

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования "Российский государственный геологоразведочный университет
имени Серго Орджоникидзе"
(МГРИ)**

Кафедра ПАЛЕОНТОЛОГИИ И РЕГИОНАЛЬНОЙ ГЕОЛОГИИ

ГЕОТЕКТНИКА И ГЕОДИНАМИКА

Методические указания к лабораторным работам

А.В. Туров

Москва
2021

Составитель: А.В. Туров

Геотектоника и геодинамика. Методические указания к лабораторным работам по учебной дисциплине «Геотектоника и геодинамика», вопросы для самопроверки, контрольные и тестовые задания для студентов всех формы обучения, получающих образование дистанционно по направлению 130300 "Прикладная геология". МГРИ. М. 2020. __ с.

5-ый год обучения, 9 семестр, зачет

Лабораторные занятия – 16 ч.

графические работы - 3.

I. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ.

«Геотектоника и геодинамика» - заключительный курс всего комплекса геологических дисциплин, преподаваемых во МГРИ. Главная цель этого курса – создание у студента целостного представления о строении Земли, ее развитии и условиях возникновения полезных ископаемых. По-существу это творческий синтез наиболее важных материалов целого ряда дисциплин, изложенных в курсах «Общая геология», «Стратиграфия», «Структурная геология», «Историческая геология», «Региональная геология», «Дистанционные методы», «Геоморфология», «Неотектоника», «Геология месторождений полезных ископаемых», «Основы металлогении» и др.

Освоив курс «Геотектоника и геодинамика», студент должен разбираться в иерархии тектонических единиц, закономерностях их размещения на поверхности Земли, в особенностях эволюции Земли и ее верхних оболочек, иметь представление о методах тектонического анализа, составления геотектонических и геодинамических карт и геологической основы для прогнозно-минерагенических карт.

Построение дисциплины и порядок работы

Изучение Геотектоника и геодинамика начинается с прослушивания установочных лекций в университете. Затем студент работает самостоятельно, пользуясь данным руководством, учебниками и учебными пособиями. В течение семестра студент выполняет и высылает в университет 3 графические (лабораторные) работы и 1 контрольную работу, положительные результаты которых учитываются при зачете или допуске к экзамену. В течение всего срока обучения студенту обеспечиваются онлайн-консультациями преподавателя.

Учебники и учебные пособия

Литература

Основная

1. Хаин В.Е., Михайлов А.Е. Общая геотектоника. М., Недра, 1985 г.
2. Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики. М., МГУ, 1995 г.
3. Цейслер В. М. Основы региональной геотектоники [Электронный ресурс МГРИ/Текст]: учебное пособие. М.: МГРИ-РГГРУ, 2013
4. Цейслер В.М., Туров А.В. Тектонические структуры на геологической карте России и ближнего зарубежья (Северной Евразии). М., КДУ, 2007 г.
5. Караулов В. Б. Введение в региональную геологию России и ближнего зарубежья. М.: ГЕОС, 2017

Дополнительная

6. Караулов В.Б., Никитина М.И. Геология. Основные понятия и термины: Справочное пособие, изд.4-е. М., изд-во ЛКИ, 2007 г.

7. Цейслер В.М., Караулов В.Б., Успенская Е.А., Чернова Е.С. Основы региональной геологии СССР. М.: Недра, 1984
8. Гусев Г.С., Межеловский Н.В., Гушин А.В. и др. Тектонический кодекс России. М.: ГЕОКАРТ: ГЕОС, 2016.
9. Строение и история развития платформ и подвижных поясов Евразии. Отв. ред. проф. В.М. Цейслер. М.: МГГА, 2000.
10. Строение и история развития платформ Евразии. Отв. ред. проф. В.М. Цейслер. М.: МГГРУ, 2002.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Геологический портал "Геокнига"
2. Геотектоника и геодинамика
3. Научная электронная библиотека
4. Электронные ресурсы библиотеки МГРИ

Геологические и тектонические карты

В качестве основных пособий рекомендуются Тектоническая карта Мира масштаба 1:45000000, изданная в 1983 г., Тектоническая карта Евразии, изданная в 1966 г., Геологическая и тектоническая карты Европы масштаба 1:10000000, изданные в 1973-1975 г.г.; Геологические карты СССР масштаба 1:2500000, 1:5000000 и 1:10000000; изданные в 1966-1980 г.г.; Геологическая карта СССР масштаба 1:4000000, изданная в 1990 г. и другие карты и атласы геологического содержания. Электронные копии основных карт можно получить у преподавателей кафедры региональной геологии и палеонтологии или найти на сайте кафедры.

Оценочные средства по учебной дисциплине

Б1.Б.38

«Геотектоника и геодинамика»

Программой учебной дисциплины предусмотрены следующие виды текущего контроля успеваемости (промежуточной аттестации), формы оценочных средств и критерии оценивания формируемых общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

Таблица П.1.1

| Виды контроля | Формы оценочных средств | Критерии оценивания |
|--------------------------|--|--|
| <i>Текущий контроль:</i> | | |
| Графическая работа | Задания для графической | оценка «зачтено»: работа выполнена правильно или почти правильно, без замечаний |

| | | |
|---------------------------------------|----------------------------|---|
| | работы | или содержит небольшие ошибки; студент показывает отличную или хорошую подготовку, в достаточной мере владеет программным материалом, раскрывает содержание понятий, закономерностей. оценка «не зачтено» работа выполнена неправильно или имеет существенные ошибки; студент показывает недостаточную подготовку, плохо владеет материалом. |
| Собеседование (устный опрос по карте) | Вопросы для устного опроса | оценка «отлично»: отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности оценка «хорошо»: достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности оценка «удовлетворительно»: приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности оценка «неудовлетворительно»: результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям |
| Контрольная работа | Контрольные задания | оценка «зачтено» выставляется студенту, если ответ полный или правильный, но недостаточно полный, содержит небольшие неточности; студент показывает хорошую подготовку, в достаточной мере отражает программный материал, раскрывает <u>содержание понятий, закономерностей.</u> оценка «не зачтено» выставляется студенту, если ответ неправильный или имеет существенные ошибки; отсутствует логика изложения материала, не раскрыта сущность поставленного вопроса. |
| Промежуточная аттестация | | |
| Зачет | Вопросы к зачету | оценка «зачтено» выставляется студенту, если ответ полный или правильный, но недостаточно полный, содержит небольшие неточности; студент показывает хорошую подготовку, в достаточной мере отражает программный материал, раскрывает содержание понятий, закономерностей. оценка «не зачтено» выставляется студенту, если ответ неправильный или имеет существенные ошибки; отсутствует логика изложения материала, не раскрыта сущность поставленного вопроса. |

Текущий контроль степени освоения дисциплины осуществляется проверкой преподавателем графических работ и контрольных работ.

Каждое задание оценивается преподавателем по следующим критериям:

- соответствие условиям задания;
- достижение поставленных целей и задач;
- разнообразие источников информации и целесообразность их использования;
- качество и полнота содержания;
- четкость и грамотность оформления в соответствии с установленными требованиями;
- выполнение работы в срок.

Промежуточный контроль проводится в виде зачета в 9 семестре. В зачет включен онлайн-опрос по Тектонической карте Мира на знание главных структурных форм.

Текущий контроль – выполнение и защита графических работ, формирование компетенции ОПК-6, ПК-4, ПК-12.

Каждый студент, дистанционно изучающий дисциплину «Геотектоника и геодинамика», должен выполнить и защитить три графические работы.

Целью выполнения графических работ является закрепление практических навыков анализа геологических, тектонических и орографических карт, установления связей между особенностями рельефа и тектонического строения регионов, определения главных типов структурных форм, их возраста и этапов развития, понимания выраженности границ литосферных плит в формах рельефа земной поверхности и структурных формах земной коры. Знакомство обучающихся с методической основой составления тектонических карт.

Выполнение графических работ предполагает детальный анализ геологических и тектонических карт Мира, который выполняется в ходе самостоятельной работы студента. Лабораторные работы выполняются обучающимся индивидуально и в виде графических работ предоставляются преподавателю для проверки до начала зачетной сессии.

Во время выполнения графических работ, обучающиеся под руководством преподавателей, знакомятся с основными структурными элементами континентов, океанов и переходных зон. Используя весь имеющийся на кафедре картографический и графический материал (геологические, тектонические и орографические карты Мира, карты отдельных регионов, палеогеологические, палеотектонические схемы и карты, палеогеологические атласы и т.д., учебно-методические разработки, интернет-ресурсы) обучающиеся составляют схему расположения крупнейших тектонических структур земной коры материков и океанов, а затем схему расположения литосферных плит. В процессе выполнения графических работ обучающиеся совершенствуются в анализе геологической и тектонической карт.

Преподаватель осуществляет текущее руководство, которое включает: систематические онлайн-консультации с целью оказания учебно-методической помощи обучающемуся; контроль над выполнением работы в установленные сроки; онлайн-проверку содержания и оформления завершенной работы, организацию защиты работы.

Выполненная работа должна быть аккуратно оформлена, удобна для проверки и хранения и направлена преподавателю в файле, название которого содержит сведения об авторе (фамилия, группа) и работе (название, номер, вариант). Защита работы носит индивидуальный характер и включает онлайн-опрос обучающегося по геологической и тектонической картам. Обучающиеся, не выполнившие работы, к сдаче зачета не допускаются.

Текущий контроль (собеседование), формирование компетенций ОПК-6, ПК-4, ПК-12.

Контроль проводится в устной форме в ходе онлайн-консультаций по лабораторным заданиям и при сдаче графических работ. В процессе собеседования устанавливается степень усвоения теоретического и способность применять полученные знания к решению прикладных задач.

Основная задача собеседования – помощь обучающемуся в самооценке уровня его знаний и способности их использовать на практике, выявление «слабых» мест.

Текущий контроль по результатам контрольной работы, формирование компетенции (компетенции ОПК-6, ПК-4, ПК-12).

В текущем семестре студент выполняет письменную контрольную работу, в которые включены вопросы по теоретической части курса.

Целью контрольной работы является закрепление, углубление и обобщение студентами-заочниками знаний, полученных за время обучения, а так же получение навыков самостоятельной работы.

Выполнение контрольной работы является обязательным условием для получения допуска на зачет.

Контрольная работа – это письменная работа, которая выполняется студентом на основе самостоятельного изучения рекомендованной литературы.

Критерии оценки контрольной работы:

1. Содержание и объем правильных ответов.
2. Соответствие материала содержанию учебной программы.
3. Полнота и глубина ответов (раскрытия сути вопросов), логичность изложения.
4. Знание и рациональное использование источников информации.
5. Умение использовать полученные знания на практике.

Контрольная работа включает два вопроса. Первый вопрос направлен

на выяснение знаний обучающихся общей геотектоники и геодинамики: внутреннего строения Земли, литосферы, типов строения земной коры, понятия тектоносферы, главнейших тектонических структур, характеристики тектонических режимов, геотектонических циклов, процессов протекающих в тектоносфере, принципов тектонического районирования. Второй вопрос относится к региональной геотектоники и касается строения и истории развития древних платформ, подвижных поясов и океанов.

Вариант контрольной работы определяется по таблице в зависимости от номера студента в списке группы.

Ниже приводятся 10 вариантов заданий контрольной работы.

Все поставленные вопросы требуют коротких, обстоятельных и доказательных ответов со ссылкой на использованную литературу. Описательный материал желательно приводить в табличной форме, ответы сопровождать рисунками. Рисунки должны иметь пояснительные обозначения. Следует избегать цитат. Используя цитаты, их необходимо брать в кавычки, и в сноске указывать Ф.И.О. автора, название работы, год издания, № страницы.

Оформление работы. Контрольная работа является *рукописным отчетным документом*, титульный лист которой оформляется в соответствии с установленными требованиями (см. ниже).

Перед ответом на каждый вопрос приводится полная формулировка вопроса.

Ответы на вопросы должны быть написаны разборчиво, без сокращений, оставляя широкие поля для замечаний по тексту. В конце приводится список использованной литературы.

Контрольные работы студентами-заочниками предъявляются при сдаче зачета. Вариант контрольной работы определяется по таблице в зависимости от номера студента в списке группы.

Работа является рукописной и аккуратно пишется от руки на листах стандартного формата А4. Поле с левой стороны должно быть не менее 25 мм, с правой стороны – не менее 5 мм, а сверху и снизу – по 25 мм. Все страницы нумеруются по центру сверху. Первая страница (титульный лист) – не нумеруется.

На титульном листе контрольной работы указываются: название вуза, направление подготовки, учебная группа, курс, срок обучения, номер контрольной работы, вариант контрольной работы, фамилия и инициалы студента, личная подпись, фамилия и инициалы преподавателя, проверяющего работу (форма титульного листа прилагается)

Текстовая часть ответов на контрольные задания должна быть изложена четко и ясно. Перед ответом на вопросы следует полностью сформулировать вопрос задания. Обязательны ссылки на авторов, материал которых используете.

Особое внимание следует уделить иллюстрациям в тексте (зарисовки, схемы, графики и т.п.). Их удобнее называть «рис. №» и помещать внутри текста. Лучше всего их исполнять на отдельных листах и вклеивать в текст. Под каждой иллюстрацией должны быть подрисовочный текст, разъясняющий изображенное, и ссылка на источник материала.

Контрольная работа полностью сканируется (название каждого файла включает фамилию студента, учебную группу, название работы, номер варианта и номер страницы) и в виде единого архива (например, в формате ZIP) направляется преподавателю для проверки по интернету.

Оценка контрольной работы определяется на ее защите.

Промежуточный контроль (зачет), формирование компетенций ОПК-6, ПК-4, ПК-12. Зачет проводится в 2 семестре в форме *тестового опроса* по контрольным вопросам, которые предоставляются обучающемуся в начале семестра. По результатам зачета обучающемуся выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Контрольные вопросы для зачета отражают теоретические и практические материалы первой части учебной дисциплины «Геотектоника и геодинамика»:

- Раздел 1. Геотектоника как наука о строении и эволюции земной коры, литосферы и планеты Земля в целом;
- Раздел 2. Основные черты строения океанических впадин;
- Раздел 3. Основные черты строения и эволюции древних платформ Лавразийской группы;
- Раздел 4. Основные черты строения древних платформ Гондванской группы;
- Раздел 5. Средиземноморский и Тихоокеанский подвижные пояса;
- Раздел 6. Подвижные пояса – молодые платформы: Урало-Монгольский, Северо-Атлантический, Арктический;
- Раздел 7. Концепция тектоники литосферных плит.

При выставлении оценки зачета учитывается:

- знание теоретического и фактического материала по программе, в том числе: крупнейшие структуры материков; структуры океанов и переходных зон, этапы их развития; тектонические и геодинамические карты; металлогению щитов, подвижных поясов и платформ; металлогенические пояса, зоны, узлы; металлогенические карты; обязательной литературы, современные научные публикации по программе учебной дисциплины и истории науки;
- знание строения тектоносферы Земли, тектонической периодизации истории Земли; связь тектонических, магматических и седиментологических процессов; типы тектонических движений и

методы изучения; фиксистские и мобилистские модели строения и эволюции земной коры; геодинамические процессы и модели;

- качество ответов на контрольные и тестовые вопросы;
- степень активности студента на онлайн-занятиях и консультациях;
- последовательность, логику, структуру, стиль ответа;
- культуру речи, манеру общения; готовность к дискуссии, аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение приложить теорию к практике, решить задачи;
- наличие пропусков лекционных и лабораторных занятий по неуважительным причинам.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Критерии оценки графических заданий, формирование компетенций ОПК-6, ПК-4, ПК-12.

Оценка «зачтено»: работа выполнена в срок, правильно или с небольшими ошибками, самостоятельно, оформлена в соответствии с требованиями; обучающийся правильно ответил на все вопросы при защите работы.

Обучающийся на высоком или хорошем уровне:

- знает фундаментальные и прикладные задачи научных исследований и решения проблем прикладной геологии;
- умеет проводить научный поиск, профессионально использовать современную аппаратуру, оборудование, информационные технологии для решения задач научных исследований в области прикладной геологии с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта;
- владеет навыками самостоятельной работы на современном оборудовании, навыками применения информационных технологий;
- знает методы картирования, способы составления схем, карт и планов геологического содержания, правила оформления чертежей для целей геологоразведочных работ;
- умеет составлять схемы, карты, планы, разрезы геологического содержания;
- владеет методами привязки на местности объектов геологоразведки в соответствии с проектом и геолого-технологической документацией;
- знает законы геологии, отражающие устойчивые взаимосвязи между фактами, явлениями и геологическими событиями;

- умеет ставить и формулировать научные задачи по обобщению взаимосвязей между геологическими фактами, явлениями и процессами;
- владеет методикой выявления взаимосвязи между фактами, явлениями, событиями.

Оценка «не зачтено»: оформление работы не соответствует требованиям; работа имеет грубые ошибки. Обучающийся не ответил на вопросы при защите работы.

Обучающийся на низком уровне:

- знает фундаментальные и прикладные задачи научных исследований и решения проблем прикладной геологии;
- умеет проводить научный поиск, профессионально использовать современную аппаратуру, оборудование, информационные технологии для решения задач научных исследований в области прикладной геологии с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта;
- владеет навыками самостоятельной работы на современном оборудовании, навыками применения информационных технологий;
- знает методы картирования, способы составления схем, карт и планов геологического содержания, правила оформления чертежей для целей геологоразведочных работ;
- умеет составлять схемы, карты, планы, разрезы геологического содержания;
- владеет методами привязки на местности объектов геологоразведки в соответствии с проектом и геолого-технологической документацией;
- знает законы геологии, отражающие устойчивые взаимосвязи между фактами, явлениями и геологическими событиями;
- умеет ставить и формулировать научные задачи по обобщению взаимосвязей между геологическими фактами, явлениями и процессами;
- владеет методикой выявления взаимосвязи между фактами, явлениями, событиями.

Критерии оценки собеседования (устный опрос по карте), формирование компетенций ОПК-6, ПК-4, ПК-12.

Опрос проводится при защите обучающимся лабораторных работ и направлен главным образом на выяснение знания карт тектонического содержания, степени их использования при работе над лабораторным заданием. По итогам опроса обучающемуся выставляется дифференцированная оценка в следующем порядке:

- **оценка «отлично»:** выставляется, если обучающийся демонстрирует хорошую подготовку чтения и анализа карт тектонического содержания, отличное понимание предмета, всесторонние знания, полностью раскрывает содержание понятий, закономерностей; демонстрирует отличные умения и владение опытом практической деятельности.
- **оценка «хорошо»:** выставляется, если обучающийся показывает хорошую подготовку и понимание предмета, знания, уверенно раскрывает содержание понятий, закономерностей; демонстрирует умения и опыт практической деятельности.
- **оценка «удовлетворительно»:** выставляется, обучающийся демонстрирует приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности.
- **оценка «неудовлетворительно»:** выставляется, если обучающийся отвечает плохо, не знает способов решения защищаемого лабораторного задания, не владеет терминологией.

Критерии оценки контрольной работы, опроса, формирование компетенций ОПК-6, ПК-4, ПК-12:

По итогам выполнения контрольной работы оценка производится по двухбалльной шкале в следующем порядке при правильных и полных ответах:

- **оценка «зачтено»** выставляется обучающемуся, если работа выполнена правильно или почти правильно, но содержит небольшие ошибки; студент показывает хорошую подготовку, в достаточной мере владеет программным материалом, раскрывает содержание понятий, закономерностей;
- **оценка «не зачтено»** выставляется обучающемуся, если работа выполнена неправильно или имеет существенные ошибки; показана недостаточная подготовка, студент плохо владеет программным материалом.

Критерии оценки зачета по дисциплине Б1.Б.38 «Геотектоника и геодинамика», формирование компетенций ОПК-6, ПК-4, ПК-12:

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если ответ полный или правильный, но недостаточно полный, содержит небольшие неточности; студент показывает хорошую подготовку, в достаточной мере отражает программный материал, раскрывает содержание понятий, закономерностей.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если ответ неправильный или имеет существенные ошибки; отсутствует логика изложения материала, не раскрыта сущность поставленного вопроса.

Оценочные средства по дисциплине Б1.Б.38 «Геотектоника и геодинамика»

**Примеры текущего контроля по дисциплине
Б1.Б.38 «Геотектоника и геодинамика»**

Лабораторные работы.

Обучающийся выполняет следующие лабораторные работы:

1. Составление схемы расположения крупнейших тектонических структур земной коры материков и океанов.
2. Составление схемы расположения литосферных плит.
3. Составление тектонической карты масштаба 1:100000-1:50000.

Примерные вопросы для устного опроса (собеседования)

1. Что такое литосфера? Каково ее строение?
2. Что такое мантийный плюм?
3. Что такое микроконтинент? Примеры микроконтинентов на Тектонической карте Мира.
4. Что такое рифтогенез?
5. Что такое спрединг?
6. Что такое субдукция?
7. Тектоническое районирование Северо-Американской литосферной плиты (границы, основные внутриплитные структурные элементы).
8. Тектоническое районирование Южно-Американской литосферной плиты (границы, основные внутриплитные структурные элементы).
9. Тектоническое районирование Евроазиатской литосферной плиты (границы, основные внутриплитные структурные элементы).
10. Тектоническое районирование Индо-Австралийской литосферной плиты (границы, основные внутриплитные структурные элементы).
11. Тектоническое районирование Эфиопской литосферной плиты (границы, основные внутриплитные структурные элементы).
12. Тектоническое районирование Атлантического океана (границы, основные структурные элементы).
13. Тектоническое районирование Индийского океана (границы, основные структурные элементы).
14. Тектоническое районирование Тихого океана (границы, основные внутриплитные структурные элементы). (границы, структурные элементы).
15. Тектоническое районирование Евроазиатского континента (границы, основные внутриплитные структурные элементы).
16. Тектоническое районирование Северо-Американского континента (границы, основные структурные элементы).
17. Молодая эпипалеозойская платформа Средиземноморского пояса (границы, структурные элементы).
18. Молодая эпипалеозойская платформа Урало-Монгольского пояса (границы, структурные элементы).
19. Современные орогенные области.
20. Древние платформы Лавразийской группы на Тектонической карте Мира.
21. Древние платформы Гондванской группы на Тектонической карте Мира.
22. Подвижные пояса на Тектонической карте Мира.
23. Складчатые пояса-молодые платформы на Тектонической карте Мира.
24. Островные дуги на Тектонической карте Мира.

25. Глубоководные желоба на Тектонической карте Мира.

Перечень примерных вопросов к контрольной работе

Вариант 1

1. Принципы тектонического районирования, основанные на неоднородностях в строении земной коры, литосферы. Различия в строении земной коры и литосферы на Земле.
2. Главные черты строения, сходство и отличия Восточно-Европейской, Сибирской и Северо-Американской платформ.

Вариант 2.

1. Глубинные разломы, их типы, роль в строении и развитии платформ, складчатых областей.
2. Главные черты строения, сходство и различия Северо-Американской и Южно-Американской платформ.

Вариант 3.

1. Магматизм платформ, подвижных поясов. Эволюция магматизма.
2. Главные черты строения, сходство и отличия Африканской и Индостанской платформ.

Вариант 4.

1. Магматизм на конвергентных и дивергентных границах плит. Внутриплитный магматизм. Эволюция, цикличность магматизма.
2. Главные черты строения и истории развития платформ северного ряда (Лавразийская группа).

Вариант 5.

1. Тектоническая периодизация истории формирования земной коры континентов. Тектонические циклы и фазы складчатости. Циклы Уилсона.
2. Общие особенности строения и истории развития древних платформ Гондваны.

Вариант 6.

1. Тектонические движения и методы их изучения.
2. Строение и история развития Урало-Монгольского подвижного пояса.

Вариант 7

1. Понятие о литосферных плитах и их границах. Типы границ литосферных плит.
2. Строение и история развития Северо-Атлантического подвижного пояса.

Вариант 8.

1. Внутриконтинентальные, межконтинентальные и океанские рифты. Сходство и различия.
2. Строение и история развития Средиземноморского подвижного пояса.

Вариант 9.

1. Зоны спрединга и их выражение в поверхностных структурах земной коры.
2. Строение и история развития Азиатско-Австралийской части Тихоокеанского пояса.

Вариант 10(0).

1. Зоны субдукции и их выражение в поверхностных структурах земной коры. Строение и история развития Андийско-Кордильерской части Тихоокеанского пояса.
2. Строение Арктического подвижного пояса

Оценочные средств по дисциплине

Б1.Б.37 «Региональная геология»

для промежуточного контроля

Формой промежуточного контроля является *зачет* в 9 семестре.

Примерный перечень тестовых вопросов, выносимых на зачет по дисциплине «Региональная геология»

1. Методика тектонического районирования материковых блоков и океанических бассейнов.
2. Принципы тектонического районирования и их выражение в легендах тектонических карт.
3. Типы структур материковой коры и их ранжирование.
4. Строение материковой коры на разных площадях (мощности, возраст).
5. Типы структур океанов.
6. Строение океанической коры в структурах разного типа.
7. Структуры окраин континентов (океанов) и типы коры.
8. Типы границ материковых блоков и океанических впадин.

9. Литосферные плиты и типы их границ.
10. Рифтогенез, спрединг, субдукция, обдукция, коллизия.
11. Соотношение терминов геосинклинальной и плейттектонической концепций.
12. Тектонические гипотезы, объясняющие геодинамические процессы.
13. Эпохи складчатости и тектонической активизации в истории Земли.
14. Общие особенности строения древних платформ Лавразийской группы.
15. Черты сходства и различия Восточно-Европейской и Сибирской платформ.
16. Структурные элементы Северо-Американской и Китайско-Корейской платформ.
17. Общие особенности строения платформ Гондванской группы.
18. Структурные элементы Африкано-Аравийской платформы.
19. Структурные элементы Индостанской и Южно-Американской платформ.
20. Гранит-зеленокаменные области и зеленокаменные пояса в структуре фундаментов древних платформ.
21. Типы подвижных поясов (положение на континентах, история развития).
22. Урало-Монгольский подвижный пояс – структуры и история их формирования.
23. Средиземноморский подвижный пояс – структуры и история их формирования.
24. Тихоокеанский подвижный пояс – структуры и история их формирования.
25. Северо-Атлантический и Арктический подвижные пояса – структуры и история их формирования.
26. Типы тектонических карт. Карты Мира, континентов, крупных областей.
27. Геодинамические карты и схемы.
28. Тектонические карты, сопровождающие геолого-съёмочные работы.
29. Изображение складчатых структур на крупномасштабных тектонических картах.
30. Изображение разрывных структур на крупномасштабных тектонических картах.

II. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по дисциплине

Б1.Б.38

«Геотектоника и геодинамика»

ВВЕДЕНИЕ

Строение земной коры и мантии по геофизическим данным

Земной шар обладает слоисто-концентрическим строением. Различия в скоростях прохождения продольных и поперечных сейсмических волн, возникающих при землетрясениях и искусственных взрывах и следующих по направлению от поверхности к центру Земли, позволили обосновать выделение земной коры, мантии, и ядро Земли. Земная кора представляет собой относительно тонкую (5—70 км) твердую «пленку», покрывающую земной шар. Толщина ее составляет всего лишь 1/200 часть радиуса шара. Земная кора залегает на мантии, которая по геофизическим данными подразделяется на две части (слоя): верхнюю и нижнюю. В свою очередь, верхняя мантия также делится на два слоя. Предполагается, что верхний слой верхней мантии, также как и земная кора, образован горными породами, вместе с которой они составляют *литосферу* – каменную оболочку Земли.

Нижняя часть верхней мантии известна под названием *астеносфера*. В пределах астеносферного слоя скорость распространения сейсмических волн уменьшается. Волны, попадая в среду, менее плотную, чем вышележащие и нижележащие слои, испытывают многократное отражение от верхней и нижней поверхностей астеносферного слоя и распространяются внутри него; в связи с этим астеносфера получила название *волновода*. Уменьшение плотности верхней мантии в астеносферном слое, по мнению геологов и геофизиков, не сопровождается изменением ее вещественного состава. Поверхности, ограничивающие астеносферный слой, отличаются от других поверхностей тектоносферы своей физической природой.

Вязкость астеносферы составляет 10^{20} пуаз. Ее вещество, по-видимому, находится в аморфном пластичном состоянии. Небольшое местное нарушение термобарометрических условий в астеносферном слое (повышение температуры на несколько десятков градусов или понижение давления) приводит к плавлению вещества. Поэтому проявления магматических процессов в земной коре обычно связывают с процессами, происходящими в астеносфере. Высокая пластичность астеносферного слоя позволяет допускать относительные перемещения жесткой литосферы по астеносфере, что является одним из основных аргументов гипотезы движущихся литосферных плит.

Литосфера и астеносфера составляют оболочку Земли, в которой зарождаются и проявляются тектонические (и магматические) процессы, и поэтому называемую – *тектоносферой*.

Земная кора имеет многослойное строение, не выдерживающееся на площади континентальных и океанических структур. На континентах земная

кора имеет мощность 30—70 км, в океанах 5—15 км. Континентальная кора

Крупнейшими структурными формами, выделяющимися на основе неоднородностей состава земной коры и положения ее верхней поверхности относительно поверхности геоида, являются материковые массивы и впадины океанов. Неодинаковое поверхностное выражение указанных структурных форм предопределено существенными различиями в мощностях и составе земной коры, а также в строении верхней мантии под континентами и океанами. В зависимости от толщины земной коры и соотношения составляющих ее «слоев» обычно выделяют два типа коры – материковый и океанический. Зоны перехода от материков к океанам характеризуются особым, переходным строением коры.

Границу Мирового океана и континентов географы проводят по береговой линии, отождествляя ее с линией раздела суши и моря. Геологи и геофизики считают, что главное различие между океанами и континентами заключается в том, что каждой из указанных глобальных структурных форм присущ свой тип строения земной коры и границу между ними проводят по смене типов земной коры в местах сопряжения материковых и океанических блоков. Эта граница проходит приблизительно по подножию континентального (материкового) склона и подножию островных дуг.

Области с континентальным типом строения земной коры (континентальные массивы) занимают около 1/3 поверхности Земли. В их состав входят не только обширные участки континентов, возвышающиеся над уровнем моря, но и их края, опущенные до глубин 200—500 м и покрытые водами морей и океанов (континентальные шельфы).

В разрезе континентальной земной коры обычно выделяются следующие геофизические «слои»: гранулит-базитовый, гранитно-метаморфический и осадочный. Нижние два слоя часто объединяют под названием «консолидированная кора» и противопоставляют верхнему – осадочному слою.

Гранулит-базитовый слой образован основными магматическими и различными метаморфическими породами, происхождение которых еще до конца не ясно. По мнению И. А. Резанова, возможно несколько вариантов формирования геофизического гранулит-базитового слоя континентов: 1) из материала верхней мантии в результате ее разуплотнения в зонах устойчивых поднятий; 2) за счет базификации пород «гранитного» слоя и осадков в глубоких прогибах; 3) в результате регионального метаморфизма раннедокембрийских пород; 4) вследствие переслаивания кислого материала с внедрившимися в него пластовыми интрузиями основного состава; 5) за счет серпентинизации гипербазитов внедрившихся в земную кору.

В составе геофизического гранитно-метаморфического слоя существенную роль играют или гранитизированные кристаллические сланцы, гранито-гнейсы и граниты, или уплотненные складчатые осадочные породы, прорванные интрузиями.

Осадочный слой состоит из различных осадочных, реже вулканогенных пород, залегающих обычно субгоризонтально.

Тектоническое районирование материков может проводиться по разным критериям, исходя из разных методических предпосылок. Наиболее распространено тектоническое районирование по времени формирования гранитно-метаморфического слоя. Крупнейшими структурными элементами материков, выделенными по этому признаку, являются древние (дорифейские) платформы с архейско-нижнепротерозойским фундаментом и подвижные (складчатые) пояса неогей, на отдельных участках которых континентальная кора сформировалась в позднем протерозое, палеозое, мезозое и кайнозое.

Древние платформы и подвижные пояса

Древние платформы (кратоны) – это крупные блоки континентальной земной коры с гранитно-метаморфическим слоем, сформированным к концу раннего докембрия, – составляют основу каждого континента. Это наиболее устойчивые, стабильные и относительно малоподвижные глыбы в составе материков. Древние платформы состоят из двух тектонических мегакомплексов: архейско-нижнепротерозойского складчатого («кристаллического») фундамента и осадочного чехла, образованного верхнепротерозойскими и фанерозойскими отложениями.

Особенности строения фундамента кратонов (гранитно-метаморфического слоя) и их чехла, соответствующего осадочному слою, позволяют сгруппировать кратоны в две группы – северную (лавразийскую) и южную (гондванскую). К платформам лавразийской группы относятся Восточно-Европейская, Сибирская, Северо-Американская и Китайско-Корейская (Северо-Китайская и Южно-Китайская). Все они расположены в северном полушарии к северу от широтного Средиземноморского подвижного пояса и его вероятного продолжения в Центральной Америке. Гондванскую группу составляют платформы южного полушария: Южно-Американская, Африкано-Аравийская, Индостанская, Австралийская и Антарктическая. Предполагается, что в палеозое они составляли суперконтинент - Гондвану, впоследствии разобщенный океаническими впадинами.

Подвижные (складчатые) пояса на континентах полностью заполняют промежутки между древними платформами или отделяют их от океанических впадин. Они представляют собой совокупность разновозрастных позднепротерозойских и более молодых складчатых областей. В состав некоторых поясов включаются также современные подвижные области, в пределах которых еще не закончилось формирование континентальной коры.

Внутри поясов выделяются крупные блоки коры раннедокембрийского возраста, сложенные гнейсовыми комплексами, перекрытыми чехлом палеозойских и мезозойских отложений. Это так называемые микрократоны (террейны), срединные массивы, наличие которых в краевых и внутренних частях поясов свидетельствует, что пояса, поглотили части бывших кратонов и

их современные границы вторичны. Кроме того, в пределах складчатых поясов установлено множество зон с набором пород, характерным для современной коры океанов (ультрабазиты, базальты, габбро, кремнистые породы), из чего следует, что в позднем протерозое – фанерозое части современных континентов были разобщены прогибами с корой океанического типа. Были эти прогибы настоящими океанами или относительно узкими рифтовыми зонами – трогами с корой океанского типа – вопрос достаточно спорный и широко дискутируется.

К крупнейшим складчатым поясам относятся Урало-Монгольский, Северо-Атлантический, Арктический, Средиземноморский и Тихоокеанский.

Древние платформы и подвижные пояса, как основные историко-тектонические элементы Земли, существуют с начала позднего протерозоя. Их границы проводятся по геологическим данным и обычно не соответствуют границам областей, различающихся по мощности и строению современной земной коры. Это несоответствие объясняется тем, что самые характерные особенности современного строения земной коры, устанавливаемые по геофизическим данным, обусловлены новейшими тектоническими процессами. Формирующие в результате этих процессов неотектонические структуры накладываются как на подвижные пояса, так и на древние платформы, пересекая их границы.

Крупнейшие современные (неотектонические) структуры

К ним относятся современные орогенные пояса и противопоставляемые им равнинные участки материков, в т.ч. опущенные ниже уровня моря (континентальные шельфы).

Современные орогенные пояса – это линейно вытянутые горные области с относительным превышением над уровнем моря 2000 м и более. Это пояса наиболее активного современного горообразования характеризуются земной корой повышенной мощности (50—70 км) с ярко выраженными «корнями гор». Повышенное значение теплового потока и сейсмические данные свидетельствуют о том, что верхняя часть мантии под современными орогенными поясами разогрета и разуплотнена. К современным орогенным поясам приурочены районы наиболее частых и сильных землетрясений.

Области с преимущественно океаническим типом строения земной коры (впадины океанов).

Площадь поверхности, занятая Мировым океаном, составляет 361,1 мл кв. км. На подводные окраины континентов (шельфовые плато и континентальный склон) приходится около 1/5 площади его поверхности, на т.н. «переходные» зоны (глубоководные желоба, островные дуги, окраинные моря) – около 1/10 площади. Остальная поверхность (около 250 мл кв. км.) занята океаническими глубоководными равнинами, впадинами и разделяющими их внутриокеаническими поднятиями.

Впадины океанов резко отличаются от материковых массивов тем, что поверхность земной коры в их пределах опущена на 4—5 км относительно материков, а толщина земной коры уменьшена в 5—7 раз. Установленный возраст океанской коры моложе 170 млн. лет, т.е. в океане распространены породы, возраст которых варьируется от современного до среднеюрского.

Кора океанического типа, как и континентальная, — трехслойная. Верхний (осадочный) слой представлен глубоководными осадками отложениями мощностью до 1 км. Под осадочным слоем залегают базальты, которые в верхней части переслаиваются с осадочными породами. Вниз по разрезу базальты сменяются долеритами, образующими комплекс параллельных даек. Последние, заполнили подводящие каналы во время излияний базальтов. Мощность второго слоя обычно выдержана в интервале 2—3 км, но на приподнятых участках может достигать 5—9 км. Нижний, главный, слой образован габброидами (вверху) и полосчатыми габбро-ультрамафитами (внизу). Его мощность достигает 4—6 км, реже до 10—12 км. Таким образом, на большей части океанов "гранитно-метаморфический" слой не установлен.

В составе областей с океанической корой выделяют две разновидности крупнейших структур: сейсмически активные *срединно-океанические хребты* и относительно пассивные в тектоническом отношении асейсмичные *океанические платформы*.

Срединно-океанические хребты (океанические подвижные пояса).

Срединно-океанические хребты составляют протяженную (около 20000 км) широкую (до 1000 км) систему горных сооружений высотой 2—3 км над дном океана. Это самая крупная горная система на поверхности земного шара. Срединно-океанические хребты наиболее четко выражены в Атлантическом и Индийском океанах. Отдельным вершинам хребтов соответствуют острова вулканического происхождения (о-ва Пасхи, Св. Елены, Св. Павла, Тристан-де-Кунья и др.). Нижние части склонов хребтов обычно пологие, в приосевой части склоны изборозжены глубокими продольными желобами и возвышающимися над ними гребнями. Вдоль осевой части почти непрерывно прослеживается система рифтовых долин.

Осадочный покров на склонах хребтов крайне маломощен, утонен также и «базальтовый» слой, а мантия близко подходит к поверхности. Над срединно-океаническими хребтами отмечаются наиболее высокие значения теплового поля (в 5—7 раз выше среднего), свидетельствующие о том, что конвекционные потоки в мантии под хребтами направлены снизу вверх. К хребтам приурочены системы полосовых магнитных аномалий разных знака и интенсивности. По мнению сторонников гипотезы разрастания океанического дна, в зоне срединно-океанических хребтов происходит формирование новой земной коры за счет выплавки базальтов. В соответствие с этим по рифтам срединно-океанических хребтов проводят «конструктивные» границы литосферных плит.

Рифтовые зоны срединно-океанических хребтов смыкаются с внутриконтинентальными рифтами в Восточной Африке (Аденский залив) и Центральной Америке (Калифорнийский залив), что позволяет искать между ними генетические связи.

Отдельные отрезки хребтов смещены друг относительно друга поперечными разломами, получившими название *трансформных*. На поверхности они выражены уступами дна или узкими глубокими каньонами.

Океанические платформы (талассократоны)

Океанические платформы занимают большую часть (около 75%) впадин океанов. Они представляют собой сейсмически малоактивные области, с относительно низкой тектонической активностью и пологим, почти горизонтальным залеганием покрывающих их осадков, что сближает эти структуры с материковыми платформами. Эти области, по аналогии со структурами континентов, иногда называют *талассократонами*. В пределах также разнотипные поднятия (вулканические, глыбовые, микроконтиненты).

Океанские котловины – это наиболее погруженные (с глубинами от 4 000 до 6 000 м, и более) и обширные участки океанических платформ с плоским или холмистым дном, осложненные небольшими поднятиями и впадинами, а также бороздами и грядами, приуроченными к протяженным разломам. Многочисленные разломы предопределяют ступенчатый рельеф дна многих котловин. Возраст осадков позволяет предполагать, что океанические котловины образовались в разное геологическое время.

Котловины расположены между срединно-океаническими хребтами и подножьями континентальных склонов. Наиболее крупные котловины (Северо-Западная, Северо-Восточная, Центральная, Южная и др. согласно списку, приведенному в условных обозначениях.) следует показать на составляемой тектонической схеме, также как и крупнейшие трансформные разломы (Мендосино, Меррей, Кларион и др.), пересекающие океанические платформы.

Океанские котловины характеризуются типичным для океанов строением земной коры. Осадочный чехол имеет небольшую мощность (0,3—1,0 км) и только вблизи крупных источников сноса терригенного материала достигает 3—4 км. В составе слоя преобладают глубоководные глинистые и кремнисто-глинистые толщи, присутствуют песчано-глинистые и карбонатно-глинистые отложения, однако накопление карбонатных осадков ограничено уровнем карбонатной компенсации (4—5 км в среднем).

Второй геофизический слой в пределах океанических котловин имеет мощность 1—2 км, реже до 3 км. С поверхности он представлен толеитовыми базальтами, вскрытыми глубоководным бурением. Представление о наличии в нижней части второго слоя долеритов дайкового комплекса и составе (габбро и ультрамафиты) нижележащего третьего слоя, сформированы на основе материалов драгирования дна котловин в уступах сбросового типа и геофизических наблюдений. Мощность третьего слоя в этих структурах достигает 4—6 км.

Магнитное поле океанских котловин вблизи срединно-океанических хребтов в ряде районов характеризуется полосчатым рисунком, природа которого будет рассмотрена ниже. Что же касается остальной, большей части этих структур, то здесь полосовые аномалии отсутствуют и магнитное поле имеет спокойный характер. В гравитационном поле магнитные аномалии выражены слабо. Сейсмичность для них не характерна. Тепловой поток не отличается от средних значений для континентов.

Вулканические поднятия образуют отдельные сравнительно небольшие массивы, возвышающиеся над дном океанических котловин и нередко образующие острова, либо сливаются в обширные изометричные поднятия или линейно вытянутые пояса (хребты). Примером могут служить поднятие Маркизских островов, Императорский и Гавайский хребты и др., которые следует нанести на схему. В пределах вулканических поднятий осадочный чехол отсутствует или имеет небольшую мощность и распространен спорадически. Он сложен преимущественно вулканокластическими и карбонатными (в том числе рифовыми) толщами. Вулканические образования представлены оливиновыми базальтами, с повышенным содержанием щелочей, реже толеитовыми базальтами. Второй «базальтовый» слой имеет повышенную мощность (до 9 км), увеличена мощность и третьего слоя (до 10—12 км). Таким образом, суммарная мощность земной коры в пределах вулканических поднятий возрастает до 15—20 км, а под поднятиями образуются «корни» опускающиеся в мантию. К ним приурочены положительные гравитационные аномалии, а также и линейные или изометричные магнитные аномалии. Увеличен тепловой поток. Фиксируется слабая сейсмичность.

Глыбовые («невулканические») поднятия имеют в плане изометричную угловатую форму (например, поднятие Шатского в Тихом океане) или образуют узкие линейно вытянутые хребты, приуроченные к протяженным разломам (Восточно-Индийский и Мальдивский хребты в Индийском океане, Китовый хребет в Атлантическом океане). Осадочный слой представлен преимущественно карбонатными толщами мощностью 1—2 км. Второй слой представлен базальтами с повышенным содержанием щелочей. Мощность земной коры в пределах глыбовых поднятий увеличена до 20 км.

Микроконтиненты представляют собой подводные плато и поднятия с корой материкового типа. В одних случаях они продолжают опущенные окраины континентов, но отделены от них ступенями или ложбинами и характеризуются средними глубинами 1—2 км (Фолклендское плато, примыкающие к Южной Америке в Атлантике, поднятие Мил, являющееся южным продолжением Австралии и т.д.). В других – отделены от материков широкими зонами типичных океанических структур (например, Мадагаскарский и Мозамбикский блоки в Индийском океане).

Мощность осадочного слоя в пределах микроконтинентов обычно не превышает 0,5—1,0 км. Ниже осадочного чехла на микроконтинентах выделяется геофизический слой со скоростями, характерными для гранитно-метаморфического слоя континентов (5,8—6,3 км/с). Мощность этого слоя на

плато Роколл около 10 км, в районе Сейшельских островов – 15 км. Ниже залегает третий слой со скоростями около 6,8 км/с. Мощность земной коры микроконтинентов достигает 25—30 км. В ряде случаев материковая природа микроконтинентов подтверждается выходами гранитоидов и других пород характерных для континентальной коры (ярким примером являются докембрийские комплексы острова Мадагаскар), но чаще эти структуры выявляются исключительно по геофизическим данным.

Области с переходным типом строения земной коры (переходные зоны от континентов к океаническим впадинам)

Континенты и океанические впадины характеризуются двумя типами сочленения: атлантическим (пассивным) и тихоокеанским (активным). Первый тип распространен по обрамлению большей части Атлантического, Индийского, Северного Ледовитого океанов. Для этого типа характерно, что через континентальный склон той или иной крутизны с системой ступенчатых сбросовых уступов (т.н. листрические разломы) и относительно пологое континентальное подножье происходит смыкание материковых массивов с областью абиссальных равнин дна океанов.

Второй тип сочленения наиболее полно выражен по обрамлению Тихого океана. Здесь между материковыми массивами и абиссальными равнинами дна океанов расположена той или иной ширины зона с глубоководными желобами, островными дугами, впадинами окраинных морей. Эта т.н. "переходная зона" океанских (материковых) окраин характеризуется прерывистым распространением земной коры океанического типа и сокращенной по мощности корой материкового типа. Вероятно, «переходная зона» тихоокеанского типа с глубоководными желобами, островными дугами, котловинами окраинных морей частично соответствует зоне континентального подножья в областях сочленения атлантического типа, где также известны системы глубоких прогибов, но полностью заполненных мощными толщами рыхлых осадков.

Окраинам материков, расположенным ниже уровня воды в океане, соответствуют материковая отмель — *шельф* и *материковый склон*.

Материковые отмели (шельфы) представляют собой окраинные участки континентов, опущенных ниже уровня моря. Поверхность земной коры в области шельфа полого (1—1,5°) наклонена в сторону океана. На глубинах 100—200 м обычно располагается бровка шельфа, ниже которой начинается материковый склон. Поверхность последнего наклонена более круто (более 3°) и имеет общее ступенчатое строение. Ширина шельфа Мирового океана меняется от первых десятков до первых тысяч километров (Северный Ледовитый океан). Природа шельфов разная. В одном случае это аккумулятивная терраса, в другом – абразионная поверхность, в большинстве — тектоническая ступень. На поверхности шельфа имеются котловины глубиной до 1 км, каньоны, скалистые выступы. Некоторые выступы приподняты выше уровня моря, образуя острова. Шельфы являются частями платформ (плит), на которых в относительно мелководной обстановке в

настоящее время накапливается осадочный чехол. На островах в зоне шельфа на поверхность обычно выступает складчатый фундамент этих платформ.

Материковый склон представляет собой, вероятно, гигантскую флексуру, осложненную системой глобальных разломов, вдоль которой сопряжены материковые и океанические блоки земной коры. Ступенчатая поверхность материкового склона участками имеет «зазубренный» профиль благодаря наличию грабен и горстов. Характерным элементом рельефа материкового склона являются глубокие V-образные каньоны, ориентированные поперек склона. В подножии материкового склона, против устьевых частей каньонов, имеются крупные конусы выноса обломочного материала, вынесенного с континента мутьевыми потоками. Поверхность дна подножия материкового склона обычно обладает чертами аккумулятивной равнины с крупными холмами, которые образованы отдельными конусами выноса или гигантскими оползневыми массивами осадочных пород.

Разнообразие структурных форм океанических окраин наиболее полно представлены в Тихом океане, где за пределами участков шельфа и обычного континентального склона расположены глубоководные котловинные окраинные моря, островные дуги и глубоководные желоба.

Окраинным котловинным морям соответствуют крупные брахиформные депрессии глубиной 3—5 км. Земная кора окраинных морей подобна океанической, однако она нередко обладает увеличенной мощностью осадочного слоя. Поверхность дна котловинных морей имеет черты аккумулятивной равнины, однако там, где осадков мало, дно обнаруживает высокую степень раздробленности. Строение дна некоторых морей осложнено подводными поднятиями (поднятие Ширшова в Беринговоморской котловине, Ямато — в Япономорской и др.), которые возвышаются над дном котловин на 1,5—3 км и имеют блоковое строение.

Островные дуги (гряды) образуют протяженные (1000—3000 км) горные сооружения. Вместе с сопряженными с ними глубоководными желобами они отделяют окраинные котловинные моря от области океанического ложа. Среди островных дуг выделяются два типа: одинарные и двойные. Одинарные дуги образованы узкой (50—70 км) цепочкой вулканических сооружений, покоящихся на низком и широком (до 200 км) сводовом поднятии (Идзу-Бонинская, Марианская и др.), или же широким (70—120 км) и высоким (2—3 км) хребтом, увенчанным цепочкой вулканических аппаратов, смещенных к приматериковому склону дуги (большая часть Алеутской, среднее звено Курило-Камчатской дуги и др.). Вулканизм базальтовый и андезитовый. Двойные дуги образованы двумя градами хребтов с одним цоколем. На внешнем хребте вулканизм почти не проявлен; склоны внешнего хребта имеют ступенчато-сбросовое строение.

Островные дуги рассматриваются в качестве геоантиклинальных поднятий современных геосинклинальных областей. Двойные дуги обладают «зрелой» корой материкового типа; в одинарных дугах гранито-гнейсовый слой маломощный.

Глубоководные желоба располагаются у подножий мегантиклинорий кайнозойских складчатых систем или островных дуг со стороны океана. Имеются примеры глубоководных желобов, протягивающихся со стороны окраинных морей. Глубоководные желоба — протяженные депрессии (1500—4000 км) глубиной 5—10 км и шириной по дну около 5—20 км. Поперечный профиль желобов асимметричный, склоны неравновеликие, ступенчатые, средняя крутизна склонов 5° . Обычно склоны желобов лишены осадочного покрова; последний развит в наиболее глубокой части желобов, куда осадки выносятся мутьевыми потоками. Днища желобов с осадочным выполнением уплощенные. В некоторых случаях желоба бывают настолько заполнены осадками, что в рельефе дна они почти не выражены (южная часть Чилийско-Перуанского и др.).

Глубоководные желоба образуют протяженные системы, опоясывающие область центральной части океана. Со стороны океанических котловин с желобами граничит такая же протяженная система невысоких пологих *краевых валов*, являющихся структурными элементами океанского ложа. К склону желоба, примыкающему к островной дуге, приурочены зоны высокой сейсмической активности, которые объясняются выходом на поверхность гигантских поверхностей скола, с которыми связаны глубокофокусные землетрясения (зоны Заварицкого—Беньофа). Над глубоководными желобами выявлены пониженные значения теплового поля.

В представлениях «новой глобальной тектоники» глубоководным желобам отводится важная роль, так как по ним проводятся деструктивные границы литосферных плит. Местоположение желоба фиксирует линию поддвигания океанической плиты под материковую. Поверхностью соприкосновения двух литосферных плит является зона Заварицкого—Беньофа.

Лабораторная работа № 1. Схема расположения крупнейших тектонических структур земной коры материков и океанов.

Индивидуальная графическая работа по составлению схемы расположения разновозрастных тектонических элементов Восточно-Европейской платформы, отражающую последовательность формирования структур чехла в ходе его накопления в позднем протерозое–кайнозое.

Целью работы является обобщение сведений о тектонических элементах Восточно-Европейской платформы. Выполнение задания способствует выработке у обучающихся представления о современном и историко-тектоническом районировании Восточно-Европейской платформы, пространственном соотношении составляющих ее структурных элементов.

Исходные данные: международные тектонические карты Мира масштаба 1:15 000 000 и 1:45 000 000, гипсометрические карты океанов, орографические карты континентов и Мира, а также соответствующие разделы учебных пособий по курсу геотектоники, материалы онлайн-лекций и лабораторных онлайн-занятий.

Порядок исполнения: схема основных структурных элементов материков и океанов составляется на бланковой карте (Приложение 2) в соответствии с условными обозначениями, которые вместе с бланковой основой выдаются обучающимся на лабораторных занятиях, а также размещены на сайте кафедры палеонтологии и региональной геологии (<https://mgri-university.github.io/reggeo/geotektonika.html>). На схеме с помощью цвета, крапа, а также буквенных и цифровых обозначений в соответствии с условными обозначениями изображаются древние платформы, складчатые пояса, современные орогенные области, переходные зоны (океанские окраины), срединно-океанические хребты, океанические платформы и другие крупные структуры.

На рисунке 1 приведены макет Тектонической схемы условные обозначения к ней, сопровождаемые ниже пояснениями, которые касаются природы выделяемых структур, их геофизической характеристики, расположения и границ.

Защита схемы проводится в виде устного опроса, в течение которого обучающийся должен быть готов показать любую структурную единицу на тектонической карте Мира и объяснить главные особенности ее строения.

Методические указания: Составление схемы расположения крупнейших тектонических структур земной коры материков и океанов выполняется в несколько этапов. На бланковке, используя в качестве основы Тектоническую карту Мира масштаба 1:45 000 000:



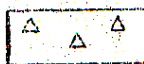
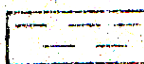

1. Разграничиваются области с преимущественно континентальным и преимущественно океаническим типом строения земной коры.
2. Внутри областей с преимущественно океаническим типом строения земной коры (океанические впадины) показываются структуры второго порядка (срединно-океанические хребты, талассократоны, трансформные разломы) и третьего порядка (осевые и рифтовые

зоны срединно-океанических хребтов, океанские котловины, поднятия разного типа и т.д.).

3. Разграничиваются области с преимущественно континентальным и преимущественно океаническим типом строения земной коры.
4. Внутри областей с преимущественно океаническим типом строения земной коры (океанические впадины) показываются структуры второго порядка (срединно-океанические хребты, талассократоны, трансформные разломы) и третьего порядка (осевые и рифтовые зоны срединно-океанических хребтов, океанские котловины, поднятия разного типа и т.д.).


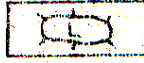



Условные обозначения к макету участка схемы расположения крупнейших тектонических структур земной коры материков и океанов (см рис. 1.):

1. Области с преимущественно континентальным типом строения земной коры (континентальные массивы)



| | | |
|-----------------|---|--|
| розовый цвет |  | древние платформы |
| коричневый цвет |  | геосинклинальные складчатые пояса |
| красный крап |  | современные орогенические пояса |
| синий крап |  | материковые отмели (шельфы) |
| синий крап |  | глубоководные впадины внутренних морей |

2. Области с преимущественно океаническим типом строения земной коры (впадины океанов)






Океанические платформы

| | | |
|--------------------|---|---------------------------------------|
| синий контур |  | океанические котловины |
| синий контур |  | вулканические поднятия |
| синий контур, крап |  | глыбовые ("невулканические") поднятия |
| синий крап |  | краевые валы |
| красная штриховка |  | микроконтиненты |

Срединно-океанические хребты

| | | |
|--------------|---|--|
| желтый цвет |  | склоны хребтов |
| красный крап |  | осевые части хребтов, осложненные рифтовыми зонами |

3. Области с переходным типом строения земной коры (переходные зоны от континентов к океаническим впадинам)

| | | |
|-------------------|---|---|
| синий крап |  | глубоководные впадины окраинных морей |
| зеленая штриховка |  | островные гряды (дуги) |
| фиолетовый цвет |  | глубоководные желоба |
| красная штриховка |  | погруженные блоки с континентальной корой |
| красные |  | крупнейшие разломы |

5. Внутри областей с преимущественно континентальным типом строения земной коры показываюся структуры переходных зон от континентов к океаническим впадинам (шельфы, континентальные склоны, глубоководные котловины окраинных морей, островные дуги, глубоководные желоба).
6. Внутри материковых блоков показываюся древние платформы, подвижные (складчатые) пояса, современные орогенные пояса.
7. Схема оформляется и сдается преподавателю на проверку.

Условные обозначения к лабораторным работам 1 и 2.

СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ КРУПНЕЙШИХ ТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУР ЗЕМНОЙ КОРЫ И ЛИТОСФЕРНЫХ ПЛИТ

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

! Области с преимущественно материковым типом строения коры (материковые блоки и их окраины)

| | |
|----------------|---|
| Внешний контур | а) по подошве материкового склона; б) по склону краевого (глубоководного) желоба |
|----------------|---|

Древние платформы и отдельные крупные массивы с дорифейской континентальной корой на суше – цвет розовый

| | | | |
|--------|----------------------|--------|--------------------------|
| В-Е.п | Восточно-Европейская | И.п. | Индостанская |
| С.п. | Сибирская | Ав.п | Австралийская |
| К-К.п. | Китайско-Корейская | Ан.п. | Антарктическая |
| С-А.п. | Северо-Американская | Т.м. | Таримский массив |
| Ю-А.п. | Южно-Американская | И-К.м | Индо-Китайский массив |
| А-А.п. | Африкано-Аравийская | К-О.м. | Колымо-Омолонский массив |

Подвижные (складчатые, геосинклинальные) пояса на суше:

| | |
|--------|--|
| У-М.П. | Урало-Монгольский – цвет светло коричневый |
| Т.П. | Тихоокеанский –цвет зеленый |
| С.П. | Средиземноморский (Средиземноморско-Индонезийский) –цвет оранжевый |
| С-А.П. | Северо-Атлантический – цвет синий |
| А.П. | Арктический – цвет фиолетовый |

Неоген-четвертичные орогенные пояса – крупные оранжевые точки

Шельфы и материковый склон – цвет серый

Островные дуги – оранжевая штриховка

| | | | |
|----|------------|-----|----------------------|
| 1д | Алеутская | 9д | Марианская |
| 2д | Курильская | 10д | Манус |
| 3д | Японская | 11д | Соломоновых островов |

| | | | |
|----|----------------|-----|--------------------|
| 4д | Рюкю | 12д | Новые Гибриды |
| 5д | Филиппинская | 13д | Тонга–Кермадекская |
| 6д | Зондская | 14д | Антильская |
| 7д | Андаманская | 15д | Южно-Сандвичева |
| 8д | Идзу–Бонинская | | |

Внутриконтинентальные рифты – красные границы, красные крапп

| | | | |
|----|----------------|----|------------------------------|
| 1р | Аденский | 4р | Байкальская система |
| 2р | Красноморский | 5р | Восточно-Африканская система |
| 3р | Калифорнийский | | |

Глубоководные впадины внутренних и окраинных морей с "безграницитной" корой – синие точки

| | | | |
|----|----------------------------|-----|----------------------|
| 1в | Западно-Средиземноморская | 10в | Андаманского моря |
| 2в | Восточно-Средиземноморская | 11в | моря Сулу |
| 3в | Черноморская | 12в | Моря Сулавеси |
| 4в | Южно-Каспийская | 13в | моря Банду |
| 5в | Беринговоморская | 14в | моря Фиджи |
| 6в | Южно-Охотская | 15в | Мексиканского залива |
| 7в | Японского моря | 16в | Карибского моря |
| 8в | Филиппинского моря | 17в | моря Скоша |
| 9в | Южно-Китайская | 18в | моря Баффина |

Крупнейшие краевые глубоководные желоба –цвет фиолетовый

| | | | |
|----|-------------------|-----|-------------------------|
| 1ж | Алеутский | 8ж | Чилийско-Перуанский |
| 2ж | Курило-Камчатский | 9ж | Центрально-Американский |
| 3ж | Японский | 10ж | Зондский |
| 4ж | Идзу-Бонинский | 11ж | Пуэрториканский |
| 5ж | Марианский | 12ж | Филиппинский |
| 6ж | Тонга | 13ж | Южно-Сандвичевский |
| 7ж | Кермадекский | | |

II Области с преимущественно океаническим типом строения земной коры

Внутриокеанские подвижные пояса (срединные хребты)

Склоны – цвет желтый

Осевые части хребтов:

а) осложненные рифтовыми зонами (две параллельные красные линии)

б) не осложненные рифтовыми зонами (красная линия)

| | | | |
|-------|-----------------------|-------|-----------------------------|
| Гх. | Гаккеля | А-Их. | Аравийско-Индийский |
| С-Ах. | Северо- Атлантический | А-Ах. | Австралийско-Антарктический |
| Ю-Ах. | Южно-Атлантический | Ю-Тх. | Южно-Тихоокеанский |
| З-Их. | Западно-Индийский | В-Тх. | Восточно-Тихоокеанский |

Талассократоны (океанические платформы) с океанскими котловинами и поднятиями – цвет голубой светлый

Котловины – синий контур с бергштрихами

В Атлантическом океане:

| | | | |
|----|------------|----|--------------|
| 1к | Норвежская | 7к | Лабрадорская |
|----|------------|----|--------------|

| | | | |
|----|---------------------|-----|---------------------|
| 2к | Канарская | 8к | Северо-Американская |
| 3к | Западно-Европейская | 9к | Гвианская |
| 4к | Зеленого мыса | 10к | Бразильская |
| 5к | Ангольская | 11к | Аргентинская |
| 6к | Капская | | |

В Индийском океане

| | | | |
|-----|-------------------------|-----|----------------|
| 12к | Аравийская | 16к | Сомалийская |
| 13к | Центральная | 17к | Мадагаскарская |
| 14к | Западно-Австралийская | 18к | Крозе |
| 15к | Африкано-Антарктическая | | |

В Тихом океане

| | | | |
|-----|------------------|-----|-------------|
| 19к | Северо-Восточная | 23к | Центральная |
| 20к | Перуанская | 24к | Южная |
| 21к | Чилийская | 25к | Тасманова |
| 22к | Западная | | |

Внутриокеанические поднятия (синий контур с бергштрихами)

***Глыбовые* – синяя перекрестная штриховка**

| | |
|----|----------------------------|
| 1П | Мальдивских о-вов |
| 2П | Восточно-Индийского хребта |
| 3П | Кергелен |
| 4П | Китового хребта |

***Сводовые вулканические* – синий крапп**

| | |
|----|-----------------------|
| 5П | Императорского хребта |
| 6П | Гавайских о-вов |
| 7П | Полинезийских о-вов |
| 8П | Туамоту |

Микроконтиненты и краевые поднятия с материковой корой (горизонтальная розовая штриховка)

| | | | |
|----|--------------------------|----|----------------------|
| M1 | Мадагаскарский | M6 | Кемпбелл |
| M2 | Маскаренский | M7 | Милл |
| M3 | Роколл и Фарерских о-вов | M8 | Мозамбикского хребта |
| M4 | Фолклендских о-вов | M9 | Агульяс |
| M5 | Лорд Хау | | |

Трансформные разломы – утолщенная красная линия

| | | | |
|-----|-------------|-----|-------------------------|
| 1тр | Сан-Андреас | 6тр | Оуэн |
| 2тр | Элтанин | 7тр | Азоро-Гибралтарский |
| 3тр | Мендосино | 8тр | Романш |
| 4тр | Кларион | 9тр | Фолклендско-Агульясский |
| 5тр | Клиппертон | | |

Крупные разломы – красная линия

III Литосферные плиты:

Границы литосферных плит:

а) дивергентные (деструктивные); б) конвергентные (конструктивные)

Литосферные плиты – разнонаправленная редкая штриховка цветом

| | | | |
|-------|--------------------|-------|--------------------|
| I. | Африканская | II. | Тихоокеанская |
| III. | Сомалийская | IV. | Южноамериканская |
| V. | Аравийская | VI. | Скоша |
| VII. | Индо-Австралийская | VIII. | Антарктическая |
| IX. | Филиппинская | X. | Карибская |
| XI. | Кокос | XII. | Североамериканская |
| XIII. | Наска | XIV. | Евразийская |

Вопросы для самопроверки.

1. Как расположены материковые массивы на Земле относительно стран света и экваториальной плоскости?
2. Как выражены в рельефе поверхности земной коры внешние границы континентальных массивов и какой они имеют геологический смысл?
3. Чем отличаются континентальные массивы северного и южного полушарий?
4. Каково соотношение континентальных массивов с литосферными плитами?
5. Какие структурные элементы выделяются на материковых массивах?
6. Какие выделяются типы складчатых подвижных поясов в зависимости от их расположения на континентальных массивах?
7. Какими чертами сходства и различиями характеризуются Восточно-Европейская и Сибирская платформы?
8. Какими чертами сходства и различиями характеризуются Восточно-Европейская и Сибирская платформы?
9. Какими чертами сходства и различиями характеризуются Сибирская и Китайско-Корейская платформы?
10. Какими чертами сходства и различиями характеризуются Африкано-Аравийская и Индостанская платформы?
11. Какими чертами сходства и различиями характеризуются Африкано-Аравийская и Южно-Американская платформы?
12. Какие эпохи складчатости и тектоно-магматической активизации выделяются в докембрии, на каких возрастных уровнях и как они именуются на разных континентах?
13. Какие подвижные пояса выделяются в строении земной коры и как их можно типизировать?
14. Какие разновозрастные складчатые области составляют Урало-Монгольский пояс и когда он превратился в молодую платформу?
15. Какие разновозрастные структурные элементы выделяются в строении

Средиземноморского пояса, какова их структурная этажность и в чем особенность их развития в позднем докембрии, палеозое, мезозое и кайнозое?

16. Какие основные особенности строения и истории развития Тихоокеанского пояса? Какие части выделяются в его строении?
17. Как развивалась восточная окраина Евразийского материка в позднем докембрии, палеозое, мезозое и кайнозое?
18. Как устанавливаются структуры палеоокеанического типа в подвижных поясах?
19. Что представляют собой срединные массивы и каково их место в структуре подвижных поясов?

Лабораторная работа № 3. Составление тектонической карты масштаба 1:100000-1:50000.

Индивидуальная расчетно-графическая работа с геологическими и тектоническими картами по составлению региональной тектонической карты.

Тектоническая карта является одной из карт геологического содержания, на которой изображено распределение на площади различных типов структурных элементов земной коры, их строение и время образования. Другими словами, тектоническая карта представляет собой графическую модель строения и эволюции части земной коры. На тектонической карте суммированы все имеющиеся сведения о типах структурных форм земной коры, распространенных в регионе, и истории их развития. Тектоническая карта имеет большое значение при выявлении закономерностей размещения полезных ископаемых.

Заданием предусматривается составление тектонической карты масштаба 1:50 000—1:200 000 на кальке в виде наклейки на имеющуюся геологическую карту. Цель задания – овладение приемами обобщения геологической информации, характеризующей структурные и историко-геологические особенности района работ.

Исходные данные:

- геологическая карта масштаба от 1:50 000 до 1:200 000,
- сводная стратиграфическая колонка,
- геологические разрезы к карте,
- колонки скважин.

Порядок исполнения:

Для составления среднемасштабной тектонической карты может быть использована одна из карт из Атласа учебных геологических карт или любой другой геологической картой того же масштаба. С методикой составления среднемасштабных тектонических карт можно ознакомиться в пособии В.М.Цейслера (2013). Соответствующий раздел этого пособия (Приложение

4) содержится также в комплекте электронных материалов по геотектонике и геодинамике размещенных на сайте кафедры.

При составлении тектонической карты необходимо сохранить все контуры, имеющиеся на геологической карте, придав им тектоническое содержание и наполнить карту дополнительной информацией, отсутствующей на обычной геологической карте. Показать крапом формационную характеристику тектонических (структурно-формационных) подразделений, структурные формы и т.д. Тектоническая карта должна обладать высокой степенью структурности, историчности, глубинности, оставаясь легко читаемой, наглядной для зрительного восприятия.

Составление тектонической карты должно предшествовать осмыслению стратиграфического разреза, геологической карты и геологических разрезов с позиции структурно-формационного анализа.

Методические указания:

1. Составление структурно-формационной колонки.
2. Разработка условных обозначений к тектонической карте.
3. Построение тектонической карты.

1. Составление структурно-формационной колонки.

На основе стратиграфической колонки к геологической карте составляется структурно-формационная колонка (см. рис. 3), на которой изображаются геологические формации, выделяются структурные этажи и подэтажи, структурно-формационные комплексы, приводится характеристика формаций, указывается мощность формационных залежей.

Структурно-формационная колонка содержит следующие вертикальные графы:

1. Структурно-формационный комплекс (название).
2. Структурный этаж.
3. Структурный подэтаж (или секция)
4. Тектонический индекс.
5. Стратиграфический объем¹
6. Колонка (с изображением формаций условными знаками).
7. Мощность формаций в метрах.
8. Наименование формаций и их краткая характеристика.

Интрузивные комплексы следует изобразить в виде вертикальных «столбиков» в правой части графы 6. Их наименование и характеристику вынести в графу 8 (см. рис. 3).

Интервалы разреза, которые характеризуются отсутствием осадочно-вулканогенных отложений, в колонке следует заштриховать вертикальными линиями. Этим интервалам нередко соответствуют интрузивные комплексы.

¹ Если этажи и подэтажи названы в соответствии с возрастом слагающих их отложений, данная графа не нужна.

Структурно-формационная колонка позволяет представить особенности строения и взаимоотношения разновозрастных пород по вертикали.

Структурный этаж включает серию слоев горных пород, отделяемую от выше- и нижележащих серий поверхностями угловых несогласий. Каждый структурный этаж характеризуется специфическим типом деформаций и отмечается степенью катагенеза (или метаморфизма) пород.

В *структурно-формационный комплекс* объединяются толщи, сформированные в условиях одного тектонического режима, в ходе одного тектонического цикла. Структурно-формационный комплекс может соответствовать одному или нескольким этажам.

В *формации* объединяют однородные по вещественному составу и типу внутреннего сложения толщи горных пород. Обычно конкретные формации соответствуют стратиграфическим подразделениям в ранге свиты, яруса, двух-трех ярусов.

Тектонический индекс этажа, выделяемого в колонке (и на карте), начинается строчной буквой, обозначающей тектонический режим времени формирования структурного этажа, далее следует прописная буква, обозначающая возраст структурно-формационного комплекса и далее – чуть ниже – стратиграфическим индексом – объем структурного этажа (или индекс его названия). Например, **gA₁₃** – означает «верхнеюрский этаж альпийского геосинклинального комплекса».

Составление структурно-формационной колонки следует начинать с выделения в разрезе земной коры структурных этажей и геологических формаций, слагающих эти структурные этажи, что позволяет установить тектоническую природу этажа. Совместный анализ стратиграфической колонки, геологической карты и геологического разреза позволяет по поверхностям угловых несогласий выделить структурные этажи (и подэтажи).

Анализ геологических формаций, составляющих структурные этажи, позволяет оценить их тектоническую сущность, т.е. тектонический режим времени их накопления и проиндексировать структурные этажи. Среди множества геологических формаций, повторяющихся в разрезах земной коры, имеются формации – индикаторы рифтогенного, геосинклинального, орогенного, платформенного и др. режимов. Например, группа флишевых формаций, кремнисто-сланцевых свидетельствует о геосинклинальном режиме, формация кварц-каолиновая или писчего мела – о платформенном, мощные грубообломочные толщи – об орогенном.

Многие формации могут накапливаться в различных тектонических обстановках и только анализ смежных формаций, образующих вертикальные и латеральные ряды, позволяет определенно судить о тектоническом режиме их формирования.

Таблица 1. Тектонические комплексы в разрезе земной коры

| Тектонические комплексы | Геохронологический объем | Индекс на тектонической | Цвет на тектонических картах |
|-------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------|
|-------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------|

| | | карте | |
|---|--------------------------------|-------|------------------|
| Саамский (досекофено- карельский) | Древнее 2,6 Ga | SM | Вишневый |
| Свекофенокарельский ранний | 2,6—2,0 Ga | SK1 | Темно-красный |
| Свекофенокарельский поздний | 2,0—1,75 Ga | SK2 | Красный |
| Готский | 1,75—1,2 Ga | G | Розовый |
| Дальсландский | 1,2—1,0 Ga | D | Оранжево-розовый |
| Байкальский | 1,0—0,6 Ga | B | Серо-синий |
| Салаирский | R—Є | S | Темно-сиреневый |
| Каледонские | V—S | C | Сиреневый |
| Герцинский (варисциды) | O(?)—D—P | H, V | Коричневый |
| Киммерийский | C ₂ —K ₁ | Km | Зеленый |
| Ларамийский | T ₃ —Pg | L | Светло-зеленый |
| Альпийский | T ₃ —N | A | Оранжевый |
| Тихоокеанский | K ₂ —Q | T | Желтый |

Структурно-формационные комплексы выделяются в соответствии с их принадлежностью к определенным тектоническим режимам и тектоническим периодам их образования. Каждому тектоническому периоду соответствуют крупный, нередко сложный тектоно-седиментационный мегациклит (тектонический комплекс) в разрезе земной коры. Для названий комплексов используются наименование эпохи тектоно-магматической активизации, завершающей данный тектоно-седиментационный мегацикл.

Серии горных пород, накопившиеся в тот или иной период, могут быть представлены образованиями различного тектонического режима: рифтогенного (r), геосинклинального (g), орогенного (o), платформенного (p), чехла массива (m), квазиплатформенного (qr), повторной тектонической активизацией (do) и т.д.

Индекс структурно-формационного комплекса объединяет индекс, обозначающий тектонический режим и возраст комплекса. Например, gH – герцинский геосинклинальный комплекс. Тектонический индекс структурного этажа включает индекс структурно-формационного комплекса и принятое обозначение этажа. Например, pH_D – девонский этаж эпигерцинского платформенного комплекса. Индексы для платформенного комплекса могут не иметь указания на тектонический возраст фундамента, например, pD – девонский структурный этаж платформенного комплекса.

Интрузивные комплексы на тектонической карте индексируются в соответствии с индексом структурного этажа. В тектонический индекс структурного этажа, к которому относится интрузивный комплекс,

добавляется буквенный индекс состава интрузива, например, Y_oH_p – гранитоиды пермского этажа герцинского орогенного комплекса.

2. Разработка условных обозначений к тектонической карте.

Условные обозначения тектонической карты включают:

1. Знаки структурных этажей, подэтажей (иногда секций) в соответствии с принятой цветовой раскраской и индексацией (см. табл. 1).
2. Знаки геологических формаций:
 - а) осадочных и осадочно-вулканогенных;
 - б) интрузивных;
 - в) метаморфических.
3. Знаки структурных форм:
 - а) складчатых;
 - б) разрывных.
4. Дополнительные обозначения (типы границ, изогипсы, изопахиты, мелкие структурные формы, геофизические аномалии).

С целью анализа особенностей истории геологического развития регионов на тектонических картах принято изображать геологические формации. Формации изображаются крапом, для разработки которого используются общепринятые обозначения горных пород.

В качестве примера ниже приведены условные обозначения к макету тектонической карте (рис.5):

I. Структурно-формационные комплексы и этажи

Мезозойско-кайнозойский платформенный комплекс

- $P-N$ Палеоген-неогеновый структурный этаж. Горизонтально лежащий чехол. Мергельная формация (цвет светло-желтый).
- P_3 Верхнеюрский структурный этаж. Горизонтально лежащий чехол. Мелкообломочная кварц-аркозовая формация (цвет желтый).

Средне-верхнепалеозойский (герцинский) дейтероорогенный комплекс

- $do PZ_3$ Верхнепалеозойский (среднекаменноугольно-нижнепермский) структурный этаж. Пологие брахискладки. Полимиктовые обломочные формации (цвет светло-серый).
- $do PZ_2$ Среднепалеозойский (среднедевонский) структурный этаж. Пологие брахискладки. Крупнообломочная полимиктовая красноцветная и риолитовая формации (цвет серый).
- $dox D_2$ Среднедевонские субвулканические интрузии. Гранит-порфировая формация (цвет светло-красный).

Каледонский орогенный комплекс

- $ox C$ Позднеордовикские интрузивные массивы. Гранодиорит-гранитовая формация (цвет красный).










Каледонский геосинклинальный комплекс

- $g C_{t_3-0}$ Верхняя (верхнекембрийско-ордовикская) секция, крутые линейные складки в ядрах и на крыльях крупных синклиналей. Глинисто-песчаниковая и кремнисто-сланцевая формации (цвет светло-сиреневый).
- $g C_{v-t_2}$ Нижняя (вендско-среднекембрийская) секция. Крутые линейные складки в ядрах и на крыльях крупных антиклиналей. Кремнисто-диабазовая формация (цвет сереневый).

Байкальский геосинклинальный комплекс

- $g B_2$ Байкальский структурный этаж. Изоклиналильные опрокинутые складки. Формация кварц-хлорит-серицитовых сланцев (цвет серо-голубой).

II. Геологические формации

-  - мергельная ;
-  - мелкообломочная кварц-аркозовая ;
-  - грубообломочная полимиктовая красноцветная ;
-  - мелкообломочная полимиктовая пестроцветная ;
-  - крупнообломочная полимиктовая красноцветная ;
-  - риолитовая ;
-  - глинисто-песчаниковая ;
-  - кремнисто-сланцевая ;
-  - кремнисто-диабазовая ;

| | |
|--|------------------------------------|
| | - кварц-хлорит-серицитовых сланцев |
| | - гранит-порфировая |
| | - гранодиорит-гранитовая |

III. Складчатые структуры

- Оси антиклиналей (a) и синклиналей (б) первого порядка и их номер в списке структур.
- Оси антиклиналей (a) и синклиналей (б) второго порядка.
- Типы складок: прямые (a), опрокинутые (б).

IV. Разрывные нарушения

- Сбросы и взбросы (красный цвет).
- Типы разрывов: с амплитудами в первые километры (a), с амплитудами в первые сотни метров (б).

V. Прочие обозначения

- Границы структурно-формационных комплексов.
- Границы структурных этажей.
- Условные границы структур по выходам маркирующих горизонтов: при углах наклона слоев 40-70° (a), при углах наклона слоев 10-30° (б).
- Границы одновозрастных формаций.
- Изогипсы подошвы мезозойских отложений.

Знаки для изображения внутренней структуры складчатых комплексов

Карта, на которой выделены площади распространения структурных этажей, является схемой тектонического районирования. Она несет вполне определенную структурную информацию, поскольку для каждого структурного этажа характерен специфический набор структурных форм, свой тектонический «стиль». Если складчатые деформации сложные линейные, то внутренняя структура этажа изображается с помощью нанесения осей антиклинальных и синклинальных форм (см. Тектоническую карту и условные обозначения к ней, рис. 5). Морфологические особенности складок отражаются на знаке оси дополнительными обозначениями, символизирующими форму замка.

Структурные формы полого залегающих (до 10—15°) структурных комплексов (обычно плитные комплексы) изображаются стратоизогипс подошвы соответствующего комплекса или (и) стратоизогипс по какому-либо стратиграфическому горизонту, выбранному в качестве маркирующего.

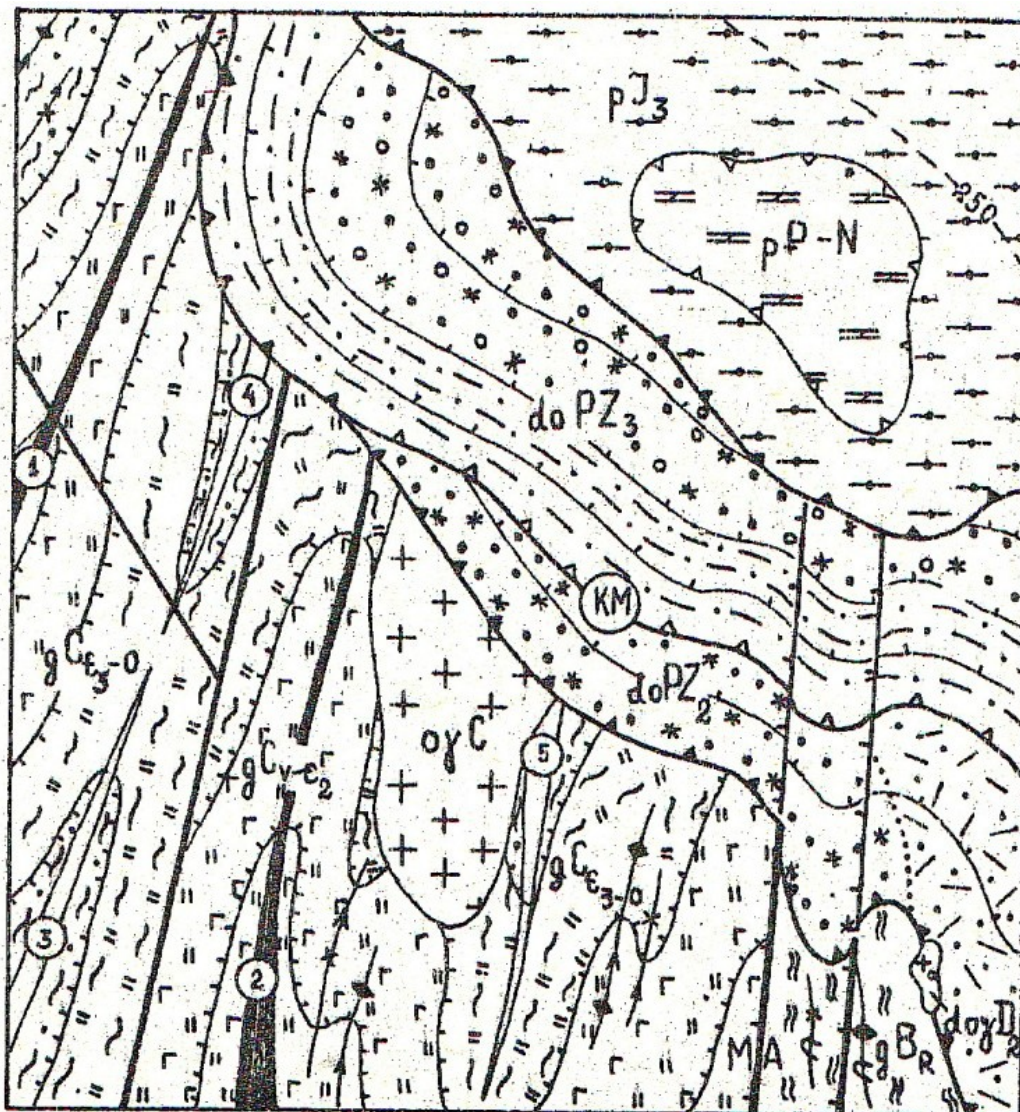


Рис. 5. Тектоническая карта (макет).

Знаки для изображения разрывных структур

Разрывные структуры на тектонической карте должны быть расклассифицированы по типам в зависимости от их глубинности, амплитуд смещения, морфологии, происхождения, возраста, достоверности.

Наиболее крупные, глубинные разломы желательно изображать красной частой поперечной штриховкой. При таком изображении штриховка накладывается на отдельные структурные формы (разрывы, зоны смятия, надразрывные складки, интрузии и др.), которые фиксируют на поверхности зону глубинного разлома.

Приповерхностные разрывные нарушения в зависимости от амплитуд перемещения различаются толщиной линии красного цвета. Рядом с линией разрыва красным цветом желательно указать амплитуду смещения и угол наклона сместителя.

Разрывы, отличающиеся морфологией и генетической характеристикой, показываются красными линиями с бергштрихами разной формы. В легенде карты указывается, что бергштрихи или вершины треугольников на линии разрывных нарушения обращены в сторону

опущенного крыла (сбросы) или надвинутого комплекса – т. е в сторону наклона поверхности сместителя.

Последовательность знаков легенды тектонической карты

Для тектонической карты последовательность цветовых знаков, обозначающих структурные этажи, подэтажи, секции этажей, в отличие от геологической карты, начинается от более древних. Цветовые кубики, используемые для изображения структурных этажей, сопровождаются заголовками с указанием принадлежности структурных этажей к складчатым комплексам. Для каждого этажа указывается стратиграфический объем, общий стиль деформаций и время деформаций, а также формационная характеристика.

При наличии полого залегающих комплексов составляется цветовая шкала глубин залегания подошвы чехла или маркирующего горизонта.

После цветовых обозначений располагаются знаки, предусмотренные для обозначения геологических формаций (осадочных, магматических, метаморфических). Знаки формаций на карте должны точно соответствовать знакам, использованным при составлении формационной колонки

Для крупных структурных форм, выраженных стратиграфическими границами на геологической карте, предусматривается линия с бергштрихами, направленными в сторону наклона слоев. В легенде дифференцируются знаки с разной частотой бергштрихов в зависимости от наклона слоев.

Далее располагаются все имеющиеся структурные обозначения: осевые поверхности складок, направление наклонов шарниров и т.д, а также морфологические, генетические и возрастные типы разрывных нарушений. Завершается легенда «Прочими условными обозначениями».

3. Построение тектонической карты

Тектоническая карта строится на кальке по геологической карте в следующей последовательности:

1. На кальке показываются элементы топографической основы карты.
2. Переносятся все разрывные нарушения, с выделением толщиной линии разрывов разных порядков.
3. На кальку переносятся границы всех стратиграфических подразделений и интрузивов, но в соответствии с легендой на тектонической карте им придается иная смысловая нагрузка.
 - Вначале показываются границы, которые интерпретируются как границы структурных подразделений (структурно-формационных комплексов, структурных этажей и подэтажей). Они изображаются черными утолщенными линиями с бергштрихами разной формы. Бергштрихи всегда направлены в сторону более молодых отложений.
 - Затем наносятся границы, которые рассматриваются как границы формаций и ассоциаций формаций.

4. С помощью графических средств отображается морфология и кинематика разрывных нарушений.
5. Наносятся тектонические индексы, другие буквенно-символьные и точечные знаки.
6. Строятся стратоизогипсы и изопахиты.
7. В областях складчатого залегания изображаются оси антиклинальных и синклинальных форм.
8. Крапом показывается состав формаций.
9. Наносится дополнительная графическая информация в соответствии с легендой карты.
10. Карта раскрашивается.
11. Создается зарамочное оформление карты (название, масштаб, структурно-формационная колонка, условные обозначения, автор).

Вопросы для самопроверки

1. Какие знаки легенды тектонической карты Евразии (мира) воплощают в себе структурно-морфологический, структурно-вещественный, историко-геологический и другие принципы районирования?
2. Как достигается тектоническое районирование на средне-крупномасштабных региональных картах?
3. Какие типы тектонических карт Вы знаете, дайте их характеристику?
4. Как изменялось содержание тектонических карт по мере эволюции тектонических идей?
5. Что такое "специализированные" тектонические карты и в чем их особенности?
6. Что обозначают структурные этажи на тектонических картах?
7. Что такое структурно-тектонический комплекс?
8. Чем отличается тектоническая карта от структурной?
9. Какие формации и их группы являются индикаторами тектонического режима, какого?
10. В чем отличия структурных знаков геологической и тектонической карты?

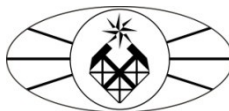
III. СПРАВОЧНЫЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

1. Атлас литолого-палеогеографических карт палеозоя и мезозоя Северного Приуралья. Л., Наука, 1972.
2. Атлас литолого-палеогеографических карт Русской платформы и ее геосинклинального обрамления. Гл. ред. А. П. Виноградов. Ч. I, 1961. Ч. II, 1962. М.—Л., Госгеолтехиздат.
3. Атлас литолого-палеогеографических карт СССР. Т. 1, 1968. Т. 2, 1969, Т. 3, 1968. Т. 4, 1967. М., Изд. ВАГТа
4. Атлас структурных, палеотектонических и геологических карт среза для территории Западно-Сибирской низменности. М-б 1 :5 000 000. Ред. М. Я. Рудкевич, 1970.
5. Географический атлас для учителей средней школы. 4-е изд. М., ГУГК. 1980
6. Геодинамическая карта СССР и прилегающих акваторий. М-б 1:2 500 000. 1988. Редакторы Л.П.Зоненшайн, Н.В. Межеловский, Л. М. Натапов. Изд. «Центргеология» М., 1989.
7. Геологическая карта Евразии. М-б 1:5 000 000. М., Изд. ВДНПО «Аэрогеология».
8. Геологическая карта Европейской части СССР. Для высших учебных заведений. М-б 1:2 000 000. (подг. О.А.Мазарович, Н.В. Красильникова). М., ГУГК, 1988.
9. Геологическая карта Европы (учебная). М-б 1:1000000. М., Изд. ВНПО «Аэрогеология», 1973.
10. Геологическая карта Казахской ССР и прилегающих территорий. М-б 1:1 500 000. Ред. В. Ф. Беспалов, Л. И. Боровиков, В. К. Еремин. М., ГУГК, , 1967.
11. Геологическая карта континентов мира. М-б 1:15 000 000. Ред. Д. В. Наливкин. М., Изд. ВНПО «Аэрогеология».
12. Геологическая карта России и сопредельных государств (в границах бывшего СССР). М-б 1:5 000 000, 1990. Гл. редактор Р.И. Соколов. Изд. Росгеолком, ВСЕГЕИ, 1992.
13. Геологическая карта Русской платформы со снятым покровом кайнозойских отложений. М-б 1:2 500 000. М., Госгеолтехиздат, 1961.
14. Геологическая карта Русской платформы со снятым покровом мезозойских и кайнозойских отложений. М-б 1:2 500 000. М., Госгеолтехиздат, 1959.
15. Геологическая карта Русской платформы со снятыми среднедевонскими и более молодыми отложениями. М-б 1:2 500 000. М., Госгеолтехиздат, 1962.
16. Геологическая карта Северного, Среднего Урала и северо-восточной части Южного Урала. М-б 1:1 000 000. М., ГУГК, 1973.
17. Геологическая карта Сибирской платформы и прилегающих территорий. М-б 1:1 500 000. 1999, Гл. редактор Н.С. Малич, Мин. природных ресурсов РФ. Изд. ВСЕГЕИ, 2000.

18. Геологическая карта Средней Азии и прилегающих территорий. М-б 1:1 500 000. Гл. ред. А. П. Марковский. М., ГУГК, 1966.
19. Геологическая карта СССР и сопредельных территорий. М-б 1:5 000 000. Ред. Д. В. Наливкин. М., ГУГК, 1965.
20. Геологическая карта СССР. Для высших учебных заведений. М-б 1:4 000 000. (подг. О.А.Мазарович, Н.В. Красильникова). М., ГУГК, 1985.
21. Геологическая карта СССР. М-б 1:10000000. Ред. С. А. Музылев, М., Изд. ВНПО «Аэрогеология», 1976.
22. Геологическая карта СССР. М-б 1:2 500 000. Гл. ред. Д. В. Наливкин. М., Изд. ВАГТа, 1968.
23. Геологическая карта СССР. М-б 1:5 000 000. Гл. ред. Д. В. Наливкин. М., Изд. ВАГТ, 1970.
24. Геологическая карта СССР. М-б 1:7 500 000. Ред. Д. В. Наливкин. М., Изд. ВАГТа, 1967.
25. Геологическая карта Тихоокеанского подвижного пояса и Тихого океана. М-б 1:10 000 000. Гл. ред. Л. И. Красный. М., Изд. ВНПО «Аэрогеология», 1973.
26. Геологический атлас России. М-б 1:10 000 000. Отв. редактор А.А. Смыслов. (Роскомнедра, Госкомвуз, РАН, Геокарт), М.-С-Пб., 1996.
27. Европейская часть СССР. Физическая учебная карта. Для средней школы. М-б 1:2500 000. ГУГК. 1978
28. Карта тектоники мезозоя Центрально-Азиатского пояса. М-б 1:2 500 000. Изд. СВТГУ, 1975.
29. Карта магматических формаций СССР (учебная). М-б 1:2500000, Гл. ред. Д. С. Харкевич, отв. ред. В. Н. Москалева. Л., ВСЕГЕИ, 1968.
30. Карта новейшей тектоники СССР и сопредельных областей. М-б 1:5000000. Гл. ред. Н. И. Николаев. М., Аэрогеология, МГУ, 1959.
31. Карта рельефа разновозрастного фундамента Восточно-Европейской платформы. М-б 1:2 500 000. Гл. ред. В. В. Бронгулеев. М., Изд. ГУЦР, 1975.
32. Карта тектонического районирования Юга СССР. М-б 1:2 500 000. Ред. Г. Х. Дикенштейн, К. Н. Кравченко, М. В. Муратов. М., ГУГК, 1974.
33. Международная тектоническая карта Европы. М-б 1:2 500 000. М., ТК, 1962—1964.
34. Международная тектоническая карта Европы и смежных областей. М-б 1:2 500 000. Гл. ред. А.А. Богданов, В.Е. Хаин. М., ГУГК, 1981
35. Международная тектоническая карта Европы. М-б 1:5 000 000. 3-е издание. 1996. Гл. редакторы В.Е. Хаин, Ю.Г. Леонов. Изд. Картфабрика ВСЕГЕИ, 1998.
36. Месторождения полезных ископаемых СССР. М-б 1:5 000 000. Учебная карта. М., ГУГК, 1977.
37. Минеральные ресурсы СССР. М-б 1:8 000 000. М., ГУГК, 1977.

38. Палеотектонические карты СССР. М-б 1:5 000 000. Мингео СССР, ВСЕГЕИ. Гл. редактор Т.Н. Спичарский. Том I.—Поздний протерозой, кембрий. — 1977, том II — Ордовик, силур, девон — 1979. Аэрогеология.
39. Союз Советских Социалистических Республик. Физическая учебная карта. М-б 1:5 000 000. М., ГУГК, 1977.
40. Структурная карта кровли валдайской серии вендского комплекса Восточно-Европейской платформы. М-б 1:2 500 000. Гл. ред. В. В. Бронгулеев. М., ГУЦР, 1975.
41. Структурная карта кровли верейского горизонта московского яруса среднего отдела каменноугольной системы Восточно-Европейской платформы. М-б 1:2 500 000. Гл. ред. В. В. Бронгулеев. М., ГУЦР, 1973.
42. Структурная карта кровли кыновского горизонта франского яруса рхнего отдела девонской системы Восточно-Европейской платформы. М-б 1:2 500000. Гл. ред. В. В. Бронгулеев. М., ГУЦР, 1973.
43. Структурная карта поверхности фундамента платформенных территорий СССР. М-б 1:2 500 000. 1982. Гл. редакторы В.В.Семенович, Л.И. Ровнин, Н.В. Неволлин и др. Изд. Мингео РСФСР, 1983.
44. Структурная карта подошвы саргаевского горизонта франского яруса рхнего отдела девонской системы Восточно-Европейской платформы. М-б 1:2 500 000. Гл. ред. В. В. Бронгулеев. М., ГУЦР, 1976.
45. Структурная карта Сибирской платформы по поверхности кристаллического фундамента. М-б 1:2 500 000. Гл. ред. А. А. Трофимук. Мин. Геол. и охраны недр СССР, 19'68.
46. Структурно-формационная карта северо-западной части Тихоокеанского подвижного пояса (в пределах СССР). М-б 1:1500 000. Гл. ред. Л.И. Красный. М., ВАГТ, 1972.
47. Схема основных структурных элементов запада Средней Азии. Ред. Г.Х. Дикенштейн. М., ГУГК, 1968.
48. Схема тектонического районирования России. М-б 1:5 000 000. Редакторы А.Ф. Морозов, А.С.Киреев, Н.В.Межеловский (МПР РФ, ИМГРЭ, ГЕОКАРТ) М., 2001
49. Схематическая карта рельефа поверхности фундамента платформен-к территорий европейской части СССР. М-б 1:2 500 000. Гл. ред. Н.В. Неволлин. 1966.
50. Тектоническая карта Баренцева моря и северной части Европейской России. М-б 1:25 000 000. Отв. редакторы Н.А. Богданов, В.Е. Хаин. Ин-т литосферы РАН, М., 1996
51. Тектоническая карта Евразии. М-б 1:5 000 000. Гл. ред. А. Л. Яншин, М., ГУГК, 1966.
52. Тектоническая карта Европы и смежных областей. 1975. М-б 1:10 000 000. Отв. Редакторы В.Е. Хаин, Ю.Г. Леонов. Изд. ГУГК, М., 1979.
53. Тектоническая карта нефтегазоносных областей СССР. М-б 1:2 500 000. Гл. ред. Л. Н. Розанов. 1969.

54. Тектоническая карта осадочного покрова Сибирской платформы. М-б 1:2 500 000. Гл. ред. А. А. Трофимук, 1968.
55. Тектоническая карта Северо-Востока СССР. М-б 1:2 500 000. /Ред. В.Ф. Белый, А. А. Николаевский, С. М. Тильман, Н. А. Шило. М., ГУГК 1966.
56. Тектоническая карта СССР (учебная). М-б 1:5000000. М., ГУГК, 1977.
57. Тектоническая карта СССР. М-б 1:10 000 000. Ред. А. А. Богданов. М. ГУГК, 1961.
58. Тектоническая карта СССР. М-б 1:7 500 000. Ред. Т. Н. Спизарский. М, ГУГК, 1966.
59. Тектоническая карта Тихоокеанского сегмента Земли. М-б 1:10 000 000. Ред. Ю.М. Пушаровский, Г.Б. Удинцев. М., ГУГК, 1969.
60. Тектоническая карта Урала. М-б 1:1 000 000. 1983. Гл. редактор И.Д. Соболев. Мингео РСФСР. Изд. «Уралгеология», 1983
61. Тектоническая карта фундамента территории СССР. М-б 1:5 000 000. ред. Д. В. Наливкин. Л., ВСЕГЕИ, 1974,
62. Тектоническая карта Центрального и Южного Казахстана. М-б 1:1 000 000. Ред. Л. И. Боровиков. М., ВАГТ, 1972.
63. Тектоническая схема мезозойско-кайнозойского платформенного чехла Западно-Сибирской плиты. Гл. ред. Н. Н. Ростовцев. 1968.
64. Физическая карта СССР. М-б 1:5 000 000. Для средней школы. Ред. Николаева А.С. ГУГК. 1982



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ СЕРГО
ОРДЖОНИКИДЗЕ» (МГРИ)

Геологоразведочный факультет
Кафедра палеонтологии и региональной геологии

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА
по дисциплине «Геотектоника и геодинамика»
Вариант № _____

студента (ки) ____ курса группы _____

Направления (специальности) 21.05.02 «Прикладная геология»

факультета

Иванова Ивана Ивановича

Руководитель

Доцент,
кандидат геолого-минералогических
наук

оценка, подпись, дата

П.П. Петров

Заведующий кафедрой,
профессор, доктор б.н.

подпись, дата

А.В. Лопатин

Москва

202_ г.