МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт Горного дела и строительства
Кафедра «Геоинженерии и кадастра»

Утверждено на заседании кафедры
«Геоинженерии и кадастра»
«26» января 2022 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой
_____И.А. Басова

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ (СЕМИНАРСКИХ) ЗАНЯТИЙ

по дисциплине (модулю)
«Почвоведение и инженерная геология»

основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата

по направлению подготовки
21.03.02 Землеустройство и кадастры

с направленностью (профилем)
Кадастр недвижимости

Форма(ы) обучения: *заочная*

Идентификационный номер образовательной программы: **210302-01-22**

Тула 2022 год

Разработчик(и) методических указаний

Король В.В., доц. каф. ГиК, к.т.н. _____
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание) *(подпись)*

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.
Введение…… 4
Почвенный профиль…… 6
Черноземные почвы лесостепной и степной зон …… 13

Введение

Почва являются одним из наиболее важных планетарных феноменов, существование которых обусловлено тесным взаимодействием биосферы и литосферы при участии водной и воздушной сред. Без существования почв на поверхности Земли была бы невозможна растительная жизнь, а следовательно – жизнь животных и человека. Многие тысячи лет почва является основой сельскохозяйственного производства, обеспечивающего человека растительной и животной пищей, сырьем для текстильной промышленности, материалами для изготовления жилья, топливными ресурсами и т. д.

Почвоведение, наука о почвах, является одной из фундаментальных естественных наук. В сферу интересов этой науки входят представления об образовании почв, их строении, химическом составе, физико-химических свойствах, географическом распространении, живом населении, плодородии и путях рационального использования.

Почвы формируются под влиянием климатических условий, геологической структуры материнской породы, флоры и фауны данной области, поэтому в различных регионах планеты они существенно отличаются друг от друга. В свою очередь, состав и структура почв оказывает заметное воздействие на флору и фауну – достаточно вспомнить, как меняется состав растительности при подкислении или засолении почв. В связи с этим, изучение природных экосистем невозможно в отрыве от изучения особенностей почвенного покрова исследуемого региона. Базовые знания о почвах являются важной составляющей биологического образования.

Сборник описания лабораторных работ написан применительно к программе курса «Почвоведение» для направления 120300 «Землеустройство и кадастры».

Цель преподавания дисциплины «Почвоведение» состоит в том, чтобы студенты овладели теоретическими и практическими знаниями в области почв для научного обоснования для проведения государственного земельного кадастра; правильного размещения севооборотов; рационального использования земельных фондов в сельскохозяйственном производстве, лесном хозяйстве и для других целей; решения вопросов охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

После завершения курса студенты должны приобрести следующие знания, умения и навыки:

Знать:

- происхождение, состав и свойства почв;
- морфологические признаки почв;
- географию почв, характеристику почвенного покрова природных зон;
- мероприятия по повышению плодородия и охране почв.
- строение земли и литосферы;
- классификацию минералов и горных пород;
- геологическую и рельефообразующую деятельность поверхностных и подземных вод, ветра, ледников и других природных факторов;

- влияние деятельности человека на геологические процессы и рельеф;
- формы негативного воздействия подземных и поверхностных вод на рельеф и использование земельных ресурсов;
- водные ресурсы Земли;
- круговорот воды на Земном шаре;
- гидрологию ледников, рек, озер, подземных вод.

Уметь:

- давать характеристику минералам и горным породам;
- давать характеристику почвообразующих пород;
- давать полное название почв по гранулометрическому составу;
- описывать почвенные монолиты по морфологическим признакам;
- давать полное название почвы.
- проводить диагностику почв по результатам химических анализов;
- составлять геологические профили;
- определять объем стока и расходов воды;

Владеть:

- работы с материалами почвенных обследований в землеустройстве;
- работы с почвенными картами;
- работы с геохронологическими таблицами и геологическими картами;
- работы с материалами анализов воды по физическим и химическим свойствам.

Практическая работа
ПОЧВЕННЫЙ ПРОФИЛЬ

Цель работы
получить навыки по характеристике почвенных профилей отдельных типов почв;
получение представлений об определении окраски и причинах окраски почв.

Задачи работы
- знакомство со способами определения окраски почв;
- определение окраски образцов почв.

Материалы и оборудование
1) цветовая шкала; 2) фотографии почвенных срезов.

Основные сведения по теме работы
Морфологические признаки почв

Морфологические признаки почв – это внешние признаки, позволяющие отличать почвы друг от друга, а также от горных пород, приблизительно судить о происхождении почвы, направленности и степени выраженности почвообразовательного процесса.

В почвоведении и агрономической практике наибольшее значение имеют следующие группы морфологических признаков почв:

- **строение почвенного профиля** – общий вид всей толщи почвы на поперечном срезе (раскопе), представляющий собой вертикальную последовательность однородных слоев – генетических горизорнтов;
- **мощность почвы** – толщина ее от поверхности вглубь до незатронутой почвообразовательными процессами материнской породы;
- **структура почвы** – совокупность агрегатов (отдельностей), на которые естественно распадается почвенная масса;
- **гранулометрический состав** – относительное содержание в почве твердых частиц (механических элементов) различной величины;
- **сложение почвы**– взаимное расположение в пространстве и соотношение механических элементов, структурных отдельностей и связанных с ними пор. По плотности сложение бывает *слитое*, *плотное, рыхлое,* и *рассыпчатое,* по пористости – *тонкопористое, пористое, губчатое, дырчатое, ячеистое* и *трубчатое*;
- **окраска почвы** – визуально наблюдаемая цветовая характеристика каждого из горизонтов почвы. Наиболее распространенными цветовыми аспектами является черный, красный, желтый, сизо-зеленый и белый;
- **новообразования** - скопления веществ, которые образуются и откладываются в горизонтах почвы в результате почвообразовательных процессов. К новообразованиям химического происхождения относятся *выцветы, налеты, корочки, примазки, потеки, прожилки, прослойки*. К новообразованиям

биологического происхождения – *червоточины, копролиты, кротовины, корневины, дендриты*;

- **включения** - присутствующие в почве тела органического и неорганического происхождения, наличие которых не связано с почвообразовательным-процессом: *камни, лёд, кости животных, раковины моллюсков, окаменелости, предметы, связанные с деятельностью человека*.

Почвенный профиль – это вертикальный разрез почвы, состоящий из нескольких слоев, отличающихся друг от друга по окраске, сложению, структуре и другим морфологическим признакам. Эти слои носят название **генетических горизонтов**, поскольку они сформировались в процессе генезиса (развития) почвы из первоначально однородной толщи материнской породы.

Согласно классической системе В.В. Докучаева в составе почвенного профиля выделяют следующие генетические горизонты (рис. 1):

- **подстилка (О)** – не является частью собственно почвы и состоит из растительных остатков, сохраняющих свое анатомическое строение (лесной опад, очёс трав и т.п.);
- **поверхностные горизонты (А)** – наиболее насыщенные органическим веществом слои почвы, в состав которых входят переработанные органические остатки и, иногда, минеральные новообразования;
- **подповерхностные горизонты (В)** – частично затронутая почвообразовательным процессом горная порода, находящаяся в тесном взаимодействии с органической фазой почвы;
- **почвообразующая порода (С** или **Р)** – незатронутая почвообразовательным процессом горная порода, которая служит исходным материалом для формирования почвы;
- **подстилающая порода (D)** – горная порода, сменяющая почвообразующую породу в нижней части профиля и не принимающая участия в образовании почвы.

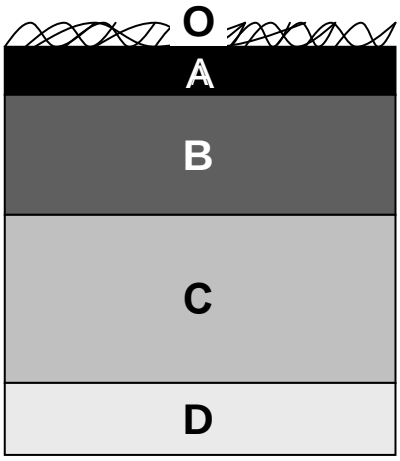


Рис. 1. Основные генетические горизонты.

Граница между почвенными горизонтами также может иметь различное строение. По форме она может быть *ровной, волнистой, карманной, языко-*

ватой, затечной, размытой, пильчатой, полисадной. По степени выраженности различают три типа границ: *резкий переход* – смена одного горизонта другим происходит на протяжении 2-3см; *ясный переход* – смена горизонтов происходит на протяжении 5см; *постепенный переход* – очень постепенная смена горизонтов на протяжении более 5см.

1.3. Окраска почвы

Окраска почвы – один из важнейших диагностических показателей, отражающих литологический и химический состав горизонтов, качество органического вещества и другие признаки почв. Неудивительно, что многие типы почв имеют «цветовые» названия: чернозёмы, бурозёмы, краснозёмы, каштановые, коричневые, серозёмы, желтозёмы, и др. Наиболее важны для окраски почв следующие группы веществ:

- гумусовые вещества придают почве черную, темно-серую и серую окраску (такую окраску имеют, например, чернозёмы);
- соединения окисного железа (Fe_2O_3) окрашивают почву в красный, оранжевый и желтый цвета (такую окраску имеют краснозёмы, желтозёмы, каштановые почвы);
- соединения закисного железа (FeO) окрашивают почву в сизые и голубоватые цвета (такую окраску имеют, например, тундровые глеезёмы, дерново-глеевые почвы тайги);
- кремнезем (SiO_2), карбонат кальция ($CaCO_3$), гипс ($CaSO_4$) и легкорастворимые соли окрашивают почву в серые и беловатые цвета (так окрашены, например, подзолистые, серые лесные почвы).

Цвет почвенной массы в горизонте почти никогда не бывает «чистым», он всегда сопровождается рядом сопутствующих тонов, придающих горизонту тот или иной оттенок.

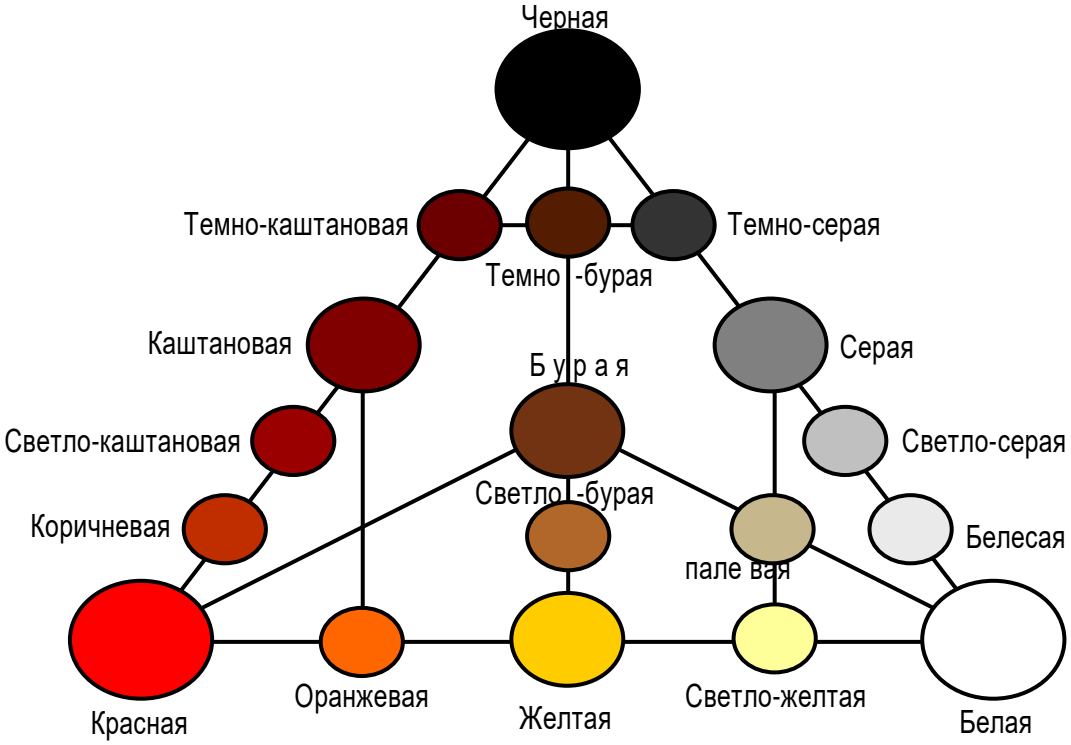


Рис. 2. Основные цвета почв (по С.А.Захарову).

В истории развития полевых почвенных исследований было несколько попыток установить стандартную шкалу цветовых оттенков, которая позволяла бы объективно определять цвет почвенной массы.

Основополагающей в этом отношении явилась схема, предложенная С. А. Захаровым в 1927 г. так называемый *треугольник Захарова* (рис. 2).

Согласно концепции С. А. Захарова, все разнообразие окрасок в почве создается черным, белым и красным цветами. Их смешение в той или иной пропорции дает многообразную цветовую гамму оттенков и промежуточных тонов — бурого, серого, каштанового и др.

Окраска отражает не только минералогический и химический состав почвенной массы, но часто и направление почвообразовательного процесса, например формирование белесого оподзоленного гор. А2 и темноокрашенного иллювиального гор. В у почв подзолистого типа.

Черная окраска определяется содержанием гумуса в почве, его качественным составом, так как не всякий гумус придает почвенным горизонтам темную окраску. Варьирование темной окраски может наблюдаться в диапазоне от интенсивно черной (влажный высокогумусный гор. А1 чернозема типичного) до серых тонов различной интенсивности (насыщенности). В редких случаях интенсивно черная окраска может быть приобретена за счет материнской породы (например, шунгитовые почвы Карелии).

Белая окраска в почвах обусловлена в основном минералогическим составом и содержанием в ее массе кварца, карбонатов кальция, каолинита, глинозема, а также аморфной кремнекислоты, светлоокрашенных полевых шпатов и «выцветов» легкорастворимых солей. Чисто белого цвета в окраске генетических горизонтов практически не встречается. Наиболее светлая окраска присуща подзолистому гор. А2, но, как правило, она всегда варьирует от белесой до белесовато-светло-серой или белесовато-палевой. Наиболее чистый цвет дают белоснежные корочки солей на поверхности солончаков и налеты солей в профиле солончаков.

Красная окраска сообщается почвенной массе при очень высоком содержании в ее составе полуторных окислов железа. Эта окраска может быть унаследована от материнской породы или же является следствием почвообразовательного процесса.

Современные авторы для получения наиболее точной цветовой характеристики почвы используют стандартную **шкалу Манселла** – Munsell Soil Colour Charts, основные цвета которой показаны на рис. 3.

Цвет почвенного горизонта не всегда является однородным, часто содержит различные пятнистости, отличающиеся от основной массы горизонта по своей окраске. В соответствии с этим выделяют следующие типы почв:

0 – почва однородная (пятна отсутствуют);

1 – слабопятнистая (пятна одиночные, обнаруживаются только при внимательном рассмотрении);

2 – пятнистая (пятна встречаются часто, хорошо заметны, расположены на расстоянии 5-15см друг от друга);

3 – сильнопятнистая (пятна встречаются часто, расстояние между ними меньше 5см).

Черный
Темно-серый
Серый
Светло-серый
Беловато-серый
Темно-буровато-серый
Буровато-серый
Светло-буровато-серый
Темно-бурый
Бурый
Темно-серовато-бурый
Серовато-бурый
Светло-серовато-бурый
Темновато-бурый
Темно-желтовато-бурый
Светло-желтовато-бурый
Темно-красновато-бурый
Красновато-бурый
Светло-красновато-бурый
Темно-палевый
Палевый
Желто-палевый
Буро-палевый
Буро-серовато-палевый
Темно-желтый
Желтый
Светло-желтый
Светло-буровато-желтый
Темно-коричневый
Коричневый
Светло-коричневый
Темно-серовато-коричневый
Серовато-коричневый
Светло-серовато-коричневый
Буровато-желтый
Темно-буро-желтый
Темно-буровато-коричневый
Буровато-коричневый
Светло-буровато-коричневый
Темно-красновато-коричневый
Красновато-коричневый
Светло-красновато-коричневый
Темно-красный
Красный
Темно-коричневато-красный
Коричневато-красный
Светло-коричневато-красный
Оливковый
Светло-оливковый
Серовато-оливковый
Светло-серовато-оливковый
Зеленовато-оливковый
Оливково-зеленый
Оливково-серый
Темно-оливково-серый
Темно-оливково-бурый
Оливково-бурый
Светло-оливково-бурый
Темно-серо-зеленый
Серо-зеленый
Светло-серо-зеленый
Темно-сизый
Сизый
Светло-сизый
Серовато-сизый
Сизовато-серый
Темно-голубой
Голубой
Светло-голубой
Сизовато-голубой

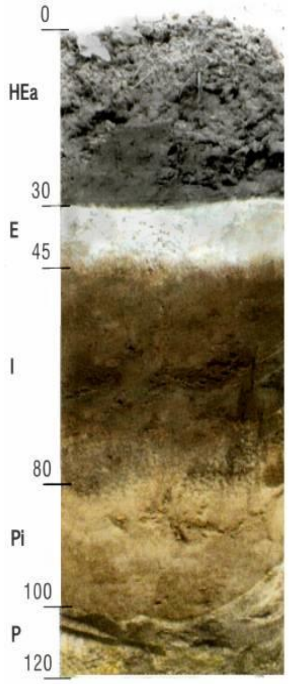
Рис. 3. Основные цвета, используемые для описания окраски почвы.

При определении цвета почвы в полевых условиях следует учитывать его зависимость от освещенности почвенного разреза и влажности почвы: увлажненная почва имеет более темную окраску, чем сухая, поэтому наряду с цветом необходимо указывать степень увлажнения. Освещение должно быть равномерным по всему почвенному профилю.

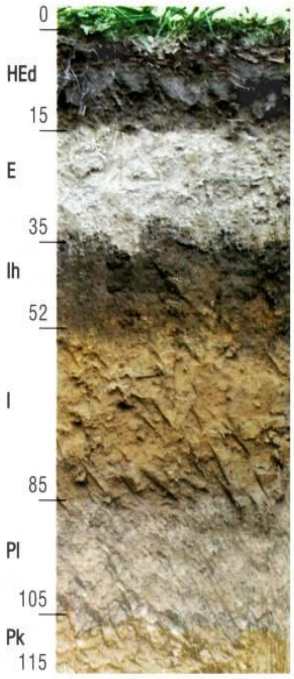
Ход работы

На предоставленных фотографиях (рис. 4) выделить и дать название генетическим горизонтам. Оценить окраску каждого горизонта, используя стандартную шкалу цветов (рис. 3). Определить мощность почвы и ее отдельных горизонтов. Полученные результаты занести в таблицу.

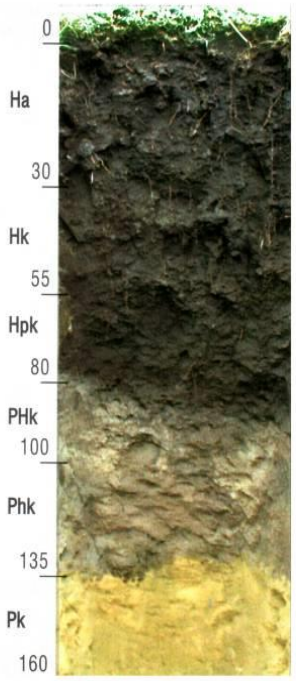
Название почвы	Мощность почвы	Строение профиля	Окраска горизонта	Мощность горизонта



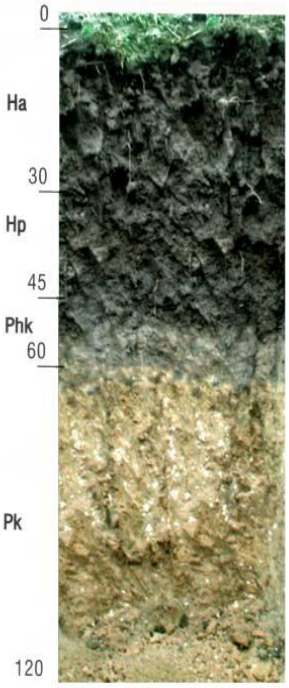
дерново-подзолистая



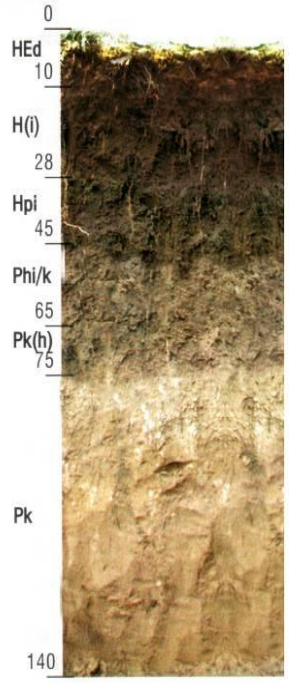
светло-серая лесная



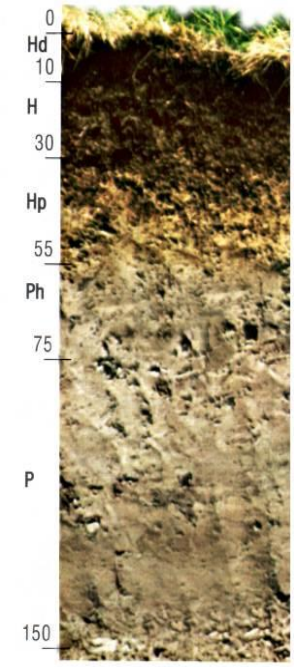
чернозём типичный



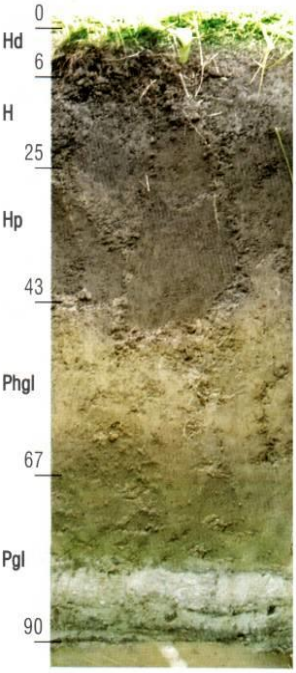
чернозём обыкновенный



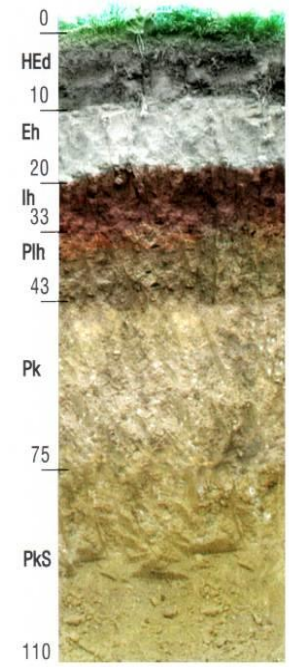
темно-каштановая



бурозём



аллювиальная



солонец

Рис. 4. Образцы почвенных профилей (по Н.И. Полупану и др.).

Практическая работа
2 часа
ЧЕРНОЗЕМНЫЕ ПОЧВЫ ЛЕСОСТЕПНОЙ И СТЕПНОЙ ЗОН

Цель работы - Ознакомиться с типами и подтипами черноземных почв

Задачи работы

1. Ознакомиться с условиями почвообразования.
2. Ознакомиться с классификацией почв данной территории, морфологическими и физико-химическими свойствами, географическим распространением, генетическими свойствами.

Обеспечивающие средства

Контурная карта Российской Федерации, картинки с почвенными монолитами и их описание, цветные карандаши, данные физико-химических анализов, стенд с иллюстрациями «Основные типы почв».

Задание

Изучить типы почв, описать условия их почвообразования, внести данные о характеристиках почвенного горизонта в таблицу (форму см. ниже), выявить отличия основного типа от подтипа и других видов почв (особенности типа), записать сделанные выводы.

Порядок работы:

1. Ознакомиться с природными условиями изучаемой зоны по учебникам, почвенным атласам, лабораторному практикуму, источниками интернет. На контурной карте с помощью цветных карандашей показать географическое распространение изучаемых почв.
2. Описать условия почвообразования каждого рассматриваемого типа почв

Название почвы: тип_____ подтип_____ род _____
вид _____ разновидность _____ разряд _____

Условия почвообразования:

1. Климат (температура, влажность, осадки и т.д.) _____
2. Тип водного режима_____
3. Рельеф_____
4. Почвообразующие породы_____
5. Растительность (животный мир) _____

3. Зарисовать весь профиль цветными карандашами. Рядом с зарисовкой следует указать индексы генетических горизонтов по рисунку приведенному ниже.

1	2
О	

3
A_0 - лесная подстилка горизонт

1 – обозначение горизонта (классификация 2004 года)
2 – профиль почвы
3 – расшифровка обозначения горизонта (классификация 1997)

4. Изучение морфологических признаков нужно закончить составлением полного морфологического описания почвы в виде таблицы. Изучить результаты физических, химических и физико-химических анализов почвы. В таблице нужно отметить содержание гумуса и илистой фракции и распространение их по профилю.

Генетич. горизонт	Мощность, глубина	Морфологические признаки (окраска, сложение, структура, новообразования (включения), гран. состав)	Хар-р перехода	Вскипание от HCl	Гумус	Ил фракция < 0,001	pH

5. Рассмотреть профили и описание подтипов почв. Выявить отличия основного типа от подтипа и других видов почв (особенности типа), записать сделанные выводы.

Дополнительные источники:

https://soilatlas.ru/70-71 Национальный атлас почв Российской Федерации
http://atlas.mcx.ru/materials/egrpr/content/1sem.html#id_soil – Реестр почв
http://soils.narod.ru – Классификация почв России 2004 год
http://infosoil.ru - Информационно-справочная система по классификации почв России
http://www.rus-nature.ru/01soils/index.htm - Почвы России и СССР

Теоретическая часть

Эти почвы относятся к суббореальному поясу, занимают значительные территории в Евразии и Северной Америке. В России они распространены в Поволжье, Предкавказье, Центрально-Черноземных областях, южной части Западной Сибири, в межгорных котловинах Восточной Сибири.

Условия почвообразования

Климат. Природные условия в зоне распространения черноземов разнообразные в связи с большой протяженностью зоны. Климат суббореальный умеренно теплый. При движении с запада на восток континентальность и сухость возрастают, а количество тепла и осадков снижается. В восточных провинциях наблюдается дефицит влаги. В южноевропейской части зоны почвы развиваются в условиях короткой, теплой и влажной зимы, теплого лета и сухой осени. Среднегодовая температура воздуха составляет 7...10 °С, января -1,5...-5 °С, июля 20...23 °С. Осадков выпадает 400...650 мм в год. Почвы почти не промерзают.

В восточноевропейской части среднегодовая температура воздуха 4...11 °С, января -7...-13 °С, июля 19...21 °С, осадков выпадает 350...600 мм в год. Наименьшим количеством осадков отличается Поволжье (350...450 мм). Почвы промерзают до глубины 50...100 см и находятся в замерзшем состоянии 3...4 мес.

В Западной и Восточной Сибири черноземы формируются в условиях резко континентального климата. Среднегодовая температура в основном отрицательная, особенно в Восточной Сибири (-1...-3 °С). Лето короткое с температурой самого теплого месяца до 20 °С. Зима малоснежная или почти бесснежная с температурой самого холодного месяца до -21...-28 °С в Восточной Сибири. Осадков выпадает не более 300...350 мм в год. Почвы промерзают на глубину до 3...3,5 м. Нижние горизонты почв в течение всего лета холодные (5...7 °С).

С запада на восток уменьшаются количество безморозных дней (от 200 до 100... 110 дней) и сумма температур выше 10 °С (от 2300...3500 до 1400...2300 °С). Осадки выпадают преимущественно летом - 30...40 % в европейекой части и до 50 % в азиатской, причем часто в виде ливней, вследствие чего усиливается поверхностный сток. Тип водного режима в основном непромывной и периодически промывной.

Рельеф и почвообразующие породы. В восточноевропейской части России значительные площади заняты равнинами и возвышенностями с более или менее мощными покровами суглинков и глин- Возвышенности сильно расчленены овражно-балочной сетью**.** Высота равнин около 100 м, а возвышенностей преимущественно 200...300 м. Характерны асимметричные террасированные долины рек Дона, Волги и их притоков, в левобережье которых распространены песчаные отложения, а также отчетливая асимметрия междуречий. В степях встречаются курганы. На плоских междуречьях наблюдаются западины, поды, лиманы, блюдца. Местами по склонам долин развит оползневый рельеф. Из микрорельефа преобладают холмики землероев (байбачины, сурчины) диаметром до 1 м и высотой 0,5 м и более.

В азиатской части почвы распространены на южной оконечности слабодренированной Западно-Сибирской равнины с хорошо развитым микрорельефом (главным образом в виде западин), в междуречьях Зауральского эрозионного плато, на Приобском плато и др. Отдельные массивы черноземов встречаются на увалистых предгорных равнинах Алтая, в межгорных котловинах Забайкалья.

Почвообразующими породами в европейской части являются преимущественно лёссы, лёссовидные суглинки, реже глинистые отложения, красно-бурые песчано-глинистые суглинки и глины (на отдельных участках Среднерусской возвышенности). В пределах Поволжья широко распространен щебнистый элюво-делювий коренных плотных пород, часто засоленный. Нередки засоленные суглинки и глины в Западной Сибири. В Забайкалье и на предгорных равнинах распространены пролювиально-делювиальные, делювиальные суглинки и глины, аллювиально-делювиальные и аллювиальные наносы.

Растительность. Естественная растительность сохранилась частично лишь по балкам, речным террасам, в заповедниках. В прошлом в лесостепи леса чередовались с луговыми степями. В европейской части России лесные участки представлены широколиственными породами, в основном дубом с липой, ясенем и кленом, в Западной и Восточной Сибири — по колкам березой с примесью осины и ивы. Участки остепненных лугов и луговых степей отличаются высокой видовой насыщенностью и представлены в основном разнотравно-злаковой густой растительностью. Так, в европейской лесостепи развиты типчак, тонконог, ковыли (в основном волосатик), костер, шалфей, лядвенец, колокольчики, зопник, ясменник, тимьян Маршалла и обыкновенный, клевера, желтая люцерна и др. В Восточной Сибири основное растение луговой степи — прострел желтеющий. Из злаков доминируют типчак ложноовечий, овсец пустынный и Шелля, тимофеевка степная, мятлики (узколистный, степной, луговой), тонконог стройный, ковыль красный; из разнотравья — крестовник цельно-листный, астра альпийская, подмаренник желтый и другие лугово-степные и луговые виды.

В степной зоне с севера на юг выделяют разнотравно-типчаково-ковыльные и типчаково-ковыльные степи, насчитывается до 500 видов цветковых растений. Широко распространены ковыли перистые, типчак, житняк, мятлик, тонконог (келерия), к которым примешивается разнотравье — стержнекорневые растения (васильки, гвоздики), корневищные (вероника седая, подмаренник русский), корнеотпрысковые (полынь австрийская) и др. с севера на юг травостой все более разреживается, уменьшается роль многолетних растений и увеличивается роль однолетних, снижается видовая насыщенность, увеличивается количество ксерофитов; наибольшее обилие ковылей наблюдается в южных степях.

На склонах оврагов и балок встречаются заросли кустарников: терна, степной вишни, бобовника, спиреи, дерезы и др. Среди степей сохранились отдельные массивы водораздельных лесов: Шипов лес, Закалачский лес, Теллермановская роща, Бузулукский бор.

В степях Западной Сибири растительный покров однообразный. Среди сибирских видов растений преобладают ковыль тырса, перистые ковыли, типчак; разнотравье немногочисленно. Задернованность почв составляет 60...88 %. На засоленных почвах доминируют кермек и солодка.

В Восточной Сибири ковылей меньше. В межгорных впадинах доминируют крупнополынные степи с полынью сизой и степными злаками. На юго-востоке Забайкалья преобладают пионовые степи, в Даурии — пижмовые степи. На солонцах формируются группировки галофитов. Степи почти повсеместно распаханы и заняты посевами сельскохозяйственных культур.

Генезис, классификация, состав и свойства

Изучению черноземов уделяют большое внимание в связи с их высоким плодородием. В.В. Докучаев назвал их «царем почв». Существуют различные гипотезы и теории о происхождении черноземов. Одни исследователи рассматривали черноземы как морской ил, оставшийся после отступления Каспийского и Черного морей, другие считали чернозем продуктом переотложения ледниковым морем и айсбергами черной юрской сланцевой глины. Была выдвинута теория болотного происхождения чернозема, согласно которой черноземная зона в прошлом представляла собой сильно заболоченную тундру. При дренировании территории с наступлением теплого климата болотная и тундровая растительность, болотный ил разлагались, поселялась наземная растительность, в результате чего и сформировались черноземы: ...

М. В. Ломоносов в работе «О слоях земных» (1763) писал, что чернозем — не первообразная и не первозданная материя, но произошел от согнития животных и растительных тел со временем.

Ф. Рупрехт (1866) считал черноземы продуктом травянйстых растении и накопления перегноя при их разложении, но не Придавал важного значения другим факторам почвообразования.

0.А. Костычев в работе «Почвы черноземной области России» (1886) определил особую роль корневых систем травянистой растительности в накоплении гумуса черноземов.

По В. Р. Вильямсу, Генезис черноземов — результат развития дернового процесса под дуговыми степями.

Происхождение черноземов на научной основе было доказано В. В. Докучаевым в работе «Русский чернозем» (1883). Он считал образование черноземов результатом накопления в горной породе перегноя от согнивания травянистой степной, а не лесной растительности, при взаимодействии климата, возраста страны, растительности, рельефа и материнских пород.

Черноземы — почвы, сформировавшиеся под многолетней травянистой растительностью лесостепи и степи в условиях непромывного или периодически промывного водного режима. Ведущим процессом почвообразования является интенсивный дерновый процесс, вследствие которого развивается мощный гумусово-аккумулятивный горизонт, накапливаются питательные элементы и оструктуривается почва.

Травянистые сообщества, состоящие в основном из злаков и разнотравья с мощной сетчато-мочковатой корневой системой, ежегодно на 1 га дают 20...30 т органических остатков, причем большая их часть (65...75 *%)* приходится на корневую массу. Растительные остатки богаты белковым азотом, основаниями (кальцием, магнием). Зольность опада составляет 7...8 %. Опад разлагается в основном спорообразующими бактериями) и актиномицета- ми при достаточном доступе кислорода, оптимальном увлажнении, без интенсивного выщелачивания в нейтральной среде. Ежегодно с опадом на 1 га поступает 600...1400 кг азота и зольных элементов.

Весной, когда в почве достаточно влаги, происходит быстрое разложение органического вещества, а элементы питания, усвояемые растениями, высвобождаются. В летний засушливый период запас влаги снижается до влажности разрыва капилляров или влажности завядания. В таких условиях приостанавливается минерализация органических остатков, вследствие чего образуется и накапливается гумус. В связи с неглубокой фильтрацией вод атмосферных осадков питательные элементы аккумулируются в верхних горизонтах. Закреплению гумуса способствует кальций. Зимнее охлаждение и замораживание почва также способствуют накоплению гумуса, так как при низких температурах происходит денатурация гумуса. Периоды летнего иссушения и зимнего промерзания вызывают не только закрепление, но и усложнение гумусовых веществ. В составе их доминируют гуминовые кислоты и гуматы кальция, обладающие клеящей способностью, что приводит к образованию водопрочной зернистой структуры. К тому же большую роль в формировании такой структуры имеют карбонатные почвообразующие породы, высокая зольность растительных остатков, большая насыщенность золы основаниями. Наиболее благоприятные условия черноземообразования характерны для южной части лесостепи. Южнее уменьшается количество влаги и поступающего опада и в результате снижается интенсивность гумусообразования.

Классификация черноземов впервые была дана В.В. Докучаевым, который выделил их в самостоятельный тип и подразделил на водораздельные, склоновые и террасные. Черноземы подразделяются на **подтипы**: в лесостепи — *оподзоленные, выщелоченные и типичные*, а в степи — *обыкновенные и южные*. Наиболее четко с севера на юг эти подзоны выражены в европейской части. В азиатской части России типичные черноземы встречаются только в Предалтайской провинции.

В **вид**овом отношении все черноземы делятся: по мощности гумусового горизонта (А + АВ) - *сверхмощные* (более 120 см), *мощные* (80...120 см), *среднемощные* (40...80 см), *маломощные* (25...40 см), *очень маломощные* (менее 25 см); содержанию гумуса - *тучнее* (более 9 %), *среднегумусные* (6...9 %), *малогумусные* (4...6 %), *слабогумусированные* (менее 4 %); степени выраженности сопутствующего процесса (например, *слабо-, средне-, сильно- выщелоченные*; *слабо-, средне-, сильносолонцеватые* и т.п.).

В обобщенном виде профиль черноземов имеет следующее строение:

$А_0$ - степной войлок мощностью 3-4 см;

$А_д$ - степной войлок (3...5 см) из переплетенных стеблей и корней трав на целинных территориях; в пахотных почвах отсутствует;

А - гумусово-аккумулятивный горизонт (40... 120 см и более) черного или темно-серого цвета с зернистой, реже комковато-зернистой структурой, на корнях образует бусы;

АВ - переходный гумусовый горизонт, темно-серый с заметным побурением книзу или неоднородно окрашенный (темные участки с темно-бурыми пятнами), но с преобладанием темной окраски, зернистой или комковато-зернистой структуры;

В - горизонт гумусовых затеков (40...80 см), переходный к почвообразующей породе, буро-серой окраски, преимущественно комковатый. По степени гумусированности, структуре может подразделяться на подгоризонты $В_1$, $В_2$, $В_к$; присутствуют карбонаты кальция в виде псевдомицелия, журавчиков, белоглазки и пр. (за исключением сильновыщелоченных и оподзоленных черноземов);

$ВС_К$ - иллювиально-карбонатный переходный к породе горизонт, буровато-палевый, комковато-призматический;

С - почвообразующая порода, палевая или желтовато-бурая или белесоватая, призматической структуры, на разной глубине встречаются выделения карбонатов, гипса и легкорастворимых солей; в случае значительных аккумуляций карбонатов или гипса выделяются соответственно подгоризонты $С_к$ и $С_с$.

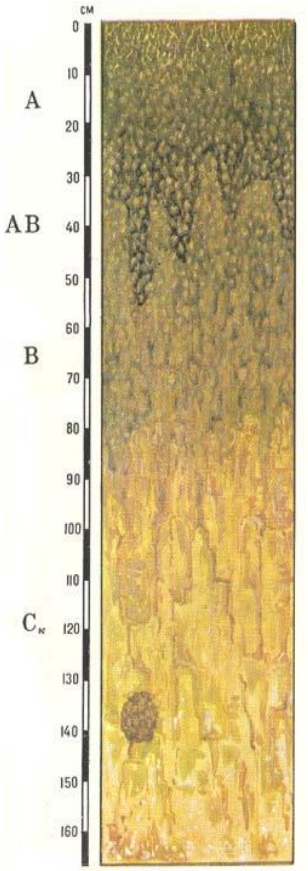
Переходы между горизонтами постепенные; по всему профилю встречаются в виде пятен кротовины (следы деятельности сусликов, хомяков и других животных).

Новообразования карбонатов в виде белоглазки, мучнистых выделений округлой формы представляют собой более старые выделения и присущи, как правило, черноземам обыкновенным и южным. Выделения карбонатов в виде твердых конкреций - журавчиков и дутиков - приурочены к черноземам типичным. В черноземах Восточной Сибири выделения карбонатов имеют мучнистую форму и часто образуют сплошной мучнистый горизонт.

Для химического состава черноземов характерно высокое содержание гумуса (от 6 до 15% и выше), которое постепенно убывает с глубиной параллельно сокращению числа корней в почве. В составе гумуса преобладают гуминовые кислоты, связанные преимущественно с кальцием. Отношение $С_г/С_ф$ = 1,5-2. Такой состав гумуса способствует формированию водопрочной структуры черноземных почв.

Реакция перегнойно-аккумулятивных горизонтов черноземов близка к нейтральной (pH 6,5-7,5), иллювиальных карбонатных горизонтов — слабощелочная (pH 7,5-8,5).

Черноземы оподзоленные (рис. →) сформированы под широколиственными травянистыми лесами на лёссовидных и покровных суглинках, лёссах. Рельеф территории отличается чередованием сильнорасчлененных возвышенностей, где широко развиты эрозионные процессы, и низменных равнин.



Профиль имеет следующее морфологическое строение:

А - гумусовый горизонт мощностью 30-70 см, иногда до 120 см, серый или темно-серый, комковато-зернистой или пороховато-зернистой структуры (при распашке структура становится комковатой или глыбисто-комковатой), переход постепенный;

A_2 - переходный гумусовый горизонт, темно-серый с седоватым оттенком, зернистой, книзу ореховатой структуры, по граням структурных отдельностей мучнистая белесоватая присыпка, наибольшее количество которой обнаруживается у нижней границы гумусового горизонта;

A_2B - переходный горизонт бурого цвета с многочисленными потеками гумуса, ореховатой и тонко-призматической структуры, по граням структурных отдельностей белесоватая присыпка;

В - бескарбонатный переходный горизонт мощностью до 70 см, бурого цвета с темными пятнами и потеками гумуса, ореховато-призматической структуры, по граням структурных отдельностей коричневые пленочки; горизонт имеет несколько более плотное сложение и более тяжелый механический состав, чем вышележащие горизонты; встречаются кротовины;

$(BC_к)C_к$ - карбонатный горизонт, начинается с глубины 100-125 см и глубже, палево-бурый, призматической структуры содержит многочисленные жилки и твердые карбонатные конкреции - журавчики.

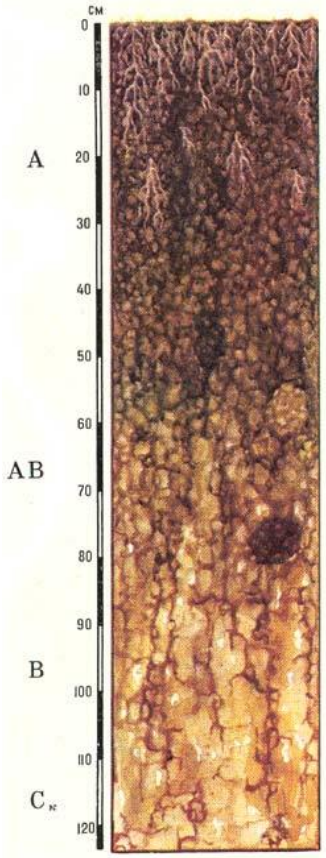
Между гумусовым и иллювиальным карбонатным горизонтами лежит невскипающая прослойка. Мощность невскипающей прослойки 50-70 см. В нижней части гумусового горизонта хорошо выражена белесоватая присыпка по граням структурных отдельностей. Содержание гумуса в верхнем (10 см) слое - 5-12%, вниз по профилю постепенно и равномерно падает.

Реакция верхних горизонтов слабокислая, близкая к нейтральной (pH 5,5-6,5). Наименьшие значения pH и наличие гидролитической кислотности приурочены к подгоризонтам, содержащим белесую присыпку по граням структурных отдельностей. Емкость поглощения - 30-45 мг-экв на 100 г почвы; поглощающий комплекс практически насыщен основаниями, и только в подгоризонте A_2B изредка может содержаться 2-3% обменного водорода.

Черноземы слабооподзоленные имеют кремнеземистую присыпку в нижней части горизонта АВ и в горизонте B_1 а средне- оподзоленные — по всему гумусовому слою и в горизонтах B_1 B_2.

В почвах отмечается незначительное обеднение полуторными окислами верхней части профиля и некоторое обогащение ими горизонта В. В этом же горизонте наблюдается накопление илистой фракции, что вызвано не столько вмыванием сверху тонких частиц, сколько образованием глинистых минералов за счет продуктов разрушения первичных минералов на месте.

Черноземы выщелоченные (рис.*)*. Почвы сформировались под луговыми разнотравно-злаковыми степями лесостепной зоны. В настоящее время луговые разнотравно-злаковые степи повсеместно распаханы. Рельеф территории распространения выщелоченных черноземов отличается чередованием сильно расчлененных возвышенностей (где широко развиты эрозионные процессы) и низменных равнин. Преобладающими почвообразующими породами являются лёссы, лёссовидные и покровные тяжелые суглинки.



Профиль черноземов выщелоченных, умеренно теплых, промерзающих →

Профиль почв имеет следующее морфологическое строение:

А - гумусовый горизонт, темно-серый или сероватo-черный, хорошо выраженной зернистой или комковато-зернистой структуры, рыхлого или слабоуплотненного сложения; переход постепенный, нижняя граница определяется по заметному общему побурению или появлению бурых пятен между гумусовыми языками. В нем белесая кремнеземистая присыпка отсутствует. ;

АВ - гумусовый горизонт, неравномерно прокрашенный, темно-серый с буроватым оттенком, с темно-серыми гумусовыми и бурыми пятнами, ореховатой или мелкокомковатой структуры; при полном высыхании по граням структурных отдельностей может проступать белесоватая присыпка.

Горизонт (А + АВ) мощностью от 30...50 см (холодная восточносибирская фация) до 80...150 см (теплая фация)

В - переходный бескарбонатный горизонт мощностью 20-40 см, с отдельными темными узкими гумусовыми языками, комковато-ореховатой структуры, отмечаются более темные пленки по граням структурных отдельностей; постепенно переходит в карбонатный горизонт;

$ВС_К$ - иллювиально-карбонатный горизонт, палево-бурый, ореховатой или ореховато-призматической структуры; наличие прожилок карбонатов определяет более светлую окраску горизонта; выделения карбонатов могут быть в виде псевдомицелия, мергелистых бесформенных пятен, мучнистых скоплений; в нижней части горизонта выделения карбонатов в форме журавчиков;

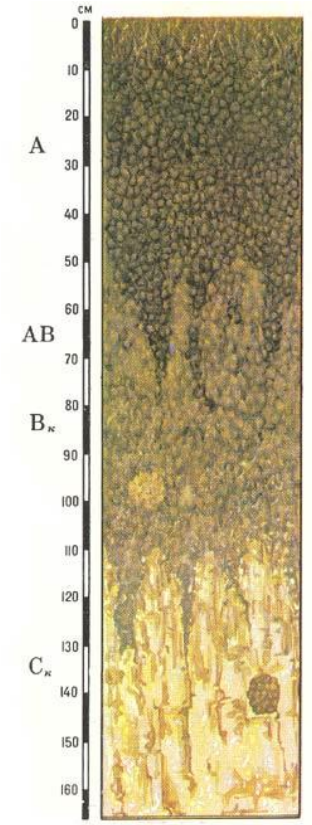
$С_к$ - карбонатная материнская порода палевого цвета.

Гипс и легкорастворимые соли в профиле почв отсутствуют. Содержание гумуса в верхних 10 см - 6-10%, падение его вниз по профилю постепенное. В составе гумуса гуминовые кислоты преобладают над фульвокислотами, отношение Сг / Сф = 1,5-2,0. В верхней части гумусового горизонта реакция среды близка к нейтральной

или нейтральная, и лишь к нижней границе гумусового горизонта происходит ее слабое подкисление. Почвы имеют высокую емкость поглощения (40-50 мг·экв на 100 г почвы), в подгумусовом горизонте — 25-35 мг·экв на 100 г почвы, поглощающий комплекс практически полностью насыщен основаниями. Валовой состав говорит об отсутствии заметного передвижения полуторных окислов в профиле почв; отмечается некоторая (до 10-15%) обедненность полуторными окислами и илом верхней части гумусового горизонта.

Эти почвы разделены на **виды**: *слабовыщелоченные* (линия вскипания проходит не более чем в 20 см от нижней границы горизонта АВ), *средневыщелоченные* (на глубине 20...50 см от границы гумусового слоя), *сильновыщелоченные* (ниже 50 см от границы АВ). Особенностью почв является отсутствие свободных карбонатов в горизонтах А и АВ.

Черноземы типичные (рис. →). В этих почвах черноземный процесс получает свое максимальное выражение, отсюда и название подтипа. Он формируются под разнотравно-злаковой (лугово-степной) растительностью в южной подзоне лесостепной зоны на лёссах, лёссовидных и покровных суглинках.



Профиль почв имеет следующее морфологическое строение:

$А_0$ - степной войлок, состоит из переплетенных стеблей и листьев степных трав, мощность 3-4 см;

А - гумусовый горизонт мощностью от 60 до 100 (130) см, преобладает мощность 80-100 см, черный или сероватo-черный, хорошо выраженной зернистой структуры, на корнях образуются бусы;

АВ - гумусовый горизонт, однородно окрашен, темно-серого цвета с явным буроватым оттенком или неоднородно окрашен, с чередованием темных, пропитанных гумусом затеков и пятен с более светлоокрашенными участками бурого или серо-бурого цвета; структура зернистая, книзу становится комковатой, в нижней части горизонта может отмечаться вскипание;

$В_к$ - переходный иллювиально-карбонатный горизонт, светло-палевый или буровато-палевый, нередко с языками и затеками гумуса, комковато-призматической или призматической структуры, уплотнен; выделения карбонатов в виде выцветов и псевдомицелия в верхней части горизонта и в виде журавчиков в нижней части; максимум карбонатов приурочен к нижней границе горизонта; граница вскипания совпадает с нижней границей гумусового горизонта; в профиле почв много кротовин;

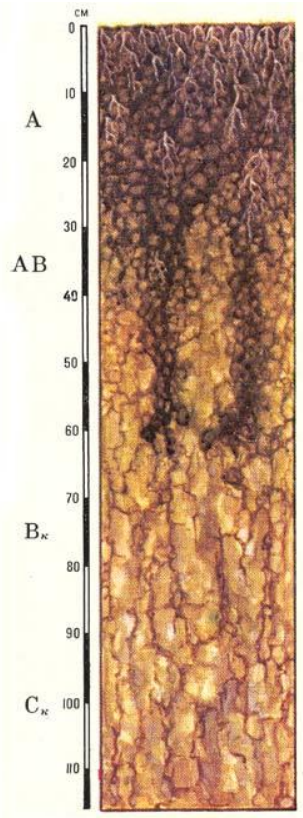
Горизонт $ВС_К$ - палево-бурый, переходный к породе, со значительным количеством карбонатных прожилок и журавчиков.

$С_к$ - карбонатная материнская порода палевого цвета.

Почва характеризуются большой мощностью гумусового слоя - от 50...70 см (холодная фация) до 100...190 см (теплая фация), присутствием карбонатов в форме мицелия, известковых трубочек в горизонте АВ. Чаще карбонаты отмечаются с глубины 60...70 см. Гипс и легкорастворимые соли отсутствуют во всем профиле почв. В почвах много кротовин.

Содержание гумуса в черноземах типичных высокое (6-12%), в отдельных почвах может достигать 15% и более. Падение его содержания вниз по профилю происходит равномерно и постепенно. В составе гумуса гуминовые кислоты устойчиво преобладают над фульвокислотами, отношение Сг / Сф=2. Реакция почв близка к нейтральной (рН 6,5-7,0), в карбонатных горизонтах слабощелочная. Емкость поглощения высокая (35-60 мг·экв на 100 г почвы) в верхней части гумусового горизонта, постепенно уменьшается с глубиной. Содержание ила и полуторных окислов остается постоянным по всему профилю, колебания валового состава почв связаны только с изменением состава почвообразующих пород.

Черноземы обыкновенные (рис.*)*. Распространены в северной части степной зоны. Сформировались под разнотравно-типчаково-ковыльной растительностью. В настоящее время почвы почти повсеместно распаханы. Целинные степи сохранились лишь в заповедниках (Аскания-Нова). Почвообразование ведется на лёссах и лёссовидных суглинках, на бурых и красно-бурых тяжелых суглинках и частично на элювии коренных пород.



Профиль почв имеет следующее морфологическое строение:

А - гумусовый горизонт мощностью 30-40 см, темно-серый или черный, зернистой или комковато-зернистой структуры;

АВ - гумусовый горизонт (до глубины 40-120 см), темно-серый с бурым оттенком, с темными гумусовыми затеками, комковатой и комковато-призматической структуры; в нижней части этого горизонта наблюдается вскипание.

Нижняя граница гумусового горизонта может быть потечно-языковатой, резко-языковатой, карманистой, или переход может быть плавным в виде постепенного ослабления гумусовой окряски;

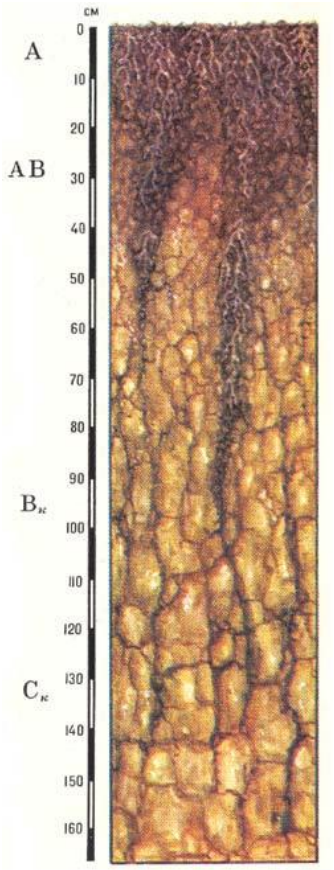
В отличие от типичного чернозема они имеют значительно меньшую мощность гумусового слоя - от 35...45 см (холодная восточносибирская фация) до 80... 120 см (редко 140 см) (теплая фация).

$B_к$ - иллювиально-карбонатный горизонт буровато-палевого цвета, призматической структуры; выделения карбонатов в виде псевдомицелия и белоглазки, но могут быть в виде общей мучнистой пропитки и отдельных пятен; максимум карбонатов сосредоточен в подгоризонте выделения карбонатов в форме белоглазки;

$(BC_K)C_K$ - карбонатная материнская порода палевого цвета.

В профиле почв много кротовин. Выделения гипса могут появляться на глубине 200-300 см.

Содержание гумуса достигает 6-9%, при легком механическом составе - 4-5%, в крайних западных и восточных ареалах распространения черноземов обыкновенных - 3-6 %. Падение гумуса вниз по профилю плавное. В составе гумуса гуминовые кислоты преобладают над фульвокислотами (отношение Сг / Сф=2). Реакция почв нейтральная (pH 7,0-7,5). Емкость поглощения высокая (35-55 мг·экв на 100 г почвы).



Черноземы южные (рис. →) распространены под типчаково- ковыльной степной растительностью в южной части степной зоны. Область распространения южных черноземов представляет собой на западе выположенную пониженную равнину, переходящую затем в ряд повышенных равнин и участков с наличием сопочных массивов на фоне равнинной местности. Почвообразование происходит на лёссах и лёссовидных породах, на бурых и красно-бурых тяжелых суглинках, содержащих до 5% карбонатов и легкорастворимые соли, на коренных породах (известняках) и продуктах разрушения коренных и осадочных пород.

Профиль почв имеет следующее морфологическое строение:

А - гумусовый горизонт мощностью 20-30 см, темно-серый с коричневатым оттенком, в целинном состоянии вверху часто обособляется слой в 6-8 см, более светлоокрашенный, слоеватый; структура зернистая, при распашке - комковато-пылеватая. Вскипание начинается на нижней границе горизонта, пахотные почвы часто вскипают с поверхности;

АВ - переходный гумусовый горизонт мощностью 30-40 см, однородно окрашенный, буровато-темно-серый, зернисто-комковатой или ореховато-комковатой структуры. Уплотнен.

Общая мощность гумусовых горизонтов колеблется от 25-30 до 60-70 см, в отдельных случаях - до 100 см;

$B_к$ - переходный горизонт, бурый с более темными пятнами и потеками гумуса, ореховато-призматической структуры, уплотнен; выделения карбонатов в виде псевдомицелия, в нижней части в виде белоглазки, могут быть в виде неясных выцветов, мучнистых выделений;

$BC_К$ - иллювиально-карбонатный горизонт, буровато-палевый, призматической структуры, уплотнен, с обильными выделениями карбонатов в форме белоглазки;

$C_к$ - слабо измененная или не измененная почвообразованием материнская порода, карбонатная, палевого цвета, призматической структуры;

$C_с$ - материнская порода, содержащая с глубины 150-200 см выделения гипса в виде мучнисто-кристаллических жилок, скоплений и друз; в этом же горизонте на глубине 200-300 см могут содержаться легкорастворимые соли.

В профиле почв встречаются кротовины.

Содержание гумуса может достигать 4-7%, падение его содержания с глубиной постепенное. В составе гумуса преобладают гуминовые кислоты, прочно связанные с кальцием, отношение Сг : Сф>1,5. Емкость поглощения высокая (35-45 мг-экв на 100 г почвы). Реакция среды в верхней части гумусового горизонта близка к нейтральной

(pH 7,0-8,0), книзу подщелачивается. Распределение ила и валового химического состава по профилю почв характеризуется

Особо выделены *предкавказские черноземы,* имеющие с поверхности темно-серую с коричневатым оттенком окраску, мощный гумусовый слой (120... 150 см и более) и вскипающие в горизонте А.

Для черноземов Предкавказья в связи с теплым и мягким климатом характерны интенсивный биологический круговорот, большая перерытость профиля в результате деятельности дождевых червей, периодическое промывание профиля. Эти почвы отличаются большой мощностью гумусового горизонта при невысоком содержании гумуса (менее 8 %), отсутствием легкорастворимых солей и гипса, обильной карбонатностью в виде налетов, паутинок, жилок и пр. в верхних горизонтах и мицеллярных форм в нижних. Мицеллярные формы карбонатов свидетельствуют о миграции, сезонной пульсации их в почвах. Эти почвы называют *мицеллярно-карбонатными*.

В условиях повышенного увлажнения лесостепи и степи на слабодренированных равнинах, в пониженных элементах рельефа (депрессиях, лощинах, лиманах) под злаково-разнотравной растительностью развиваются *Лугово-черноземные* почвы. Грунтовые воды залегают на глубине 3...7 м. Почвы относятся к полугидро- морфным аналогам черноземов. Отличаются более темной окраской гумусового горизонта, повышенной гумусностью, растянутостью гумусового горизонта, наличием глубинной глееватости в виде ржаво-охристых пятен.

В черноземах европейской части России в связи с более сухим и холодным климатом мощность гумусового горизонта меньше, а гумуса содержится больше (7...12 %); профиль промыт от легкорастворимых солей лишь в лесостепи, тогда как в степях на глубине ниже 2 м наблюдаются новообразования гипса.

Для черноземов Западной Сибири характерны глубокие потеки гумуса по трещинам, образующимся при замерзании почв, высокое содержание гумуса (до 10... 14 %) с быстрым уменьшением его количества с глубиной, а также присутствие гипса в степи.

В Восточной Сибири биологический круговорот элементов подавлен низкими температурами, вследствие чего содержание гумуса в почвах невелико (4...9 %), мощность гумусового горизонта незначительная. В почвах мало карбонатов или же они отсутствуют, поэтому их называют малокарбонатными или бескарбонатными.

Гранулометрический состав почв в зависимости от почвообразующих пород колеблется от супесчаного до глинистого с преобладанием суглинистого.

Общая особенность черноземов — отсутствие заметных изменений гранулометрического состава при почвообразовании, лишь в оподзоленных и в некоторой степени в выщелоченных подтипах увеличивается содержание ила вниз по профилю. Во всех почвах по сравнению с почвообразующей породой профиль обогащается илом.

Черноземы — рыхлые, высоковлагоемкие почвы с хорошей водопроницаемостью. В структурно-агрегатном составе целинных черноземов преобладают монотипные агрегаты зернистой формы, которые характеризуются высокой водопрочностью. Эти особенности в наибольшей степени проявляются у типичных, выщелоченных и обыкновенных черноземов. Оподзоленные и южные черноземы содержат меньше водопрочных агрегатов. Использование черноземов в сельскохозяйственном производстве приводит к Увеличению агрегатов до размера более 10 мм, уменьшению содержания зернистой и пылеватой фракций, снижению водоустойчивости. Хорошая

структурность почв определяет их высокую пористость в гумусовых горизонтах (50...60 %).

Контрольные вопросы и задания. 1. Какие особенности почвообразования характерны для черноземной зоны? 2. Какие подтипы черноземов формируются в лесостепи и степи? 3. Какое строение имеет профиль черноземов? 4. Назовите основные свойства черноземов. 5. Дайте агрономическую оценку структуры черноземов. 6. Какие процессы протекают при образовании черноземов?