

Министерство образования Республики Беларусь  
Белорусский государственный университет  
Факультет географии и геоинформатики  
Кафедра почвоведения и геоинформационных систем

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

А.Н. Червань

«22» ноября 2021 г.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета

Д.М. Курлович

«25» ноября 2021 г.

СОГЛАСОВАНО

Председатель

учебно-методической комиссии факультета

Е.Г. Кольмакова

«23» ноября 2021 г.

### Почвоведение

Электронный учебно-методический комплекс с креативным компонентом  
для специальностей:

1-31 02 01 «География (по направлениям)»

направление специальности:

1-31 02 01-02 «География (научно-педагогическая деятельность)»;

1-33 01 02 «Геоэкология»

Регистрационный № 2.4.2-12/202

Составители:

Червань А.Н., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Ковальчик Н.В., кандидат географических наук, доцент.

Рассмотрено и утверждено на заседании Научно-методического совета БГУ  
30.11.2021 г., протокол № 2.

Минск 2021

УДК 631.4(075.8)

П 651

Утверждено на заседании Научно-методического совета БГУ  
Протокол № 2 от 30.11.2021 г.

Решение о депонировании вынес:  
Совет факультета географии и геоинформатики  
Протокол № 4 от 25.11.2021 г.

С о с т а в и т е л и:

Червань Александр Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой почвоведения и геоинформационных систем БГУ;

Ковальчик Надежда Владимировна, кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры почвоведения и геоинформационных систем БГУ.

Рецензенты:

кафедра географии и методики преподавания географии Белорусского государственного педагогического университета им. М. Танка (зав. кафедрой Таранчук А. В., доцент, кандидат географических наук, доцент);

Мееровский А. С., главный научный сотрудник РУП «Институт мелиорации», доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

Почвоведение : электронный учебно-методический комплекс для специальностей: 1-31 02 01 «География», направление специальности: 1-31 02 01-02 «География (научно-педагогическая деятельность)»; 1-33 01 02 «Геоэкология» / БГУ, Фак. географии и геоинформатики, Каф. почвоведения и геоинформационных систем ; сост.: А. Н. Червань, Н. В. Ковальчик. – Минск : БГУ, 2021. – 120 с. : ил. – Библиогр.: с.119–120.

Электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) предназначен для студентов, обучающихся по специальности 1-31 02 01 «География», 1-33 01 02 «Геоэкология». Содержание ЭУМК предполагает повышение эффективности управления образовательным процессом и самостоятельной работой студентов по освоению учебной дисциплины «Почвоведение» с помощью внедрения в образовательный процесс инновационных образовательных технологий, обеспечение качественной подготовки высококвалифицированных специалистов.

ЭУМК содержит креативный компонент – подготовленный авторами материал видеолекции по теме «Практические акценты почвоведения».

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|   |     |
|---|-----|
| <b>ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА</b> .....                                    | 4   |
| <b>1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ</b> .....                                  | 6   |
| 1.1. Почвоведение как наука .....                                     | 6   |
| 1.2. Закономерности почвообразования .....                            | 10  |
| 1.3. Морфология почвы .....   | 16  |
| 1.4. Материальная основа почвы .....                                  | 18  |
| 1.5. Свойства, режимы и плодородие почв.....                          | 28  |
| 1.6. Классификация почв и почвенно-географическое районирование ..... | 39  |
| 1.7. География почв мира .....  | 43  |
| 1.8. Земельные ресурсы мира.....                                      | 72  |
| 1.9. Почвы Беларуси.....  | 80  |
| 1.10. Земельные ресурсы Беларуси .....                                | 101 |
| <b>2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ</b> .....                                   | 107 |
| 2.1. Лабораторные занятия .....                                       | 107 |
| 2.2. Практические занятия.....  | 108 |
| <b>3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ</b> .....                                | 109 |
| 3.1. Перечень тестов и контрольных заданий .....                      | 109 |
| 3.2. Примерный перечень вопросов к экзамену.....                      | 109 |
| 3.3. Организация самостоятельной работы .....                         | 112 |
| <b>4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ</b> .....                                | 114 |
| 4.1. Учебно-методическая карта по учебной дисциплине .....            | 114 |
| 4.2. Видеоматериалы к лекции.....                                     | 119 |
| 4.3. Рекомендуемая литература .....                                   | 119 |
| 4.4. Электронные ресурсы .....  | 120 |

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) по учебной дисциплине «Почвоведение» предназначен для реализации требований образовательных программ, образовательного стандарта и учебного плана по специальности 1-31 02 01 «География», 1-33 01 02 «Геоэкология». Его наличие обеспечивает стабильность качества образовательного процесса и является методической основой для обеспечения эффективной самостоятельной работы студентов.

ЭУМК по учебной дисциплине «Почвоведение» создан на научно-методическом и программно-техническом уровнях, соответствующих современным информационно-коммуникационным технологиям и призван обеспечить реализацию учебных целей и задач на всех этапах образовательного процесса по данной дисциплине.

*Назначение* – реализация требований образовательного стандарта и учебной программы, обеспечение непрерывности и полноты процесса обучения, систематизации и контроля знаний по учебной дисциплине «Почвоведение».

*Цель ЭУМК* – повышение эффективности управления образовательным процессом и самостоятельной работой студентов по освоению учебной дисциплины «Почвоведение» с помощью внедрения в образовательный процесс инновационных образовательных технологий, обеспечение подготовки высококвалифицированных специалистов.

*Область применения* – в ходе самостоятельной подготовки к лабораторным и практическим занятиям по курсу «Почвоведение», при подготовке к текущему и итоговому контролю знаний по разделам дисциплины,

*Функциональные возможности ЭУМК* – средство ориентации в содержании дисциплины «Почвоведение» и порядке изучения учебного материала, освоение теоретического и практического материала, подготовка к контролю знаний. Весь материал ЭУМК структурирован по разделам таким образом, чтобы знаниями по учебной дисциплине «Почвоведение» студент мог овладеть самостоятельно.

ЭУМК по учебной дисциплине «Почвоведение» включает 4 основных раздела: теоретический, практический, контроля знаний и вспомогательный.

Теоретический раздел ЭУМК содержит конспект лекций для теоретического изучения учебной дисциплины, на основе учебного материала Почвоведение и земельные ресурсы : учеб. пособие / Н. В. Клебанович [электронный ресурс] / Электронная библиотека БГУ. – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/96959>. – Дата доступа 04.11.2021,

География почв Беларуси : учеб. пособие / Н. В. Клебанович и др. [электронный ресурс] / Электронная библиотека БГУ. – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/38354>. – Дата доступа 04.11.2021.

Практический раздел ЭУМК включает методические рекомендации для выполнения лабораторных и практических занятий на основе пособий

Морфология почв : практикум / Н. В. Клебанович и др. [электронный ресурс] / Электронная библиотека БГУ. – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/116271>. – Дата доступа 04.11.2021,

Практикум по курсу «Почвоведение и земельные ресурсы» – Ч. 1. / Н. В. Клебанович, В. А. Пульмановская [электронный ресурс] / Электронная библиотека БГУ. – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/18361>. – Дата доступа 04.11.2021.

Раздел контроля знаний ЭУМК содержит материалы к контролю знаний и к аттестации, позволяющие определить соответствие результатов учебной деятельности обучающихся требованиям образовательного стандарта и учебно-программной документации по специальности. Данный раздел включает: варианты контрольных заданий, вопросы к экзамену.

Вспомогательный раздел ЭУМК включает учебно-методическую карту по дисциплине, рекомендуемые литературные источники, ссылку на учебную программу, а также креативный компонент – ссылку на подготовленные автором видеоматериалы, касающиеся вопросов практического использования почвенных данных, в том числе с использованием геоинформационных технологий, по направлениям деятельности.

Видеоматериалы к лекции по дисциплине «Практические акценты почвоведения» для специальности 1-31 02 01 География, 1-33 01 02 Геоэкология / А.Н. Червань, Н.В. Ковальчик [электронный ресурс] – Режим доступа:

[https://drive.google.com/file/d/1MWr\\_WOgRLoAfJzZ3yxpsX3E\\_8VIn7Pov/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1MWr_WOgRLoAfJzZ3yxpsX3E_8VIn7Pov/view?usp=sharing) – Дата доступа 30.11.2021.

Почвоведение: учебная программа УВО по учебной дисциплине для специальности 1-31 02 01 География (по направлениям), направление специальности: 1-31 02 01-02 География (научно-педагогическая деятельность); 1-33 01 02 Геоэкология. № УД-9932/уч. / А.Н. Червань, Н.В. Ковальчик [электронный ресурс] – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/270245>; [edugeo.bsu.by/course/view.php?id=415](https://edugeo.bsu.by/course/view.php?id=415) – Дата доступа 04.11.2021.

ЭУМК по учебной дисциплине «Почвоведение» предназначен для преподавателей, студентов, аспирантов, магистрантов, изучающих географические науки.

Дисциплина «Почвоведение» дает студентам знания о почвах как естественно-историческом образовании и закономерностях их распространения на Земле. В задачи учебной дисциплины входит научить студентов приемам и методам исследования и картографирования почв, правилам их рационального использования и охраны.

# 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

### 1.1. Почвоведение как наука

**Почва** – это открытая поликомпонентная, многофазная система в поверхностном слое коры выветривания горных пород, являющаяся комплексной функцией горной породы, организмов, климата, рельефа и времени, обладающая плодородием.

Почва является самостоятельным естественно-историческим органоминеральным природным телом, возникшим в результате длительного воздействия биотических, абиотических и антропогенных факторов, состоящим из твердых минеральных и органических частиц, воды и воздуха и имеющим специфические генетико-морфологические признаки и свойства, создающие для роста и развития растений необходимые условия.

Почва представляет собой одновременно и результат взаимодействия факторов почвообразования, и ту среду, в которой этот процесс осуществляется в настоящее время. Циклы возобновления главных почвообразователей различны: от нескольких часов (газообмен и влагообмен) до десятков тысяч лет (образование почвообразующих пород).

**Глобальные функции почвы.** Почва образуется на контакте геосфер Земли и благодаря этому выступает не только результатом их взаимодействия, но и сама выполняет важную роль в их функционировании. Почвенный покров как оболочку суши Земли называют педосферой. Роль почвенного покрова раскрывается через анализ его глобальных функций, реализуемых через взаимодействие с литосферой, гидросферой, атмосферой и живыми организмами. Главная из функций – обеспечение существования жизни на Земле. Именно из почвы растения, а через них животные и человек получают элементы минерального питания и воду для создания биомассы. В почве аккумулируются необходимые элементы питания в доступных формах химических соединений. В почве укореняются наземные растения, обитает огромная масса животных, микроорганизмов. Таким образом, почва – это следствие жизни и условие ее существования, фактор биологической эволюции.

Важнейшая глобальная функция почвы – обеспечение взаимодействия большого геологического и малого биологического круговоротов веществ. Первичные горные породы, попадая на поверхность при формировании земной коры, вулканизме, излияниях лавы в разломах, подвергаются выветриванию. Далее формируется почва, которая накапливает элементы питания. Эти элементы захватываются из почвы растениями и через трофические циклы (растения – животные – микроорганизмы) возвращаются назад в почву, что и составляет малый биологический круговорот веществ. В то же время элементы из почвы частично выносятся поверхностными и грунтовыми водами в реки и, в конечном итоге, в Мировой океан, где дают начало образованию осадочных горных пород, которые в геологической истории Земли могут либо опять

выходить на поверхность, либо перед этим подвергаться глубинному метаморфизму. Это большой геологический круговорот веществ. Таким образом, почва является связующим звеном круговоротов веществ на земной поверхности.

Основными литосферными функциями почв являются: защита Земли от чрезмерного разрушения (без почвенного слоя поверхность литосферы была бы подвержена мощному эрозионному воздействию вод и ветра); биохимическое преобразование пород; формирование вторичных горных пород.

Важной гидросферной функцией почвенного покрова является регулирование соотношения грунтового и поверхностного водного питания рек. Если почвы отличаются хорошей водопроницаемостью, подстилаются рыхлыми породами, то осадки активно просачиваются в грунтовые воды и создаются благоприятные условия для равномерного питания рек. При слабой водопроницаемости почв активизируется поверхностный сток, что может приводить к длительным паводкам весной, пересыханию рек летом, активизации водной эрозии. Водорегулирующая способность почв также существенно зависит от произрастающей растительности. В лесных почвах инфильтрация снеговых и дождевых воды в 2-3 раза выше, чем на полях, что способствует замедлению поверхностного стока и противодействует эрозии. Исключительно важна функция почвы как защитного (сорбционного) барьера водных экосистем от вредных соединений, которые почва способна удерживать благодаря своей огромной активной поверхности мелких частиц.

Важная функция почвы – регулирование химического состава атмосферы. Почвенное «дыхание» наряду с фотосинтезом и дыханием живых организмов поддерживает химический состав приземного слоя атмосферного воздуха. Постоянный газообмен между почвой и атмосферой происходит из-за высокой пористости почвы (40-60 %) и плотной заселенности организмами. Почва поглощает из атмосферы  $N_2$ ,  $O_2$ ,  $CO$ ,  $SO_2$ ,  $H_2S$  и даже этилен из выхлопных газов.

**Почвоведение** на современном этапе – фундаментальная естественно-историческая наука, обеспечивающая нужды сельского, лесного хозяйства и других отраслей экономики. В ряду естественных наук особое место занимает почвоведение как наука об объекте, обладающем в биосфере функциями управления. Важнейшую роль имеет почвоведение в решении вопросов устойчивости природных экосистем под влиянием антропогенной нагрузки.

Основными вопросами почвоведения являются: факторы и процессы почвообразования, состав и свойства почв, закономерности географического распространения почв, классификации почв, диагностика почв, использование и охрана почв и почвенного покрова.

Методы исследования почв и почвенного покрова по группам:

- сравнительно-географические: направлены на поиск условий образования, генезиса и возраста факторов почвообразования;
- почвенно-геохимические: направлены на изучение химических процессов почвообразования в пространстве и во времени с учетом геохимических процессов в ландшафте в целом;

- профильные: изучение системы почвенных генетических горизонтов;
- сравнительно-исторические: на основе принципов актуализма, реконструкция по реликтовым свойствам почв условий их существования ранее;
- стационарные: изучение водных режимов почв, методы лизиметров и стоковых площадок;
- картографические: составление карт почвенного покрова, использование материалов дистанционного зондирования, метод почвенных ключей и т.д.;
- методы моделирования: экспериментальное воспроизведение изучаемых явлений в педосфере.

**История почвоведения.** Почвоведение как наука сформировалась и обрела теорию в конце 19 века, но изучение почв длилось до этого несколько тысячелетий – первые научные знания о почве исторически приурочены к зарождению земледелия. В историческом процессе накопления и систематизации знаний о почвах ученые выделяют несколько периодов, которые тесно связаны с общим развитием естествознания.

I. Период первичного накопления разрозненных фактов о свойствах почв, их плодородии и способах обработки связан с зарождением и постепенным совершенствованием земледелия в эпоху неолита и бронзы (не позднее 12-13 тыс. лет назад).

II. Период обособления знаний о почвах и введения первичного земельного кадастра – совпадает с развитием рабовладельческого общества и соответствующих земледельческих цивилизаций. Уже появилось орошаемое земледелие, было осознано разнообразие почв и необходимость их дифференцированного аграрного использования и налогообложения. Созданы одни из первых текстов – египетские папирусы и Кодекс Хаммурапи, регламентирующие водо- и землепотребление.

III. Период первичной систематизации знаний о почвах (VIII в. до н. э. – III в. н. э.) связан с греко-римской цивилизацией, сделаны некоторые обобщения в рамках философии, дано описание почв разных мест и предложены первые классификации почв по их свойствам и ценности. Римскими учеными (Катон, Варрон, Вергилий, Колумелла) создана система трактатов о земледельческом использовании почв.

IV. Период интенсивных земельно-кадастровых работ эпохи феодализма: продолжался до XVIII в. и связан с развитием почвенно-оценочных работ в фискальных целях. Активно развивались методы для сравнительной оценки почв. К концу периода появились первые сведения о водном питании растений (Ф. Бэкон), о потреблении растениями солей из почвы (Б. Палисси), о круговороте веществ в природе (Леонардо да Винчи).

V. Период интенсивного экспериментального и географического изучения почв и их плодородия – связан с развитием экстенсивного земледелия с XVIII в.

VI. Период развития агрогеологии и агрокультурхимии совпадает с развитием капитализма в Европе. Появился ряд ученых-агрохимиков (М. Вольни, А. Тэер, Г. Дэви, М. Павлов, Й. Берцелиус, Ю. Либих,



Ж. Буссенго), сформулировавших основные положения агрокультурхимии. К. Шпренгель впервые применил термин «почвоведение» в своей книге «Почвоведение или наука о почве» (1837). Первые почвенные карты в Российской империи были созданы К.С. Веселовским (1851) и В.И. Чеславским (1879). Сформированы учебные центры по подготовке специалистов сельскохозяйственного профиля (Пруссия, Саксония, Горы-Горетцкая земледельческая школа).

VII. Период создания современного генетического почвоведения – связан с именем В. В. Докучаева (диссертация «Русский чернозем» 10 декабря 1883 г.). Он доказал, что почва - самостоятельное природное тело, отличное от всех других тел, развивающееся во времени под влиянием одновременной и совокупной деятельности воды, воздуха и организмов, живущее своей собственной жизнью и имеющее свое особое распространение на поверхности Земли.

VIII. Период становления новой науки – между мировыми войнами. В этот период был собран огромный фактический материал по физической, химической, минералогической характеристикам почв разных стран, были сформулированы основные концепции главных разделов почвоведения, интенсивно развивались почвенно-картографические работы. Почвоведение оформилось в самостоятельную отрасль естествознания.

IX. Период интенсивной инвентаризации почвенного покрова мира и развития международного сотрудничества в области почвоведения. Начинается интенсивное изучение почв всех регионов мира. В 1960-1978 гг. под эгидой ФАО и ЮНЕСКО была создана почвенная карта мира. Возникли многие концепции и подходы к классификации почв, процессам почвообразования, генезису и географии почв. В развитии белорусского почвоведения – крупномасштабное (М 1:10000) почвенное и геоботаническое обследование, особое внимание к увлажнению почв в связи с развитием мелиоративного освоения Полесья (И.С. Лупинович, П.П. Роговой, А.Г. Медведев). В генетическом почвоведении – разработка почвенно-географического районирования (И.П. Герасимов, Н.Н. Розов), геохимия и эволюция почв (В.И. Вернадский, Б.Б. Польшов, М.А. Глазовская), изучение почвенных процессов и режимов (А.А. Роде, И.С. Кауричев), изучение классификации и диагностики почв (И.П. Герасимов, Г.В. Добровольский), структуры почвенного покрова (В.М. Фридланд, Т.А. Романова).

X. Период интенсификации работ по охране и рациональному использованию почвенного покрова в наши дни связан с осознанием глобальных экологических проблем, возникших в результате природопользования, социально-экономического и научно-технического развития. Актуальной стала проблема сокращения продуктивных земель, опустынивания и других процессов деградации. В рамках конвенций ООН реализуется большое количество проектов по вопросам оценки и неистощительного использования почвенно-земельных ресурсов мира: карта деградации почв мира, социально-экономические аспекты потерь почв,

классификации почв, методы оценки и картирования опустынивания и других процессов деградации почвенного покрова.

## 1.2. Закономерности почвообразования

Под факторами почвообразования понимаются внешние по отношению к почве компоненты природной среды, под воздействием и при участии которых формируется почвенный покров земной поверхности (рисунок 1). Основатель генетического почвоведения В.В. Докучаев впервые установил, что формирование почвенного покрова тесно связано с физико-географической средой и историей ее развития. Климат, горные породы, живые и отмершая биота и рельеф рассматриваются как элементы внешней среды, возраст территории отражает развитие почв во времени. В процессе формирования почв все факторы являются равнозначными и незаменимыми. Однако в определенных условиях один из них может выступать ведущим в развитии почвы.

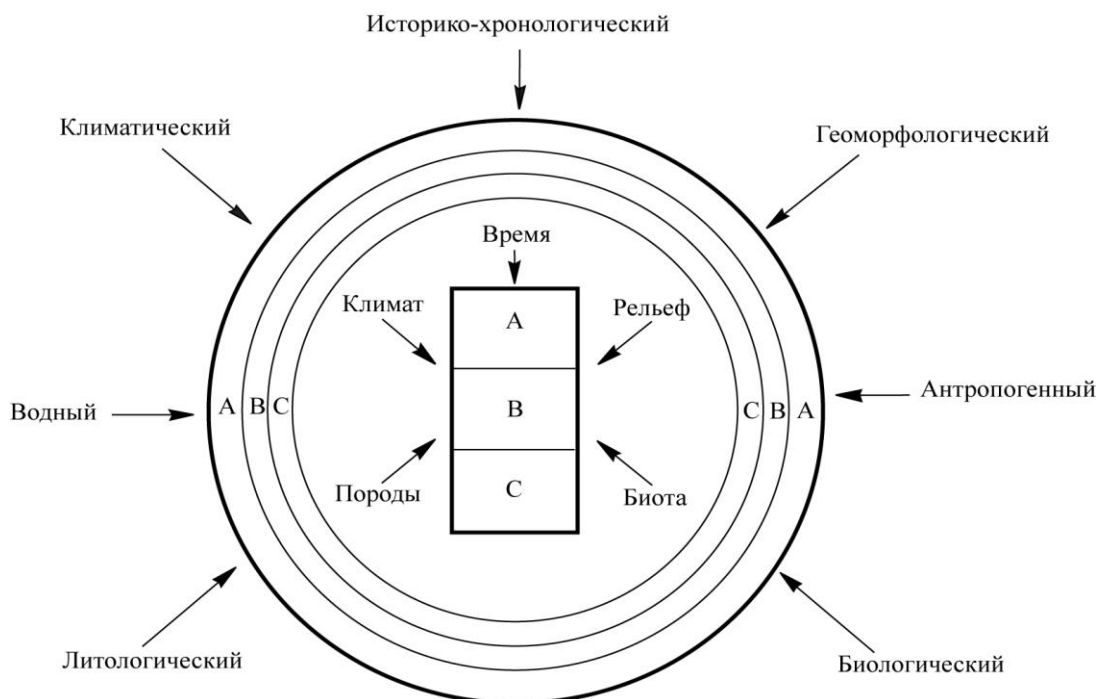


Рисунок 1 – Факторы почвообразования и дифференциации почвенного покрова.

Почвообразование происходит по сложной схеме в несколько стадий, продолжительность и интенсивность которых зависят от характера факторов почвообразования. Каждая из трех стадий имеет свои особенности:

- Первичная: почвообразование начинается с поселений микроорганизмов на горных породах, сопровождается физическим выветриванием пород и образованием органоминеральной мелкозернистой пыли, на которой поселяются лишайники, грибы, мхи и другие организмы; образуются вторичные минералы;
- Стадия развития почвы: увеличение активности и объема биологического круговорота посредством деятельности высших растений –

интенсивность и направление развития процессов почвообразования зависят от растительных формаций (лесная, луговая, культурная);

- Стадия равновесного (климаксного) состояния почвы: состав и основные свойства почвы сохраняют свою стабильность, процессы в развитии почвы гармоничны в пространстве и во времени и образуют устойчивый биохимический круговорот.

При изменении факторов почвообразования стадия равновесного состояния сменяется эволюцией почвы с образованием новой, но уже не из почвообразующей породы, а из ранее сформированной почвы.

Взаимодействие большого геологического и малого биологического круговоротов в почве проявляется через серию противоположно направленных процессов и явлений (общих почвообразовательных процессов в определении А.А. Роде) и их специфических проявлений в зависимости от особенностей факторов почвообразования (элементарных почвенных процессов по И.П. Герасимову и Б.Г. Розанову). Кроме этого, все процессы почвообразования являются макропроцессами, охватывающими весь почвенный профиль, или микропроцессами, происходящими в пределах участков профиля. Многие процессы носят циклический характер: суточный, сезонный, годовой, многолетний. Сочетание процессов почвообразования определяет морфологические признаки и свойства почв, систему генетических горизонтов (строение почвенного профиля). К таким макропроцессам можно отнести:

- Дерновый: приводит к формированию почв с хорошо выраженным гумусовым горизонтом и образованием водопрочной структуры в верхнем горизонте профиля почвы. Особенно интенсивно протекает под луговой и лугово-степной растительностью. Там, где имеется сочетание аэробных и анаэробных условий, а также реакция почвенной среды нейтральная, преобладает процесс гумусонакопления, как, например, в чернозёмах и дерновых почвах на карбонатных породах. В засушливых зонах, где преобладают аэробные процессы при недостатке влаги, более интенсивно протекает процесс минерализации. В анаэробных условиях дерновый процесс переходит в болотный;

- Подзолистый: наиболее интенсивно проявляется под хвойной древесной растительностью при наличии промывного режима и кислой реакции почвенной среды. В результате разрушения лесной подстилки преимущественно грибной микрофлорой образуются органические кислоты, среди которых наиболее распространенными являются фульвокислоты и некоторые низкомолекулярные кислоты (муравьиная, уксусная, лимонная). В первую очередь из верхнего горизонта лесной почвы вымываются легкорастворимые вещества, затем разрушаются более устойчивые первичные и вторичные минералы. Почвенный поглощающий комплекс в результате выщелачивания насыщается водородом и алюминием, реакция почвы становится кислой, а почва – ненасыщенной основаниями. По мере выноса из верхних горизонтов органических и минеральных коллоидов, а также соединений Ca, Mg, Fe, Al, Na, K, Mn возрастает количество нерастворимого кремнезёма, который придаёт верхнему слою (подзолистому горизонту) почвы

своеобразную серо-беловатую (зольную) окраску. Он беден элементами питания, имеет кислую реакцию и сильную ненасыщенность основаниями, как правило, бесструктурный. Часть вынесенных сверху соединений закрепляется в нижележащем, иллювиальном, горизонте, богатом глинистыми частицами, оксидами Fe и Al, некоторыми органоминеральными соединениями, не вышедшими за пределы почвенного профиля посредством почвенно-грунтовых вод;

- **Болотный:** проявляется в условиях постоянного или временного переувлажнения почвы как поверхностными, так и грунтовыми водами. Протекает по направлению торфонакопления и оглеения. Торфонакопление – накопление на поверхности почвы полуразрушенных остатков отмершей растительности в результате их замедленной гумификации и минерализации в анаэробных условиях (до нескольких метров). При недостаточном количестве кислорода в переувлажнённых почвах органические остатки разрушаются не полностью (не минерализуются). Образование торфа представляет собой сложный биохимический процесс распада и преобразования отмершей растительности под влиянием различных групп почвенных микроорганизмов, наибольшее количество которых сконцентрировано в верхнем слое торфа глубиной от 20 до 30 см, где образуются лучшие условия для аэрации. Глубже, с ограничением доступа воздуха, количество микроорганизмов резко уменьшается и разрушение остатков прекращается, преобладает оглеение. Оглеение – сложный биохимический процесс в переувлажнённых почвах в анаэробных условиях при обязательном наличии органического вещества и участии анаэробных микроорганизмов с образованием значительного количества метана и сероводорода в формирующемся глеевом горизонте. Наиболее характерная особенность – восстановление оксида железа ( $Fe_2O_3$ ) в закисную форму (FeO), которая вступает в реакцию с кремнезёмом и глинозёмом и образует с ними вторичные алюмоферросиликаты сероватой или зеленовато-голубоватой окраски;

- **Буроземный:** проявляется под широколиственными, реже хвойно-широколиственными лесами с травянистым покровом в условиях умеренно теплого и влажного климата, способствующих образованию вторичных глинистых минералов. Включает гумусоаккумулятивный процесс, лессиваж и оглинение. При промывном водном режиме подзолообразование не выражено, так как вместе с растительным опадом в почву поступает большое количество зольных элементов, в том числе Ca, Mg, которые нейтрализуют гуминовые и фульвокислоты;

- **Солончаковый:** заключается в накоплении солей в почвах. Наблюдается в условиях выпотного водного режима при близком залегании почвенно-грунтовых минерализованных вод. В приморских областях, районах распространения соленых озер солончаковый процесс обусловлен переносом солей ветром. При рассолении солончаков, особенно большим количеством Na в почвенно-поглощающем комплексе, образуются солонцы с иллювиальным (солонцовым) горизонтом, локализирующим осажденные соли Na. В понижениях, где дополнительно увлажнение формируется латеральным стоком, создаются

анаэробные условия, в почвенном поглощающем комплексе  $\text{Na}^+$  заменяется на  $\text{H}^+$  и солонец трансформируется в солодь;

- Латеритный: проявляется в условиях жаркого и влажного климата под лесной широколиственной растительностью на ферраллитных почвообразующих породах, бедных основаниями, но богатых оксидами и глинистыми минералами. Значительная часть опада интенсивно минерализуется, почвообразующая порода выветривается, первичные минералы разрушаются с образованием вторичных, подвижные Ca, Mg, K, Na и  $\text{SiO}_2$  выносятся из выветрелого слоя, а гидраты оксидов Fe остаются, придавая почве цвет от красного до желтого в зависимости от соотношения Fe и Al.

Общие почвообразовательные процессы проявляются в той или иной степени во всех почвах, основные из них: разрушение – новосинтез минералов, биологическая аккумуляция – потребление элементов из почвы организмами, водородная аккумуляция – геохимический вынос, разложение – синтез органических соединений, поглощение – выделение ионов из твердой фазы в раствор, растворение – осаждение веществ, пептизация – коагуляция коллоидов, нисходящее – восходящее движение растворов, увлажнение – высыхание, набухание – усадка, нагревание – охлаждение, окисление – восстановление, азотфиксация – денитрификация.

Элементарные почвенные процессы, обосновывающие таксономическое выделение подтипов, родов, видов и разновидностей почв, объединены в следующие группы:

- Биогенно-аккумулятивные: подстилкообразование, торфообразование, гумусообразование, дерновый процесс;

- Гидрогенно-аккумулятивные: засоление, загипсовывание, окарбонирование, оруднение (водородная аккумуляция гидратированных железа и марганца с образованием болотной руды, рудяка, ортштейна), окремнение (водородное накопление кремнезема с цементацией в области циркуляции щелочных растворов), латеризация (внутрипочвенное ожелезнение), олуговение (аккумулятивный процесс воздействия пресных грунтовых вод при хорошем дренаже без заболачивания), кольматаж (накопление взмученного материала на поверхности почвы и в порах верхних слоев при затоплении мутной водой) и другие;

- Метаморфические: сиаллитизация (внутрипочвенное выветривание первичных минералов с накоплением вторичной сиаллитной глины), монтмориллонитизация (внутрипочвенное выветривание первичных минералов с накоплением вторичной монтмориллонитовой глины), ферралитизация (внутрипочвенное выветривание первичных минералов с накоплением вторичной ферралитной глины), ожелезнение (процесс высвобождения железа из решеток минералов при выветривании и осаждение по трещинам и порам), оглеение (метаморфическое преобразование минеральной части при постоянном или длительном переувлажнении почвы с интенсивным развитием восстановительных процессов, иногда сменяемых окислительными), слитизация, оструктуривание, отвердевание, мраморизация и другие;

- Элювиальные: выщелачивание, оподзоливание, лессиваж, псевдооподзоливание, псевдооглеение, осолодение, сегрегация, элювиально-глеевый процесс, элювиально-гумусовый процесс, Al-Fe-гумусовый процесс, коркообразование;

- Иллювиально-аккумулятивные: глинисто-иллювиальный, гумусо-иллювиальный, железисто-иллювиальный, железисто-гумусо-иллювиальный, подзолисто-иллювиальный, карбонатно-иллювиальный, солонцово-иллювиальный, Al-Fe-иллювиальный;

- Педотурбационные: самомульчирование, растрескивание, криотурбация, вспучивание, пучение, биотурбация, ветровая педотурбация, вертисолизация, агротурбация;

- Деструктивные: эрозия, дефляция, погребение, стаскивание.

Почвообразование происходит под непосредственным влиянием природных условий и производственной деятельности человека, составляющими семь факторов почвообразования.

**Почвообразующая (материнская) горная порода** – верхний слой горной породы, выходящий на поверхность, который под действием процессов почвообразования превращается в почву. Это фундамент и каркас почвы. Почвообразующие породы в значительной мере определяют химический, гранулометрический и минералогический состав почвы, физические, водные, тепловые и некоторые физико-химические свойства. Материнская порода определяет также строение и мощность профиля, структуру почвенного покрова, исходный уровень плодородия почвы. По генезису и составу породы весьма разнообразны. Главными почвообразующими породами являются осадочные, на которых почти повсеместно и развиваются почвы. К наиболее распространенным относятся континентальные отложения: моренные, водно-ледниковые, лессы и лессовидные суглинки, элювиальные, делювиальные, аллювиальные, эоловые, реже озерные или морские. Залегание почвообразующих пород определяет одночленность или многочленность профиля почвы.

**Климат** – количественный статистический режим погоды для конкретной территории – определяет энергетику почвообразования, оказывает значительное влияние на физические, химические и биологические процессы, происходящие в почвах. Солнечная энергия и атмосфера, как основные составляющие климата, определяют количество поступающих в почву тепла и влаги, то есть условия для той или иной растительной формации, обогащения почвы органическим веществом, особенности водного режима. Для оценки климата как фактора водного режима наиболее часто используется коэффициент увлажнения, то есть отношение количества осадков к испаряемости. Интенсивность химических процессов связана с количеством поступающего в почву кислорода, при этом газообмен между атмосферой и почвой происходит практически непрерывно. Многообразие макро- и микроклиматических условий способствует формированию значительного числа почв на нижних таксономических уровнях, так как развитие

почвообразовательного процесса зависит от годового, суточного и сезонного распределения тепла и влаги. Климат определяет активность некоторых процессов деградации почв, в частности ветровой и водной эрозии.

**Рельеф.** Дифференциация форм рельефа на земной поверхности вызывает неравномерное распределение солнечной энергии и атмосферных осадков. Рельеф и гравитационное поле Земли создают условия для возникновения поверхностного и внутрипочвенного перераспределения влаги. Рельеф напрямую оказывает влияние на развитие вертикальной поясности (зональности) горных почв, эрозию почв, структуру почвенного покрова. Распределение почв во всех зонах имеет общий характер: на повышенных элементах рельефа – автоморфные, на пониженных – полугидроморфные, на самых низких – гидроморфные почвы.

**Вода** не была включена В.В. Докучаевым в число факторов почвообразования, хотя самую сложную работу в почве производят почвенно-грунтовые воды. Особенно уместно выделять этот фактор в Беларуси, где количество полугидроморфных почв превышает количество автоморфных.

В условиях промывного водного режима почвенно-грунтовые воды растворяют минеральные и органические соединения и выносят продукты разрушения вниз по профилю почвы, формируя его. Во многих почвах вода перемещает и коллоидные частицы без их разрушения. Наличие воды определяет одну из самых распространенных реакций в почве – гидролиз, играющий главную роль в разложении первичных минералов.

В условиях непромывного водного режима вода периодически перемещает вещества как в восходящем, так и в нисходящем направлении, также формируя профиль почв. Вода – основа почвенного раствора, то есть субстанции, из которой растения непосредственно берут элементы питания.

Избыток влаги приводит к формированию болотного процесса почвообразования, вызывая оглеение минеральных почв и торфонакопление при переувлажнении, близком к постоянному.

**Растительный и животный мир.** С растительностью связана аккумуляция питательных веществ, образование легкоподвижных соединений, накопление гумуса, что определяет плодородие почвы. Почвообразование на Земле началось только с появлением жизни. Растения синтезируют органические вещества и распределяют их в почве в виде корней и растительного опада. В зависимости от количества и качества биомассы, участвующей в биологическом круговороте веществ, и ее энергоемкости интенсивность процессов трансформации и минерализации растительных остатков существенно отличается.

Деятельность микроорганизмов определяет разложение опада и переход содержащихся в нем веществ в доступную для живых растений форму, гумификацию и минерализацию растительных остатков, разрушение и образование почвенных минералов. Они регулируют соотношение между кислородом и углекислым газом в почвенном воздухе, катализируют процессы расщепления белков, углеводов и иных сложных органических соединений до

простых минеральных солей. 1 г почвы подзолов содержит 300-600 млн микробов, дерново-подзолистых – 600-1000 млн, чернозема – 2000-2500 млн.

Наиболее распространенным видом микроорганизмов являются бактерии: автотрофные и гетеротрофные, аэробные и анаэробные. В почве живут также актиномицеты, грибы, водоросли, лишайники. Высшие растения образуют растительные формации, определяющие формирование зональных типов почв. Роль животных организмов состоит в перемешивании почвы, улучшении ее аэрации, обогащении органическим веществом через ускорение гумификации растительных остатков.

**Возраст почв.** Фактор времени в истории почвообразовательного процесса является особой категорией, от которой зависит стадия развития почвы и особенности протекающих в ней процессов.

В.В. Докучаев выделил время (возраст) почвы как самостоятельный и независимый фактор, как некоторый множитель, на который должны умножаться действия других факторов почвообразования. В аспекте времени проявляется эффект воздействия каждого фактора или их совокупности на эволюцию почвы. В.Р. Вильямс различает абсолютный и относительный возраст страны, а следовательно, и почвы.

Под «абсолютным возрастом почвы» понимают промежуток времени, прошедший с момента возникновения почвы до настоящей стадии ее развития. Он связан с возрастом территории, где развивается почва. «Относительный возраст» – это различия в стадиях развития почв одной и той же территории. В различных условиях рельефа и на различных породах интенсивность процессов почвообразования неодинакова, что будет сказываться на скорости образования почв.

О возрасте почв можно судить по выраженности почвенного профиля: чем четче и полнее выражены горизонты, тем старше почва. Но на практике все не так просто, часто дифференциация дерново-подзолистых почв на верхнюю облегченную и нижнюю утяжеленную части обусловлена не только и не столько процессами почвообразования, сколько исходной неоднородностью почвообразующей породы.

**Производственная деятельность человека.** Процесс использования земельных ресурсов воздействует непосредственно на почву и весь комплекс условий почвообразования, что вызывает изменение морфологических свойств почв, режимов и почвенных процессов. С развитием науки и техники влияние человека на почву усиливается.

Использование почвенного покрова с учетом его физико-химических свойств приводит к формированию более высокоплодородных почв, неправильное использование почв вызывает ухудшение их качества или полную деградацию. Человек в процессе своей деятельности целенаправленно воздействует на почву, тогда как природные факторы воздействуют стихийно.

### 1.3. Морфология почвы



В результате взаимодействия процессов почвообразования из материнской породы образуется почва, которая приобретает ряд признаков и свойств, которых в исходной породе не было. Почва расчленяется на генетические горизонты и приобретает определенные признаки, которые называются морфологическими. Морфологические признаки – это внешние признаки почвы, по которым можно определять виды и направленность почвообразовательных процессов, а следовательно, различать почвы. Таким образом, почва отличается от горной породы не только плодородием, но и морфологическими признаками, основными из которых являются следующие:

- **Строение:** внешний облик почвы, обусловленный сменой горизонтов в вертикальном направлении. Основными горизонтами почвы являются: А -- элювиальный (А<sub>0</sub> – лесная подстилка, А<sub>п</sub> – пахотный, А<sub>1</sub> – гумусовый, А<sub>2</sub> -- подзолистый), В – иллювиальный (В<sub>н</sub> – иллювиально-гумусовый, В<sub>к</sub> -- иллювиально-карбонатный, В<sub>г</sub> – иллювиально-гипсовый, В<sub>м</sub> – иллювиально-метаморфический, В<sub>г</sub> – иллювиально-железистый), Т – торфяной, G – глеевый, С – материнская порода, D -- подстилающая порода;

- **Мощность:** вертикальная протяженность почвы от дневной поверхности до слабо затронутой почвообразовательными процессами материнской породы. Составляет чаще всего от 50 до 150 см. Мощность горизонтов определяют с точностью до 1 см, при этом отмечается верхняя и нижняя граница горизонта;

- **Структура:** соединенные между собой механические элементы (агрегаты), на которые может распадаться почва. Форма, размер и качественный состав структурных элементов неодинаков. По форме структурных элементов типы структуры: кубовидная (глыбистая, комковатая, ореховатая и зернистая), призмовидная (столбовидная, столбчатая и призматическая), плитовидная (плитчатая, чешуйчатая);

- **Гранулометрический состав:** содержание элементарных частиц разного размера. Определить размер каждой частицы не представляется возможным, в лабораторных условиях ограничиваются нахождением количества частиц определенного размера в установленных пределах – фракциях гранулометрического состава. Характеристика почв по фракциям чаще всего выполняется по классификации Н.А. Качинского: группа «физический песок» – камни (более 3 мм), гравий (3-1), песок крупный (1-0,5), песок средний (0,5-0,25), песок мелкий (0,25-0,05), пыль крупная (0,05-0,01); группа «физическая глина» – пыль средняя (0,01-0,005), пыль мелкая (0,005-0,001), ил (менее 0,001);

- **Сложение:** внешнее выражение пористости и плотности почвы, которое зависит от свойств материнской породы и структурных свойств. По плотности выделяют рассыпчатое, рыхлое, уплотненное, плотное или слитное сложение;

- **Окраска (цвет):** морфологический признак, который является существенным показателем генезиса почвы, характера протекающих почвообразовательных процессов и принадлежности к тому или иному типу (например, подзол, чернозем, краснозем). Окраску создают три группы

соединений: гумус (черная, темно-серая, серая окраска), соединения железа (красная, красно-бурая, оранжевая; голубоватая – закисное железо  $FeO \cdot nH_2O$ ), кремнекислота или углекислая известь (белая). Восприятие цвета носит субъективный характер, поэтому применяют шкалу Манселла, отражающую тон, насыщенность и светлоту;

- Влажность: динамический признак, который зависит от местных климатических условий, типа водного режима, рельефа, количества осадков и уровня почвенно-грунтовых вод. Различают несколько степеней влажности горизонтов почвы: сухой (поднимается пыль), свежий, влажный (при сжатии в руке чувствуется влага), сырой (при легком сжатии почва сохраняет приданную форму), мокрый;

- Новообразования: специфические вторичные минералы и их скопления, которые образуются и откладываются в горизонтах почвы и имеют различный химический состав и форму. Их происхождение может быть химическое (соли, гипсы, гумусовые вещества) и биологическое (червоточины, кротовины, копролиты, корневины, дендриты);

- Включения: тела органического и минерального происхождения, образование которых не связано с почвообразовательными процессами (обломки горных пород, раковины моллюсков, остатки корней и стволов, антропогенные включения);

- Характер перехода и форма границы: данные параметры характеризуют выраженность почвенного профиля и дают основания для оценки интенсивности почвообразовательных процессов. Различают переходы: постепенный, заметный, ясный и резкий. Форма границ выделяются по нарастанию глубины языков по сравнению с шириной (ровная, волнистая, карманная, языковатая, изъеденная).

#### 1.4. Материальная основа почвы

Почва является многофазной системой, состав которой включает:

- твердую фазу, состоящую из минеральных и органических частиц,
- жидкую фазу, представленную почвенным раствором,
- газовую фазу, состоящую из почвенного воздуха,
- живую фазу, представленную живыми организмами.

**Твердая фаза** составляет основу почвы и составляет 50-60 % от общего объема почвы. Это – полидисперсная и поликомпонентная органоминеральная система. Частички почвы различной степени дисперсности образуют матрицу почвы, промежутки между которыми заняты воздухом или водой, то есть в почве одновременно присутствуют все три неживые фазы почвы. В гумусовом горизонте на долю минеральной части приходится 85-98 %, только 2-15 % – на долю органической части. В более глубоких горизонтах минеральная часть составляет 99-100 %. Твердая фаза почвы характеризуется гранулометрическим, минералогическим, химическим составами, а также структурой и порозностью.

В состав минеральной части входят все химические элементы Периодической системы Д.И. Менделеева, однако они различаются между собой по количественному составу и соотношению в органической и минеральной частях твердой фазы. Твердая фаза почвы состоит из минеральной (90-99 % массы) и органической частей (1-10 %).

*Химический состав минеральной части* почвы состоит, в основном, из трех элементов (кларки, %): О (49,0 %), Si (33,0 %) и Al (7,1 %). Кроме них присутствуют кларки следующих элементов, в %: 3,8 Fe; 1,4 Ca; 1,4 K; 1,0 H; 0,6 Mg; 0,6 Na; 0,46 Ti; 2,0 C; 0,09 S и Mn; 0,08 P; 0,1 N. Почвы содержат также значительное количество микроэлементов и ультрамикроэлементов, важных для почвенных процессов и жизни растений. Химический состав почвы наследуется от почвообразующих пород, обусловлен их генезисом. Показатели химического состава почв и почвенных компонентов объединяются в три группы:

- элементарного состава;
- вещественного состава (легкорастворимые соли, органическое вещество, гумус);
- группового и фракционного состава химических элементов (например, гипса или совокупности элементов).

По *минералогическому составу* в почве наряду с первичными (унаследованными от коренной породы) содержатся и вторичные минералы – результат химического выветривания, а также органоминеральные соединения – результат жизнедеятельности организмов.

Горные (потенциально почвообразующие) породы по происхождению объединены в группы: магматические, метаморфические, осадочные.

Магматические (массивно-кристаллические) – составляют 95 % литосферы, образуются при остывании расплавленной магмы. При медленном остывании на глубине образуются интрузивные породы, которые состоят из крупных, хорошо различимых кристаллов (например, гранит). Когда при вулканических извержениях магма достигает дневной поверхности и быстро и неравномерно остывает, образуются эффузивные горные породы, имеющие вид плотной массы. Магматические горные породы состоят из девяти основных элементов – О, Si, Al, Fe, Mg, Ca, Na, K, H, которые образуют все важнейшие породообразующие минералы и называются «петрогенными». Их сумма – 98 % магматических пород. В зависимости от состава магмы и условий ее остывания магматические породы различаются между собой по химическому и минералогическому составу. По содержанию кремнезема различают кислые ( $\text{SiO}_2$  более 65 % – граниты, гранодиориты, риолиты), средние (52-65 %  $\text{SiO}_2$  – диориты, андезиты), основные (40-52 %  $\text{SiO}_2$  – габбро, базальты), и ультраосновные породы (менее 40 %  $\text{SiO}_2$  – перидотиты, дуниты).

Метаморфические – образуются из осадочных и магматических вследствие воздействия высокой температуры и давления, в результате чего минералогический состав и структура породы значительно изменяются, однако ее химический состав остается неизменным. Большинство метаморфических пород относятся к древним геологическим образованиям и под воздействием

сложных денудационных процессов они перекрыты мощным осадочным чехлом. По этой причине в качестве материнской породы почв они выступают преимущественно в горных областях.

Осадочные – образуются в результате разрушения, разрыхления, измельчения и последующего переноса и переотложения первичных магматических пород, попавших на дневную поверхность. Они залегают непосредственно на поверхности Земли и занимают приблизительно 75 % площади суши. Осадочные породы разделяют: обломочные, химические, органогенные.

В целом 92 % общей массы изверженных пород состоит из 4 групп минералов (по Ф. Кларку): полевых шпатов (59,5 %), роговых обманок и пироксенов (17 %), кварца (12 %) и слюд (3,8 %). В процессе физического выветривания скорость и характер разрушения минералов зависят от их механической прочности: кварц (максимально прочен), затем – полевой шпат, роговые обманки и пироксены, слюды. Поэтому в рыхлых горных породах в крупнозернистой фракции: кварца – 86 %, полевых шпатов – 14 %. По мере перехода к более мелким фракциям содержание кварца и полевых шпатов уменьшается, а содержание менее прочных минералов – увеличивается.

Первичные минералы гидролизуются в условиях земной поверхности, образуя глинистые минералы высокой дисперсности. Они составляют илистую и коллоидную часть почвы, которая имеет большое значение в формировании почвенного поглощающего комплекса. Основу глинистых минералов составляют Si, Al, O, OH, Fe, Mg, K, Mn.

В настоящее время известно более 10 классификаций глинистых минералов, однако ни одна из них не имеет всеобщего признания. Основные группы характерных для почв глинистых минералов следующие:

- группа каолинита – каолинит, галлуазит, накрит и другие – диоктаэдрические слоистые алюмосиликаты жесткой кристаллической решетки, ненабухающие, с хорошей водопроницаемостью, имеющие емкость поглощения не более 25 м·эquiv / 100 г почвы (почвы экваториального, тропических и субтропических поясов).

- группа гидрослюдов – гидромусковит (иллит), глауконит, гидробиотит – трехслойные алюмосиликаты с нерасширяющейся решеткой, имеющие емкость поглощения не более 50 м·эquiv / 100 г почвы (дерново-подзолистые почвы);

- группа монтмориллонита (сметита) – монтмориллонит, нонтронит, бейделлит, сапонит, гекторит и др. Это трехслойные алюмосиликаты с сильно расширяющейся решеткой, отличающиеся очень высокой дисперсностью, имеющие емкость поглощения 80-150 м·эquiv / 100 г почвы. Влияет на физико-химические свойства почв и их плодородие, емкость поглощения катионов, набухание, липкость, водопроницаемость, гигроскопичность, твердость. Их много в почвах с нейтральной реакцией почвенной среды (черноземы, каштановые, солонцы);

- группа смешаннослойных минералов – минералы с неоднородным составом; они составляют 30-80 % всех глинистых минералов в почвах

умеренного пояса, особенно часто встречается сочетание хлорита с вермикулитом. В дерново-подзолистых почвах – широко представлены минералы гидроксидов железа и алюминия: гематит, гетит, лимонит. Эту группу минералов называют полуторными оксидами. Они участвуют в создании структуры почвы, связывая (склеивая) гумус и алюмосиликаты. Их пленки покрывают почвенные агрегаты и делают их более водостойчивыми.

*Гранулометрический состав* – одна из важнейших характеристик твердой фазы почвы, выражается через содержание элементарных частиц различного размера. Суммарно физический песок и физическая глина составляют 100 % от массы почвы. Различные группы гранулометрических элементов по-разному влияют на свойства почв, что объясняется различиями их минералогического и химического состава и физических свойств. Например, песок обладает значительной проницаемостью, слабой влагоемкостью и капиллярными свойствами, а механические элементы крупнее 2,0 мм почти не обладают капиллярной способностью. Физическая глина значительно отличается от физического песка не только физическими, но и физико-химическими свойствами. Она характеризует почвенный поглощающий комплекс относительно катионов и анионов, емкости их поглощения, выполняет буферную роль в регулировании щелочно-кислотных и окислительно-восстановительных условий. Поэтому содержание в почве физической глины положено в основу классификации почв и пород по гранулометрическому составу.

*Органическое вещество* почвы и процессы его трансформации играют важнейшую роль при формировании основных признаков и свойств почв (плодородие, поглощательная способность, буферность и другие). При его прямом или косвенном участии проявляются все почвообразовательные процессы. Основным источником органического вещества в почве служат зеленые растения, которые ежегодно оставляют в почве и на ее поверхности большое количество органического вещества – растительный опад. В почву поступают не только органические остатки отмерших растений, но и продукты их микробиологической трансформации. Биологическая продуктивность растений широко варьируется и находится в пределах от 1-2 т/год сухого органического вещества (тундра) до 30-35 т/год (влажные субтропики). При сельскохозяйственном использовании в почву поступает от 2-3 т/год (пропашные культуры) до 7-9 т/год (многолетние травы) растительных остатков. Практически все органическое вещество почвы подвергается микробиологической обработке, конечными продуктами которой являются минеральные соединения. Промежуточные продукты такой трансформации – гумусовые вещества, их производные, органические вещества негумусовой природы. В почву поступают не только органические остатки отмерших растений, но и продукты их микробиологической трансформации.

Растительный опад различается не только количественно, но и качественно. В хвойных лесных ценозах основная часть опада, поступающая непосредственно на поверхность почвы, содержит много лигнина, дубильных веществ, восков, смол. Такой опад разлагается преимущественно грибной

микрофлорой, принимающей самое активное участие в разложении грубых органических остатков, поступающих в почву. Растительный опад широколиственных лесов богаче белками, углеводами, минеральными веществами; в его разложении принимает участие как грибная, так и бактериальная микрофлора. В травянистых формациях более половины растительного опада поступает непосредственно в почву с отмершими корнями растений. Корни травянистой растительности отмирают ежегодно. Такой опад богат белком, углеводами, целлюлозой. Основной группой микроорганизмов, разлагающих такой опад, являются бактерии. «Гумификация» – совокупность биохимических и физико-химических процессов, итогом которых является превращение органических веществ индивидуальной природы в специфические гумусовые вещества. Гумус – главная часть органического вещества почвы. Он представляет собой сложный комплекс соединений, представленных двумя группами веществ:

- органические соединения индивидуальной природы, неспецифичные для почв, присутствуют в тканях растений и животных. Это белки, углеводы, жиры, лигнин, смолы, воск, органические кислоты, фенольные соединения. Составляют не более 15 % общего количества почвенных органических веществ, однако их роль большая – участвуют в процессах выветривания минералов, образовании органоминеральных комплексов и др.);

- специфичные гумусовые вещества, которые составляют 85-90 % от общего содержания органического вещества в почве. Это высокомолекулярные соединения кислотной природы, вступают в реакцию с минеральной частью почвы, образуя устойчивые органоминеральные комплексы и прочно закрепляясь в почве.

Гумусовые вещества (кислоты) по растворимости и экстрагируемости делятся на две основные группы:

- Фульвокислоты: наиболее растворимая, высокоподвижная группа гумусовых соединений, хорошо растворимы в воде, их водные растворы имеют сильноокислую реакцию (рН 2,6 – 2,8);

- Гуминовые кислоты: нерастворимые в воде, минеральных и органических кислотах вещества темного цвета.

Также в гумусе, кроме указанных групп, выделяется гумин, который не экстрагируется ни кислотными, ни щелочными растворителями. Это совокупность гуминовых и фульвокислот, наиболее прочно связанных с минеральной частью почвы, а также трудно разлагаемых компонентов растений: целлюлозы, лигнина, протеина.

Качество гумуса оценивается по соотношению гуминовых кислот и фульвокислот, которое зависит от процессов почвообразования и окультуренности почв и не связано с общим содержанием гумуса.

**Жидкая фаза** – почвенный раствор, исключительно динамичная по объему и составу часть почвы, заполняющая ее поровое пространство. Содержание и свойства этой фазы зависят от водно-физических характеристик почвы и состояния в соответствии с условиями увлажнения и погоды. В

холодный сезон влага может переходить в твердое состояние, превращаясь в лед, при повышении температуры часть воды может перейти в газообразное состояние. Жидкая фаза – основной фактор дифференциации почвенного профиля, так как вертикальное либо латеральное перемещение вещества происходит в виде суспензий или растворов. Они находятся в постоянном движении и взаимодействуют с другими фазами почв, с почвенными организмами.

«*Почвенный раствор*» – это жидкая фаза почвы, в которой находятся минеральные, органоминеральные, органические соединения и газы. Они находятся в постоянном движении и взаимодействуют с другими фазами почв, с почвенными организмами. Образование почвенного раствора – путем взаимодействия воды с твердыми частицами почвы и почвенным воздухом.

Состав почвенного раствора определяется геохимическими условиями, в которых он формируется. Из минеральных соединений почти всегда в почвенных растворах присутствуют анионы  $\text{HCO}_3$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{SO}$ ,  $\text{Cl}$ ; катионы  $\text{Ca}$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{Na}$ ,  $\text{NH}_4$ ,  $\text{K}$ ,  $\text{H}$ . Такие элементы, как  $\text{Fe}$  и  $\text{Al}$  чаще входят в состав комплексов с органическими веществами. Из органических веществ в растворах могут быть останки продуктов жизнедеятельности организмов, а также гумус и гумусовые вещества.

Соотношение органических и минеральных составляющих в почвах разное. Например, в растворах черноземов органические и минеральные компоненты примерно равны, в дерново-подзолистых и болотных почвах органические вещества преобладают над минеральными, а в засоленных почвах, наоборот, больше минеральных, чем органических.

Образование почвенного раствора происходит путем взаимодействия воды с твердыми частицами почвы и почвенным воздухом. При глубоком залегании грунтовых вод в формировании почвенного раствора участвуют воды преимущественно атмосферных осадков. В этом случае почти все минеральные, органические и другие компоненты почвы являются итогом процессов выветривания и почвообразования. Если в образовании раствора участвуют грунтовые воды, то значительная часть веществ попадает в раствор из грунтовой воды. В почвенные растворы попадают также удобрения, которые вносят в почву.

Почвенные растворы отличаются значительной сезонной динамикой состава и свойств:

- в теплый период года снижается растворимость газов, увеличивается испарение влаги и возрастает концентрация самих растворов;
- влажные периоды года происходит разбавление почвенного раствора, и перемещение газов в нижние слои почвы. Понижение температуры вызывает понижение растворимости газов.

Методы изучения почвенного раствора основаны на выделении его из почвы путем отпрессовывания на специальных прессах, центрифугирования и вытеснения другой жидкостью. На влажных почвах чаще всего используется отпрессовывание и центрифугирование. Чем больше влажность почвы, тем легче и эффективнее осуществлять данные приемы. В зависимости от величины

давления выделяют разные формы воды (от свободной до гравитационной) и раствора. При вытеснении почвенных растворов другой жидкостью лучше всего использовать этиловый спирт. Метод лизиметров – один из способов изучения почвенного покрова – в горизонты почвы закладываются специальные сосуды для улавливания воды, которая циркулирует в почвенном слое. Но, в отличие от других, метод лизиметров дает возможность изучать только наиболее подвижные формы воды и мало пригоден для изучения растворов при низкой влажности почвы.

Выделяют следующие категории воды в почве:

1. Твердая (лед): это потенциальный источник жидкой и парообразной воды. Носит либо сезонный либо многолетний характер (многолетняя мерзлота).

2. Химически связанная: не является самостоятельной физической величиной. Вода не обладает свойствами растворителя. Две формы: конституционная (представлена группами ОН); кристаллизационная (представлена целыми молекулами и входит в состав солей).

3. Парообразная: содержится в поровых пространствах, передвигается по порам (испаряется или конденсируется).

4. Физически связанная: вода сорбируется почвенными частицами за счет поверхностной энергии

5. Свободная: не связана силой притяжения с почвенными частицами, всегда доступна для растений. Три формы:

- капиллярная: заполняет капилляры, передвигается по ним. В зависимости от источника увлажнения она: подвешенная, подпертая, капилляроподвижная;

- гравитационная: в крупных порах, легко передвигается под действием силы тяжести. Она: просачивающаяся, вода водоносных горизонтов (верховодка);

- грунтовая: это свободная вода, которая накапливается на водоупорном горизонте и заполняет все поры почвы, образуя водоносный горизонт. Глубина ее залегания зависит от геоморфологических и геологических условий территории.

Доступность воды для растений определяется сорбционными и капиллярными силами, которые противостоят гравитационным силам, под действием которых наблюдаются низходящие токи влаги.

Существуют также осмотические силы – обуславливаются взаимодействием ионов растворимых веществ с молекулами воды.

По отношению к доступности растениям почвенная вода может быть подразделена на следующие категории (по А.А. Роде):

1. *Недоступная для растений.* Это вся прочносвязанная вода, составляющая в почве так называемый мертвый запас воды. Недоступна из-за того, что всасывающая сила корней намного меньше сил, которые удерживают эту воду на поверхности почвенных частиц, иначе говоря, всасывающего давления почвенной воды. Мертвый запас воды в почвах соответствует



приблизительно максимальной адсорбционной влагоемкости или немного превышает ее.

2. *Весьма труднодоступная для растений.* Эта категория представлена в основном рыхлосвязанной (пленочной) водой. Трудная доступность ее обусловлена низкой подвижностью этой воды (низким коэффициентом влагопроводности), в силу чего вода не успевает подтекать к точкам ее потребления, то есть к корневым волоскам. Количество весьма труднодоступной воды в почвах характеризуется диапазоном влажности от максимальной адсорбционной влагоемкости до влажности завядания. Содержание воды в почве, соответствующее влажности завядания, является нижним пределом продуктивной влаги.

3. *Труднодоступная вода* лежит в пределах между влажностью завядания и влажностью разрыва капилляров. В этом интервале влажности растения могут существовать, но продуктивность их снижается. Уменьшение доступности воды отражается в первую очередь не на внешнем состоянии растений (завядание), а на снижении их продуктивности.

4. *Среднедоступная вода* отвечает диапазону влажности от влажности разрыва капилляров до наименьшей влагоемкости. В этом интервале вода обладает значительной подвижностью, и поэтому растения могут бесперебойно снабжаться ею. Продуктивность растений высока только при наличии достаточного количества среднедоступной влаги, являющейся наиболее экологически ценной.

5. *Легкодоступная вода* соответствует диапазону влажности от наименьшей до полной влагоемкости. Она является излишне подвижной, чрезмерной, так как ее наличие ведет к недостатку воздуха и негативно сказывается на росте растений.

**Газовая фаза** – воздух, заполняющий поры, свободные от воды. Его состав очень динамичен и существенно отличается от атмосферного. Почвенный воздух – смесь газов и летучих органических соединений, заполняющая поры, свободные от воды. Воздуха больше в сухой почве, вода и воздух – антагонисты в почве. Главный источник газовой фазы почвы – атмосферный воздух и газы, образующиеся в самой почве.

“Дыхание почвы” – ритмичный воздухообмен между почвой и атмосферой, происходящий в результате расширения и сжатия почвенного воздуха при колебаниях температуры почвы или изменениях атмосферного давления. Термин иногда употребляется для обозначения процесса выделения углекислоты ( $\text{CO}_2$ ) с поверхности почвы за единицу времени. С атмосферным воздухом поступает кислород, необходимый для дыхания корней, микроорганизмов, почвенной фауны.

В почве выделяются следующие составные части почвенного воздуха:

- свободный почвенный воздух – это смесь газов и летучих органических соединений, свободно перемещающихся по системам почвенных пор и сообщающихся с воздухом атмосферы. Обеспечивает аэрацию почв и газообмен между почвой и атмосферой. Наибольшее значение имеет воздух некапиллярных пор, обычно свободных от воды.

- заземленный почвенный воздух – воздух, находящийся в порах, со всех сторон изолированный водными пробками. Чем более тонкодисперсна почвенная масса и компактней ее упаковка, тем большее количество заземленного воздуха она может иметь. В суглинистых почвах содержание его достигает более 12 % общего объема почвы или более четвертой части всего ее порового пространства. Заземленный воздух неподвижен, практически не участвует в газообмене между почвой и атмосферой, существенно препятствует фильтрации воды в почве, может вызывать разрушение почвенной структуры при колебаниях температуры, атмосферного давления, влажности.

- адсорбированный почвенный воздух – газы и летучие органические соединения, адсорбированные почвенными частицами на их поверхности. Чем более дисперсна почва, тем больше содержит она адсорбированных газов при данной температуре. Количество сорбированного воздуха зависит от минералогического состава почв, содержания органического вещества, влажности. Песок поглощает воздуха в 10 раз меньше, чем тяжелый суглинок: соответственно 0,75 и 7,0 см<sup>3</sup>/г. Под адсорбцией понимают увеличение концентрации растворенного вещества у поверхности раздела двух фаз (твердая фаза – жидкость, конденсированная фаза – газ) вследствие нескомпенсированности сил межмолекулярного взаимодействия на разделе фаз).

- растворенный воздух – в газы, растворенные в почвенной воде. Растворенный воздух ограниченно участвует в аэрации почвы, так как диффузия газов в водной среде затруднена. Однако растворенные газы играют большую роль в обеспечении физиологических потребностей растений, микроорганизмов, почвенной фауны, а также в физико-химических процессах, протекающих в почвах.

Состав почвенного воздуха зависит от времени года, температуры, влажности, глубины профиля, развития корней, активности биохимических процессов, реакции почвенного раствора, интенсивности ветра, атмосферного давления.

Атмосферный воздух – смесь газов, основную массу которой создают три: N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, Ar; остальные газы присутствуют в незначительных количествах. Попадая в почву, атмосферный воздух претерпевает значительные изменения. Содержание диоксида углерода (CO<sub>2</sub>) увеличивается в 2-5 раз в почвах аридных территорий, в 8-20 раз – в почвах гумидных и до 200 раз – в гидроморфных почвах. Столь же динамично и содержание O<sub>2</sub>. Содержание N<sub>2</sub> примерно соответствует N<sub>2</sub> атмосферного воздуха, однако в почве есть N<sub>2</sub>O (закись азота), которой нет в атмосферном воздухе.

Изменение состава почвенного воздуха происходит в результате процессов жизнедеятельности микроорганизмов, дыхания и окисления органического вещества почв.

Почвенный воздух, включая макрогазы (N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>) и микрогазы (N<sub>2</sub>O, NO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>H, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, спирты, эфиры и др.), имеет суточную, сезонную, годовую и многолетнюю динамику.

В почвенном воздухе  $N_2$  является преобладающим газом, однако методы определения сложны и точность их низка. Исследования динамики молекулярного азота важны при изучении процессов азотфиксации, нитрификации и денитрификации. Особенно важно изучение динамики сопутствующих  $N_2$  микрогазам –  $N_2O$  (промежуточная форма),  $NO_2$ .

Роль кислорода ( $O_2$ ) в биосфере общеизвестна – обеспечивает необходимый уровень микробиологической деятельности, дыхания корней растений и почвенных животных. В почве преобладают аэробные процессы окисления. Содержание  $O_2$  контролирует окислительно-восстановительный режим в почвах.

При нормальном кислородном дыхании происходит эквивалентный обмен  $O_2$  на  $CO_2$ . Однако при разложении жиров, белков, связывании  $CO_2$  в гидрокарбонаты коэффициент «дыхания» существенно ниже 1,0 (опускается до 0,2-0,3). Биологическое значение  $CO_2$  – многосторонне: с одной стороны – обеспечивает увеличение скорости фотосинтеза и 50-100 % прирост урожая, с другой – его избыток (более 3 %) угнетает развитие растений, сокращает интенсивность поступления воды в растительные клетки. Почвенно-химическое и геохимическое значение – велико. Вода, насыщенная  $CO_2$ , растворяет многие труднорастворимые соединения (доломит  $CaCO_3 \cdot MgCO_3$ , кальцит  $CaCO_3$ , магнезит  $MgCO_3$ ), что обеспечивает миграцию карбонатов в почвенном профиле и в сопряженных геохимических ландшафтах.

Приемы регулирования почвенного воздуха: осушение, агротехнические приемы (глубокая вспашка, рыхление, щелевание), внесение органических удобрений. Для изучения воздушного режима используют газовую хроматографию. Для определения воздухопроницаемости почвы используют реометрический метод: скорость прохождения воздуха определенного объема почвы в минуту ( $cm^3/min$ ).

**Живая фаза** – населяющие почву организмы, непосредственно участвующие в процессе почвообразования. Живая фаза почвы представлена фитомассой и зоомассой, то есть высшими (корневая система) и низшими растениями, микроорганизмами, позвоночными (менее 1 % от всей зоомассы) и беспозвоночными животными.

В зависимости от количества и качества биомассы, участвующей в биологическом круговороте веществ, и ее энергоемкости интенсивность процессов трансформации и минерализации растительных остатков существенно отличается. В арктической тундре общая биомасса составляет лишь 5 т/га, ежегодный опад – 1 т/га, в сосняках южной тайги – 280 и 4,7 т/га, в дубравах – 400 и 6,5 т/га, в луговых степях – 25 и 13,7 т/га, в субтропических лиственных лесах – 410 и 21 т/га. В широколиственном лесу по сравнению с хвойным опадом поступает в 3-4 раза больше Са и Mg, в 5 раз больше К.

Основные функции микроорганизмов:

- разложение опада и переход содержащихся в нем веществ в доступную для живых растений форму;
- гумификация и минерализация растительных остатков;
- разрушение и образование почвенных минералов;

- регулируют соотношение между кислородом и углекислым газом в почвенном воздухе.

Основные функции растений в составе живой фазы:

- создают и поддерживают поток зольных веществ из глубоких слоев почвы на ее поверхность и в ее верхние слои;

- создают и поддерживают поток органических веществ, синтезированных из С атмосферы, почвенного N и почвенной влаги, направленной на поверхность почвы и в ее верхние слои, особенно поток  $\text{H}_2\text{CO}_3$  из почвы в атмосферу, поток  $\text{O}_2$  из атмосферы в почву, поток влаги из почвы в атмосферу;

- определяют плодородие почв.

Типы растительных формаций: моховая, хвойная лесная, лиственная лесная, травянистая луговая, травянистая степная, травянистая сухих степей, полупустынная.

Основные функции животных в составе живой фазы:

- перемешивание почвы, улучшение ее аэрации;

- обогащение почвы органическим веществом через ускорение гумификации растительных остатков. Некоторые почвы на 50-80 % состоят из полуразрушенных агрегатов, созданных червями.

Переход вещества из одной фазы в другую при изменении температуры, влажности, биохимических процессов создает динамику почвенных процессов и развитие почв.

## 1.5. Свойства, режимы и плодородие почв

**Общие физические свойства** почв характеризуются плотностью, удельной массой, плотностью твердой фазы, пористостью, удельной поверхностью.

*Плотность (объемная масса)* почвы – масса единицы объема абсолютно сухой почвы, взятой в естественном сложении (в ненарушенном состоянии, с учетом пор), измеряется в  $\text{г}/\text{см}^3$ . Всегда меньше плотности твердой фазы и зависит от минералогического и гранулометрического составов, содержания органического вещества, структуры (чем лучше почва оструктурена, тем плотность ниже). Плотность, равная  $1,4 \text{ г}/\text{см}^3$ , является критической для растений. Обработка почвы уменьшает плотность, проход техники – увеличивает.

*Плотность твердой фазы (удельная масса)* почвы – отношение массы твердой фазы к массе воды в том же объеме при  $4^\circ\text{C}$ . Зависит от минерального состава и содержания гумуса. Определяется обычно пикнометрически, при заполнении водой всех пор почвы. Измеряется в  $\text{г}/\text{см}^3$ . Обычно составляет для почв  $2,5-3,0 \text{ г}/\text{см}^3$ , в органогенных горизонтах  $1,4-1,8 \text{ г}/\text{см}^3$ .

*Пористость (скважность)* почвы – суммарный объем всех пор между частицами твердой фазы почвы. Выражается в процентах от общего объема почвы и вычисляется по плотности ( $P_1$ ) и плотности твердой фазы ( $P_2$ ) почвы:

$$\text{Побщ} = (1 - P_1/P_2) * 100$$

Поры могут быть заполнены водой или воздухом. Пористость зависит от грансостава, структурности, содержания органического вещества, приемов обработки и окультуривания почвы. В минеральных горизонтах 25-60 %, в торфяных – 90 %. Пористость аэрации – это совокупность пор, заполненных воздухом. Пористость почв и размеры отдельных пор, группировка их по размерам и форме определяют соотношение твердой, жидкой и газообразной фаз почв.

*Удельная поверхность* почвы – суммарная поверхность всех частиц почвы, отнесенная к единице веса или объема и выражающаяся в м<sup>2</sup>/г. Процесс диспергации (дробления) минеральной части почвы означает переход ее в более активное состояние, так как с увеличением дисперсности увеличивается поверхность твердой фазы в единице веса или объема, а вместе с тем возрастает и поверхностная энергия. С увеличением удельной поверхности связаны явления поглощения минеральных веществ, зольных элементов, паров, газов, передвижение в почве воды и воздуха, другие свойства почвы. Удельная поверхность частиц разного размера может изменяться на 6 порядков: от мм<sup>2</sup>/г почвы у песка до десятков м<sup>2</sup>/г у коллоидов.

**Физико-механические свойства** имеют большое значение для оценки технологических свойств почв. К основным физико-механическим свойствам относят пластичность, липкость, набухание, усадку и связность почвы.

*Пластичность* – способность почв изменять свою форму под влиянием какой-либо внешней силы без нарушения сплошности и сохранять приданную форму после устранения этой силы. Обусловлена илистой фракцией почв и зависит от влажности. Различают верхний (весовая влажность, при которой стандартный конус под действием собственной массы погружается в почву на глубину 10 см) и нижний (весовая влажность, при которой образец почвы можно раскатать в шнур диаметром 3 мм без образования в нем разрывов) пределы текучести. Число пластичности – разность между показателями верхнего и нижнего пределов. Глины имеют число пластичности более 17, суглинки – 7-17, супеси – 1-7, пески не обладают пластичностью. Пластичность возрастает при увеличении доли Na в почве и уменьшении доли Ca, Mg, содержания гумуса.

*Липкость (прилипание)* - свойство влажной почвы прилипать к другим телам. Липкость отрицательно влияет на технологические свойства почв, увеличивая тяговое сопротивление. Чем тяжелее гранулометрический состав, тем больше липкость. Предельно вязкие почвы имеют липкость более 15 г/см<sup>2</sup>, сильновязкие – 5-15 г/см<sup>2</sup>, средневязкие – 2-5 г/см<sup>2</sup>, слабовязкие - менее 2 г/см<sup>2</sup>.

С липкостью связано важное агрономическое свойство почвы – физическая «спелость», то есть состояние, при котором почва хорошо крошится на комки, не приликая к орудиям обработки. Раньше «спеют» легкие почвы, более гумусированные. Биологическая «спелость» – такое состояние температурного режима, при котором интенсивно созревают растения.

*Набухание* – увеличение объема почвы при увлажнении. Оно обусловлено сорбцией влаги почвенными частицами и гидратацией обменных катионов. Наибольшей набухаемостью обладают минералы монтмориллонитовой группы

и вермикулит, наименьшей – каолинитовые. Набухаемость увеличивает насыщение почвы  $\text{Na}$  или содержание в ней органического вещества. Набухаемость выражается в процентах от исходного объема почвы и является отрицательным качеством, способствующим разрушению почвенных агрегатов.

*Усадка* – сокращение объема почвы при высыхании, то есть процесс, обратный набуханию. Сильная усадка приводит к образованию трещин, разрыву корней растений, повышению потерь влаги от испарения.

*Связность* – способность почвы сопротивляться внешнему усилию, стремящемуся разъединить частицы почвы; выражается в  $\text{кг}/\text{см}^2$ . Вызывается силами сцепления между частицами почвы, зависит от минералогического и гранулометрического состава, структурности, гумусированности, влажности почвы. Связность почв возрастает с утяжелением гранулометрического состава; при влажности, близкой к влажности завядания (ВЗ); при насыщении ионами  $\text{Na}$ , что способствует диспергированию почвы и увеличению удельной поверхности; при ухудшении структурного состояния.

*Удельное сопротивление* - усилие, затрачиваемое на подрезание пласта, его оборот и трение о рабочую поверхность ( $\text{кг}/\text{см}^2$ ). Этот показатель колеблется в пределах 0,2-1,2  $\text{кг}/\text{см}^2$  и зависит от гранулометрического состава, вида земель, влажности.

Мероприятия по улучшению физико-механических свойств включают выбор оптимальных сроков обработки почв различного гранулометрического состава в зависимости от их влажности, рыхление подпахотного горизонта на гранулометрически тяжелых почвах, осуществление мероприятий по улучшению структурного состояния почв (посев многолетних трав, минимализация обработки почвы, внесение органических удобрений, культура сидератов), увеличение содержания органического вещества в почве, известкование кислых почв и гипсование щелочных, глубокое рыхление и другие.

**Тепловые свойства** почв: теплопроводность, теплоемкость, теплоотдача.

Почва – всегда в контакте с атмосферой. Основные источники тепла в почвах: солнечная радиация, внутренне тепло Земли, а также за счет химических, биохимических и радиоактивных процессов. Солнечная радиация частично отражается (характеризует альбедо поверхности), частично трансформируется в тепло. Температура – важный фактор интенсификации химических, физических, биохимических, биологических процессов в почве. Теплообеспеченность характеризуется: суммой температур более 5 °С (период вегетации), суммой температур более 10 °С (период активной вегетации).

*Теплоемкость*: определяется количеством тепла, которое необходимо для нагревания 1 г или 1  $\text{см}^3$  почвы на 1 °С. Зависит от гранулометрического состава, пористости, содержания воздуха и гумуса (глины более теплоемкие).

*Температуропроводность*: определяется изменением температуры 1  $\text{см}^3$  почвы, вызванной поступлением тепла за 1 секунду через 1  $\text{см}^2$  поперечного сечения при разнице температур 1 °С на расстоянии 1 см. Ее можно характеризовать через коэффициент теплопроводности.

*Теплопроводность*: определяется количеством тепла, перенесенного через единицу площади в единицу времени под влиянием градиента температуры. Наибольшую теплопроводность имеет минеральная часть почвы, наименьшую – почвенный воздух. Также теплопроводность увеличивается прямопропорционально изменению влажности.

**Тепловой режим** – совокупность явлений поступления, переноса, аккумуляции и отдачи тепла, влияет на почвообразующие процессы. Тепловой баланс – приход и расход солнечной радиации. Составными частями прихода являются прямая и рассеянная радиация, длинноволновое противозлучение атмосферы. Расход включает отраженную радиацию и длинноволновое температурное излучение Земли. Факторами теплового режима почв являются климат атмосферы (солнечная радиация, увлажнение), рельеф, растительность, снежный покров.

Типы температурного режима: мерзлотный, сезоннопромерзающий, длительносезоннопромерзающий, непромерзающий. Для его регулирования используются разные способы – мульчирование, гребневание, прикатывание, рыхление, орошение, землевание, торфование и задымление почв. В качестве мульчи используют солому, торф, пленку, листья, песок. Пленка повышает температуру днем на 4-6 °С до глубины 20 см.

**Водные свойства** – совокупность свойств почвы, определяющих поведение почвенной воды в ее толще. Воде принадлежит главенствующая роль в почвообразовании: процессы выветривания и новообразования минералов, гумусообразование и химические реакции совершаются только в водной среде; формирование генетических горизонтов почвенного профиля, динамика протекающих в почве процессов также связаны с водой. Вода в почве выступает и как терморегулирующий фактор, определяя в значительной степени тепловой баланс почвы и ее температурный режим. Исключительно велика ее роль в плодородии почвы, в обеспечении условий жизни растений, поскольку почва является главным, а во многих случаях и единственным источником воды для произрастающих растений.

Наиболее важные из водных свойств: водоудерживающая способность и влагоемкость, водопроницаемость, водоподъемная способность почвы.

*Водоудерживающая способность* – способность почвы удерживать сорбционными и капиллярными силами содержащуюся в ней воду от стекания под действием силы тяжести. Ее характеристика – влагоемкость.

*Влагоемкость* – способность поглощать и удерживать определенное количество воды. Влагоемкость выделяют полную (при полном заполнении пор), наименьшую – часть влаги почвы, оставшуюся после свободного стекания под действием силы гравитации. Наименьшая влагоемкость – важнейшая характеристика водных свойств почвы (влага, удерживаемая сорбционными и капиллярными силами – создают оптимум для органики). Наименьшая влагоемкость в глинистых почвах достигает 50-60 % веса почвы, суглинках – 30-40 %, супесях – 15-25, песках – менее 10-15.

**Почвенно-гидрологические константы** – такие граничные значения влажности, при которых количественные изменения в подвижности воды

переходят в качественные отличия. Выражаются в процентах от массы или объема почв. Основные из них:

- максимальная гигроскопичность – характеризует предельно-возможное количество парообразной воды, которое почва может поглотить из воздуха, почти насыщенного водяным паром.

- влажность завядания – влажность, при которой растения проявляют признаки устойчивого завядания, то есть такого завядания, когда его признаки не исчезают даже после помещения растения в благоприятные условия. Примерно равна 1,5 максимальной гигроскопичности. Это нижний предел доступной для растений влаги при этом в глинистых всегда выше.

- влажность разрыва капилляров. По мере испарения и потребления воды растениями сплошность заполнения капилляров водой нарушается, эту критическая величина влажности составляет примерно 50-60 % наименьшей влагоемкости и зависит от гранулометрического состава и структуры почвы. В бесструктурных почвах запасы воды расходуются на испарение значительно быстрее и в них влажность будет достигать влажности разрыва капилляров.

*Водопроницаемость* – способность почвы впитывать и пропускать воду. При низкой – вымочка культур, при высокой – дефицит влаги. В процессе поступления воды в почву – 2 этапа: поглощение воды почвой и прохождение ее от верхнего слоя к слою в ненасыщенной водой почве и фильтрация воды сквозь толщу насыщенную водой почвы. При этом первый этап характеризуется коэффициентом впитывания, а второй – коэффициентом фильтрации.

*Водоподнимаемость* – способность почвы вызывать восходящее передвижение почвенной влаги за счет капиллярных сил (начинается с диаметра 8 мм, достигая максимума при диаметре 0,1-0,003 мм. Чем почвы тяжелее и менее структурны, тем больше потенциальная высота и меньше скорость подъема воды.

При анализе водного статуса почв следует различать понятия водного режима, режима влажности и водного баланса.

**Водный режим** – совокупность явлений поступления, передвижения, удаления влаги из почвы и изменения состояния почвенной влаги.

Расход воды формируется оттоком в грунтовые воды или другие элементы рельефа, испарением и транспирацией, в том числе эвотранспирацией, влаги.

Водный режим характеризуется режимом влажности и водным балансом. Режим влажности почвы – это явления увеличения и уменьшения воды в почве в зависимости от погодных явлений и воздействия растений. Водный баланс заключается в оценке прихода и расхода воды в почве в годовом цикле, выражается в мм водного слоя или м<sup>3</sup>/га. Выражен формулой (левая часть – приходные статьи, правая – расходные):

$$V_0 + V_{ос} + V_{гр} + V_{к} + V_{пр} + V_{бок} = V_1 + V_{с} + V_{и} + V_{п} + E_{исп} + E_{тр},$$

где  $V_0$  – запас влаги в почве в начале наблюдений;  $V_{ос}$  – сумма осадков за период наблюдений;  $V_{гр}$  – количество поступившей из грунтовых вод влаги;  $V_{к}$  – количество конденсирующейся влаги;  $V_{пр}$  – поверхностный приток влаги;  $V_{бок}$  – боковой приток почвенно-грунтовых вод;  $V_1$  – количество влаги в почве



в конце наблюдений;  $V_c$  – количество влаги бокового стока;  $V_i$  – количество инфильтрировавшейся влаги;  $V_p$  – количество влаги поверхностного стока;  $E_{исп}$  – количество испарившейся влаги;  $E_{тр}$  – количество влаги на транспирацию (десукция).

Водный баланс – неодинаков для различных почвенно-климатических зон и отдельных участков местности. В зависимости от годового баланса может быть несколько типов водного режима. Практически их определяют по соотношению осадков и испаряемости. Испаряемость – наибольшее количество влаги, которое может испариться с открытой водной поверхности или с поверхности постоянно переувлажненной почвы в данных климатических условиях (мм). Коэффициент увлажнения – отношение годовой суммы осадков к годовой испаряемости (от 0,1 до 3).

Существует много классификаций типов водного режима – от 4 (Г.Н. Высоцкий) до 14.

Типы водного режима по А.А. Роде выделяются следующие:

- Мерзлотный: в районах распространения многолетней мерзлоты. Имеет место надмерзлотная верховодка, поэтому верхняя часть оттаявшей почвы в течение вегетационного периода насыщена водой. Почва оттаивает на глубину 1-4 м. Годовой водооборот охватывает лишь почвенный слой.

- Промывной: ( $KU$  более 1,0). Характерен для местностей, где сумма годовых осадков больше испаряемости. В годовом цикле водооборота нисходящие токи преобладают над восходящими. Почвенная толща ежегодно подвергается сквозному промачиванию до грунтовых вод, что приводит к интенсивному выщелачиванию продуктов почвообразования. В более засушливых регионах он имеет место лишь при легком гранулометрическом составе. Болотный подтип водного режима развивается при близком к поверхности уровня грунтовых вод, либо слабой водопроницаемости почвообразующих пород.

- Периодически промывной: (коэффициент увлажнения равен 0,8-1,2; в среднем -- 1,0) характеризуется средней многолетней сбалансированностью осадков и испаряемости. Годовой влагооборот охватывает только почвенную толщу (непромывные условия) в сухой год и весь слой до грунтовых вод (промывные условия) во влажный год. Промывание бывает раз в несколько лет.

- Непромывной: (коэффициент увлажнения менее 1,0) свойствен местностям, где влага осадков распределяется только в верхних горизонтах и не достигает грунтовых вод. Связь между атмосферной и грунтовой водой осуществляется через слой с очень низкой влажностью, близкой к влажности завядания (мертвый слой). Обмен влагой происходит путем передвижения воды в форме пара. Такой водный режим характерен для степных почв, коэффициент увлажнения может снижаться до 0,6-0,1. Годовым влагооборотом охвачена толща почвогрунтов от 4 м в степях до 1 м в пустынях. В полупустынной и пустынной областях без орошения земледелие невозможно. Расход влаги идет преимущественно на транспирацию, поэтому преобладают восходящие токи влаги. Вся инфильтрующаяся влага возвращается в атмосферу.

- Выпотной (десуктивно-выпотной): (коэффициент увлажнения менее 1,0) проявляется в степной и особенно полупустынной и пустынной зонах при близком залегании грунтовых вод. Характерно преобладание восходящих потоков влаги в почве за счет ее подтока по капиллярам от грунтовых вод. При высокой минерализации грунтовых вод в почву попадают легкорастворимые соли, и почва засоляется. Выпотной тип водного режима проявляется и в некоторых районах Беларуси, преимущественно на Полесье. Собственно выпотной тип наблюдается при очень близком, в пределах почвенного профиля, залегании грунтовых вод. Верхняя граница капиллярной каймы выходит на дневную поверхность. В этом случае преобладает не транспирация, а физическое испарение.

- Ирригационный: при дополнительном увлажнении почвы оросительными водами. При орошении в разные периоды проявляются разные типы водного режима. В период полива имеет место промывной тип, сменяющийся непромывным и даже выпотным, то есть в почве периодически преобладают то восходящие, то нисходящие потоки влаги.

Гидрологические режимы и свойства почв зависят от общего состояния увлажненности территории. Гидротермический коэффициент и коэффициент увлажнения изменяются как в широтном, так и в меридиональном направлении, следствием чего является широтная зональность, фациальность и смена типов водного режима от застойного и промывного до выпотного.

Регулирование водного режима – обязательное мероприятие в районах интенсивного земледелия, искусственное изменение приходных и расходных статей водного баланса. Для создания оптимальных условий роста и развития растений необходимо стремиться к уравниванию количества влаги, поступающей в почву, с ее расходом на транспирацию и физическое испарение, то есть к созданию коэффициента увлажнения, близкого к 1,0.

**Химические свойства почв.** В почвах может происходить более 30 различных химических реакций и процессов. Часть из них имеет общий характер для всех почв, часть присуща только отдельным почвенным типам.

Общие для большинства почв реакции следующие: осаждение-растворение, катионный обмен, комплексообразование, синтез и минерализация органических соединений, образование гумусовых веществ.

Почвенный раствор – активный компонент почвы, осуществляющий перенос веществ внутри нее, вынос их из почвы и снабжение растений водой и растворимыми элементами питания. Катионный обмен – одна из самых распространенных реакций. Наиболее характерны реакции катионного обмена между твердой фазой почвы, которая поглощает катионы и почвенным раствором, который можно рассматривать как раствор электролита. Окислительно-восстановительные реакции: происходят практически в каждой почве. Эти реакции являются сопряженными, и если какой-либо компонент почвы окисляется, то другой неизбежно восстанавливается. Почти все почвенные реакции происходят в водной среде, а сама вода может выступать и в качестве окислителя, и в качестве восстановителя. Окисление – реакция, при

которой происходит присоединение кислорода к веществу или потеря веществом водорода или электронов. Восстановление — потеря веществом кислорода, присоединение к веществу водорода или электронов. Гумификация является одним из самых важных почвенных биохимических процессов. Сущность его заключается в трансформации растительных остатков в своеобразные, темноокрашенные органические гуминовые вещества преимущественно кислотной природы.

*Поглотительная способность* – явление поглощения и удержания почвой веществ, растворенных в почвенном растворе, а также в виде коллоидных частиц, газов и паров. Зависит от гранулометрического состава, структурных свойств, содержащихся химических соединений и живых организмов. Поглощение почвой веществ, которые соприкасаются с ней, происходит в результате целого ряда процессов: физических, химических, физико-химических и биологических. В зависимости от происходящего процесса выделяются:

- механическая поглотительная способность – свойство почвы задерживать взмученные частицы, содержащиеся в фильтрующейся через нее воде, размер которых крупнее почвенных пор;

- физическая поглотительная способность – увеличение или уменьшение концентраций молекул растворенного вещества в пограничном слое раствора, который окружает почвенные коллоиды;

- положительная адсорбция – поглощение, при котором молекулы вещества притягиваются из раствора твердыми почвенными частичками и концентрируются у самой их поверхности;

- отрицательная адсорбция – поглощение, при котором растворенные в воде вещества поглощаются почвой слабо или не поглощаются вообще, у поверхности частиц появляется более низкая концентрация по сравнению с остальным раствором;

- физико-химическая (обменная) поглотительная способность – свойство обменивать некоторую часть содержащихся в твердых фазах почвы катионов на эквивалентное количество катионов, находящихся в почвенном растворе. К.К. Гедройц определил следующие законы:

1. Катионный обмен между почвой и раствором происходит в эквивалентных отношениях;

2. Обмен катионов происходит очень быстро, почти мгновенно;

3. Реакция обмена обратима.

- химическая поглотительная способность – способность почвы закреплять поступающие в раствор ионы в форме труднорастворимых или нерастворимых соединений, которые выпадают в осадок.

- биологическая поглотительная способность – поглощение и закрепление в телах живых организмов различных веществ из почвенного раствора. Минеральные соли, находящиеся в почве или поступившие туда извне в виде удобрений, используются микроорганизмами и растениями, что предохраняет их от вымывания.

Почвенный поглотительный комплекс – вся масса тонко раздробленных частиц, состоящих из органических, органоминеральных и минеральных соединений, обуславливающую поглотительную способность почвы. В основном он состоит из частиц и компонентов почвы, находящихся в состоянии коллоидов – любых веществ в состоянии высшей степени раздробленности (дисперсности) и представляющих собой агрегат из совокупности многих молекул. К коллоидам принято относить вещества, отдельные частички которых имеют размеры менее 0,1 м (микрона). Группы почвенных коллоидов: 1. Минеральные (80-90 % поглотительного комплекса, представлены частицами вторичных минералов, алюмосиликатами, гидратами окиси железа и алюминия, коллоидальной кремниевой кислоты, а также соединениями закиси железа, оксидов марганца и другие), 2. Органические (5-10 % комплекса, образуются в результате гумификации животных и растительных остатков), 3. органоминеральные.

По отношению к воде коллоиды можно разделить на две группы: гидрофильные и гидрофобные. В жидкой среде при образовании гидрозолей химическим путем в зависимости от характера ионной оболочки мицеллы ряд коллоидов получает определенный электрический заряд - положительный или отрицательный. Коллоиды, которые получают отрицательный заряд, образуют кислотные золи – ацидоиды, положительный заряд – базоиды. Положительный или отрицательный заряд коллоидной частицы зависит от строения мицеллы. Коллоидные молекулы окружены двумя слоями зарядов. Первый слой, отвечающий собственно заряду молекулы, примыкает к ее ядру и является замкнутым. У электроотрицательных коллоидов он имеет отрицательный заряд, у электроположительных – положительный. Вторым слоем противоположного знака соответствует поглощенным ионам, по мере удаления от центра молекулы он становится все более диффузным.

Поглощение катионов в почве характеризуется показателем емкости катионного обмена. Емкость катионного обмена – общее количество обменных катионов в почве, согласно СИ, измеряют в смоль(+)/кг (сантимоль положительных зарядов в 1 кг почвы). Катионообменная способность - это свойство почвы обменивать некоторую часть катионов, содержащихся в твердой фазе, на эквивалентное количество катионов, находящихся в соприкасающемся с ней растворе. Величина показателя определяется рядом факторов, из которых наибольшее значение имеют гранулометрический, химический и минералогический состав почвенных коллоидов, кислотно-щелочное состояние почвы.

Химические свойства почвы характеризуются также степенью насыщенности основаниями – количеством обменно-поглощенных оснований, выраженным в процентах от емкости поглощения:

$$V = S \cdot 100 / T, V \text{ и } T = S + Hг,$$

где V – степень насыщенности почвы основаниями, %; S – сумма поглощенных оснований (кроме H и Al), смоль(+)/кг; T – емкость поглощения, смоль(+)/кг; Hг – гидролитическая кислотность, смоль(+)/кг.

Суммой обменных оснований называют общее содержание всех обменных катионов, кроме  $\text{H}^+$  и  $\text{Al}^{3+}$ . Двухвалентные катионы ( $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ) вызывают коагуляцию почвенных коллоидов, повышают степень агрегированности, способствуют формированию водопрочной структуры, что способствует улучшению свойств почвы.

Емкость поглощения анионов – суммарное количество способных к обмену поглощенных анионов, смоль/кг. Поглощение анионов почвой происходит в существенно меньших масштабах.

**Кислотность и щелочность почв.** Реакция почвы – физико-химическое свойство почвы, связанное с содержанием ионов  $\text{H}^+$  и  $\text{OH}^-$  в ее твердой и жидкой частях. Реакция почвы кислая, если в ней преобладают ионы  $\text{H}^+$ , и щелочная, если ионы  $\text{OH}^-$ . Кислотность почв – способность почвы подкислять почвенный раствор или растворы солей вследствие наличия в составе почвы кислот, а также обменных ионов  $\text{H}^+$  и катионов.

Концентрацию ионов водорода в растворе принято выражать условной величиной рН (отрицательный логарифм концентрации  $\text{H}^+$  ионов). Выделяют две формы кислотности: актуальная (активная) и потенциальная (скрытая) – обменная и гидrolитическая.

Потенциальная (скрытая) кислотность обусловлена ионами  $\text{H}^+$ ,  $\text{Al}^{3+}$  и  $\text{Fe}^{3+}$ , поглощенными частицами почвы с отрицательным зарядом. Часть поглощенных ионов водорода и алюминия может быть вытеснена в раствор катионами нейтральных солей, в результате чего почвенный раствор подкисляется. Это – обменная потенциальная кислотность почвы, выражается рН в КСl.

Принято деление минеральных и торфяно-болотных почв Беларуси на 7 групп в зависимости от обменной кислотности:

- Сильнокислые – менее 4,5 (минеральные); менее 4,0 (торфяно-болотные);
- Среднекислые – 4,51 – 5,0; 4,01-4,5;
- Кислые – 5,01-5,5; 4,51-5,0;
- Слабокислые – 5,51-6,0; 5,01-5,5;
- Близкие к нейтральным и нейтральные – 6,01-7,0; 5,51-6,5;
- Нейтральные и слабощелочные – более 7,0; более 6,5.

Гидrolитическая потенциальная кислотность – обнаруживается при вытеснении в раствор ионов уксуснокислым натрием. Выражается в мг·экв на 100 г почвы.

**Буферная способность почвы** – способность почвы противостоять изменению реакции почвенного раствора в кислую или щелочную сторону. Буферность почвы зависит от буферных свойств ее твердой и жидкой частей. Буферность раствора создается слабыми кислотами и их солями. Слабые кислоты диссоциируют не полностью, большая часть их находится в виде недиссоциированных молекул. Иными словами, слабая кислота будет противодействовать подщелачиванию раствора. Раствор слабой кислоты и ее соли будет буферным также и против подкисления. Буферность почвенного

раствора обуславливается также водорастворимыми органическими кислотами и их солями.

Чем больше общая емкость поглощения и степень насыщенности почвы основаниями, тем сильнее почва противостоит подкислению. Чем больше ионов водорода в почве, тем сильнее она будет противостоять подщелачиванию.

На почвах с низкой буферной способностью (песчаных, супесчаных, бедных гумусом) при внесении физиологически кислых удобрений возможны резкие сдвиги реакции в кислую сторону. На таких почвах вносят также меньшие дозы извести, чем на суглинистых, так как они слабо противостоят подщелачиванию. Например, чтобы произвестковать песчаную почву, имеющую рН 4,5, потребуется внести 5 т/га извести, суглинистую – 7, глинистую – 9 т/га.

### **Плодородие почв.**

Плодородие – способность почвы обеспечивать потребности растений в элементах питания, воде, обеспечивать их корневые системы достаточным количеством воздуха, тепла и благоприятной физико-химической средой для нормального роста и развития. Плодородие – не уникальное свойство почвы, так как им обладают многие покровные суглинки, особенно лессы, аллювиальные депозиты, дно озер и морей (но вследствие малой биомассы там плодородие ничтожно).

Обладая плодородием, почва является основным средством производства в сельском хозяйстве. Используя почву как средство производства, человек существенно изменяет почвообразование, влияя как непосредственно на свойства почвы, ее режимы и плодородие, так и на природные факторы, определяющие почвообразование.

Виды плодородия почв:

- естественное – плодородие, которым обладает почва в естественном состоянии (зависит от природной зоны);
- искусственное – плодородие, которым обладает почва в результате производственной деятельности человека. В чистом виде характерно для тепличных грунтов, насыпных почв;
- потенциальное – способность почв обеспечивать определенный урожай или продуктивность естественных ценозов, имея определенный запас элементов питания. Не всегда реализуется в связи с погодой, хозяйственной деятельностью;
- эффективное – часть потенциального, реализуемая в урожае сельскохозяйственных культур при определенных климатических (погодных) и агротехнических условиях;
- экономическое – эффективное плодородие, измеряемое в экономических показателях, учитывающих стоимость урожая и затраты на его получение.

Агрономическое значение плодородия почв велико, выхолит на первое место среди таких факторов, как рельеф, климат и другие. Однако носит относительный характер: свойства почв, благоприятные для одних растений

условия могут лимитировать урожайность других. Оптимальное сочетание требований культур и особенностей почвенных условий лучше всего можно реализовать в адаптивно-ландшафтных системах земледелия (подбор культур и технологии их возделывания в зависимости от почвенных условий). При земледельческом использовании почвы ее плодородие снижается – необходимо воспроизводство оптимального уровня плодородия. Воспроизводство плодородия: простое (возвращение плодородия к исходному значению) и расширенное (выше исходного). Воспроизводство плодородия осуществляется двумя способами: вещественным (применение удобрений, мелиорантов, пестицидов) и технологическим (применение севооборота, промежуточных культур, приемов обработки).

В качестве основных приемов окультуривания почв выделяются:

- известкование (повышенная кислотность);
- гипсование, кислотование (засоленность, щелочность);
- промывка с удалением соленых вод (избыток солей);
- пескование, оструктуривание и глубокое рыхление (глинистость);
- оструктуривание, рыхление, травосеяние (высокая плотность);
- тепловые мелиорации (недостаток тепла);
- орошение, агротехнические приемы накопления воды (недостаток влаги);
- минеральные и органические удобрения (недостаток питательных элементов);
- осушительный дренаж (избыток влаги);
- дренаж, щелевание, оструктуривание (недостаток аэрации);
- планировка поверхности (неоднородность почвенного покрова);
- террасирование, полосно-контурная обработка (эрозия).

## **1.6. Классификация почв и почвенно-географическое районирование**

**Классификация почв** – объединение почв в группы по их важнейшим свойствам, происхождению и особенностям плодородия. Классификация почв базируется на учении о номенклатуре, таксономии и диагностике почв. Классифицировать почвы – это значит расставить их по ячейкам-таксонам, руководствуясь номенклатурным списком и диагностическими признаками почв. При классификации выполняют задачи: установить различия между существующими на Земле почвами, дать их описание на основе определенных диагностических критериев, дать полный список изучаемых почв в возможной логической последовательности.

К основным классификациям русской почвенной школы относят географо-генетическую, морфогенетическую, эволюционно-генетическую. Географо-генетическая классификация, разработанная Докучаевым, Сибирцевым и их последователями, объясняет закономерности распространения почв мира на основе факторов почвообразования. Морфогенетическая классификация, в разработку которой последовательно внесли большой вклад Коссович, Гедройц,

Глазовская, основана на особенностях процессов и свойствах почв. Разработали – Коссович, далее Гедройц, Глазовская. Эволюционно-генетическая классификация базируется на учении Вильямса о «едином почвообразовательном процессе».

В основе современной классификации почв лежит учение Докучаева о почвенном типе как основной единице систематики. Типы почв могут быть разделены на более мелкие единицы и, наоборот, объединены в более крупные. Тип – большая группа почв, развивающихся в однотипных биологических, климатических условиях, которая характеризуется четким проявлением основного процесса почвообразования при возможном сочетании с другими процессами. Характерные черты почвенного типа определяются одинаковым характером поступления органических веществ и превращения в гумус; разрушения минералов и синтеза органоминеральных новообразований; однотипным строением почвенного профиля.

Подтип – группа почв в пределах типа, отличающихся по проявлению основного и дополнительных процессов почвообразования. Как правило, в пределах каждого типа выделяется наиболее типичный подтип и ряд переходных. Появление подтипа может быть обусловлено наложением дополнительного процесса почвообразования (чернозем оподзоленный), степенью выраженности основного признака (темно-серые лесные почвы); географическим положением в пределах почвенной зоны (чернозем южный).

Род – группа почв в пределах подтипа, особенности которых обусловлены влиянием местных условий: составом почвообразующих пород, положением грунтовых вод, реликтовыми признаками и др. (например, остаточно-луговые).

Вид – группа почв в пределах рода, различающихся степенью развития основного почвообразовательного процесса (например, сильно-, средне- и слабоподзолистые почвы; мало- и среднemocные черноземы).

Разновидность – группа почв в пределах вида, различающихся по гранулометрическому составу верхних почвенных горизонтов.

Разряд почвы – группа почв в пределах разновидности, образующихся на однородных в литологическом или генетическом отношении породах (на лёссах, морене, аллювии, известняке и др.). Подразряды почв различаются по степени сельскохозяйственного освоения или развития эрозии.

Таким образом, полное наименование почвы складывается из названий всех таксонов, начиная с типа почвы до того уровня, который допустим масштабом исследования, что учитывается при почвенном картографировании.

Названия даются почвам на основе их диагностики. В основу диагностики почв положены принципы: использование профильного метода, сравнительно-географического анализа, генетического подхода. Сравнительно-географический анализ используется для сопоставления почв с учетом ареалов их распространения и факторов почвообразования. Он опирается на связи почв с типами климата, растительности, коры выветривания. Генетический подход предполагает использование для систематизации почв тех свойств, которые связаны с геологической историей местности. У почвоведов США получила



развитие концепция «диагностических почвенных горизонтов», когда название почвы определяется по их наличию или отсутствию.

**Международная номенклатура почв ФАО-WRB** была создана в связи с составлением Почвенной карты мира масштаба 1:5000000 и утверждена на IX Международном конгрессе почвоведов в Австралии в 1968 г. В номенклатуре названия почвенных типов (реферативных почвенных групп), взяты либо традиционные, либо составные из греческих, латинских или русских корней с прибавлением окончания «zem» или «sol». Из традиционных – это «солончак», «солонец», «чернозем», «подзол»; примерами новых составных терминов являются «флювисоль», «каштанозем», «камбисоль».

Реферативные почвенные группы (РПГ) объединены в 10 «общностей», или «рядов». В общность № 1 выделены органические почвы – гистосоли. Все минеральные почвы разделены на 9 общностей по принципу главного фактора почвообразования. Общность № 2 объединяет все искусственные почвы, сильно измененные деятельностью человека, и включает две РПГ – антросоли и техносоли.

Общность № 3 объединяет почвы, чьи свойства в значительной мере обусловлены особенностями материнской породы и включает РПГ: андосоли – почвы вулканических областей, ареносоли – почвы песчаных пустынь, прибрежных и материковых дюн, а также ареалов сильно выветрелых песчаников; вертисоли – набухающие почвы на тяжелых глинах по долинам рек и в днищах высохших озер, других областях, где материнские породы характеризуются высоким содержанием монтмориллонита.

Общность № 4 объединяет минеральные почвы, чьи свойства в значительной мере определены рельефом местности и включает флювисоли – молодые аллювиальные почвы, имеющие слоистость или другие признаки современного осадконакопления, глейсоли – почвы заболоченных территорий, не подверженные торфонакоплению; лептосоли – почвы на скальной или высококарбонатной породе, регосоли – почвы возвышенных участков на рыхлой породе, имеющие лишь поверхностную дифференциацию профиля из-за низких температур, засух или эрозии.

Общность № 5 объединяет слаборазвитые из-за малого периода почвообразования или омоложения почвообразующей породы почвы и относит их к камбисолям.

Общность № 6 объединяет почвы, типичные для влажных тропиков и субтропиков. В условиях высоких температур и обильного увлажнения происходит активное выветривание пород и быстрое разложение органики. РПГ этой общности характеризуются мощным профилем зрелой почвы: плинтосоли – почвы на древних поверхностях выветривания, с затвердевшим горизонтом плинтита в верхней части профиля, состоящим из смеси вторичных глин, аморфных минералов оксидов железа и кварца; ферральсоли – глубоко выветрелые почвы с низкой емкостью катионного обмена, лишённые минералов, способных к выветриванию; алисоли – почвы с высокой емкостью катионного обмена и высоким содержанием обменного алюминия; нитисоли – мощные почвы, богатые первичными минералами, имеющие специфическую

структуру (ореховатую с блестящими поверхностями структурных агрегатов); акрисоли – сильно выщелоченные почвы, с горизонтом аккумуляции глины, низкой емкостью катионного обмена, не насыщенные основаниями; ликсисоли – почвы, сходные по морфологии с акрисолями, но с высокой степенью насыщенности основаниями.

Общность № 7 объединяет РПГ аридных и семиаридных областей, где перераспределение карбонатов кальция и гипса, накопление легкорастворимых солей является важным механизмом дифференциации профиля на горизонты: солончаки – почвы с высоким содержанием легкорастворимых солей; солонцы – почвы с высоким содержанием обменного натрия в ППК; гипсисоли – почвы с горизонтом вторичного накопления гипса; дюрисоли – почвы со слоем новообразований, сцементированных кремнеземом; кальцисоли – почвы, обогащенные вторичными карбонатами.

Общность № 8 объединяет почвы степных зон: черноземы – почвы с мощным гумусовым горизонтом; каштаноземы – почвы с менее мощным гумусовым горизонтом и наличием карбонатов и/или гипса на некоторой глубине; фayoземы – темные тускло-красные почвы прерий с мощным гумусовым горизонтом, высокой насыщенностью основаниями, не имеющие признаков вторичной аккумуляции карбонатов.

Общность № 9 объединяет бурые и серые почвы гумидных областей преимущественно умеренного климата с признаками перераспределения глины или органического вещества, включает РПГ: подзолы – кислые почвы с белесым элювиальным горизонтом; планосоли – почвы с белесым подповерхностным горизонтом, залегающим на слабопроницаемой породе; альбелювисоли – почвы с белесым горизонтом, имеющим языковатую границу, переходящим в иллювиально-глинистый горизонт; лювисоли – почвы с высокой насыщенностью основаниями и горизонтом накопления глины; стагносоли – почвы, развивающиеся в условиях периодического поверхностного переувлажнения; умбрисоли – почвы с мощным гумусовым горизонтом, характеризующимся кислой реакцией среды.

Общность № 10 объединяет почвы мерзлотных областей, объединенные в РПГ криосолей.

**Структура почвенного покрова.** В. М. Фридланд в 1965 г. предложил учение о структуре почвенного покрова, основное положение которого заключается в том, что пространственное распределение почв разных типов формирует на местности определенный рисунок их сочетания (структуру почвенного покрова). Наименьшей единицей структуры почвенного покрова является элементарный почвенный ареал (ЭПА). ЭПА – это пространство, занимаемое почвой на уровне таксона самого низшего ранга (разновидности или разряда). Почвенные комбинации образуются сочетанием ЭПА на местности. Для форм мезорельефа характерны сочетания – мезокомбинации, для форм микрорельефа – микрокомбинации почв.

**Почвенно-географического районирование** выполняется с целью выявить связь почвенного покрова с условиями почвообразования и выделить

территории, однотипные по структуре почвенного покрова, сочетанию факторов почвообразования и возможностям хозяйственного использования.

Высшие таксоны почвенно-географического районирования (почвенно-биоклиматические пояс, область, почвенные зона, провинция) выделяются по особенностям почвенного покрова, связанным с биоклиматическими факторами. Низшие таксоны (почвенные округа, районы) выделяются по различиям местных литолого-геоморфологических условий и структуре почвенного покрова. В системе почвенно-географического районирования выделены следующие таксономические единицы:

- Почвенно-биоклиматический пояс – совокупность почвенных зон и горных почвенных провинций, объединенных сходством термических условий.
- Почвенно-биоклиматическая область – совокупность почвенных зон и горных почвенных провинций, объединенных сходством условий увлажнения и особенностями растительности.
- Почвенная зона – ареал распространения почв зонального типа и сопутствующих ему незональных почв.
- Почвенная провинция – часть почвенной зоны, выделяющаяся по температурному режиму и сезонному режиму увлажнения.
- Почвенный округ – часть почвенной провинции, выделяющаяся по характеру рельефа и почвообразующих пород.
- Почвенный район – часть почвенного округа, характеризующаяся однотипной структурой почвенного покрова, т.е. закономерным чередованием сочетаний почв.

## 1.7. География почв мира

**Закономерности разнообразия почвенного покрова мира.** Распространение почв на Земле зависит от многих факторов и подчиняется определенным закономерностям. К основным законам географии почв, регулирующим формирование и характер почвенного покрова Земли, относятся:

- закон горизонтальной (широтной) почвенной зональности,
- закон фациальности почв,
- закон вертикальной (высотной) почвенной зональности,
- закон аналогичных топографических рядов,
- учение о структуре почвенного покрова.

Следствия закона горизонтальной зональности почв проявляются в том, что от полярного пояса к экваториальному возрастает разнообразие почв и контрастность их свойств, происходит усложнение структуры вертикальной поясности почв в горных системах, а также возрастает биологическая продуктивность почв.

Биоклиматическая фациальность вызвана изменением условий увлажнения и континентальности климата, определяемыми положением регионов по отношению к океанам, горам и др. Это приводит к усложнению горизонтальной

зональности вплоть до формирования особых аazonальных типов почв. Фациальные закономерности распределения почв проявляются как на уровне почвенно-биоклиматических областей, так и внутри почвенных зон (почвенные провинции).

В соответствии с законом вертикальной почвенной зональности число высотных почвенных зон зависит от высоты и широтного расположения горных систем, также в горных странах наблюдаются отклонения в порядке распределения зон и высоте их границ в зависимости от циркуляционной или радиационной позиции местоположения и температурных инверсий;

На местном уровне главными факторами распределения почв становятся рельеф, состав горных пород, уровень залегания грунтовых вод и т.д. Докучаев, Высоцкий, Захаров и др. относили действие этих местных факторов к понятию топографии почв. Так, Захаров (1927) установил, что независимо от зонального расположения, наблюдаются определенные закономерности в распределении почв на местности, которые главным образом связаны с местоположением почв на элементах рельефа: на возвышенных элементах формируются автоморфные генетически автономные почвы с относительной аккумуляцией в них малоподвижных элементов, в отрицательных элементах формируются генетически подчиненные почвы с аккумуляцией подвижных элементов. Пространственное распределение почв формируют структуру почвенного покрова. Почвенная карта отражает географическое распределение систематических единиц почвенного покрова.

#### **Характеристика зональных почв мира.**

**Полярный пояс** без материковых льдов занимает около 0,6 млрд. га. В северном полушарии выделяются обширные области, Евразийская и Североамериканская, с делением на арктическую и субарктическую почвенные зоны.

*Арктическая зона* охватывает острова Северного Ледовитого океана севернее 75° с.ш. и северную оконечность п-ва Таймыр. Арктическая зона характеризуется суровым холодным климатом: осадков выпадает 150-330 мм. Почвогрунты большее время года находятся в мерзлом состоянии, оттаивая лишь на 1-2 месяца на глубину 30-50 см. Почвы формируются на четвертичных отложениях морского, водноледникового генезиса. Рельеф слабо расчлененный, характерны ледниковые и абразионные формы. Поверхность разбита полигональными трещинами, характерно вымораживание камней. В зоне ярко выражены явления трещинообразования и морозного выветривания. Результатом является широкое развитие специфических «структурных» форм микрорельефа (трещины, каменистые кольца, многоугольники и т. п.). В однородных суглинистых и глинистых породах вымораживание приводит к образованию морозобойных трещин, которые разграничивают поверхность почвы на многоугольники - полигоны. На каменистых породах на поверхности скапливается обломочный материал. Растительный покров в подзоне арктических пустынь сильно разрежен и представлен куртинами арктоальпийских растений, на поверхности полигонов развиты сине-зеленые водоросли, накипные лишайники и мелкие мхи.

Для почвообразования в арктических пустынях характерны: малое поступление органических остатков; формирование маломощного гумусового горизонта при отсутствии горизонта  $A_0$ ; неравномерность гумусового горизонта по мощности, что связано с трещиноватостью и образованием гумусированных «карманов» под куртинами растительности; отсутствие или слабое проявление процессов оглеения вследствие хорошей аэрации скелетных и трещиноватых почв, меньшего увлажнения и низких температур; криогенное накопление железа в верхних горизонтах и отсутствие выщелачивания; нейтральная реакция, высокая степень насыщенности основаниями и малое содержание илистой фракции. Зональными почвами являются *неразвитые арктические*, которые оттаивают на глубину 30–40 см, на песках и галечниках – до 100 см. Почвенный профиль слабо дифференцирован. Гумусовый горизонт  $A_1$  маломощный, содержит 3–5% органического вещества. Нижележащий горизонт прерывистый, бурого цвета. Почвы слабокислые и нейтральные, в ППК преобладает кальций. В составе гумуса количество гуминовых и фульвокислот примерно равно. В прибрежно-морских районах при развитии почвообразования на засоленных породах формируются карбонатные и солончаковые почвы.

Арктическая тундра используется как летние пастбища для оленей.

*Субарктическая зона* представлена тундрой. Она тянется полосой различной ширины по северной окраине Евразии и Северной Америки. В южном полушарии из-за отсутствия суши в соответствующих широтах тундровые почвы не распространены. Зона тундры разделяется на три подзоны: северная, или арктическая, типичная и южная тундра. Для климата тундры характерны небольшое количество тепла, избыток влаги, длительная холодная зима и короткое прохладное лето со средними температурами июля 11–13°. Продолжительность периода с температурой выше 5° в среднем 70 дней. В тундре в среднем за год выпадает около 300 мм осадков с колебаниями от 400 мм на побережье до 150 мм в Восточной Сибири. Низкие температуры определяют слабую испаряемость и высокую относительную влажность воздуха. Характерной особенностью зоны является многолетняя мерзлота, которая оказывает влияние на почвообразование. В короткий летний период оттаивает лишь небольшой поверхностный слой 50–100 см, в котором и протекает почвообразование. На большей части зоны господствуют равнинные формы рельефа. В отдельных провинциях рельеф имеет горные формы (Хибины, Полярный Урал, Чукотский горный массив и др.). В субарктической тундре часто встречаются замкнутые понижения (термокарстовые), занятые болотами и озерами. Почвообразующие породы представлены моренными, морскими и аллювиальными отложениями различного механического состава, часто сильнокаменистыми. На морских террасах некоторое распространение имеют засоленные породы. В горных условиях породы представлены преимущественно грубоскелетным элювием коренных пород. Слово «тундра» на языке северных народов означает «безлесное пространство». Северная тундра характеризуется мохово-лишайниковой растительностью. Моховые группировки преобладают на суглинистых, а лишайниковые на

грубоскелетных, каменистых почвах, широкое распространение имеют и кустарничковые тундры, в растительности которых господствуют черника, голубика, вереск и др. В южной подзоне развиты мохово-кустарничковые тундры с хорошо выраженной ярусностью. Верхний ярус представлен карликовой березой с примесью кустарниковых ив; во втором ярусе развиваются брусника, голубика, травянистые растения; нижний ярус образован мхами и лишайниками. Значительную пестроту растительному покрову придают участки, лишенные растительности («пятнистая тундра»). Лесотундра – южная часть субарктической зоны, где среди мохово-кустарниковой растительности разбросаны невысокие чахлые деревья – береза, сибирская ель, сибирская лиственница, а по речным долинам встречаются отдельные массивы низкорослых изреженных лесов.

Почвообразование в тундре протекает в условиях переувлажнения почвы и недостатка тепла и охватывает лишь небольшой оттаивающий «активный» слой. Общими особенностями почвообразования являются медленный темп биологического круговорота, небольшое количество опада, бедность его основаниями и особенно кальцием, слабая аэрация. Наряду с формированием грубогумусных и оторфованных горизонтов важной особенностью является образование большого количества водорастворимых фульвокислот.

Зональным типом почв являются *тундровые глеевые почвы*. Кроме того, в южной тундре широко распространены торфяно-болотные, аллювиально-тундрово-дерновые и солончаковые почвы. Там, где создаются благоприятные условия водно-воздушного и теплового режима, встречаются дерновые почвы. Профиль Тундровых глеевых почв имеет горизонты  $A_0(T)-(A)-(Bg)-G$ :  $A_0$  – торфянистая подстилка, под которой залегает грубогумусовый горизонт  $A_1$  темно-серого цвета, далее – глеевый горизонт  $G$ , грязновато-серого цвета с сизым оттенком и ржавыми пятнами. В европейской тундре чаще формируются поверхностно-глеевые почвы, в западно-сибирской – контактно-глеевые почвы, восточно-сибирской – надмерзлотно-глеевые почвы. Гумус характеризуется преобладанием бесцветных подвижных фульвокислот, реакция почв – от слабокислой до нейтральной, почвы на морских суглинистых отложениях имеют почти нейтральную реакцию. Емкость поглощения небольшая, но степень насыщенности основаниями высокая, за исключением органогенных горизонтов. В образовании тундровых глеевых почв большую роль играют криогенные процессы, которые определяют четко выраженную микрокомплексность почвенного покрова.

**Бореальный пояс** полноценно развит в северном полушарии. Общая его площадь около 2,4 млрд. га, из них горные территории занимают 1,6 млрд. га. Почвы и растительность получают много влаги, но тепла недостаточно. 16 % равнинных территорий занимают гидроморфные и полугидроморфные почвы. В соответствии с почвенно-географическим районированием выделяются бореальные мерзлотно-таежные области: Восточно-Сибирская и Североамериканская, а также бореальные таежно-лесные и лугово-лесные области: Североамериканская, Европейско-Сибирская, Исландско-Норвежская, Берингово-Охотская и Огнеземельская.

*Мерзлотно-таежная зона* представлена зональными *мерзлотно-таежными* почвами, формирующимися на многолетнемерзлых породах разного гранулометрического состава в условиях холодного климата. Мерзлотно-таежные почвы наиболее характерны для равнинных и горных районов Канады, Средней и Восточной Сибири и севера Дальнего Востока. Мерзлотно-таежные почвы формируются преимущественно под листовенничной тайгой с напочвенным покровом из кустарничков (багульник, брусника и др.). Для северо-таежных редкостойных листовенничников характерны низкорослые кустарники: ива, береза, ольха, рододендрон, кедровый стланик.

Среди характерных черт мерзлотно-таежных почв можно назвать оторфованность верхнего горизонта; малую мощность профиля, бесструктурность горизонта В и обилие в нем полуразложившихся растительных остатков за счет криотурбации, равномерное распределение железа в профиле. Строение почвенного профиля  $A_0-A_0A-A_0B-C(D)$ . Мерзлотно-таежные почвы характеризуются кислой или сильно-кислой реакцией, ненасыщенностью основаниями.

*Таежно-лесная зона.* Почвы получают много влаги, но тепла недостаточно, продолжительность вегетационного периода 70-150 дней. Среди почвообразующих пород преобладают ледниковые. Основной тип растительности – хвойные леса, на западе – светлые сосновые, в Западной Сибири – елово-пихтовые, а в Центральной и Восточной Сибири – светлые листовенничные леса. Около 20 % таежной зоны занимают болота.

На хорошо проницаемых песчаных и супесчаных породах развиваются подзолистые почвы. Наиболее распространенным типом почв этой группы являются иллювиально-гумусовые и иллювиально-железистые *подзолы* со строением профиля:  $A_0-A_2-(B_h \text{ или } B_{fc})-B_2-C$ . Значительная часть гумуса находится в подвижной форме, реакция сильнокислая. Фульвокислоты нейтрализуются в горизонте  $B_h$  (сподик) с образованием фульватов, выпадающих в осадок. Особенности подзолов обусловлены обедненностью растительного опада азотом и зольными элементами, пониженными температурами и промывным водным режимом, замедлением микробной деятельности, консервацией лесного опада в виде подстила, вымыванием водорастворимых фульвокислот, которые разрушают первичные и вторичные минералы. Продукты разрушения выносятся вместе с илистыми частицами в иллювиальный горизонт, образуя  $Vt$  – глинисто-иллювиальный,  $Vf$  – железисто-иллювиальный горизонты.

*Дерново-подзолистые почвы* распространены под смешанными хвойно-лиственными лесами, которые располагаются к югу от тайги и постепенно переходят в широколиственные. Они широко распространены в Европе и Северной Америке, в Азии не образуют сплошной зоны. Смешанные леса в Европе леса состоят из сосны, ели, березы, осины, в Предуралье появляется пихта, в Западной Сибири – береза и осина. Хорошо развит травянистый покров. Климат более теплый по сравнению с тайгой, выпадает 500–800 мм осадков в год. Континентальность климата возрастает на восток, но везде количество осадков превышает испарение. Почвообразующими породами

преимущественно являются суглинки и супеси ледникового генезиса. Распространены также тяжелые озерно-ледниковые отложения и водно-ледниковые супеси, лессовидные суглинки и древнеаллювиальные отложения.

Гумусообразование и оподзоливание в почвах идут одновременно. Строение почвенного профиля  $A_0-A_1-A_2-B-C$ . Общие особенности дерново-подзолистых почв: четко выраженная дифференциация профиля на элювиальную и иллювиальную части с образованием осветленного подзолистого горизонта в верхней части профиля под гумусовым горизонтом; обеднение элювиальной части профиля физической глиной, илом, полуторными оксидами и соответствующее их накопление в иллювиальном горизонте; остаточное обогащение подзолистых горизонтов  $SiO_2$ ; малое содержание гумуса (2-3 %) при преобладании в его составе фульвокислот над гуминовыми; высокая кислотность верхней части профиля; малая емкость катионного обмена и низкая обеспеченность элементами питания растений. В образовании профиля почв принимают участие и процессы сезонного оглеения, с которыми связано образование в горизонте В железо-марганцевых конкреций.

В понижениях рельефа или при слабом дренаже в сочетании с дерново-подзолистыми распространены дерново-подзолистые заболоченные почвы, дерновые заболоченные, а в самых переувлажненных местах – торфяно-болотные низинные и верховые.

**Суббореальный пояс** занимает около 2,2 млрд. га. Горные территории занимают около 33% поверхности пояса. На долю семиаридных и аридных областей приходится около 71 % площади, преобладает автоморфное почвообразование. Суббореальный пояс – один из главных поставщиков сельскохозяйственной продукции, на его территории располагается 1/3 земледельческих площадей мира и вырабатывается почти половина сельскохозяйственной продукции. В пределах пояса выделяются три ряда почвенных областей: суббореальные влажные лесные, засушливые степные, полупустынные и пустынные области. Влажные лесные расположены на океанических окраинах континентов: Западно-Европейская, Северо-Американская приатлантическая, Северо-Американская тихоокеанская, Восточно-Азиатская; в южном полушарии выделяют Южно-Американскую и Новозеландско-Тасманскую области. Во втором ряду выделяются три степные области: Евроазиатская, Северо-Американская и Южно-Американская, в третьем ряду – Центрально-Азиатская и Южно-Американская полупустынные и пустынные области.

В условиях влажного и мягкого океанического климата под лиственными лесами умеренных широт образуются *бурые лесные почвы* (буроземы). При значительном количестве осадков (600–700 мм) профиль бурых лесных почв промывается слабо, так как большая часть осадков выпадает летом и промывной режим непродолжителен. Мягкий климат способствует активизации процессов преобразования органического вещества. Значительную часть опада энергично перерабатывают многочисленные беспозвоночные, образуя муллевый гумусовый горизонт. Образуется довольно много бурых гуминовых кислот при количественном преобладании фульвокислот, дающих комплексы с



железом и осаждающихся в виде слабополимеризованных пленок на тонкодисперсных частицах. Для развития бурых лесных почв характерны условия: богатый напочвенный травяной покров, промывной водный режим, хороший дренаж; короткое промерзание почв, обеспечивающее интенсивное выветривание. Почвообразующей породой часто является лессовидный палевый суглинок, иногда с карбонатными новообразованиями, но развиваются они и на рыхлых и даже щебнистых породах. Это почвы дренированных склонов либо холмистых равнин, на низменностях их нет.

В почвах доминируют почвообразовательные процессы:

- оглинивание всей почвенной толщи без перемещения продуктов выветривания,
- гумусообразование с формированием темно-бурого гумусового горизонта, прокрашенного оксидами железа.

Профиль почв слабо дифференцирован:  $A_0-A_1-A_1V_m-V_m-BC_m$ , где среднемогучий серо-бурый гумусовый горизонт постепенно сменяется иллювиальным метаморфизованным с комковато-ореховатой структурой. Диагностическим признаком таких почв является оглинивание иллювиального горизонта при отсутствии элювиального. Вторичное образование глинистых минералов в профиле почв может быть результатом трансформации первичных минералов, а также синтеза глин из ионных компонентов. Особенно распространены трансформации слюд в иллит, а бурый цвет преимущественно определяют пленки гетита  $FeO(OH)$ . Реакция почв слабокислая, большое количество иллитных частиц обуславливает значительную емкость поглощения. Среднее содержание гумуса 4–6 %. Хорошие водопроницаемость и тепловые свойства, значительная поглотительная способность, устойчивая комковатая структура определяют высокий уровень естественного плодородия. Почвы очень плодородны при оптимальной агротехнике, самые высокие в Европе урожаи зерновых получают именно на бурых лесных почвах, часть их занята виноградниками и садами. Благодаря высокой водопроницаемости они устойчивы к водной эрозии.

Широко распространены в Евразии и Северной Америке *серые лесные почвы* – зональные почвы лесостепи. Климат – умеренно континентальный. Растительность представлена сочетанием широколиственных лесов в Европе, Северной Америке или березовых лесов в Сибири и безлесных участков, занятых степной растительностью. Тип водного режима почв периодически промывной.

Профиль серых лесных почв:  $A_0-A_1A_2-A_2V-V_t-C$ . Наблюдается активный вынос ила из верхних горизонтов с накоплением его в иллювиально-текстурном горизонте  $V_t$ , что связано с активным процессом лессиважа. В гумусе фульвокислоты незначительно преобладают над гуминовыми, реакция почв 4,6–5,2. Зона лесостепи является зоной интенсивного земледелия. В связи с невысоким содержанием гумуса и низкой обеспеченностью азотом серые лесные почвы нуждаются в органических удобрениях, известковании. Также необходимы мероприятия по борьбе с эрозией.

*Степные зоны* формируются в условиях, когда количество осадков равно или близко к величине испарения. Создается непромывной или слабопромывной водный режим, при котором распространена преимущественно травянистая растительность. Густота и высота травянистого покрова определяется условиями увлажнения. Зональными почвами суббореальных степей являются: черноземы луговых степей Евразии; файоземы (бруниземы) – черноземовидные почвы прерий Северной Америки; каштановые почвы сухих степей Америки и Евразии.

*Черноземы* – почвы луговых степей с мощным гумусовым горизонтом. Луговые степи покрыты разнотравно-типчачково-ковыльной растительностью в условиях климата с теплым вегетационным периодом и хорошо выраженной сезонной контрастностью, количество осадков 350–550 мм,  $K_y$  0,6-1,1. Водный режим почв непромывной. Лето чаще всего сухое. Рельеф зоны черноземов – равнинно-холмистый, покровные отложения представлены лессами и лессовидными породами, обогащенными карбонатами. Кора выветривания сиалитно-карбонатная (Si-Al-Ca), богатая элементами питания. Гранулометрический состав в большинстве случаев суглинистый или глинистый. В составе вторичных глинистых минералов преобладают монтмориллониты, которые вместе с гумусом создают высокую емкость поглощения катионов с преобладанием кальция и магния. Почвенно-грунтовые воды – пресные гидрокарбонатно-кальциевого состава. Биомасса растительности – с преобладанием корней (65-84 %), зольностью около 5 %, что создает условия для обогащения почвы элементами питания. Среди микроорганизмов преобладают бактерии, актиномицеты. Богата фауна почв: жуки, долгоножки, суслики и другие животные. Сочетание благоприятных факторов содействует активному развитию дернового процесса, который приводит к значительному гумусонакоплению.

*Бруниземы (файоземы)* – это черноземовидные высокогумусные почвы, как правило, выщелоченные в верхней части профиля, с текстурным горизонтом Вt и уровнем грунтовых вод 1,5-5 м. Это почвы прерий суббореального пояса и памп Южной Америки субтропического пояса. Почвы формируются в условиях влажного умеренно континентального климата с  $K_{увл}$  около единицы. Для области распространения бруниземов характерен равнинный или всхолмленный рельеф. Основной почвообразующей породой служат лёссы и карбонатные моренные суглинки и глины. Естественная травянистая растительность образует густой высокий (до 1,5 м) покров, состоящий главным образом из многолетних злаков с глубокой корневой системой.

Главное отличие бруниземов от черноземов заключается в большей выщелоченности профиля, отсутствии накопления солей, а часто и карбонатного, они имеют кислую реакцию в верхнем горизонте, иллювиально-текстурный горизонт накопления глины; количество гумуса 3-9 %, отношение  $C_r:C_f$  близко к единице. Генетический профиль  $A_0-A-B-V_t-C$ .

Гумусовый горизонт аккумулирует Ca, K, P. В составе глинистых минералов значительная доля принадлежит монтмориллониту, емкость

катионного обмена высокая с преобладанием кальция. Иллювиальный горизонт выделяется повышенным количеством илистых частиц и полуторных оксидов. Физические свойства почвы благоприятны для развития растений и процессов. В сельскохозяйственном отношении почвы интенсивно используются. Это основная зона выращивания кукурузы с включением в севооборот овса, трав, сои.

*Каштановые почвы.* В Евразии каштановые почвы южнее сменяют черноземы в зоне типчаково-ковыльных степей с более разреженной растительностью. На западе Восточной Европы имеют узкую полосу широтного простираения вдоль Черного моря, которая постепенно расширяется к востоку, занимая наибольшие площади в Казахстане и Монголии. В Северной Америке каштановые почвы имеют меридиональное распространение, как и другие зоны в границах Великих равнин. Встречаются в Румынии, Испании, на юге Аргентины и Чили в предгорных районах. Климатические условия менее благоприятны для формирования плодородных почв, чем в зоне черноземов. Испаряемость преобладает над осадками ( $K_{увл} 0,5-0,7$ ). Формируется слабовыраженный выпотной водный режим почв. Общая биомасса 10-15 т/га с преобладанием корней. В золе преобладают кальций, кремний и азот, повышено содержание легкорастворимых солей (Na, Cl, SO<sub>4</sub>, Mg). Рельеф преимущественно равнинный, распространены степные западины, в которых формируются засоленные почвы, солонцы, солоды, лугово-каштановые почвы, создавая большую комплексность почвенного покрова. Почвообразующими породами являются лёссовидные карбонатные суглинки, засоленные морские породы, элювий-делювий различных коренных пород. В илистой фракции каштановых почв преобладают минералы монтмориллонитовой группы и гидрослоюд, незначительно встречается гетит, гиббсит и реже каолинит. В крупных фракциях преобладает кварц, полевые шпаты, слюды.

Генетический профиль почвы A<sub>0</sub>-A<sub>1</sub>-AB-B<sub>ca</sub>-C<sub>ca</sub>. Гумусовый горизонт каштанового цвета с комковатой структурой; переходит в горизонт гумусово-иллювиальный с признаками солонцеватости и ниже в иллювиально-карбонатный буровато-желтого цвета с новообразованиями карбонатов. Содержание гумуса 3,0-4,5%. Мощность гумусового горизонта – 35-40 см, что значительно меньше, чем в черноземах. В составе гумуса преобладают фульвокислоты, поэтому окраска почв светлая с каштановым оттенком. Емкость поглощения почв невелика (8-25 мг·экв/100 г почвы), они имеют слабощелочную реакцию (рН 7,5-8,0). Физические свойства каштановых солонцеватых почв неудовлетворительные. Почвы плотные, в них недостает влаги, слабо оструктурены, промачиваются осадками до глубины 100-150 см.

*Серо-бурые полупустынные (бурые полупустынные) почвы* – это почвы с профилем типа A-AB-B<sub>ca</sub>-B<sub>cs</sub>-C<sub>sa</sub> с серовато-бурым бесструктурным гумусовым горизонтом. Они распространены на материках северного полушария – в Евразии и Северной Америке, где занимают 146,8 млн. га. Формируются в условиях сухого континентального суббореального климата. Средняя годовая температура 6-7°, температура июля 21-27°, января от -10 – -15°С. Лето долгое, засушливое, зима холодная, малоснежная. Годовое количество осадков 100-250

мм, испаряемость в 4-5 раз больше. Это определяет резкий недостаток воды в почве, непромывной тип водного режима. Рельеф и почвообразующие породы также разнообразны. Широко распространены часто засоленные четвертичные рыхлые отложения: лёссовидные суглинки, морские, озерные, аллювиальные отложения различного гранулометрического состава от тяжелых глин до песков. Растительный покров беден по видовому составу, сильно изрежен и отличается высокой комплексностью. На тяжелых почвах преобладают ассоциации с господством полыни и участием ксерофитных солеустойчивых растений, с примесью эфемеров и эфемероидов.

Характерное отличие таких почв от степных в том, что маломощный гумусовый горизонт А делится на две части: верхнюю корочку 2-4 см и лежащий под нею рыхлый светло-серый подгоризонт 12-15 см. Ниже идет уплотненный, крупнокомковатый бурый вскипающий горизонт АВ или В<sub>t</sub> мощностью 12-15 см и затем В<sub>ca</sub> – более светлый ореховатый с новообразованиями карбонатов мощностью 25-40 см. Горизонт В<sub>cs</sub> – менее плотный с новообразованиями гипса, выражен не всегда. С – материнская порода, обычно карбонатная, часто также засоленная и гипсоносная. Бурые полупустынные почвы легкого гранулометрического состава характеризуются слабой дифференциацией профиля.

Бурые полупустынные почвы характеризуются низким содержанием гумуса (1-2,5 % в горизонте А). В составе гумуса преобладают фульвокислоты, несмотря на карбонатность почв. Емкость поглощения зависит от гранулометрического состава почвы; в составе обменных оснований преобладают Ca<sup>2+</sup> и Mg<sup>2+</sup>, содержание Na<sup>+</sup> изменяется от 1 до 14 % от емкости поглощения. Реакция по всему профилю слабощелочная.

*Солончаки.* Засоленными называются почвы, содержащие в профиле легкорастворимые соли в количестве, токсичном для растений-негалофитов. Засоленные почвы относят к солончакам, если в слое 0-30 см они содержат более 0,6 % соды, или более 1 % хлоридов, или более 2 % сульфатов. Такая градация обусловлена различной токсичностью солей, из которых наиболее токсична сода – Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. На Почвенной карте мира ФАО/ЮНЕСКО к солончакам относят почвы, содержащие в верхнем 15-см слое более 1 % солей. Профиль солончаков: A<sub>sa</sub>-AC<sub>sa</sub>-C<sub>sa</sub>. Почвы, содержащие соли в таких же количествах, но в более глубоких слоях, называются солончаковыми. Площадь солончаков на земном шаре составляет 69,8 млн. га.

Для формирования солончаков необходимо два процесса – образование свободных солей в ландшафте и накопление их в почве. Основным источником образования солей – разрушающиеся горные породы. Кроме этого – соленосные горные породы, извержение вулканов, эоловый перенос солей с моря на сушу и орошение. Соли могут накапливаться в почвах, если испаряемость преобладает над количеством осадков. Максимальное соленакопление наблюдается в пустынях, где испаряемость превышает количество осадков в 20 раз и более. На начальных стадиях засоления накапливается сода, при усилении степени засоления – сульфаты, затем хлориды.

Солончаки, засоленные нейтральными солями, обладают хорошими водно-физическими свойствами, поскольку высокое содержание нейтральных солей обеспечивает коагуляцию коллоидов, достаточно высокую пористость и водопроницаемость. Солончаки, засоленные щелочными солями, исключительно неблагоприятны по своим свойствам, так как щелочная реакция обуславливает пептизацию коллоидов, слитость почвенной массы. В сухое время года содовые солончаки растрескиваются, а во влажные периоды верхний слой превращается в грязь, трещины закрываются.

*Солонцы* – это почвы, обладающие совокупностью признаков: 1) профиль, дифференцированный по элювиально-иллювиальному типу; 2) щелочная реакция иллювиального и нижележащих горизонтов; 3) столбчатая призмовидная структура иллювиального горизонта при его высокой плотности; 4) наличие в иллювиальном горизонте обменного  $\text{Na}^+$  в количестве более 15 % от суммы обменных катионов (иногда с обменным  $\text{Mg}^{2+}$ ), 5) наличие солей в нижней части профиля под иллювиальным горизонтом.

Обычно солонцовый профиль очень сложный, содержит большую серию генетических горизонтов: АЕ-В<sub>na</sub>-В<sub>ca</sub>-В<sub>cs</sub>-В<sub>sa</sub>-С.

Реакция почвенного раствора в нижней части профиля щелочная, в надсолонцовом горизонте может быть нейтральной. Солонцы полупустынь бедны гумусом – 1,5-3 % в дерновом горизонте. В составе гумуса преобладают фульвокислоты. Надсолонцовый горизонт обеднен илистой фракцией, особенно коллоидами, по сравнению с солонцовым. В составе илистой фракции солонцов, развитых на лёссовидных породах и некоторых третичных глинах, преобладают смешаннослойные минералы с высоким содержанием пакетов монтмориллонита и в небольшом количестве находятся каолинит и аморфные вещества. Аморфных компонентов больше в надсолонцовом горизонте. Этот же горизонт обеднен монтмориллонитом, содержание которого возрастает в солонцовом и подсолонцовом горизонтах. Коллоиды солонцов пептизированы и обладают высокой подвижностью. Солонцы обладают плохими водно-физическими свойствами. Солонцовый горизонт отличается высокой вязкостью и липкостью, сильно набухает во влажном состоянии и уплотняется и твердеет при иссушении. Солонцы характеризуются низкой пористостью и водопроницаемостью, слабой физиологической доступностью влаги.

*Солоди* – полугидроморфные почвы с резко дифференцированным профилем, ярко выраженным осветленным горизонтом Е, с присутствием обменного натрия и щелочной реакцией в горизонте В, с наличием карбонатов и легкорастворимых солей в нижней части профиля. Грунтовые воды часто стоят близко к поверхности. Во всем профиле выражены признаки оглеения: сизые и ржавые пятна, железомарганцевые конкреции. Профиль солоди: А (Т) - А<sub>2g</sub> - В<sub>tg</sub> - В<sub>ca</sub>g - В<sub>cs</sub>g - В<sub>sa</sub>g - Сg (G).

Гумус 2-3 %. Мощность гумусового горизонта небольшая, 10-15 см. Элювиально-глеевый горизонт Е<sub>g</sub> – белесый, слоистый, с конкрециями. Иллювиально-глеевый текстурный горизонт В<sub>tg</sub> обычно бурый, плотный, призмовидный, с глинистыми пленками на структурных агрегатах. Верхняя элювиальная часть профиля обеднена мелкими частицами и всеми

соединениями, кроме кремнезема. Реакция среды кислая. Иллювиальные горизонты обладают нейтральной или щелочной реакцией, с глубины 1 м содержат карбонаты Ca и Mg, легкорастворимые соли. На границе с иллювиальным горизонтом резко уменьшается водопроницаемость, поэтому застаивается вода. Солоди в сельском хозяйстве используются мало, поскольку обладают низким плодородием: неблагоприятным водным режимом, бедностью элементами питания.

В субтропическом поясе преобладают аридные районы. Влажные лесные (летне-влажные) области занимают 25 % поверхности субтропического пояса, ксерофитно-лесные и кустарниково-степные (зимне-влажные) – 34 %, полупустынные и пустынные – 41 %. Широтная зональность в распределении почв слабо выражена, хорошо проявляются фациальные особенности, прежде всего на восточных окраинах континентов. На горные районы приходится 29 % территории пояса. Сумма активных температур воздуха составляет 4000-8000 °С, вегетационный период от 200 до 365 дней. Тепловые ресурсы позволяют выращивать два полных урожая в год.

Летне-влажные субтропики (влажные лесные области) располагаются на восточных окраинах материков, развиваются в условиях расчлененного рельефа предгорий и низких гор, а также на выровненных древних аккумулятивных террасах. Сильное расчленение рельефа содействует широкому развитию эрозии. Растительность летне-влажных субтропиков представлена лиственными лесами преимущественно колхидского типа, в которых преобладают граб, бук, дуб, каштан и другие широколиственные породы с вечнозеленым подлеском из рододендрона, лавровишни, которые часто перевиты лианами и диким виноградом. На лесных полянах пышно разрастается папоротник.

*Красноземы.* Условия гидротермического режима и высокоактивная деятельность почвенной фауны приводят к интенсивному распаду органического вещества и перемещения его соединений на значительную глубину. Почвообразующие породы красноземов представлены преимущественно красной корой выветривания массивных кристаллических пород. При выветривании и интенсивном промывании породы в ней происходят глубокие изменения химического состава: обеднение кремнеземом, щелочными и щелочноземельными металлами и обогащение гидроксидами алюминия и железа. На менее мощных глинистых сланцах и песчаниках образуется кора выветривания желтого цвета с более высоким количеством кремнезема, оснований и более низким – железа и алюминия. Под воздействием гидроксидов железа образуется водостойчивая мелкокомковатая структура, которая формирует благоприятный водно-воздушный режим глинистых почв.

Профиль:  $A_0-A_1-B-C$ . Красноземы сильно обеднены щелочными и щелочноземельными основаниями. Невысокая насыщенность основаниями (25-40 %) обуславливает сильноокислую реакцию (рН 4,2-4,5) по всему профилю. Гумуса в горизонте  $A_1$  обычно 4-6 %, в нем преобладают фульвокислоты над гуминовыми кислотами. Красноземы недостаточно обеспечены азотом, калием, особенно фосфором, а также многими микроэлементами.

*Желтоземы (аллисоли)*. Относятся к большой группе ферриаллитных почв, которая объединяет ряд типов почв субтропических влажных лесов и тропических переменновлажных лесов и саванн. Они имеют сиаллитный состав с четко выраженным конкреционным ожелезнением. К желтоземам часто неправильно относят ферраллитные почвы, имеющие желтую окраску профиля. В отличие от настоящих ферраллитных почв, формирующихся в условиях свободного дренажа и господства элювиального процесса, желтоземы формируются в условиях дополнительного увлажнения в транзитных ландшафтах нижних частей склонов, с чем, в частности, связана их ожелезненность. Для них характерна резкая текстурная дифференцированность профиля по типу E-B<sub>t</sub>, свойственная всем ферриаллитным почвам и в меньшей степени ферраллитным.

Традиционно желтоземы рассматриваются вместе с красноземами, поскольку они часто сопряжены географически. Однако многие географически сопряженные почвы относятся к совершенно разным почвенным типам, как, например, чернозем и солонец, каштановая почва и солончак или подзолистая и торфяно-глебовая. Формируются в более влажных условиях по сравнению с красноземами, содержат больше кремнезема (55-60 %) и меньше полуторных оксидов (25-30 %), в связи с чем не имеют такой яркой окраски, как красноземы. Некоторая неопределенность существует в отношении связи с почвообразующими породами. Для условий Китая отмечается их образование на самых разнообразных породах – песчаниках, сланцах, известняках, риолитах, гранитах, гнейсах, глинах.

Строение профиля: A<sub>0</sub>-A<sub>1</sub>-A<sub>2</sub>-B<sub>t</sub>-B<sub>f</sub>-BC-C. В желтоземах более выражена оподзоленность, в профиле под горизонтами A<sub>0</sub> и A<sub>1</sub> серовато-палевого цвета четко выделяется горизонт A<sub>2</sub> буровато-палевый с желтым оттенком. Ниже залегает иллювиальный горизонт B светло-желтый, который переходит постепенно в материнскую породу (C) неоднородной расцветки – желто-оранжевую с железисто-марганцевыми конкрециями. Все горизонты суглинистые или глинистые и не имеют выраженной структуры, которая характерна для красноземов, уплотнены. По гранулометрическому составу почвы преимущественно глинистые и суглинистые. В отличие от красноземов они менее кислые, реакция по всему профилю слабокислая (рН 5-6), в составе обменных катионов преобладает кальций (60-80 %), количество гумуса меньше 4-5 %. Физические свойства менее благоприятны, чем в красноземах. В почвах низкая ЕКО (на разных породах и в зависимости от степени ферраллитизованности коры выветривания варьирующая от 5-10 до 20-30 мг-экв/100 г); высокая кислотность по всему профилю; 6) высокая гумусированность горизонта А (5-6 %) при резком падении содержания гумуса с глубиной; 7) резкая дифференциация содержания физической глины и ила с максимумом в горизонте B<sub>t</sub>; сиаллитный состав минеральной массы; накопление железистых конкреций в B<sub>t,f</sub>.

*Зимнее-влажные субтропики (зона ксерофитных лесов и кустарников)* распространены на всех материках шестью контурами на западных побережьях между 30 и 40 параллелями (Средиземноморье, Мексика, Калифорния, Чили,

Южной Африка, Юго-Восточная Австралия). Это – самая малая из природных зон, занимает около 270 млн. га.

*Коричневые почвы* формируются под сухими лесами из дуба, лавра, приморской сосны, можжевельника, а также шибляком, маквисом, то есть высокозольной растительностью. Почти повсеместно сложный рельеф: чередуются горные хребты, плоскогорья, межгорные впадины. Почвы сформированы преимущественно на сиаллитно-карбонатных красноцветных плейстоценовых породах небольшой мощности, часты известняки. Породы обычно сильно закарстованы, трещиноваты, что способствует хорошему дренированию и усугубляет засушливость. Грунтовые воды лежат глубоко и не оказывают влияния на процессы почвообразования. Для почв характерен непромывной водный режим в условиях средиземноморского типа климата, для которого характерны сухое жаркое лето и влажная теплая зима с очень непродолжительным снеговым покровом или без него. В течение зимнего периода идет интенсивное выветривание первичных и образование вторичных глинистых минералов гидрослюдисто-монтмориллонитового состава. Подвижные продукты выветривания вымываются из верхних горизонтов. Протекают процессы гумификации и в значительной мере минерализации растительных остатков в условиях нейтральной или слабощелочной среды, богатой основаниями.

Процессы минерализации органических веществ замедляются, что способствует их полимеризации и сохранению в почвах, поэтому содержание гумуса составляет обычно 5-10 %, с значительным преобладанием группы гуминовых кислот (Сг/Сф – 1,5-2,0). Освобождающиеся при выветривании оксиды железа в сухой период дегидратируются. Это придает почве красновато-коричневый оттенок. Типичный профиль коричневых почв: А-В<sub>м</sub>-В<sub>са</sub>-С, характеризующееся постепенными переходами между генетическими горизонтами и наличием переходных горизонтов АВ и ВС.

Доминируют гуминовые кислоты и фульвокислоты, связанные с кальцием. Это отличает коричневые почвы от бурых лесных почв. Реакция коричневых почв колеблется от нейтральной до слабощелочной (рН 7-8), вниз по профилю щелочность возрастает. Емкость катионного обмена довольно высока (25-40 мг-экв/100 г), что обуславливается их глинистостью и гумусностью. Среди обменных катионов резко преобладает кальций, содержание обменного натрия ничтожно. Коричневые почвы лишены легкорастворимых солей и гипса. Этот признак, так же как и наличие оглиненного горизонта, отличает коричневые почвы от близких по внешнему облику каштановых почв.

В целом почвы довольно плодородны, широко используются для земледелия (пшеница, кукуруза), разведения виноградников, цитрусовых и иных садов, оливковых плантаций. В Испании, Португалии, Греции до 90 % почв имеют много камней, поражено эрозией. Многие районы нуждаются в орошении.

*Сероземы* – светлые, рыхлые, карбонатные с поверхности почвы с недифференцированным «перерытым» профилем, формирующиеся в пустынных степях (полупустынях) субтропического пояса. Распространены в



Евразии, Африке, Северной и Южной Америке. Их площадь 205,9 млн. га. Кроме того, горные сероземы занимают 52,5 млн. га. Средняя температура самого холодного месяца от + 2 до -5°C, самого теплого – 26-30°C. Продолжительность периода с температурами выше 10° С составляет 170-245 дн; сумма температур за этот период 3400-5800°. Количество осадков 100-500 мм. Испаряемость 1000-1700 мм, коэффициент увлажнения 0,12-0,33. Характерна резкая контрастность весны и лета. В странах Центральной Азии сероземы приурочены в основном к расчлененным долинам, наклонным горным равнинам, холмистым предгорьям (адырам), склонам гор, столовым плато; нижняя граница их распространения обычно проходит здесь на высоте 200-400 м над уровнем моря, верхняя граница – на высоте 1200-1600 м. Почвообразующими породами являются главным образом лёссы и лёссовидные суглинки пролювиального, делювиального и аллювиального генезиса. Они нередко подстилаются галечниками. Характерная черта растительности – господство или существенное участие эфемеров и эфемероидов, приспособленных к контрастному режиму увлажнения. Весной они бурно вегетируют, образуя сплошной, очень плотный покров; к началу лета отмирают и выгорают. Сероземы биологически высоко активны. Весьма разнообразна фауна сероземов, много моллюсков, насекомых, пауков, термитов, червей. Строение профиля сероземов: А-АВ -В<sub>ca</sub> -ВС<sub>cs</sub> -С.

Профиль серозема не дифференцирован по содержанию ила, SiO<sub>2</sub> и R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – они распределены равномерно. Количество гумуса в верхнем горизонте 1-3,5 % (Сгк:Сфк = 0,7-0,9). Емкость катионного обмена невысока – 16 мг-экв/100 г в гумусовом горизонте. Это обусловлено преобладанием гидрослюд в составе ила и невысоким содержанием илистой фракции, свойственным почвообразующим породам и почвам аридных областей. Поглощающий комплекс насыщен в основном кальцием, с глубиной возрастает доля обменного магния. Сероземы – карбонатные почвы, причем карбонаты содержатся по всему профилю, начиная с поверхности. Максимум карбонатов приходится на горизонт В<sub>ca</sub>. Сероземы относятся к почвам легко- и среднесуглинисты и обладают хорошими водно-физическими свойствами: высокой водопроницаемостью, удовлетворительной влагоемкостью.

Орошение – важнейшее условие земледелия на сероземах. На орошаемых землях возделываются зерновые и кормовые культуры, бахчевые, овощные и плодовые культуры, виноград и хлопчатник. Хлопководство – наиболее важное направление сельского хозяйства. Сероземы обладают свойствами, благоприятными для орошения: хорошей структурой, высокой пористостью, хорошим естественным дренажом, грунтовые воды залегают глубоко и имеют хороший отток. Под влиянием тысячелетнего орошения в сероземной зоне созданы староорошаемые оазисные почвы, значительно отличающиеся от природных, с культурным слабодифференцированным профилем.

*Лугово-сероземные почвы* относятся к полугидроморфным и развиваются среди сероземов в условиях слабого грунтового увлажнения при глубине грунтовых вод 2,5-5 м. На рассматриваемой территории они развиты в ложбинах стока. Отличаются от автоморфных сероземов некоторым усилением

биологического круговорота, повышенной мощностью гумусового профиля и несколько большим содержанием гумуса. Имеют признаки оглеения.

*Солончаки* формируются на выровненных участках при близком от поверхности уровне грунтовых вод и тяжелом суглинистом составе почвообразующих пород фрагментарно сформировались отакыренные (такыровидные) солончаки, характеризующиеся слаборазвитым профилем и своеобразной трещиноватой структурой. Почвообразующие породы отличаются карбонатностью и засоленностью.

**Тропический почвенно-климатический пояс** является самым большим по площади (около 42 % суши). Горные территории в пределах этого пояса занимают около 13 % площади. Характеризуется жарким климатом с равномерными температурами в течение всего года – не менее 20°-22 °С в среднем за каждый месяц. Вегетационный период круглогодичный. Тепловые ресурсы обеспечивают получение трех урожаев в год. Количество и распределение осадков в тропиках варьирует в исключительно широких пределах (от менее 50 до 5000 мм в год). Именно фактор влажности в тропическом поясе – главный фактор дифференциации почв. В пределах пояса выделяются три группы почвенно-биоклиматических областей: 1) влажные тропические леса; 2) саванны; 3) полупустынные и пустынные области (аридные).

*Влажные тропики* распространены в низких широтах материков. Доминирующим почвообразовательным процессом является ферраллитный, то есть глубокое преобразование минеральной почвенной массы с разложением первичных минералов (кроме кварца), выносе продуктов разложения за пределы промываемой толщи и вторичная аккумуляция в ней кварца, каолинита, и гидроксидов железа и алюминия (гематит, гетит и гиббсит), которые придают почвам красные и желтые цвета. Высоко разнообразие факторов почвообразования – горных пород, рельефа и растительности, что сказывается на разнообразии почв. Однако прослеживается ряд общих черт этих почв.

Под названием *ферраллитных* объединяется большая группа почв гумидных районов тропиков и субтропиков, характеризующихся высокой степенью выветрелости почвообразующего материала и остаточной аккумуляцией в почвенном материале кварца, каолинита и полуторных оксидов при существенном обеднении его кремнеземом и основаниями. Общими диагностическими признаками таких почв служат: 1) отношение  $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$  в глинистой фракции менее или около 2,0; 2) во фракции пыли менее 5% первичных минералов, способных к выветриванию; 3) преобладание в илистой фракции каолинита.

Дополнительными характеристиками являются сильная оглиненность почвенной массы, большая мощность почвенного профиля при очень постепенных переходах между горизонтами, интенсивная красная (до малиновой) или желтая окраска, крайне низкая емкость катионного обмена (5-10 мг-экв/100 г почвы). Все ферраллитные почвы кислые, как правило, резко ненасыщенные, бедные элементами минерального питания растений.

Профиль ферраллитных почв: маломощный гумусо-аккумулятивный горизонт А, очень мощный глинисто-метаморфический горизонт В<sub>м</sub> и переходная пестроцветная зона интенсивного выветривания ВС. Горизонт В<sub>м</sub> может быть одновременно и глинисто-иллювиальным, трансформированным в горизонт В<sub>тм</sub>. Ферраллитизация протекает в несколько стадий:

- интенсивный гидролиз первичных минералов и освобождается много оснований и свободного кремния, имеет место монтмориллонитизация глинистого материала; монтмориллонитовые минералы всегда встречаются поэтому в зоне литомаржа.

- часть монтмориллонитовых глин уносится денудационными процессами за пределы ландшафта в речные долины и депрессии рельефа, давая начало формированию там вертисолей, а часть преобразуется на месте путем десиликации через серию смешаннослойных образований в каолинит.

- образуется сильно оглиненный материал, практически лишенный способных к выветриванию первичных минералов и состоящий из смеси кварца, каолинита, гиббсита и гетита.

Формирование ферраллитных почв происходит в условиях свободного дренажа и интенсивно промывного водного режима при свободном оттоке растворимых продуктов выветривания. В условиях затрудненного дренажа ферраллитные почвы не образуются, поскольку процесс задерживается на стадии монтмориллонитизации или иллитизации.

Для формирования ферраллитных почв нужна высокая интенсивность и длительность процессов выветривания. Именно поэтому они встречаются лишь в гумидных областях тропиков и субтропиков, где процессы выветривания и почвообразования протекают непрерывно при постоянно высоких температурах и высокой влажности. Известный «парадокс тропиков»: в естественном состоянии лесные экосистемы на ферраллитных почвах имеют высокую биологическую продуктивность и накапливают огромную биомассу, а будучи превращенными в агроэкосистемы, не способны обеспечить и минимальную продуктивность, поскольку ферраллитные почвы крайне обеднены элементами минерального питания. Поэтому необходимы особые технологии земледелия на ферраллитных почвах: теневая культура под кронами деревьев; мульчирование поверхности; смешанные посевы; особое внимание к органическим удобрениям; внесение минеральных удобрений малыми дозами; минимальная механическая обработка из-за опасности эрозии и дегумификации.

Среди группы ферраллитных почв выделяют подгруппы:

- 1) ферраллитные недифференцированные почвы (ферральсоли по международной номенклатуре) с горизонтом В<sub>м</sub>;

- 2) ферраллитные дифференцированные почвы (нитосоли по международной номенклатуре), не имеющие морфологически выраженного осветленного элювиального горизонта Е, но с четким горизонтом В<sub>тм</sub>;

- 3) ферраллитные сильнодифференцированные кварц-каолинитовые почвы (акрисоли по международной номенклатуре) с резко выраженным осветленным элювиальным горизонтом Е.

*Красно-желтые почвы (ферральсоли)* – характерные ферраллитные недифференцированные почвы, покрывающие большие территории в Южной (Амазония), Центральной и Северной (Флорида) Америке, на западе экваториальной Африки, в Юго-Восточной Азии, включая Южный Китай, на островах Океании, на северной оконечности Австралии, на севере Новой Зеландии. Для этих районов характерен постоянно влажный или частично муссонный жаркий субтропический или тропический климат с годовыми осадками более 2000 мм.

Верхний гумусовый горизонт всегда имеет коричневую, бурую, серую окраску вследствие присутствия гумуса. В естественном состоянии под лесом ферраллитные почвы содержат 4-6 % гумуса. Гумусовый горизонт по мощности 30-60 см. Гумус резко фульватный (Сгк : Сфк менее 1), причем в составе гумуса преобладают свободные или связанные с полуторными оксидами гуминовые и фульвокислоты; очень мало гуминовых кислот, закрепленных кальцием. После сведения леса и распашки содержание гумуса в почве быстро и резко падает.

Ферраллитные красно-желтые почвы характеризуются высокой кислотностью, высоко содержание обменного алюминия, вдвое-втрое превышающее количество оснований и водорода. Почвы обладают крайне низкой емкостью катионного обмена (5-10 мг-экв/100 г) при высокой глинистости почвенной массы. В составе обменных катионов ничтожную роль играют  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ , почти нет  $\text{K}^{+}$  и совсем нет  $\text{Na}^{+}$ , поэтому почвы характеризуются высокой ненасыщенностью. Почвы обладают благоприятными водно-физическими свойствами в связи с хорошей структурой.

*Ферраллитные дифференцированные почвы (нитисоли, «оподзоленные красноземы», «красно-желтые подзолистые почвы»)* отличаются от недифференцированных почв наличием глинисто-аккумулятивного горизонта  $\text{B}_{\text{tm}}$  в средней части профиля и отсутствием осветленного горизонта Е над ним. Очень широко ферраллитные дифференцированные почвы распространены в Африке: на Эфиопском нагорье, в Кении, в обширной депрессии бассейна Конго (Заир). Нитисоли (красные тропические) отличаются особым свойством – блеском граней структурных отдельностей в срединном горизонте. Хорошо развитый и дренированный профиль, с характерной ясно оформленной ореховатой структурой, в которой отчетливо прослеживается блеск на гранях. Профиль имеет тусклый красный или темно-красный цвет, тяжелый гранулометрический состав. Нитисоли образуются на суглинистых средних и основных породах, приурочены к верхним или средним частям склонов при равнинном или холмистом рельефе. Диагностическим является горизонт нитик, который отличается высоким содержанием ила – не ниже 30 %, хорошо выраженной ореховатой или блоковой структурой, плоскими и блестящими вследствие процессов микронабухания и сжатия гранями. Соединения марганца и ферригидрит перемещаются по микротрещинам и образуют мельчайшие натеки на гранях структурных отдельностей.

*Ферраллитные сильнодифференцированные кварц-каолинитовые почвы (акрисоли)* отличаются почти полным отсутствием железа в профиле и отсюда светлой окраской, высокой кислотностью и ненасыщенностью основаниями (степень насыщенности менее 25 %). Они сильно глинистые и имеют резко дифференцированный профиль с ясно выраженным элювиальным горизонтом. Часто такие почвы образуются на больших высотах в горах тропического пояса в условиях высокой влажности почвы и воздуха (пояс туманных лесов в Юго-Восточной Азии, Африке).

*Плнтосоли*, известные как латеритные почвы, содержат на малой глубине от поверхности твердый плинтит, состоящий их смеси каолинитовых глин с кварцем, содержащий большое количество оксидов железа и марганца. Слой плинтита из-за своей плотности является препятствием для распространения корней и движения воды. Плнтосоли содержат много железа и/или алюминия, мало гумуса и обычно слабо насыщены основаниями.

Плнтосоли распространены в тропиках, на обширных плоских слабо дренируемых равнинах, в частности, на востоке Амазонской низменности, в бассейне Конго, где они бронируют структурные плато; в центральной и южной Индии, в верховьях Меконга, на севере Австралии. Обилие конкреций ограничивает возделывание древесных и травянистых культур, хотя в Западной Африке и в Индии на них выращивают, соответственно, кокосы и кэшью.

**Тропические саванновые области** имеют меньшую площадь, чем влажно-лесные, и распространены главным образом в восточном полушарии.

*Красно-бурые почвы (ликсисоли)* – типичные почвы сухих саванн тропического пояса в районах с продолжительностью сухого сезона 6-7 месяцев и годовой суммой осадков 800-1200 мм. Особенно широко они распространены в Африке, Австралии и в Юго-Восточной Азии, преимущественно на хорошо дренированных высоких равнинах, реже в горных районах.

Тропические саванны – это области особенно высокой плотности жизни, длинных пищевых цепей. Травянистая растительность ежегодно продуцирует большую фитомассу, как наземную так и подземную, но она в тот же год расходуется, с одной стороны, в длинных пищевых цепях, для которых характерно большое потребление, а с другой, – при интенсивной минерализации в сухой жаркий сезон. наземную фитомассу интенсивно потребляют травоядные крупные млекопитающие. В итоге органическое вещество не аккумулируется в подстилке и почве в отличие от лугов и степей. Содержание гумуса в горизонте А обычно 1,5-3 %. Распределение гумуса по профилю равномерно убывающее: на глубине 60-70 см его содержание может быть до 1 %. Еще одно отличие от степных почв – фульватный гумус ( $S_{гк} : S_{фк} = 0,3-0,5$ ).

Профиль состоит из резко различных по свойствам горизонтов: А-В<sub>t</sub>-В<sub>fca</sub>.

Большая ожелезненность профиля придает почве яркую красно-оранжевую или кирпично-красную окраску, также специфическую для этих почв. В составе глинистых минералов этих почв каолинит составляет около трети, а остальная масса представлена иллитами, смешаннослоистыми минералами, оксидами железа. Довольно велик резерв первичных минералов, находящихся на разных

стадиях выветривания. Состав, свойства и морфология красно-бурых почв удивительно схожи в разных регионах: в Австралии, Бирме, Индии, Африке и Южной Америке – всегда резко выделяются в ландшафте яркой кирпично-красной окраской. Для красно-бурых саванных почв характерна невысокая емкость катионного обмена. Реакция почв слабокислая сверху и близкая к нейтральной внизу.

В значительной степени красно-бурые саванные почвы в настоящее время используются как пастбища, однако распространено и земледелие для выращивания арахиса, хлопчатника, кукурузы. При низкой технологии земледелия, типичных для стран с широким распространением этих почв, большое развитие получают эрозионные процессы.

*Черные тропические почвы (вертисоли)* – темноокрашенные глинистые (преимущественно монтмориллонитовые) почвы, в сухое время покрываемые сетью широких и глубоких трещин, заплывающих в дождливые периоды. Это почвы переменного влажных тропиков и субтропиков: темные слитые почвы Индии, так называемые «черные хлопковые почвы» или «регуры». Позже они были описаны во многих странах Европы, Африки, Азии, Северной Америки под разными названиями: *черные глинистые почвы, черные тропические почвы, бадоб, тирсы, смолницы*.

Профиль вертисолей представлен тремя генетическими горизонтами: А, АС и С. Вертисоли – низкогумусные почвы – 1, редко до 3 %. Интенсивная черная окраска этих почв объясняется прочной связью гумуса с глиной монтмориллонитового состава и растрескиванием. Вертисоли обладают большой (40-60 мг-экв/100 г) емкостью катионного обмена, обусловленной высоким содержанием монтмориллонитовых глин. Они насыщены основаниями. Главное место принадлежит кальцию, иногда магнию. Обладают крайне неблагоприятными водно-физическими свойствами. Их характернейшее свойство — тяжелый гранулометрический состав. Для них характерны высокая набухаемость и усадка, высокая плотность, липкость, низкая водопроницаемость, большой процент недоступной влаги. Процессы набухания и усадки приводят к разрушению почвенной структуры и уплотнению сложения.

Деятельность человека на вертисолях разнообразна: от малоинтенсивного их использования (ограниченный выпас), до весьма интенсивного при орошении (рис, хлопок, пшеница, сорго). Среди сельскохозяйственных культур на вертисолях хорошо себя чувствует хлопок благодаря своей вертикально ориентированной корневой системе, которая мало нарушается при образовании трещин. Древесные культуры плохо растут на вертисолях из-за повреждения корней трещинами.

### **Тропические пустыни.**

*Ареносоли* – слабо развитые песчаные пустынные почвы с размытыми границами слабо выраженных горизонтов, слабо развитой структурой, высокой водопроницаемостью. Из почвообразующих процессов в ареносолях типично лишь слабое гумусонакопление, они встречаются как на древних, так и на совсем молодых формах рельефа. Ареносоли относятся к наиболее

распространенным почвам мира и занимают около 7 % площади суши. Они доминируют в Калахари, на значительной части Сахары, в центре и на западе Австралии, в пустынях Ближнего Востока и в Китае. В аридных областях ареносоли на повышенных элементах рельефа сочетаются другими почвами в понижениях: солончаками, такырами. Ареносоли чрезвычайно сильно подвержены ветровой эрозии, и противодефляционные меры абсолютно необходимы.

*Дюрисоли* – красновато-бурые почвы. Это почвы обычно легкого гранулометрического состава, распространенные на силикатных породах. В рельефе они занимают плоские или слабонаклонные поверхности, подножия склонов. Дюрисоли распространены в Африке, Австралии, Мексике. Для них характерно присутствие на небольшой глубине очень плотного горизонта, состоящего из твердых конкреций. Мощность его изменяется от 30 см до 4 м. Дюрисоли обогащены силикатами, имеют мало гумуса, мало железа, много натрия в горизонте В – рН более 8 в верхнем слое. Профиль:  $A_f - V_{Na} - V_{Ca} - V_{Cs} - C_s$ . Дюрисоли пригодны только для экстенсивного животноводства.

**Горные территории** занимают около 1/5 площади суши земного шара – 21 %. На разных континентах их доля неодинакова. Наиболее представительны горные ландшафты на Азиатском континенте и в Северной Америке. Значительно меньшие площади заняты горами в Африке, Южной Америке и Европе. Меньше всего горные ландшафты представлены в Австралии и Океании, где их площадь составляет 9 % от общей площади суши.

Основным фактором формирования почв горных систем является высотная поясность, под которой понимается закономерная смена климата, растительности и почв с высотой местности. Определяющей чертой высотной поясности является изменение климатических условий. С увеличением высоты происходит уменьшение средней температуры воздуха в среднем на 0,6 °С на каждые 100 м. С высотой уменьшается влажность воздуха, а распределение выпадающих осадков в пределах горных систем сложно и разнообразно, но в целом возрастает с увеличением высоты. Возрастает, по мере увеличения высоты, суммарная солнечная радиация и доля прямой радиации по сравнению с рассеянной.

Почвообразование в горах протекает в основном на плотных породах, что обуславливает относительно, в сравнении с почвами равнин, малую мощность почвенного профиля, высокую щебнистость и плохую сортированность материала почвенной толщи. Возрастает роль физического выветривания, которое является в горах, особенно в высокогорных районах, ведущим процессом формирования элювия. Чрезвычайно велика в горном почвообразовании роль рельефа, который в различных горных системах связан с их геологической историей и особенностями пород, однако есть и общие черты горного рельефа: чрезвычайно сильная расчлененность, большие перепады высот, разнообразие форм рельефа.

Общей чертой растительности горных стран является ее распределение по высоте в соответствии с системой высотной поясности. Для большинства горных систем общей закономерностью является смена с высотой лесных поясов на

пояса травянистых сообществ. Пояс лиственных лесов с высотой сменяется поясом темнохвойных лесов, выше которого располагается пояс субальпийских лугов. Еще выше находится пояс низкотравных альпийских лугов и субнивальный пояс, отличительной чертой которого является отсутствие сплошного растительного покрова; выше расположен нивальный пояс — скалы, каменные осыпи, ледники и снежники.

Основной закономерностью географии горных почв является высотная зональность или поясность. Впервые она была установлена В.В. Докучаевым. Высотная поясность не является прямым аналогом широтной зональности почв. Изменение биогидротермических условий с высотой специфично для различных горных территорий. Характер высотной поясности зависит от положения горной страны в системе широтной зональности, а также от сухости и континентальности климата; он может существенно осложняться местными биоклиматическими и литологическими условиями. Горные системы расположены в различных широтных зонах, и имеют неодинаковую протяженность и экспозицию склонов, поэтому вертикальная поясность в каждом отдельном случае подчиняется своим закономерностям. Вертикальная зональность почв начинается с того широтного зонального типа почв, который примыкает к данной горной стране.

Внутриконтинентальные горные системы не отличаются разнообразием поясов из-за того, что на их склонах везде сухо. В бореальном поясе снизу вверх сменяют друг друга редкостойные хвойные леса на подзолах, тундры на горно-тундровых почвах и «гольцы» - холодные каменистые пустыни. В горах континентальной Евразии суббореального и даже субтропического и тропического поясов господствуют полупустыни и пустыни, переходящие выше в степи на горно-степных почвах. Вершины занимают скалы, и только на самых высоких горах есть ледники; они появляются с высоты 4,5-5 тыс. м.

Наиболее полно в горах континентальной Евразии вертикальные пояса представлены на северном склоне Кавказа. Прилегающий со стороны Каспийского моря пустынно-степной пояс с сероземами сменяется в предгорной части Кавказа горно-степным поясом с характерными для него горными каштановыми почвами и черноземами. На высоте 300 м начинается горно-лесной пояс, разделяющийся по составу древесных пород на полосы. От 300 до 800 м распространены лиственные леса, под которыми формируются серые лесные почвы; от 800 до 1200 м - буковые леса с бурыми лесными почвами. На высоте 1200-1800 м расположены хвойные леса, под которыми развиваются горно-лесные подзолистые почвы. На высоте 1800-2800 м находится пояс субальпийских, а на высоте 2800-3500 м - пояс альпийских лугов с горно-луговыми почвами. Выше 3500 м идет зона вечных снегов и ледников. В причерноморском поясе вертикальная зональность начинается с красноземов и желтоземов, развивающихся под субтропической растительностью. С высотой местности красноземы сменяются бурыми лесными почвами.

На южном средиземноморском склоне Альп у подножий растут жестколистные вечнозеленые леса и кустарники из пробкового и каменного дубов, средиземноморской сосны, кипариса, лавра, мирта, самшита, фисташки.



Выше над ними – широколиственные леса из дуба, каштана, липы, грецкого ореха. Затем леса становятся смешанными, а потом хвойными – из ели, пихты, сосны. Еще выше господствуют кустарники – можжевельник, рододендрон, барбарис. Следующий пояс составляют луга: субальпийские – из богатого разнотравья – и альпийские – из ярко, но быстро отцветающих первоцветов – камнеломок, примул, фиалок, маков, гиацинтов, эдельвейсов. Ледники на западе появляются с высоты 2,5 км, на востоке – с 3,2-3,4 км. Чем южнее расположены горы и чем они выше, тем больше поясов на их склонах.

Все многообразие почв, слагающих почвенный покров горных стран, можно разделить на почвы, имеющие аналоги на равнинных территориях, и почвы, характерные только для гор и не встречающиеся на равнинах: *горно-луговые*, *горные лугово-степные*, а также *горно-тундровые* почвы.

Наибольшим разнообразием отличается почвенный покров самых нижних частей горных стран. Преобладающим распространением характеризуются: в лесном поясе бурые слабодифференцированные почвы – *горные буроземы*; выше линии распространения лесной растительности – гумусовые слабодифференцированные почвы – *горно-луговые*, *горные лугово-степные*, *горно-степные*.

В горных условиях *буроземы* являются господствующими почвами во всем лесном поясе – и под лиственными, и под хвойными лесами. В горах процессы выноса элементов компенсируются за счет поступления в почву новых зольных элементов, освобождающихся при выветривании плотной породы, что способствует развитию буроземообразования; интенсивность выветривания постоянно поддерживается процессами денудации.

Преобладание в верхних поясах гор горных луговых почв под луговой и степной высокогорной растительностью связано с маломощностью и сходством факторов образования всех почв в условиях высокогорий за пределами зон лесов. Для профиля горных почв характерна малая мощность, высокая щебнистость и плохая сортированность почвенного материала. В почвах преобладают первичные минералы, доля вторичных минералов невелика. Своеобразно их гумусное состояние. Содержание органического вещества в них велико и может достигать 15-20 % в верхней части гумусового горизонта, однако в его составе преобладают слабогумифицированные вещества. Характерной для горных почв чертой является слабая дифференциация почвенного профиля.

*Горно-тундровые* почвы формируются в субнивальном поясе и являются обычно самым верхним звеном в системе высотной поясности почвенного покрова. Характерными чертами условий их образования являются господство низких температур, малая продолжительность безморозного и вегетационного периодов, мощный, долго сохраняющийся снежный покров. Высшая растительность плохо развивается в таких условиях, поэтому в растительном покрове преобладают мхи и лишайники. Встречаются мелкие кустарники. Низкие температуры обуславливают малую биологическую активность почвы и накопление больших количеств слабогумифицированного органического вещества, иногда образующего сухоторфяный горизонт небольшой мощности. Почвенный профиль имеет небольшую мощность, не превышающую 50-60 см.

Почвы имеют кислую реакцию, обусловленную накоплением кислых продуктов разложения растительного опада. В составе гумуса преобладают фульвокислоты.

В высокогорьях, в альпийском и субальпийском поясах формируются *горно-луговые* и *горные лугово-степные* почвы. Горно-луговые почвы формируются на выщелоченных продуктах выветривания плотных пород, занимая вершины и верхние части склонов хребтов и гор всех экспозиций. Климатические условия развития этих почв характеризуются большим количеством выпадающих осадков, достигающим 1000-1500 мм и более в год. Осадки превышают испаряемость в 2-3 раза и более, что обуславливает промывной водный режим почв. Растительный покров представлен сообществами среднетравных субальпийских и низкотравных альпийских лугов. Профиль горно-луговых почв отличается слабой дифференцированностью и мощностью, редко превышающей 60-70 см. Профиль имеет строение:  $A_d$ -A-AC-C. Иногда в нем обособляется горизонт В. Для горно-луговых почв характерно наличие мощной, плотной, прочно скрепленной корнями травянистой растительности дернины мощностью до 10 см и более. Гумусовый горизонт А 10-20 см, темно-бурого цвета. Структура его зернисто-мелкокомковатая, часто с каменистыми включениями. Переходный горизонт AC светлее, чем гумусовый, структурные отдельности выражены менее отчетливо. Количество каменистых включений возрастает. Горизонт С представляет собой каменистый элювий-делювий коренных пород. Бесструктурный мелкозем окрашен в различные оттенки желто-бурого цвета. Горно-луговые почвы имеют малую плотность верхних горизонтов, для них характерны большая влагоемкость, высокая водопроницаемость. Они содержат большое количество «грубого» гумуса, преобладают фульвокислоты. В почве часто высокое содержание свободных оксидов железа, вплоть до образования конкреций. Почвы имеют кислую реакцию. Кислотность горно-луговых почв обусловлена в основном алюминием. Эти почвы имеют невысокую емкость катионного обмена и слабо насыщены основаниями.

*Горно-луговые* почвы подразделяют на *горно-луговые альпийские* и *горно-луговые субальпийские* в связи с тем, что альпийские горно-луговые почвы имеют своеобразный сухоторфяный горизонт мощностью 1-2 см, что отличает их от других почв горных лугов. По сравнению с субальпийскими почвами они имеют более кислую реакцию, меньшую емкость катионного обмена. Субальпийские горно-луговые почвы формируются ниже альпийского пояса. Климатические условия здесь мягче; растения выше (до 60 см и более), а их корневые системы проникают на большую глубину. В них нет сухоторфяного горизонта, более «мягкий» гумус и большая мощность гумусового горизонта.

*Горные лугово-степные* почвы развиваются в более засушливом лугово-степном поясе гор, на менее выщелоченных почвообразующих породах в условиях периодически промывного водного режима. Горные лугово-степные почвы характеризуются серой окраской, четкой комковато-зернистой структурой. В профиле этих почв встречаются копролиты червей. Профиль имеет строение:  $A_d$ -A-AC-C. Значения pH 5,5-7,2. Они обладают более высокой емкостью катионного обмена, 30-35 мг-экв/100 г, содержат меньше гумуса (до

10 %) по сравнению с горно-луговыми почвами. При этом в его составе выше доля гуминовых кислот.

*Горные черно-коричневые* почвы детально описаны в поясе ореховоплодных лесов юго-западного Тянь-Шаня. Аналогичные почвы встречаются на Кавказе и в горах Сихотэ-Алиня, не имеют аналогов на равнинах. Черно-коричневые почвы формируются в диапазоне высот 1500-2000 м, в условиях субтропического климата. Количество осадков – 600-1000 мм, КУ – 0,9. Почвообразующие породы – лессы с высоким содержанием карбонатов. Рельеф характеризуется сглаженными формами. Черно-коричневые почвы имеют мощный почвенный профиль. Мощность гумусового горизонта – более 100 см. Содержание гумуса достигает 25% в верхней части профиля и 5% – на глубине 100 см. В составе гумуса преобладают гуминовые кислоты, отношение Сгк:Сфк – 1,3-2,8. Реакция среды нейтральная. По запасам гумуса эти почвы превосходят высокогумусированные черноземы равнинных областей.

Специфичность горных почв обуславливает своеобразные подходы к их использованию, по сравнению с почвами равнинных территорий. В первую очередь при вовлечении горных почв в сельское хозяйство необходимо учитывать их чрезвычайную подверженность процессам разрушительной водной эрозии. Поэтому непременным условием любого использования горных почв является проведение противоэрозионных мероприятий. Важная роль в предотвращении развития эрозии принадлежит лесам, выполняющим почвозащитную функцию регуляторов стока. Необходимо охранять лесные насаждения, не допускать их вырубки. На склонах крутизной не более 10-12° можно выращивать многолетние кормовые культуры, зерновые. На крутых склонах применяют террасирование. Это весьма дорогостоящая технология, ее применение экономически оправдано лишь под высокорентабельные многолетние культуры (цитрусовые, виноград, плодовые культуры). Правда, в некоторых странах в горах Азии и Южной Америки острый дефицит земельных ресурсов заставляет применять террасирование склонов при возделывании зерновых культур и овощей. Тысячелетиями создавались террасы рисовых полей на склонах гор Южного Китая, поддерживаемые в образцовом порядке до сих пор. Характерны террасы в горах Японии, Индонезии, Филиппин. Высокогорные луга и степи являются прекрасными пастбищными и сенокосными угодьями. Необходимое условие их рационального использования – нормирование выпаса, чтобы не допускать перегрузки пастбищ.

**Азональные почвы.** В любой природной зоне помимо почв, считающихся зональными, имеется большое количество азональных и интразональных почв, которые отражают разные масштабы воздействия факторов почвообразования.

*Вулканические почвы* формируются на изверженных вулканических породах, широко распространенных, хотя и не занимающих значительной площади. Приурочены к горным территориям альпийского пояса: Тихоокеанское вулканическое кольцо, Средиземноморье, а также Восточно-Африканский грабен. В международной номенклатуре они получили название андосолей. Вулканические почвы формируются на вулканических лавах, туфах, пеплах и других пирокластических породах. Преобладающим в составе пирокластических

отложений минералом является вулканическое стекло, весьма податливое к выветриванию. При отложении пепел имеет сильноокислую реакцию, определяемую кислотными компонентами в его составе, в частности окисляющимися соединениями серы. Эти компоненты в условиях гумидного климата быстро выщелачиваются, и освобождается большое количество оснований, что приводит к развитию нейтральной или щелочной реакции выветривающегося материала. На последующих стадиях выветривания основания выносятся, что снова приводит к установлению кислой реакции. Процесс выветривания сопровождается потерей кремния и остаточным накоплением железа и особенно алюминия. Освобожденные при выветривании первичных минералов гидроксиды алюминия и кремния взаимодействуют в растворе, образуя аллофан – аморфный минерал (изоморфная смесь с общей формулой  $nAl_2O_3 \cdot mSiO_2 \cdot pH_2O$ ), господствующий среди вторичных минералов в вулканических почвах. В условиях аридного климата процессы выветривания идут по пути образования нейтральной или карбонатной коры выветривания с иным минералогическим составом.

Профиль вулканических почв имеет строение в зависимости от возраста: А-С, А-АС-С либо А-В<sub>m</sub>-С. Мощность профиля часто превышает 1 м. Гумусовый горизонт с высоким содержанием гумуса имеет темно-серый, почти черный цвет. Строение профиля может осложняться процессами оподзоливания, оглеения и другими, приводящими к появлению соответствующих генетических горизонтов. Плотность вулканических почв очень мала (0,6-0,8 г/см<sup>3</sup>), что имеет диагностическое значение при их выделении. Вулканические почвы обычно слабо оструктурены, почвенная масса рыхлая, обладают высокой водопроницаемостью. Вулканические почвы, развитые на туфах и застывших лавовых потоках, имеют некоторые особенности.

В гумидных районах вулканические почвы имеют слабокислую реакцию, рН 5,5-6,5; ЕКО выше, чем в зональных почвах. В составе оснований преобладает кальций. Присутствие в вулканических почвах аллофана и гидроксидов алюминия определяет их высокую сорбционную способность по отношению к фосфатам. Сорбция фосфатов может достигать 2000-2500 мг/100 г почвы. Содержание гумуса в вулканических почвах достигает 15-20 % и более, редко ниже 10 % в гумусовом горизонте.

Пути использования вулканических почв в сельском хозяйстве весьма разнообразны в зависимости от биоклиматических условий. Однако выработаны и общие принципы их использования. Для вулканических почв гумидного климата характерна быстрая потеря плодородия при земледельческом освоении. Необходимыми приемами для поддержания плодородия являются известкование и внесение органических удобрений, снижающие кислотность и уменьшающие сорбцию фосфатов аллофаном. Поскольку почвы сильно подвержены водной эрозии, а в аридных районах – дефляции из-за большой рыхлости, должна предусматриваться система противозерозионных мероприятий.

*Мангровые почвы* – это своеобразный почвенный тип, связанный с океаническими побережьями тропиков, который формируется в полосе приливов и подходит для мангровой растительности в условиях защищенных от прибоя

низменных побережий, часто в дельтах рек. По международной классификации их относят к гистосолям (органическим почвам). Для мангровых лесов характерны: затопление поверхности во время приливов морской водой и освобождение от воды дважды в день, постоянная обводненность почвы, высокое содержание морских солей в почве, постоянно высокая температура тропического пояса.

Мангровые почвы не имеют профиля в обычном понимании, представлены лишь единым горизонтом АС – это сплошной илистый вязкий слой темно-серой окраски, «соленая морская грязь». Характерна постоянная биотурбация почвы в результате жизнедеятельности обильной фауны, которая делает почву однородной. Почва обогащена элементами питания: здесь много азота, фосфора, калия, кальция, магния, микроэлементов. Здесь откладывается приносимый с побережья глинистый аллювий с органическим веществом. Почвы мангров содержат 5-10 % гумуса гуматного состава. В результате постоянного насыщения водой и обилия органического вещества при высокой температуре интенсивно идут восстановительные процессы: присутствует свободный сероводород, реакция почвы нейтральная или слабощелочная.

Мангровые почвы используются для возделывания риса. По многим побережьям они давно освоены человеком, особенно в крупных дельтах рек, где на месте мангров уже давно существуют рисовые поля, занимающие миллионы гектаров. Освоение мангровых почв довольно простое, хотя и трудоемкое: участок обваловывают, осушают, раскорчевывают и распахивают - сеется рис при затоплении дождевой водой. При этом почва сильно подкисляется из-за окисления сульфидов: рН может упасть с 7,5 до 3-3,5.

*Маршевые почвы* – это тоже своеобразные почвы приморских и озерных маршей, занятых преимущественно тростниковой растительностью. Они распространены в бореальном, суббореальном и субтропическом поясах и сходны с мангровыми почвами, будучи подвержены периодическому воздействию приливных или нагонных вод. Их особенности определяются постоянным режимом затопления и отсутствием профиля: как у мангровых почв, у них есть лишь один горизонт АС, обогащенный гумусом и восстановленными соединениями. Освоенные маршевые почвы постепенно разделяются на два горизонта – гумусовый и глеевый, постепенно эволюционируя в болотные. Такое происхождение имеют почвы польдеров Северной Европы. Вследствие неустойчивости гидрологического режима речных дельт и побережий в маршах характерна большая пестрота почвенного покрова: чередование маршевых почв с торфяниками, каменистыми пространствами, солончаками.

*Аллювиальные (пойменные) почвы* – особый класс почв на аллювии. Условия образования, в первую очередь осаждение взвесей из полых вод, неизбежно приводят к слоистости материнской породы аллювиальных почв. Именно стратификация является главным признаком, отделяющим флювисоли от всех других почв. Во многих случаях она легко определяется по гранулометрическому составу и содержанию органического вещества.

Пойму имеют практически все реки. Чем крупнее река, тем шире у нее пойма, хотя имеются и исключения, связанные с общей географией земной

поверхности. Поймы рек занимают около 3 % площади суши земного шара. Пойма ежегодно в паводковый период заливается водой. Паводковый период может быть связан со снеготаянием, таянием ледников в истоке, с муссонными ливневыми дождями. В результате аллювиального процесса на поверхности поймы идет ежегодное отложение аллювия, немедленно вовлекаемого в почвообразование. Поэтому аллювиальные почвы постоянно растут вверх, получая систематически новые порции аллювия. Непременным фактором аллювиального почвообразования являются грунтовые воды.

Во всякой развитой пойме можно различить три части: прирусловая часть, центральная выровненная часть и притеррасное понижение. При разливе реки в половодье наибольшая скорость потока создается в прирусловой части поймы и откладывается грубый галечниково-песчаный аллювий. В центральной части поймы аллювий более тонкий, пылевато-суглинистый. В притеррасном же понижении, обычно занятом болотом, скорость потока минимальная, и здесь откладывается наиболее тонкий глинистый органоминеральный аллювий. В период межени грунтовые воды опускаются относительно глубоко и не влияют на почвообразование. В центральной пойме они захватывают своим влиянием нижнюю часть профиля, обуславливая развитие типичного гидроморфно-аккумулятивного почвообразования, а в притеррасье происходит выклинивание идущего с водораздела грунтового потока и вода стоит на поверхности, вызывая заболачивание.

Для аллювиального почвообразования в поймах и дельтах рек характерен ряд особенностей, связанных с общей биогеохимией:

- накопительный баланс веществ: с речным аллювием и из грунтовых вод в пойму поступают и аккумулируются в почвах глинистые минералы, гумус,  $\text{CaCO}_3$ , соединения P, K, N, Fe, Mn, микроэлементов, водорастворимые соли;
- постоянное омолаживание почвы в результате вовлечения в почвообразование свежееотложенного аллювия, сопровождаемое ростом почвы вверх;
- развитие почвообразования одновременно с осадконакоплением;
- преобладание окислительной обстановки вследствие насыщенности паводковых вод кислородом и поступления окисленных соединений с наилком;
- высокая обеспеченность биофильными элементами.

Почвенный покров пойм обладает высоким потенциальным плодородием. В природных условиях в поймах рек развиваются высокопродуктивные травяные луга, иногда сменяемые пойменными (тугайными) лесами. Однако в разных частях поймы природная растительность различна: в прирусловье это обедненные ксерофильные, часто псаммофитовые луга и кустарники (ивняки); центральная пойма — это наиболее продуктивные заливные луга; в притеррасье формируются осоково-тростниковые, черноольховые и другие низинные болота.

Среди аллювиальных почв различаются *аллювиальные дерновые заболоченные почвы* и *аллювиальные болотные почвы*.

*Аллювиальные дерновые почвы* — это почвы прирусловой поймы, преимущественно песчаные, слоистые, слабо переработанные почвенной фауной

и корневыми системами растений. В типичном выражении они имеют профиль А-С со слаборазвитым гумусовым горизонтом, содержащим 1-3 % гумуса. В меженный период они имеют лишь атмосферное водное питание при глубоких грунтовых водах. Эти почвы могут быть кислыми, насыщенными или карбонатными в зависимости от зонального положения и степени промывания атмосферными осадками. Это наименее развитые и наименее плодородные почвы поймы.

*Аллювиальные луговые почвы (аллювиальные дерновые заболоченные)* формируются в центральной пойме при атмосферно-грунтовым водном питании в меженный период. Высокопродуктивная разнотравно-злаковая луговая растительность развивает на этих почвах мощную корневую систему, охватывающую большой слой почвы, органическое вещество вместе с суглинистым ежегодным наилом создает хорошую структуру почвы (их старое название «пойменные зернистые» почвы).

Профиль аллювиальных луговых почв простой, но содержит обычно переходные горизонты:  $A_d$ -А-АС-Сg. Характерна высокая гумусированность горизонта А (8-10 %) , высокая емкость катионного обмена (20-30 мг-экв/100г). В нижней части профиля в зоне влияния капиллярной каймы грунтовых вод почвы всегда глееватые. Они часто содержат железисто-марганцовые или карбонатные конкреции, иногда те и другие вместе; железистые конкреции преобладают в кислых, а карбонатные – в насыщенных и карбонатных почвах. По химическим характеристикам их можно отнести к богатым почвам с близкой к нейтральной реакцией. В приморских флювисолях возможно засоление и солонцеватость, что ограничивает возможности их использования.

Аллювиальные луговые почвы исключительно плодородны, причем их плодородие постоянно воспроизводится в аллювиальном и гидроморфном процессах. Они имеют оптимальную структуру и оптимальный для травянистых растений водный режим. Используются как сенокосы или пашни с широким набором культур.

*Аллювиальные болотные почвы* – это пойменные почвы притеррасных либо старичных понижений. Почвы всегда сильно заилены, типичный профиль: А(Т)-G. Пойменные болота относятся к низинному эвтрофному типу. Они богаты азотом, фосфором, другими элементами минерального питания растений. Почвы постоянно переувлажнены.

Особой группой почв мира являются *гистосоли, торфяно-болотные почвы*, сформированные на органогенных породах, начиная от моховых торфяников бореальных тундр до тростниково-осоковых и древесных торфов умеренного пояса, а также почвы мангровых и болотных лесов влажных тропиков. Торфяный горизонт называют гистик, его физические, химические и механические свойства резко отличаются от свойств минеральных почвенных горизонтов. Биохимические процессы преобразования органических остатков заторможены низкими температурами и/или длительным затоплением, высокой кислотностью и недостатком кислорода.

*Болотные почвы* широко распространены на земном шаре в различных природных зонах, но главные площади их сосредоточены в тундре, в зонах

бореальных и тропических лесов на великих водно-аккумулятивных низменностях (Западно-Сибирская, Амазонская). Площадь, занимаемая в мире гистосолями, оценивается в 325-375 млн. га, около половины приходится на бореальную, субарктическую и арктическую зоны северного полушария, и только 10 % составляют болота тропических низменностей.

Поскольку болота образуются всегда в условиях застойного избыточного увлажнения, грунтового или поверхностного, их распространение тесно связано с характером рельефа и дренажированности территории. По характеру водного питания и обеспеченности элементами минерального питания болота делятся на верховые (олиготрофные), переходные (мезотрофные) и низинные (эутрофные). Верховые болота характеризует бедность элементами минерального питания растений, кислая реакция среды, преимущественное развитие сфагновых мхов. Переходные болота образуются путем смешанного заболачивания и имеют атмосферно-грунтовой тип питания. Соответственно они имеют переходные характеристики. Низинные болота формируются при грунтовом увлажнении или зарастании озер. Они богаты элементами минерального питания растений, имеют нейтральную реакцию среды, отличаются аккумуляцией соединений железа, извести, солей.

Профиль болотных почв обычно имеет строение T (A)-G. Свойства торфяного горизонта определяются ботаническим составом торфа. Он может быть, например, древесным, осоковым, зеленомоховым, сфагновым. В зависимости от мощности торфяного выделяются виды торфяно-болотных почв от торфянисто-глеевых до торфяных мощных.

Свойства торфяно-болотных почв, способы и перспективы их использования определяются характером органического материала (стратификация, степень разложения, ботанический состав, плотность сложения, содержание древесных фрагментов) и типом болота (верховое, низинное), а также положением поверхности по отношению к гидросети.

В странах с умеренным климатом активно проводилось осушение торфяников, в результате чего многие болота деградировали и ценнейшие торфяные залежи исчезли. В случаях успешного освоения тропические болота превратились в маломощные низинные торфяники, на них стали разводить масличную пальму, акации и эвкалипты. В последние годы изменилось отношение к освоению болот: считается необходимым сохранение этих хрупких экосистем, как глобальных регуляторов потоков вещества и местообитаний ценных видов животных, при этом сельскохозяйственные проекты малоэффективны.

## **1.8. Земельные ресурсы мира**

К земельным ресурсам относят земли, пригодные к использованию в хозяйственных целях. Понятие «земля» применяется для обозначения природного ресурса, используемого в хозяйстве (как средства производства в сельском и лесном хозяйстве, места для строительства зданий, прокладки транспортных путей).



Из-за быстрого роста населения и нерациональной хозяйственной деятельности, обеспеченность человечества земельными ресурсами уменьшается (ежегодно на 2 % на одного человека). В настоящее время до миллиарда человек испытывает голод. Ежегодный прирост населения составляет около 80 млн. человек, и даже при нынешнем уровне питания мировое земледелие должно ежегодно увеличивать производство на 24-30 млн. т. И главная задача мирового земельного фонда – в связи с ростом населения решить проблему деградации сельскохозяйственных земель, из-за которой происходит сокращение их площади.

Площадь земельных ресурсов мира (134 млн. кв. км) относительно площади нашей планеты невелика (26,3 %) а по отношению к площади суши их доля составляет 89,9 %. Однако при этом более 1/3 площади земельных ресурсов (33 %) приходится на малопродуктивные, т. е. пригодные, но не используемые в хозяйстве земли (болота, тундры, полярные, высокогорные и аридные пустыни, карстовые районы, скальные грунты, прибрежные пески и пр.), освоение которых требует огромных затрат.

Поэтому исключительно важное значение имеет рациональное использование уже вовлеченных в хозяйственный оборот земельных ресурсов, т. е. сельскохозяйственных земель, уже используемых для производства продуктов питания и сырья, лесопокрытых земель и др.

**Сельскохозяйственные земли** занимают 48,1 млн. кв. км (4810 млн. га), или около 36 % мирового земельного фонда, покрытые лесом площади – 38 млн. кв. км (28 %), антропогенные ландшафты (населенные пункты, промышленные зоны, транспортные линии и т.п.) - примерно 4 млн. кв. км (3 %).

В составе сельскохозяйственных земель пашня, многолетние насаждения (сады, виноградники, плантации) и др. обрабатываемые земли составляют 13,4 млн. кв. км, естественные луга и пастбища – 34,7 млн. кв. км (3470 млн. га). Таким образом, под пашню - основной источник получения продовольствия и сырья – используется всего 11 % земельных ресурсов мира.

В среднем в мире приходится 0,3-0,4 га пашни на человека. Большая часть обрабатываемых земель мира (около 70 %) находится в Европе, Азии и Северной Америке. Удельная обеспеченность пашней, в связи с высокой заселенностью территории, здесь относительно невелика и составляет 0,15 га в Азии, 0,3 га в Европе, 0,6 га в Северной Америке. Земледелие имеет высокоинтенсивный характер. В Европе самый высокий уровень распаханности (более 40 %) и застроенности земель. В Азии (исключая Россию) сосредоточена треть обрабатываемых земель мира, высокую распаханность имеют хорошо обеспеченные влагой, муссонные южные и восточные ее окраинные части. Распаханность отдельных областей (Великая Китайская равнина, бассейны Ганга, Инда и др.) достигает 70-80 % территории. Обширные аридные пустынные, полупустынные и высокогорные районы Юго-Западной и Центральной Азии используются преимущественно под пастбища. В Северной Америке сильно распаханы и застроены (на 60-80 %) области Центральных и Великих равнин, субтропиков и тропиков США и равнинные области юга Канады.

В составе сельскохозяйственных земель остальных регионов мира – Австралии, Южной Америки и Африки преобладают *пастбища*. Например, в Австралии 60 % земель используется под пастбища. При невысокой доле обрабатываемых земель (всего 6 % земельного фонда), невысокой заселенности территории, здесь самая большая в мире обеспеченность пашней – более 1,8 га на душу населения. Области, занятые пашней, ограничены в основном восточной и юго-восточной окраиной материка.

Самая большая в мире страна по территории – Россия, она обладает и самым большим фондом земель. Однако в силу неблагоприятных природно-климатических условий (огромную территорию занимают леса, болота, районы вечной мерзлоты, горы, ледники), площади земельных ресурсов, и прежде всего пашни, ограничены. В сельскохозяйственном производстве России используется всего 13 % от общей площади, а площадь пашни составляет около 7,8 % ее территории. И даже с такой площадью пашни Россия находится на третьем месте в мире, уступая лишь США и Индии, а по обеспеченности пашней на душу населения (0,8 га) – на втором месте после Австралии (1,8 га). В США на душу населения приходится 0,6 га пашни, в ФРГ – 0,12 га, в Великобритании – 0,11 га, в Китае – 0,09 га, в Египте – 0,05 га, в Японии – 0,03 га.

Каждый климатический пояс имеет свою специфику географии земельных ресурсов и их использования.

Землепользование в *полярном поясе*. От арктических пустынь до среднетаежных лесов ограничивающий фактор – дефицит тепла. Вегетация в открытом грунте невозможна за исключением отдельных участков с благоприятным микроклиматом и «теплыми» почвами. Возможно пригородное подсобное землепользование с возделыванием в теплицах огородных и кормовых культур. Среди культур преобладают скороспелые, нетребовательные к теплу и переносящие кратковременные отрицательные температуры. Низкая продуктивность кормовых растений ограничивает развитие в полярном поясе пастбищного хозяйства. Животноводство здесь имеет очаговый характер и приурочено к отдельным районам с более мягким морским климатом (Западная Европа). Особая роль в землепользовании этого пояса принадлежит оленеводству, основному местному источнику продовольствия и животного сырья.

Землепользование в *умеренном поясе* характеризуется четко выраженным разделением года по условиям теплообеспеченности на холодный и теплый сезон. В пределах пояса господствуют растительные сообщества, приспособившиеся к перенесению суровых и холодных зим. Особенностью культур являются их довольно строгие требования к условиям термо- и фотопериодизма. Большая часть яровых и озимых злаков – растения длинного дня, растения короткого дня типичны для южных районов умеренного пояса (подсолнечник, кукуруза и т.д.). Для регионов с резко выраженной континентальностью климата характерны суровые зимы с крайне низкими температурами, ограничивающими произрастание многих многолетних культурных и диких растений. Севернее изотермы сумм активных температур 10000С очаговый характер приобретают не только пахотное земледелие, но и

пастбищное – на более сухих склонах речных долин. Южнее этой изотермы располагаются территории, благоприятные для использования в земледелии и для организации высокопродуктивного животноводства на базе культурных лугов и улучшенных пастбищ. Основным лимитирующим фактором здесь рельеф местности, к которому в континентальных регионах добавляется дефицит влаги в вегетационный период. В Евразии земельные территории образуют обширный массив на равнинах Восточной и Западной Европы. Эти регионы отличаются высокой распаханностью земель (до 60-70 %), а пастбища по площади довольно ограничены. Тем не менее, наряду с зерновым хозяйством развивается и животноводство, которое базируется на культурных лугах и кормовых культурах при стойловом содержании скота. В Северной Америке, в восточной приокеанической части пояса тоже находится обширный массив земельных территорий. При достаточном увлажнении в теплый сезон здесь хорошо растут зерновые, бобовые, овощные культуры, корнеплоды, выращивают многолетние плодовые культуры.

В *горах умеренного пояса* земельное использование территории часто становится нерентабельным в условиях значительного дефицита атмосферного увлажнения. Поэтому пастбищное хозяйство больше сосредоточено на континентальных равнинах в пределах сектора (зоны сухих степей, полупустынь, пустынь и ксерофитных редколесий) либо на плоскогорьях, недостаточно влажных или теплых для выращивания сельскохозяйственных культур. Пастбищные угодья занимают равнины Центральной Азии, котловины, горы и холмы Внутренней Монголии, сухие степи и полупустыни Казахстана и Прикаспия, аридные области запада США. Периоды выпаса приходятся на месяцы с большим количеством осадков, когда начинается вегетация трав или кустарников. Для полупустынных пастбищ характерно отгонное скотоводство, при котором пастбища используются строго ограниченное время. Ландшафты полупустынь с коротким периодом вегетации эфемеров, с низкой биопродуктивностью могут быть отнесены к непродуктивным землям, хотя при организации искусственного водоснабжения в таких ландшафтах возникают очаги земледелия.

*Землепользование в субтропиках.* В Северном полушарии длительность вегетационного периода около 200 дней в северных районах, в южных – круглогодичная. В этих регионах бывают вегетационные зимы, когда температура не опускается зимой ниже +10 °С. Возможна круглогодичная вегетация. В континентальном секторе теплого пояса гидротермический коэффициент (по Селянинову) не выше 0,3, поэтому земледелие возможно только при орошении. В районах муссонного климата из-за неравномерности выпадения осадков (летом – избыток в северном полушарии) необходимо при земельном освоении сооружение дренажной сети. На восточных окраинах материков имеются регионы с одинаково хорошей влагообеспеченностью в течение всего года, что наиболее благоприятно для земледелия. В субтропиках почти повсеместно существуют два вегетационных периода: в Европе – весенний и осенний, в остальных регионах – летний и зимний. В зимний период возделывают зерновые и овощные – малотребовательные к теплу, в летний

период – многолетние культуры, хлопчатник, поздние сорта риса и кукурузы, цитрусовые, чай, инжир, маслины и однолетники тропического пояса.

В *самых теплых районах* – северной Сахаре, Аравии, юге Ирака, Ирана, Калифорнии – плодоносят финиковая пальма, поздние сорта хлопчатника. Примером хорошей адаптации к термическому и влажностному режиму субтропиков может служить пшеница, которая произрастает в различных экологических условиях этого пояса. Важнейшей сельскохозяйственной культурой субтропиков, особенно на востоке Азии (также в Мексике, Калифорнии), является рис, растение летней вегетации в условиях обильного полива. Сочетание горного и равнинного рельефа в субтропиках обуславливает чередование здесь земледельческих и пастбищных угодий, а также наличие смешанных земледельческо-пастбищных угодий. Пастбищные угодья теплого климатического пояса расположены в засушливых районах, где базируются на скудных фитоценозах пустынь и полупустынь. Рост поголовья животных, увеличение нагрузки на пастбища приводят к внедрению пастбищного хозяйства в лесные ландшафты горных склонов, что крайне вредит этим ландшафтам. Второй важной особенностью современного состояния пастбищного хозяйства субтропиков является то, что кочевое скотоводство уступает место отгонному пастбищному.

*Землепользование в тропиках.* Значительные ресурсы тепла (сумма активных температур более 8000° С) в жарком климатическом поясе обеспечивают непрерывную вегетацию растений в течение всего года при почти неизменной напряженности биологических процессов. Земледелие в этих условиях основывается на многолетних древесно-кустарниковых культурах и однолетних скороспелых растениях, позволяющих получать несколько урожаев в год. Земледельческие территории приурочены здесь к районам избыточного и достаточного увлажнения, а пастбищные к сухим районам, где нет мухи цеце. Ферраллитные почвы районов, пригодных для земледелия, характеризуются низким естественным плодородием. После сведения леса и в результате применения переложного (подсечно-огневого) земледелия эти почвы быстро теряют органическое вещество и подвергаются интенсивной эрозии. Лимитирующим фактором землепользования в тропиках является рельеф – значительные площади заняты горами и высокими нагорьями. В районах избыточного увлажнения (Филиппины, Малайзия, Большие Зондские острова, впадина Конго, западная Амазония) некоторые растения плодоносят в течение всего года. При выращивании целого ряда культур требуется затемнение. Наиболее рациональное направление землепользования влажных тропиков – возделывание многолетних плантационных древесно-кустарниковых культур.

Зона достаточного увлажнения (с 2-5 сухими или засушливыми месяцами) соответствует *субэкваториальному географическому поясу*. Эти районы – наиболее благоприятная экологическая среда для животноводства и земледелия. Но проблема эрозии лисисолей, акрисолей, камбисолей и других почв стоит здесь очень остро, особенно ввиду того, что в данных регионах преобладают традиционные формы сельского хозяйства. Равнины этих регионов, где могут выращиваться даже влаголюбивые культуры – рис, гевея, представляют собой

основную часть пахотных угодий жаркого пояса. В тропических районах Азии агроландшафты имеют вид культурной саванны: травянистый покров заменен огородными и полевыми культурами, а древесная растительность представлена группами фруктовых деревьев и пальм среди полей и вокруг деревень. В целом, для обрабатываемых земель тропической Азии характерна монокультура риса, отсутствие разрывов между поселениями, высокая концентрация сельскохозяйственного производства.

По мере приближения от экватора к тропикам, с увеличением сухости климата земледелие сменяется пастбищным хозяйством. Пастбища расположены на равнинах в пределах континентального сектора в зоне саванн и редколесий субэкваториального пояса. Это обширные территории Аравийского полуострова, юга Иранского нагорья, северо-запада Индии, Сахель, окраины Калахари и Намиб. Часто пастбища мозаично переплетаются с земледелием.

В *аридных районах тропиков* орошаемые земли, используемые в земледелии, всегда будут составлять лишь небольшую часть общей площади, пригодной далеко не полностью для пастбищного животноводства. Аридные кальцисоли, гипсисоли, лептосоли и ареносоли по большей части, в той или иной степени засолены. Эти районы характеризуются небольшим числом видов животных организмов, слабой защитной способностью растительности, нерегулярным характером колебаний климатических условий, низкой биологической продуктивностью, бедным органическим веществом почвами, подверженными деградации. Наиболее экологически адаптировано к таким условиям кочевое скотоводство.

**Пахотнопригодный земельный фонд мира.** По самым минимальным оценкам площадь земледелия может быть доведена до 2,5 млрд. га, то есть возможен прирост пашни в 1 млрд. га. Этот прирост сельскохозяйственных угодий, может быть достигнут при вовлечении в интенсивное земледелие с тремя урожаями в год (один из них сидеральный) значительных площадей тропических почв (около 400 млн. га). Для этого необходимо поднять КЗИ ферральсолей до 20 % и обеспечить некоторый прирост земельного фонда за счет других почв.

Важным резервом земледелия являются почвы засушливых и сухих тропиков при условии регулярного или частичного орошения. КЗИ ликсисолей может быть повышен до 30 %. При этом будут сохранены многие площади наиболее продуктивных лесов и обширные площади сухих саванн как база отгонного животноводства, а подсечно-огневая система земледелия будет заменена более прогрессивными формами земледелия. Резерв земледелия представляют вертисоли (современный КЗИ для Африки всего 3 %), которые возможно вовлекать в земледелие с интенсивными мелиорациями и орошением. Пустынные и полупустынные почвы тропиков имеют незначительные земельные резервы и их КЗИ сохранится на уровне 8-9 % при условии обоснованного орошения с предотвращением явлений вторичного засоления и ирригационной эрозии почв.

Для влажных субтропиков с интенсивными формами земледелия в настоящее время прирост площадей возможен в пределах 10 млн.га.

Существующие здесь леса должны охраняться, а пойменные почвы – интенсивно использоваться в земледелии (КЗИ до 50 %). В засушливых и сухих субтропиках возможны две формы земледелия: интенсивное при орошении (2 урожая в год) и менее интенсивное без орошения с использованием в качестве главных резервов земледелия камбик кальцисолей (КЗИ может быть доведен до 40 %), коричневых почв и вертисолей (КЗИ может быть доведен до 60 %).

В субтропических пустынях и полупустынях расположены, древни очаги орошаемого земледелия. В настоящее время здесь около 60 млн. га орошаемых земель, что составляет 80 % площади пустынного земледелия. КЗИ кальцисолей Африки и некоторых районов Азии возможно довести до 25 %, а глейик и лювик кальцисолей – до 50 % при достаточном обеспечении водой для орошения.

Суббореальные лесные области уже широко освоены в Евразии и Северной Америке. Рост площадей земледелия здесь возможен за счет коренных мелиораций солонцов и более интенсивного вовлечения в земледелие каштаноземов (современный КЗИ этих почв в Евразии 21 %).

Суббореальные полупустынные и пустынные территории Евразии и Северной Америки с кальцисолями – это центры пастбищного животноводства. На этих обширных пространствах нет крупных источников орошения, поэтому рациональным можно считать для этих почв КЗИ около 10 %.

Бореальные таежно-лесные области – прежде всего районы лесного хозяйства. В земледелие вовлечены альбелювисоли, где на ограниченных площадях рационально развивать высокоинтенсивное земледелие с высокими дозами удобрений и мелиорациями. Дальнейший рост земледелия в этих областях возможен за счет более интенсивного использования альбелювисолей и лювисолей (средний КЗИ до 25 %). Для мерзлотно-таежных областей резерв земледелия оценивается в 1,1 млн. га. Все эти резервы земледелия бореально-таежных областей могут быть использованы при решении проблем теплообеспечения почв, пищевого режима и переувлажнения почв, а также проблемы почвенной кислотности.

**Пастбищный фонд мира** составляет около 3 млрд. га. Это важнейший вид землепользования, имеющий большое значение для многих стран и народов в сухих районах тропиков, субтропиков и умеренного пояса, а также в тундре. Более 1,6 млрд. га пастбищ сосредоточено в Австралии, СНГ, США, КНР, Аргентине, Монголии и Бразилии. Низкопродуктивные пустынные, полупустынные и сухостепные пастбища, выдерживающие исключительно низкую нагрузку, преобладают в Азии и Африке. Более высокого качества пастбищного угодья Южной Америки и Австралии. Но в целом выход массовых единиц кормов с 1 га пастбищ в несколько раз ниже, чем с 1 га пашни. В экономически развитых странах происходит замена пастбищ и естественных лугов культурными лугами, на которых проводится комплекс мелиораций (водная, химическая, агрохимическая). Их биологическая продуктивность часто выше, чем на пашне.

В Африке, Латинской Америке, во многих странах Азии пастбищный фонд страдает от перевыпаса, пастбищной эрозии и других негативных процессов. Перегрузка пастбищ пасущимися животными, большое и безвозвратное

отчуждение животной продуктивности приводит к деградации растительности, к уничтожению дернины и разрушению почв. Основные скотоводческие районы мира – сухие тропики и субтропики, где находится более половины поголовья крупного рогатого скота. Почти на всех пастбищах здесь наблюдается перевыпаса.

Значительное влияние пастбищное хозяйство оказало на ландшафты сухих субтропиков. Длительный интенсивный выпас в сочетании с сухостью климата и широким распространением карстующихся известняков привели к почти полному обезлесиванию Средиземноморья. В муссонных тропиках значительное количество скота содержится на ограниченных площадях. В середине сухого сезона травы натуральных пастбищ по кормовой ценности уступают даже рисовой соломе. На больших территориях в подобных условиях гораздо выгоднее вольное разведение диких копытных и другой дичи с различной степенью одомашнивания.

В тундрах и лесотундрах северного полушария распространено оленеводство, причем 70 % мирового поголовья северных оленей находится в России. Общая площадь тундровых пастбищ составляет 320 млн. га при поголовье оленей 2,2 млн. голов. Вредное влияние перевыпаса особенно сильно проявляется на зимних (лишайниковых) оленьих пастбищах. Летние (травянистые) пастбища страдают меньше.

По мере того, как нехватка водных и земельных ресурсов будет становиться очевидной, борьба за них обострится между городами и промышленностью, а также между различными отраслями сельского хозяйства – **животноводством**, производством основных продовольственных культур, производством непродовольственных культур, включая жидкие виды биотоплива. Спрос на воду со стороны городов и промышленности будет расти гораздо быстрее, чем со стороны сельского хозяйства, и, по прогнозам, вытеснит объемы, предназначенные для сельского хозяйства. Тем временем увеличение продуктивности сельского хозяйства требует повышения уровня управления землями и рационального применения воды. Это приведет к борьбе между различными отраслями за скудные водные и земельные ресурсы, и последний доступный природный источник пресной воды – подземные воды – пострадает больше всего.

В целом в мире резервов для сельскохозяйственного освоения земель почти нет. В большинстве стран мира неосвоенными остаются леса и малопродуктивные земли. Более того, отмечается ухудшение, деградация, сокращение используемых сельскохозяйственных земель (в результате водной и ветровой эрозии, заболачивания и засоления, опустынивания, промышленного и транспортного строительства и т.п.).

Велика доля территорий, выпадающих из хозяйственного использования в результате нерационального непродуманного использования: бедленды, области антропогенного карста, заброшенные нерекультивируемые карьеры, засоленные и заболоченные земли, подвижные пески и районы сброса промышленно-бытовых отходов.

В категории **прочих земель**, по данным ФАО, находится около 200 млн. га продуктивных, резервных для сельскохозяйственного освоения земель. В Азии таких земель около 60 млн. га, в Африке – 70 млн. га, на Американском континенте – также около 70 млн. га. Освоение этих земель потребует значительных капиталовложений.

## 1.9. Почвы Беларуси

Общие закономерности распределения почв на территории Беларуси определяются законом горизонтальной зональности. Процессы почвообразования являются типичными для зоны хвойных и смешанных лесов бореального пояса. Однако факторы почвообразования имеют определенное территориальное варьирование, что сказывается на свойствах почв и дифференциации почвенного покрова.

Первые сведения о классификации почв Беларуси содержались в работе профессора В.Г. Касаткина «О почвах Беларуси», опубликованной в 1923 г. В ней указывалось, что зональными почвами республики являются подзолистые, а степень оподзоленности зависит от гранулометрического состава пород и условий рельефа. Я.Н. Афанасьев в 1926 г., анализируя материалы рекогносцировочных почвенных исследований на территории Беларуси, также отнес к подзолистому типу почвы всех повышенных участков рельефа, разделяя их на слабо-, средне- и сильноподзолистые.

В обобщающей монографии под редакцией И.С. Лупиновича и П.П. Рогового (1952 г.), выделено шесть типов почв: дерновые, дерново-подзолистые, в том числе заболоченные, дерново-болотные, торфяно-болотные и аллювиально-луговые. К дерново-подзолистым заболоченным отнесены почвы, формирующиеся под влиянием подзолистого, дернового и болотного процессов почвообразования. При проведении крупномасштабных почвенных исследований на территории республики была разработана классификация А.Г. Медведева, М.П. Булгакова, Ю.И. Гавриленко (1960 г.), согласно которой почвы с дифференцированным профилем отнесены к дерново-подзолистым и дерново-подзолистым заболоченным с делением на три подтипа по степени оподзоливания. Почвы, имеющие в профиле признаки гидроморфизма, отнесены к дерново-подзолистым заболоченным с делением на три подтипа (временно избыточно увлажняемые, глееватые и глеевые).

Последующие исследования в области диагностики и генезиса почв, обобщение материалов крупномасштабных почвенных исследований дали основания для дальнейшего развития классификации почв Беларуси. Ученые-почвоведы Н.И. Смеян, Т.А. Романова, И.Н. Соловей впервые охарактеризовали бурые лесные почвы Беларуси (1972 г.). Г.С. Цытрон в 1990 г. разработала первую классификационную схему антропогенно-преобразованных почв Беларуси, в которой они выделены на самом высоком таксономическом уровне (класс) с дальнейшим делением на типы и подтипы.

**Почвенно-географическое районирование** – частное (компонентное) географическое районирование, в котором основное внимание уделяется



одному компоненту природного комплекса – почвенному покрову. Первые подходы к почвенно-географическому районированию территории Беларуси начали разрабатываться в середине XX ст. Это работы И.С. Лупиновича (1947 г.), А.Г. Медведева (1950 г.), Н.П. Булгакова (1970 г.), И.Н. Соловья и Н.И. Смеяна (1974 г.) и других ученых. Закономерности распределения почвенного покрова на территории Беларуси определяются природными и антропогенными явлениями, которые называются факторами дифференциации.

Учитывая особенности факторов почвообразования и дифференциации почвенного покрова, а также состав и свойства почв и характер их использования, на территории Беларуси выделены Северная, Центральная и Южная почвенно-географические провинции. Провинции делятся на 7 почвенных округов, в пределах которых выделяется 20 районов. Основными критериями при проведении почвенно-экологического районирования являются: генетический тип почв и их гранулометрический состав, степень увлажнения, агротехнологическое состояние земель, распространение и интенсивность эрозионных процессов. По этим критериям выделены три почвенно-экологические провинции, каждая из которых характеризуется особыми климатическими условиями, специфическими рельефом и геоморфологией, агротехнологическим и мелиоративным состоянием земель, определенными почвообразующими породами и почвами и неодинаковой пригодностью для возделывания сельскохозяйственных культур:

- Северная почвенно-экологическая провинция. В ней преобладают дерново-подзолистые глинистые и суглинистые почвы – 54,2 %, супесчаные занимают 37,2 %. Рельеф характеризуется сложным морфометрическим строением, частым чередованием неодинаковых по вертикальным и горизонтальным размерам холмов, наличием межхолмных котловин, нередко занятых озерами, разветвленной сетью ложбин с интенсивным проявлением эрозии и аккумуляции. При среднем удельном весе эродированных почв 11,2 % на пашне этой провинции в отдельных землепользованиях эрозией охвачено более 20 % площади пахотных земель;

- Центральная почвенно-экологическая провинция. Основными почвами в этой зоне являются дерново-подзолистые супесчаные (55,1 %) и дерново-подзолистые суглинистые (30,1 %), развивающиеся на лессах и лессовидных суглинках. Средний размер контура пашни составляет 16,4 га. В отличие от северной (Поозерье) и южной (Полесье) в центральной провинции преобладают пахотные земли с кадастровой оценкой плодородия почв выше 30 баллов (71 район Беларуси). Для этой провинции типичен заметно денудированный, более древний по сравнению с севером ледниковый рельеф с развитой системой краевых возвышенностей и платообразных равнин;

- Южная почвенно-экологическая провинция. В Белорусском Полесье на пашне резко преобладают песчаные (47,4 %) и супесчаные (39,5 %) почвы. Достаточно велика и доля осушенных торфяно-болотных почв – 10,4 %. Преобладание легких по гранулометрическому составу, а также осушенных торфяно-болотных почв обуславливают развитие процессов ветровой эрозии. Общая площадь дефляционноопасных пахотных земель в Гомельской области

достигает 360 тыс. га, в Брестской – 345 тыс. га. Максимальное количество пыльных бурь, зафиксированных в Беларуси, и самая высокая их продолжительность приходится на Белорусское Полесье. Опасность развития водной эрозии минимальна.

Выполненное специалистами Белорусского НИИ почвоведения и агрохимии **почвенно-экологическое районирование** территории с оценкой степени пригодности почв для возделывания различных сельскохозяйственных культур позволяет выделить в республике 5 зон специализации сельскохозяйственного производства. В основу районирования положены сведения о почвах, полученные в результате корректировки почвенных обследований. Главный критерий – характер почвенного покрова с учетом геоморфологии, литологии, агротехнологического состояния земель и пригодности для возделывания различных полевых культур.

В результате учета названных факторов на территории Беларуси независимо от административного деления выделено 3 почвенно-экологических провинции, а в их пределах – 40 почвенно-экологических районов, которые характеризуются различным удельным весом эродированных почв и неодинаковыми условиями для ведения сельскохозяйственного производства. Каждый из выделенных районов включает группы хозяйств с однородным составом почвенного покрова и близким агроэкологическим их состоянием.

**Номенклатурный список почв Беларуси** включает 13 основных типов почв. Генетический *тип* выделяется по ведущему процессу почвообразования, который находит отражение в строении почвенного профиля. На более низком таксономическом уровне последовательно определяют подтип, род, вид, разновидность и разряд почв. Деление почв на *подтипы* обусловлено проявлением дополнительных почвообразовательных процессов, которые накладываются на ведущий (таблица 1). На уровне *рода* почвы группируются по генезису и характеру строения почвообразующих пород, на уровне *вида* – по степени проявления процессов почвообразования, *разновидности* – по гранулометрическому составу почвообразующих и подстилающих пород.

По мере углубления и расширения почвенных исследований накопился большой массив данных о строении, составе и свойствах почв Беларуси, появились новые концепции, были пересмотрены классификационные подходы и принципы. В итоге были предложены новые классификационные схемы почв.

*Диагностические признаки почв Беларуси.* Для того чтобы найти место почвы в номенклатурном списке, нужно ее «диагностировать». Для диагностики почв определяются их внешние и внутренние признаки, важнейшими из которых являются строение профиля, морфологические, физико-химические свойства отдельных горизонтов, гранулометрический состав, распределение ила в почвенной толще.

Таблица 1 – Типы и подтипы почв Беларуси.

| №  | Тип почв  | Подтип почв  |
|----|---|--|
| 1  | Дерново-карбонатные (регосоли, лептосоли)                       | Типичные<br>Выщелоченные<br>Оподзоленные   |
| 2  | Бурые лесные (камбисоли)  | Остаточно карбонатные  |
| 3  | Подзолистые (подзосоли)   | Собственно подзолистые   |
| 4  | Дерново-подзолистые (лювисоли)                                  | Дерново-палево-подзолистые<br>Дерново-подзолистые (белесые)<br>Дерново-подзолистые эродированные<br>Дерново-подзолистые окультуренные  |
| 5  | Подзолистые заболоченные  | Подзолистые заболоченные   |
| 6  | Дерново-подзолистые заболоченные (подзолювисоли, альбелювисоли) | Поверхностно-оглеенные<br>Грунтово-оглеенные<br>Поверхностно-оглеенные осушенные<br>Грунтово-оглеенные осушенные   |
| 7  | Болотно-подзолистые   | Торфянисто-подзолисто-глеевые<br>Торфянисто-подзолисто-глеевые осушенные   |
| 8  | Дерновые заболоченные (глейсоли)                                | Дерново-поверхностно-глееватые<br>Дерново-поверхностно-глеевые<br>Дерново-грунтово-глееватые<br>Дерново-грунтово-глеевые<br>Дерново-поверхностно-глеев(ат)ые осушенные<br>Дерново-грунтово-глеев(ат)ые осушенные |
| 9  | Торфяно-болотные низинные (гистосоли терриковые)                | Торфяно-глеевые<br>Торфяные<br>Торфяно-глеевые осушенные<br>Торфяные осушенные   |
| 10 | Торфяно-болотные верховые (гистосоли ферриковые)                | Торфяно-глеевые<br>Торфяные<br>Торфяно-глеевые осушенные<br>Торфяные осушенные   |
| 11 | Аллювиальные дерновые и дерновые заболоченные (флювисоли)       | Неразвитые<br>Оподзоленные<br>Слабоглееватые<br>Глееватые<br>Глеевые<br>Глееватые и глеевые осушенные  |
| 12 | Аллювиальные болотные (флювисоли гистиковые)                    | Иловато-перегнойно-глеевые<br>Иловато-торфяно-глеевые<br>Иловато-торфяные<br>Иловато-перегнойно-глеевые осушенные<br>Иловато-торфяно-глеевые осушенные<br>Иловато-торфяные осушенные                             |
| 13 | Антропогенно-преобразованные почвы (антросоли и др.)            | Рекультивированные<br>Антропогенно-деградированные<br>Антропогенно-нарушенные<br>Антропогенно-засоленные<br>Вторично-заболоченные  |

## Характеристика генетических типов почв Беларуси.

Тип *дерново-карбонатных почв*. Данные почвы занимают небольшую площадь, в составе сельскохозяйственных земель республики – всего 3278 га. Характерен один ярко выраженный поверхностный гумусовый горизонт, имеющий высокую степень насыщенности основаниями при сравнительно высокой емкости катионного обмена. Горизонт В не выражен и представляет собой переходный горизонт от гумусового к почвообразующей породе. Они занимают вершины отдельных повышений на выходах мела по бровкам речных долин в восточной части Беларуси. Растительность представлена неприхотливым мелкотравьем с суккулентами (очиток едкий и пурпурный), свидетельствующим о недостатке влаги в таких биогеоценозах.

Общее строение профиля: Ак-Вск (Вк)-Ск или (согласно существующей индексировке горизонтов) А<sub>0</sub>-А<sub>1</sub>-В (Вск)- Ск.

Особенности строения и свойств дерново-карбонатных почв определяются спецификой почвообразующих пород. В Беларуси они развиваются на породах, в которых содержание карбонатов колеблется от 55 до 96 %. Это следующие породы: известковые отложения коренного залегания и в виде отторженцев, пресноводные образования в виде мергеля, омергелеванных пород, известковых туфов; карбонатная морена, лессы и флювиогляциальные отложения.

Наиболее характерными диагностическими признаками дерново-карбонатных почв являются компактность почвенного профиля с отсутствием элювиальных и оглеенных горизонтов; реакция среды верхнего горизонта близка к нейтральной (рН выше 6), нижних горизонтов – щелочная (рН выше 7); высокие емкость катионного обмена и насыщенность основаниями, развитый гумусовый горизонт с преобладанием гуминовых кислот в составе гумуса.

Подтипы:

- Типичные (вскипают от HCl в пределах горизонта А, незначительная мощность профиля – 50-60 см, мелкокомковатая структура, содержание гумуса – до 9 %, реакция близка к нейтральной 6,5-7,5, насыщенность основаниями – 95 %);

- Выщелоченные (вскипают от HCl в пределах горизонта В, менее интенсивная окраска чем в типичных, профиль может быть мощный 60-100 см, содержание гумуса в горизонте А не превышает 5 %, реакция и степень насыщенности основаниями – те же, что и у типичных);

- Оглеенные (характеризуются наличием признаков оглеения в подгумусовой части профиля в виде сизых или ржавых пятен).

Роды выделяются по генезису почвообразующих пород, виды – по количественным показателям степени выраженности качественных признаков, характеризующих тип или подтип дерново-карбонатных почв (по мощности гумусового горизонта, по содержанию гумуса, по месту и глубине оглеения).

Тип *бурых лесных почв* (камбисолей). Формируются под действием буроземного почвообразующего процесса, в условиях благоприятного сочетания тепла и влаги, при отсутствии даже слабых проявлений анаэробнозиса, что объясняется приуроченностью бурых почв как к наиболее повышенным элементам рельефа, так и к рыхлым, богатого минералогического

состава, породам с высокой водоудерживающей способностью, в результате чего влага в почве находится преимущественно в форме пленочной рыхлосвязанной, доступной растениям и обладающей свойствами хорошего растворителя.

Растительность бурых лесных почв формируется под широколиственными и смешанными лесами, часто многоярусными, с кустарниками и наземным покровом из трав неморального комплекса. На таких почвах встречаются леса кисличного типа и даже высокобонитетные мертвопокровные (грабово-дубовые), где биологический круговорот замыкается за счет обильного опада, продукты быстрого разложения которого удовлетворяют потребность древесных растений в элементах питания. Такие местообитания не испытывают ни избытка, ни острого недостатка влаги: богатая растительность за короткое время утилизирует легкоподвижную воду осадков, а при недостатке ее может воспользоваться запасом рыхлосвязанной.

Имеют темно-серый или почти черный аккумулятивно-гумусовый горизонт мощностью до 10 и более см, залегающий непосредственно на метаморфическом горизонте, обычно бурого или желто-бурого цвета. Отличительная черта буроземообразования – «железистый метаморфизм», то есть выветривание первичных силикатов с освобождением железа и с образованием оксидов и гидроксидов железа, осаждающихся пленками на поверхностях других минералов, что и придает бурым почвам характерную окраску подгумусовых метаморфических горизонтов.

Аккумуляция гумуса происходит за счет разложения опада, богатого зольными веществами, нейтрализующими кислые продукты гумусообразования, что вместе с гидротермическим режимом определяет фульватно-гуматный состав, высокую степень минерализации и характер гумуса. Мощность гумусового горизонта 6-10 см, структура мелкокомковатая. Общее строение профиля: А-В<sub>м</sub>-С, или А<sub>0</sub>-А<sub>1</sub>-А<sub>1</sub>В<sub>м</sub>-В<sub>м</sub>-В<sub>м</sub>С-С.

Реакция почвенной среды слабо- или среднекислая, но даже при высокой кислотности наблюдается заметная аккумуляция обменных катионов. Содержание гумуса в верхнем горизонте высокое. Почвы характеризуются благоприятными физическими свойствами, имеют водопрочную структуру, высокую пористость, хорошую воздухо- и водопроницаемость верхней части профиля.

Подтипы – по наличию слабых признаков оподзоливания в нижней части гумусового горизонта и по появлению признаков временного избыточного переувлажнения (оглеения) в нижней части профиля. Роды выделяются по генезису почвообразующих пород, виды – по содержанию гумуса, месту и глубине оглеения.

Бурые лесные почвы заслуживают особого внимания в силу своеобразной экологии (высокобонитетные леса и ценные сообщества) и свойств. При крупномасштабном почвенном картографировании в Беларуси первоначально не выделялись, поэтому в составе сельскохозяйственных земель их насчитывается всего 192 га. Они характеризуются невысоким почвенным плодородием по отношению к традиционным сельскохозяйственным культурам

с исходным баллом качественной оценки 33-49 из-за легкого гранулометрического состава. Однако эти почвы представляют серьезную ценность для лесного хозяйства, так как пригодны для выращивания дуба, ясеня и других ценных пород деревьев.

Тип *подзолистых* почв (альбелювисоли дистрик, подзолы при наличии горизонта Bh): образуются под хвойной растительностью с моховым покровом в условиях промывного водного режима. В условиях Беларуси встречаются редко, приурочены к хорошо дренируемым участкам водоразделов, склонов надпойменных террас и зандровых равнин, сложенных кварцевыми песками. Формируются под ельниками, реже сосняками черничными и мшистыми, чаще в северной и восточной частях страны. Ввиду крайне низкого плодородия они не используются в сельском хозяйстве и заняты лесом.

Характерна четкая элювиально-иллювиальная дифференциация профиля, наличие оторфованной подстилки, залегающей на осветленном (пепельно-белом) элювиальном горизонте. Мощность подстилки 3-6 см. Гумусовый горизонт отсутствует, мощность элювиального горизонта 7-12 см. Осветленный элювиальный горизонт сменяется иллювиальным (B), то есть горизонтом накопления продуктов выноса, часто образуя языковатую границу. Иногда наблюдается высокое содержание ила за счет внутрипочвенного выветривания с выделением горизонта BT (относительно темной окраски).

Общее строение профиля: O-E-BT-C или (согласно существующей индексировке горизонтов) A<sub>0</sub>-A<sub>0</sub>A<sub>1</sub>-A<sub>1</sub>A<sub>2</sub>-A<sub>2</sub>-B (B<sub>h</sub>)-C.

В большинстве западноевропейских классификаций почв подзолистыми (подзолами) называют лишь почвы с наличием диагностического горизонта «сподик», обозначаемого *Bh*, то есть иллювиально-гумусового (альфегумусового), залегающего под светлым элювиальным горизонтом (подзолистым). По мнению Т.А. Романовой, все подзолы полугидроморфные. Нисходящий водный перенос влаги проявляется в таких почвах весьма длительно, а в глеевых разностях – почти постоянно.

Характерная сильнокислая и кислая реакция (3-4,6), гумус фульватного состава, содержание в элювиальном горизонте не превышает 1 %.

Подтипы (по степени качественной модификации основных диагностических горизонтов):

- по наличию унаследованных и приобретенных прослоек (псевдофибровые и глинофибровые);
- по наличию гумусовых и железистых аккумуляция в иллювиальной части профиля (иллювиально-гумусовые и иллювиально-железистые);
- по степени развитости профиля (мелкопрофильные);
- по наличию признаков кратковременного переувлажнения (оглеенные);
- по наличию признаков бывлой распашки (постпахотные).

Роды выделяются по генезису и характеру строения почвообразующих пород, виды – по нижней границе осветленного элювиального горизонта (E).

В естественном состоянии они не пригодны для сельскохозяйственного использования (20 баллов по 100-балльной шкале), практически все находятся

под лесами, возможность освоения не исключается, но требует больших затрат. Сосновые и смешанные леса могут достигать высоких бонитетов на слабо- и следнеподзолистых почвах.

Тип *дерново-подзолистых* почв (альбелювисолей умбик) формируются в смешанных лесах с травянистым и мохово-травянистым наземным покровом, где подзолистый и дерновый процессы почвообразования протекают одновременно, что приводит к формированию дерново-подзолистых почв, которые обладают благоприятными для растений свойствами и средним уровнем плодородия. Имеют самое широкое распространение в пределах Беларуси и составляют основной фонд земельных ресурсов. Формируются на всех почвообразующих породах, в весьма разнообразных условиях рельефа, сложения пород, растительности, что сказывается на их внешнем облике и свойствах. Диагностируются по наличию гумусо-аккумулятивного горизонта А, сменяющегося непосредственно элювиальным горизонтом (Е).

Общее строение профиля: А-Е-ЕВ-ВТ-С(Д) или (в актуальной индексировке горизонтов) А<sub>0</sub>-А<sub>1</sub>-А<sub>2</sub>-А<sub>2</sub>В<sub>1</sub>-В<sub>t</sub> (или В<sub>1</sub>-В<sub>2</sub>-С).

Мощность обычно не превышает 15 см. Структура непрочно-комковатая, комковато-пылеватая или порошистая. Горизонт А – серый тон с оттенками в зависимости от генезиса почвообразующих пород, горизонт Е – светло-серый с белесоватым оттенком, неоднородной окраски, его мощность от 8 до 37 см, часто образует языковую границу с иллювиальной частью профиля. Переход от элювиальной к иллювиальной части часто постепенный, с затеками, особенно на рыхлых почвообразующих породах. Цвет иллювиального горизонта (В) определяется генезисом почвообразующих пород и изменяется от бурого с желтоватым или красноватым оттенком до светло-желтого цвета, наиболее плотный в профиле, чаще всего подразделяется на несколько подгоризонтов.

Реакция по всему профилю сильнокислая или кислая, реже близкая к нейтральной в нижней части профиля. Среднее содержание гумуса – не более 3 %, слабая насыщенность основаниями. Характерными особенностями водно-физических свойств дерново-подзолистых почв являются большая плотность сложения (объемная масса), низкая скорость водопроницаемости и плохая аэрация в нижних горизонтах в случае подстилания плотными породами.

Дерново-подзолистые почвы также значительно различаются в зависимости от гранулометрического состава по показателям влагоемкости и удельной поверхности. Если у почв, развивающихся на лессах и лессовидных суглинках, наименьшая влагоемкость гумусовых и пахотных горизонтов составляет 19-26 %, то у почв, развивающихся на супесях, она не более 16-17 %. С перемещением вниз по профилю почвы наименьшая влагоемкость уменьшается, особенно у почв, легких по гранулометрическому составу.

Воздушный режим дерново-подзолистых почв в целом благоприятен, только при влажности, соответствующей наименьшей влагоемкости (ранней весной), в нижних плотных горизонтах может отмечаться недостаток воздуха. По теплофизическим свойствам дерново-подзолистые почвы, как и другие автоморфные почвы Беларуси, относятся к «теплым», однако почвы на песках и супесях в 1,5-2 раза быстрее прогреваются, чем почвы на тяжелых породах.

Подтипы выделяют по степени качественной модификации основных диагностических горизонтов. Роды и виды выделяются по генезису почвообразующих пород и степени выраженности типовых признаков.

Тип *дерново-карбонатных заболоченных почв* (глеик, рендзик лептосоли; стагник, рендик лептосоли): Формируются в понижениях на слабодренированных равнинах и террасах под широколиственными лесами или под заболоченными лугами и лесами с травянистым покровом в замкнутых понижениях рельефа, на карбонатных породах тяжелого гранулометрического состава.

В их формировании участвует солончаковый процесс почвообразования. В летний период, когда расход воды из почвы превышает количество поступивших осадков, создаются условия выпотного водного режима. В результате грунтовые воды, обогащенные катионами кальция и магния, поступают к поверхности почвы, где происходит аккумуляция карбонатных соединений. Нередко под гумусовым горизонтом может образоваться карбонатный горизонт.

Общее строение профиля: Акг-ВкG-C или Gk-Cгк.

Гумусово-аккумулятивный горизонт хорошо оструктурен (структура зернистая, комковато-зернистая), темного цвета, мощностью 15-50 см, имеет сизостальной оттенок, резко переходящий в иллювиально-глеевый или глеевый.

Характерна высокая насыщенность основаниями по всему профилю. Реакция среды от слабокислой и нейтральной до щелочной. Содержание гумуса колеблется широко (до 15 %), гумус фульватно-гуматный и гуматный.

Подтипы исходя из качественных особенностей гумусово-аккумулятивного горизонта: типичные (диагностика соответствует типовой, вскипают в горизонте А), выщелоченные (вскипают от HCl в подгумусовой части профиля, характерно присутствие белых порошковидных аккумуляций карбонатов в виде пятен), перегнойные (наличие темнокрашенного гумусово-аккумулятивного горизонта, вскипание от HCl возможно и в верхней и в нижней части профиля). Роды, виды, разновидности выделяются по критериям, аналогичным разделению дерновых заболоченных почв. В номенклатурном списке почв Беларуси дерновые заболоченные карбонатные почвы образуют один тип с дерновыми заболоченными, потому что карбонатность рассматривается как явление вторичное – следствие химизма почвенно-грунтовых вод.

Для повышения плодородия дерновые заболоченные почвы требуют осушения и применения минеральных удобрений. При осушении, необходимом для использования их под пашню, часто происходит резкое уплотнение подпахотного горизонта за счет цементации полуторных оксидов в аэробных условиях, вымывание катионов из верхних горизонтов, увеличение кислотности и уменьшение гумусированности, особенно при грунтовом переувлажнении.

Тип *дерновых заболоченных почв* (глейсоли): Формируются на слабодренированных равнинах и пониженных элементах рельефа с близким залеганием почвенно-грунтовых вод. В естественном состоянии формируются в основном под смешанными и лиственными лесами с мохово-травяным или



травяным покровом. Диагностируются по наличию интенсивно окрашенного (темно-бурого, буровато-темно-серого или почти черного с ржавыми и ржаво-охристыми прожилками и пятнышками, часто с сизым или пепельным оттенком) гумусового горизонта мощностью 16-40 см.

Общее строение профиля: Ag-Bg (BG)-G или Cg, или A<sub>0</sub>-A<sub>1g</sub>-Bg-G (Cg).

Подгумусовый горизонт имеет обычно голубоватый или сизоватый оттенок. На двучленных породах он окрашен пестро в ржаво-охристые, желтовато-серые или серые тона; на породах связного гранулометрического состава преобладает красновато-желто-бурая окраска; на мощных лессовидных суглинках и лессах – светло-охристый или оливковый цвет.

Свойства этих почв характеризуются высокой (более 50 %) степенью насыщенности основаниями, слабокислой или близкой к нейтральной реакцией среды, высокой гумусированностью верхних горизонтов.

Подтипы в зависимости от интенсивности проявления процесса оглеения: слабogleеватые (цветовые признаки оглеения в виде сизых, белесо-сизых или сизо-голубых пятен прослеживаются на площади от 20 до 50 % вертикальной поверхности стенки профиля), глееватые (эта площадь составляет 50-80 %), глеевые (более 80 %). В зависимости от характера изменения основных горизонтов подтипы: типичные (диагностика соответствует типу), оподзоленные (имеют признаки оподзоливания, проявляющиеся в появлении белесых пятен в нижней части гумусового горизонта и белесой присыпки в горизонте В, реакция среды кислая или слабокислая, низкая степень насыщенности основаниями), оруденелые (имеют горизонты ожелезнения или оруденения гидрогенного происхождения) и перегнойные (имеют относительно мощный (темно-окрашенный перегнойный горизонт, под которым обычно залегает маломощный огленный гумусовый горизонт темно-серого цвета с сизо-стальным оттенком, который сменяется более огленным иллювиальным горизонтом или глеевым).

Виды этих почв выделяются по мощности гумусового горизонта, по содержанию гумуса, по глубине и месту оглеения в профиле.

На таких почвах существуют лучшие по продуктивности луга, использование которых возможно без осушительных мелиораций. В Беларуси на долю дерновых заболоченных почв приходится около 10 % сельскохозяйственных земель.

Тип *подзолистых заболоченных* почв (альбелювисоли) формируются на слабодренлируемых водоразделах и в понижениях рельефа. Образуют комбинации с подзолистыми и торфяно-подзолисто-заболочиваемыми почвами.

Диагностируются по наличию глеевого горизонта (G) или оглеения в иллювиальном горизонте (BG). В зависимости от степени проявления признаков гидроморфизма выраженное оглеение наблюдается в элювиальном горизонте (E), а иногда и в подстилке (O).

Общее строение профиля: Og-Eg-EBg-BG-G, или A<sub>0</sub>-A<sub>2g</sub>-Bg-G.

Особенность профиля – отсутствие торфяного горизонта. Имеется лишь оторфованная подстилка мощностью до 10 см. Элювиальный горизонт обычно белесый или серовато-белесый, иногда с сизоватым оттенком, может иметь

ржавые разводы и содержат крупные марганцево-железистые конкреции. Почвы очень кислые, мощность гумусового горизонта не превышает 10 см.

Подтипы, в зависимости от степени гидроморфизма, следующие: слабоглееватые (цветовые признаки оглеения в виде сизых, белесо-сизых или сизо-голубых пятен прослеживаются на площади от 20 до 50 % вертикальной поверхности стенки профиля), глееватые (эта площадь составляет 50-80 %), глеевые (более 80 %).

Подтипы, по степени качественной модификации иллювиально-оглеенного горизонта, следующие: типичные (диагностика соответствует типу), оруденелые (имеют горизонты ожелезнения или оруденения гидрогенного происхождения), иллювиально (железисто)-гумусовые (наличие над иллювиально-оглеенным горизонтом кофейно-коричневого горизонта EВh, в котором имеет место накопление гумуса, несиликатных и валовых полуторных окислов).

Роды определяются по генезису почвообразующих пород, виды – по степени выраженности признаков оподзоливания, глубине и месту оглеения.

Тип *дерново-подзолистых заболоченных* почв (умбрик и глейк альбелювисоли; умбрик, стагник альбелювисоли) – формируются в условиях периодического увлажнения поверхностными или грунтовыми водами на всех почвообразующих породах. Приурочены к понижениям мезорельефа или к слабодренлируемым водораздельным поверхностям. Эти почвы еще более кислые по сравнению с автоморфными, имеют невысокую степень насыщенности основаниями, мало гумуса. В естественном состоянии заняты заболоченными лесами и влажными послелесными (вторичными) лугами.

В естественных условиях на дерново-подзолистых заболоченных почвах, развивающихся на связных и двучленных с водоупором породах произрастают еловые леса, в южной части Беларуси – сосновые и березовые с дубом и грабом. На рыхлых породах образование дерново-подзолистых заболоченных почв наиболее характерно для равнин и низин Центральной и Южной провинции в местах, где грунтовые воды залегают близко от поверхности, и капиллярная кайма выполняет роль водоупора. Произрастают на таких почвах сосняки и березняки черничные, суходольные низкопродуктивные луга. Распространение дерново-подзолистых заболоченных почв обычно ограничено на более повышенных элементах рельефа присутствием дерново-подзолистых оглеенных внизу, а в нижней части катены – дерновых заболоченных (аллювиальных) почв, реже торфяно-болотных низинных либо пойменных.

В формировании этих почв участвуют дерновый, подзолистый и болотный почвообразовательные процессы в условиях продолжительного периодического переувлажнения. В теплый период года переувлажнение в таких почвах отсутствует, влага осадков быстро расходуется на транспирацию и испарение, и основное почвообразование происходит в условиях аэриобиоза. По степени выраженности болотного процесса почвы делятся на виды: слабоглееватые (с признаками временного заболачивания), глееватые (с пятнами оглеения, признаки заболачивания прослеживаются в нескольких генетических горизонтах), глеевые (с сильно выраженным сплошным глеевым горизонтом).

Диагностируются по наличию глеевого или иллювиально-глеевого горизонта в профиле.

Общее строение профиля: O-Ag-Eg (BTg)-BG-G, или A<sub>0</sub>-A<sub>1g</sub>-A<sub>2g</sub>-Bg-G.

По характеру водного режима почвы делятся на две группы: почвы, заболачиваемые поверхностными водами и почвы нижних частей склонов, заболачиваемые и поверхностно натекающими и почвенно-грунтовыми водами.

Роды выделяются по генезису почвообразующих пород, виды – по нижней границе элювиального горизонта, глубине и месту оглеения.

Тип *торфяно-подзолистоболотных* почв (глеик, гистик альбелювисоли): развиваются в неглубоких понижениях рельефа или на плоских равнинах, для которых характерен временный застой поверхностных вод (северная и центральная часть республики) или высокий уровень залегания мягких грунтовых вод (Полесье). Они характерны для окраин болот, широко распространены под смешанными лесами с мохово-травянистым покровом или влажными лугами, после сведения лесов.

Диагностируются по наличию торфяного горизонта мощностью 10-30 см и хорошо выраженного элювиального, а также значительно большим оглеением в сравнении с подзолистыми заболоченными (заболачиваемыми) почвами.

Общее строение профиля: T-Eg-BG-G, или A<sub>0</sub>-T- (A<sub>1g</sub>)-A<sub>2g</sub>-(Bh)-Bg-G.

Подзолистый горизонт – серовато-белесой окраски с массой железистых конкреций и ржавых примазок, мощность – 10-25 см, переход на связных почвообразующих породах ясный или заметный, на рыхлых – резкий.

Характерные свойства этих почв – кислая реакция по всему профилю (при меньшей кислотности элювиального горизонта по сравнению с подзолистыми и подзолистыми заболоченными) и более высокая степень насыщенности основаниями в элювиальном горизонте, чем в оторфованном верхнем горизонте.

Слабоглееватых почв на уровне подтипа этих почв нет, потому что почвы занимают в рельефе позиции, способствующие большему проявлению гидроморфизма. По степени качественным особенностям горизонтов выделяются подтипы: типичные (диагностика соответствует типу), оруденелые (имеют горизонты ожелезнения или оруденения гидрогенного происхождения – плотные железистые цементации – рудяки охристого цвета) и иллювиально – (железисто)-гумусовые (наличие над иллювиально-оглеенным горизонтом кофейно-коричневого горизонта Bh мощностью 10-20 см, в котором имеет место накопление гумуса, несиликатных и валовых полуторных окислов).

Роды – по генезису почвообразующих пород, виды – по мощности органогенного горизонта.

Тип *торфяно-болотных низинных* почв формируются в условиях постоянного избыточного увлажнения грунтовыми и напорными минерализованными водами в глубоких депрессиях рельефа на невысоких сглаженных водраздельных равнинах, в понижениях на речных террасах и их склонах под эвтрофной и мезотрофной растительностью. В Беларуси их около 11 %, из них более 50 % осушено. Они могут образовываться и при

заболачивании территории атмосферными и намывными склоновыми водами. Образование их возможно и при зарастании водоемов.

Определить эти почвы легко по растительным индикаторам: гипновые мхи, осоки, тростник, болотное разнотравье, ольха, береза, ива. Поэтому они диагностируются по наличию торфяного горизонта мощностью более 30 см, состоящего из полуразложившихся остатков растений-индикаторов. Зольность составляет 6-18 %.

Общее строение профиля: TN-T-G, или A<sub>d</sub>-T<sub>1</sub>-T<sub>2</sub> - ... - Д.

В зависимости от цвета, ботанического состава, степени разложения до глубины 100 см выделяются подгоризонты (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> и т.д.). Верхняя часть горизонта всегда имеет бурый цвет. Глубже 1,0 м торфяная почва индексируется как торфяная почвообразующая порода, которая залегает на глеевой минеральной породе или сапропеле.

Подтипы (в зависимости от особенностей гидрохимического режима):

- типичные (диагностика соответствует типу, мощность торфяной залежи более 30 см);
- карбонатные (содержание карбонатов кальция в составе золы торфяной толщи от 5-8 % до 25-35 %);
- оруденелые (содержание железа (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) в составе золы торфа более 6%);
- заиленные (зольность торфа более 20 %, иногда до 50 %).

Роды выделяются по генезису почвообразующих пород (торфа: древесный, травяной, моховой, тростниковый). Виды – по мощности торфяной залежи: торфяно-глеевые (Т 30-50 см), маломощные (Т 50-100 см), среднемощные (Т 100-200 см), мощные (Т более 200 см). По степени разложения органического вещества торфа: торфяные (менее 25 %), перегнойно-торфяные (25-50 %), торфяно-перегнойные (50-70 %), перегнойные (более 75 %). Разновидности – по ботаническому составу растений-торфообразователей (8 основных видов).

Осушенные и освоенные под пашню торфяно-болотные низинные почвы имеют значительное эффективное плодородие и являются первоочередным объектом мелиорации ввиду богатства органическим веществом и азотом. Балл их плодородия после осушения (с отрегулированным режимом влажности) может достигать 80 по 100-балльной шкале. С увеличением доли мхов среди растений-торфообразователей потенциальное плодородие торфяно-болотных почв низинного типа снижается до 40-50 баллов.

Существует проблема сработки торфа при сельскохозяйственном использовании, происходит усадка (уплотнение) торфа, при разного рода обработках он подвергается дефляции, но главная причина уменьшения мощности торфяного пласта заключается в быстрой гумификации и минерализации органического вещества, что вместе с газообразными потерями азота, может лишить эти почвы их основного преимущества. Единственный выход – частичная трансформация природных систем – превращение болотных биогеоценозов в луговые.

Тип *торфяно-болотных переходных* почв формируется при заболачивании территории грунтовыми, напорными, атмосферными и намывными склоновыми водами под покровом осоково-сфагновой и сфагново-осоковой растительности на водораздельных пространствах. То есть для них характерна растительность как низинных болот, так и верховых. В Беларуси переходные торфяники приурочены к массивам низинных торфяников, у которых верхние горизонты отрываются от минерализованных грунтовых вод.

Диагностируются по наличию торфяного горизонта довольно темной окраски (темно-бурые тона), характеризующегося средней зольностью (4-6 %) и разной степенью разложения органического вещества, залегающего непосредственно на торфяной толще, подстилаемой глеевой минеральной породой.

Общее строение профиля:  $A_d-T_1-T_2-\dots-G$ .

Подтипы (в зависимости от гидрохимических условий, определяющих особенность торфяного горизонта): типичные (диагностика соответствует типу, мощность торфяной залежи более 30 см) и оруденелые (содержание железа ( $Fe_2O_3$ ) в составе золы торфа более 6%).

Выделение родов, видов и разновидностей соответствует типу торфяно-болотных низинных почв. Роды – по генезису почвообразующих пород (торфа: древесный, травяной, моховой, тростниковый). Виды – по мощности торфяной залежи: торфяно-глеевые (Т 30-50 см), маломощные (Т 50-100 см), среднемощные (Т 100-200 см), мощные (Т более 200 см). Виды – по степени разложения органического вещества торфа: торфяные (менее 25 %), перегнойно-торфяные (25-50 %), торфяно-перегнойные (50-70 %), перегнойные (более 75 %). Разновидности – по ботаническому составу растений-торфообразователей.

Присутствуют в Беларуси в двух вариантах (по Романовой Т.А.): 1) как результат отрыва поверхности низинного болота от грунтового водного питания и усиления роли атмосферной влаги в жизни развивающейся в таких условиях растительности; 2) накопление непосредственно на поверхности минеральной почвы древесного и кустарничкового торфа в небольших западинах («мшарах») среди березовых и сосново-березовых лесов. В последнем случае торф отличается, как правило, мощностью, редко достигающей 1,0 м, но очень высокой степенью разложения – до 70 % и высоким содержанием битумов. Такие почвы в сельском хозяйстве, как правило, не используются, но могут быть источником получения торфяного воска.

Нередко осушены вместе с большими массивами низинных почв, среди которых они расположены отдельными контурами (особенно в Полесье). При осушении и распашке таких почв необходимо удаление верхнего кислого и бедного питательными веществами слоя торфа, часто требуется известкование. В целом их плодородие на 10-20 баллов ниже, чем низинных торфяников аналогичной мощности.

Тип *торфяно-болотных верховых* почв: формируются в условиях избыточного увлажнения атмосферными водами, которые очень бедны

минеральными солями, а также при зарастании водоемов на водоразделах, верхних террасах рек и реже надпойменных террасах, на участках пойм, вышедших из-под влияния полых вод разливов рек.

Характерными растениями-индикаторами для верховых болот являются: в кустарниковом ярусе – вересковые, в травяном – пушица одноголовая и шейхцерия болотная, в моховом – сфагновые мхи. Для древесного яруса характерна сосна обыкновенная, но в угнетенном состоянии.

Диагностируются по наличию относительно светлоокрашенного торфяного горизонта (от желто-бурого до темно-бурого тона), характеризующегося низкой зольностью (2-4%), слабым разложением органического вещества, которое увеличивается с глубиной. Залегает он на торфяной толще разной мощности, которая глубже 1,0 м рассматривается как почвообразующая порода. Наиболее характерными диагностическими признаками торфяно-болотных верховых почв являются: наличие торфяных горизонтов, приуроченность к депрессиям рельефа с затрудненным поверхностным и внутрипочвенным стоком вод, значительное участие сфагновых мхов в торфообразовании, низкая зольность и плотность торфа.

Общее строение профиля:  $T_1$ - $T_2$  - ... - G.

Основными свойствами этого типа почв являются: кислая реакция среды (рН в КС1 2,6-4,6), высокая гидролитическая кислотность и низкая степень насыщенности основаниями, высокая влагоемкость (700-1500 % на сухое вещество), низкая объемная плотность (0,03-0,10 г/см<sup>3</sup>), плотность твердой фазы составляет 0,14-0,65% от объема.

Подтипы (в зависимости от гидрохимических условий, определяющих особенность торфяного горизонта): типичные (диагностика соответствует типу, мощность торфяной залежи более 30 см), гумусово-железистые (наличие коричневого или ржаво-коричневого горизонта, обогащенного железом и располагающегося под торфяной толщей, иногда вся торфяная толща обогащена железом), сухоторфяные (оземленный торфяной горизонт – отрыв от грунтового питания в результате нарастания торфа вверх).

Выделение родов, видов и разновидностей соответствует типу торфяно-болотных низинных почв. Роды – по генезису почвообразующих пород (торфа: древесный, травяной, моховой, тростниковый). Виды выделяются по мощности торфяной залежи: торфяно-глеевые (Т 30-50 см), маломощные (Т 50-100 см), среднемощные (Т 100-200 см), мощные (Т более 200 см), а также по степени разложения органического вещества торфа: торфяные (менее 25 %), перегнойно-торфяные (25-50 %), торфяно-перегнойные (50-70 %), перегнойные (более 75 %). Разновидности – по ботаническому составу растений-торфообразователей.

Природоохранное значение и экологическая роль верховых болот намного превышают их оценку с точки зрения возможностей сельскохозяйственного использования и потому они в настоящее время не являются объектом мелиоративного освоения.

Тип *аллювиальных неразвитых* почв формируется на прирусловых валах и грядах под сильно изреженной травянистой растительностью.

Морфологические признаки почвообразования в профиле выражены слабо. Гумусовый горизонт практически отсутствует – представлен в виде серой или серо-бурой прокраски верхней части профиля. Слоистость профиля наблюдается на разной глубине в зависимости от местоположения и грансостава.

Общее строение профиля:  $Al_1A_1-Al_2-Al_3$  - ... т.д.

Подтипы: типичные и оглеенные.

Роды – по генезису и строению почвообразующих пород (аллювий разного граностава). Виды выделяются по содержанию гумуса (слабогумусированные (менее 1%) и малогумусированные (более 1%)), а также по месту и глубине оглеения в профиле (только один вид – глубокооглеенные – более 1,0 м).

Тип *аллювиальных дерновых* почв (умбрик флювисоли) формируется на относительно повышенных элементах рельефа центральной поймы в условиях кратковременного увлажнения под пойменными лесами и лугово-травянистыми ассоциациями. Характерно наличие гумусового (дернового) горизонта мощностью до 40 см и более с достаточно хорошо выраженной слоистостью в нижней части профиля. Содержание гумуса от 2-3 до 10-12 %.

Реакция среды от кислой до нейтральной и слабощелочной в зависимости от почвообразующих пород и химического состава речных вод. Характерна хорошая водопроницаемость и аэрация, преобладание нисходящих токов влаги.

Морфологическое строение профиля:  $Al_1A_1-Al_2-Al_3$  -... т.д.

По признакам проявления оподзоливания, карбонатности, оглеения выделяются подтипы. По генезису и строению почвообразующих пород (аллювий разного гранулометрического состава) – роды. Виды определяются по мощности гумусового горизонта, содержанию гумуса, месту и глубине оглеения в профиле.

Тип *аллювиальных дерновых заболоченных* (заболачиваемых) почв формируется на плоских равнинных участках и неглубоких понижениях центральной поймы в условиях затопления спокойными паводковыми водами или на наиболее пониженных и влажных местах притеррасной части речных и озерных пойм, а также по дну старых речных русел. Отличаются от других типов заболоченных почв регулярным (периодическим) отложением на поверхности слоистого аллювия различной мощности и гранулометрического состава. Основным процессом почвообразования является гидрогенное накопление гумуса в условиях аллювиального поступления минеральных соединений и органических веществ в половодье и минеральных соединений из грунтовых вод в межень.

Общее строение профиля:  $Al_0-Al_1A_1g-Al_1Bg$  (...).

Характерен профиль, состоящий из гумусового горизонта (от серого и буровато-серого цвета со стальным оттенком до черного или серовато-черного), постепенно сменяющегося слоистой толщей аллювиальных отложений разной степени выраженности признаков гидроморфизма (слабоглееватые, глееватые, глеевые).

Подтипы (в слабоглееватых): типичные (наличие гумусового (дернового) горизонта желтовато-серого, серого или буровато-серого цвета), оподзоленные

(наличие признаков оподзоливания, проявляющихся в появлении белесых пятен в нижней части гумусового горизонта и белесой присыпки в горизонте В).

Подтипы (в глееватых и глеевых): типичные (аналогично), оруденелые (имеют горизонт ожелезнения или оруденения гидрогенного происхождения), омергелеванные (имеют мергелистые прослои в минеральной части почвы, формируются в условиях гидрогенной аккумуляции карбонатов – жесткие грунтовые воды), перегнойные (наличие поверхности черного с сизоватым оттенком или сизо-черного перегнойного горизонта, обычно заиленного).

Роды, виды, разновидности выделяются аналогично другим типам аллювиальных почв.

Используется преобладающая часть пойменных почв как естественная кормовая база. В большинстве своем они обладают высоким естественным плодородием, и при соблюдении правильного режима использования дают высокие урожаи трав. Наиболее пригодны для использования в качестве луговых участки центральной части пойм, обладающие наиболее благоприятным водным режимом и плодородными почвами.

Тип *аллювиальных иловато-торфяно-болотных* почв (гистик флювисоли): формируются в депрессиях рельефа современных пойменных террас рек и крупных озер под богатой эвтрофной травянистой (осоки, тростники, хвощи) и кустарниковой (ольшаники, ивняки, березняки) растительностью. Формируются в условиях избыточного затопления пойменными водами, подтока грунтовых и поступления поверхностных вод с более высоких террас. Специфика почвообразования обусловлена участием двух процессов: аллювиального и торфонакопления, то есть отложение наносов с одновременным образованием торфа.

Диагностируются по наличию торфяного аллювиального горизонта разной мощности, характеризующегося черной или буровато-коричневой окраской верхней части, с хорошим разложением органического материала. Характерны ржавые примазки и пятна гидроокиси железа, горизонт сильно заилен (более 30 %). Обычно делится на 2-3 подгоризонта. Торфяной аллювиальный горизонт залегает на глеевой минеральной породе или менее разложившемся торфе, имеющем более светлую окраску (желтовато-бурую).

Общее строение профиля  $Al_1G-Al_2G-G-C$ .

Подтипы:

- Типичные (мощность торфяного горизонта более 0,3 м);
- Оруденелые (формируются в притеррасной части пойм при подтоплении грунтовыми водами, содержащими закисное железо, ржаво-бурые тона);
- Омергелеванные (имеют мергелистые прослои в минеральной части почвы, формируются в условиях гидрогенной аккумуляции карбонатов – жесткие грунтовые воды);
- Вивианитовые (наличие прослоек, обогащенных фосфором  $P_2O_5$  более 0,7 %).



Роды, виды, разновидности диагностируются аналогично другим типам аллювиальных почв.

Аллювиальные болотные почвы обладают очень высоким потенциальным плодородием. Они пригодны после осушения для возделывания самых требовательных культур, выращиваемых в Беларуси, например, овощных.

Формирование *аллювиальных иловато-перегнойно-глеевых* почв приурочено к наиболее пониженным и влажным частям пойм под зарослями черной ольхи и осоково-травянистой растительности (камыш озерный, мятлик водяной, осока береговая). Источником переувлажнения служат паводковые, грунтовые и стоковые воды. Сильное и устойчивое обводнение этих участков, интенсивное отложение ила, а также проточность вод мешает укоренению растительности и развитию процесса торфообразования. Обычно они не образуют крупных массивов, вытянуты узкими полосами вдоль притеррасной части озерных и речных пойм или по дну старых русел и чередуются, как правило, с иловато-болотными.

В отличие от иловато-торфяно-болотных характеризуются наличием с поверхности сильно заиленного черного или сизовато-черного перегнойного горизонта. Горизонт не дифференцирован по степени разложения и цвету на подгорizontы и переходит в глеевую толщу, обычно грязно-сизого цвета. Мощность – до 30 см и более.

Общее строение профиля: Ad-Al<sub>1</sub>A<sub>1</sub>g-Al<sub>1</sub>A<sub>1</sub>Bg -... -G-C.

Подтипы (в зависимости от наличия железисто-ржавых пленок и прослоек карбонатов, определяющих цвет): типичные, оруденелые, омергелеванные.

Разделение на более низкие уровни еще недостаточно разработано.

Присутствие этих почв среди луговых или пахотных мелиорированных земель сильно затрудняет эффективное использование, так как почвы замкнутых западин остаются переувлажненными даже на осушенных массивах, если не были предприняты специальные мероприятия по штучному устранению избытка влаги в каждом отдельном контуре.

*Антропогенно-преобразованные* почвы (антросоли, антропосоли, техносоли): почвы, претерпевшие изменения в процессе хозяйственной деятельности человека, но в разной степени сохранившие классификационно-генетические признаки исходных. Почвы отличаются от естественных наличием агротехногенно-преобразованного горизонта, сформировавшегося в пределах верхнего (верхних) горизонта и залегающего на остаточной мощности верхнего или срединных типодиагностических горизонтов исходных естественных почв.

Процессы антропогенизации почв на территории Беларуси имеют довольно высокую степень выраженности. Они обусловлены бурно развивающимся строительством, прокладкой линий электропередач и трубопроводов, добычей полезных ископаемых, интенсивной осушительной мелиорацией, большим объемом культуртехнических работ, рекультивацией земель, агрогенной трансформацией сельскохозяйственных почв. Все это приводит к преобразованию почв с разной степенью их антропогенной трансформации.

Традиционно в Беларуси к антропогенно-преобразованным относят окультуренные (агрогенные по Г.С. Цытрон) и нарушенные (техногенные по Г.С. Цытрон) почвы. Окультуренные – в результате деятельности, направленной на повышение их производительной способности, часто без учета природных особенностей.

Согласно номенклатурному списку, на уровне подтипа к ним относятся:

- рекультивированные,
- деградированные (дренированные: дегроторфяные и дегродерновые, деградированные эродированные),
- нарушенные (при добыче полезных ископаемых и в результате других земляных работ),
- загрязненные (в том числе засоленные, выделяют физически и химически загрязненные),
- техногенно-заболоченные (искусственно-заболоченные и вторично-заболоченные).

Наиболее детальная классификационная схема антропогенно-преобразованных почв Беларуси составлена Г.С. Цытрон в 2004 г. Выделено 16 типов антропогенно-преобразованных почв: агрикультуртисемы и агроземы, агроторфоземы, дегроторфоземы, эоловые, смытые, скальпированные, пирогенно-измененные, карьерно-литогенные; рекультивированные, погребенные, турбированные, загрязненные физически и химически, искусственно-заболоченные, вторично-заболоченные почвы.

Почвы относятся к самостоятельным перечисленным типам в том случае, если антропогенная трансформация привела к существенным изменениям всего генетического профиля и стиранию естественных типовых признаков. Если же под преобразованным горизонтом полностью или частично сохраняются в ненарушенном состоянии гумусово-аккумулятивные, элювиальные и другие типодиагностические горизонты, то почвы идентифицируются по аналогии с естественными.

### **Эродированные почвы Беларуси, их виды и география распространения. Противоэрозионная организация территории.**

Эрозия относится к числу тех глобальных проблем, актуальность которых не только не уменьшается в ходе исторического развития, но и приобретает все большую остроту. За последние 50 лет интенсивность эрозионных процессов в мире по сравнению со среднеисторической возросла в 30 раз.

Проблема эрозии почв актуальна для Беларуси, так как особенности рельефа, геоморфологии, характер почвообразующих пород и интенсивная антропогенная нагрузка на почвенный покров обусловили значительное ее развитие. Эродированные почвы на пашне занимают в республике 480 тыс. га (9,4 % от общей площади). Кроме этого, 2108 тыс. га или 41,2 % пахотных земель относятся к эрозионноопасным землям, которые при неправильном использовании могут быть подвержены эрозии. При этом в ряде районов вполне отчетливо прослеживается тенденция расширения ареалов действия эрозионных процессов. Проведенные исследования показывают, что на

пахотных землях ежегодно с одного гектара водосборной площади с поверхностным стоком смывается или выносится ветром в среднем до 10-15 т твердой фазы почвы, 150-180 кг гумусовых веществ, безвозвратно теряется до 10 кг азота, 4-5 кг фосфора и калия, 5-6 кг кальция и магния. Потери гумуса и элементов питания, ухудшение агрофизических, биологических и агрохимических свойств отрицательно сказываются на производительной способности эродированных почв. Средние недоборы урожаев зерновых культур из-за ухудшения свойств почв, подверженных эрозии, составляют в зависимости от степени их эродированности 12-40 %; пропашных – 20-60; льна – 15-40; многолетних трав – 5-30 %. Ухудшается качество поверхностных вод и водных ресурсов в целом.

Природными факторами, определяющими возможность возникновения эрозии на территории Беларуси, являются климат, рельеф, гранулометрический состав почвообразующих пород, растительность, сельскохозяйственное использование земель без учёта этих факторов.

Наиболее опасной в эрозионном отношении является северная и центральная части республики, имеющие возвышенный и пересеченный рельеф, где распространены моренные и лёссовидные суглинки. На таких почвах, особенно на наиболее плодородных лёссах и лёссовидных суглинках, атмосферные осадки медленно проникают в глубь почвы, в основной массе стекают по поверхности, вызывая смывы и размывы. Высокая распаханность территории также является одной из причин возникновения эрозии почв. В южной части Беларуси (Полесье), где в основном распространены почвы на мелкозернистых рыхлых песках, характеризующихся малой влагоемкостью, наблюдается развитие ветровой эрозии. Эрозионная опасность усугубляется еще и тем, что значительная часть территории Полесья представлена маломощными торфяно-болотными почвами, подстилаемыми рыхлыми песками, которые после осушения оседают, торф частично минерализуется, а подстилаемые рыхлые пески постепенно обнажаются и развеиваются ветром.

*Мероприятия по использованию эродированных земель и борьбе с эрозией* в первую очередь должны быть направлены на устранение причин, порождающих развитие эрозии почв, а также на повышение плодородия эродированных почв, поднятие их производительности для получения высоких урожаев.

В основу мероприятий по борьбе с эрозией почв положено правильное размещение на территории лесной и травянистой растительности и применение специальных обработок. В противоэрозионные мероприятия входят: соответствующая местным условиям система обработки почв, введение специальных севооборотов, применение нужных доз органических и минеральных удобрений, регулирование водного режима. Поскольку эрозионные процессы возникают преимущественно на пахотных землях, основными мероприятиями по борьбе с этими процессами должны быть агротехнические: различные приемы обработки, посева, посадки, культивации, снегозадержания и регулирования снеготаяния, внесение повышенных доз органических и минеральных удобрений, широкое применение промежуточных

культур и сидератов. При размещении полей почвозащитные мероприятия дифференцируются по рабочим участкам. Каждый участок располагают на землях, однородных по рельефу, почвенному покрову и характеру эрозионных процессов, что дает возможность наметить определенный способ и условия его обработки и использования.

Борьба с ветровой эрозией песчаных почв главным образом сводится к закреплению их лесопосадками (подвижных песков, в основном средне-и сильноразвеваемых ветром). Слабо и частично среднеразвеваемые песчаные и супесчаные почвы необходимо использовать в сельскохозяйственных целях, применив на них комплекс агротехнических и лесомелиоративных мероприятий по борьбе с эрозией почв. Это достигается путем внесения повышенных доз минеральных и особенно органических удобрений в виде суспензии торфа, посева сидератов, раннего и перекрестного сева, правильной пахоты без выворачивания на поверхность нижележащих рыхлых песков, снегозадержания, посадки лесополос.

Под противоэрозионной организацией территории понимают научно-обоснованную организацию состава, соотношения и размещения сельскохозяйственных земель, тесно увязанную с противоэрозионными мероприятиями, направленную на исключение развития процессов эрозии и производство максимального количества сельскохозяйственной продукции при минимальных затратах труда и средств. Она предусматривает создание противоэрозионных комплексов – сочетаний взаимоувязанных, правильно размещенных в рельефе мероприятий и приемов, направленных на сокращение интенсивности процессов эрозии, повышение плодородия почв и урожайности культур.

На обрабатываемых землях с проявлением процессов водной эрозии может выделяться до пяти агротехнологических групп земель. Такое деление позволяет установить нормированную нагрузку на почвенный покров в зависимости от степени его эрозионной опасности.

В дефляционноопасных агроландшафтах со сложной структурой почвенного покрова, характерных для Белорусского Полесья дифференцированное использование земель реализуется через выделение контуров агротехнологических групп исходя из типа почвообразования, гранулометрического состава и степени увлажнения почв. С этой целью выполняется типизация почвенного покрова и оценка потенциальной дефлируемости каждой агротехнологической группы в зависимости от компонентного состава входящих в них почвенных разновидностей.

**Почвенно-экологическое районирование** проводится с целью учета природно-экологических условий отдельных зон, районов, отдельных землепользователей и выделения территорий с однородными условиями для сельскохозяйственного производства, то есть помимо почвенных условий учитываются при проведении почвенно-экологического районирования и другие факторы, определяющие производительную способность и экологическую устойчивость отдельных ландшафтов. Существующее почвенно-экологическое районирование основывается преимущественно на

свойствах почвенного покрова по отношению к эрозии – основному фактору потенциальной деградации и экологической неустойчивости почв в условиях Беларуси.

В основу районирования положены сведения о почвах, полученные в результате корректировки почвенных обследований. Главный критерий – характер почвенного покрова с учетом геоморфологии, литологии, агротехнологического состояния земель и пригодности для возделывания различных полевых культур.

В результате учета названных факторов на территории Беларуси независимо от административного деления выделено 3 почвенно-экологических провинции, а в их пределах – 40 почвенно-экологических районов, которые характеризуются различным удельным весом эродированных почв и неодинаковыми условиями для ведения сельскохозяйственного производства. Каждый из выделенных районов включает группы хозяйств с однородным составом почвенного покрова и близким агроэкологическим их состоянием.

### **1.10. Земельные ресурсы Беларуси**

Земельные ресурсы в каждой стране являются основой для сельскохозяйственного производства, ведения лесного хозяйства, а также для развития городов, сельского расселения, размещения промышленных предприятий и других видов деятельности человека. Земельные ресурсы обеспечивают продовольственную безопасность и экономическую независимость страны, ее социально-экономическое развитие. В Конституции Республики Беларусь земельные ресурсы объявлены национальным достоянием.

В Беларуси различия направлений землепользования определяются природными и социально-экономическими факторами. Природными факторами являются, в первую очередь, климат, рельеф, почвы и растительность.

*Климат* определяет эколого-географические параметры распространения культурных растений и животноводства, важнейших типов землепользования. Климатические условия территории Беларуси дают возможность развиваться растениеводству открытого грунта, недостаток тепла препятствует земледелию лишь при снижении гидротермического коэффициента до 0,5. Другой лимитирующий климатический фактор – недостаток влаги – в нашей стране также отсутствует.

*Рельеф.* Важным показателем пригодности земель для обработки являются значения господствующих углов наклона поверхности. Распашка возможна лишь до крутизны склонов около 7-8°, то есть большая часть территории страны и по этому фактору пригодна для земледелия. Для территории Беларуси характерно чередование пригодных для земледелия плоских или слабовсхолмленных поверхностей с эрозионно-опасными склонами и заболоченными низинами, где целесообразно только луговое использование земель.

*Растительность.* Для агроландшафтов Беларуси, как и всего умеренного климатического пояса, характерно четко выраженное разделение сезонов года по условиям теплообеспеченности, поэтому господствуют растительные сообщества, приспособившиеся к перенесению холодных зим.

Значительные возможности существуют для интенсификации землепользования в нашей стране несмотря на преобладание сравнительно бедных от природы дерново-подзолистых почв. Они тесно связаны с необходимостью осуществления комплекса мелиоративных, агротехнических и других мероприятий: рациональная организация территории, правильная обработка почв, внесение органических и минеральных удобрений, известкование почв, посев многолетних трав, создание окультуренного пахотного горизонта, борьба с избыточным увлажнением почв, укрупнение пахотных угодий. Торфяно-болотные почвы Беларуси (особенно низинные) после осушения и культуртехнических агротехнических мероприятий могут быть, при условии применения двустороннего регулирования водного режима, использованы как продуктивные луговые и пахотные земли.

Большинство типов землепользования не встречается в чистом виде на значительных территориях. Обычно сочетание двух, а то и трех типов землепользования в пределах ландшафтной либо административной единицы. Как правило, набор типов землепользования складывается исторически, как продукт многолетнего опыта, в котором учтены местные почвенные, растительные, водные и климатические ресурсы.

Обеспеченность земельными ресурсами в Беларуси составляет более 2 га на человека, для пахотных и луговых земель – 0,58 га и 0,34 га, соответственно.

Деление земель на виды отражает экономическую сущность землепользования, по их соотношению можно судить о характере пользования землей как средством производства и в определенной мере о направлении специализации хозяйств.

Вид земель (согласно Кодексу РБ о земле) – часть земельного фонда, выделяемая по природно-историческим признакам, состоянию и характеру использования.

В настоящее время в Беларуси выделяют 14 видов земель: 1) пахотные; 2) залежные; 3) под постоянными культурами; 4) луговые; 5) лесные; 6) под древесно-кустарниковой растительностью; 7) под болотами; 8) под водными объектами; 9) под дорогами и иными транспортными путями; 10) под улицами и иными местами общего пользования; 11) под застройкой; 12) нарушенные; 13) неиспользуемые; 14) иные земли. Виды земель могут подразделяться на подвиды и разновидности.

В процессе развития хозяйства происходят определенные изменения в составе и соотношении видов земель. Идет увеличение площадей используемых земель (обычно под новое строительство), происходит трансформация менее ценных в более ценные виды земель, меняется качество земель, идет передача части земель в ведение природоохранных организаций. Иными словами, соотношение видов земель – понятие динамичное, даже в

пределах одного земельного участка, и необходимо постоянное ведение земельного кадастра, позволяющее проводить мониторинг этих изменений.

Территория Беларуси характеризуется высокой распаханностью, в отдельные периоды превышавшей 30 %. По сравнению с 1975 г. площадь пашни сократилась почти на миллион гектаров, что надо расценивать в основном как негативное явление. Значительная часть этой площади была обусловлена катастрофой на ЧАЭС. Сокращение площадей пашни в результате упорядочивания и рационализации землепользования можно оценивать положительно, а отчуждение пахотных земель под строительство – отрицательно.

Значительные площади пахотных земель и сравнительно высокая интенсивность их использования сочетаются со значительной мелиоративной неустроенностью, неблагоприятными культуртехническими показателями, сложными природными условиями. Повышенной каменистостью отличается 0,54 млн га, 1,3 млн га загрязнено радионуклидами, значительные площади загрязнены тяжелыми металлами, осадками сточных вод, отходами промышленности и коммунального хозяйства и другими загрязнителями.

Для сельскохозяйственных земель Беларуси характерна мелкоконтурность. Самые низкие показатели контурности пахотных земель (6,0 га) отмечаются в Витебской области при 14-19 га в других областях.

Наиболее дифференцированы формы использования земли там, где она выступает как главное средство производства, является не только предметом, но и орудием труда, в первую очередь, в сельскохозяйственном производстве. Здесь земли могут использоваться и как в других отраслях, и в то же время специфично.

На *пахотных землях* (26,7 % земельного фонда) производится основная сельскохозяйственная продукция. Важнейшей организационно-хозяйственной формой использования пахотных земель служит севооборот. В зависимости от назначения и состава культур, главного вида производимой растениеводческой продукции (зерно, технические культуры, корма, овощи и т. д.) севообороты подразделяются на типы: полевые, кормовые, специальные, почвозащитные.

Участки земли, *занятые постоянными культурами* (сады, виноградники, хмельники и т. п.), составляют самостоятельный важный вид сельскохозяйственных земель (0,6 % территории Беларуси). На них получают сравнительно большой объем ценной продукции, поэтому наличие данных видов земель свидетельствует об интенсивном использовании земли.

Важное хозяйственное значение имеют *луговые земли* (сенокосы и пастбища). На этом виде земель в 2-3 раза ниже производственные затраты, но и соответственно ниже выход продукции. Эти земли используются для обеспечения животноводства кормами. В процессе интенсификации производства большая часть луговых земель в Беларуси подверглась коренному улучшению (10,9 % из общей площади луговых земель 15,8 %). Луговые земли как форма использования земли выступают тоже не только в качестве предмета, но и орудия труда в сельскохозяйственном производстве.

Помимо видов земель, выделенных по хозяйственному использованию, государственный земельный фонд учитывается по общей площади, пространственному положению, целевому назначению, административно-территориальному делению.

### **Бонитировка почв и кадастровая оценка земель Беларуси.**

Комплексным показателем плодородия почв можно считать результаты кадастровой оценки сельскохозяйственных земель. Кадастровая оценка является составной частью земельного кадастра и проводится с целью получения по каждому участку сельскохозяйственных земель комплекса оценочных показателей, необходимых для реализации земельной политики государства. Она впервые была проведена в Беларуси в 1992-1997 гг. по методике, разработанной институтами почвоведения и агрохимии и Белгипрозем, и откорректирована в 2006-2010 гг. В данной методике учтены все положительные моменты ранее проводимых бонитировки почв и экономической оценки земель. Кадастровая оценка земель является более совершенной, так как, во-первых, проводится не по землепользованиям, а непосредственно по участкам, во-вторых, учитывается большее количество факторов, влияющих на оценку земель. Результаты кадастровой оценки являются устойчивыми во времени показателями, характеризующими сравнительное качество земель как средства сельскохозяйственного производства и предназначаются для дифференциации ставок земельного налога, первичного обслуживания рынка земли, решения хозяйственных задач по рациональному использованию сельскохозяйственных земель.

Кадастровая оценка является экономической по своему содержанию. В качестве предмета оценки выступают его плодородие (качество как орудие труда), технологические качества (качество как предмет труда), местоположение по отношению к пунктам переработки и реализации продукции (качество как пространственный операционный базис) и обобщающие экономические показатели оценки участка как средства производства. В качестве общего критерия оценки объективно выступает производительность труда в растениеводстве. Система показателей кадастровой оценки рассчитана таким образом, что они могут использоваться как самостоятельно, так и для расчета более обобщенных характеристик, которые синтезируют все стороны качества земли как средства производства. Кадастровой оценкой предусмотрено получение следующих показателей:

- *Оценка плодородия* – бонитет почв, бонитет по пригодности возделывания отдельных культур;
- *Оценка технологических свойств земельных участков* – длина гона, удельное сопротивление, обобщенные поправочные коэффициенты к сменным нормам выработки на пахотные и непахотные работы;
- *Оценка местоположения* – расстояние от земельных участков до внутрихозяйственных центров (фактическое и эквивалентное), расстояние от центральной усадьбы до внехозяйственных пунктов реализации продукции и баз снабжения (фактическое и эквивалентное), индексы транспортных затрат по



отношению к лучшим условиям (внутрихозяйственных, внехозяйственных и совокупных);

- *Обобщающая (синтезирующая) оценка* – индексы дифференциации нормативного чистого дохода по отношению к средним и худшим условиям республики, нормативный чистый доход, дифференциальный доход; совокупный балл кадастровой оценки земель; нормативная цена земли. Общий балл кадастровой оценки – это балл, соответствующий баллу плодородия, обеспечивающему такой же по величине индекс дифференциации чистого дохода при фиксированных среднереспубликанских показателях оценки технологических свойств и местоположения.

**Мелиорация почв.** Естественное состояние почв часто не соответствует требованиям, которые к ним предъявляются, что вызывает необходимость проведения мероприятий по их улучшению. Система организационных, хозяйственных и технических мероприятий, задачей которых является коренное улучшение неблагоприятных свойств почв, а также условий их использования, называется мелиорацией (от лат. *melioratio* – улучшение). Она включает в себя систему мероприятий по осушению (водная мелиорация), улучшению поверхностного состояния (культуртехническая мелиорация), в борьбе с эрозией (земельная мелиорация), известкование почв и внесение минеральных удобрений (химическая мелиорация) и другие виды. На территории Беларуси наибольшее распространение имеют водные (осушительные и осушительно-увлажнительные), культуртехнические и химические мелиорации.

Если заболачивание земель вызвано поверхностными водами, то осушительная мелиорация этих земель заключается в регулировании стока поверхностных вод и ограждение осушаемой территории от притока вод извне. Если заболоченность вызвана грунтовыми водами, то мелиоративные мероприятия направлены на регулирование уровня грунтовых вод и поддержание оптимальной влажности почвы. Если заболачивание вызвано и теми и другими причинами одновременно, то осушение ведется способами, направленными на регулирование как поверхностных, так и грунтовых вод. В условиях неустойчивого увлажнения строятся осушительно-увлажнительные системы, которые обеспечивают двустороннее регулирование водно-воздушного режима почв.

Осушительная мелиорация вызывает коренное изменение свойств почв и условий почвообразования. Почвообразовательные процессы изменяют не только скорость протекания, но и направление развития. Кроме изменений в почвах осушительная мелиорация вызывает изменения микроклимата, гидрографической сети, растительного и животного мира, микроформ рельефа.

Осушительная мелиорация в условиях Беларуси обязательно сопровождается мероприятиями по коренному улучшению поверхностного состояния и морфологических свойств почв. Система этих мероприятий называется культуртехнической мелиорацией. Она включает такие мероприятия, как ликвидацию мелколесья, кустарников, валунов, микроформ рельефа (кочек, промоин), увеличение мощности пахотного горизонта,

увеличение площадей цельных контуров типов земель (пашни, сенокоса и др.). Культуртехнические мелиорации проводятся по проектам, составленным на основании почвенно-мелиоративных, геоботанических и культуртехнических предпроектных изысканий и составленной при этом карте культуртехнической неустроенности. Культуртехнические мелиорации ведутся с соблюдением разработанных экологических, хозяйственно-экономических и технических норм.

Химическая мелиорация – система приемов химического воздействия на почву для улучшения ее свойств и повышения урожаев культурных растений.

Солеобогатительные химические мелиорации — мероприятия по увеличению содержания в почве необходимых питательных веществ, в первую очередь внесение органических и минеральных удобрений. Кислоторегулирующие химические мелиорации – мероприятия по созданию благоприятной реакции почвенной среды (в Беларуси – известкование).

Окультуривание практически не меняет гранулометрический состав почв, но за счет увеличения доли органических коллоидов свойства существенно улучшаются. Так, общее количество сухих и водопрочных агрегатов увеличивается с 53 и 30 % в слабоокультуренной почве до 79 и 60 % в культурной. Существенно возрастает коэффициент структурности, снижается плотность сложения, а в культурной почве – даже плотность твердой фазы почв.

Презентации лекций по дисциплине «Почвоведение» доступны на [сайте факультета географии и геоинформатики БГУ](#).

## **2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**

### **2.1. Лабораторные занятия**

#### **Тема 1. Морфологические признаки почвы**

Цель работы: Освоить методику полевого описания морфологических признаков почв на основании изучения почвенных разрезов и учета этих признаков при составлении названий почв на уровне разновидности.

Методика выполнения работы приведена в учебно-методическом пособии Морфология почв : практикум / Н. В. Клебанович и др. [электронный ресурс] / Электронная библиотека БГУ. – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/116271>.

#### **Тема 2. Агрохимические свойства почвы**

Цель работы: Освоить лабораторную методику определения показателей агрохимических свойств почв для планирования мер по повышению плодородия путем известкования и внесения удобрений.

Методика выполнения работы приведена в учебно-методическом пособии Практикум по курсу «Почвоведение и земельные ресурсы» – Ч. 1. / Н. В. Клебанович, В. А. Пульмановская [электронный ресурс] / Электронная библиотека БГУ. – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/18361>.

#### **Тема 3. Составление агрохимических картограмм**

Цель работы: Освоить методику составления агрохимических картограмм по показателю кислотности исследуемых почв для оценки их нуждаемости в известковании.

Методика выполнения работы приведена в учебно-методическом пособии Практикум по курсу «Почвоведение и земельные ресурсы» – Ч. 1. / Н. В. Клебанович, В. А. Пульмановская [электронный ресурс] / Электронная библиотека БГУ. – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/18361>.

#### **Тема 4. Номенклатурный список почв Беларуси. Почвенно-геоморфологическое профилирование**

Цель работы: Освоить методику составления названий почв на основе их полевых описаний согласно Номенклатурному списку почв Беларуси, методику построения почвенно-геоморфологического профиля.

Методика выполнения работы приведена в учебно-методическом пособии Картографирование почвенного покрова. Практикум / авторы-сост. Н.В. Клебанович, Н.В. Ковальчик, А.А. Карпиченко, Л.И. Смыкович, А.А. Сазонов – Мн.: БГУ, 2021. – 26 с.

## **2.2. Практические занятия**

### **Тема 1. Сравнительная характеристика зональных почв мира**

Задание: Проанализировать проявление зональных факторов почвообразования и дать характеристику зональных почв мира, используя материалы, размещенные на образовательном портале БГУ, учебные пособия, Интернет-ресурсы.

Методика выполнения работы приведена в учебно-методическом пособии Практикум по курсу «Почвоведение и земельные ресурсы» – Ч. 1. / Н. В. Клебанович, В. А. Пульмановская [электронный ресурс] / Электронная библиотека БГУ. – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/18361>.

### **Тема 2. Составление крупномасштабной почвенной карты**

Задание: Выполнить крупномасштабное картографирование почвенного покрова участка на основе учебной топографической карты с использованием полевых описаний почвенных разрезов и составить легенду карты.

Методика выполнения работы приведена в учебно-методическом пособии Картографирование почвенного покрова. Практикум / авторы-сост. Н.В. Клебанович, Н.В. Ковальчик, А.А. Карпиченко, Л.И. Смыкович, А.А. Сазонов – Мн.: БГУ, 2021. – 26 с.

### **Тема 3. Сравнительный анализ свойств и плодородия почв Беларуси**

Задание: Проанализировать и сравнить свойства почв Беларуси трех типов, сделать вывод о том, как соотносятся пути повышения их плодородия, используя материалы, размещенные на образовательном портале БГУ.

Методика выполнения работы приведена в учебно-методическом пособии Практикум по курсу «Почвоведение и земельные ресурсы» - Ч. 1. / Н. В. Клебанович, В. А. Пульмановская [электронный ресурс] / Электронная библиотека БГУ. – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/18361>.

### **3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ**

#### **3.1. Перечень тестов и контрольных заданий**

Контрольные тесты в течение первого семестра проводятся по 3-м тематическим разделам курса:

1. Материальная основа почвы.
2. Классификация и география почв мира.
3. Морфология, номенклатура и свойства почв Беларуси.

Контрольные тесты являются комплексными, в них включены тестовые задания по всем темам курса.

Примеры контрольных заданий по теме 5 «Свойства, режимы и плодородие почв».

1. Назовите основное свойство почвы, отличающее ее от горной породы.
2. Какие вторичные глинистые минералы имеют двуслойную кристаллическую решетку?
3. Какие из форм воды в почве (по А.А. Роде) доступны растениям?
4. Назовите газ, которого в почвенном воздухе содержится больше, чем в атмосферном.
5. Назовите коллоиды, имеющие в потенциалоопределяющем слое отрицательный заряд
6. Назовите гумусовые вещества, растворимые в воде.
7. Какие свойства почв относятся к группе общих физических?

#### **3.2. Примерный перечень вопросов к экзамену**

1. Понятие «почва» и «почвенный покров». Место почвоведения в системе наук. Связь почвоведения с другими науками.
2. Почва – компонент биосферы. Основные функции почвенного покрова.
3. История почвоведения. Основные этапы развития науки. Возникновение генетического почвоведения и роль В.В. Докучаева и др. в его развитии.
4. История почвоведения Беларуси.
5. Общая схема почвообразования. Стадии развития почвы.
6. Основные и элементарные процессы почвообразования.
7. Учение о факторах почвообразования. Основные факторы и их роль в формировании почв.
8. Рельеф как фактор почвообразования. Закономерности формирования почвенного покрова на разных элементах рельефа.
9. Почвообразующие породы как фактор почвообразования, их генезис, состав и свойства.
10. Биологические факторы почвообразования. Биологический круговорот веществ.
11. Климат, как фактор почвообразования. Роль температуры, осадков,

вечной мерзлоты, снежного покрова в почвообразовании.

12. Морфологические признаки почвы.

13. Генетические горизонты почвы. Строение почвенного профиля.

14. Минеральная фаза почв. Химический состав почвы.

15. Выветривание, его виды и роль в почвообразовании. Первичные и вторичные минералы.

16. Гранулометрический состав почвы. Его влияние на свойства почв.

17. Органическое вещество почвы (источники поступления, состав и свойства).

18. Гумус и гумусовые вещества: состав, значение в плодородии почв.

19. Состояние и формы воды в почве, доступность растениям.

20. Водные свойства почв: влагоемкость, водопроницаемость, водоподъемная способность почвы.

21. Почвенно-гидрологические константы и их характеристика.

22. Типы водного режима почв. Водный баланс почвы.

23. Почвенный раствор: состав, значение, методы определения. Окислительно-восстановительный потенциал почвы.

24. Кислотность и щелочность почвы, их виды. Методы их изучения и регулирования. Буферность почв.

25. Газообразная фаза почвы. Состав почвенного воздуха, газообмен с атмосферой.

26. Структура почв и ее агрономическое значение. Типы структуры, причины их образования и разрушения.

27. Общие физические свойства: плотность твердой фазы, плотность сложения, пористость, удельная поверхность.

28. Физико-механические свойства: пластичность, липкость, набухание, усадка, связность.

29. Тепловые свойства и тепловой режим почв.

30. Почвенные коллоиды. Строение почвенной мицеллы.

31. Свойства почвенных коллоидов.

32. Поглощительная способность почв. Ее виды.

33. Почвенный поглощительный комплекс. Емкость катионного обмена. Степень насыщенности основаниями.

34. Плодородие почв. Факторы и виды плодородия. Мероприятия по воспроизводству и повышению плодородия почв.

35. Классификация почв и ее виды.

36. Главные таксономические единицы географо-генетической классификации.

37. Основные научные школы почвоведения. Диагностика и номенклатура почв.

38. Международная номенклатура почв FAO-WRB

39. Общие закономерности территориального распределения почв на Земле. Горизонтальная и вертикальная зональность почв.

40. Структура почвенного покрова. Понятие «элементарный почвенный ареал».

41. Почвенно-географическое районирование (пояс, область, зона, провинция, округ, район)
42. Почвы полярного пояса. Факторы, процессы почвообразования и почвы арктической и тундровой зон.
43. Условия почвообразования и почвы мерзлотно-таежной зоны.
44. Условия почвообразования и почвы таежно-лесной зоны бореального пояса.
45. Факторы почвообразования, процессы, свойства почв зоны широколиственных лесов.
46. Факторы почвообразования, процессы, свойства почв лугово-степной зоны. Черноземы, черноземовидные почвы высокотравных прерий.
47. Условия почвообразования и почвы сухих суббореальных степей.
48. Условия почвообразования и почвы влажных субтропиков.
49. Факторы почвообразования, процессы, свойства почв зоны засушливых лесов и кустарников.
50. Факторы почвообразования, процессы и свойства почв влажных тропических лесов.
51. Факторы почвообразования, процессы, свойства почв зоны саванн.
52. Почвы полупустынь и пустынь (факторы почвообразования, процессы, свойства).
53. Засоленные почвы: солончаки, солонцы и солоди. Факторы почвообразования. Морфология и свойства. Географические закономерности распределения.
54. Почвы горных областей. Схемы вертикальной зональности (на примере Альп, Кавказа, Гималаев).
55. Почвы вулканических областей.
56. Понятие об аazonальных и интразональных почвах. Почвы речных пойм
57. Болотные почвы и их классификация. Происхождение, состав, свойства, плодородие.
58. Земельные ресурсы и земледельческое использование почв мира.
59. Условия и факторы почвообразования на территории Беларуси.
60. Классификации почв Беларуси. Номенклатурный список почв.
61. Почвенно-географическое и почвенно-экологическое районирование территории Беларуси.
62. Мелиорация почв. Пути повышения плодородия почв в Беларуси.
63. Эродированные почвы Беларуси, их виды и география распространения. Противоэрозионная организация территории.
64. Кадастровая оценка почвенно-земельных ресурсов Беларуси.
65. Характеристика аллювиальных (пойменных) почв Беларуси. Факторы формирования, классификация, морфология, свойства. Проблемы рационального использования и охраны.
66. Торфяно-болотные почвы Беларуси. Генезис, закономерности распространения, классификация, морфология, свойства. Проблемы рационального использования и охраны.

67. Дерново-подзолистые и подзолистые почвы Беларуси. Факторы образования, распространение, классификация, морфология, свойства, рациональное использование и охрана.

68. Дерново-подзолистые заболоченные и подзолистые заболоченные почвы Беларуси. Факторы образования, распространение, классификация, морфология, свойства, рациональное использование и охрана.

69. Дерновые заболоченные почвы Беларуси. Факторы формирования, распространения, классификация, морфология, свойства, рациональное использование и охрана.

70. Дерново-карбонатные и бурые лесные почвы Беларуси, их распространение, морфология, свойства, рациональное использование и охрана.

### **3.3. Организация самостоятельной работы**

Самостоятельная работа ведется на основании Положения о самостоятельной работе студентов (курсантов, слушателей), утвержденном Министерством образования Республики Беларусь от 06.04.2015 г.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована преимущественно путем изучения студентами отдельных тем программы. Регулярность освоения материала достигается необходимостью подготовки к семинарам и тестированию, которое проводится по основным темам. Отдельные вопросы курса студенты усваивают, привлекая дополнительную литературу.

#### **Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки**

Для текущего контроля качества усвоения знаний студентами рекомендуется использовать следующие диагностические инструменты: электронные тесты, письменный отчет по практическим работам, письменный отчет по лабораторным работам.

Электронные тесты по тематическим разделам проверяют степень усвоения теоретического материала.

Для оценки уровня выполнения лабораторных и практических работ студенты готовят письменный отчет, проверяемый преподавателем.

Примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад форм текущего контроля знаний в оценку текущей успеваемости: электронные тесты (среднеарифметическая величина оценок за все тесты) – 40 %, письменный отчет по лабораторным и практическим работам (среднеарифметическая величина оценок за все отчеты) – 60 %.

Формой аттестации по дисциплине «Почвоведение» учебным планом предусмотрен экзамен.

Итоговая оценка по дисциплине рассчитывается на основе оценки текущей успеваемости и экзаменационной оценки с учетом их весовых коэффициентов



Вес оценки текущей успеваемости составляет 40 %, экзаменационной оценки – 60 %.

Итоговая оценка формируется на основе следующих нормативных документов:

1. Правила проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования (утверждены Постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 29.05.2012 г. № 53).

2. Положение о рейтинговой системе оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине в Белорусском государственном университете (Приказ ректора БГУ от 31.03.2020 № 189-ОД).

3. Критерии оценки знаний студентов по 10-бальной шкале (Письмо Министерства образования Республики Беларусь от 22.12.2003 г. № 21-04-01/105).

## 4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

### 4.1. Учебно-методическая карта по учебной дисциплине для специальности 1-31 02 01 География, 1-33 01 02 Геоэкология

| Номер раздела, темы | Название раздела, темы   | Количество аудиторных часов |                      |                     |                      |      | Количество часов<br>УСР | Форма контроля знаний |
|---------------------|--|-----------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|------|-------------------------|-----------------------|
|                     |  | Лекции                      | Практические занятия | Семинарские занятия | Лабораторные занятия | Иное |                         |                       |
| 1                   | 2  | 3                           | 4                    | 5                   | 6                    | 7    | 8                       | 9                     |
|                     | Всего по дисциплине  | <b>48</b>                   | <b>10</b>            |                     | <b>14</b>            |      |                         |                       |
| 1                   | <b>Почвоведение как наука.</b> Понятия, методы, история науки. Понятие о почве как компоненте географической оболочки. Основные функции почвенного покрова Земли, общепланетарное значение почвы. Место почвоведения в системе наук. Методы исследования почв. История и основные этапы развития почвоведения.   | <b>4</b>                    |                      |                     |                      |      |                         | электронные тесты     |
| 2                   | <b>Закономерности почвообразования.</b> Факторы почвообразования. Горная порода как основа формирования почвы. Рельеф. Климат. Растения и животные. Поверхностные и почвенно-грунтовые воды. Время и возраст почвы. Хозяйственная деятельность человека. Взаимодействие факторов почвообразования. Стадии и процессы почвообразования. Отличие почвы от почвообразующей породы. Почва – открытая органо-минеральная система. Общая схема почвообразования. Элементарные и основные почвообразовательные процессы. Эволюция почв. | <b>2</b>                    |                      |                     |                      |      |                         | электронные тесты     |
| 3                   | <b>Морфология почвы.</b> Генетический профиль почвы. Генетические горизонты почвы, их индексация и диагностика. Мощность почвы и ее  | <b>2</b>                    |                      |                     |                      |      |                         | электронные тесты     |

|     |   |   |  |  |   |  |  |  |
|-----|---|---|--|--|---|--|--|--|
|     | генетических горизонтов. Основные морфологические признаки почвенных горизонтов: окраска, структура, сложение, гранулометрический состав, новообразования и включения, распространение корней растений, характер перехода горизонтов.   |   |  |  |   |  |  |  |
| 3.1 | Морфологические признаки почв.  |   |  |  | 4 |  |  | письменный отчет по лабораторным работам |
| 4   | <b>Материальная основа почвы.</b> Твердая фаза почвы (минеральная и органическая части). Минералогический и химический состав твердой фазы почвы, методы определения. Основные химические элементы почв и почвообразующих пород. Первичные и вторичные минералы в почве. Гранулометрический состав почв. Классификация почв по гранулометрическому составу. Источники образования и состав органического вещества почвы. Гумус. Факторы и условия гумусообразования. Состав и свойства гумусовых веществ. Строение гумусовых кислот. Органоминеральные соединения в почве. Географические закономерности распределения гумуса в почвах. Роль органического вещества в почвообразовании и плодородии почв. Жидкая фаза почвы (почвенный раствор). Состав почвенного раствора, его значение для процессов почвообразования и питания растений, методы определения. Формы воды в почве, их доступность для растений. Почвенный воздух, его отличие от атмосферного. Воздушный режим почв, методы изучения и способы оптимизации. Живая фаза почвы. | 6 |  |  |   |  |  | электронные тесты                        |
| 5   | <b>Свойства, режимы и плодородие почв.</b> Основные водные свойства почв: влагоемкость, водоподъемная способность, водопроницаемость. Водный баланс почв, его составляющие. Типы водного режима почв. Почвенно-гидрологические константы. Кислотность почвы, ее виды и формы. Щелочность почвы. Способы регулирования реакции почвенной среды. Буферность почв. Почвенные коллоиды, поглощательная способность почв. Почвенный поглощающий комплекс. Влияние гранулометрического состава на поглощательную способность почв. Общие физические свойства почв: плотность сложения, удельная поверхность, пористость. Физико-механические свойства: липкость,  | 8 |  |  |   |  |  | электронные тесты                        |

|     |   |           |  |  |          |  |  |  |
|-----|---|-----------|--|--|----------|--|--|--|
|     | пластичность, набухание, усадка, связность, удельное сопротивление. Структура почвы, ее образование и разрушение. Тепловые свойства почв: теплопоглощательная способность, теплопроводность и теплоемкость почв. Тепловой режим почв, способы его регулирования. Плодородие почв, его виды и параметры. Оценка плодородия почв. Процессы и явления деградации почв. Эрозия почв, ее виды. Загрязнение почв, его источники и виды. Пути улучшения и охрана почв.   |           |  |  |          |  |  |  |
| 5.1 | Агрохимические свойства почвы.<br>Составление агрохимических картограмм.  |           |  |  | <b>6</b> |  |  | письменный отчет по лабораторным работам |
| 6   | <b>Классификация почв и почвенно-географическое районирование.</b> Классификация и систематика почв. Виды классификаций. Генетическая классификация почв. Номенклатура почв. Системы таксономических единиц, используемые в современных классификациях почв. Международная номенклатура почв WRB. Структура почвенного покрова. Понятие элементарного почвенного ареала и почвенной комбинации. Общие географические закономерности распространения почв на Земле. Почвенно-географическое районирование: почвенно-климатический пояс, почвенно-биоклиматическая область, почвенные зона, провинция, округ, район.  | <b>4</b>  |  |  |          |  |  | электронные тесты                        |
| 7   | <b>География почв мира.</b> Общая характеристика почвенно-биоклиматических поясов мира (полярный – тропический). Структура почвенного покрова мира. Характеристика почв полярного и бореального поясов: условия формирования и процессы почвообразования, морфологический состав и свойства зональных (арктических неразвитых, тундрово-глеевых, мерзлотно-таежных, подзолистых, дерново-подзолистых) и сопутствующих почв. Хозяйственное использование и охрана почв. Характеристика почв суббореального пояса: условия формирования и процессы почвообразования, морфологический состав и свойства зональных (бурых лесных, серых лесных, черноземов, каштановых, серо-бурых) и сопутствующих почв. Хозяйственное использование и охрана почв. Характеристика почв субтропического пояса: условия формирования и процессы почвообразования, | <b>12</b> |  |  |          |  |  | электронные тесты                        |

|     |   |   |   |  |  |  |  |  |
|-----|---|---|---|--|--|--|--|--|
|     | морфологический состав и свойства зональных (красноземов, желтоземов, коричневых, сероземов) и сопутствующих почв. Хозяйственное использование и охрана почв. Характеристика почв тропического пояса: условия формирования и процессы почвообразования, морфологический состав и свойства зональных (красных, желтых, красно-желтых, красно-бурых, бурых пустынных) и сопутствующих почв. Хозяйственное использование и охрана почв. Почвенный покров горных систем мира. Факторы, процессы почвообразования, морфология, свойства почв горных областей. Схемы вертикальной зональности почв (на примере Кавказа, Альп, гор Центральной и Южной Азии). Особенности использования, улучшения и охраны почв. Азональные и интразональные почвы мира. Почвы вулканических областей. Почвы мангровых лесов и приморских маршей. Аллювиальные (пойменные) почвы: факторы и процессы почвообразования, классификация и свойства, использование и охрана. Болотные почвы: классификация и географические закономерности распределения, генезис и свойства почв, проблемы использования, улучшение и охрана почв. |   |   |  |  |  |  |  |
| 7.1 | Сравнительная характеристика зональных почв мира  |   | 4 |  |  |  |  | письменный отчет по практическим работам |
| 8   | <b>Земельные ресурсы мира.</b> Структура и состояние земельных ресурсов мира. Распределение по природным зонам. Возможности расширения использования и улучшения земельных ресурсов. Проблемы землепользования.   | 2 |   |  |  |  |  | электронные тесты                        |
| 9   | <b>Почвы Беларуси.</b> История изучения почв Беларуси. Роль белорусских ученых Я.Н. Афанасьева, П.П. Рогового, А.Г. Медведева, И.С. Лупиновича и др. в изучении свойств, плодородия и путей рационального использования почв. Факторы и процессы почвообразования на территории Беларуси. Генезис и свойства почвообразующих пород. Классификация и диагностика почв Беларуси. Методические подходы и принципы построения систематического списка почв. Почвенно-географическое районирование. Почвы Беларуси в мировой   | 6 |   |  |  |  |  | электронные тесты                        |

|     |   |   |   |  |   |  |  |  |
|-----|---|---|---|--|---|--|--|--|
|     | классификации. Условия формирования и свойства основных генетических типов почв Беларуси: дерново-карбонатных, бурых лесных, дерново-подзолистых, дерново-подзолистых заболоченных, дерновых заболоченных, подзолистых, болотно-подзолистых, торфяно-болотных, аллювиальных, антропогенно-преобразованных. Распространение и использование почв. Плодородие почв Беларуси, приемы его повышения. Эродированные почвы Беларуси, их виды и география распространения. Противоэрозионная организация территории. Защита почв от эрозии и загрязнения почв тяжелыми металлами, радионуклидами и др. Почвенно-экологическое районирование. Крупномасштабное почвенное картографирование почв Беларуси. |   |   |  |   |  |  |  |
| 9.1 | Номенклатурный список почв Беларуси. Почвенно-геоморфологическое профилирование.  |   |   |  | 4 |  |  | письменный отчет по лабораторным работам |
| 9.2 | Составление крупномасштабной почвенной карты.   |   | 4 |  |   |  |  | письменный отчет по практическим работам |
| 9.3 | Сравнительный анализ свойств и плодородия почв Беларуси.  |   | 2 |  |   |  |  | письменный отчет по практическим работам |
| 10  | <b>Земельные ресурсы Беларуси.</b> Распределение земель Беларуси по категориям и видам. Современное состояние и динамика земельных ресурсов Беларуси. Бонитировка почв и кадастровая оценка земель Беларуси. Рекультивация и другие способы восстановления хозяйственной ценности земель. Мелиорация земель. Почвенно-мелиоративное районирование. Государственная политика Беларуси в области использования и охраны земель.   | 2 |   |  |   |  |  | электронные тесты                        |

## 4.2. Видеоматериалы к лекции

Тема 9 и 10 «Практические акценты почвоведения».

Видеоматериалами представлен фрагмент лекции, на которой с использованием презентации автор раскрывает особенности практического использования данных о почвах, в том числе с использованием геоинформационных технологий по направлениям производственной деятельности человека: землеустройства, кадастровой и агроэкологической оценки почвенно-земельных ресурсов, территориального планирования и управления.

Видеоматериалы к лекции по дисциплине «Почвоведение» для специальности по специальности 1-31 02 01 География, 1-33 01 02 Геоэкология / А.Н. Червань, Н.В. Ковальчик [электронный ресурс] – Режим доступа: [https://drive.google.com/file/d/1MWr\\_WOgRLoAfJzZ3ухpsX3E\\_8VIn7Pov/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1MWr_WOgRLoAfJzZ3ухpsX3E_8VIn7Pov/view?usp=sharing) – Дата доступа 30.11.2021 г.

## 4.3. Рекомендуемая литература

### Основная

1. Почвоведение: Практикум/ Н. В. Клебанович [и др.]. – Минск, 2019. – 48 с.

### Дополнительная

2. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2013-2016)/ И.М. Богдевич [и др.]. – Минск, 2017. – 275с.

3. Аношка В.С. Гісторыя развіцця глебазнаўства на Беларусі: Вучэбн. дапам. – Минск: БГУ, 2000. – 114 с.

4. Аношко В.С. География почв с основами почвоведения: учебник/ В.С. Аношко, Н.К. Чертко; под ред. В.С. Аношко; Белорус. гос. ун-т. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: БГУ, 2011. – 271 с.

5. Аношко, В. С. География почв с основами почвоведения: практикум для студентов географического факультета/ В.С. Аношко, А.А. Карпиченко. – Минск: БГУ, 2009. – 16 с.

6. Добровольский Г.В., Урусевская И.С. География почв: Учебник. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 460 с.

7. Карпачевский Л.О. Экологическое почвоведение. – М., 2005. – 336 с.

8. Клебанович Н.В. География почв Беларуси: учебно пособие/ Н.В. Клебанович В.С. Аношко, Н.К. Чертко, Н.В. Ковальчик, А.Ф. Черныш. – Минск: БГУ, 2011. – 183 с.

9. Клебанович Н.В., Смыкович Л.И. Земельный кадастр. Минск: БГУ, 2021. – 279 с.

10. Клебанович, Н.В. Почвоведение и земельные ресурсы : учебное пособие/ Н.В. Клебанович. – Минск : БГУ, 2013. – 350 с.

11. Мировая коррелятивная база почвенных ресурсов: основа для международной классификации почв. / М., 2015. – 278 с.
12. Морфология почв: практикум / Клебанович Н.В. [и др.]. – Минск: БГУ, 2016. – 28 с.
13. Номенклатурный список почв Беларуси (для целей крупномасштабного картографирования)/ В.В. Лапа [и др.]. – Минск, 2013. – 28 с.
14. Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь: пособие / Н.И. Смян [и др.]. – Минск, 2001. – 428 с.
15. Полевое исследование и картографирование почв. Методические указания. – Минск, 1990. – 221с.
16. Романова Т.А. Почвы Беларуси и их классификация в системе ФАО-WRB. / Т.А. Романова. – Минск. 2004. – 496 с.
17. Роуэлл Д.Л. Почвоведение. Методы и использование. М., 1998.
18. Томпсон Л.М. Почвы и их плодородие / Л.М. Томпсон, Ф.Р. Троу – М., 1982. – 456 с.
19. Цытрон Г.С. Антропогенно преобразованные почвы Беларуси. – Минск. 2004. – 124 с.

#### **4.4. Электронные ресурсы**

1. Геопортал земельно-информационной системы Республики Беларусь [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gismap.by/>. – Дата доступа 20.11.2021.
2. Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gki.gov.by/ru/>. – Дата доступа 20.11.2021.