

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Саратовский государственный
технический
университет имени Гагарина Ю.А.»


Профессионально-педагогический колледж



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

по дисциплине
ОП.05 «Основы геологии, геоморфологии, почвоведения»

специальности
21.02.19 «Землеустройство»

Методические указания рассмотрены
на заседании цикловой методической
комиссии технических специальностей
Председатель ЦМК  Е.Э.Воеводина

Саратов 2024

Пояснительная записка

Методические указания по выполнению практических работ подготовлены на основе рабочей программы учебной дисциплины ОП.05 «Основы геологии, геоморфологии, почвоведения», разработанной на основе ФГОС СПО по специальности 21.02.19 «Землеустройство», соответствующих общих (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ПК 1.2. Выполнять топографические съемки различных масштабов.

ПК 1.5. Выполнять дешифрирование аэро- и космических снимков для получения информации об объектах недвижимости.

ПК 4.1. Проводить проверки и обследования для обеспечения соблюдения требований законодательства Российской Федерации.

ПК 4.2. Проводить количественный и качественный учет земель, принимать участие в их инвентаризации и мониторинге.

ПК 4.3. Осуществлять контроль использования и охраны земельных ресурсов.

ПК 4.4. Разрабатывать природоохранные мероприятия.

При выполнении практических работ студент должен **уметь**:

- выполнять дешифрирование аэрофотоснимков и космофотоснимков;
- читать геологической карты и профили специального назначения.
- составлять описания минералов.
- выполнять построение геологического разреза с отражением литологии, стратиграфии.
- определять типы почвообразующих пород по образцам
- определять механический и физический состав и водный режим почв.

При выполнении практических работ студент должен **знать**:

- значение инженерно-геологических изысканий для целей землеустройства.
- происхождение и строение земли. Геологическая хронология. Условия залегания горных пород.

- понятие о минералах. Классификация минералов, происхождение, химический состав, строение, свойства.

- природные геологические процессы. Инженерно-геологические процессы.

- общие сведения о геоморфологических условиях, рельефе, его происхождении. Типы рельефа. Геоморфологические элементы.

- классификация, режим и движение подземных вод. Виды вод в грунтах. Водные свойства грунтов.

- типы почв. Плодородие почв.

Объём практических занятий по дисциплине определяется учебным планом по данной специальности.

Продолжительность практического занятия - 2 академических часа. Перед проведением практического занятия преподавателем организуется инструктаж, а по ее окончании – обсуждение итогов.

Комплект методических указаний по выполнению практических работ дисциплины «Основы геологии, геоморфологии, почвоведения» содержит 23 практических занятия.

Темы практических работ

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1.

Тема: «Чтение геологической карты и профилей специального назначения».

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2.

Тема: «Изучение геологической карты России. Выделение на геологической карте сейсмически активных зон Земли».

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3.

Тема: «Изучение геологической карты России. Выделение на геологической карте сейсмически активных зон Земли».

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4.

Тема: «Составление описания минералов. Классификация минералов с использованием коллекции горных пород. Определение их строения и свойств».

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5.

Тема: «Составление описания минералов. Классификация минералов с использованием коллекции горных пород. Определение их строения и свойств».

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6.

Тема: «Изучение и описание магматических и метаморфических пород по образцам».

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7.

Тема: «Изучение и описание осадочных горных пород различного происхождения по образцам».

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8.

Тема: «Построение геологического разреза с отражением литологии, стратиграфии».

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9.

Тема: «Построение геологического разреза с отражением литологии, стратиграфии».

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10.

Тема: «Ознакомление с движением горных пород над горными выработками».

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11.

Тема: «Ознакомление с движением горных пород над горными выработками».

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12.

Тема: «Определение форм рельефа по картам. Определение типов почвообразующих пород по образцам».

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 13.

Тема: «Изучение гидрогеологических карт. Анализ динамики и геологической деятельности подземных вод».

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 14.

Тема: «Изучение гидрогеологических карт. Анализ динамики и геологической деятельности подземных вод».

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 15.

Тема: «Факторы и типы почвообразования»

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 16.

Тема: «Факторы и типы почвообразования»

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 17.

Тема: «Определение гранулометрического состава почвы».

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 18.

Тема: «Определение гранулометрического состава почвы».

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 19.

Тема: «Определение и характеристика типов почв»

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 20.

Тема: «Определение и характеристика типов почв»

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 21.

Тема: «Определение и характеристика типов почв»

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 22.

Тема: «Изучение крупномасштабных почвенных карт»

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 23.

Тема: «Изучение крупномасштабных почвенных карт»

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

Тема: «Чтение геологической карты и профилей специального назначения».

Цель: Изучить содержание и легенду геологической карты республики Хакасия.

ссылки для скачивания:

-карта http://vsegei.com/ru/info/gisatlas/sfo/khakasiya/15_geol_karta.jpg

-условные обозначения к карте

http://vsegei.com/ru/info/gisatlas/sfo/khakasiya/16_usl_k_geol.jpg

Ход работы:

Геологическая карта это графическое изображение на плоскости выходящих на земную поверхность геологических тел в определенном *масштабе* и *условных обозначениях*. Геологическая карта является одним из самых необходимых инструментов не только для геологов, но и для многих других специалистов. Умение понимать язык карты и использовать его в научной и практической деятельности необходимо для любого специалиста, работающего на земле. Особенно важно это для специалистов экологического профиля, которые призваны всесторонне учитывать в своей работе данные всех научных дисциплин, занимающихся изучением отдельных компонентов природных и антропогенных комплексов.

Геологическая карта представляет собой графическую модель, отражающую основные черты геологического строения местности. Геологические карты строятся на топографической основе с использованием аэрофотоснимков и космических снимков. На ней показывается распространение и соотношение разновозрастных осадочных, магматических и метаморфических горных пород, выходящих на поверхность. Чтение геологической карты требует определённых знаний, тренировки и навыка. Самое главное при этом – научиться определять возраст, состав, а также направление и углы падения слоев горных пород.

При составлении всех геологических карт используется общепринятая цветовая шкала. Определёнными цветами обозначается возраст осадочных, вулканогенных и метаморфических пород, а также состав интрузивных магматических пород. Каждая система геохронологической шкалы (табл.7) на геологической карте обозначается определённым цветом (например, кембрийская – сине-зеленым, девонская – коричневым, каменноугольная – серым, юрская – синим и т.д.) и буквенно-цифровым индексом (например, индекс «J₁» означает «юрская система, нижний отдел»). Отделы каждой системы окрашиваются цветом системы различных оттенков (более темный тон соответствует более древним подразделениям, а более светлый – молодым). Например, образования нижнего отдела девонской системы могут иметь темно-коричневую, среднего отдела той же системы – коричневую, а ее верхнего отдела – светло-коричневую окраску. Геохронологическая (стратиграфическая) шкала, где указаны индексы эонотем, эратем (групп систем) систем и отделов, а также их цветовая раскраска приведена в табл. 7.

Интрузивные магматические породы изображаются на геологических картах различными цветами (более интенсивными, чем цвета стратифицированных образований), в зависимости от их состава: красным – кислые породы (граниты, гранодиориты, граносиениты); лиловато-розовым – средние породы нормального ряда щелочности (диориты); зеленым – основные породы (габбро); фиолетовым – ультраосновные (дуниты, перидотиты и возникшие за их счет серпентиниты); оранжевым – умеренно-щелочные средние (сиениты) и щелочные породы (нефелиновые сиениты, уртиты) (см. рис. 28). Следует обратить внимание и запомнить, что в отличие от стратифицированных образований чем темнее окраска интрузий, тем они моложе. Состав интрузивных пород, кроме окраски обозначается еще и буквенным индексом (используются буквы греческого алфавита). Приведем буквенные обозначения наиболее распространенных интрузивных магматических пород: γ – граниты; δ – диориты; $\gamma\delta$ – гранодиориты; ξ – сиениты; $\gamma\xi$ – граносиениты; ν – габбро; υ – перидотиты; σ – дуниты (а также образованные за их счет серпентиниты). Возраст интрузивных магматических пород обозначается буквенно-цифровым индексом (таким же, как и у стратифицированных образований), который записывается после буквенного индекса состава. Например, индекс γD_1 означает «граниты раннедевонского возраста», а индекс νO_3 – «габбро позднеордовикского возраста». Эти цвета и индексы обязательны для геологов всего мира, поэтому зная их, можно прочесть геологическую карту, составленную в любой стране, даже не владея иностранными языками.

На крупномасштабных (а иногда и на средне- и мелкомасштабных геологических картах) на цветовой фон (обозначающий возраст стратифицированных и состав интрузивных образований) обычно наносится дополнительный крап (принятые штриховые обозначения состава горных пород – песчаники, глины, кварциты, гнейсы граниты, сланцы, известняки, базальты и т.д.). К сожалению, общепринятых (утвержденных международными геологическими соглашениями) штриховых условных обозначений пока нет. Хотя на большинстве геологических карт песчаники обозначаются точками, известняки – штриховкой, напоминающей кирпичики, а граниты – крестиками и т.д. Кроме того, на геологические карты наносятся элементы залегания слоев, геологические границы и разрывные нарушения (с ними познакомимся позднее).

Таким образом, геологическая карта позволяет судить о возрасте горных пород, их пространственном распределении, составе и условиях залегания. Геологические карты сопровождаются стратиграфическими колонками и разрезами.

Общая геохронологическая шкала фанерозоя и криптозоя (докембрия)

Эон / эонотема	Эра / эратема	Период / система	Инд екс	Временно й интервал
-------------------	------------------	---------------------	------------	------------------------

Фанерозой	Кайнозойская	Четвертичный (квартер) (Серовато-желтый)	Q	0 – 1,8 млн.лет
		Неогеновый (Желтый)	N	1,8-23 млн.лет
		Палеогеновый (Желто-оранжевый)	P	23-65 млн.лет
	Мезозойская	Меловой (Зеленый)	K	65-145 млн.лет
		Юрский (Синий)	J	145-200 млн. лет
		Триасовый (Фиолетовый)	T	200-251 млн.лет
	Палеозойская	Пермский (Оранжевый)	P	251-295 млн.лет
		Каменноугольный (карбон) (Серый)	C	295-360 млн.лет
		Девонский (Коричневый)	D	360-408 млн.лет
		Силурийский (Грязно-зеленый)	S	418-443 млн.лет
		Ордовикский (Болотный)	O	443-490 млн. лет
		Кембрийский (Сине-зеленый)	€	490-535 млн.лет

Акрон / акротема	Эон / эонотема	Эра / эратема	Период / система	Индекс	Временной интервал
Протерозой (различные оттенки розового цвета)	Поздний / верхний протерозой		Вендский	V	535-600 млн.лет
		Поздний / верхний рифей		RF ₃	600-1030 млн.лет
		Средний рифей		RF ₂	1030-1350 млн.лет
		Ранн		RF ₁	1350-

		ий / нижний рифей			1650 млн.лет
	Ранний / нижний протерозой (карелий)			KR	1650- 2500 млн.лет
Архей (различ ные оттенки лиловато- розового цвета)	Поздний / верхний архей (Лопий)			LP	2500- 3150 млн.лет
	Ранний / нижний архей (Саамий)			SM	Более 3150 млн.лет (как минимум до 3800)

Примечание: Курсивом в круглых скобках указан цвет, принятый для обозначения стратифицированных образований данного возраста на геологических картах

Контрольные вопросы:

1. Что такое геологическая карта?
2. На какой основе строится геологическая карта?
3. Что показывается на геологической карте?
4. Что обозначается цветом при изображении на геологических картах стратифицированных (осадочных и вулканогенных) пород?
5. Что показывает цвет при изображении на геологической карте интрузивных горных пород?
6. Что показывает буквенно-цифровой индекс изображённого на карте стратиграфического подразделения?
7. Как соотносится раскраска осадочных образований с подразделениями общей стратиграфической шкалы? Какому рангу подразделений (эратемам, системам, отделам или ярусам) соответствуют определённые тона окраски?
8. Как меняется оттенок окраски в зависимости от различий возраста осадочных пород, принадлежащих к одной системе?
9. Какие тона окраски используются для изображения интрузивных пород различного состава (гранитов, диоритов, габбро, ультраосновных пород и т.д.)?
10. Что обозначают буквенно-цифровые индексы интрузивных образований на геологической карте?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

Тема: «Изучение геологической карты России. Выделение на геологической карте сейсмически активных зон Земли».

Цель: Изучить геологическую карту России. Научится выявлять на геологической карте сейсмически активных зон Земли.

Задачи. Знакомство с содержанием и легендой геологических карт, способами отображения возраста и состава горных пород на геологической карте. Приобретение навыков чтения геологической карты.

Учебный материал. Учебные геологические карты. Геохронологическая шкала. Условные обозначения наиболее распространенных горных пород.

Методика работы.

Геологическая карта это графическое изображение на плоскости выходящих на земную поверхность геологических тел в определенном *масштабе* и *условных обозначениях*. Геологическая карта является одним из самых необходимых инструментов не только для геологов, но и для многих других специалистов. Умение понимать язык карты и использовать его в научной и практической деятельности необходимо для любого специалиста, работающего на земле. Особенно важно это для специалистов экологического профиля, которые призваны всесторонне учитывать в своей работе данные всех научных дисциплин, занимающихся изучением отдельных компонентов природных и антропогенных комплексов.

Геологическая карта представляет собой графическую модель, отражающую основные черты геологического строения местности. Геологические карты строятся на топографической основе с использованием аэрофотоснимков и космических снимков. На ней показывается распространение и соотношение разновозрастных осадочных, магматических и метаморфических горных пород, выходящих на поверхность. Чтение геологической карты требует определённых знаний, тренировки и навыка. Самое главное при этом – научиться определять возраст, состав, а также направление и углы падения слоев горных пород.

При составлении всех геологических карт используется общепринятая цветовая шкала. Определёнными цветами обозначается возраст осадочных, вулканогенных и метаморфических пород, а также состав интрузивных магматических пород. Каждая система геохронологической шкалы (табл.7) на геологической карте обозначается определённым цветом (например, кембрийская – сине-зеленым, девонская – коричневым, каменноугольная – серым, юрская – синим и т.д.) и буквенно-цифровым индексом (например, индекс «J₁» означает «юрская система, нижний отдел»). Отделы каждой системы окрашиваются цветом системы различных оттенков (более темный тон соответствует более древним подразделениям, а более светлый – молодым). Например, образования нижнего отдела девонской системы могут иметь темно-коричневую, среднего отдела той же системы – коричневую, а ее верхнего отдела – светло-коричневую окраску. Геохронологическая (стратиграфическая) шкала, где указаны индексы эонотем, эратем (групп систем) систем и отделов, а также их цветовая раскраска приведена в табл. 7.

Интрузивные магматические породы изображаются на геологических картах различными цветами (более интенсивными, чем цвета стратифицированных образований), в зависимости от их состава: красным – кислые породы (граниты, гранодиориты, граносиениты); лиловато-розовым – средние породы нормального ряда щелочности (диориты); зеленым – основные породы (габбро); фиолетовым – ультраосновные (дуниты, перидотиты и возникшие за их счет серпентиниты); оранжевым – умеренно-щелочные средние (сиениты) и щелочные породы (нефелиновые сиениты, уртиты) (см. рис. 28). Следует обратить внимание и запомнить, что в отличие от стратифицированных образований чем темнее окраска интрузий, тем они моложе. Состав интрузивных пород, кроме окраски обозначается еще и буквенным индексом (используются буквы греческого алфавита). Приведем буквенные обозначения наиболее распространенных интрузивных магматических пород: γ - граниты; δ - диориты; $\gamma\delta$ - гранодиориты; ξ - сиениты; $\gamma\xi$ - граносиениты; ν - габбро; υ - перидотиты; σ - дуниты (а также образованные за их счет серпентиниты). Возраст интрузивных магматических пород обозначается буквенно-цифровым индексом (таким же, как и у стратифицированных образований), который записывается после буквенного индекса состава. Например, индекс γD_1 означает «граниты раннедевонского возраста», а индекс νO_3 – «габбро позднеордовикского возраста». Эти цвета и индексы обязательны для геологов всего мира, поэтому зная их, можно прочесть геологическую карту, составленную в любой стране, даже не владея иностранными языками.

На крупномасштабных (а иногда и на средне- и мелкомасштабных геологических картах) на цветовой фон (обозначающий возраст стратифицированных и состав интрузивных образований) обычно наносится дополнительный крап (принятые штриховые обозначения состава горных пород – песчаники, глины, кварциты, гнейсы граниты, сланцы, известняки, базальты и т.д.). К сожалению, общепринятых (утвержденных международными геологическими соглашениями) штриховых условных обозначений пока нет. Хотя на большинстве геологических карт песчаники обозначаются точками, известняки – штриховкой, напоминающей кирпичики, а граниты – крестиками и т.д. Кроме того, на геологические карты наносятся элементы залегания слоев, геологические границы и разрывные нарушения (с ними познакомимся позднее).

Таким образом, геологическая карта позволяет судить о возрасте горных пород, их пространственном распределении, составе и условиях залегания. Геологические карты сопровождаются стратиграфическими колонками и разрезами, с методикой построения которых мы также познакомимся позже.

Таблица 7. Общая геохронологическая шкала фанерозоя и криптозоя (докембрия)

Эон / эонотема	Эра / эратема	Период / система	И ндекс	Временной интервал
	Кайнозо йская	Четвертичный (квартер) (Серовато-желтый)	Q	0 – 1,8 млн.лет
		Неогеновый (Желтый)	N	1,8-23

Фанерозой				млн.лет
		Палеогеновый (<i>Желто-оранжевый</i>)	P	23-65 млн.лет
	Мезозойская	Меловой (<i>Зеленый</i>)	K	65-145 млн.лет
		Юрский (<i>Синий</i>)	J	145-200 млн. лет
		Триасовый (<i>Фиолетовый</i>)	T	200-251 млн.лет
	Палеозойская	Пермский (<i>Оранжевый</i>)	P	251-295 млн.лет
		Каменноугольный (карбон) (<i>Серый</i>)	C	295-360 млн.лет
		Девонский (<i>Коричневый</i>)	D	360-408 млн.лет
		Силурийский (<i>Грязно-зеленый</i>)	S	418-443 млн.лет
		Ордовикский (<i>Болотный</i>)	O	443-490 млн. лет
		Кембрийский (<i>Сине-зеленый</i>)	Є	490-535 млн.лет

Акрон акротема /	Эон эонотема /	Эра / эратема	Период / система	Индекс	Временной интервал
Протерозой (различные оттенки розового цвета)	Поздний / верхний протерозой		Вендский	V	535- 600 млн.лет
		Поздний / верхний рифей		R F ₃	600- 1030 млн.лет
		Средний рифей		R F ₂	1030- 1350 млн.лет
		Ранний /		R F ₁	1350- 1650

		нижний рифей			млн.лет
	Ранний / нижний протерозой (карелий)			R K	1650- 2500 млн.лет
Архей (различные оттенки лиловато- розового цвета)	Поздний / верхний архей (Лопий)			P L	2500- 3150 млн.лет
	Ранний / нижний архей (Саамий)			M S	Более 3150 млн.лет (как минимум до 3800)

Студенты выполняют задания по определению возраста и состава горных пород, распознаванию интрузий различного состава, изображенных на учебных геологических картах (с использованием цветной геохронологической шкалы, легенды к карте и стратиграфической колонки).

Контрольные вопросы:

1. Что такое геологическая карта?
2. На какой основе строится геологическая карта?
3. Что показывается на геологической карте?
4. Что обозначается цветом при изображении на геологических картах стратифицированных (осадочных и вулканогенных) пород?
5. Что показывает цвет при изображении на геологической карте интрузивных горных пород?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

Тема: «Изучение геологической карты России. Выделение на геологической карте сейсмически активных зон Земли».

Цель: Изучить геологическую карту России. Научится выявлять на геологической карте сейсмически активных зон Земли.

Задачи. Знакомство с содержанием и легендой геологических карт, способами отображения возраста и состава горных пород на геологической карте. Приобретение навыков чтения геологической карты.

Учебный материал. Учебные геологические карты. Геохронологическая шкала. Условные обозначения наиболее распространенных горных пород.

Методика работы.

Геологическая карта это графическое изображение на плоскости выходящих на земную поверхность геологических тел в определенном *масштабе* и *условных обозначениях*. Геологическая карта является одним из самых необходимых инструментов не только для геологов, но и для многих других специалистов. Умение понимать язык карты и использовать его в научной и практической деятельности необходимо для любого специалиста, работающего на земле. Особенно важно это для специалистов экологического профиля, которые призваны всесторонне учитывать в своей работе данные всех научных дисциплин, занимающихся изучением отдельных компонентов природных и антропогенных комплексов.

Геологическая карта представляет собой графическую модель, отражающую основные черты геологического строения местности. Геологические карты строятся на топографической основе с использованием аэрофотоснимков и космических снимков. На ней показывается распространение и соотношение разновозрастных осадочных, магматических и метаморфических горных пород, выходящих на поверхность. Чтение геологической карты требует определённых знаний, тренировки и навыка. Самое главное при этом – научиться определять возраст, состав, а также направление и углы падения слоев горных пород.

При составлении всех геологических карт используется общепринятая цветовая шкала. Определёнными цветами обозначается возраст осадочных, вулканогенных и метаморфических пород, а также состав интрузивных магматических пород. Каждая система геохронологической шкалы (табл.7) на геологической карте обозначается определённым цветом (например, кембрийская – сине-зеленым, девонская – коричневым, каменноугольная – серым, юрская – синим и т.д.) и буквенно-цифровым индексом (например, индекс «J₁» означает «юрская система, нижний отдел»). Отделы каждой системы окрашиваются цветом системы различных оттенков (более темный тон соответствует более древним подразделениям, а более светлый – молодым). Например, образования нижнего отдела девонской системы могут иметь темно-коричневую, среднего отдела той же системы – коричневую, а ее верхнего отдела – светло-коричневую окраску. Геохронологическая (стратиграфическая) шкала, где указаны индексы эонотем, эратем (групп систем) систем и отделов, а также их цветовая раскраска приведена в табл. 7.

Интрузивные магматические породы изображаются на геологических картах различными цветами (более интенсивными, чем цвета стратифицированных образований), в зависимости от их состава: красным – кислые породы (граниты, гранодиориты, граносиениты); лиловато-розовым – средние породы нормального ряда щелочности (диориты); зеленым – основные породы (габбро); фиолетовым – ультраосновные (дуниты, перидотиты и возникшие за их счет серпентиниты); оранжевым – умеренно-щелочные средние (сиениты) и щелочные породы (нефелиновые сиениты, уртиты) (см. рис. 28). Следует обратить внимание и запомнить, что в отличие от стратифицированных образований чем темнее окраска интрузий, тем они моложе. Состав интрузивных пород, кроме окраски обозначается еще и буквенным индексом (используются буквы греческого алфавита). Приведем буквенные обозначения наиболее распространенных интрузивных магматических пород: γ - граниты; δ - диориты; $\gamma\delta$ - гранодиориты; ξ - сиениты; $\gamma\xi$ - граносиениты; ν - габбро; υ - перидотиты; σ - дуниты (а также образованные за их счет

серпентиниты). Возраст интрузивных магматических пород обозначается буквенно-цифровым индексом (таким же, как и у стратифицированных образований), который записывается после буквенного индекса состава. Например, индекс γD_1 означает «граниты раннедевонского возраста», а индекс νO_3 – «габбро позднеордовикского возраста». Эти цвета и индексы обязательны для геологов всего мира, поэтому зная их, можно прочесть геологическую карту, составленную в любой стране, даже не владея иностранными языками.

На крупномасштабных (а иногда и на средне- и мелкомасштабных геологических картах) на цветовой фон (обозначающий возраст стратифицированных и состав интрузивных образований) обычно наносится дополнительный крап (принятые штриховые обозначения состава горных пород – песчаники, глины, кварциты, гнейсы граниты, сланцы, известняки, базальты и т.д.). К сожалению, общепринятых (утвержденных международными геологическими соглашениями) штриховых условных обозначений пока нет. Хотя на большинстве геологических карт песчаники обозначаются точками, известняки – штриховкой, напоминающей кирпичики, а граниты – крестиками и т.д. Кроме того, на геологические карты наносятся элементы залегания слоев, геологические границы и разрывные нарушения (с ними познакомимся позднее).

Таким образом, геологическая карта позволяет судить о возрасте горных пород, их пространственном распределении, составе и условиях залегания. Геологические карты сопровождаются стратиграфическими колонками и разрезами, с методикой построения которых мы также познакомимся позже.

Таблица 7. Общая геохронологическая шкала фанерозоя и криптозоя (докембрия)

Эон / эонотема	Эра / эратема	Период / система	Индекс	Временной интервал
Фане розой	Кайнозо йская	Четвертичный (квартер) (Серовато-желтый)	Q	0 – 1,8 млн.лет
		Неогеновый (Желтый)	N	1,8-23 млн.лет
		Палеогеновый (Желто- оранжевый)	P	23-65 млн.лет
	Мезозой ская	Меловой (Зеленый)	K	65-145 млн.лет
		Юрский (Синий)	J	145-200 млн. лет
		Триасовый (Фиолетовый)	T	200-251 млн.лет
		Пермский (Оранжевый)	P	251-295 млн.лет

	Палеозойская	Каменноугольный (карбон) (Серый)	C	295-360 млн.лет
		Девонский (Коричневый)	D	360-408 млн.лет
		Силурийский (Грязно-зеленый)	S	418-443 млн.лет
		Ордовикский (Болотный)	O	443-490 млн. лет
		Кембрийский (Сине-зеленый)	€	490-535 млн.лет

Акрон акротема /	Эон эонотема /	Эра / эратема	Пер иод / система	И ндекс	Време нной интервал
Протерозой (различные оттенки розового цвета)	Поздний / верхний протерозой		Вен дский	V	535- 600 млн.лет
		Позд ний / верхний рифей		R F ₃	600- 1030 млн.лет
		Сред ний рифей		R F ₂	1030- 1350 млн.лет
		Ранн ий / нижний рифей		R F ₁	1350- 1650 млн.лет
	Ранний / нижний протерозой (карелий)			R K	1650- 2500 млн.лет
Архей (различные оттенки лиловато- розового цвета)	Поздний / верхний архей (Лопий)			L P	2500- 3150 млн.лет
	Ранний / нижний архей (Саамий)			S M	Более 3150 млн.лет (как

					минимум до 3800)
--	--	--	--	--	---------------------

Студенты выполняют задания по определению возраста и состава горных пород, распознаванию интрузий различного состава, изображенных на учебных геологических картах (с использованием цветной геохронологической шкалы, легенды к карте и стратиграфической колонки).

Контрольные вопросы:

1. Что показывает буквенно-цифровой индекс изображённого на карте стратиграфического подразделения?
2. Как соотносится раскраска осадочных образований с подразделениями общей стратиграфической шкалы? Какому рангу подразделений (эратемам, системам, отделам или ярусам) соответствуют определённые тона окраски?
3. Как меняется оттенок окраски в зависимости от различий возраста осадочных пород, принадлежащих к одной системе?
4. Какие тона окраски используются для изображения интрузивных пород различного состава (гранитов, диоритов, габбро, ультраосновных пород и т.д.)?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

Тема: «Составление описания минералов. Классификация минералов с использованием коллекции горных пород. Определение их строения и свойств».

Цель: изучение состава, свойств, происхождения и применения порообразующих и рудных минералов, овладение навыками их диагностики и описания

Необходимое оборудование и материалы: эталонные коллекции минералов: «Самородные, сульфиды оксиды и гидроксиды», «Соли», «Силикаты», шкалы твёрдости, лупы, стеклянные и фарфоровые пластинки, магнитные стрелки, 10%-ную соляную кислоту, комплект индивидуальных задач на подгруппу – получает дежурный до начала занятия.

Практическая часть работы включает знакомство с эталонными коллекциями порообразующих и рудных минералов различных классов, а также определение и описание минералов индивидуальной задачи. Индивидуальная задача представляет собой набор образцов каменного материала снабжённых номером. Часто в образце присутствует не один, а несколько минералов предусмотренных для изучения программой дисциплины «Геология». По результатам выполненной работы составляется отчёт в табличной форме на внутреннем развороте двойного листа тетради в клетку, с описанием минералов каждого образца индивидуальной задачи. Форма таблицы для составления отчета и пример описания минералов.

Практическая работа должна быть защищена, т.е. студент должен убедительно обосновать преподавателю правильность определения минералов из контрольного задания и показать знания основных диагностических признаков минералов различных классов, а также происхождения и применения минералов.

Задание: самостоятельное составление и изучение определителя минералов.

Контрольные вопросы

1. Что такое минералы?
2. Какие процессы приводят к образованию минералов?
3. Свойства минералов как кристаллических веществ.
4. Элементы симметрии кристаллов.
5. Виды симметрии, категории, сингонии.
6. Что такое простая форма?
7. Простые формы кубической сингонии.
8. Простые формы средних сингоний.
9. Простые формы низших сингоний.
10. Можно ли узнать минерал по форме его кристаллов?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

Тема: «Составление описания минералов. Классификация минералов с использованием коллекции горных пород. Определение их строения и свойств».

Цель: изучение состава, свойств, происхождения и применения породообразующих и рудных минералов, овладение навыками их диагностики и описания

Необходимое оборудование и материалы: эталонные коллекции минералов: «Самородные, сульфиды оксиды и гидроксиды», «Соли», «Силикаты», шкалы твёрдости, лупы, стеклянные и фарфоровые пластинки, магнитные стрелки, 10%-ную соляную кислоту, комплект индивидуальных задач на подгруппу – получает дежурный до начала занятия.

Практическая часть работы включает знакомство с эталонными коллекциями породообразующих и рудных минералов различных классов, а также определение и описание минералов индивидуальной задачи. Индивидуальная задача представляет собой набор образцов каменного материала снабжённых номером. Часто в образце присутствует не один, а несколько минералов предусмотренных для изучения программой дисциплины «Геология». По результатам выполненной работы составляется отчёт в табличной форме на внутреннем развороте двойного листа тетради в клетку, с описанием минералов каждого образца индивидуальной задачи. Форма таблицы для составления отчета и пример описания минералов.

Практическая работа должна быть защищена, т.е. студент должен убедительно обосновать преподавателю правильность определения минералов из контрольного задания и показать знания основных диагностических признаков минералов различных классов, а также происхождения и применения минералов.

Задание: самостоятельное составление и изучение определителя минералов.

Контрольные вопросы

1. Что такое изоморфизм? Типы изоморфизма.
2. Химическая классификация минералов.

3. Какие диагностические признаки используются для определения минералов?
4. Какими бывают минеральные зерна по степени изометричности?
5. Что такое минеральный агрегат? Специфика зернистых и особых агрегатов.
6. Охарактеризовать физические свойства, используемые для диагностики минералов. Каковы особенности их применения?
7. Что такое минеральный парагенезис?
8. Перечислите и охарактеризуйте важнейшие рудные минералы.
9. Перечислите и охарактеризуйте важнейшие породообразующие минералы.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

Тема: «Изучение и описание магматических и метаморфических пород по образцам»

Цель: Изучение и описание магматических и метаморфических пород по образцам

Задание: Исследование и описание двух образцов магматических и метаморфических горных пород (неизвестных образцов) с определением их минерального состава, классификационных названий и особенностей генезиса. Исследование проводится визуальными (полевыми) методами и в петрографических шлифах с использованием поляризационного микроскопа.

План (ход) работы изучения кристаллических пород.

Визуальные исследования. Описываются цвет породы и ее оттенки, определяется минеральный, компонентный состав, содержание главных породообразующих первичных минералов, характеризуются макроструктуры, текстуры и их особенности, указываются акцессорные, вторичные минералы, степень изменения породы.

Исследования с использованием микроскопа. Определяется компонентный состав пород, главные породообразующие минералы и их процентное содержание; указываются акцессорные и вторичные минералы, затем дается описание оптических свойств каждого из минералов. Описываются свойства, наблюдаемые при одном никеле - собственная окраска и плеохроизм, морфология кристаллов - геометрическая и по степени идиоморфизма, спайность, количество направлений, степень совершенства, углы, рельеф, шагреневая поверхность, поведение полосы Бекке, псевдоабсорбция, дисперсионный эффект Лодочникова. Определяется относительный показатель преломления, затем проводятся исследования при скрещенных николях. Описывается тип и характер погасания, определяются угол погасания и знак главной зоны, зарисовывается ориентировка оптической индикатрисы в продольном сечении кристалла, регистрируется сила двойного лучепреломления. Завершаются исследования наблюдениями в сходящемся свете и определением осиности и оптического знака минерала. Затем дается классификационная диагностика каждого минерала по оптическим свойствам минералов с использованием таблиц и диаграмм.

После детального изучения, описания и определения количества главных породообразующих минералов, диагностируются акцессорные и вторичные минералы.

Исследуются и описываются микроструктурные и микротектурные особенности пород.

По итогам исследования делаются выводы генетического характера и дается классификационное название породы в соответствии с петрографическим кодексом.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

Тема: «Изучение и описание осадочных горных пород различного происхождения по образцам»

Цель: изучение и описание осадочных горных пород различного происхождения по образцам.

Задание:

План (ход) работы при исследовании осадочной породы

Визуальные исследования и исследования с микроскопом. Изучаются и описываются цвет породы, текстурно-структурные особенности и компонентный состав. Выделяются все имеющиеся в породе компоненты (обломочные, органогенные, вулканогенные, хемогенные), их минеральный состав (с описанием оптических свойств минералов), степень их окатанности, сферичности, сортировки, количество, распределение и т.д..

Затем исследуется матрикс породы: его минеральный состав, строение (по степени кристалличности, по взаимному расположению и т.д.. В процессе изучения рассматривается пористость породы, особенности пустотного пространства, структура породы и ее особенности, текстура породы и ее особенности, определяются и описываются вторичные минералы метаморфических преобразований породы. Исследуются процессы выветривания и описываются минералы выветривания.

В заключении делаются выводы генетического характера: устанавливается генезис осадочной породы, дается полное классификационное название, восстанавливается стадийность процессов формирования породы и фациальные обстановки.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8-9

Тема: «Построение геологического разреза с отражением литологии, стратиграфии»

Цель: Систематизация знаний по теме: «Построение геологического разреза с отражением литологии, стратиграфии».

Ход работы:

Вариант 1

1. Назовите местную самую крупную стратиграфическую единицу.
2. Что показывается цветом на картах четвертичных отложений?
3. Приведите примеры немасштабных условных знаков.
4. Как раскрашиваются подразделения одной системы
5. Что называется профилем?

Вариант 2

1. Назовите масштаб карты, номенклатура листа которого А-25-22-В.
2. Основное назначение детальных геологических карт.
3. Как обозначается состав эффузивов на геологических картах?
4. Напишите индекс альбского яруса нижнего мела.
5. Как выбирается масштаб вычерчивания стратиграфической колонки?

Вариант 3

1. Что является основанием линейного масштаба?
2. Дайте масштаб карты, номенклатура листа которого М-40-2-(45).
3. Что отображается на геологических картах при помощи крапа?
4. Назовите любое стратиграфическое подразделение на уровне системы.
5. Каким условным знаком в стратиграфической колонке показывается угловое несогласие?

Вариант 4

1. Что показывается на геологических картах?
2. Какому временному этапу развития соответствует эратема?
3. Как обозначаются ярусы на геологических картах?
4. Напишите индекс позднеюрских гранитоидов.
5. Что называется рельефом?

Вариант 5

1. Как изображается рельеф на топографических картах?
2. Что представляет собой численный масштаб карты?
3. Каков масштаб карты, если номенклатура листа К-23-Г?
4. К каким условным знакам относится шурф?
5. Как показываются интрузивные породы на геологических картах?

Вариант 6

1. Каков масштаб карты, если номенклатура листа О-23-2-(9)?
2. Что показывается цветом на картах четвертичных отложений?
3. Что называется разрезом?
4. Как показываются стратиграфические подразделения на картах?
5. Что представляет собой топооснова геологических карт?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10 -11

Тема: «Ознакомление с движением горных пород над горными выработками»

Цель: ознакомление с движением горных пород над горными выработками.

План:

- 1) Понятие горных пород

- 2) Распространение этих пород
- 3) Распространение магматических пород
- 4) Классификация магматических пород
- 5) Текстуры и структуры пород
- 6) Осадочные горные породы

Ключевые слова: горные породы, магматических пород, текстуры и структуры, осадочные горные породы. Земная кора сложена различными минеральными агрегатами, называемыми горными породами. Горные породы могут быть мономинеральными или полиминеральными. Горная порода образуется в определённых геологических условиях, эти условия влияют на форму залегания, характер и взаимоотношения составляющих её минералов (структуру).

По своему происхождению все горные породы разделяются на три большие группы: 1) магматические, - связанные с процессами магматической деятельности; 2) осадочные – связанные с экзогенными процессами и 3) метаморфические, - образующиеся в результате преобразования магматических и осадочных пород.

Распространение этих пород неодинаково. Подсчитано, что литосфера на 95% сложена магматическими и метаморфическими породами и только 5% составляют осадочные породы. В тоже время осадочные породы покрывают 75% земной поверхности и только 25% её занято магматическими и метаморфическими породами. Всесторонним изучением горных пород и занимается петрография. Она изучает минеральный и химический состав горных пород их строение, происхождение, геологические условия залегания, взаимоотношения между различными породами, а также изменения горных пород с течением времени. Петрография является одной из важных геологических дисциплин, на которой базируется учение о полезных ископаемых.

1 Магматические породы состоят из 600 различных видов и разновидностей. Расплавленная магма, прорываясь по трещинам земной коры, в одних случаях застывает в её недрах, что приводит к образованию глубинных пород (рис. 1), в других случаях она достигает поверхности земли, разливаясь потоками лавы, и даёт начало излившимся породам. Условия остывания магмы в глубине и на поверхности земли резко различны.

Глубинные породы образуются в условиях высокого давления, медленного остывания. В этом случае происходит полная раскристаллизация магмы и образуются сплошные, полнокристаллические породы типа гранита, габбро, которые залегают крупными массивами. Излившиеся магматические породы формируются в виде лавовых потоков на поверхности земли. Это происходит при низком давлении и температуре, при быстрой отдаче тепла и газовых компонентов. При таких условиях кристаллизации возникают породы с обилием аморфного стекла, часто с большой пористостью. Например, базальт, железистый. Существует классификация магматических пород (табл.1), где кроме деления их на глубинные и излившиеся, основана на содержании в них кремнезёма, т.е. двуокиси кремния SiO_2

Состав пород		Породы глубинные	Породы излившиеся	
Химический	Основ. минералы		Древ. изменения	Молодые (свежие)
Кислые $\text{SiO}_2 > 65\%$	Кварц, полевые шпаты, слюда	Гранит	Кварцевый порфир	Липарит
Средние SiO_2 65-52%	Полевой шпат, роговая обманка, биотит, авгит	Сиенит диорит	Ортоклазовый порфир, порфирит	Трахит Андезит
Основные SiO_2 52-40%	Плагиоклазы (лабрадор) оливин, авгит	Габбро	Диабаз	Базальт
Ультраосновные $\text{SiO}_2 < 40\%$	Авгит Авгит, оливин, рудные минералы Оливин и рудные минералы	Пироксенит, перидотит, дунит		—

Разделение магматических пород по содержанию SiO_2 имеет практическое значение: с уменьшением содержания SiO_2 в глубинных породах возрастает плотность, понижается температура плавления породы, лучше поддаются полировке, окраска изменяется от светлой до тёмной.

Основное место занимают полевые шпаты, амфиболы, пироксены, кварц и слюда. Это первичные минералы, образовавшиеся в процессе кристаллизации магмы. Кроме того, в магматических породах, особенно в наиболее древних, могут присутствовать вторичные (акцессорные) минералы (карбонаты, глинистые минералы), которые возникли из первичных минералов в процессе выветривания. Свойства пород зависят от особенностей их внутреннего строения и сложения в массиве. Различают структуры и текстуры пород. Структура – это особенность внутреннего строения породы, обусловленные размерами, формой, количественным соотношением её составных частей – минералов.

В магматических породах по степени их кристалличности различают:

- 1) зернистые (полнокристаллические структуры), типичные для глубинных пород;
- 2) полукристаллические структуры (совместное нахождение кристаллов и аморфного стекла);
- 3) стекловатые, типичные для излившихся пород.

По величине кристаллов структуры делят на:

- 1) крупнозернистые – более 5 мм;
- 2) среднезернистые – 5-1 мм;
- 3) мелкозернистые – менее 2 мм.

Для излившихся пород кроме стекловатой характерна так же порфировая структура. В аморфной массе содержатся крупные включения кристаллов. Такая структура наблюдается у порфиров и порфиритов. Текстура (сложение) характеризует пространственное расположение составных частей породы в её объёме. Для магматических пород характерны: 1) массивная текстура – равномерное плотное расположение зёрен минералов; 2) полосчатая текстура – чередование в породе участков различного минерального состава или различной структуры; 3)

шлаковая текстура – порода содержит видимые глазом пустоты. Граниты – полнокристаллические зернистые, глубинные, с окраской от светло – серой до мясокрасной, реже зеленоватой. Между разными группами магматических пород всегда имеются переходные типы, например, гранодиориты. Отличить их можно друг от друга только с помощью специального микроскопа. Кварцевые порфиры и липариты. Липариты окрашены в светлые тона, желтоватые, светло – серые. Структура порфировая – в стекловатой массе содержатся порфировые вкрапленники из полевого шпата, кварца, биотита. Кварцевые порфиры окрашены более тёмной окраской – бурые, жёлтые.

Вулканическое стекло - стекловатая разновидность липаритов и кварцевых порфиров. К ним относятся - обсидиан и пемза. Образцы пород: кварцевые порфиры, липарит, пемза.

Обсидиан – плотное, тёмного цвета однородное аморфное стекло. Пемза – пористая стекловатая масса (менее 1 г/см³), белая, серая, желтоватая и т.д. Сиениты – полнокристаллические мелко- и среднезернистые глубинные породы, окраска розовая светло – серая. Излившимися аналогами сиенита являются ортоклазовые (бескварцевые) порфириты и трахиты. Обладают порфировой, мелкопористой структурой. Белые, серые, желтоватые до тёмной окраски. Диориты – полнокристаллические зернистые породы от светло – серой до тёмно – чёрной окраски. Текстура массивная, мелко - и среднезернистые. Излившимися аналогами диоритов являются порфириты и андезиты – структура порфировая, основная масса стекловатая – приобретает серую или бурую окраску. Габбро – представляют собой полнокристаллическую средне- и крупнозернистую породу от тёмно – серой до чёрной окраски. Габбро, состоящие из одного лабрадора, называется лабрадоритом, текстура массивная, реже, полосчатая. Базальты и диабазы – в минеральном отношении аналогичны габбро. Базальты тёмные, почти чёрные, плотные, иногда пористые, бывают и пузырчатые. Структура скрытокристаллическая и мелкокристаллическая. При порфировой структуре вкрапленниками являются оливин, авгит, реже полевой шпат. Прочная порода. Диабазы – отличаются от базальтов наличием вторичных хлоритовых минералов, что придаёт им зеленоватую окраску. Структура от мелко – до крупнозернистой. Пироксениты – тёмно – зелёные, почти чёрные породы, полнокристаллические, массивные. Перидотиты – тёмно – серые, почти чёрные породы, средне- или крупнозернистые, массивные. Дуниты - тёмно – зелёные или оливко-зелёные породы зернистой структуры, массивные – основной минерал оливин. Дунит – ценное сырьё для изготовления огнеупорных кирпичей.

2. Осадочные горные породы – известно, что любая порода находящаяся на земной поверхности подвергается выветриванию, т.е. разрушительному воздействию воды, ветра, колебаний температур и т.д. В результате, даже самые массивные, прочные магматические породы постепенно разрушаются, образуя обломки разных размеров, распадаясь на мельчайшие частицы. Продукты разрушения переносятся ветром, водой и на определённом этапе переноса отлагаются, образуя рыхлые скопления или осадки. Накопление происходит на дне водных бассейнов (морей, океанов) и на поверхности суши. Из рыхлых скоплений (осадков) с течением времени формируются (уплотняются, приобретают структуру и т.д.) разнообразные осадочные породы, обломочного (гравий, песок и т.д.) и химические (гипс, каменная соль и др.) происхождения.

Значительная часть осадочных пород образуется в результате жизнедеятельности организмов и растений (известняк, мел, торф, уголь, нефть). Осадочные породы в зависимости от происхождения резко отличаются друг от друга. Поэтому их подразделяют на 3 группы: 1) обломочного; 2) химического; 3) органогенного происхождения. В образовании осадочных пород, кроме минералов первичного происхождения, т.е. тех из которых формировался рыхлый осадок (кварц, полевой шпат, слюды, и др.), принимают участие минералы вторичные, т.е. возникшие в данной породе в процессе её существования. (это кальцит, гипс, каолинит и т.д.). Во многих случаях вторичные минералы играют главную роль, например, в глинистых породах. Образцы осадочных пород механического происхождения. Основным отличием является то, что осадочные породы залегают в виде слоёв или пластов. Отдельные слои отличаются друг от друга окраской, составом и свойствами. Пористость, структуры разнообразные. Вопрос: Чем отличаются осадочные породы от магматических? 1) К обломочным относятся пески, дрессы, гравий, галечники, щебень, брекчии, конгломераты, песчаники, алевролиты, глины, аргиллиты, лессы, и лессовидные породы – супеси, суглинки. 2) Породами химического происхождения являются различные известняки, известковый туф, доломит, ангидрит, гипс, каменная соль. Общей для этих пород особенностью является растворимость в воде, наличие пустотности вследствие растворения, трещиноватость. 3) Органогенные породы образуются в результате накопления и преобразования остатков животного мира (зоогенные) и растений (фитогенные). Зоогенные – известняк – ракушечник, мел, нефть и др., а фитогенные – трепел, опока, торф, уголь. Диатомит – слабосцементированная, очень пористая порода белого, светло – серого или желтовато – серого цвета, состоящая из скелетов морских и озёрных диатомовых водорослей, всегда содержит примесь глинистого материала. Общее содержание кремнезёма 80-95%. Трепел – сходен с диатомитом, но отличается малым содержанием низменных органических остатков. Лёгкая, землистого облика порода. Состоит из опала с примесью глинистых частиц, окраска белая, светло – серая, реже бурая, чёрная, плотность 0,25-1 г/см³. Опока – твёрдая, реже мягкая пористая порода с содержанием до 10% кремнистых остатков, водорослей и других организмов, а также примеси глинистого материала, цвет жёлтый, тёмно-серый, чёрный. Лёгкая, хрупкая, внешне похожа на мергель, залегают пластами. Торф – порода, образовавшаяся под водой без доступа воздуха из разложившихся и обуглившихся, но ещё ясно различимых растительных остатков, перемешанных с песком и глиной. Окраска чёрная, буро – чёрная, плотность 0,6-1,1 г/см³. Залегают слоями, линзами. Метаморфические породы образуются в результате глубоких изменений и преобразований магматических и осадочных пород в процессе метаморфизма – под влиянием высокой температуры, давления и химически активных веществ. Вызывают изменения химического минералогического состава и структуры исходных пород. Метаморфическим породам присущи кристаллическая структура и своеобразная текстура: сланцевая, когда пластинчатые минералы типа слюд располагаются параллельно друг другу: зернистая – характерно чередование сланцевых и зернистых полос. В зависимости от ведущего фактора метаморфизма различают: 1) контактовый метаморфизм; 2) Дислокационный метаморфизм 3) Региональный метаморфизм. 1. Первый связан с воздействием внедряющихся магматических на вмещающие породы (температура, растворы). Горячие

магматические тела вызывают прогрев, обжиг, закалку и частичное изменение минерального состава и структуры – перекристаллизацию вмещающих толщ. Воздействие высокой температуры, а также газов и паров воды проникают вмещающие породы и ведёт к коренному изменению вмещающих пород. Так возникают породы зернистого вида – мраморы и кварциты. Образцы метаморфических пород мрамор, кварциты, сланцы. 2. Дислокационный метаморфизм происходит при погружении горных пород на значительные глубины и при процессах горообразования (складкообразование). В результате происходит изменение структуры и частично минерального состава при дроблении и перетирании. В результате образуются тектонические брекчии, катаклазиты, лимониты и др. породы. 3. Региональный метаморфизм проявляется на больших площадях и в глубине земной коры. Глубинную толщу, где протекает этот процесс, называют поясом метаморфизма. Образуются кварцитовидный песчаник, глинистые сланцы, кристаллические известняки и сланцы, кварциты, мраморы, гнейсы.

Контрольные вопросы:

1. В чём отличие горных пород от минералов?
2. Литосфера Земли, состав литосферы (из чего состоит)?
3. Классификация магматических пород создана для какой цели?
4. Как образуются порфириды, порфиновые породы?
5. Чем отличается излившиеся породы от глубинных?
6. Дунит, диабаз, базальт.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12

Тема: «Определение форм рельефа по картам. Определение типов почвообразующих пород по образцам»

Цель: Характеристика типов почв России и Белгородской области, особенности их использования человеком.

Оборудование: Почвенные карты России и Белгородской области

Ход работы:

Задание 1. Определить условия почвообразования основных земельных типов почв России и их плодородия.

Природная зона	Тип почв	Гумус	Свойства почв	Условия почвообразования
1. Арктическая пустыня				
2. Тундра				
3. Лесная зона				
А) тайга				
Б) тайга Восточной Сибири				
В) смешанные леса				

Г) широколиственные леса				
4. Степи				
5. Полупустыни				

Задание 2. Используя карты Белгородской области, дайте характеристику почв области. Заполните таблицу.

Тип почвы	Занимаемая площадь	Свойства почвы	Содержание гумуса
Черноземы оподзоленные			Мощность гумусового горизонта - _____ см , содержание гумуса - _____ %
Черноземы выщелоченные			Мощность гумусового горизонта - _____ см , содержание гумуса - _____ %
Черноземы типичные			Мощность гумусового горизонта - _____ см , содержание гумуса - _____ %
Черноземы обыкновенные			Мощность гумусового горизонта - _____ см , содержание гумуса - _____ %
Серые лесные и темно-серыми лесными			Мощность гумусового горизонта - _____ см , содержание гумуса - _____ %
Лугово-черноземные и черноземно-луговые почвы			Мощность гумусового горизонта - _____ см , содержание гумуса - _____ %

Природная зона	Тип почв	Гумус	Свойства почв	Условия почвообразования
1. Арктическая пустыня	Часто отсутствуют или арктическая	Крайне мало	Не плодородная	Мало тепла и растительности.
2. Тундра	Тундрово-глеевые	Мало	Маломощные, имеют глеевый слой.	Многолетняя мерзлота, мало тепла, переувлажнение, недостаток кислорода
3. Лесная зона				
А) тайга	подзолистые	Мало 1-2%	Промывные кислые	К увл. > 1, растительные остатки – хвоя.
Б) тайга Восточной Сибири	Мерзлотно-таежные	Мало	Малопродуктивные холодные	Вечная мерзлота.
В) смешанные леса	Дерново-подзолистые	Гумуса больше, чем подзолистых	Более плодородные	Промыв весной, больше растительных остатков.
Г) широколиственные леса	Серые лесные	4-5 % гумуса		
4. Степи	Черноземы, каштановые почвы.	10-12%	Самые плодородные, зернистая структура.	К увл. + 1, много растительных остатков ежегодно, много тепла.
5. Полупустыни	Бурые полупустынь и серо-бурые.	Гумуса меньше	Засоление почв	Сухой климат, разреженный растительный покров. К увл. < 0,5

Почвы Белгородской области

Необходимым условием всякого природного процесса, в том числе и почвообразования, является время. Почвы Белгородской области сравнительно молодые: их возраст исчисляется 5-10 тысячами лет. В то же время этот возраст достаточен для полного формирования черноземной почвы.

Белгородская область занимает возвышенную равнину, приподнятую в северной части. По этой причине на водораздельных пространствах грунтовые воды залегают глубоко и не влияют на формирование почв, что также способствует формированию черноземных почв, а не каких-либо луговых или болотных. В то же время характер рельефа способствует развитию эрозионных процессов, ведущих к образованию оврагов и балок.

Таким образом, все факторы почвообразования в Белгородской области направлены на формирование плодородных почв. Ведущим почвообразовательным процессом является гумуса-аккумулятивный.

Основными свойствами черноземов являются: богатство гумусом и элементами питания растений (М, Р, 5, микроэлементы*, отсутствие в почве легкорастворимых солей и наличие в профиле карбонатов; благоприятные физические свойства (рыхлое сложение, хорошая структура и хорошая водопроницаемость).

Все черноземы подразделяют на черноземы лесостепи и черноземы степи. К первой группе относят черноземы оподзоленные, выщелоченные и типичные; ко второй - обыкновенные и южные. В Белгородской области встречаются все указанные подтипы черноземов, за исключением южных. Профиль чернозема имеет три горизонта: гумусовый (А), переходный (В) и материнская порода (С).

Черноземы оподзоленные занимают 2,4% площади области. Их профиль характеризуется наличием белесой присыпки в нижней части гумусового слоя, переходный горизонт несет черты горизонта вымывания. Средняя мощность гумусового горизонта составляет 63-67 см, содержание гумуса - от 3 до 7%. Запасы гумуса в метровой толще 355-420 т/га. Реакция почвы в верхнем горизонте близка к нейтральной.

Выщелоченные черноземы занимают 23,2% территории. Внешне они похожи на черноземы типичные, но в нижней части горизонта вымывания выражены карбонатные выделения в виде белых вкраплений или прожилок. Средняя мощность гумусового горизонта от 65 до 86 см; содержание гумуса достигает 4,5-6,5%, а запасы гумуса в метровой толще - 500 т/га. Реакция почвы в верхнем горизонте близка к нейтральной.

Черноземы типичные лидируют в Белгородской области по распространению - 36,1%. Они отличаются от выщелоченных наличием карбонатов во всем горизонте вымывания. Средняя мощность гумусового горизонта - от 73 до 87 см, содержание гумуса - 5,5-7,0% и запасы гумуса 420-530 т/га. Реакция почвы в верхнем горизонте нейтральная.

Черноземы обыкновенные занимают 11,8% площади и отличаются от типичных появлением карбонатов в гумусовом горизонте. Часто карбонатные выделения представлены конкрециями, которые называют белоглазкой. У обыкновенных черноземов сокращается мощность гумусового горизонта (от 56 до

66 см). Среднее содержание гумуса равно 4,8-6,9%, а его запасы в метровой толще 310-433 т/га. Реакция почвы с поверхности слабощелочная.

На выходах меловых пород развиваются черноземы остаточно- карбонатные. Для них характерно наличие щебенки мела по всему профилю и его укороченность. Средняя мощность гумусового горизонта всего лишь 13-55 см; среднее содержание гумуса - от 2,2 до 6,3%, запасы гумуса в метровой толще 300-350 т/га. Реакция среды по всему профилю щелочная.

Таким образом, среди почв Белгородской области наибольшими запасами гумуса обладают типичные и выщелоченные черноземы. Значительно ниже эти запасы в оподзоленных и обыкновенных черноземах, но самые низкие - в остаточно-карбонатных черноземах. Оценка всех показателей плодородия почв показывает, что самой плодородной почвой в Белгородской области является чернозем выщелоченный.

Под лесной растительностью в области развивались серые лесные почвы, представленные двумя подтипами - серыми лесными (3,9% площади) и темно-серыми лесными (10,7% площади). Профиль темно-серой лесной почвы состоит из лесной подстилки (АО), гумусового горизонта (A1), горизонта вымывания с пятнами горизонта вымывания (A2B), горизонта вымывания (B) и материнской породы (C). Мощность гумусового горизонта достигает 50-60 см, содержание гумуса - от 3 до 5%, запасы его в метровой толще доставляют 300-340 т/га. Реакция почвы слабокислая. В этих почвах на гумуса-аккумулятивный процесс наложился процесс оподзоливания, ведущий к формированию горизонта вымывания (A2).

Лугово-черноземные и черноземно-луговые почвы (1,3%), развиваются на террасах и в поймах рек, где на процесс почвообразования влияют грунтовые воды. Внешне они похожи на черноземы, но отличаются повышенным содержанием гумуса и наличием признаков переувлажнения в горизонте вымывания (B) или в породе (C). К таким признакам относят наличие ржавых и сизых пятен, которые обусловлены процессом оглеения. Лугово-черноземные почвы характеризуются глубоким проникновением гумуса по профилю. В горизонтах A и AB гумус с глубиной уменьшается постепенно, а на глубине 70-80 см (или 80-90 - у мощных видов) наблюдается довольно заметное снижение содержания гумуса. Мощность гумусовых горизонтов в основном составляет 60-80 см, а содержание гумуса в горизонте A колеблется от 7 до 10%, снижаясь в горизонте AB до 3-5%.

При усилении условий увлажнения в поймах рек развиваются пойменные луговые или пойменные лугово-болотные почвы, последние имеют в своем профиле прослой торфа.

Песчаных почв на территории области мало. Так как пески и супеси бесструктурны, бедны элементами питания, то и образовавшиеся на них почвы не являются ценными в агрономическом отношении.

На днищах балок представлены дерново-намытые почвы. Сюда периодически поступает гумусированный материал со склонов балок, что приводит либо к появлению погребенных гумусовых горизонтов, либо к аномально большой мощности гумусового горизонта (свыше 2 метров).

Тип почвы	Занимаемая площадь	Свойства почвы	Содержание гумуса
-----------	--------------------	----------------	-------------------

Черноземы оподзоленные	2,4%	Самые плодородные	Мощность гумусового горизонта составляет 63-67 см , содержание гумуса - от 3 до 7%.
Черноземы выщелоченные	23,2%	Самые плодородные	Мощность гумусового горизонта от 65 до 86 см, содержание гумуса 4,5-6,5%,
Черноземы типичные	36,1%.	Самые плодородные	Мощность гумусового горизонта - от 73 до 87 см, содержание гумуса - 5,5-7,0%
Черноземы обыкновенные	11,8%	Самые плодородные	Мощность гумусового горизонта от 56 до 66 см. Среднее содержание гумуса равно 4,8-6,9%
Серые лесные и темно-серыми лесными	3,9% и 10,7%	Плодородные	Мощность гумусового горизонта достигает 50-60 см, содержание гумуса - от 3 до 5%
Лугово-черноземные и черноземно-луговые почвы	1,3%	Плодородные	Мощность гумусовых горизонтов составляет 60-80 см, содержание гумуса колеблется от 7 до 10%

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 13-14

Тема: «Изучение гидрогеологических карт. Анализ динамики и геологической деятельности подземных вод»

Цель: Изучение гидрогеологических карт. Анализ динамики и геологической деятельности подземных вод.

Ход работы:

1. Изучить справочную информацию по теме: «Изучение гидрогеологических карт. Анализ динамики и геологической деятельности подземных вод»

2. Ответить на контрольные вопросы:

1.Питьевое и техническое использование подземных вод. Использование подземных вод в лечебных целях, для добычи химических элементов, для выработки электроэнергии.

2. Разведка и эксплуатация водоносных горизонтов.

3. Понятие о горных породах и их генетическая классификация. Структура, текстура, минеральный состав горных пород как основные генетические признаки.

4. Магматические горные породы, их классификация. Наиболее распространенные интрузивные и эффузивные магматические породы, их химический и минеральный состав, структура, текстура, форма залегания.

5. Осадочные горные породы, их особенности и классификация по условиям образования.

6. Наиболее распространенные обломочные, глинистые, хемогенные и органогенные осадочные породы, их минеральный состав, структура, текстура и области применения.

7. Метаморфические горные породы, их отличительные особенности, классификация по типам метаморфизма. Ряды метаморфических превращений наиболее распространенных осадочных и магматических пород.

8. Породы регионального метаморфизма, минеральный состав, структура и текстура.

9. Породы контактового и динамометаморфизма.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 15-16

Тема: «Факторы и типы почвообразования»

Цель: Изучить факторы и типы почвообразования.

Справочный материал:

Климат - *слагающие* – температура, осадки, солнечная радиация, ветер.

Определенное сочетание температуры и увлажнения обуславливают тип растительности, темпы создания и разрушения органического вещества, состав и интенсивность деятельности почвенной микрофлоры и фауны.

Обильные осадки глубоко промачивают почву и вымывают в нижние слои растворимые органические и минеральные соединения. Часть, которых, попадая в грунтовые воды, оказывается навсегда потерянными. В сухом климате грунтовые воды, оказывается навсегда потерянными. В сухом климате грунтовые воды с растворенными в них веществами могут достигать поверхности почв, вызывая засоление.

Количество поступающей на землю солнечной радиации, может ускорять или ослаблять течение химических и микробиологических процессов. Климат изменяется с географической широтой местности.

С этим связано и формирование разнообразных, но определенных для конкретных условий почв, располагающихся по земному шару в виде почвенно-климатических поясов.

На территории Российской Федерации выделены следующие климатические пояса: полярный (холодный), бореальный (умеренно-холодный), суббореальный (умеренный) и субтропический (умеренно теплый).

По условиям увлажнения осадками можно выделить зону избыточного увлажнения, достаточного, засушливую, полупустыни и пустыни. На почвообразование климат оказывает прямое и косвенное влияние. Прямое сказывается в непосредственном воздействии элементов климата (нагревание и охлаждение, увлажнение почвы влагой осадков и ее промачивание). Косвенное влияние проявляется через воздействие климата на растительный и животный мир.

По условиям увлажнения осадками при почвенных исследованиях различают следующие группы климатов:

	КУ
Очень влажные (нетрагумидные)	>1,33
Влажные (гумидные)	1,33-1

Полувлажные (семигумидные)	1-0,55
Полусухие (семиаридные)	0,55-0,33
Сухие (аридные)	0,33-0,12

КУ – коэффициент увлажнения: отношение количества осадков к испаряемости с водной поверхности.

Растительный и животный мир – от него во многом зависит образование почвы и ее плодородие. Почву населяют и участвуют в почвообразовании 1) внешние зеленые растения 2) низшие растения (грибы, водоросли), беспозвоночные животные (моллюски, черви, насекомые) и высшие позвоночные животные 3) микроорганизмы. Их деятельность приводит к обогащению почвы органическим веществом, химическому и механическому *воздействию* на первое органическое вещество в процессе его разложения. В результате этой деятельности в почве аккумулируется органика и органо-минеральные соединения, дифференцируются генетические горизонты, повышается плодородие почв.

Особенно велика роль растений (древесная, травянистая). Под хвойными лесами образуются оподзоленные почвы, под широколиственными – дерново-подзолистые, серые лесные. Травянистая растительность воздействует надземной подземной массой. Иногда последняя превосходит первую. Отмирающие корни – основной источник поступления в почву органического вещества. Почва обогащается азотом и др. биофильными элементами.

Растительные формации состоят из различных групп зеленых растений. В.Р. Вильямс выделил следующие типы растительных формаций:

1. деревянистая растительность хвойных и лиственных лесов
2. луговая травянистая растительность
3. степная травянистая растительность
4. пустынная растительность

Микроорганизмы (бактерии, грибы, водоросли, лишайники). Роль микроорганизмов заключается в разложении растительных остатков, образовании гумуса, разрушении первичных минералов.

Животный мир – в процессах почвообразования участвуют простейшие организмы, беспозвоночные и позвоночные. Огромное значение имеют дождевые черви, а также насекомые, которые рыхлят почву, улучшают физические и водные свойства.

Рельеф – это совокупность всех неровностей земной поверхности. Наука о рельефе, его происхождении и закономерностях развития называется *геоморфологией*. Рельеф тесно связан с геологическим строением земной коры, поверхностными и подземными водами, растительностью, почвой и др. элементами внешней среды. Рельеф относится к одному из факторов почвообразования.

Роль рельефа как фактора почвообразования заключается в перераспределении солнечной энергии и осадков в зависимости от экспозиции и крутизны склонов. От рельефа зависят водный, тепловой, питательный и солевой режимы.

Горный рельеф обуславливает вертикальную зональность почв. Это связано с тем, что с высотой понижается t^0 и изменяется увлажнение.

От рельефа зависит перераспределение осадков. На ровных участках все атмосферные осадки остаются на месте – здесь формируются типичные зональные почвы. В понижениях скапливаются H_2O и образуются гидроморфные почвы. На склонах вода стекает ручьями разрушает почву и образуются эродированные почвы.

Тепловой режим зависит от экспозиции склона. Южные склоны получают больше солнечного тепла, а северные – меньше. От этого зависит водный режим, характер и тип растительности. (пример с балками степной зоны).

Рельеф вида учитывается при организации полей севооборотов.

Классификация форм рельефа

Морфометрическая классификация подразделяет все формы рельефа по их количественным характеристикам (размером, высоте и др.).

Мегарельеф – характеризуется разницей в абсолютных отметках в пределах 500-4000 м и более. Площади крупнейших форм рельефа (Кавказские, Уральские горы, равнины.)

Макрорельеф – разность высот измеряется десятками метров (водоразделы, террасы, поймы речных долин). Протяженность их составляет десятки и сотни метров.

Мезорельеф – разность в пределах 10 – 20 м, а горизонтальные размеры составляют десятки (овраги, балки) – сотни метров.

Микрорельеф – колебания высот не превышает 1 м. Протяженность их до нескольких десятков метров (понижения, холмики, степные лощица).

Нанорельеф – шероховатости и неровности с разницей высот в несколько см и протяженностью до 1 м (кочки, борозды, промоины).

Генетическая классификация основана на объединении форм рельефа в группы в зависимости от их происхождения.

Основные рельефообразующие факторы

1. тектонические движения земной коры (эндогенные процессы) и климат (экзогенные процессы).

Эндогенные процессы создают формы рельефа при тектонических движениях (структурные, вулканические и грязевулканические формы).

Экзогенные процессы обусловлены деятельностью поверхностных текучих вод, деятельностью снега и льда и т. д.

Сюда относятся эрозионные отрицательные формы рельефа – лощины, промоины, овраги, балки. Данный процесс сопровождается эрозией.

Реки формируют речные долины. Подземные воды формируют карстовые формы рельефа – блюдцеобразные впадины, конусообразные воронки, колодцы, шахты, котловины.

Ветер – с его деятельностью связаны эоловые формы рельефа. Распространены в пустынных и полупустынных. Под действием ветра происходит выдувание, развевание и вытачивание горных пород. Перемещение и отсорбирование ветром продукты разрушения горных пород.

По положению в рельефе различают следующие группы почв:

Автоморфные – формируются в условиях свободного стока поверхностных вод, при глубоком залегании грунтовых вод больше 6 метров.

Полугидроморфные – формируются при кратковременном застое поверхностных вод или при залегании грунтовых на глубине 3-6 метров.

Гидроморфные – в условиях длительного поверхностного застоя вод или при глубине грунтовых вод менее 3 метров.

Почвообразующие породы – являются материальной основой почвы передают ей свой гранулометрический, минералогический состав, которые в дальнейшем изменяются под воздействием почвообразовательного процесса.

Свойства материнских пород влияют на состав поселяющейся растительности, её продуктивность, на скорость разложения органических остатков, качество образующегося гумуса.

Благодаря различному происхождению разному составу и свойствам почвообразующих пород в одних и тех же условиях климата и рельефа могут формироваться разные почвы. Так на карбонатных породах в таежно-лесной зоне образуются почвы с хорошо развитым гумусовым горизонтом, а на кислых – слабогумусированные подзолистые почвы. В южных зонах засоленные породы являются причиной развития засоленных почв. В зависимости от материнских пород меняется состав растительности.

Возраст почв: формирование почвенного покрова совершается во времени. Каждый новый цикл почвообразования (сезонный, годичный, многолетний) вносит определенные изменения в превращение органических и минеральных веществ в почвенном профиле. Различают абсолютный и относительный возраст почв.

Абсолютный – время прошедшее с начала формирования почвы до настоящего времени. Колеблется от нескольких до миллионов лет.

Относительный – характеризует скорость почвообразовательного процесса. Определяется количеством гумуса и его качественным составом.

Производственная деятельность человека – мощный фактор воздействия на почву и весь комплекс окружающих условий развития почвообразовательного процесса. Это фактор сознательного, направленного воздействия на почву, вызывающий изменение ее свойств и режимов, значительно быстрее, чем происходит в природе.

Общая схема почвообразовательного процесса. Анализ первичного почвообразовательного процесса, как начального процесса всего почвообразования на планете связано с именами академиков В. Р. Вильямса и Б. Б. Полюнова. В. Вильямс разработал общую схему единого почвообразовательного процесса на Земле, выделив в нём периоды и стадии. Б. Б. Полюнов создал учение о геохимии ландшафтов. Ученые - почвоведы установили, что процесс первичного почвообразования начинается с механического, химического и физического выветривания. Факторы выветривания активно взаимодействуют на горную породу, вызывая её растрескивание. Рано или поздно силы сцепления веществ и минералов не выдерживают, порода рассыпается, превращаясь в рухляк. При дроблении породы происходит резкое увеличение её поверхности и проницаемости для воды, резко возрастает роль различных химических реакций. Химическое выветривание набирает силу, готовя субстрат для первичного почвообразования.

В дальнейшем процесс первичного почвообразования продолжается при непосредственном участии биологического фактора. Работа литофильной растительности (произрастающей на камнях) на первых стадиях выветривания

выражается в механическом разрушении минералов, в поглощении минеральных элементов, в образовании вторичных минералов. Продукты выветривания, как оставшиеся на месте, так и переотложенные силой воды и ветра на малые и большие расстояния дают начало различным генетическим типам отложений, которые становятся материнскими почвообразующими породами и на которых развёртывается современное «зрелое» почвообразование. В зависимости от состава почвообразующих пород под воздействием факторов почвообразования со временем возникают современные почвы во всем их многообразии и многоцветье.

Стадии (этапы) в развитии почв. Почвообразование – длительный процесс, зависящий от комплекса факторов, в результате чего сформировались разные как по внешнему виду, так и по уровню плодородия почвы. В общем каждая почва в своем развитии проходит ряд последовательных стадий (этапов):

1. *Стадия начального, или первичного, почвообразовательного процесса* (отсчет ведет с момента заселения горной породы организмами и весьма длительна, накопление элементов почвенного плодородия происходит медленно).

2. *Стадия развития почвы.* Она сменяет начальное почвообразование с момента, когда резко возрастает объем биологического круговорота вследствие расширения деятельности высших растений. В результате в почве накапливается много различных соединений, каких не было в породе и которые являются доступными для живых организмов последующих поколений. На этом этапе в почве идет накопление НРК и др. элементов, гумуса, формируются основные свойства и режимы почвы, ЭПП встречаются в разных сочетаниях в различных генетических типах почв, т. е. каждому типу почв соответствует свой тип почвообразования. Стадия развития может продолжаться сотни, тысячи лет и более, что зависит от развития и сочетания ЭПП во времени и изменчивости условий. На определенном этапе процесс почвообразования замедляется, почва по главным признакам (содержание гумуса, мощность горизонтов и др.) достигает равновесия – 3 - стадия

3. *Стадия равновесия.* Это климаксное состояние почвы, оно длится неопределенно долго. На данной стадии основные свойства почв относительно стабильны во времени, а биохимический круговорот способствует воспроизводству этих свойств.

4. *Стадия эволюции почвы.* Она сменяет стадию равновесия в результате саморазвития в целом экосистемы или изменения факторов почвообразования. При этом образуется новая почва с новым комплексом свойств, (например, формирование луговых почв из болотных при обсыхании территории, или, наоборот, болотных почв при заболачивании автоморфных почв, т.е. новая почва образовалась не из породы, а из существовавшей до этого времени другой почвы.

Понятие о малом биологическом и большом геологическом круговороте веществ. Наиболее масштабным во времени и в пространстве является геологический круговорот веществ. С точки зрения почвоведения *геологическим круговоротом* веществ называется вся совокупность процессов образования земной коры, магматических и осадочных горных пород и минералов, обособления её горизонтов, коры выветривания и форм рельефа, формирования водного, твёрдого и химического стока, аккумуляции веществ, перенесенных наземными и подземными водами и эоловым путём. Общей характерной особенностью геологического

круговорота веществ является постепенное обеднение горной породы элементами зольного питания растений вследствие вымывания их в гидросферу.

Превращение горной породы в почву происходит в процессе почвообразования. Почвообразование является биологическим процессом, связанным с эволюцией жизни на Земле. Оно осуществляется в результате длительного взаимодействия материнской горной породы с живыми организмами, продуктами их жизнедеятельности и элементами гидро- и атмосферы.

В основе процесса почвообразования лежит *малый биологический круговорот веществ*. Этот круговорот веществ можно схематически представить так **«ПОЧВА - РАСТЕНИЕ - ПОЧВА»**. Благодаря ему в почве постоянно концентрируются элементы пищи растений и поддерживается плодородие, а поэтому и осуществляется жизнь на Земле. В зависимости от физико-географических условий и характера растительности интенсивность биологического круговорота различна. Биологический круговорот веществ в почвах связан в едином биохимическом круговороте, который представляет собой систему согласованных в пространстве и во времени трансформационных и миграционных потоков вещества.

Биологический и биохимический круговорот веществ обладает двумя важными особенностями. *Первая* - избирательность поглощения организмами необходимых элементов из почвы и *вторая* - цикличность, связанная с цикличностью поступления на поверхность Земли солнечной радиации и, как следствие, с циклами развития растительных организмов.

Малый биологический круговорот веществ развивается на фоне большого геологического круговорота веществ. Если в процессе последнего идет обеднение горных пород элементами зольного питания растений, то итогом биологического круговорота является биологическая аккумуляция элементов питания в корнеобитаемом слое почвы и их консервация здесь, что и обеспечивает постепенное развитие плодородия.

В любом почвенном образовании наряду с биологическими постоянно протекают физические, химические и физико-химические процессы, а также процессы взаимодействия продуктов разрушения и синтеза с минеральной частью почвы. Но в этом сложном комплексе взаимосвязанных и взаимообусловленных процессов ведущее значение всегда имеет биологический процесс. Без него нет почвообразования, а следовательно, и почвы.

Всё многообразие явлений в почвообразовании теснейшим образом связано с развитием растительности животного мира и микроорганизмов. Отсюда дадим определение понятия «почва». *Почвой называется рыхлый поверхностный слой земной коры, который видоизменен и продолжает изменяться под воздействием биологических, химических и физических процессов и который в отличие от горной породы обладает плодородием.*

Характерной особенностью почвообразования является постоянно совершающиеся в поверхностных слоях измельчённых горных пород процессы синтеза и разрушения органического вещества, перехода минеральных соединений в органические и обратно.

Морфологические признаки почв. В результате почвообразовательного процесса из материнской породы формируется почва. Она приобретает ряд важных свойств и признаков, в ней возникают новые вещества, которых не было в

почвообразовательной породе. Образующиеся в процессе почвообразования минеральные, органические и органо-минеральные вещества характеризуются различной подвижностью, а потому способны к передвижению с током влаги, что и приводит к дифференциации почвенной толщи на различные генетически связанные горизонты. Таким путём развивается почвенный профиль - вертикальная толща почвы, состоящая из ряда горизонтов, причём верхний из них обогащается органическим веществом и элементами питания. Почва приобретает только ей присущие внешние или морфологические признаки. В связи с тем что они точно отражают последствия определенных почвообразовательных процессов, состав и свойства почв, их используют в квалификационных целях, для диагностики почв; по ним можно делать выводы о плодородии и эволюции почв, что очень важно для агрономической практики. По ним можно отличить почву от породы, одну почву от другой, а также приблизительно судить о направлении и степени выражаемости почвообразовательного процесса.

К главным морфологическим признакам почвы относятся: строение почвенного профиля, мощность почвы и её отдельных горизонтов, окраска, гранулометрический (механический) состав, структура, сложение, новообразования и включения.

Контрольные вопросы:

1. Назовите факторы почвообразования.
2. В чем заключается прямое и косвенное влияние климата на почвообразование?
3. Что такое макро-, микро-, и мезорельеф и их роль в почвообразовании?
4. Какие основные функции осуществляют микроорганизмы при почвообразовании?
5. Какое значение почвообразующих пород в формировании плодородия почвы?
6. Раскройте понятие «время как фактор почвообразования»?
7. В чем проявляется роль производственной деятельности человека в развитии почв и почвообразовательного процесса.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 17-18

Тема: «Определение гранулометрического состава почвы»

Цель: Получить представление о гранулометрическом составе почв, его классификации и методах лабораторного определения, освоить метод Рутковского.

Справочный материал:

Теоретическая часть: Гранулометрический состав — важнейшая характеристика почвы. От него зависят практически все свойства и, в целом, плодородие. Почти все морфологические свойства почвы определяются ее гранулометрическим составом, поэтому его изучение в поле и лаборатории является самым необходимым этапом исследования почвы как природного тела. Кроме того, гранулометрический состав определяет физические, водно-физические и физико-механические свойства почвы: водопроницаемость, влагоемкость, пористость,

усадку и набухание, воздушный и тепловой режим и др. Знание гранулометрического состава важно при определении производственной ценности почвы, способов обработки, сроков полевых работ, нормы удобрений, размещения сельскохозяйственных культур и т.д.

Гранулометрический состав представляет собой соотношение в почве твердых частиц различного размера. В почве механические элементы агрегированы в структурные отдельности, поэтому гранулометрический состав изучают после разрушения почвенных агрегатов физическими (растирание, кипячение) или химическими методами. Механические элементы почвы классифицируют по размеру. Так, частицы размером менее 1 мм называют мелкоземом. Мелкозем образует основную массу почвы. Частицы крупнее 1 мм носят название скелета почвы. Его участие в почвообразовании невелико, наоборот, скелетные почвы обладают рядом неблагоприятных агрофизических свойств. Кроме того, принято выделять группу частиц мельче 0,01 мм – физическую глину и группу частиц крупнее 0,01 мм – физический песок. Эти подразделения гранулометрического состава довольно условны, почвенно-генетическое и классификационное значение имеет более дифференцированное выделение групп частиц – фракций гранулометрического состава (табл. 1).

Фракции частиц различной величины имеют различный минеральный состав. Частицы крупнее 3 мм состоят почти исключительно из обломков горных пород и отдельных порообразующих минералов. Частицы величиной от 3 до 0,25 мм – исключительно порообразующие минералы, причем с уменьшением размеров частиц возрастает процентное содержание кварца. Частицы от 0,25 до 0,01 мм состоят почти полностью из кварца. Частицы мельче 0,001 мм представляют преимущественно смесь глинистых минералов с незначительным количеством гидроксидов железа и некоторых других минеральных образований.

Таблица 1

Классификация механических элементов почв (по Н.А. Качинскому)

Название фракций гранулометрического состава	Размеры механических элементов, в мм	Группы частиц	
Камни	>3	скелет	
Гравий	3-1		
Песок крупный	1-0,5	мелкозем	физический песок
Песок средний	0,5-0,25		
Песок мелкий	0,25-0,05		
Пыль крупная	0,05-0,01		
Пыль средняя	0,01-0,005		физическая глина
Пыль мелкая	0,005-0,001		
Ил грубый	0,001-0,0005		
Ил тонкий	0,0005-0,0001		
Коллоиды	<0,0001		

Физические свойства гранулометрических фракций также существенно различаются между собой. С уменьшением величины частиц возрастают

гигроскопичность, высота капиллярного подъема воды, емкость поглощения. Наибольшее значение для формирования важных агрофизических и агрохимических свойств почв имеет илистая фракция ($<0,001$ мм). Такие свойства, как пластичность, липкость и набухание, в частицах крупнее 0,005 мм практически отсутствуют.

По преобладанию частиц той или иной фракции почвы относят к щебнистым, песчаным, суглинистым, глинистым разновидностям. Существуют различные классификации почв по гранулометрическому составу, наибольшее распространение в отечественном почвоведении имеет классификация Н.А. Качинского (табл. 2).

Таблица 2

Классификация почв по механическому составу (по Н.А. Качинскому)

Название почв по механическому составу	Содержание физической глины (частиц с $d < 0,01$ мм) в %		
	в почвах подзолистого типа почвообразования	в почвах степного типа почвообразования, а также в красноземах и желтоземах	в солонцах и сильносолонцеватых почвах
Песок рыхлый	0-5	0-5	0-5
Песок связный	5-10	5-10	5-10
Супесчаные	10-20	10-20	10-15
Легкосуглинистые	20-30	20-30	15-20
Среднесуглинистые	30-40	30-45	20-30
Тяжелосуглинистые	40-50	45-60	30-40
Легкоглинистые	50-65	60-75	40-50
Среднеглинистые	65-80	75-85	50-65
Тяжелоглинистые	>80	>85	>65

По этой классификации все почвы подразделяются на категории в зависимости от содержания в них физической глины. Кроме того, в этой классификации учтены особенности гранулометрического состава почв с различным типом почвообразования.

Классификация грунтов по механическому составу В.В. Охотина (табл. 3) используется в геологических исследованиях (для рыхлых горных пород), а также при определении гранулометрического состава почв по методу Рутковского.

Таблица 3

Классификация грунтов по механическому составу (по В.В. Охотину)

Наименование	% частиц менее 0,005 мм (глина)	% частиц 0,005-0,25 мм (пыль)	% частиц 0,25-2 мм (песок)
--------------	---------------------------------	-------------------------------	----------------------------

Тяжелая глина	>60	-	-
Глина	60-30	-	-
Пылеватая глина	30-20	Больше, чем	Больше, чем
Тяжелый суглинок	30-20	каждой из двух	пылеватых
Пылеватый	30-20	других фракций	Больше, чем
тяжелый суглинок	20-15	-	пылеватых
Средний суглинок	20-15	Больше, чем	-
Пылеватый	15-10	пылеватых	Больше, чем
средний суглинок	15-10	-	пылеватых
Легкий суглинок	10-6	Больше, чем	-
Пылеватый легкий	10-6	песчаных	Больше, чем
суглинок	6-3	-	пылеватых
Тяжелая супесь	<3	Больше, чем	-
Пылеватая тяжелая		песчаных	Больше, чем
супесь		Больше, чем	пылеватых
Легкая супесь		песчаных	
Песок		-	

Название разновидности почвы по гранулометрическому составу дается после определения его для пахотного слоя почвы (0-25 см), а также для нижнего горизонта, если его гранулометрический состав резко отличается от верхнего горизонта. Например, чернозем типичный среднесуглинистый, или дерново-луговая тяжелосуглинистая почва на песчаных отложениях. Подразделение почв по гранулометрическому составу может быть и более дробным, если хотят отразить соотношение различных фракций: песка (>0,05 мм), пыли (0,05-0,001 мм), ила (<0,01 мм). Например, чернозем легкоглинистый пылевато-иловатый, если в составе глинистых частиц преобладает фракция ила, а на втором месте – пыль.

Определение гранулометрического состава может быть предварительно произведено полевым методом, но более точное определение производится в лабораторных условиях с использованием различных методов выделения фракций гранулометрического состава. Песчаные и более крупные частицы могут быть выделены с помощью набора сит с различной величиной отверстий (ситовой метод). Для разделения пылеватых и илистых (глинистых) частиц применяются различные варианты седиментационного анализа. К ним относятся так называемые «пипеточные» методы, в том числе и наиболее широко используемый метод Качинского. Общим принципом седиментационного анализа является использование закона Стокса, согласно которому скорость оседания (седиментации) частиц в воде пропорциональна их размеру и массе:

$$V = K \cdot R^2,$$

где V – скорость оседания частицы;

R – радиус частицы;

K – константа, зависящая от природы жидкости и частицы.

$$K = \frac{2}{9\eta} \cdot g \cdot \frac{d - d_1}{1},$$

где g – ускорение силы тяжести,

d – плотность частицы,

d_1 – плотность жидкой среды,

η – коэффициент вязкости жидкости.

Методы седиментационного анализа отличаются точностью определения, но и, вместе с тем, сложностью техники выполнения, длительностью и использованием специального оборудования.

Сложение почвы – внешнее выражение пористости и плотности почвы. Характер плотности почвы может быть определен в поле по сопротивлению, которое оказывает почва при вдавливании в нее ножа. Выделяют сложение почвы:

рыхлое – нож входит легко;

уплотненное – нож входит с некоторым усилием;

плотное – нож входит с трудом.

Характер пористости почвы определяют по величине пор внутри агрегатов и ширине трещин между структурными отдельностями. Обычно встречается сложение следующих видов:

мелкопористое – диаметр пор менее 1 мм;

пористое – с более крупными порами; *тонкотрещиноватое* – с шириной трещин менее 3 мм; *трещиноватое* – с шириной трещин более 3 мм.

Корневые системы растений и ходы землероев. При описании почвенных гори- зонтов необходимо отмечать распределение (количество) корней травянистых растений и деревьев, кустарников, т.к. они играют большую роль в гумусообразовании, формировании структуры и сложения почвы. Для определения обилия корней пользуются такими градациями:

корни отсутствуют;

корни редкие (2-5 шт. на 1 дм²);

корни частые (5-50 шт. на 1 дм²);

корни обильные (более 50 шт. на 1 дм²).

Корневые системы травянистых растений в верхней части горизонта *A* могут формировать дернину – слой с высокой концентрацией корней. Этот слой выделяется как горизонт *Ad* (или *Av*), фиксируется его мощность.

Животные-землерои (грызуны, насекомоядные, насекомые), перемешивая почвенную массу, принимают активное участие в формировании профиля почвы. Выделяют разные типы ходов землероев: червороины, кротовины (ходы крота и слепыша), сусликовины, сурчины. Если горизонт сильно перерыт землероями, его обозначают индексом *z* (*Alz*).

Новообразования – морфологически оформленные химические соединения, четко обособленные от вмещающей почвенной массы, являющиеся следствием почвообразовательного процесса. Наличие новообразований – существенный диагностический признак почв, имеющий классификационное значение.

Морфология почвенных новообразований весьма разнообразна. Это могут быть пленки, корочки, кристаллы и их сростки, друзы, конкреции разной формы, прослойки и целые плиты. В лесостепной зоне наиболее распространены следующие типы новообразований:

Карбонатные новообразования – белые выцветы, налеты, напоминающие плесень или грибницу (псевдомицелий), округлые пятна и стяжения (белоглазка), округлые твердые образования (журавчики, дутики, погремки), желваки размером в 10-20 см. Все они «вскипают» от 10%-ного раствора соляной кислоты. Их

присутствие в генетическом горизонте обозначается индексом ca (B_{ca} , BC_{ca}). Встречаются как в черноземах, так и в лесных почвах.

Выделения кремнезема – очень характерны для элювиального процесса. Это белые или белесые пятна и языки на стенке разреза, налет (присыпка) на гранях структурных отдельностей. Не реагируют с соляной кислотой.

Железистые новообразования (часто вместе с марганцевыми) – налеты, пленки, корочки, конкреции округлой (ортштейны) или трубчатой (роренштейны) формы, ожелезненные прослои (ортзанды). Цвет их охристый, желтый, бурый, темно-бурый, коричневый.

Марганцевые новообразования – черные «пятна», «точки», дробовидные конкреции.

Железистые, железомарганцевые и марганцевые новообразования характерны для **лесных почв**.

Гипсовые новообразования – светлые кристаллические друзы и конкреции, не «вскипающие» от 10%-ной HCl. Встречаются они в профиле степных черноземов. Их наличие в почвенном горизонте обозначается индексом cs (C_{cs}).

При описании почвенного горизонта отмечают вид новообразований, их форму, цвет, относительное количество.

Включения – инородные элементы почвенной массы, не связанные с процессом почвообразования. Это различные предметы природного (кости, раковины моллюсков, древесина, обломки горных пород, не связанные с материнской породой) происхождения и остатки материальной культуры человека (строительный и бытовой мусор, археологические остатки и др.). Включения различного характера помогают судить о происхождении почвообразующей породы, нарушениях почвы, ее возрасте.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №19 -21

Тема: «Определение и характеристика типов почв»

Цель: изучение характеристики типов почв.

План работы:

1. Изучить справочный материал по теме: «Определение и характеристика типов почв»

2. Ответить на контрольные вопросы:

1. Из каких частей (фаз) состоит почва? Каков состав минеральной части почвы?

2. Что такое гумус? Из каких частей он состоит? В чём сущность процессов гумификации? Какова роль гумуса в почвообразовании и плодородии почв?

3. Как классифицируют почвы по гранулометрическому составу? Какое влияние оказывает гранулометрический состав на агрономические свойства почвы и её плодородие?

4. Что называют почвенными коллоидами? Каково содержание их в почве?

5. Какими свойствами обладают коллоиды?
6. Дайте характеристику органическим и минеральным коллоидам почвы.
7. Что понимают под поглотительной способностью почвы? Каковы сущность и значение в плодородии почв обменной и биологической поглотительной способности?
8. Какие катионы называют обменными? Какое влияние оказывает состав обменных катионов на химические и физические свойства почвы?
9. Что такое кислотность почвы? Каковы её источники и формы? Меры борьбы с избыточной кислотностью?
10. Что понимают под структурностью и структурой почвы? В чём состоит агрономическое значение структуры?
11. Что называют плотностью сложения и плотностью твёрдой фазы почвы?
12. Перечислите физико-механические свойства почвы, укажите их зависимость от гранулометрического состава, содержания гумуса и состава обменных катионов.
13. Каковы источники воды в почве, формы её нахождения? Какова доступность разных форм воды для растений?
14. Дайте характеристику водных свойств почвы и укажите их зависимость от структуры и гранулометрического состава.
15. Что понимают под водным режимом почвы, какие выделяют типы водного режима?
16. Дайте понятие о почвенном растворе. Каков состав и концентрация почвенного раствора в засоленных и незасоленных почвах?
17. Каково значение почвенного раствора в почвообразовании и питании растений?
18. Чем отличается почвенный воздух от атмосферного?
19. Какое влияние оказывают гранулометрический состав и структура почвы на её воздушный режим?
20. Что понимают под тепловыми свойствами почвы?
21. Что такое тепловой режим почвы, каково его значение в жизни растений?
22. Что понимают под плодородием почвы, какие различают виды плодородия?
23. Какова естественного и искусственного плодородия?
24. Каким требованиям должна удовлетворять плодородная почва?
25. Что такое «закон» убывающего плодородия почвы?
26. Что такое тип, подтип, род, вид и разновидность почвы?
27. Что подразумевают под горизонтальной и вертикальной зональностями почвы?
28. Что называют почвенной зоной и подзольной?
29. Какой процесс называют подзолообразовательным? Какие условия необходимы для его развития и в чём его сущность?
30. Какова сущность дернового процесса? Под влиянием, каких факторов он происходит?
31. Каковы строение профиля, свойства и классификация дерново-подзолистых почв?

32. Какие мероприятия необходимы для повышения плодородия дерново-подзолистых почв?
33. Какие почвы называют дерново-карбонатными? Каковы их свойства?
34. Каковы причины образования болот?
35. Как можно по растительности отличить верховые, низинные и переходные болота?
36. Каковы свойства почв низинных и верховых болот? Как используют эти почвы?
37. Почему чернозёмы имеют большой гумусовый горизонт и содержат много гумуса?
38. Укажите, в каких границах располагается зона сухих и полупустынных степей. Каковы условия почвообразования в ней?
39. Дайте агропроизводственную характеристику почв зоны сухих и полупустынных степей.
40. Из каких горизонтов состоит профиль серозёмов? Какие мероприятия необходимы для повышения их плодородия?
41. Как образуются солончаки? Где они распространены?
42. Каковы свойства солончаков и пути их коренного улучшения?
43. Из каких горизонтов состоит профиль солонца? Каковы отличительные признаки горизонта В?
44. Что характерно для физико-химических свойств солонцов?
45. В каких условиях формируются краснозёмы? Каковы их агрохимические свойства?
46. Чем отличаются горные почвы от аналогичных равнинных?
47. Каково строение речной поймы?
48. Какие почвы образуются в прирусловой, центральной и притеррасной поймах? Как их используют?
49. Что такое крупномасштабная почвенная карта? Как её составляют?
50. Как используют крупномасштабные почвенные карты?
51. Что такое бонитировка почв? По каким показателям устанавливают бонитет, и в каких единицах его выражают?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №22-23

Тема: «Изучение крупномасштабных почвенных карт»

Цель: изучение крупномасштабных почвенных карт

План работы:

1. Изучить справочный материал по теме: «Изучение крупномасштабных почвенных карт»
2. Ответить на контрольные вопросы:
 - 1) Назовите площадь наименьшего почвенного контура, подлежащего выделению на карте масштаба 1:100000:
 - 2) Что такое горизонталь?
 - 3) Дайте определение элементарного почвенного ареала

- 4) Кем понятие "элементарный почвенный ареал" было введено в науку?
- 5) Как называется чередование контрастных мелких ЭПА?
- 6) Как называется чередование неконтрастных мелких ЭПА ?
- 7) Как называется чередование контрастных средних по размеру ЭПА
- 8) Какие формы рельефа относятся к мезорельефу
- 9) Какие формы рельефа относятся к микрорельефу
- 10) Какие формы рельефа относятся к нанорельефу
- 11) Каким законам подчиняется распределение зональных почв по земной поверхности
- 12) Что такое масштаб карт?
- 13) Как выражается масштаб?
- 14) Какой масштаб имеют крупномасштабные карты
- 15) Какой масштаб имеют среднемасштабные карты
- 16) Какой масштаб имеют мелкомасштабные карты
- 17) Какой масштаб имеют детальные карты
- 18) Если карта имеет масштаб 1: 50000, то сколько м на местности соответствует 1 см на карте?
- 19) Какая категория сложности местности считается самой сложной?
- 20) Укажите этапы крупномасштабной почвенной съемки

Информационное обеспечение обучения

Печатные и электронные издания

Основные учебные издания:

1. Казеев, К. Ш. Почвоведение. Практикум : учебное пособие для среднего профессионального образования / К. Ш. Казеев, С. А. Тищенко, С. И. Колесников. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 257 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-06153-6.
2. Далматов, Б. И. Механика грунтов, основания и фундаменты (включая специальный курс инженерной геологии) : учебник для спо / Б. И. Далматов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-6763-1.
3. Захаров, М. С. Картографический метод и геоинформационные системы в инженерной геологии : учебное пособие для спо / М. С. Захаров, А. Г. Кобзев. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 116 с. — ISBN 978-5-8114-6701-3.

Дополнительные учебные издания:

4. Иванова, Т. Г. География почв с основами почвоведения : учебное пособие для среднего профессионального образования / Т. Г. Иванова, И. С. Сеницын. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 250 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-05101-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471993> (дата обращения: 24.07.2021).
5. Почвоведение : учебник для среднего профессионального образования / К. Ш. Казеев [и др.] ; ответственные редакторы К. Ш. Казеев, С. И. Колесников. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 427 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07031-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452332> (дата

обращения: 24.07.2021).

6. Трегуб, А. И. Геоморфология и четвертичная геология : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. И. Трегуб, А. А. Старухин. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 179 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13570-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/476727> (дата обращения: 24.07.2021).

7. Основы геологии и почвоведения : учебное пособие для спо / М. С. Захаров, Н. Г. Корвет, Т. Н. Николаева, В. К. Учаев. — 2-е, стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-9081-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/184318> (дата обращения: 23.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Чурагулова, З. С. Почвоведение. Основные методы аналитических работ : учебное пособие для спо / З. С. Чурагулова, Э. В. Япарова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 136 с. — ISBN 978-5-8114-8916-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/208544> (дата обращения: 23.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Романов, Г. Г. Почвоведение с основами геологии : учебник для спо / Г. Г. Романов, Е. Д. Лодыгин. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-5776-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152610> (дата обращения: 23.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Электронно-библиотечная система:

1. ЭБС «elibrary», ООО «РУНЭБ»
2. ЭБС «IPRbooks», ООО «Ай Пи Ар Медиа»
3. ЭБС «Лань», ООО «Издательство Лань»
4. ЭБС «PROFобразование»
5. ЭБС «Book.ru»