизонт серого цвета, содержащий всего несколько процентов гумуса. Он сменяется переходным горизонтом АВ (10–20 см), на протяжении которого полностью исчезает гумусовый оттенок.

*У красных ферраллитно-латеритных почв сезонно-влажных листопадных лесов* с поверхности располагается гумусовый горизонт

(А), который в верхней части более или менее одернован. Его мощность – 10–15 см, цвет – темно-серый. Ниже следует переходный горизонт (В), на протяжении которого постепенно исчезает серый оттенок и усиливается красный цвет почвообразующей породы. Мощность этого горизонта – 30–50 см. Общее содержание гумуса в красной ферраллитной-латеритной почве от 1 до 4 %, иногда больше; реакция слабобокислая, часто почти нейтральная. Эти почвы широко используются в тропическом земледелии. Основная проблема при их использовании – легкое разрушение почв под действием эрозии.

Особенность биоценозов влажных экваториальных лесов состоит в том, что почти вся масса химических элементов, необходимых для питания растений, содержится в самих растениях и только благодаря этому не вымывается обильными атмосферными осадками. При вырубании дождевого тропического леса атмосферные осадки очень быстро размывают верхний тонкий плодородный почвенный слой и под свеженным лесом остаются бесплодные земли. Для земледельческого использования экваториальных лесов требуется внесение большого количества удобрений.

## 7.2. Почвы тропических островов

Как и в тропиках материков, свойства почв тропических островов в значительной степени определены составом горных пород и возрастом почвообразования. В зависимости от этих факторов выделяются следующие главные группы почв: вулканические ферраллитные, гумусово-карбонатные, бурые тропические.

*Вулканические ферраллитные почвы (андосоли)* распространены на тех островах, где проявляется современный вулканизм. Они отличаются легким гранулометрическим составом, хорошими водно-физическими свойствами, богатством различных минералов, при выветривании которых освобождаются вещества, необходимые для питания растений. Поэтому эти почвы, как правило, плодородны.

Все вулканические почвы находятся в той или иной стадии ферраллитизации. Однако часто вблизи действующих вулканов этот процесс может прерываться по мере того, как новые пласты вулканического материала откладываются на поверхность почвы.

Вулканические почвы можно разделить на две категории: образующиеся на базальтовых лавах и на пеплах. На базальтах почвообразовательный процесс происходит значительно медленнее, и в начальный период эти почвы малопродуктивны. В базальтах обычно выше процент

металлов, поэтому образующиеся на них почвы, как правило, более богаты оксидами железа, алюминия и титана, чем почвы на пеплах.

Особую группу образуют почвы океанических коралловых островов. Среди них наиболее своеобразны почвы атоллов. Почвообразующей породой на таких островах служат белоснежные коралловые пески и рифовые известняки. Растительность здесь представлена зарослями кустарников и лесами кокосовой пальмы с прерывистым покровом из низких злаков. На атоллах наиболее распространены *атолловые гумусово-карбонатные песчаные почвы* с маломощным гумусовым горизонтом (5–10 см), характеризующимся содержанием гумуса 1–2 % и рН около 7,5.

Важным фактором почвообразования на тропических островах являются птицы. Их многочисленные колонии откладывают огромные количества помета, который обогащает почву органическим веществом и способствует появлению особой древесной растительности, зарослей высоких трав и папоротников. В профиле почв, сформированных в таких условиях, имеется мощный торфяно-гумусовый горизонт с кислой реакцией. Такие почвы называются *атолловыми мелано-гумусово-карбонатными*.

Гумусово-карбонатные почвы являются важным природным ресурсом многочисленных островных государств Тихого и Индийского океанов, являясь основной плантацией для кокосовой пальмы.

*Бурые тропические почвы* в Океании характерны исключительно для склонов гор. Они маломощны и щебнисты; образуются на различных горных породах, чаще всего на глинистых сланцах, флишах, под тропическими лесами. Такие почвы широко используются местным населением под огороды, иногда под плантации кофе, какао и некоторых других культур.

### 7.3. Почвы саванн

*Саванны* – это степеподобные места той части тропического пояса, где наблюдается резкое разделение года на сухой и дождливый сезоны. Они представляют собой обширные пространства, покрытые травянистой растительностью с редко разбросанными деревьями и кустарниками.

**Климат** саванн характеризуется чередованием в течение года очень влажных и очень сухих периодов. При этом в областях саванн, наиболее удаленных от экватора, длительность дождливого периода составляет от 8 до 9 месяцев, а у экваториальных границ – от 2 до

3 месяцев. В зависимости от сезона увлажнения резко изменяется водность рек. В засуху многие водоемы почти полностью высыхают, почвенный покров иссушается, большинство деревьев и кустарников сбрасывают листву, наземная часть трав высыхает. В дождливый сезон происходит быстрое нарастание растительной массы (от 12 до 30 т/га за сезон). На плохо дренированных участках наблюдается заболачивание, на склонах – водная эрозия.

В зависимости от особенностей выветривания горных пород и характера почвообразования различают:

- 1) красные саванны с ферраллитным типом выветривания;
- 2) черные саванны с сипаллитным типом выветривания.

В **красных саваннах** наиболее распространены следующие почвы: красные ферраллитные, красно-бурые, красно-коричневые, красновато-бурые.

*Красные ферраллитные почвы* расположены в высокотравных саваннах и листопадных лесах. На территории распространения этих почв годовое количество осадков колеблется от 1300 до 2000 мм, при этом засушливый сезон не превышает 4 месяца. По своим свойствам они близки к красным ферраллитным почвам тропических лесов.

*Красно-бурые почвы сухих саванн* формируются в тропических сухих низкотравных и опустыненных саваннах с периодически промывным водным режимом и большим содержанием растворимых соединений. Они имеют следующее строение профиля:  $A_1$  – гумусовый горизонт,  $B$  – оглиненный, иногда карбонатный горизонт и  $C$  – почвообразующая порода. Для всех горизонтов, особенно для  $B$ , характерны красновато-бурая окраска, обусловленная железистыми выделениями в виде пленок, конкреций. Красно-бурые почвы имеют слабокислую реакцию. Они не насыщены основаниями. Содержание гумуса в них от 1,5 до 3,0 %, с глубиной постепенно уменьшается. Обеднение верхних горизонтов илом не всегда выражено. Эти почвы распространены в Африке, Северной Австралии и некоторых районах Южной Америки.

*Красно-коричневые почвы сухих тропических листопадных лесов* – слабо изученная группа почв. По ряду своих свойств они близки к красно-бурым почвам сухих саванн. Последовательность горизонтов:  $A_1$  –  $B_{Ca}$  –  $C_{Ca}$  –  $C$ . Горизонты  $B$  и  $C$  сильно обогащены карбонатом кальция в форме рыхлых или ядерных конкреций.

*Красновато-бурые почвы опустыненных саванн* имеют следующее строение профиля:  $A_1$  – светлый, буровато-серый горизонт;  $B$  – красновато-бурый, иллювиально-карбонатный горизонт;  $C$  – карбонатная почвообразующая порода. Реакция у этих почв нейтральная и щелоч-

ная, емкость катионного обмена невысокая, насыщенность основаниями полная; содержание гумуса книзу постепенно уменьшается, минеральная часть по профилю дифференцирована слабо. Обычно в красновато-бурой почве содержатся железистые пленки, придающие ей красноватые тона. Ее водный режим непромывной. Эти почвы образуются под низкотравными и опустыненными саваннами на переходе к тропическим пустыням.

Почвы саванн и тропических редколесий отличаются более высоким содержанием гумуса и большим плодородием, чем почвы влажных лесов. Поэтому в районах их распространения находятся основные площади распаханых земель с плантациями вывезенного из Африки кофейного дерева, хлопчатника, бананов и других культурных растений.

Почвы **черных саванн** формируются на породах, богатых кальцием. Благодаря интенсивному черному цвету их объединяют под названием черных почв.

Для них характерны мощный (до 1,5–2,0 м), черный гумусовый горизонт с незначительным содержанием гумуса (1,0–1,5 %), преобладание малоподвижных гумусовых соединений, высокое содержание тонкодисперсных минералов, незначительная емкость катионного обмена, щелочная реакция. Эти почвы отличаются высоким плодородием и используются в земледелии значительно чаще остальных почв тропического пояса.

## 8. ПОЧВЫ ГОРНЫХ ОБЛАСТЕЙ

**Условия почвообразования.** Суммарная поверхность горных ландшафтов на земном шаре равна 30,65 млн. км<sup>2</sup>, что составляет 21 % от общей площади суши (Б. Г. Розанов, 1977). Наибольшая их доля – на Азиатском континенте и в Северной Америке. Значительно меньшие площади заняты горами в Африке, Южной Америке и Европе. В России площадь гор, покрытых почвами, составляет 29,3 % территории.

Почвенный покров горных областей чрезвычайно разнообразен и во многом определяется особенностями природной зоны, в которой расположена горная страна, а также вертикальной зональностью, обусловленной закономерным изменением климата и растительности по мере изменения высоты местности. Установлено, что с поднятием высоты местности на каждые 100 м температура воздуха снижается на 0,5 °С. Одновременно происходит снижение давления и некоторое

увеличение влажности воздуха и количества осадков. Это приводит к изменению условий выветривания обнаженных горных пород. В результате формируются различные по гранулометрическому составу и водно-физическим свойствам отложения.

Нижний пояс горных почв принадлежит той природной зоне, на которой находятся горы. Например, если горная система расположена в пустынной зоне, то в ее нижней части будут формироваться серо-бурые пустынные почвы. С увеличением высоты они будут поочередно сменяться горно-каштановыми, горно-черноземными, горно-лесными и горно-луговыми почвами. Иногда под влиянием местных биоклиматических особенностей некоторые природные зоны могут выпадать из структуры вертикальной зональности почвенного покрова. Может наблюдаться и инверсия почвенных зон, когда одна зона оказывается выше, чем ей следовало бы.

По генетическим признакам многие типы почв горных районов (горные подзолистые, горные бурые лесные, горные серые лесные, горные черноземы и др.) очень похожи на почвы равнин, но, как правило, отличаются меньшей мощностью и большей скелетностью. Они развиваются преимущественно на маломощных элювиально-делювиальных отложениях и отличаются повышенной естественной денудацией и связанным с ней непрерывным обновлением. Благодаря внутрпочвенному стоку и поверхностному намыву для этих почв характерен значительный боковой приток веществ.

Некоторые горные почвы не имеют аналогов на равнине. Наиболее изученными из них являются горно-луговые, горно-луговые черноземовидные и горные лугово-степные почвы. Они были впервые открыты в условиях травянистых высокогорий Кавказа, характеризующихся коротким и прохладным летом, продолжительными осенью и весной, очень снежной зимой. Количество осадков – от 1000 до 3000 мм в год. При этом осадки превышают испаряемость в 2–3 раза. Весной и летом почвы достаточно прогреваются, а в зимний период из-за большого снежного покрова (от 2 до 4 м) почти не промерзают. В этих условиях почвообразование сопровождается:

- формированием дернового, иногда торфянистого горизонта;
- ежегодным поступлением в почву большого количества растительных остатков;
- замедлением темпов минерализации органического вещества из-за высокой влажности и низких температур;

- накоплением фульватного (горно-луговые почвы) или гуматно-фульватного (горно-луговые черноземовидные и горные лугово-степные почвы) гумуса;
- интенсивным физическим выветриванием горных пород;
- интенсивным накоплением в почве глинистых частиц (оглинение), оксидов железа и алюминия;
- интенсивным выщелачиванием растворимых в воде солей и карбонатов.

### 8.1. Классификация почв горных областей

*Горно-луговые почвы* представляют собой самостоятельный тип высокогорных почв. Они образуются под травянистой растительностью альпийских и субальпийских лугов в условиях большого количества осадков. Их профиль начинается с хорошо развитой дернины ( $A_d$ ), которая часто бывает оторфованной. Ниже располагается гумусовый (A) и переходный гумусовый (AB) горизонты суммарной мощностью от 20 до 40 см. Гумусовый горизонт бурого цвета, слабо оторфован, имеет порошисто-зернистую или пылевато-комковатую структуру. Благодаря наличию оксидов железа он часто приобретает ржавый оттенок. Глубже залегает переходный горизонт (BC) с преобладанием свойств почвообразующей породы, затем – почвообразующая порода (C) (элювий или элювио-делювий коренных пород), подстилаемая коренной породой (D).

Горно-луговые почвы обычно не оподзолены, содержат от 8 до 20 % гумуса. Количество гумуса в них определяется в первую очередь характером произрастающей растительности и особенностями почвообразующей породы. Отношение  $C_{гк} : C_{фк}$  около 2. Почвы, образованные на карбонатных породах, отличаются более высоким содержанием гумуса и более узким отношением  $C_{гк} : C_{фк}$ . Валовое содержание азота в них колеблется от 0,3 до 1,2 %. Содержание подвижных соединений фосфора и калия – низкое.

*Горно-луговые черноземовидные почвы* формируются под альпийскими и субальпийскими остепненными лугами и луговыми степями в условиях менее промывного водного режима, преимущественно на продуктах выветривания карбонатных пород. Они отличаются более мощной дерниной и более развитым гумусовым горизонтом. Содержание гумуса в них достигает 20 %. Отношение  $C_{гк} : C_{фк}$  близко к единице. Емкость поглощения этих почв составляет 40–50 мэкв/100 г. Реакция среды близкая к нейтральной.

Горно-луговые черноземовидные почвы имеют следующее строение профиля:  $A_0$  – дернина без признаков оторфованности; А – гумусовый горизонт, темно-серый с коричневым оттенком, комковато-зернистой структуры; АВ – гумусовый переходный горизонт, более светлый, часто карбонатный; ВС – переходный горизонт; С – элювий или элювио-делювий карбонатных пород. Мощность профиля колеблется от 20 до 100 см.

*Горные лугово-степные почвы* образуются под высокогорными остепненными лугами и луговыми степями, отличающимися повышенной сухостью. Их генетический профиль состоит из следующих горизонтов:  $A_0$  – дернина; А – гумусовый горизонт серовато-коричневого цвета, комковато-зернистой структуры; АВ – гумусовый переходный горизонт; ВС – переходный горизонт; С – элювий или элювио-делювий бескарбонатных пород. Мощность профиля не превышает 60 см.

Перечисленные почвы наиболее распространены в горах Кавказа.

На северном склоне и верхней части южного склона Главной гряды Крымских гор, как и в горах Кавказа, Карпат, распространены бурые горные лесные, а на вершинной части – горно-степные и горно-луговые черноземовидные почвы. Для Южного берега и частично юго-западной части горного Крыма характерны коричневые почвы, сформировавшиеся под сухими лесами и кустарниковыми зарослями.

В отличие от Кавказских и Крымских гор, горы Урала имеют большую протяженность с севера на юг и пересекают несколько почвенно-климатических зон. Из-за относительно небольшой их высоты вертикальная зональность проявляется не всегда. На Северном Урале, расположенном в зоне тундр, преобладают горно-тундровые почвы. Средний Урал расположен в лесной зоне. Здесь большая часть склонов покрыта кислыми неоподзоленными, в разной степени оглеенными лесными почвами и только на высоте более 1000 м встречаются участки горно-тундровых почв. В нижней части гор Южного Урала сформировались черноземные почвы, сменяющиеся под широколиственными лесами горными серыми лесными почвами. В верхней части гор (выше 1000 м) распространены горно-луговые почвы.

В пустынной и полупустынной зонах предгорий Средней Азии преобладают пустынно-степные почвы. В нижних частях долин, на высоте от 300 до 1200 м, под полынно-злаковой растительностью формируются сероземы, на высоте от 1200 до 3200 м – горные черноземы, горные каштановые и горные бурые почвы. На сухих высокогорных равнинах, расположенных выше 4000 м, развиваются такыро-

видные пустынные почвы. Хорошо увлажненные горные склоны на высоте 1000–2000 м под лугово-типчаковой растительностью покрыты горными коричневыми и горными каштановыми почвами; выше 2000 м – горными черноземами; на этой же высоте под лесами – горными лесными почвами еловых лесов и арчевников (можжевельных редколесий). На высоте более 2800 м развиваются горно-луговые дерновые и торфянистые почвы, которые сменяются горными тундровыми почвами.

Значительная часть гор Восточной Сибири и Забайкалья расположена в зоне тундр. Здесь распространены горные тундровые почвы. В горах лесной зоны под лесами развиваются подзолистые мерзлотно-таежные почвы различной степени увлажнения. Вершины многих гор представлены гольцами. *Гольцы* – это горные вершины, расположенные, как правило, выше верхней границы леса. Они обычно имеют плоскую форму с каменистыми или щебенчатыми россыпями и покрыты тундровой растительностью (мхами, лишайниками, карликовой березой, можжевельником).

Большие площади горных ландшафтов покрыты лесами. Наиболее продуктивные леса расположены на горных бурых лесных почвах. Часть этих почв занята под пастбища и сенокосы. Бурые лесные почвы часто используют под сады и виноградники, горно-луговые почвы – главным образом под сенокосы и пастбища. Наибольшая площадь почв северных горных областей занята оленьими пастбищами. В южных областях на горных почвах выращивают пшеницу, кукурузу, хлопок, цитрусовые, чай, табак, овощи.

## 9. ПОЧВЫ ПОЙМ И ДЕЛЬТ РЕК

Почвы пойм и дельт рек образуются на отложениях пойменных террас речных долин. Практически все реки имеют поймы, они занимают около 3 % суши земного шара. На территории Беларуси на их долю приходится 3,7 % общей площади сельскохозяйственных угодий. Наиболее широко они представлены в Гомельской, Брестской и Могилевской областях, где соответственно занимают 7,2; 4,0 и 5,5 %. Наиболее обширные поймы расположены в долинах рек Днепра, Припяти, Березины, Сожа и их притоков.

**Условия почвообразования и генезис.** Характерная особенность почвообразовательного процесса в поймах – ежегодно повторяющееся весеннее, иногда и летнее затопление, сопровождающееся отложением на поверхности более или менее значительного слоя ила (наилка). За-

топление территорий – это *поемный процесс*, который влияет на характер природной растительности и направленность микробиологических процессов, смягчает климат и способствует поднятию уровня грунтовых вод.

Поемные процессы сильно влияют на особенности сельскохозяйственного использования пойменных почв, которые во многом зависят от продолжительности затопления. Оценка весенней поемности имеет следующую градацию (В. И. Шраг):

1. Короткая поемность – стояние воды до 7 дней. Можно возделывать большинство культур данной зоны.

2. Средняя поемность – стояние воды 7–15 дней. Исключает выращивание озимых культур, благоприятна для естественных и сеяных трав и большинства плодовых культур.

3. Продолжительная поемность – стояние воды от 15 до 30 дней. Исключает выращивание полевых сельскохозяйственных и плодовых культур. Благоприятна для трав.

4. Очень продолжительная поемность – стояние воды более 30 дней. Способствует заболачиванию территории и развитию болотной растительности.

Отложение паводковыми водами взмученного материала и переотложение его в виде слоя наилка, или аллювия, называется *аллювиальным процессом*. Интенсивность поемного и аллювиального процессов зависит от характера и формы рельефа, строения речных долин, площади водосбора, быстроты снеготаяния, состава геологических отложений в тех местах, где протекает река. На характер аллювиального процесса влияет также положение отдельных частей поймы по отношению к руслу реки.

Обычно в поймах выделяют три зоны: прирусловую приподнятую, центральную выровненную и притеррасную низкую.

*Прирусовая зона* имеет ширину у малых рек 20–50 м, у крупных – несколько километров. В ней в половодье создается наибольшая скорость потока воды, поэтому здесь откладывается самый грубый галечниково-песчаный аллювий, который при последующих паводках размывается, передвигается, образуя повышенные места – гривы и пониженные – лога. Вследствие ежегодного обновления наносов процессы почвообразования в прирусловой пойме развиваются медленно, травостой отличается бедностью на гривах и богатством на логах.

При переходе от прирусловой к *центральной пойме* замедляется движение воды, откладывается аллювий с более высоким содержанием пыли и ила, с богатой бактериальной флорой, который после спада

воды оседает на поверхности почвы. При высыхании этот осадок разделяется на горизонтальные слои и растрескивается на комки размером 2–3 мм. Так образуется зернистая пойма, в которой господствует богатый травостой (тимopheевка, лисохвост, костер безостый, овсяница, пырей, клевер, вика и другие травы). При более бурном снеготаянии в безлесных пространствах разливы рек несут в центральную пойму более грубый бесструктурный материал в виде пыли и откладывают его на поверхности зернистой поймы. Так образуется слоистая пойма. Ее рельеф бугристый, наиболее богатая растительность распространяется между буграми, наиболее бедная – на буграх и в понижениях.

*Притеррасная пойма* занимает самое низкое положение, ила сюда наносится меньше. Пойма обильно питается стекающими со склонов водами и выступающими на поверхность грунтовыми водами. Поэтому почвы здесь заболочены, нередко образуются топи, в которых накапливаются богатые запасы торфа.

В поймах малых рек деление на зоны выражено слабо, иногда такая пойма представляет собой заторфованное понижение, вплотную прилегающее к руслу реки. В горных областях поймы представлены в основном прирусловой частью, на равнинах более развита притеррасная пойма.

Пойма каждой реки отличается составом аллювия от верхнего течения к нижнему. Так, у самой крупной реки Беларуси – Днепра – в верхнем течении, от границы с Россией до Орши, пойма практически отсутствует. Речная долина здесь узкая и глубоко врезаемая в толщу коренных пород. Местами на поверхность выходят плотные доломиты верхнего девона (Кобелянские пороги у г. Орши). От Орши до Шклова пойма выражена уже довольно четко. Однако в связи с высоким ее положением период поемности здесь непродолжительный. Аллювий преимущественно суглинистого гранулометрического состава. Южнее Шклова пойма постепенно расширяется и после впадения Березины и Друти в Днепр ширина ее достигает 10 км и более. Аллювий на этом участке неоднороден, что приводит к формированию слоистой и слоисто-зернистой поймы с преобладанием суглинистых отложений. Начиная с Лоева, долина Днепра проходит по территории Полесской низменности. Деление поймы на зоны здесь выражено очень слабо, иногда отсутствует. На фоне плоского рельефа встречается много песчаных грив, озер, стариц. Аллювий на этом участке преимущественно песчаного и супесчаного гранулометрического состава.

По строению заметно отличается от пойм других белорусских рек пойма Припяти, расположенная в центре Полесской низменности,

сложенной древнеаллювиальными песками. В верхнем течении пойма неширокая, сильно заболоченная, в среднем и особенно в нижнем течении – широкая, без четко выраженных зон. Аллювиальные отложения представлены преимущественно песками, часто незадернованными в прирусловой зоне. Мощные паводки вызывают размыв принесенного ранее аллювия и формирование в прирусловой и центральной частях грив и логов, а в центральной и притеррасной – озер, болот, стариц. Почвенный покров поймы Припяти неоднороден: имеются торфяно-болотные почвы в притеррасной зоне и в понижениях центральной зоны; неразвитые почвы на песчаном аллювии – в прирусловой; дерновые карбонатные почвы на супесчаном и суглинистом аллювии – на повышенных участках центральной и притеррасной зоны в среднем течении; дерновые почвы на песчаном аллювии – в нижнем течении. В целом плодородие почв поймы Припяти невысокое.

Среди пойм крупных рек, протекающих по территории Беларуси, наиболее слабо выражена пойма Западной Двины.

Во всех случаях значительная часть материала, приносимого с полыми водами, выносится к устью, формируя обширные плоские пониженные равнины с уклоном в сторону моря – *дельты*, на обширных территориях которых русло разветвляется на множество притоков. В дельтах накапливаются огромные массы аллювия, которые постоянно мигрируют на значительные расстояния. Дельтовый аллювий представляет собой продукты разрушения почв речного бассейна, обогащенные органическим веществом, элементами питания, микроорганизмами.

На формирование почв в дельтовых поймах, наряду с полыми водами, существенное влияние оказывают воды океана, моря, озера, в которые впадает река. В связи с этим широкое распространение здесь получили болотные (гидроморфные) засоленные почвы.

Почвообразующие породы в дельтах представлены аллювиальными, органогенными, морскими, озерными отложениями.

Почвообразование в поймах и дельтах рек происходит:

- за счет подвижных продуктов выветривания и почвообразования, поступающих со всей площади водосбора реки в пойму;
- за счет аккумуляции в аллювиальных наносах глинистых минералов, гумуса, химических соединений различной степени растворимости;
- при постоянном омолаживании почвы в результате притока свежотложенного аллювия, сопровождаемого ростом мощности почвенного профиля;

- при постоянном участии грунтовых вод и уравновешенном тепловом режиме за счет высокой обводненности;
- при преобладании окислительной обстановки и высокой биогенности среды в основной части поймы;
- при гидроморфизме почвообразования, при проточном водном режиме в прирусловой и центральной зонах поймы.

В соответствии с этими особенностями и в связи с разнокачественным аллювием, различным его возрастом, миграцией разных частей поймы, разнообразием природной растительности почвенный покров речных пойм очень сложный и пестрый. Кроме того, почвенный покров отражает зональные условия почвообразования, характерные для территорий, прилегающих к поймам рек. Особенно резко зональность таких почв выражена в поймах малых рек. Так, в тундровой зоне из-за низких температур и короткого вегетационного периода в поймах под моховым покровом развиваются маломощные, часто оторфованные аллювиально-тундрово-дерновые почвы с выраженным оглеением и фульватным типом гумуса. В поймах таежно-лесной зоны широко распространены дерновые заболоченные глееватые, болотные и менее – дерново-подзолистые почвы.

В поймах лесостепной и степной зон создаются хорошие условия для травянистой растительности, поэтому появляются аллювиальные луговые почвы с высоким содержанием гумуса, в котором преобладают гуматы кальция. Эти почвы несут черты почв лесостепи и черноземной зоны, но отличаются от них более высоким плодородием.

В полупустынных и пустынных областях возникают аллювиальные пустынно-луговые и лугово-сероземные почвы, луговые солонцы, солонды, солончаки и их разновидности.

Дельтовые почвы также имеют зональные особенности, поэтому в дельтах южных аридных областей образуются засоленные почвы, в дельтах северных рек засоленность выражена слабо или отсутствует.

**Классификация, свойства.** В современной классификации России (Г. В. Добровольский) различают следующие типы пойменных почв.

I подгруппа – аллювиальные дерновые почвы:

тип 1 – аллювиальные дерновые кислые (слоистые примитивные, слоистые типичные, оподзоленные);

тип 2 – аллювиальные дерновые карбонатные (слоистые примитивные, слоистые типичные, остепняющиеся);

тип 3 – аллювиальные дерновые карбонатные (опустынивающиеся).

II подгруппа – аллювиальные луговые почвы:

- тип 4 – аллювиальные луговые кислые;
- тип 5 – аллювиальные луговые насыщенные;
- тип 6 – аллювиальные луговые карбонатные;
- тип 7 – аллювиальные лугово-болотные.

III подгруппа – аллювиальные болотные почвы:

- тип 8 – аллювиальные иловато-перегноино-глеевые;
- тип 9 – аллювиальные иловато-торфяные.

Аллювиальные дерновые почвы формируются в прирусловой пойме, имеют слаборазвитый профиль  $A_1 - C$  с содержанием гумуса в горизонте  $A_1$  1–3 %.

Аллювиальные луговые почвы формируются в центральной пойме при атмосферно-грунтовым водоснабжении под высокопродуктивной лугово-злаковой растительностью на зернистых поймах. Их профиль  $A_0 - A_1 - C - C_{gs}$ , содержание гумуса в горизонте  $A_1$  составляет 8–12 %.

Аллювиальные болотные почвы – почвы притеррасных или старичных понижений. Они образуются при переувлажнении, и их профиль типичен для болотных почв:  $A(T) - G$ . Пойменные болотные почвы относятся к низинному типу.

На территории Беларуси выделяют два типа пойменных почв (Н. И. Смян, Г. С. Цытрон и др., 2001):

- 1) аллювиальные дерновые (пойменные) и дерновые заболоченные;
- 2) аллювиальные болотные.

### **9.1. Аллювиальные дерновые и дерновые заболоченные почвы**

Аллювиальные дерновые и дерновые заболоченные почвы распространены наиболее широко. Они занимают около 647 тыс. га, или 60,6 % всех пойменных почв Беларуси, и приурочены главным образом к прирусловой и частично к центральным зонам поймы. На суглинистом аллювии развиваются 254,5 тыс. га этих почв, на супесчаном – 253, на песчаном – 140,1 тыс. га. Утяжеление гранулометрического состава и повышение степени увлажнения в нормально развитой пойме идет от прирусловой поймы к притеррасной.

В зависимости от степени проявления дернового и болотного процессов аллювиальные дерновые и дерновые заболоченные почвы делятся на следующие подтипы: 1) аллювиальные неразвитые; 2) аллювиальные дерновые оподзоленные; 3) аллювиальные дерновые (оподзоленные) слабogleеватые; 4) аллювиальные дерново-глееватые; 5) аллювиальные дерново-глеевые; 6) аллювиальные дерново-глееватые и дерново-глеевые осушенные.

*Аллювиальные неразвитые почвы* формируются в прирусловой части поймы, по вершинам песчаных грив. Их профиль практически не дифференцирован на генетические горизонты и имеет следующее строение:  $A_0$  – дернина мощностью 2–3 см, под ней аллювиальный слабогумусированный горизонт  $Al_1A_1$  буровато-серого цвета, мощностью 3–5 см, слабо уплотненный, бесструктурный, содержит корни растений, переход заметный. Под гумусовым горизонтом идет слой современных аллювиальных отложений, пестро окрашенный, слоистый, неоднородного гранулометрического состава; в зависимости от окраски может подразделяться на  $Al_1$ ,  $Al_{2(g)}$ ,  $Al_{3(g)}$ ,  $Al_4$  и т. д.

*Аллювиальные дерновые оподзоленные почвы* формируются обычно на возвышенностях в центральной пойме под мшистыми сосняками.

Аллювий чаще всего однородный по гранулометрическому составу. Слоистость этих почв наиболее четко выражена в нижней части профиля. Они имеют следующее морфологическое строение:

$A_0$  – дернина мощностью до 5 см;

$Al_1A_1$  – гумусовый горизонт, желтовато-серый или буровато-серый, мощность 20–40 см, слабо уплотнен, комковатой (комковато-пылеватой) структуры, содержит много корней, переход ясный;

$Al_1A_2B_1$  – подзолисто-иллювиальный горизонт, серовато-желтый с белесыми пятнами, мощность 10–20 см, заметна слоистость, уплотнен, бесструктурный, содержит корни растений, переход заметный;

$Al_3B_2$  – иллювиальный горизонт, пестро окрашен, преобладают светлые тона, заметна слоистость, мощность 20–30 см, бесструктурный, уплотнен, постепенно сменяется нижележащими аллювиальными горизонтами.

*Аллювиальные дерновые (оподзоленные) слабоглееватые почвы* приурочены к невысоким плоским грядобразным возвышенностям центральной поймы. По строению профиля существенно не отличаются от предыдущего подтипа. Для этих почв характерна более пестрая окраска средней и особенно нижней части профиля. Четко различимы пятна и прослойки охристого, охристо-желтого цвета, встречаются пунктуации марганца. Профиль почвы в целом заметно осветлен и характеризуется следующим строением:  $A_0$  –  $Al_1A_1$  –  $Al_1A_2$   $B_1$  –  $Al_3B_{2(g)}$  и т. д.

*Аллювиальные дерново-глееватые почвы* формируются на ровных участках центральной и притеррасной части поймы. В естественном состоянии они находятся обычно под травянистой растительностью (злаковые, осоки, разнотравье, бобовые). Эти почвы характеризуются следующим строением профиля:

$A_0$  – дернина буровато-черного цвета, мощность 3–6 см;

$A_1A_1$  – гумусово-аккумулятивный горизонт буровато-черного цвета, мощность около 40 см, зернистый, зернисто-ореховатой структуры, уплотнен, содержит много корней, переход заметный;

$A_2B_{(g)}$  – иллювиальный горизонт буровато-желтого цвета с охристыми пятнами, мощность 30–40 см, уплотнен, ореховатой, ореховато-комковатой структуры, содержит корни растений, переход заметный;

$A_{13(g)}$  – аллювиальный оглеенный горизонт желтовато-белесого цвета с темно-серыми и голубовато-сизыми прослойками, уплотнен, бесструктурный, глубже сменяется горизонтом  $A_4$  и т. д.

*Аллювиальные дерново-глеевые почвы* распространены на пониженных участках центральной и притеррасной пойм. Для них характерна травянистая растительность, среди которой значительное место занимают осоки и другие влаголюбивые виды. В отличие от глееватых почв, глеевые почвы по всему профилю имеют четко выраженные признаки оглеенности. На некоторой глубине выделяется более или менее ясно выраженный глеевый горизонт. Уровень залегания грунтовых вод около 1 м. Профиль имеет следующее строение:  $A_0 - A_1A_{1(g)} - A_2B_g - A_{13g} - A_1G$ .

Аллювиальные дерново-глееватые и дерново-глеевые почвы отличаются высоким естественным плодородием и являются ценными сенокосными угодьями. Содержание гумуса в верхнем горизонте составляет 3–5 %, рН 5,5–6,5, степень насыщенности основаниями 75 % и выше.

*Аллювиальные дерново-глееватые и дерново-глеевые осушенные почвы* по строению профиля существенно не отличаются от неосушенных. В оглеенных горизонтах этих почв вместо сизых преобладают белесые и охристо-желтые тона.

В пределах подтипов выделяются следующие роды: 1) *обычные* – имеют четко выраженные подтиповые признаки; 2) *карбонатные* – вскипают с поверхности или в верхней части профиля; на некоторой глубине возможны скопления карбонатов вторичного происхождения; 3) *ожелезненные* – в профиле имеются горизонты накопления железа (ожелезненные, рудяковые).

На виды аллювиальные почвы делятся:

- по мощности гумусового горизонта – *слабодерновые* ( $A_1 < 20$  см), *среднедерновые* ( $A_1 20–40$  см), *глубокодерновые* ( $A_1 > 40$  см);

- по содержанию гумуса – *малогумусовые* (менее 3 %), *среднегумусовые* (3–5 %), *многогумусовые* (более 5 %).

По данным ряда авторов (П. П. Роговой, 1957; И. А. Юшкевич, 1962), гранулометрический состав почв в пойме меняется от суглинков и глины в верхних горизонтах до песка в нижних на территории прирусловой и центральной зон поймы, а в притеррасной, наоборот, поверхностный суглинок сменяется книзу на песок. В связи с этим меняются и агрохимические свойства этих почв.

## 9.2. Аллювиальные болотные почвы

Аллювиальные болотные почвы формируются в притеррасной части поймы, а также в депрессиях рельефа центральной поймы. В естественном состоянии они обычно заняты влаголюбивой (болотной) травянистой растительностью (камыш, осоки, канареечник, стрелолист и др.). Водное питание этих почв осуществляется за счет залегающих близко от поверхности жестких грунтовых вод. В связи с этим часто некоторые горизонты, а иногда и весь профиль сильно насыщены карбонатами, железом, реже вивианитом, которые могут присутствовать в виде новообразований в массе торфа или же формировать отдельные прослойки и горизонты.

При описании аллювиальных болотных почв индекс аллювия (Al) используется лишь для обозначения минеральных прослоек и горизонтов и к обозначению торфяных горизонтов (Т) не добавляется.

Среди аллювиальных болотных почв выделяют следующие подтипы: 1) аллювиальные болотные иловато-перегнойно-глеевые; 2) аллювиальные болотные иловато-торфяно-глеевые; 3) аллювиальные болотные иловато-торфяные; 4) аллювиальные иловато-перегнойно-глеевые осушенные; 5) аллювиальные иловато-торфяно-глеевые осушенные; 6) аллювиальные иловато-торфяные осушенные.

*Аллювиальные болотные иловато-перегнойно-глеевые почвы* чаще всего встречаются на пониженных участках центральной поймы. Они могут формироваться на аллювии различного гранулометрического состава. Профиль этих почв имеет следующее строение:

$A_0$  – дернина мощностью около 5 см, часто сильно заиленная;

$A_1A_{1g}$  – перегнойный горизонт черного, бурого, темно-серого цвета с ржавыми прожилками и сизыми пятнами; структура в зависимости от гранулометрического состава зернисто-комковатая, зернисто-ореховатая, зернистая; слабо уплотнен; густо пронизан корнями; мощность 50 см и более; переход заметный;

$A_2A_1B_g$  – переходный горизонт (иногда отсутствует) сизо-серого, сизо-желто-серого цвета со ржавыми прожилками; комковатой, ореховатой структуры; уплотнен; переход ясный (заметный);

$A_3G$  – аллювиальная оглеенная порода серовато-сизого, голубовато-сизого цвета; заметна слоистость; уплотнена; бесструктурная; грунтовые воды на глубине 80–100 см.

Почвы данного подтипа характеризуются высоким содержанием гумуса и элементов питания.

*Аллювиальные болотные иловато-торфяно-глеевые почвы* распространены в притеррасной пойме, иногда встречаются в депрессиях рельефа центральной поймы. В естественном состоянии они заняты обычно травянистой болотной растительностью. Морфологически эти почвы существенно не отличаются от болотных почв низинного типа. В отличие от низинного торфа, пойменный торф имеет более высокую степень разложения, иногда в его толще встречаются минеральные прослойки аллювия, известкового туфа, вивианита, гидроксидов железа.

Профиль аллювиальных болотных иловато-торфяно-глеевых почв состоит из следующих горизонтов:

$A_0$  – дернина;

$T_1(T_2)$  – торфяной горизонт мощностью не более 50 см, хорошо (сильно) разложившийся, сырой, содержит древесно-осоковый торф, корни растений;

$[A_1]$  – гумусово-аккумулятивный погребенный (переходный) горизонт, черный, суглинистый, иловатый, уплотнен, содержит железисто-марганцевые конкреции, переход заметный;

$G$  – глеевый горизонт, голубовато-сизый, сизоватый, суглинистый, глыбистый.

*Аллювиальные болотные иловато-торфяные почвы* отличаются более мощным торфяным слоем – более 50 см. Их профиль имеет следующее строение:  $A_0 - T_1 - T_2 - T_3 - \dots - G$ .

*Аллювиальные болотные осушенные почвы* по строению профиля существенно не отличаются от неосушенных. В оглеенных горизонтах вместо сизых преобладают белесые и охристо-желтые тона.

В пределах подтипов аллювиальных болотных почв выделяют следующие роды: обычные; карбонатные; оруденелые (ожелезненные, вивионитизированные).

На виды аллювиальные болотные почвы делятся по мощности торфяной залежи и степени разложенности торфа, так же как торфяно-болотные почвы. В естественном состоянии пойменные болотные почвы могут частично использоваться как сенокосные угодья. После осу-

шения пригодны для возделывания высокорентабельных к почвенному плодородию культур.

### **9.3. Аллювиальные старопойменные дерновые и дерновые заболоченные почвы**

**Распространение.** Старопойменные почвы формируются на первых надпойменных террасах, гривообразных возвышенностях центральной поймы, т. е. на территориях, уже длительное время не подвергающихся поемным процессам или же затапливаемых только в годы с очень высоким уровнем полых вод – раз в 20–30 лет. Значительные площади этих почв сосредоточены в пойме Припяти и Западной Двины, небольшими участками встречаются в поймах всех крупных рек республики.

**Генезис.** В зависимости от времени выхода территории из процесса поемности, состава аллювия, глубины залегания грунтовых вод, наличия реликтовых признаков гидроморфизма, состава произраставшей в период поемности растительности и особенностей современного хозяйственного использования старопойменные почвы существенно различаются как морфологически, так и по плодородию. Например, на обширных, плоских, выровненных участках первой надпойменной террасы Западной Двины под пашней встречаются старопойменные почвы, верхняя часть профиля которых практически утратила признаки аллювиального происхождения и не отличается от обычной дерново-подзолистой почвы. Слоистость, характерная для пород аллювиального происхождения, в этих почвах начинает проявляться в средней части профиля и четко выражена в нижней части. Признаки избыточного увлажнения присутствуют обычно в нижних горизонтах в виде ржаво-охристых пятен и прослоек.

Однако часто зональные почвенные процессы не оказывают существенного влияния на строение профиля старопойменных почв, поэтому эти почвы морфологически не отличаются от современных пойменных почв. С поверхности они имеют довольно мощный гумусовый горизонт, сменяемый глубже аллювиальной породой с хорошо выраженной дифференциацией слоев по гранулометрическому составу.

По мнению Н. И. Смеяна (1990), одним из основных диагностических признаков старопойменных почв является несоответствие экологических условий морфологической выраженности гидроморфизма, который в данном случае имеет реликтовый характер. В целом следует отметить, что почвенный покров пойм, как действующих, так и вы-

шедших из режима поемности, отличается высокой сложностью и контрастностью и существующая их классификация и диагностика требуют дальнейшего совершенствования.

**Классификация и свойства.** В настоящее время среди старопойменных почв выделяются следующие подтипы:

1. *Старопойменные дерновые оподзоленные почвы.* Развиваются на возвышенностях (бугры, гривы) с глубоким залеганием грунтовых вод. Профиль в целом слабо дифференцирован на генетические горизонты. Подзолистый горизонт выражен слабо. По гранулометрическому составу аллювий представлен преимущественно песчанисто-супесчаными отложениями.

С поверхности естественные варианты этих почв имеют дернину ( $A_d$ ) или лесную подстилку ( $A_0$ ) мощностью 2–3 см. Глубже залегает иногда значительной мощности гумусовый горизонт  $A_1$ . На пашне верхняя часть профиля представлена пахотным горизонтом ( $A_n$ ). Под пахотным может выделяться горизонт  $A_1$ . Верхние горизонты ( $A_n + A_1$ ) обычно светло-серого цвета, непрочной комковатой структуры. Далее идет горизонт  $A_2B_1(A_2B_{1f})$  – подзолисто-иллювиальный (подзолисто-иллювиально-железистый). В окраске преобладают желтоватые и буроватые тона с сероватым оттенком, бесструктурный. Следующий горизонт  $B_{2f}A_1$  – иллювиально-железистый, серовато- или белесовато-желтых тонов с бурыми прослойками, заметна слоистость, постепенно переходит в аллювиальный (породу)  $A_1$ , который может подразделяться на подгоризонты –  $A_{11}$ ,  $A_{12}$  и т. д.

2. *Старопойменные дерновые слабogleеватые (оподзоленные) почвы.* Формируются на плоских возвышенностях первых надпойменных террас. Питание осуществляется за счет атмосферных вод. В естественном состоянии обычно заняты травянистой растительностью. Профиль этих почв имеет следующее строение:

$A_d$  – дернина, мощность 3–5 см;

$A_1$  ( $A_n + A_1$ ) – гумусовый (пахотный + гумусовый) горизонт, мощность до 50 см, более буровато-черного, буровато-серого цвета, зернистой, зернисто-комковатой, непрочной комковатой (в зависимости от гранулометрического состава) структуры; встречаются ржаво-охристые пятна; переход в нижележащий горизонт заметный;

$B_{1f(g)}$  – иллювиально-железистый горизонт серовато-оливкового, буровато-палевого цвета с ржаво-охристыми пятнами, встречаются пунктуации марганца; структура в зависимости от гранулометрического состава мелкоореховатая, комковатая и др.; переход заметный;

$B_{2f(g)}A_1$  – иллювиально-железистый горизонт, светло-оливковый, белесовато-желтый с сизоватыми или белесоватыми пятнами, пунктуации марганца; заметна слоистость; переход в иллювиальный горизонт (породу)  $A_1$ , который может в зависимости от цвета и гранулометрического состава подразделяться на ряд горизонтов.

3. *Старопойменные дерновые глееватые почвы.* Формируются на выровненных пониженных участках первых надпойменных террас. Заняты высокопродуктивными сенокосами или дубравами. Питание осуществляется за счет грунтовых вод.

Строение профиля следующее:

$A_0$  – дернина, мощность 3–5 см;

$A_1$  ( $A_n + A_1$ ) – гумусовый (пахотный + гумусовый) горизонт, мощность до 40 см, черного, буровато-черного, темно-серого цвета с сизовато-серыми пятнами; структура зернистая, зернисто-комковатая; переход в следующий горизонт заметный;

$B_{f(g)}$  – иллювиально-железисто-оглеенный горизонт охристого, серовато-оливкового цвета с сизоватым оттенком, мощность 25–35 см, переход в иллювиальный горизонт ( $A_{1g}$ ) заметный. Иллювиальный горизонт различается по цвету и гранулометрическому составу слоев, имеет признаки оглеенности.

4. *Старопойменные дерновые глеевые почвы.* Выделены на первых надпойменных террасах Западной Двины и Припяти. Приурочены к плоским днищам бывших водотоков. Водное питание осуществляется за счет грунтовых или застойных атмосферных вод. Заняты травянистой растительностью.

Строение профиля следующее:

$A_0$  – дернина мощностью 5–7 см;

$A_{1(g)}$  – гумусовый горизонт мощностью до 25 см, темно-серого цвета с буроватым оттенком, ржавые прожилки по трещинам и ходам корней, комковатая структура, переход в иллювиальный (глеевый) горизонт заметный, грунтовые воды на глубине 100–120 см.

Подтип старопойменных дерновых оподзоленных почв делится на следующие роды:

- 1) *обычные* – характерный профиль для данного подтипа;
- 2) *ожелезненные* – имеют горизонты накопления железа (рудяковый горизонт) гидрогенного происхождения;
- 3) *карбонатные* – вскипают в горизонте  $A_1$  или с поверхности. Иногда имеют скопления (прослойки, отдельные горизонты) карбонатов.

В зависимости от мощности гумусового горизонта старопойменные почвы делятся на виды: *слабодерновые* (А меньше 20 см), *среднедерновые* (А равен 20–40 см), *глубокодерновые* (А больше 40 см). По содержанию гумуса: *малогумусные* – меньше 3 %, *среднегумусные* – 3–5 %, *многогумусные* – более 5 %.

**Сельскохозяйственное использование.** Наилучшими являются незаболоченные и незасоленные почвы зернистой поймы, высокое плодородие которой и возможности орошения создают благоприятные условия для самых требовательных овощных, плодово-ягодных культур, кукурузы, сахарной свеклы.

Ценными являются старопойменные почвы с признаками временного избыточного увлажнения, которые отличаются высоким естественным плодородием и используются как сенокосные и пахотные угодья. Распашке не подлежат легкие почвы прирусловой части поймы.

Дерновые заболоченные почвы центральной и притеррасной части поймы требуют регулирования водного режима в сочетании с применением удобрений.

В ряде случаев необходимо удаление кустарников и кочек, подсев ценных трав для улучшения травостоя.

## 10. ПЕСКИ И ПЕСЧАНЫЕ ПОЧВЫ

**Состав и свойства.** *Пески* – это геологические образования, которые сформировались в результате выветривания горных пород и переотложения продуктов выветривания водой или ветром. Они довольно слабо затронуты почвообразованием и занимают на земном шаре огромные территории. Пески и песчаные почвы встречаются практически во всех зонах Земли. Большие их массивы расположены в пустынях Сахара, Ливийская, Калахари (Африка), Нефуд (Аравия), Тар (Пакистан), Большая Песчаная, Гибон (Австралия), в восточных предгорьях Анд, в Южной Америке. Песчаные массивы находятся на юге России, в полупустынях и пустынях Средней Азии.

В зависимости от происхождения пески делятся на *морские, озерные, элювиальные, делювиальные, аллювиальные, дельтово-аллювиальные, флювиогляциальные, эоловые*.

Химический состав песков определяется в первую очередь их минералогическим составом и отличается преобладанием кварца и незначительным содержанием соединений железа, алюминия, кальция и магния.

На территории песчаных массивов часто встречаются *подвижные пески*, которые не закреплены корневой системой растений и под действием ветра легко перемещаются. Они представлены дюнами и барханами.

*Дюны* образуются по берегам рек, морей в результате навевания песка ветром вокруг различных препятствий (кустарников, неровностей рельефа и т. д.). Это скопления песка в виде холма высотой до 40 м и более. Их особенностью является движение за счет перекачивания песчинок ветром с одной стороны холма на другую. Скорость движения дюн в глубь материка определяется силой ветра и часто достигает 20–22 м в год. Дюны обычно образуют цепь холмов.

*Барханы* распространены в пустынях, где довольно часто в одном направлении дуют сильные ветры. Эти песчаные холмы имеют серповидную форму. Их наветренный склон пологий, а подветренная сторона более крутая. Высота барханов достигает 60–70 м. Барханы подвижны. Скорость перемещения зависит от их величины, силы ветра и длительности его действия. Отдельно стоящие барханы перемещаются со скоростью от 5–6 до 50–70 м в год. Сложные сочетания барханов передвигаются с малой скоростью, почти незаметной для человека.

Перемещаясь, подвижные пески заносят поля, каналы, дороги, селения и даже целые города.

С поселением на песках растительности замедляется их передвижение и начинается более или менее активное почвообразование, основными чертами которого является постепенное обогащение верхнего горизонта гумусом, пылеватыми и илистыми частицами и его некоторое уплотнение. Это приводит к увеличению запаса элементов питания растений, повышению емкости поглощения, уменьшению запасов влаги в нижних слоях песчаной толщи.

### 10.1. Почвообразование на песках

Почвообразовательному процессу на песках свойственны некоторые черты зональности. Так, в условиях Республики Беларусь формируются иллювиально-железисто-гумусовые дерново-подзолистые почвы, в условиях пустынь и полупустынь – бугристые пески с поверхностно окарбоначенными корковыми почвами с друзами  $\text{CaCO}_3$  и т. д. Последние отличаются очень низким содержанием гумуса (0,09–0,7 %), проникающим в почву на глубину 30–35 см, низким содержанием валового азота, фосфора, калия, малой емкостью поглощения, слабощелочной реакцией среды.

Почвообразование на песках тесно связано с развитием на них растительности, состав которой определяется зональными условиями климата, характером сельскохозяйственного использования, степенью выбитости песков, глубиной залегания и минерализацией грунтовых вод.

Естественное зарастание песков начинается с поселения на них растений-пионеров (псаммофитов). С поселением растительности на песках постепенно прекращается их передвижение и начинается активный процесс почвообразования, основными чертами которого являются обогащение верхнего горизонта гумусом, пылеватыми и илистыми частицами и постепенное его уплотнение. В результате возрастают запас питательных веществ и емкость поглощения, но заметно ухудшаются водные свойства и уменьшается содержание влаги в нижних слоях песчаной толщи. Темп отмеченных изменений песков по мере проявления почвообразовательного процесса зависит как от зональных климатических условий развития растительности, так и от экологических условий конкретного песчаного массива (состава песков, степени их развеенности, рельефа, гидрологии и т. п.). Поселение коренной растительности приводит к превращению песков в песчаные почвы. При близком залегании грунтовых вод формируются глееватые и глеевые песчаные почвы, которые в полупустыне и пустыне часто бывают засоленными.

Пески и песчаные почвы в различной стадии закрепления растительностью и развития почвообразования подразделяются на слабогумусированные, или полужадернованные, и глубокогумусированные, или жадернованные. Развитие зональной растительности ведет уже к формированию профиля зональной почвы (каштановой, бурой пустынно-степной).

Почвообразовательному процессу на песках также свойственны некоторые черты зональности. Так, в лесостепной и черноземной зонах в условиях более благоприятного климата задернение может происходить более интенсивно, поэтому здесь выделяют так называемые серые пески (серопески), отличающиеся более высокой гумусированностью по сравнению с песчаными почвами пустынь и полупустынь.

Весьма специфичными образованиями являются песчаные почвы пустынь. Их впервые выделил Н. А. Димо (1925) под названием «рыхлопесчаные светлосемы». Впоследствии А. Н. Розанов отнес эти почвы к рыхлопесчаным и песчаным сероземам. По предложению почвоведов Узбекистана (Горбунов, Кимберг, 1962) они рассматриваются как самостоятельный тип – пустынные песчаные почвы. Им свойственны

следующие особенности: малогумусность (менее 0,5 %); заметное обогащение пылеватыми частицами; слабо выраженное иллюирование карбонатов, хорошая водо- и воздухопроницаемость и слабая капиллярность; интенсивная минерализация органического вещества; низкая емкость поглощения.

При общем малом содержании гумуса в песчаных пустынных почвах максимум его находится на глубине около 5–15 см, так как самый верхний слой часто обновляется из-за наноса свежего песка. В песчаных почвах пустынно-степной и пустынной зон возможно проявление солонцеватости и солончаковатости.

Основной принцип освоения песчаных массивов – их комплексное использование с учетом зональных климатических условий и свойств песчаных образований конкретной территории.

Песчаные массивы могут быть отведены под выгонно-пастбищные угодья, виноградники и сады, для создания лесных насаждений, сенокосов, возделывания бахчевых и других сельскохозяйственных культур.

Среди пустынных автоморфных почв (серо-бурые, такыры, такыровидные) песчаные почвы характеризуются лучшими условиями для развития естественной растительности, поэтому огромные песчаные территории здесь являются ценнейшими пастбищами. Однако по своим физическим свойствам песчаные почвы считаются неблагоприятными для культурных растений: поливная вода быстро просачивается вниз, необходимы частые поливы малыми нормами, что осложняет возможность их использования под орошение.

В степной зоне на песках и песчаных почвах выращивают различные лесные, плодовые и частично сельскохозяйственные культуры. Правильное освоение и использование песчаных массивов должно предусматривать проведение предупредительных и активных мероприятий.

Предупредительные мероприятия включают рациональное использование пастбищ и древесно-кустарниковой растительности, исключающее возможность разбивания песков и превращения их в подвижные.

К активным мероприятиям относятся применение механических защит (щиты, изгороди и т. п.), покрытие поверхности песков эмульсией искусственных латексов, битумов и другими цементирующими веществами и агролесомелиоративное закрепление песков растительностью. На первых этапах закрепления песков обычно сочетают посев и посадку растений с использованием механических защит.

В зависимости от климатических, зональных и других природных условий (уровня грунтовых вод, подстилающих пород, рельефа территории) песчаные массивы могут быть использованы для различных целей: выращивания лесных культур, организации выгонно-пастбищных угодий, сенокосов, бахчеводства, виноградарства и т. д.

## 11. ЭРОЗИЯ ПОЧВ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НЕЮ

### 11.1. Типы эрозии почв

**Эрозия почв** (от лат. *erosio* – разъедание) – разрушение почвенного покрова, проявляющееся в его переносе, выносе и переотложении.

В зависимости от главных факторов разрушения почв в естественных условиях эрозию делят на *водную* и *ветровую*. Водная эрозия, в свою очередь, делится на плоскостную и линейную. Кроме того, ее подразделяют в зависимости от вида вод на эрозию, вызываемую талыми, дождевыми водами, и береговую, которая проявляется на склоновых участках.

Эрозия может возникнуть при нарушениях технологии полива, при орошении. Такую эрозию называют *ирригационной*.

*Плоскостная (поверхностная, струйчатая)* эрозия – смыв верхнего слоя почвы дождевыми или талыми водами. Разрушительная сила дождя зависит от количества, интенсивности и размера капель, которые разрушают почвенные агрегаты. Образующиеся при этом мелкие частицы увеличивают плотность почвы, делают ее менее водопроницаемой, что обуславливает поверхностный сток. В результате появляются мелкие промоины, которые не мешают обработке почвы и заделываются за счет припашки подпахотного горизонта. Таким образом постепенно формируются смытые почвы.

Более интенсивный смыв почв вызывают ливневые дожди, бурное таяние мощного снегового покрова.

*Линейная (овражная)* эрозия – образование на склонах глубоких струйчатых размывов (глубиной 20–25 см) и промоин (глубиной от 0,3–0,5 до 1,0–1,5 м), которые перерастают в овраги и уже не могут быть сглажены при обработке. Этот вид эрозии приводит к полному уничтожению почвы.

Образованию оврагов благоприятствуют узкие и вытянутые в длину водосборы, а переход плоскостной эрозии в линейную усиливается на выпуклых, крутых и длинных склонах. Эрозия ослабляется на ступенчатых склонах, где сток поверхностных вод замедляется. Степень

развития овражной эрозии оценивают по суммарной протяженности оврагов на квадратный километр площади ( $\text{км}/\text{км}^2$ ): слабая – меньше 0,25; средняя – 0,25–0,50, сильная – 0,50–0,75 и очень сильная – больше 0,75.

В горных районах возникают особые формы эрозии – *селевые потоки*, или *сели*, которые образуются после бурного снеготаяния либо после интенсивных дождей. Сели обрушивают на прилегающие к горам территории огромные массы камней, земли, что является бедствием для населения этих мест и предусматривает строительство противо-селевых сооружений.

Эрозию принято делить также по темпам развития на *геологическую (нормальную, естественную)*, которая практически не приносит вреда, так как потеря почвы в естественных условиях незначительная и восстанавливается в ходе почвообразования, и *ускоренную*, которая возникает из-за неправильного использования почвы в результате хозяйственной деятельности человека. Интенсивность ускоренной эрозии имеет следующие градации (М. Н. Заславский, 1983): незначительный среднегодовой смыв – до 0,5 т/га; слабый смыв – 0,5–1,0; средний смыв – 1–5; сильный смыв – 5–10; очень сильный смыв – более 10 т/га.

Водной эрозии больше подвержены бесструктурные, маловодопроницаемые почвы с низким содержанием гумуса и повышенным содержанием пыли и ила. Лучше противостоят водной эрозии богатые гумусом структурные почвы (черноземы), а также рыхлые, легкие по гранулометрическому составу почвы.

*Ветровая эрозия*, или *дефляция*, – разрушение почвы ветром. Ее делят на *местную*, которая проявляется в виде верховой эрозии и поземки, когда перенос сухих частиц на небольшую территорию осуществляется при малых скоростях ветра (4–8 м/с), и *пыльные бури*. Последние охватывают большие территории и способны за несколько часов развеять 100–150 т/га почвы.

На территории Беларуси на долю водной эрозии приходится 84 %, ветровой – 16 % площади эродированных земель.

Ветровая эрозия сильно проявляется в условиях сухого климата, ей способствует отсутствие растительности. Наиболее подвержены ветровой эрозии песчаные, супесчаные и торфяные почвы, менее – легко-суглинистые почвы. Дефляция сильнее проявляется в дневные часы суток из-за большей скорости ветра; чаще весной, когда рыхлая почва не имеет растительного покрова; летом – на чистых парах и посевах пропашных культур. Важным фактором является размер частиц. Вет-

ровая эрозия начинается с перемещения частиц почвы диаметром 0,1–0,5 мм.

**Районы распространения эрозии.** Эрозия широко распространена, особенно в горных районах, интенсивно увлажняемых или, наоборот, на аридных территориях. В СНГ эрозионно опасны 2/3 пахотных земель.

На территории Беларуси А. Г. Медведев и В. В. Жилко (1974) выделили по степени эродированности следующие почвенно-эрозионные районы.

1. Район водной линейной и сильной плоскостной эрозии. Охватывает большую часть Минской, Новогрудской, Оршанской, Мозырской возвышенностей и Оршанско-Могилевского плато. Занимает 6,1 % территории. Для района характерны длинные склоны с дерново-подзолистыми пылевато-суглинистыми почвами на лессах и лессовидных суглинках, большое количество дождей летом и много талых вод весной.

2. Район сильной плоскостной эрозии – расчлененный рельеф Невельско-Городокской, Витебской и Латгальской возвышенностей Белорусского Поозерья и Свенцянской гряды. Для него характерны короткие склоны, волнистый рельеф, пестрый гранулометрический состав, небольшой снежный покров при обилии осадков. Он занимает 6,7 % территории Беларуси.

3. Район средней плоскостной и слабой линейной эрозии. Охватывает сглаженные слабохолмистые и волнистые части Ошмянской, северную часть Минской, Гродненской, Волковысской возвышенностей, Копыльскую гряду и часть Оршанско-Могилевского плато. Занимает 17 % территории.

4. Район средней плоскостной эрозии. Занимает 5,6 % площади Беларуси с менее расчлененным рельефом в полосе Мядель – Докшицы – Глубокое – Ушачи – Чашники – Шумилино – Сенно. Для него характерен холмистый рельеф с короткими склонами, супесчаными и суглинистыми почвами.

5. Район слабой водной эрозии. Охватывает 28,8 % территории и занимает волнистые равнины с суглинистыми песчаными и супесчаными почвами.

6. Район возможного проявления ветровой эрозии. Занимает 40,8 % территории республики. Кроме того, в южных районах имеет место ветровая эрозия органогенных (торфяных) почв.

В дальнейшем эти районы были объединены в три почвенно-эрозионные зоны: северную, центральную и южную, отличающиеся

преобладанием того или иного вида эрозии. Для холмисто-моренного сильно расчлененного рельефа северной зоны характерна водная плоскостная эрозия. Помимо водной, на вершинах и верхних частях коротких крутых склонов проявляется механическая эрозия – сдвиг почвы вниз по склону во время обработки. В центральной зоне, на территории Минской, Оршанской, Новогрудской возвышенностей и на Оршанско-Могилевском плато, на длинных склонах большой крутизны, сложенных лессовидными отложениями, кроме плоскостной, проявляется и линейная (овражная) эрозия. В южной (Полесской) зоне расположены песчано-болотные равнины с преобладанием песчаных и торфяных почв, подверженных ветровой эрозии.

В пределах Беларуси эрозионно опасных земель более 30 % общей площади. Только в зоне Полесья около 400 тыс. га пашни подвержено ветровой эрозии, ежегодно отчуждается до 13 т/га почвенно-эолового материала. За последние 30 лет вследствие ветровой эрозии и минерализации торфа при биологической эрозии исчезло 270 тыс. га торфяников, на месте которых образовались торфяно-минеральные и минеральные почвы с содержанием менее 50 % органического вещества (Л. М. Ярошевич, А. А. Лепешев).

Значение предельно допустимой эрозии (ПДЭ) изменяется от 3 до 15 т/га. Средневзвешенная ее величина составляет 2 т/га, в том числе на осушенных торфяниках – 0,5–0,7, на песчаных почвах – 1,2–1,5 т/га в год. При этом в ряде районов вполне отчетливо прослеживается тенденция расширения ареалов действия эрозионных процессов (А. Ф. Черныш, 2006).

Непосредственным результатом эрозии является снижение продуктивности полей. Водой и ветром разрушаются верхние горизонты почв, из-за чего происходят большие изменения в агрофизических и агрохимических свойствах. В первую очередь эродированные почвы в результате потерь верхнего гумусового горизонта обедняются азотом и другими питательными элементами. По данным БелНИИПА, в среднем в условиях республики при эрозии теряется 160–200 кг/га гумуса, что равноценно 4 т органических удобрений. Из-за вымывания илистых частиц почва облегчается по гранулометрическому составу, но так как при этом распашке подлежит иллювиальный, более плотный горизонт, то плотность пахотного горизонта по сравнению с незэродированной почвой возрастает. С увеличением смывости уменьшается полная и капиллярная влагоемкость почвы.

Большие изменения претерпевает валовой химический состав. В эродированных, особенно сильно смытых почвах в пахотном гори-

зонте обнаруживается более высокое содержание гидроксидов железа и алюминия и уменьшение кремнезема, больше всего калия содержится в сильносмытых (0,89–0,90 %) и намытых (1,01–1,09 %) почвах. В общем пахотный горизонт эродированных почв принимает свойства нижележащих горизонтов, поэтому в большинстве случаев урожай сельскохозяйственных культур снижается на слабосмытых почвах на 10–30 %, на среднесмытых – на 30–50 и на сильносмытых – на 50–70 %. Запасы гумуса и влаги на сильносмытых почвах составляют лишь 43 % от запасов неэродированных почв (В. В. Жилко, Н. И. Смеян).

Эрозия изменяет свойства почв и на территориях, не подверженных ей непосредственно, так как вызывает заиление рек, водохранилищ, загрязнение их стекающими с полей удобрениями, пестицидами.

## 11.2. Классификация эродированных почв (на примере дерново-подзолистых почв)

При почвенных обследованиях, составлении крупномасштабных и среднемасштабных почвенных карт выделяют и картируют почвы различной степени эродированности, а также составляют специальные картограммы эродированных почв. При изучении эродированных почв в полевых условиях и их картировании учитывают, какие горизонты почвы снесены при развитии водной или ветровой эрозии, за счет каких горизонтов образуется пахотный слой и каково его плодородие.

Дерново-подзолистые эродированные почвы делятся на **виды** в зависимости от мощности смытого, сдутого или намытого, навешанного слоя.

**1. Слабосмытые.** Смыт частично пахотный горизонт ( $A_n$ ). Распахивают остатки  $A_n$  и припахивают  $A_2(A_2B_1)$ . Пахотный горизонт палево-серого, светло-серого цвета. Строение профиля следующее:  $A_n - A_2B_1(A_2) - B_2 - \dots - C$ .

**2. Среднесмытые.** Смыт полностью горизонт  $A_n$  и частично или полностью горизонт  $A_2(A_2B_1)$ . Распахивают остатки подзолистого горизонта и припахивают иллювиальный. Пахотный горизонт серовато-бурого, светло-бурого цвета, на тяжелых породах глыбистой структуры. Строение профиля:  $A_n - B_1(A_2B_1) - B_2 - \dots - C$ .

**3. Сильносмытые.** Смыты горизонты  $A_n$ ,  $A_2(A_2B)$ ,  $B_1$ . Распахивают иллювиальные горизонты, иногда – почвообразующую породу (С). Пахотный горизонт бурого, буро-красного цвета. На тяжелых породах при высыхании сильно уплотняется, структура глыбистая. Строение профиля:  $A_n - B(B_1 - B_2) - C$ .

**4. Слабодефлированные.** Разрушено и унесено ветром более половины пахотного горизонта. Распахивают остатки  $A_n$  и припахивают  $A_2(A_2B_1)$ . Пахотный горизонт на рыхлых породах серовато-желтого, серовато-бурого цвета.

**5. Среднедефлированные.** Пахотный горизонт полностью разрушен. Распахивают подзолистый (подзолисто-иллювиальный) горизонт и частично иллювиальный. Пахотный горизонт желто-бурого, бурого цвета.

**6. Сильнодефлированные.** Разрушены горизонты  $A_n$ ,  $A_2(A_2B_1)$  и частично или полностью иллювиальные горизонты. Распахивают иллювиальный горизонт или почвообразующую породу. Пахотный горизонт бурого цвета.

В результате эрозии (смыва, выдувания) уничтожается верхний плодородный слой почвы. Пахотный горизонт формируется за счет нижележащих горизонтов –  $A_2$ ,  $A_2B_1$ ,  $B_2$ ,  $C$  (в зависимости от степени эродированности), практически не содержащих или содержащих незначительные количества гумуса. В результате резко ухудшаются водно-физические свойства почвы, питательный режим, плодородие в целом.

Степень смытости почв в камеральных условиях можно установить по уменьшению содержания гумуса в пахотном горизонте. Для *слабосмытых* почв его количество по сравнению с аналогичными незэродированными уменьшается на 15–20 %; для *среднесмытых* – на 20–40 %; для *сильносмытых* – более чем на 40 %. Примерно такой же процент составляет и недобор урожая на смытых почвах по сравнению с незэродированными.

Дефляция (ветровая эрозия) получила распространение в основном на дерново-подзолистых почвах легкого гранулометрического состава (пески, супеси) в южных районах республики. Наряду с дерново-подзолистыми почвами, на юге Беларуси подвержены эрозии осушенные дерновые и дерново-подзолистые заболоченные почвы на рыхлых породах и в еще большей степени осушенные торфяно-болотные на мелких торфах (до 50 см), подстилаемые песками.

Наряду с разрушением идет процесс формирования намытых и навеянных почв. В основу классификации этих почв положена мощность намытого, навеянного слоя:

*слабонамытые* (менее 20 см);

*средненамытые* (20–50 см);

*сильнонамытые* (более 50 см);

*слабонавеянные* (до 10 см);

*средненавеянные* (10–25 см);  
*сильнонавеянные* (более 25 см).

Нередки случаи, когда при достижении слоем делювия значительной мощности процесс намыва по тем или иным причинам сильно ослабевает или совсем затухает. Под влиянием протекающих почвенных процессов в толще делювия со временем обособляются генетические горизонты, что, с одной стороны, указывает на формирование нового почвенного типа, с другой – на появление погребенных почв.

Защита почв от эрозии складывается из профилактических мероприятий по предупреждению ее развития и конкретных мер по устранению эрозии там, где она уже развита. Поэтому в эрозионно опасных районах, где природные условия (климат, рельеф, свойства почв и пр.) благоприятствуют возникновению и развитию эрозии, *земледелие должно быть почвозащитным* (противоэрозионным). Поскольку сток формируется с водораздела, то противоэрозионные мероприятия должны охватывать всю территорию от водораздельных ее частей до нижних участков склонов.

Защита почв от эрозии включает систему следующих групп противоэрозионных мероприятий: организационно-хозяйственных, агротехнических, лесомелиоративных и гидротехнических.

**Организационно-хозяйственные мероприятия** предусматривают обоснование и составление плана противоэрозионных мероприятий и обеспечение его выполнения. Важное место здесь занимает подготовка данных, определяющих противоэрозионную устойчивость территории: почвенная карта и картограмма эродированных почв, карта рельефа, пород и т. д. На основании обобщения этого материала с учетом наиболее целесообразной специализации хозяйства составляется план правильной противоэрозионной организации территории. В плане предусматривается конкретное осуществление указанной выше системы противоэрозионных мероприятий с учетом возможности деления земель хозяйства на следующие девять категорий по интенсивности противоэрозионных мероприятий.

А. Земли, интенсивно используемые в земледелии:

1-я категория – не подверженные эрозии почвы;

2-я категория – подверженные слабой эрозии;

3-я категория – подверженные средней эрозии.

Почвы этих категорий используют в полевом севообороте.

4-я категория – подверженные сильной эрозии почвы. Используются в системе специальных почвозащитных севооборотов.

Б. Земли, пригодные для ограниченной обработки:

5-я категория – очень сильно эродированные земли; отводятся под сенокосы, пастбища или выделяются в почвозащитные севообороты с 1–2 полями зерновых и 5–10 полями многолетних трав.

В. Земли, непригодные для обработки, это преимущественно овражно-балочная сеть:

6-я и 7-я категории – непригодные для почвозащитных севооборотов почвы. Используются под сенокосы и пастбища с нормированным и строго нормированным выпасом и применением поверхностного улучшения;

8-я категория – земли, непригодные для земледелия, но пригодные для лесоразведения;

9-я категория – бросовые земли – обрывы, скаты, каменистые осыпи и пр.

**Агротехнические мероприятия** слагаются из использования почвозащитных свойств самих растений – многолетних трав и однолетних культур, приемов противозерозионной обработки почв, специальных приемов снегозадержания и регулирования снеготаяния, агрохимических средств повышения плодородия эродированных почв.

Лесомелиоративные мероприятия включают создание лесных защитных насаждений различного назначения: ветрозащитные лесные полосы, создаваемые по границам полей севооборотов, участков многолетних насаждений; полезащитные лесные кустарниковые и лесокустарниковые полосы, закладываемые поперек склонов для задержания поверхностного стока; приовражные лесные полосы; лесокустарниковые и кустарниковые насаждения по откосам и днищам оврагов; водозащитные насаждения вокруг водоемов, по берегам рек, озер, каналов для их защиты от заиления и разрушения берегов; сплошное или куртинное облесение сильно эродированных или эрозионно опасных земель, непригодных для сельскохозяйственного использования (пески, очень крутые склоны и т. п.).

**Гидротехнические мероприятия** применяют в тех случаях, когда другие приемы не могут предотвратить эрозию. К ним относятся гидротехнические сооружения, обеспечивающие задержание или регулирование склонового стока: поделка террас с широкими основаниями, валов и канав, различные вершинные сооружения (лотки, водотоки), останавливающие дальнейший рост оврагов, донные сооружения по руслам и днищам оврагов и ложбин, устройство лиманов и террас, выколаживание откосов оврагов и др.

*Система почвозащитных мероприятий должна осуществляться с учетом зональных особенностей земледелия и природных условий проявления эрозии.*

Конкретный состав противоэрозионных мероприятий прежде всего определяется особенностями увлажнения территории, продолжительностью вегетационного периода, условиями рельефа, преобладающими видами эрозии и направлением использования почв. Так, в зонах повышенного увлажнения в системе агромелиоративных почвозащитных мероприятий главная роль должна принадлежать фитомелиоративным приемам – посевам многолетних трав, занятым парам, созданию буферных полос, а также приемам обработки, обеспечивающим безопасный сброс избыточной влаги, и гидромелиоративным приемам. В районах с достаточной обеспеченностью атмосферным увлажнением ведущее значение также имеют фитомелиоративные приемы.

В зонах неустойчивого увлажнения из агромелиоративных мероприятий на первом месте должны стоять приемы обработки, обеспечивающие задержание и поглощение влаги, а также лесомелиоративные мероприятия и приемы задержания снега и регулирования его таяния.

В зонах недостаточного увлажнения особое значение в системе почвозащитных мероприятий имеют приемы по максимальному накоплению влаги, предотвращению ее непроизводительного испарения, улучшению микроклимата. Поэтому здесь усиливается роль контурной и безотвальной обработки, щелевания, минимальной обработки, снегозадержания, устройства гребневидных террас, лиманов, лесных насаждений.

В районах орошаемого земледелия главное значение имеют способы полива и приемы обработки, исключаящие развитие ирригационной эрозии. Конкретные приемы почвозащитных мероприятий, помимо учета зональных условий увлажнения, должны применяться также в зависимости от вида и степени проявления эрозии (поверхностная или линейная эрозия; эрозия, вызываемая талыми водами или ливнями; дефляция).

## **12. ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВ И ИХ ОХРАНА**

### **12.1. Виды деградации почв**

Все виды деградации почв можно условно разделить на три основные группы:

- физическая деградация – ухудшение физических и водно-физических свойств почвы, нарушение почвенного профиля;
- химическая деградация – ухудшение химических свойств почвы;
- биологическая деградация – сокращение численности видового разнообразия и оптимального соотношения различных видов микроорганизмов, загрязнение почвы патогенными микроорганизмами, ухудшение санитарно-эпидемиологических показателей.

В наиболее общем виде представлены виды воздействия на почвы, приводящие к проявлению деградационных явлений.

#### **Физическая деградация почв.**

Физическая деградация почвы фиксируется как по уменьшению мощности органогенных горизонтов почв или уничтожению других почвенных горизонтов и всего профиля, так и по изменению конкретных физических свойств механически нарушенного почвенного профиля (собственно физическая деградация). Нарушение почвы может быть связано и с поступлением на ее поверхность постороннего абиотического наноса, ухудшающего продукционную функцию почвы.

Механические нарушения почвы, приводящие к физическому разрушению почвенного профиля или его части, могут быть вызваны различными формами антропогенных воздействий.

Физическая деградация выражается в ухудшении почвенной структуры и всего комплекса физических свойств, т. е. в разрушении физической основы почвы, и развивается везде, где применяют избыточные нагрузки механического, химического, водного или биологического характера. Физическая деградация может быть обусловлена различными природными факторами и развиваться в условиях естественных биогеоценозов в результате изменения климатических условий, естественных процессов выветривания, эрозии, опустынивания и т. д. Причиной физической деградации почв могут явиться также различного рода катастрофические процессы природного и антропогенного характера.

Существуют два основных проявления деградации:

- накопление деградационных признаков до критического состояния, когда процессы становятся необратимыми. Это изменение почв фактически представляет собой медленную катастрофу, обусловленную всей сложившейся системой эксплуатации природных ресурсов, в том числе и почв, общей культурой природопользования. Такая накопительная деградация происходит в случае длительной интенсивной эксплуатации почв как постоянного технологического ресурса в тех-

нологиях сельского, лесного и некоторых других производств, где основным достоинством почвы считается ее плодородие;

– частичное или полное разрушение почвы как неизбежный этап промышленных технологий природопользования, осуществляемый в течение короткого промежутка времени и приводящий к моментальному разрушению природных объектов, в том числе и почв. Такое проявление деградации носит локальный характер и опасно быстротой и полнотой проявления. Как правило, причины и степень разрушения почв являются в данном случае очевидными.

### **Эрозия почв.**

Под эрозией почвы понимается разрушение и снос верхних наиболее плодородных горизонтов почвы в результате действия воды и ветра. Причины распространения эрозии почв можно разделить по пяти группам факторов эрозии: климатические, топографические, почвенные, биогенные и антропогенные. Непосредственное влияние на интенсивность эрозионных процессов оказывают следующие факторы:

– климатические факторы – интенсивность и продолжительность дождя или снеготаяния, температура воздуха, скорость, направление и время проявления ветра;

– топографические факторы – длина, крутизна, форма склонов, характер рельефа;

– свойства почвы – водопроницаемость, противозрозийная стойкость;

– биогенные факторы – создание беспозвоночными в почве сети каналов, защитная роль растительности, проявляющаяся в снижении скорости ветра и влиянии на температурный и водный режим почвы.

В процессе хозяйственной деятельности человек изменяет соотношение факторов эрозии почв, что сопровождается ускорением развития эрозии почв.

Как итог можно отметить, что крайней степенью физической деградации почв является полное уничтожение почвы как природного объекта, вплоть до состояния горной породы.

### **Химическая деградация почв.**

Химическая деградация почв включает изменение многих почвенных свойств вследствие различных причин природного и антропогенного происхождения. Факторы и причины химической деградации можно разделить на две группы:

– изменения, вызванные сельскохозяйственными процессами, связанные с потерей элементов минерального питания, гумуса, подкисле-

ния за счет высоких доз кислых удобрений и за счет окисления сульфидов в почвах, где они имеются;

– изменения, вызванные загрязнением почв промышленными и коммунальными отходами, избыточными дозами навоза и пестицидов, кислотными дождями и разливами нефти.

В большинстве случаев для пахотных почв характерна потеря гумуса, что, как правило, можно считать негативным явлением. При хорошо спланированном земледелии и высоких урожаях в почве иногда наблюдается и накопление органического вещества. Качественный состав гумуса может изменяться в любую сторону. Изменения предсказать трудно, поскольку они зависят как от набора возделываемых культур, так и от химизации земледелия и применяемых мелиоративных приемов.

Гипсование и известкование почв, направленные на регулирование степени почвенной реакции, не всегда оказывают только хорошее воздействие на почву. В почву могут попадать нежелательные компоненты, усиливаться вертикальная миграция почвенных компонентов, повышаться растворимость веществ.

Щелочные и кислотные дожди – антропогенное явление, обусловленное накоплением в атмосфере оксидов азота, серы, ионов хлора или фтора и пылевидных выбросов заводов. При взаимодействии таких выбросов с парами воды накапливаются кислоты, которые вместе с осадками поступают на поверхность почвы и затем просачиваются вниз по почвенному профилю. Кислые осадки, как правило, усиливают почвенную кислотность, вызывая деградационные процессы.

Добыча и переработка различных полезных ископаемых характеризуется различными химическими процессами, которые сопровождаются выбросами в атмосферу различных газов. Они воздействуют на почвы или непосредственно в газовой форме (поглощаясь почвенным покровом), или предварительно взаимодействуют с парами воды и выпадают на поверхность Земли в виде дождя и снега.

При загрязнении почв нефтью в них возрастает доля углеводородов, снижаются подвижность и доступность многих элементов питания растений, изменяется химический состав почвенного воздуха.

В заключение можно отметить, что химическая деградация почв неизбежно происходит даже при их обычном сельскохозяйственном использовании. При развитии и расширении различных видов производства, городских поселений, транспорта нарушения почвенного покрова могут приобретать огромные размеры.

### **Биологическая деградация.**

Изучение процессов биологической деградации связано с ролью биоты в функционировании почв. Почвенные организмы обеспечивают осуществление многих экологических функций почв. При любых видах деградации почв первыми на них реагируют именно организмы. В первую очередь нарушается биоразнообразие, происходит его обеднение, изменяются доминирующие виды, некоторые виды вообще исчезают. При воздействии деградационных факторов различают четыре зоны со сдвигами в составе биоты:

- зона гомеостаза с нормальным составом организмов;
- зона стресса с перестройкой в количественных соотношениях видов, но без изменения качественного состава;
- зона развития резистентных организмов;
- зона репрессии.

Почвенные организмы страдают от всех видов деградации. При ветровой или водной эрозии почв организмы частично или почти полностью уносятся, причем для восстановления биоты требуется восстановление самой почвы.

Почвенные организмы резко реагируют на деградацию химического состояния почв. Любые изменения ведут к изменению биоты. Однако организмы являются фактором борьбы с химической деградацией почв, так как они могут очищать почву от нефти и пестицидов, способствовать образованию минеральных соединений, разрушать вредные природные органические соединения.

Таким образом, деградация биологических свойств почв наносит опасный и многосторонний вред как для почв, так и для биосферы в целом.

### **Борьба с деградацией почв.**

В последние годы в мире в результате нерационального использования земель произошли и продолжают нарастать неблагоприятные изменения окружающей человека среды обитания. Поэтому система земледелия должна носить природоохранный характер. Природные условия в каждой зоне имеют свои особенности. Выделяются пять уровней охраны почв и борьбы с деградацией:

1-й уровень – защита почв от их прямого уничтожения. Необходимо максимально ограничить и запретить открытые разработки полезных ископаемых, внедрить технологии застройки, которые бы наиболее экономно использовали почвенное пространство. Для восстановления пострадавших почв нужно проводить рекультивацию земель;

2-й уровень – защита освоенных и используемых почв от их качественной деградации;

3-й уровень – мероприятия по предотвращению негативных структурно-функциональных изменений освоенных почв. Эта профилактика должна осуществлять систему опережающей защиты почв от деградации. Важными компонентами являются оптимизация пищевого, водного, теплового и газового режимов почвы; поддержание на должном уровне ее биохимической активности и сохранение полноценной почвенной биоты;

4-й уровень – своевременное восстановление деградированных освоенных почв;

5-й уровень – восстановление и сохранение естественных почв; реверсирование целинных почв; полное соблюдение охраны почв особо охраняемых территорий; исключение особо охраняемых почв из хозяйственного использования и восстановление естественного состояния; соблюдение особого режима использования и охраны почв; организация новых комплексных почвенных и агропочвенных заказников.

Осознавая опасность общей деградации почв, Первая Всемирная конференция Организации Объединенных Наций по окружающей среде в 1972 г. подняла вопрос о необходимости охраны почв, а Международная организация по продовольствию (ФАО (FAO), Food and Agriculture Organization) приняла в 1982 г. Всемирную хартию почв, в которой было сказано, что нужно рассматривать почвенный покров как всемирное достояние человечества. В наше время необходимость охраны почв подтверждена такими международными документами, как «Повестка дня на XXI век» (Рио-де-Жанейро), Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием, Конвенция ООН по биоразнообразию и многими другими.

В России необходимость охраны почв законодательно закреплена в Законе Российской Федерации «Об охране окружающей среды».

Республика Беларусь не остается в стороне от решения проблем, связанных с деградацией земель, и проводит целенаправленную работу по улучшению плодородия почв. Деятельность по реализации КБО ООН в республике направлена на обеспечение системного учета и мониторинга земель, подверженных деградации, мер по предотвращению деградации земель (включая почвы), недопущению снижения плодородия почв и их продуктивности. В стране действует Национальный план действий по предотвращению деградации земель (включая почвы) на 2016–2020 гг.

Ежегодно на значительных площадях в результате промышленных разработок полезных ископаемых, а также различного рода строительства происходит разрушение территорий с полным уничтожением растительного и почвенного покрова. Особенно большие разрушения и нарушения естественных ландшафтов отмечаются при добыче полезных ископаемых открытым способом, отсыпке на поверхность горных выработок шахт и рудников, золы тепловых электростанций. Наиболее значительные нарушения наблюдаются в Кузбассе, Донбассе, в Подмосковье, на Урале, в Эстонии и некоторых других промышленных районах.

Рекультивация включает комплекс горно-технических, мелиоративных, сельскохозяйственных, лесохозяйственных и инженерно-строительных работ, направленных на восстановление нарушенного плодородия территорий и создание на них сельскохозяйственных угодий, лесонасаждений, водоемов, зон отдыха, использование обработанных площадей под застройку и т. д.

В их успешном осуществлении важная роль принадлежит агрономам, в особенности почвоведом.

Методы рекультивации могут быть весьма различны, что определяется прежде всего составом и свойствами пород, идущих в отвал, технологией вскрышных работ и климатом местности.

При использовании нарушенных территорий под сельскохозяйственные и лесные культуры первостепенное значение имеет уровень плодородия грунтоотвалов. Поэтому для успешного осуществления рекультивации земель необходимо исследование состава и свойств пород вскрышной толщи с составлением карты распределения пород с их агрономической характеристикой. Эти материалы дают возможность проектировать вскрышные работы так, чтобы избежать вынесения в поверхностные слои отвалов бесплодных или фитотоксичных пород (содержащих большое количество пирита, легкорастворимых солей), предусмотреть их селективную вскрышку с последующим захоронением на 1–3 м и более благоприятными по свойствам породами. При рекультивации нарушенных территорий также в первую очередь необходимо оценить плодородие отвалов или выработок.

В настоящее время накоплен значительный опыт такой оценки и разработан ряд классификаций пород по степени их пригодности в сельском и лесном хозяйстве. Классификация, разработанная сотрудниками Почвенного института им. В. В. Докучаева и Центральной лаборатории по охране природы, предусматривает учет минералогического, гранулометрического и химического составов, а также некото-

рых физико-химических, физических и физико-механических свойств грунтоотвалов. Оценка по этим показателям позволяет разделить породы по степени их пригодности на четыре группы (очень хорошие, хорошие, удовлетворительные и неудовлетворительные) и наметить приемы их улучшения.

## 12.2. Факторы деградации почв

Вся история науки о почвах свидетельствует о том, что почва выполняет важнейшие глобальные функции, так как от нее зависит: 1) обеспечение жизни на Земле благодаря такому уникальному специфическому свойству, как плодородие; 2) обеспечение постоянного взаимодействия большого геологического и малого биологического круговорота веществ; 3) регулирование интенсивности процессов в биосфере; 4) накопление на земной поверхности гумуса и связанной с ним химической энергии; 5) регулирование состава атмосферы и гидросферы. Почва выполняет защитную роль по отношению к литосфере, предохраняя ее от всяких видов разрушения. Важность всех ее функций усиливается еще и тем, что почва является не только важным природным ресурсом, но и главным средством сельскохозяйственного производства.

Почва – целостное развивающееся природное образование, и человечество постоянно опиралось на ее способность восстанавливать свое состояние после нарушения его человеком. Нарушения были часты изначально. Выбивались пастбища, вырубались леса, истощались почвы. Это заставляло людей кочевать с одного места на другое. Одновременно росли потребности населения, что требовало разработок зональных систем земледелия. «На каждом этапе культура поля всегда шла рука об руку с культурой человека» (К. А. Тимирязев).

Проблема рационального использования почв приобрела особо важное жизненное значение в настоящее время. Известно, что площадь потенциально пригодных для земледелия почв в мире составляет около 3,2 млрд. га, по некоторым данным, предел ее расширения оценивается в 2,7 млрд. га. Сейчас в обработке находится 1476,540 млн. га, или около 11,3 % общей площади суши земного шара.

Сельхозугодья в Беларуси занимают 9307,2 тыс. га, или 45,8 % общей площади земельного фонда, в том числе на долю пашни приходится 6186,6 тыс. га, из них 1351,2 тыс. га загрязнены радионуклидами в результате аварии на Чернобыльской АЭС.

Решение проблемы рационального использования почв осложняется своеобразием структуры и пестроты почвенного покрова. Это обуславливает необходимость разрабатывать и реализовывать в каждой стране собственную национальную концепцию использования и охраны почв. Игнорирование особенностей почвенного покрова, недооценка разнородности почв и шаблонный подход к их использованию являются причиной различных видов деградаций. Они приводят к нарушению экологического соответствия между культурными растениями и средой их обитания.

Факторами деградации почв, кроме эрозии, являются дегумификация, переуплотнение, вторичная кислотность, загрязнение тяжелыми металлами, токсичными элементами, остатками удобрений, пестицидами, углеводородами, радионуклидами и др.

*Дегумификация почв* происходит наиболее резко при распашке целинных земель в первые годы. Дальнейшие изменения зависят от способа использования пашни, структуры посевных площадей, применения органических и минеральных удобрений, удельного веса многолетних трав в севооборотах. Ежегодные потери гумуса при разных способах использования дерново-подзолистых почв составляют 0,5–1,5 т/га (Т. Н. Кулаковская, А. В. Калиновский и др.), черноземов – 0,5–1,8 т/га (Г. Я. Чесняк).

Дегумификация сопровождается уменьшением запасов питательных элементов, энергии, понижением биологической активности почвенной биоты, почва легко поддается водной и ветровой эрозии. Ей сопутствует потеря почвенной структуры, что ухудшает водные и воздушные свойства почв, сокращает сроки их агрономической спелости, в итоге на 30–40 % снижается их производительность. Процесс можно остановить достижением бездефицитного баланса гумуса, внесением 8–12 т/га органических удобрений и возделыванием многолетних трав (А. М. Брагин).

*Переуплотнение почв* тяжелыми механизмами приводит к уменьшению порового пространства, нарушает газообмен между почвой и атмосферой и движение почвенного раствора, что вызывает засуху при обилии в почве влаги и анаэробнозе. Основная масса корней не в состоянии преодолеть уплотненный слой, который обычно возникает на глубине 10–20 см, поэтому растения постоянно страдают то от избытка влаги, то от ее недостатка вследствие быстрого испарения. Разуплотнению почв способствуют внесение навоза и применение специальных агротехнических мероприятий. Однако главный способ борьбы с этим видом деградации – снижение нагрузки на почву, которая не должна

быть больше  $0,8-1,0 \text{ кг/см}^2$ , что зависит от вида используемой техники и технологии обработки почв.

*Вторичная кислотность* – следствие применения физиологически кислых форм удобрений без известкования на почвах, имеющих кислую реакцию (подзолистых, дерново-подзолистых, серых лесных, красноземах). Подкисление всех типов почв могут вызвать кислые атмосферные осадки, которые выпадают в зоне крупных комбинатов, загрязняющих атмосферу недоокисленными соединениями серы и азота. Вторичная кислотность возникает вокруг выбросов пустой породы из каменноугольных и колчеданных шахт и обогатительных фабрик. Она может появиться при осушении болот, содержащих сернистое железо. Это вынуждает применять известкование даже на почвах черноземной зоны. Отсюда вытекает необходимость строгого соблюдения воздухоохранных мер как при строительстве, так и при функционировании предприятий-загрязнителей.

*Загрязнение почвы тяжелыми металлами и токсичными элементами* становится все более частым явлением. При сжигании угля и нефти с твердыми и жидкими отходами в почву поступает громадное количество химических элементов и их соединений разной природы. Тяжелые металлы попадают в почву с удобрениями и пестицидами и аккумулируются в основном в подстилке и гумусовом горизонте. Их распределение зависит от розы ветров, ландшафта, характера и особенностей источника загрязнения. Максимальное загрязнение обычно распространяется на 10–15 км от источника, но небольшие концентрации могут переноситься на большие расстояния. Установлено, что особо токсичными являются ртуть, свинец, кадмий, мышьяк, селен, фтор, никель, сера, молибден, хром.

Главным источником загрязнения почв свинцом являются выхлопные газы автомобилей, поэтому продукция, полученная вблизи магистралей, наиболее загрязнена. Токсичные соединения фтора и кадмия присутствуют в некоторых апатитах. В почвах тяжелые металлы могут накапливаться, терять токсичность либо сохранять ее, губительно действуя на живые организмы. Ртуть, свинец и кадмий хорошо сорбируются в гумусовом горизонте и мало передвигаются за пределы почвенного профиля. Адсорбированный фтор легко перемещается в грунтовые воды. Цинк и медь менее токсичны, но более подвижны, чем свинец и кадмий.

В разных типах почв уровень токсичности тяжелых металлов может значительно различаться.

*Загрязнение почв остатками удобрений и пестицидами* существенно возросло по мере роста интенсивности химизации сельского хозяйства. С увеличением количества азотных удобрений происходит накопление нитратов в воде и сельскохозяйственной продукции, что вызывает заболевания детей метгемоглобинемией (при 40–50 мг NO<sub>3</sub> на 1 л питьевой воды, предельно допустимая концентрация (ПДК) – 10 мг/л). Нитраты нарушают работу также иммунной системы и дают стойкие аллергические реакции, вызывают уродства у детей и рак желудка у взрослых. Поэтому введены ограничения доз внесения азотных удобрений под различные сельскохозяйственные культуры и строгий контроль за содержанием нитратного азота во всех видах сельскохозяйственной продукции (БелНИИПА).

Соединения фосфора в почве малоподвижны, но их поступление в водоемы в результате поверхностного смыва почвы вызывает зарастание водоемов и, как следствие, заморы рыб.

Последствия миграции и аккумуляции пестицидов в почвах трудно предвидеть и оценить. Многие из них длительное время могут оставаться токсичными. Потенциально опасны хорошо растворимые препараты не только на месте их применения, но и на значительном удалении от него.

*Углеводородное загрязнение почв* ароматическими полициклическими углеводородами и бензопиреном, которые способны аккумулироваться в почвах, проходит при неполном сгорании угля и нефтепродуктов. Все они, особенно бензопирен, оказывают канцерогенное действие, поэтому загрязненные почвы не должны использоваться для производства продовольствия.

*Радиационное загрязнение почв* обусловлено испытаниями в атмосфере атомного и водородного оружия и выбросами радиоактивных изотопов атомными станциями. Для Беларуси, значительная часть территории которой загрязнена цезием-137 и стронцием-90, эта проблема имеет особую остроту.

Разрушение почвенного покрова вызывает *промышленная эрозия*. Добыча полезных ископаемых открытым способом меняет рельеф, гидрографию территории, загрязняет почвы в районах нефтедобычи сырой нефтью, нефтяными и пластовыми водами. Гражданское, промышленное и дорожное строительство сопровождается непроизводительными потерями почв, восстановление которых возможно только в результате *рекультивации*. Она включает систему приемов восстановления и оптимизации ландшафтов, которые обходятся дорого, поэтому

контроль за отводом земель для промышленных целей должен быть очень строгим.

Особые виды загрязнения проявляются при орошении почв. При нарушении режима использования ирригационной системы могут возникнуть *вторичное засоление, осолонцевание, слитость почв* и др. Эти проблемы особенно резко проявляются при поливе минерализованными водами, бездренажном орошении, когда фильтрация оросительных вод резко поднимает уровень стояния грунтовых вод. В таких условиях проводится комплекс дорогостоящих мероприятий по рассолению и мелиорации солонцов.

Особое место среди факторов деградации почв занимает аллелопатия (токсикоз). *Аллелопатия* в переводе с греческого означает «взаимное страдание». Это явление связано с накоплением в почве физиологически активных токсинов. Они образуются при химическом взаимодействии физиологически активных органических соединений, выделяемых в процессе жизнедеятельности растений и почвенных микроорганизмов, или при разложении почвенных и корневых остатков предшественников. Среди них выделяют химические ингибиторы: *колины*, отрицательно влияющие на последующие культуры; *фитонциды*, подавляющие развитие микроорганизмов; *антибиотики*, подавляющие жизнедеятельность последующих растений или других микроорганизмов, развивающиеся в ризосфере культурных растений; *марзмины*, подавляющие биохимические процессы растений. Химический состав ингибиторов и пути их биосинтеза установлены частично (Э. Раис, 1978). Среди них – алкалоиды, фумарины, водорастворимые органические кислоты, спирты и др. Неблагоприятное сочетание сложных процессов – причина переутомления, вызывающего снижение урожая и несовместимость некоторых культур в севообороте. Наиболее сильное переутомление вызывает бессменное возделывание сахарной свеклы, льна, подсолнечника, капусты, гороха, проса, огурцов и других культур.

Токсикоз может проявляться и в лесном хозяйстве. Он существует и между грибами, и между травами, в результате чего некоторые из них ядовиты для человека из-за содержания токсичных соединений.

Снижают урожайность бессменная отвальная и безотвальная обработки почвы без учета биологических особенностей культурных растений.

Смягчают неблагоприятное воздействие бессменных посевов удобрения, большое значение имеет внедрение севооборота, который, как биологический фактор, выполняет огромную санитарную роль. Однако

существенно снизить или полностью избавиться от почвоутомления и аллелопатического влияния растений друг на друга можно лишь при комплексном применении достижений науки по севооборотам, обработке почвы, защите растений, системе удобрения, известкованию и т. п.

## **13. ПОЧВЫ МИРА**

### **13.1. Почвенный покров мира**

В главе 2 рассмотрено разделение почвенного покрова суши на почвенно-климатические пояса и почвенно-биоклиматические области.

Почвенно-биоклиматические области характеризуются общностью климата, растительности, почвенного покрова и типов земледелия. Поэтому они могут рассматриваться как основные единицы агропочвенного районирования суши.

Общая схема агропочвенных областей мира – итог труда почвоведов и агрономов различных стран. Почвоведомы изучен почвенный покров мира и обобщен огромный картографический материал. Русским и советским почвоведом в этой работе принадлежит громадная роль. Они сформулировали принципы почвенно-географического обобщения (В. В. Докучаев), составили первые мировые почвенные карты (К. Д. Глинка, Л. И. Прасолов) и способствовали развитию мировой почвенной картографии (З. Ю. Шокальская, Д. Г. Виленский, И. П. Герасимов, В. А. Ковда, Е. В. Лобова, Н. Н. Розов, М. А. Глазовская, В. М. Фридланд).

Агрономическая наука объединила многовековой опыт земледельцев, связала его с природными факторами и на базе достижений почвоведения, агрохимии и других биологических наук разрабатывает теорию земледелия применительно к различным комплексам природных условий.

Группировка по термическому принципу с почвенно-географической и особенно с агрономической точки зрения многими признается главной. Она отражает термический режим почв, определяющий энергетические условия превращения органических и минеральных веществ при почвообразовании, хорошо согласуется с главными типами земледелия по числу урожаев в год, с потенциальной биологической продуктивностью при интенсивном сельскохозяйственном производстве, с набором сельскохозяйственных культур и т. д.

Группировка агропочвенных областей по атмосферному увлажнению тесно связана, как отмечает М. А. Глазовская, с реакцией и окислительно-восстановительным потенциалом почв, с их водным режимом в автоморфных условиях, характеризует влагообеспеченность земледелия, потребность во влагонакоплении и орошении и весьма существенна для мелиоративных целей.

Из площади суши (без материковых оледенений) 13 414 млн. га на равнинные территории приходится 10 290 млн. га, или 76,7 %, и на горные – 3124 млн. га, или 23,3 %.

Распределение равнинных территорий суши по почвенно-климатическим поясам характеризуется следующими величинами.

Из общей площади равнинных территорий на тропический пояс падает 47,7 %, на субтропические пояса – 17,7, на суббореальные – 14,9, на бореальные – 15,2 и на полярные (без материкового оледенения) – только 4,5 %.

Почвенный покров равнинной суши наибольший во влажном секторе (4512 млн. га), затем идет переходный, объединяющий субгумидные и субаридные области (3199 млн. га). Сухой сектор включает пустыни (2579 млн. га).

#### **Почвенный покров тропического пояса.**

Тропический почвенно-климатический пояс очень слабо освоен земледелием (в среднем 5 %). Но тропическое земледелие играет существенную роль в мировом производстве сельскохозяйственных продуктов. Площади земледелия, находящиеся в тропиках, составляют около 20 % всех земледельческих площадей мира, а многие сельскохозяйственные культуры, возделываемые там, не могут культивироваться в других поясах. В тропических областях при интенсивном ведении хозяйства возможно получение трех урожаев в год.

*Тропические влажно-лесные области.* В тропическом почвенно-климатическом поясе выделяются три влажно-лесные области: Американская, охватывающая Центральную Америку и большую часть Южной Америки; Африканская, включающая бассейн реки Конго и побережье Гвинейского залива; Австрало-Азиатская, занимающая полуострова Южной Азии (часть Индостана и Индокитай), северное побережье Австралии и все острова, расположенные между этими материками. Общая площадь тропических влажно-лесных областей составляет 2230 млн. га.

В почвенном покрове различаются две почвенные зоны: зона красно-желтых ферраллитных почв, так называемых дождевых тропических

лесов, и зона красных почв переменного-влажных (муссонных) тропических лесов и высокотравных саванн.

Первая из почвенных зон приурочена в каждой области к наиболее влажным районам, вторая окружает ее по периферии.

*Тропические ксерофитно-лесные и саванные области* занимают около 1460 млн. га. Они распространены главным образом в Восточном полушарии. Наибольшей среди них является Индо-Африканская, огибающая тропическую влажно-лесную область бассейна Конго и включающая западную часть полуострова Индостан. Она расположена по обе стороны экватора. Второе место занимает Австралийская ксерофитно-лесная область, протянувшаяся в широтном направлении на севере Австралии между влажными тропическими лесами и пустыней.

В западном полушарии ландшафты ксерофитных тропических лесов и саванн распространены на Антильских островах и в Венесуэле (Центрально-Американская почвенно-биоклиматическая область), в бассейне реки Сан-Франциско, на северо-востоке и на юго-западе Бразилии, в Парагвае, в предгорьях Анд, в так называемой области Чако (Южно-Американская почвенно-биоклиматическая область). В почвенном покрове рассматриваемых областей выделяются две почвенные зоны: зона коричнево-красных почв ксерофитных лесов и зона красно-бурых почв сухих саванн. Эти зоны разграничены между собой нерезко. Среди тех и других встречаются черные тропические почвы.

*Тропические полупустынные и пустынные области* приурочены к наиболее сухим частям тропического пояса, которые находятся под воздействием сухих пассатных ветров и смыкаются с субтропическими пустынями. Выделяются четыре тропические полупустынные и пустынные области. Наиболее крупная из них Афро-Азиатская, охватывающая юг Сахары и южную часть Аравийского полуострова, затем идет Австралийская, занимающая значительную территорию материка. Далее надо назвать пустыню Калахари в Южной Африке и, наконец, высокогорную пустынную область на севере Чили, примыкающую к тропическим пустыням Тихоокеанского побережья Южной Америки.

Общая площадь тропических полупустынных и пустынных областей мира составляет около 1220 млн. га. Из них красновато-бурыми почвами опустыненных саванн, включая серые слитые и аллювиальные почвы, занято около 460 млн. га, глинистыми и каменистыми пустынями, включая солончаки, – 480 млн. га и развеваемыми песчаными пустынями – около 280 млн. га.

### **Почвенный покров субтропического пояса.**

Субтропический пояс в его равнинной части значительно меньше по площади (1820 млн. га), чем тропический. Он распространен как в северном, так и в южном полушарии. Его часто называют ксеротермальным, т. е. сухим и теплым.

Действительно, влажные лесные области занимают здесь только 20 % (в тропиках они преобладают), на ксерофитно-лесные и кустарниково-степные области падает более 30 % и на полупустынные и пустынные – около 50 %. На большей части субтропических территорий можно получать два полных урожая основных субтропических сельскохозяйственных культур (рис и др.). При этом в ксерофитно-лесных и кустарниково-степных областях второй посев нуждается в орошении, а в полупустынных и пустынных областях необходимо орошать оба посева.

*Субтропические влажно-лесные области* занимают около 370 млн. га. Они, как правило, располагаются на восточных влажных окраинах материков с муссонным климатом, где в летнее время и осенью выпадает большое количество осадков (2000 мм и более). В почвенном покрове суши выделяются четыре влажно-лесные субтропические области. Две из них, наиболее значительные по площади, расположены в северном полушарии, – Северо-Американская, охватывающая юго-восточные штаты США, и Восточно-Азиатская, включающая юго-восточные провинции Китая, остров Тайвань и юг Японии. Кроме того, встречаются отдельные влажно-субтропические районы в СНГ, Турции, Марокко и др. В южном полушарии площадь влажных субтропиков значительно меньше. Здесь также две области – Южно-Американская, охватывающая юг Бразилии, часть Парагвая и Уругвая, и Австралийская, расположенная на Тихоокеанском побережье материка и на северном острове Новой Зеландии.

В почвенном покрове субтропических влажно-лесных областей преобладают желтоземы и красноземы. Только в крайних западных частях некоторых из этих областей на границе с сухими субтропиками, где более продолжителен засушливый период, выделяются узкие меридиональные зоны красновато-черных почв субтропических прерий. Наиболее отчетливо эти зоны выражены в Северо-Американской и особенно в Южно-Американской областях.

*Субтропические ксерофитно-лесные и кустарниково-степные области* занимают около 560 млн. га. Распространены в субтропиках всех материков, огибая часто полукольцом субтропические полупустынные и пустынные области. В одних случаях они отделяются от

берегов океанов влажными субтропиками, в других – выходят непосредственно на океанические и морские побережья.

Выделяются шесть главных субтропических ксерофитно-лесных и кустарниково-степных областей: три в северном полушарии и три в южном.

В северном полушарии прежде всего необходимо отметить обширную Средиземноморскую область, охватывающую прибрежные средиземноморские страны, Малую и Переднюю Азию и заходящую в южные районы СНГ. Далее надо назвать Восточно-Азиатскую область, которая захватывает северную часть Индии, Пакистан, Бирму, большие районы Китая и выходит на тихоокеанское побережье у полуострова Шандун. Северо-Американская ксерофитно-лесная и кустарниково-степная область располагается в юго-западных штатах (Техас, Нью-Мексико, Аризона, Калифорния) и захватывает большую часть Мексики, огибая с севера, востока и юга калифорнийские пустыни.

В южном полушарии выделяется прежде всего Австралийская ксерофитно-лесная и кустарниково-степная область на южном побережье материка и на западных склонах Австралийских гор; далее Южно-Африканская, огибающая с юга пустыню Калахари, и, наконец, Южно-Американская – между влажными субтропиками Парагвая и Уругвая и полупустынными предгорьями Анд.

В почвенном покрове рассматриваемых областей выделяются две почвенные зоны: коричневых и серо-коричневых почв; среди тех и других значительно распространены своеобразные черные субтропические почвы.

#### **Почвенный покров суббореального (умеренного) пояса.**

Суббореальный почвенно-климатический пояс развит главным образом в северном полушарии, в Евразии и Северной Америке, в южном полушарии к нему относятся лишь небольшие площади.

Общая площадь равнинных территорий суббореального пояса немногим менее субтропического (около 1530 млн. га). В нем также преобладают засушливые и сухие области. Степные области занимают 45 %, полупустынные и пустынные – 31, лесные – 24 %.

На территории суббореального пояса находится почти половина земледельческих площадей мира. Набор сельскохозяйственных культур менее разнообразен, чем в субтропиках.

Климатические условия позволяют выращивать только один полный урожай в год. Повторные посевы, главным образом кормовых культур, возможны в некоторых южных и наиболее теплых его районах с более мягким климатом.

*Суббореальные лесные области* расположены на океанических окраинах всех континентов. Они обычно невелики по площади, вытянуты в меридиальном направлении и отделяют внутренние степные области от побережий.

В северном полушарии наиболее значительны по площади области Западноевропейская, охватывающая Западную и Центральную Европу и заходящая в юго-западные районы СНГ, и Североамериканская восточная (Приатлантическая), занимающая северо-восточные штаты США. К этим областям приурочены значительные площади земледелия.

Меньшие размеры и преимущественно горный рельеф имеют Восточноазиатская буроземно-лесная область (Приамурье и Приморье, Северная Япония, Северо-Восточный Китай) и Североамериканская западная (тихоокеанская) область.

В южном полушарии выделяются Южноамериканская суббореальная влажно-лесная область (юг Чили) и Австралийская (Южный остров Новой Зеландии).

Суббореальные лесные области занимают около 362 млн. га. В почвенном покрове господствуют бурые лесные почвы (248 млн. га), формирующиеся под широколиственными лесами, в условиях глубокого промачивания и глинного сиаллитного выветривания гидрослюдисто-иллитового типа. Им сопутствуют бурые лесные глеевые почвы, образующиеся при ослабленном поверхностном стоке и застое вод и имеющие обычно непосредственно под гумусовым глееподзолонный горизонт.

Почвенный покров большинства рассмотренных областей представлен одной зоной бурых лесных почв, и только в Североамериканской восточной (Приатлантической) области и в Восточноазиатской (Дальневосточной) на границе со степными областями располагаются неширокие меридиально вытянутые зоны черноземовидных почв прерий. Эти почвы обычно лишены лесного покрова, формируются под богатой разнотравной растительностью и имеют гумусовые горизонты, подобные черноземам. От черноземов они отличаются промывным водным режимом, кислой реакцией, преимущественно фульватным составом гумуса, глинным выветриванием, близким к бурым лесным почвам, малой насыщенностью поглощающего комплекса и отсутствием иллювиально-карбонатного горизонта.

Общая площадь черноземовидных почв прерии, по приблизительной оценке, – около 55 млн. га, многие из них формируются в условиях

плоского недренированного рельефа (США, штат Айова) при близком залегании грунтовых вод.

Развитые на Зейско-Буреинской равнине черноземовидные почвы прерий являются самым холодным подтипом этого типа и могут быть сравнимы только с черноземовидными почвами прерий на границе США и Канады. Дальневосточная меридиональная зона этих почв продолжается из СНГ к югу.

*Равнинные территории суббореальных областей* относятся к наиболее освоенным в мире, с высокой культурой земледелия. Большое значение имеет высокопродуктивное лесное хозяйство.

Общая площадь распаханых земель – около 130 млн. га, что составляет 37 % территории буроземно-лесных областей. Около 10 млн. га осушается.

*Суббореальные степные области.* На земном шаре выделяется три суббореальные степные области с черноземами и каштановыми почвами. Наибольшая среди них Евроазиатская, расположенная в России, простирающаяся в широтном направлении и уходящая своими окраинными районами с одной стороны в Западную Европу и с другой – в Монголию и Китай. В почвенном районировании России она названа Центральной лесостепной и степной областью, почвенный покров ее описан в предыдущих главах. Второе место занимает Северо-Американская суббореальная степная область с меридионально вытянутыми почвенными зонами, охватывающая штаты среднего запада США и южные провинции Канады. Американские черноземы и каштановые почвы по строению профиля и свойствам близки соответствующим почвам России. Среди черноземов выделяются подзоны выщелоченных (которые сливаются с зоной черноземовидных почв прерий), обыкновенных и южных черноземов. Американские черноземы не достигают такой мощности, как украинские, но среди них нет и маломощных языковатых, подобных некоторым сибирским. Большинство черноземов США относится к теплой фации и по термическому режиму могут быть сравнимы с предкавказскими и приазовскими, хотя вследствие несколько иного сезонного распределения осадков не имеют такой яркой мицелярной карбонатности. Черноземы Канады относятся к умеренно теплой и умеренной фациям и могут быть сопоставлены с заволжскими.

Среди американских каштановых почв различаются две подзоны: темно-каштановых (Dark Brown) и светло-каштановых (Brown). Последние часто неверно аналогизируют с бурыми полупустынными почвами. В зоне черноземов встречаются лугово-черноземные почвы,

солонцеватые черноземы и черноземные солонцы, но распространены они по отношению к площади зоны значительно меньше, чем в России.

Южно-Американская суббореальная степная область невелика по площади и занимает третье место. Она расположена на юге Аргентины и захватывает самые южные предгорные районы Чили. В ней преобладают каштановые почвы, а черноземы занимают лишь очень небольшие площади в предгорьях Анд на крайнем юге материка.

Общая площадь суббореальных степных областей составляет около 704 млн. га, из них черноземы занимают около 240 млн. га, каштановые почвы – 258 млн. га, лугово-черноземные и лугово-каштановые – около 40 млн. га, солонцы и солоды – 28 млн. га, аллювиальные почвы – около 30 млн. га. Это области преимущественного возделывания зерновых культур, часто в сочетании с животноводством, главные хлебные районы мира. Площадь, занятая земледелием, достигает на черноземах 260 млн. га, на каштановых почвах – 110 млн. га. Средняя мировая земледельческая освоенность черноземов и лугово-черноземных почв – около 52 %, каштановых почв – около 22 %.

*Суббореальные полупустынные и пустынные области.* Центральноеазиатская пустынная и полупустынная область охватывает Россию, Монголию и часть Китая. Почвенный покров ее складывается из бурых полупустынных почв, серо-бурых пустынных почв, песков, такыров, солончаков. Аналогичные почвы встречаются в больших межгорных котловинах Кордильер в Северной Америке (в районе Большого Соленого озера), не образуя, однако, особой области.

#### **Почвенный покров бореального (холодно-умеренного) пояса.**

Бореальный почвенно-климатический пояс хорошо развит только в северном полушарии. В его наиболее теплых районах, граничащих с суббореальным поясом, могут возделываться сельскохозяйственные культуры, требующие для развития суммы температур выше 10 °С до 2200 °С.

Общая площадь бореального пояса – около 1560 млн. га. Почвы и растительность получают много влаги, но тепла недостаточно. Поэтому разделение пояса на агропочвенные области определяется не только увлажнением, но и тепловым режимом почв. Различают относительно более теплые и влажные таежно-лесные области с подзолистыми, дерново-подзолистыми и серыми лесными почвами, занимающие около 74 % площади пояса, и мерзлотно-таежные области, более холодные, континентальные и менее увлажняемые с мерзлотно-таежными (криогенными) почвами, занимающие 26 %.

*Бореальные таежно-лесные области.* Общая площадь бореальных таежно-лесных областей составляет 1150 млн. га. Самая большая из них – Евроазиатская – охватывает север Западной Европы и север России, до границы с тундрой. Второе место занимает Североамериканская, охватывающая большую часть Канады и Аляски, также до границы с тундрой. Выделяется еще третья Огнеземельская бореальная лесная область, расположенная на острове Огненная Земля близ мыса Горн, очень маленькая по площади и недостаточно изученная в почвенном отношении.

В почвенном покрове таежно-лесных областей господствуют подзолистые и дерново-подзолистые почвы (790 млн. га), среди которых глееподзолистые и иллювиально-гумусовые занимают 88 млн. га, собственно подзолистые – 357 млн. га, дерново-подзолистые – 318 млн. га и дерново-палево-подзолистые – 27 млн. га.

Вместе с заболоченными подзолистыми почвами (85 млн. га) и болотными почвами (109 млн. га), а также дерново-глеевыми и дерново-карбонатными почвами они образуют обширные почвенные зоны подзолистых почв. К югу от этих зон в обеих северных областях расположены серые лесные почвы (76 млн. га) и серые лесные глеевые почвы (18 млн. га), образующие также неширокие прерывистые зоны и проникающие отдельными массивами в соседние степные области.

В Североамериканской таежно-лесной области наиболее развита подзона дерново-подзолистых почв, которая четко разделяется на три фации. В приатлантической фации развиваются почвы Grey Group Podzolic, близкие к палево-подзолистым почвам Западной Европы и западных районов СНГ. Далее идет фация обычных дерново-подзолистых почв. И наконец, в континентальных районах у подножия Кордильер развиты почвы Grey Wooded с более гумусированным горизонтом А и малой оподзоленностью, которые, вероятно, следует рассматривать как особый подтип. Подзона собственно подзолистых почв менее развита, подзона глееподзолистых почв в значительной части замещена мерзлотно-таежными почвами.

*Бореальные мерзлотно-таежные области.* Общая площадь – 410 млн. га. Наиболее крупная Восточно-Сибирская мерзлотно-таежная область – на территории России. В ее пределах различают северо-таежную и средне-таежную подзоны с двумя фациями в каждой: континентальной и экстраконтинентальной; к последней относятся Центральная Якутия и межгорные впадины – Оймяконская и Верхоянская с самыми низкими зимними температурами в северном полушарии.

Северо-Американская мерзлотно-таежная область меньше по площади. Она располагается в подзоне северной тайги, почвенный покров ее менее разнообразен. Наиболее сухие и холодные (экстраконтинентальные) районы в этой области находятся в пределах Аляски. Американские почвоведы выделяют здесь глубоко охлажденные кислые бурые почвы, без признаков оподзоленности. Главные формы хозяйственного использования мерзлотно-таежных областей – лесное хозяйство, оленеводство, охота, звероводство.

#### **Почвенный покров полярного (холодного) пояса.**

Общая площадь пояса без материковых льдов составляет около 466 млн. га. Ледниковые щиты Антарктиды, Гренландии и других островов занимают около 210 млн. га.

В северном полушарии выделяется две полярные области: Евразийская и Североамериканская. В Южном полушарии в Антарктиде имеется несколько небольших районов, не покрытых оледенением.

Североамериканская полярная область проникает значительно дальше на север, а в районах полуострова Лабрадор и Алеутских островов вследствие влияния холодных течений спускается к югу до 55° северной широты. Почвенный покров ее более разнообразен. Здесь, кроме тундровой и арктической зон, на юге Гренландии и на Алеутских островах выделяются районы с осоково-злаковым покровом и своеобразными кислыми дерново-перегнойно-глеевыми почвами.

### **13.2. Земельные ресурсы мира**

Проблема рационального использования и охраны земельных ресурсов – одна из наиболее актуальных для человечества.

Почва и в обозримом будущем останется главным источником получения необходимых продуктов питания.

В среднем для производства продуктов питания на одного человека требуется 0,3–0,5 га земли и около 0,07–0,09 га под жилище, дороги и пр. В настоящее время из общей площади земельного фонда в 13 392,0 млн. га на сельскохозяйственные угодья приходится 4055 млн. га, т. е. несколько меньше одной трети. Обрабатываемые земли (пашни, сады, плантации) занимают 1507 млн. га, или 11,2 % всего земельного фонда, остальная площадь сельскохозяйственных угодий занята лугами и пастбищами.

Население земного шара, по имеющимся прогнозам, к 2020 г. должно достигнуть примерно около 8,5 млрд. Это естественно обусловит снижение доли пахотной земли на душу населения. Ограничен-

ность почвенных ресурсов при непрерывном росте населения и неизбежном отчуждении земель для несельскохозяйственного использования исключительно обостряет проблему использования и охраны земельных ресурсов. Ее решение возможно за счет расширения площади пахотных земель, а также повышения продуктивности каждого гектара пашни. Второй путь – главный, и его осуществление связано с дальнейшей интенсификацией земледелия, развитием науки и техники, повышением на этой основе плодородия почв. В то же время важное значение имеет и вовлечение в активное сельскохозяйственное использование новых площадей. Об этом свидетельствует быстрый рост площади пашни за последние десятилетия.

Каковы же возможности дальнейшего ее расширения? Учеными и специалистами ФАО выполнены соответствующие расчеты, свидетельствующие о имеющихся резервах.

В работах отечественных почвоведов обосновывается возможность расширения площади обрабатываемых земель до 2,68 млрд. га. По данным американских ученых, этот показатель составляет 3,2–3,4 млрд. га. В расчетах российских исследователей определение коэффициента использования почв (КЗИ) проводится на основе тщательного анализа данных об использовании конкретных почв в отдельных странах при разных уровнях интенсивности земледелия, с учетом состояния и сохранения естественного растительного покрова, особенно лесов, и ландшафта в целом.

Основные резервы расширения пашни имеются в тропиках и субтропиках за счет освоения ферралитных красных и красно-желтых, коричнево-красных и красно-бурых почв и субтропических коричневых и серо-коричневых. При этом для влажных тропиков важно сохранить тропические дождевые леса как климатический фактор и источник ценнейшей древесины. В засушливых и сухих тропиках возможно широкое использование почвенных ресурсов на основе различных систем земледелия. Тропические пустыни и полупустыни имеют ограниченные водные резервы для орошения, и поэтому здесь возможно освоение в первую очередь черных слитых почв и пойменных земель.

Во влажных субтропических областях дальнейшее развитие земледелия связано с освоением красноземных и желтоземных почв при максимальном сохранении лесных массивов. Перспективно также расширение земледелия на красновато-черных почвах прерий и руброземах.

В засушливых и сухих областях субтропиков расширение сельскохозяйственного фонда связано главным образом с освоением серо-

коричневых, коричневых и черных субтропических слитых почв. Увеличение площади орошаемого земледелия в субтропических пустынях и полупустынях прогнозируется за счет сероземов и лугово-сероземных почв.

В суббореальном поясе имеются значительно меньшие возможности расширения площади пашни, так как здесь уже освоены наиболее пригодные земли.

В бореальном поясе основные возможности дальнейшего вовлечения земель в сельскохозяйственное использование связаны с освоением дерново-подзолистых и серых лесных почв под лесами и малопродуктивными сенокосно-пастбищными угодьями.

Реализация отмеченных прогнозов расширения площади пахотных земель по отдельным почвенно-биоклиматическим поясам существенно изменит соотношение типов почв в составе земледельческой площади. На первое место выйдут почвы тропического пояса (1,3 млрд. га), второе место займут почвы субтропиков (0,6 млрд. га), и лишь на третьем месте будут почвы суббореального земледелия (0,55 млрд. га), занимающие в настоящее время первое место.

Освоение новых земель потребует значительных затрат труда и средств. Поэтому оно должно основываться на материалах тщательного научного обоснования мелиоративных, агрохимических и почвоохранных мероприятий.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горбылева, А. И. Почвоведение : учеб. пособие / А. И. Горбылева, В. Б. Воробьев, Е. И. Петровский; под ред. А. И. Горбылевой. – Минск : Новое знание; Москва: ИНФРА-М, 2012. – 400 с.
2. Добровольский, Г. В. Систематика и классификация почв / Г. В. Добровольский, С. Е. Трофимов // История и современность. – Москва : Изд-во МГУ, 1996. – 78 с.
3. Добровольский, Г. В. География почв / Г. В. Добровольский, И. С. Урусевская. – Москва : Изд-во МГУ, 1984. – 415 с.
4. Фридланд, В. М. Структура почвенного покрова мира / В. М. Фридланд. – Москва : Мысль, 1984. – 236 с.
5. Ганжара, Н. Ф. Почвоведение с основами геологии: учебник / Н. Ф. Ганжара, Б. А. Борисов. – Москва : Изд-во РГАУ-МСХА, 2013. – 362 с.
6. Агрочвоведение / под ред. В. Д. Мухи. – Москва : Колос, 1994. – 528 с.
7. Александрова, Л. Н. Лабораторно-практические занятия по почвоведению / Л. Н. Александрова, О. А. Найденова. – Ленинград : Агропромиздат, 1986. – 295 с.
8. Атлас почв СССР / под ред. И. С. Кауричева. – Москва : Колос, 1974. – 168 с.
9. Географія глебаў з асновамі глебазнаўства / пад рэд. В. С. Аношкі. – Мінск : БДУ, 2000. – 329 с.
10. Классификация и диагностика почв России / под ред. Г. В. Добровольского. – Смоленск : Изд-во Ойкуменс, 2004. – 362 с.
11. География почв Беларуси : учеб. пособие / Н. В. Клебанович [и др.]. – Минск : БГУ, 2011. – 183 с.
12. Почвы СССР / под ред. Г. В. Добровольского. – Москва : Мысль, 1979. – 380 с.
13. Почвоведение / под ред. И. С. Кауричева. – Москва : Агропромиздат, 1989. – 719 с.
14. Почвоведение с основами геологии / под ред. А. И. Горбылевой. – Минск : ООО «Новое знание», 2002. – 479 с.
15. Почвы Беларуси / под ред. А. И. Горбылевой. – Минск : ИВЦ Минфина, 2007. – 183 с.
16. Почвы Белорусской ССР / под ред. Т. Н. Кулаковской, П. П. Рогового, Н. И. Смяяна. – Минск: Ураджай, 1974. – 328 с.
17. Розанов, Б. Г. Морфология почв / Б. Г. Розанов. – Москва : МГУ, 1983. – 320 с.
18. Соколов, И. А. Почвообразование и экзогенез / И. А. Соколов. – Москва : Почв. ин-т им. В. В. Докучаева, 1997. – 244 с.
19. Цытрон, Г. С. Антропогенно-преобразованные почвы Беларуси / Г. С. Цытрон. – Минск, 2004. – 124 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	3
ВВЕДЕНИЕ .....	5
1. КЛАССИФИКАЦИЯ И СИСТЕМАТИКА ПОЧВ.....	11
1.1. Принципы классификации почв .....	11
1.2. Принципы классификации и систематики почв Беларуси .....	16
1.3. Морфологические признаки почв .....	18
1.4. Основные таксономические единицы .....	25
1.5. Номенклатура и диагностика почв.....	26
2. ПОЧВЕННО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ .....	28
2.1. Закономерности географического распределения почв .....	28
2.2. Географические подразделения почвенного покрова.....	32
2.3. Почвенно-географическое районирование территории Республики Беларусь.....	33
2.4. Структура почвенного покрова .....	35
3. ПОЛЯРНЫЙ ПОЯС.....	36
3.1. Почвы арктической зоны .....	36
3.2. Почвы субарктической зоны .....	37
4. БОРЕАЛЬНЫЙ (УМЕРЕННО ХОЛОДНЫЙ) ПОЯС .....	41
4.1. Таяжно-лесная зона .....	41
4.1.1. Подзолистые почвы .....	45
4.1.2. Дерновые почвы .....	50
4.1.3. Дерновые заболоченные почвы .....	53
4.1.4. Дерновые литогенные почвы.....	56
4.1.5. Дерново-подзолистые почвы .....	57
4.1.6. Дерново-подзолистые заболоченные почвы.....	64
4.1.7. Болотно-подзолистые почвы .....	69
4.1.8. Мерзлотно-таяжные почвы .....	70
4.1.9. Болотные почвы.....	72
4.1.10. Бурые лесные почвы широколиственных лесов.....	80
4.2. Лесостепная зона .....	82
4.2.1. Серые лесные почвы .....	84
5. СУББОРЕАЛЬНЫЙ (УМЕРЕННО ТЕПЛЫЙ) ПОЯС .....	88
5.1. Лесостепная зона .....	88
5.1.1. Черноземные почвы лесостепной зоны .....	95
5.2. Степная зона .....	98
5.2.1. Черноземные почвы степной зоны.....	100
5.2.2. Лугово-черноземные почвы.....	102
5.3. Зона сухих степей .....	104
5.3.1. Каштановые почвы зоны сухих степей .....	106
5.3.2. Лугово-каштановые почвы .....	107
5.4. Солончаки, солонцы, солоды .....	109
5.4.1. Солончаки .....	112
5.4.2. Солонцы .....	115
5.4.3. Солоды.....	120
5.5. Полупустынная зона .....	122
5.5.1. Бурые полупустынные почвы .....	123
5.6. Зона пустынь.....	127
5.6.1. Серо-бурые пустынные почвы .....	128
5.6.2. Такыры и такыровидные пустынные почвы.....	130

5.6.3. Песчаные пустынные почвы.....	132
5.7. Предгорно-пустынно-степная зона.....	134
5.7.1. Сероземы.....	135
6. СУБТРОПИЧЕСКИЙ (ТЕПЛЫЙ) ПОЯС.....	139
6.1. Зона сухих субтропиков.....	139
6.1.1. Сero-коричневые почвы.....	140
6.1.2. Коричневые почвы.....	141
6.2. Зона влажных субтропиков.....	142
6.2.1. Красноземы.....	143
6.2.2. Желтоземы.....	144
7. ТРОПИЧЕСКИЙ ПОЯС.....	146
7.1. Почвы тропических лесов.....	147
7.2. Почвы тропических островов.....	149
7.3. Почвы саванн.....	150
8. ПОЧВЫ ГОРНЫХ ОБЛАСТЕЙ.....	152
8.1. Классификация почв горных областей.....	154
9. ПОЧВЫ ПОЙМ И ДЕЛЬТ РЕК.....	156
9.1. Аллювиальные дерновые и дерновые заболоченные почвы.....	161
9.2. Аллювиальные болотные почвы.....	164
9.3. Аллювиальные старопойменные дерновые и дерновые заболоченные почвы.....	166
10. ПЕСКИ И ПЕСЧАНЫЕ ПОЧВЫ.....	169
10.1. Почвообразование на песках.....	170
11. ЭРОЗИЯ ПОЧВ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НЕЮ.....	173
11.1. Типы эрозии почв.....	173
11.2. Классификация эродированных почв (на примере дерново-подзолистых почв).....	177
12. ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВ И ИХ ОХРАНА.....	181
12.1. Виды деградации почв.....	181
12.2. Факторы деградации почв.....	188
13. ПОЧВЫ МИРА.....	193
13.1. Почвенный покров мира.....	193
13.2. Земельные ресурсы мира.....	202
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	205

Учебное издание

**Валейша** Евгения Францевна

**ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ**

Учебно-методическое пособие

Редактор *Н. А. Матасёва*  
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*  
Корректор *Н. П. Лаходанова*

Подписано в печать 24.03.2020. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.  
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 12,09. Уч.-изд. л. 10,23.  
Тираж 40 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».  
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.  
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».  
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.