

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания
по выполнению практических работ по дисциплине

Геотектоника и геодинамика

для студентов направления подготовки
21.03.01 Нефтегазовое дело
Направленность (профиль) Геолого-геофизические технологии
в нефтегазовом деле

Ставрополь, 2026

Содержание

Введение.....	
Практическое занятие 1. Построение и анализ структурных карт	
Практическое занятие 2. Построение геологотектонической модели земли и её оболочек с физическими характеристиками	
Практическое занятие 3. Построение и анализ карт мощностей (изопахит)	
Практическое занятие 4. Построение геологотектонической модели земли с конвективными потоками и зонами спрединга и субдукции.....	
Практическое занятие 5. Построение палеотектонических профилей и их анализ на предмет нефтегазоносности	
Практическое занятие 6. Построение и анализ изопахических треугольников.....	
Практическое занятие 7. Построение и анализ палеогеологических карт.....	
Практическое занятие 8. Решение теоретических задач, связанных с процессами, протекающими на границах движения литосферных плит	
Практическое занятие 9. Решение теоретических задач и вычисление параметров миграции литосферных плит при различных граничных условиях.....	

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 1

ПОСТРОЕНИЕ И АНАЛИЗ СТРУКТУРНЫХ КАРТ

Цель: приобретение студентами навыков чтения и построения структурных карт. Для выполнения работы необходимо проанализировать данные бурения скважин с выделением литолого-стратиграфических горизонтов; используя способы построения, составить структурную карту и разрез; проанализировать составленную карту и разрез и выделить перспективные участки на предмет нефти и газа; составить пояснительную записку.

Теоретическая часть. Структурная карта - это карта подземного рельефа выбранной опорной поверхности. Изолинии, соединяющие одинаковые отметки ее залегания, называются *горизонталями, изогипсами, стратоизогипсами*. Обычно стремятся приурочить выбранный опорный горизонт (пласт) к какой-либо стратиграфической границе яруса, свиты, отдела и т.д.

Во многих случаях структурные карты составляют для изучения подземного рельефа различных древних поверхностей сложного строения, которыми могут являться поверхности размывов и несогласного перекрытия, останцев погребенного рельефа, поверхности водонефтяного контакта и др.

Структурные карты составляются по данным бурения, полевых геофизических материалов (по данным сейсморазведки, электроразведки и др.), а так же по данным структурно-геологической съемки. В настоящее время в практике нефтяной геологии используют три способа построения структурных карт: 1) треугольников, 2) профилей, 3) с помощью метода схождения.

Оборудование и материалы. Для выполнения работы представляются данные бурения скважин - литолого-стратиграфические разрезы или данные геолого-геофизических исследований (геофизические профили).

Техника безопасности при выполнении этой работы не предусматривается.

Задания.

Способ построения треугольников - наиболее распространенный способ построения структурных карт. Его используют в основном при построении структурных карт для платформенных поднятий и для структур складчатых областей, характеризующихся небольшими наклонами опорных поверхностей.

При составлении структурных карт способом треугольников соблюдают такую последовательность работ. Вначале на план наносят скважины или точки наблюдений, где вскрыт опорный маркирующий горизонт, по которому производится структурное картирование. После этого во всех скважинах и точках определяются абсолютные отметки залегания выбранного опорного горизонта $Z_{ог} = Z_y - (L - AZ)$, где Z_y - альтитуда устья скважины; L - глубина залегания опорного горизонта в скважине; AZ - поправка на кривизну скважины.

Интерполяцию между скважинами на основе анализа следует, прежде всего, отметить положение простираения осей структур и основных нарушений (антиклиналей, синклиналей, крупных сбросов, взбросов, надвигов и др.) и только после этого проводить увязку скважин, расположенных на одном крыле структуры, в одном тектоническом блоке. При этом предполагается, что между интерпретируемыми скважинами в пределах одного блока или крыла падение пласта равномерно. Интерполяция между скважинами, расположенными слева и справа от осевой линии или нарушения* (на разных крыльях структуры и тектонических блоков), не допускается.

Способ профилей применяют для построения структурных карт площадей, осложненных тектоническими нарушениями, диапиризмом, надвигами и др. Этот способ позволяет трассировать положение линий нарушения. Его часто применяют в совокупности со способом

треугольников.

Построение структурной карты способом профилей можно пояснить на следующем примере. Изучаемая площадь, для которой необходимо построить структурную карту, разбурена пятью профилями структурных скважин. Положение профилей наносят на план в масштабе, принятом для составления карт. Точки пересечения опорного пласта с горизонтальными плоскостями по каждому построенному профилю сносят на горизонтальную линию, соответствующую уровню моря, и затем переносят на план расположения профилей пробуренных скважин. Соединяя одноименные точки залегания опорного пласта на различных профилях, получают структурную карту.

Метод схождения для построения структурных карт обычно применяют для территорий со спокойным тектоническим строением в тех случаях, когда достаточно хорошо изучен структурный план по верхним опорным горизонтам, а исходных данных для нижележащих отложений недостаточно. Этот метод особенно важен для районов, характеризующихся наличием стратиграфических несогласий и несоответствием структурных планов по различным опорным горизонтам, что, как правило, является результатом постепенным региональных и локальных изменений мощностей пород, слагающих разрез исследуемой территории.

При резких изменениях по площади мощностей отложений, залегающих между опорными стратиграфическими горизонтами, по которым строятся структурные карты, применение методом схождения ограничивается, а в ряде случаев вообще невозможно. Вследствие этого построение структурных карт, методом схождения нецелесообразно для изучения таких сложных форм древнего рельефа, как поверхность эрозионных выступов, рифовых массивов, баров и формы рельефа в зонах выклинивания отложений и районов, где выявлены случаи некомпенсированного осадконакопления и различного уплотнения пород.

Нецелесообразно применять метод схождения так же для территорий, характеризующихся развитием сложной дизъюнктивной тектоники, так как наличие на исследуемых площадях сбросов, взбросов, надвигов наклонных, лежащих и опрокинутых складок делает незакономерным распределение вертикальных мощностей между опорными горизонтами.

На исследуемой площади вскрыты два опорных горизонта: верхний (пласт А) залегает на небольшой глубине и вскрыт значительным количеством скважин, позволяющих достаточно точно изучить его структурный план; нижний (пласт Б) вскрыт только тремя скважинами (скважинными 1-3), которых явно недостаточно для составления достоверной структурной карты по пласту Б. Первоначально строится структурная карта по верхнему опорному горизонту. Затем по скважинам, вскрывшим нижний опорный горизонт, методом интерполяции составляется вспомогательная карта изохор, т.е. линий равных вертикальных расстояний (мощностей) между верхним и нижним опорными пластами. Совмещая структурную карту по верхнему опорному пласту с картой изохор и вычитая из значений изогипс значения изохор в точках пересечения стратогипс и изохор, получают отметку нижнего опорного горизонта. Отметки вычисляют по правилам алгебраического суммирования.

При построении структурной карты методом схождения необходимо соблюдать правила интерполяции. Как и при построении структурных карт методом треугольников, вначале намечают направление оси структуры. После этого соединяют изолиниями полученные одинаковые отметки и строят структурную карту по нижнему опорному горизонту.

При наличии небольшого количества скважин, вскрывших нижний горизонт, целесообразно строить карты схождения последовательно через небольшие штурвалы мощностей хорошо скоррелированных отложений. Это позволяет переходить к построению структурной карты нижней поверхности через ряд вспомогательных опорных горизонтов.

Наклонные составляют для анализа структурных и древних эрозионных форм, не отражающихся на обычных структурных картах (небольшие разрывные нарушения, поверхности размывов и др.). Эффективно применение наклонных структурных карт при изучении небольших локальных структур, выражающихся на фоне моноклиналей структурными носами.

Наклонная структурная карта, отличается от обычно структурной тем, что на ней изолинии обозначают равные вертикальные расстояния между картируемой поверхностью и условно принимаемой наклонной плоскостью. В качестве последней обычно принимаются моноклиналино залегающие отложения образующие основную структурную форму в изучаемом районе. В результате исключается региональное падение.

Представлены структурные карты и два геологического профиля моноклинали, падающей в юго-восточном направлении и осложненной структурным носом. Для структурного носа может быть составлена наклонная структурная карта. Для этого на обычной структурной карте проводятся изолинии, отражающие общее моноклиналиное падение слоев изучаемой площади (штриховые линии). В точках пересечения проведенных изолиний моноклинали с изогипсами, окружающими структурный нос, определяется превышение отметок изогипс структурного носа над изогипсами моноклинали.

Например, в точке А пересекаются изогипсы моноклинали (-50 м) структурной карты, окружающей структурный нос (-30 м). Производя вычитание $[-30 \text{ м} - (-50 \text{ м})]$ и соединяя точки с одноименными отметками плавными линиями, получаем наклонную структурную карту куполовидной кладки амплитудой до 20 м, которая существовала на данной территории возникновения моноклинали.

Структурно — геологические карты. Геологические карты для районов с пологим залеганием отложением обычно являются не показательными. Для правильного понимания геологического строения изучаемой территории часто составляют структурно-геологические карты, на которых совмещаются дополняющие друг друга геологическая и структурная карты.

При построении структурно-геологической карты наряду с нанесением на топонимическую границу выходов на дневную поверхность отдельных литолого-стратиграфических комплексов выделяют ряд опорных (маркирующих) горизонтов, по которым строят в изолиниях структурные карты. Координаты и абсолютные отметки точек выхода кровли или подошвы опорного горизонта определяются с помощью геодезических инструментов.

Содержание отчета. Структурная карта, профиль на листах А-4 и пояснительная записка с изложением анализа карты и профиля, обоснование выделения перспективных участков на нефть и газ.

Контрольные вопросы.

1. Чем отличаются горизонтали от изогипсов и стратоизогипсов?
2. Какие существуют приемы построения структурных карт?
3. Какие исходные материалы для составления структурных карт?

Список литературы.

1. Дубинин, В. Геотектоника и геодинамика : учебное пособие / В. Дубинин, Н. Черных ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2012. - 146 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259172>

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2

ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЛОГОТЕКТОНИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЗЕМЛИ И ЕЁ ОБОЛОЧЕК С ФИЗИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ (3 часа)

Цель: Построение геологотектонической модели земли и её оболочек.

Теоретическая часть. Информацию о строении земли получают по землетрясениям и сейсмическим волнам.

Землетрясения регистрируются сейсмостанциями всего мира через сейсмографы. Записывают сейсмограмму, то есть линию, отражающую колебания Земли в выбранном направлении. Изменение амплитуды или частоты на сейсмограмме землетрясения называется фазой. Основные фазы (P, S, L) отражают первые вступления поперечных и продольных объёмных и поверхностных волн. Различные фазы имеют характерные особенности (есть даже каталоги типичных фаз сейсмограммы).

Выделены две поверхности раздела в недрах Земли:

1. Поверхность Мохоровичича (Мохо), которая лежит на глубине от 5 до 60 км ниже поверхности Земли. Здесь скорость продольных упругих волн возрастает скачками от достаточно низкой величины до относительно постоянной (8 км/с). Отделяет кору от мантии.
2. Поверхность раздела ядра и мантии. Расположена на глубине 2900 км (окрыта Олдхемом и Гуттенбергом). На этом уровне поперечные упругие волны исчезают, из чего следует, что ядро находится в жидком состоянии.

Оборудование и материалы. Данные для построения карт мощностей, чертежные принадлежности, бумага.

Техника безопасности при выполнении этой работы не предусматривается.

Задания.

Построить геологотектоническую модель Земли, выделить её оболочки и их физические характеристики (рисунок 1)

Содержание отчета. Построить на листе А-4 геологотектоническую модель Земли с выделением физических характеристик.

Контрольные вопросы.

1. Что понимается под моделью внутреннего строения планеты?
2. Какие две поверхности раздела выделяют в недрах Земли?

Список литературы.

1. Дубинин, В. Геотектоника и геодинамика : учебное пособие / В. Дубинин, Н. Черных ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2012. - 146 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259172>

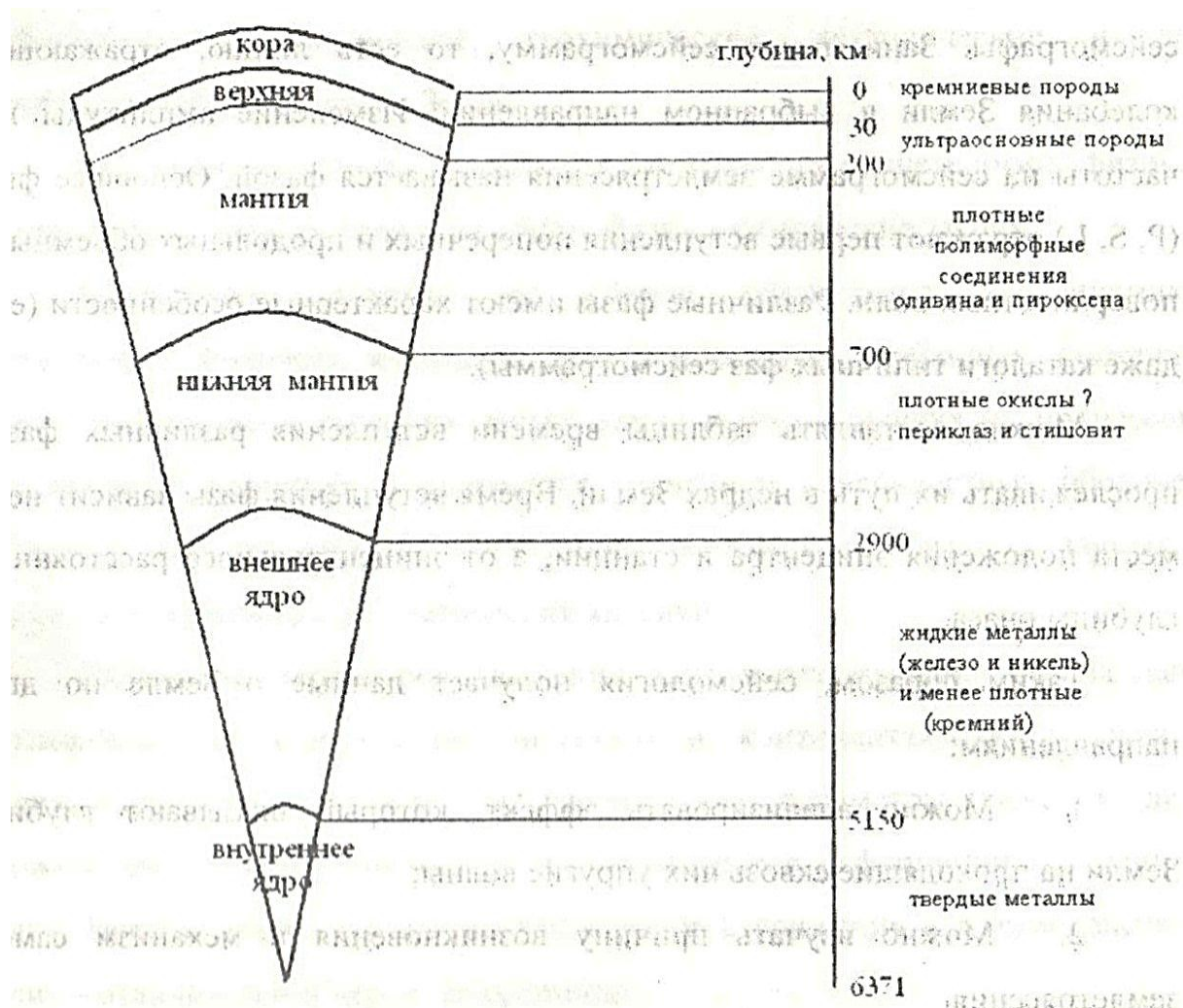


Рисунок 1 - Геолого-тектоническая модель Земли

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 3 ПОСТРОЕНИЕ И АНАЛИЗ КАРТ МОЩНОСТЕЙ (ИЗОПАХИТ) (3 часа)

Цель: целью работы является приобретение навыков чтения и построения карт мощностей и их анализа. Для выполнения лабораторной работы необходимо решить следующие задачи:

- проанализировать данные бурения скважины или сейсмогеологических профилей с выделением мощностей литолого-стратиграфических подразделений необходимой мощности;
- используя способы построения, составить карту мощностей и построить разрез;
- проанализировать составленную карту и выделить перспективные участки на предмет возможного образования углеводородов.

Теоретическая часть. Для изучения истории геологического развития, как крупных территорий, так и отдельных структурных элементов (в том числе локальных структур) в настоящее время широко применяется метод анализа мощностей. В его основе лежит представление о связи интенсивности процесса осадконакопления с размахом колебательных движений. Анализ мощностей позволяет дать количественную оценку тектонических движений. Объясняется это тем, что мощность осадочных толщ, в первом приближении, является показателем скорости формирования осадков и амплитуды тектонических движений, так как прогибание обычно компенсируется осадконакоплением (В. В. Белоусов, Д. В. Наливкин). По относительным изменениям мощностей осадочных толщ можно судить либо о проявлении положительных (восходящих) тектонических движений по участкам относительного уменьшения мощностей или размывов, либо о преобладании отрицательных движений (прогибание) при наличии участков, характеризующихся повышенными мощностями.

В пределах материковой отмели (шельфа) под действием волн вырабатывается определенный профиль равновесия. По достижении этого профиля равновесия накопление осадков прекращается, и весь обломочный

материал переносится в более глубокие части бассейна. И если наблюдаются мощные толщи осадков, то это потому, что тектоническое погружение приводит к созданию все нового и нового пространства возможного осадконакопления. Поэтому в шельфовых бассейнах распределение

мощностей осадков контролируется именно размером тектонического , а, следовательно, тектоническое погружение постоянно компенсируется накоплением осадков. Это случай компенсированного погружения.

В некоторых случаях приток терригенного материала может превосходить объем пространства возможного осадконакопления. В таком случае избыток обломочного материала сбрасывается с шельфа в центральную впадину в глубоководном бассейне с глубокой центральной частью. Если же бассейн целиком лежит в пределах шельфа, то избыток материала надстраивает дно бассейна, несмотря на противодействие волн и наблюдается обмеление бассейна. Свидетельством избыточной компенсации погружения накоплением является погребение осадков вверх по разрезу (смена глин песками, песков - галечниками и т. д.).

Для геосинклинальных бассейнов и бассейнов передовых (краевых) прогибов характерно некомпенсированное погружение, т. е. прогибание дна палеоморя не успевает заполниться осадками в течении отдельных веков. Но если анализируются геологические эпохи, то необходимо помнить правило: «Заложение новых прогибов в начале тектонического цикла или отдельных его стадий знаменуется отставанием темпов накопления осадков от темпов

погружения дна этих новообразованных прогибов, но затем скорости прогибания и осадконакопления сравниваются и в эпоху замыкания прогиба накопление осадков опережает погружение его дна».

Обычно же мощность осадков соответствует интенсивности прогибания того или иного участка бассейна седиментации. Поэтому по относительным изменениям мощностей осадочных толщ можно судить о проявлении нисходящих или восходящих тектонических движений. В связи с этим участкам исследуемой территории, испытавшим наиболее значительное прогибание, соответствуют впадины (прогибы) в современном структурном плане или в какое либо палеогеологическое время. Наоборот, областям развития маломощных осадков будут отвечать положительные тектонические элементы (своды, мегавалы, валы, локальные поднятия).

Сказанное свидетельствует о необходимости тщательного обоснования при анализе мощностей различных стратиграфических подразделений разреза. Как правило, мощности принимаются по данным бурения или сейсмических исследований. Для получения показателей мощностей следует привлекать точные данные по литофациальному анализу и по детальному изучению разрезов скважин) Эти комплексные исследования помогают установить причины изменения мощностей анализируемых толщ: первичные, обусловленные характером колебательных тектонических движений, или вторичные связанные с размывом отложений, резкими фациальными изменениями и неравномерным уплотнением различных литологических типов пород, наличием погребенного эрозионного рельефа дна бассейна седиментации, зональным развитием отдельных пачек и горизонтов. А в результате ввести соответствующие коэффициенты.

Отсутствие какого-либо стратиграфического комплекса пород в разрезе может характеризоваться двумя причинами: 1) этот комплекс пород не накапливался в данное геологическое время; 2) анализируемый комплекс пород первоначально отлагался на всей территории, однако в последующее геологическое время в результате восходящих тектонических движений был выведен на дневную поверхность и полностью или частично разрушен в результате Действия различных геологических процессов. В таком случае уменьшение мощности происходит за счет выпадения из разреза верхних его частей.

При палеотектонических построениях обычно принимаются следующие допущения:

- К моменту накопления осадков более молодого возраста поверхность уже отложившихся образований принимается горизонтальной, то есть не учитывается возможное наличие эрозионного рельефа, первичных наклонов дна бассейна и т. д.

- Не учитывается некомпенсированное погружение.

- Не учитывается степень уплотнения и фациальные особенности осадков различного литологического состава при их погружениях.

Недоучет этих допущений может привести к ошибочным выводам. Так, например, при некомпенсированном осадконакоплении, наличии уклонов древних берегов и подводных склонов палеоводоемов, эрозионного рельефа дна бассейна седиментации, а также максимальные мощности осадков могут быть приурочены к прибрежным частям бассейнов с небольшим прогибанием дна (развитием древних рифов, баров, дельт и т. д.), а минимальные мощности - к их глубоководным частям, характеризовавшихся наибольшим опусканием территории. Таким образом, для правильного применения метода анализа мощностей необходимо введение соответствующих поправок, исключающих указанные возможные ошибки. К числу основных палеотектонических построений, иллюстрирующих историю геологического развития исследуемого района с целью оценки перспектив нефтегазоносности недр, относятся: карты мощностей отдельных литолого-стратиграфических комплексов, палеоструктурные профили и карты, изопихические треугольники, литолого-фациальные и палеогеографические карты.

Карты мощностей представляют собой изображение геологического строения той или иной территории в прошлые эпохи, для чего мысленно снимаются все накопившиеся в последующем слои и дается геологическое строение подстилающей их поверхности, и в целом являются качественной характеристикой дифференцированных подвижек.

Изображаются они в изолиниях, соединяющих точки равных значений мощностей для каждого литолого-стратиграфического комплекса, которые называются **изопахитами**.

Изопахиты показывают интенсивность прогибания в различных районах исследуемой территории за время накопления отложений комплекса. Карты мощностей в зависимости от целей исследования и степени изученности делятся на: *региональные*, составляемые для крупных территорий; и *детальные* — для группы поднятий или отдельных локальных структур.

Оборудование и материалы. Данные для построения карт мощностей, чертежные принадлежности, бумага.

Техника безопасности при выполнении этой работы не предусматривается.

Задания.

1. Построить карты мощностей по отдельным литолого-стратиграфическим комплексам.
2. Проанализировать динамику тектонических движений по карте мощностей

По скважинам и точкам на карты наносят определенные значения мощностей и на основе интерполяции проводят изопахиты, сечение которых необходимо выбирать так, чтобы отразить на карте все необходимые детали изменения мощностей и одновременно с этим избежать её перегрузки. При отсутствии изучаемых отложений на каких-либо участках особое внимание необходимо уделить проведению нулевых изопахит, ограничивающих участки проявления стратиграфических перерывов или полных размывов. В этом случае граница распространения отложений (нулевая изопахита) может пересекаться с изопахитами мощностей.

При построении карт мощностей следует использовать значения истинных мощностей. Для платформенных областей при небольших углах падения изучаемых комплексов (до 4°) вертикальные мощности, значения которых могут быть непосредственно сняты с каротажных диаграмм, практически не отличаются от истинных мощностей. Поэтому при составлении карт изопахит для таких районов можно использовать вертикальные значения мощности. Необходимо, однако, помнить, что в ряде случаев — при недоучете искривления скважин, крутых углах падения

пород, наличии флексур, тектонических нарушений, асимметричном строении поднятий, увеличении углов падения с глубиной — вертикальные мощности могут сильно отличаться от истинных мощностей и их использование может привести к ошибочным выводам.

Анализируя карту мощностей верхнемеловых отложений Восточного Предкавказья видно, что мощности осадков увеличиваются в северном направлении и максимальных величин (780 м) достигают в районе Манычской впадины. Юго-западнее, в районе г. Армавира, наблюдаются выходы складчатого основания на поверхность и отсутствие этих отложений. Южнее, в сторону г. Черкесска, мощность накопившихся осадков возрастает до 240м. В восточном направлении от выходов складчатого фундамента на поверхность мощность осадков возрастает до 300м. То есть к концу верхнемелового времени дно бассейна седиментации в этой части территории было приподнятым, асимметричного строения с крутым северным склоном и пологим южным. По домеловым отложениям здесь сформировался прогиб, вытянутый в восточном направлении. Такой рельеф дна верхнемелового моря был сформирован, видимо, в результате положительных тектонических движений, то есть подъема осадочного основания в районе г. Армавира и стабильных отрицательных тектонических движений - прогибания его северной и северо-восточной части.

Содержание отчета. Карта мощностей, профиль и пояснительная записка с изложением анализа карты и профиля, обоснование выделения перспективных участков на нефть и газ.

Контрольные вопросы.

1. Что собой представляют карты мощностей, что они отображают?

2. По каким материалам строятся карты мощностей?
3. Какие допущения принимаются при палеотектонических построениях?

Список литературы.

1. Дубинин, В. Геотектоника и геодинамика : учебное пособие / В. Дубинин, Н. Черных ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2012. - 146 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259172>

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 4

ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЛОГОТЕКТОНИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЗЕМЛИ С КОНВЕКТИВНЫМИ ПОТОКАМИ И ЗОНАМИ СПРЕДИНГА И СУБДУКЦИИ (3 часа)

Цель: цель работы заключается в построении геологотектонической модели земли с конвективными потоками и зонами спрединга и субдукции.

Теоретическая часть. Основные представления классической геотермики получили развитие после появления теории тектоники плит, когда стало ясно, что в обширных зонах мантии перенос тепла осуществляется в результате конвективного теплопереноса. Эти конвективные движения очень сложны и еще недостаточно изучены. Поэтому исследование конвекции в недрах Земли является одной из центральных задач геофизики. Именно с конвективными процессами, происходящими в недрах Земли, связывает современная наука такие явления, наблюдаемые на поверхности Земли, как спрединг и субдукция, движение литосферных плит и изменение тепловых потоков на поверхности Земли. Вопрос о детальном распределении температуры в мантии Земли является важнейшей, еще не решенной проблемой современной геофизики.

Оборудование и материалы. Данные для построения модели, чертежные принадлежности, бумага.

Техника безопасности при выполнении этой работы не предусматривается.

Задания. Построить геологотектоническую модель Земли с конвективными потоками и зонами спрединга и субдукции (Рисунок 2).

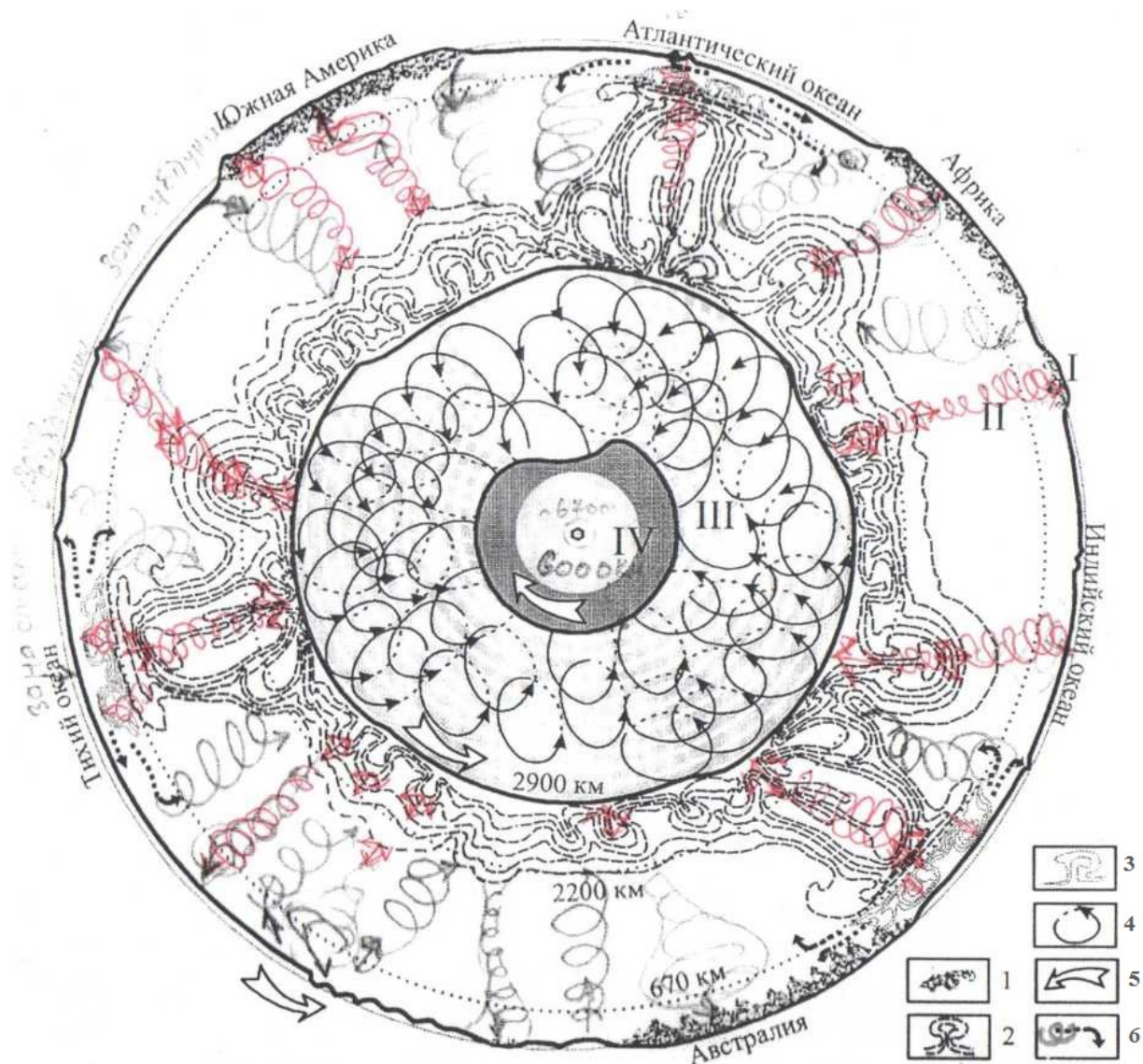
Содержание отчета. Построение геологотектонической модели земли с конвективными потоками и зонами спрединга и субдукции.

Контрольные вопросы.

1. Существует ли движение вещества внутри Земли?
2. Какие явления связывают с конвективными процессами?

Список литературы.

1. Дубинин, В. Геотектоника и геодинамика : учебное пособие / В. Дубинин, Н. Черных ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2012. - 146 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259172>.



- I - земная кора;
- II - мантия;
- III - внешнее ядро;
- IV - внутреннее ядро;
- 1 - континентальная земная кора;
- 2 - конвективные потоки в нижней и средней мантии;
- 3 - конвективные потоки в верхней мантии;
- 4 - электрические токи;
- 5 - направление вращения геосфер;
- 6 - направления тектонических течений (движений флюидов)

Рисунок 2 - Схема образования эндогенной энергии Земли (с использованием данных Ван Беммелена, 1966 г., Ю.М. Пушаровского и др., 1989 г., Е.Е. Милановского, 1991 г., с дополнением В.М. Харченко, 2015)

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 5

ПОСТРОЕНИЕ ПАЛЕОТЕКТОНИЧЕСКИХ ПРОФИЛЕЙ И ИХ АНАЛИЗ НА ПРЕДМЕТ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ (3 часа)

Цель и содержание: Целью работы является приобретения навыков чтения и построения палеотектонических профилей. Для выполнения лабораторной работы необходимо решить следующие задачи:

- проанализировать данные бурения скважины с выделением опорных поверхностей;
- выбрать линию профиля и выделить мощности отдельных стратиграфических интервалов;
- построить палеотектонический профиль по представленной методике;
- проанализировать тектоническую активность по составленным профилям и выделить перспективные участки на предмет перспектив нефтегазоносности;
- составить пояснительную записку

Теоретическая часть. Палеотектонические профили широко применяют в практике нефтегазопроисловых работ. Они являются наиболее простым геологическим документом, позволяющим наглядно демонстрировать изменение во времени геологического строения изучаемой территории одновременно по различным опорным поверхностям в одной выбранной плоскости.

Построение палеотектонических профилей основывается на том теоретическом положении, что тектоническое прогибание весьма точно компенсируется осадконакоплением, то есть используется **принцип выравнивания** на конец каждого анализируемого времени. При выравнивании выбранная опорная поверхность принимается за горизонтальную плоскость или линию, от которого строятся соответственно палеотектонические профили. Уровень компенсации принимается выровненным, так как новое осадконакопление последующего геологического времени, начинается на поверхности отложений трансгрессивной серии.

Однако, следует отметить, что выравнивание является в значительной степени условным, так как не всегда выбранный исследуемый пласт формировался на горизонтальной поверхности. Большое влияние оказывает погребенный рельеф, наклон подводного берегового склона, часто отражающийся на положении поверхности осадконакопления. В связи с этим, при выравнивании, во избежание ошибок связанных с влиянием некомпенсированного прогибания, необходимо анализировать значительные интервалы разреза, охватывающие законченный седиментационный мегацикл, внутри которого происходила компенсация неровностей палеорельефа трансгрессивной серией осадков, или строить с учетом фациальных и палеогеоморфологических условий их образования (в соответствии с разной глубиной древних водных бассейнов и первичного уклона дна палеоморя). Поэтому при построении палеотектонических профилей целесообразно составление корреляционных схем, анализ которых позволяет выявить изменения мощностей изучаемых комплексов и тем самым правильно выбрать горизонтальные плоскости уровней компенсации.

Число палеоструктурных профилей выбирается в зависимости от расчлененности изучаемого стратиграфического разреза, обусловленного количеством региональных несогласий, соответствующих фазам проявления тектонической активности, то есть периодам значительной перестройки структурных планов изучаемой территории.

Метод профилей выравнивания представляет значительный интерес, хотя и не лишен недостатков. Достоинствами этого метода являются: быстрота его выполнения и хорошая читаемость характера вертикального расчленения палеотектонической структуры. Недостатки: этот метод применим только для платформенных территорий;

одно и тоже направление профиля не всегда оказывается для различных геологических эпох и веков.

Значение палеоструктурных профилей, так же как и палеоструктурных карт, заключается в возможности определения времени зарождения и формирования региональных и локальных поднятий и установления времени и места возможного нефтегазообразования и нефтегазоаккумуляции.

Представлена серия палеотектонических профилей через ряд тектонических элементов Предкавказья. Крупные структурные элементы в западной части Предкавказья в общем плане характеризовались унаследованным геологическим развитием с проявлением преимущественно восходящих тектонических движений в Ейско-Березанском районе и преимущественно прогибания в Тихорецко-Кропоткинской впадине. В центральной и восточной частях Предкавказья унаследованность тектонического развития крупных структурных элементов в начале палеогенового времени (палеоцен-эоцен) была нарушена. Ставропольский свод, постоянно испытывающий в мезо-кайнозойское восходящие движения, в этот период был вовлечен в глубокое погружение. Наоборот, территория Восточного Предкавказья, постоянно характеризовавшаяся преобладанием относительно нисходящих движений в палеоценовое время, испытывала более замедленное опускание. Заканчивается серия описанных профилей геологическим профильным разрезом, показывающим современное тектоническое строение.

Аппаратура и материалы. Данные для построения палеотектонического профиля, чертежные принадлежности, бумага.

Техника безопасности при выполнении этой работы не предусматривается.

Задания.

1. Построить палеотектонический профиль:
 - 1.1 По литолого-стратиграфическим разрезам скважин выбираются опорные (маркирующие) поверхности и выбираются этапы, к началу или концу которых следует построить профили.
 - 1.2 По всем скважинам по линии профиля определяются мощности выбранных для построения стратиграфических интервалов разреза.
 - 1.3 Построение профилей начинается снизу вверх, то есть с наиболее древнего этапа. Для этого в каждой скважине от горизонтальной поверхности (соответствующей выбранному направлению профиля) вниз в масштабе откладываются мощности наиболее древних отложений (например, начало верхней юры J_3). Полученные точки соединяются между собой плавной линией. Это палеоструктурный профиль подошвы J_3 отложений к началу K_1 .
 - 1.4 По той же линии над первым профилем строится второй профиль к началу следующего выбранного этапа геологического времени (например, начало нижнего мела K_1). От горизонтальной поверхности выравнивания вниз по стволам скважин откладываются мощности подстилающих отложений, сначала более молодых (нижний мел K_1), а затем более древних (верхняя юра J_3) отложений. Соединив отрезки мощностей нижнемеловых и юрских отложений, получим структурное положение их поверхностей K_1 и J_3 отложений к началу верхнемелового времени K_2 .
 - 1.5 Таким же образом строятся все последующие палеоструктурные профили путем последовательного наращивания мощностей вверх по разрезу, то есть при этом производится практически складывание отдельно взятых профилей.
 - 1.6 Серия палеоструктурных профилей заканчивается построением современного геологического профильного разреза уже с учетом рельефа дневной поверхности, который в большей части обусловлен проявлением новейших тектонических движений.
2. Проанализировать тектоническую активность территории.

Содержание отчета. В отчете следует отобразить следующие вопросы: цель

работы, краткое описание основных теоретических положений. Затем следует привести построенный палеотектонический профиль и результаты его анализа.

Контрольные вопросы.

1. Что такое принцип выравнивания и его роль при построении палеотектонического профиля?
2. Какие интервалы разрезов, какой минимальной мощности необходимо выбирать для построения палеотектонического разреза?
3. Для каких территорий этот метод наиболее эффективен?

Список литературы.

1. Дубинин, В. Геотектоника и геодинамика : учебное пособие / В. Дубинин, Н. Черных ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2012. - 146 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259172>.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 6

ПОСТРОЕНИЕ И АНАЛИЗ ИЗОПАХИЧЕСКИХ ТРЕУГОЛЬНИКОВ

(3 часа)

Цель и содержание: целью работы является приобретение навыков чтения и построения изопихического треугольника. Для выполнения лабораторной работы необходимо решить следующие задачи:

- проанализировать данные бурения и сейсмогеологических профилей;
- построить серию структурных карт и карт мощностей согласно представленной методике;
- проанализировать составленные карты изопихического треугольника и выделить перспективные участки на предмет перспективности ловушек нефти и газа.

Теоретическая часть. Изопихические треугольники обычно составляются для анализа процесса формирования отдельных локальных поднятий, перспективных в нефтегазоносном отношении, хотя в отдельных случаях могут составляться и для более крупных структурных элементов (валов, сводов и т. д.). Они позволяют одновременно проводить анализ формирования различных реперных структурных поверхностей, выбранных в стратиграфическом разрезе, и наглядно показывают изменение современных структурных планов по разрезу.

Изопихический треугольник представляет собой комплекс карт мощностей, палеоструктурных и структурных карт, группируемых в треугольник. Количество указанных карт в треугольнике определяется числом выбранных для анализа реперных поверхностей, зависящих от числа тектонических фаз, имевших место в истории геологического развития изучаемой территории.

Оборудование и материалы. Данные для построения изопихического треугольника, чертежные принадлежности, бумага.

Техника безопасности при выполнении этой работы не предусматривается.

Задания.

1. Построить изопихический треугольник, выбрав не менее трех опорных поверхностей.
2. Проанализировать историю геологического развития территории по нескольким опорным поверхностям.

При построении изопихических треугольников рекомендуется выбрать минимальное число анализируемых поверхностей, чтобы при анализе истории геологического развития изучаемой территории были освещены как эпохи тектонических перестроек, так и периоды спокойного тектонического развития. В нефтегазоносных районах в качестве опорных рекомендуется принимать поверхности продуктивных нефтегазоносных комплексов, проведение структурного анализа которых имеет большое значение для оценки перспектив нефтегазоносности изучаемых районов и отдельных структур.

В настоящее время применяется несколько вариантов расположения карт в изопихическом треугольнике. Один из вариантов показан на рис. 3. Как видно из рисунка, крайний правый вертикальный ряд карт представляет собой серию современных структурных карт по нескольким выбранным опорным горизонтам, которые позволяют проследить изменение строения территории выбранном интервале времени. Каждый вертикальный ряд, располагающийся параллельно ряду современных структурных карт, представляет собой набор палеоструктурных поверхностей сверху вниз, т. е. серию палеоструктурных карт по нескольким опорным горизонтам, построенных для отдельных этапов геологического времени.

Горизонтальные ряды карт изопихического треугольника являются сериями

палеоструктурных карт, которые дают возможность проследить изменение во времени структурных планов по одному из выбранных опорных горизонтов для различных этапов времени — от самого древнего до современного тектонического строения. По гипотенузе располагаются простейшие палеоструктурные карты (карты мощностей анализируемых комплексов).

В результате такого размещения палеоструктурных и структурных карт появляется возможность проследить по горизонтам развитие структур по каждой из выбранных опорных поверхностей в течение всего геологического времени, а по вертикали - проследить структурное положение нескольких поверхностей, но к одному и тому же геологическому времени.

Таким образом, изобахический треугольник позволяет:

1) анализировать геологическое развитие по нескольким опорным поверхностям; 2) установить соотношение между соответствующими структурными поверхностями в прошлом к разным отрезкам геологической истории; 3) сопоставлять полученные данные с особенностями современного строения изучаемого геологического объекта; 4) определить возраст заложения локальных поднятий и особенности их развития (формирование и расформирование) в геологическом прошлом и определить нижнюю временную границу формирования скоплений УВ (для ловушек структурного типа).

3.Схема построения изобахического треугольника.

				15 Кровля Комплекса Д
			13 Мощность комплекса Д	14 Кровля комплекса Г
		10 Мощность комплекса Г	11 Суммарная мощность комплексов Д+Г	12 Кровля комплекса В
	6 Мощность Комплекса В	7 Суммарная мощность комплексов Г+В	8 Суммарная мощность комплексов Д+Г+В	9 Кровля Комплекса Б
1 Мощность Комплекса Б	2 Суммарная мощность комплексов В+Б	3 Суммарная мощность комплексов Г+В+Б	4 Суммарная мощность комплексов Д+Г+В+Б	5 Кровля комплекса А
К началу времени отложения комплекса В	К началу времени отложения комплекса Г	К началу времени отложения Комплекса Д	К началу времени отложения комплекса Е	Структурные карты

Содержание отчета.

В отчете следует отобразить следующие вопросы: цель работы, краткое описание основных теоретических положений. Затем следует привести построенный изобахический треугольник и результаты его анализа.

Контрольные вопросы.

1. Что такое изобахический треугольник?
2. Какие поверхности принимаются в качестве опорных?
3. Какое минимальное количество опорных поверхностей используется при построении изобахического треугольника?

Список литературы.

1. Дубинин, В. Геотектоника и геодинамика : учебное пособие / В. Дубинин, Н. Черных ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2012. - 146 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259172>.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 7

ПОСТРОЕНИЕ И АНАЛИЗ ПАЛЕОГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ

(3 часа)

Цель: целью работы является приобретение навыков построения палеогеологических карт. **Задачи:**

- по данным построить палеогеологическую карту, по данным бурения или геологической съемке;
- по полученной палеогеологической карте построить геологический разрез;
- проанализировать тектоническое строение исследуемой площади;
- составить пояснительную записку.

Теоретическая часть. Перерывы в отложении осадков, особенно перерывы регионального значения, проявляющиеся на больших площадях, связаны с положительными колебательными движениями. В соответствующие промежутки геологического времени распределение областей размыва и накопления осадков наиболее выразительно подчеркивает план расположения зон восходящих и нисходящих тектонических движений. Непрерывность осадконакопления наблюдается лишь в зонах наиболее устойчивого погружения. Применение палеогеологического анализа наиболее эффективно при изучении территорий со сложной историей геологического развития, характеризующихся наличием в стратиграфическом разрезе крупных перерывов и угловых несогласий. Оценка глубины размыва может быть произведена с помощью палеогеологической карты.

Палеогеологические карты отражают геологическое строение изучаемой территории для определенных этапов геологического развития. Их составляют обычно для переломных отрезков времени геологической истории, т. е. к началу отложения крупных трансгрессивных комплексов, перекрывающих поверхности несогласий. Название палеогеологической карты определяется возрастом отложений трансгрессивной серии.

Оборудование и материалы. Данные для построения палеогеологических карт, чертежные принадлежности, бумага.

Техника безопасности при выполнении этой работы не предусматривается.

Задания.

Палеогеологические карты могут составляться по данным геологической съемки, бурения скважин и в отдельных случаях по данным геофизических исследований (сейсморазведки). При составлении таких карт по данным бурения первоначально изучают разрезы скважин, в которых на основе литологических и палеонтологических исследований кернов с привлечением промыслово-геофизических материалов выявляются в разрезе стратиграфические перерывы и определяется возраст отложений, залегающих под поверхностью несогласия. Далее на площади проводят границы распространения отложений различного возраста, выходящих Под поверхность несогласия. Точность проведения границ зависит от количества и детальности изучения разрезов скважин, использованных при составлении палеогеологической карты.

Таким образом, палеогеологические карты позволяют выявить тектоническое строение территории до начала отложения трансгрессивной серии, то есть дают представление о геологическом строении погруженных толщ, позволяют обнаружить погребенные древние структуры, в первом приближении оценить глубину размыва, сделать прогноз нахождения ловушек УВ литолого-стратиграфического класса.

Содержание отчета. В отчете следует отобразить следующие вопросы: цель работы, краткое описание основных теоретических положений. Затем следует привести построенную палеогеологическую карту, геологический разрез и результаты их анализа.

Контрольные вопросы.

1. Что отражают палеогеологические карты?
2. По каким материалам составляются палеогеологические карты?
3. Какие материалы являются основой для построения палеогеологических карт?

Список литературы.

1. Дубинин, В. Геотектоника и геодинамика : учебное пособие / В. Дубинин, Н. Черных ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2012. - 146 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259172>.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 8

РЕШЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ, СВЯЗАННЫХ С ПРОЦЕССАМИ, ПРОТЕКАЮЩИМИ НА ГРАНИЦАХ ДВИЖЕНИЯ ЛИТОСФЕРНЫХ ПЛИТ

(3 часа)

Цель: Ознакомиться с процессами, протекающими на границах литосферных плит.

Теоретическая часть. Границы литосферных плит могут быть:

1. Дивергентные (расходящиеся) выражены рифтовыми зонами на континентах и сохраняются в океанах. В центральную зону поступает расплавленное мантийное вещество, которое, достигая поверхности, остывает и образует новую кору. Поэтому раскол континентальной литосферы и раздвигание краев материков дает начало образованию между ними океана.

2. Конвергентные (сходящиеся) образуются: а) океаническая кора сталкивается с другой плитой и погружается в мантию; б) сталкиваются континентальные края плит. Континентальная кора, будучи более легкой, чем мантия, играет в материковой литосфере роль пробки и не позволяет погружаться глубоко в литосферу, с образованием зон субдукции.

3. Трансформные разломы – вдоль них плиты скользят друг относительно друга.

Спрединг означает раздвижение океанического дна, при этом в осевые части хребтов постоянно внедряется мантийный материал, который застывая, формирует океаническую литосферу.

Субдукция - процесс пододвигания и я литосферных плит океанической корой либо под океаническую, либо под континентальную. Кроме того существует понятие «обдукция» под которым понимается процесс надвигания крупных офиолитовых пластин на континентальную кору.

Вследствие постоянства площади поверхности Земли скорости раздвижения океанического дна должны совпадать со скоростями субдукции дна у океанических желобов. Исходя из этого, можно воспользоваться теоремой Эйлера, которая гласит: «любой отрезок дуги большого круга на сфере можно перевести в любое другое наперед заданное положение на этой сфере путем поворота на некоторый угол вокруг оси, зависящей от начального и конечного положения данного отрезка. Точка пересечения такой оси с поверхностью Земли называется полюсом вращения».

Оборудование и материалы. Данные для решения задач, чертежные принадлежности, бумага.

Техника безопасности при выполнении этой работы не предусматривается.

Задания.

Задача 1. Ширина бассейна реки составляет 400 км. Предполагая, что возникновение бассейна произошло под действием линейной нагрузки в его центре и что литосфера при этом не раскололась, определите толщину упругой литосферы.

Задача 2. Глубина океанического бассейна - 5.5 км. Какой будет максимальная глубина осадочного бассейна, образовавшегося путем заполнения осадками океанического бассейна до уровня моря при условии, что плотность этих пород будет составлять 700 кг/м^3 ? Какова будет величина мощности осадков при субдукции?

Содержание отчета. В отчете следует отразить: цель работы, краткое теоретическое обоснование и привести подробное решение предложенных задач.

Защита работы производится в устной форме.

Контрольные вопросы.

1. Что такое спрединг?
2. Назовите теорему Эйлера.
3. В чем различие между дивергентными и ковергентными границами литосферных плит?

Список литературы.

1. Дубинин, В. Геотектоника и геодинамика : учебное пособие / В. Дубинин, Н. Черных ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2012. – 146 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259172>.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 9

РЕШЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ И ВЫЧИСЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МИГРАЦИИ ЛИТОСФЕРНЫХ ПЛИТ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЯХ (3 часа)

Цель: Ознакомиться с параметрами миграции литосферных плит.

Теоретическая часть. Направления и величины перемещения (линейные скорости) относительного движения двух смежных плит отражают взаимодействие плит только в какой-то конкретной точке и не могут быть из-за сферичности Земли распространены на плиты в целом.. Основными параметрами движения плит, позволяющими описать вращение каждой плиты в целом, являются полюса и угловые скорости движения. Они вычисляются на основании исходных данных о направлениях и линейных скоростях движений плит в разных точках вдоль их общей границы.

Оборудование и материалы. Данные для решения задач, чертежные принадлежности, бумага.

Техника безопасности при выполнении этой работы не предусматривается.

Задания.

Задача 1. Определите, форму литосферы вблизи океанического желоба при условии, что к краю плиты приложена линейная нагрузка

Задача 2. От каких условий зависит изгиб литосферы у океанического желоба?

Задача 3. Абсолютная величина изгибающего момента для литосферной плиты, нагруженной с одного края, равна Ma . Определите, при каком расстоянии от края плиты эта величина максимальна.

Содержание отчета. В отчете следует отразить: цель работы, краткое теоретическое обоснование и привести подробное решение предложенных задач. Защита работы производится в устной форме.

Контрольные вопросы.

1. Как определяется направление движения литосферных плит?
2. В чем заключается механизм тектоники литосферных плит?
3. Как устанавливают скорости перемещения плит?

Список литературы.

1. Дубинин, В. Геотектоника и геодинамика : учебное пособие / В. Дубинин, Н. Черных ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2012. - 146 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259172>.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания

по организации и выполнению самостоятельных работ по дисциплине

ГЕОТЕКТОНИКА И ГЕОДИНАМИКА

Направление подготовки
Направленность

21.03.01_Нефтегазовое дело
Геолого-геофизические технологии в нефтегазовом деле

Содержание

ВВЕДЕНИЕ		
1	Общая характеристика самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Геотектоника и геодинамика»	
2	План-график выполнения самостоятельной работы...	
3	Контрольные точки и виды отчетности по ним..	
4	Методические рекомендации по изучению теоретического материала....	
5	Методические рекомендации по организации работы с литературой	
6	Методические указания по подготовке к экзамену	
	Список рекомендуемой литературы	

ВВЕДЕНИЕ

Современные стандарты подготовки специалистов предусматривают значительный объем внеаудиторной работы. Освоение программы курса предполагает получение, как теоретических знаний, так и формирование навыков практической работы. Поэтому самостоятельная работа в рамках курса ориентирована как на теоретический, так и на практический аспект.

Самостоятельная работа студентов – это выполнение теоретических и практических заданий студентами по усвоению изучаемой дисциплины «Геотектоника и геодинамика».

Дидактические цели самостоятельных занятий:

- формирование профессиональных умений;
- формирование умений и навыков самостоятельного умственного труда;
- мотивирование регулярной целенаправленной работы по освоению специальности;
- развитие самостоятельности мышления;
- формирование убежденности, волевых черт характера, способности к самоорганизации;
- овладение технологическим учебным инструментом.

Самостоятельная работа включает те разделы курса, которые не получили достаточного освещения на лекциях по причине ограниченности лекционного времени и большого объема изучаемого материала.

Методическое обеспечение самостоятельной работы дисциплине состоит из:

- 1) Определения учебных вопросов, которые студенты должны изучить самостоятельно;
- 2) Подбора необходимой учебной литературы, обязательной для проработки и изучения;
- 3) Поиска дополнительной научной литературы, к которой студенты могут обращаться по желанию, если у них возникает интерес в данной теме;
- 4) Определения контрольных вопросов, позволяющих студентам самостоятельно проверить качество полученных знаний;
- 5) Организации консультаций преподавателя со студентами для разъяснения вопросов, вызвавших у студентов затруднения при самостоятельном освоении учебного материала.

Самостоятельная работа студента – это особым образом организованная деятельность, включающая в свою структуру такие компоненты, как:

- уяснение цели и поставленной учебной задачи;
- четкое и системное планирование самостоятельной работы;
- поиск необходимой учебной и научной информации;
- освоение собственной информации и ее логическая переработка;
- использование методов исследовательской, научно-исследовательской работы для решения поставленных задач;
- выработка собственной позиции по поводу полученной задачи;
- представление, обоснование и защита полученного решения;
- проведение самоанализа и самоконтроля

1 Общая характеристика самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Геотектоника и геодинамика»

Целью освоения дисциплины «Геотектоника и геодинамика» является приобретение знаний о глубинном строении Земли и современных методах её изучения, что позволит получать передовые знания в области профессиональной деятельности.

Для достижения этой цели студентам необходимо выполнить следующие задачи:

- научиться выделять основные типы разрывов, глубинных разломов, кольцевых структур;

- изучить типы тектонических движений и их классификации.

Основными видами самостоятельной учебной деятельности студентов являются:

- 1) предварительная подготовка к аудиторным занятиям, в том числе и к тем, на которых будет изучаться новый, незнакомый материал.

- 2) своевременная доработка конспектов лекций;

- 3) подбор, изучение, анализ и при необходимости – конспектирование рекомендованных источников по учебным дисциплинам;

- 4) выяснение наиболее сложных, непонятных вопросов и их уточнение во время консультаций;

- 5) подготовка к контрольным занятиям и экзамену;

- 6) систематическое изучение периодической печати, научных монографий, поиск и анализ дополнительной информации по учебным дисциплинам.

На самостоятельную работу специалиста по специальности 21.05.02 Прикладная геология, специализация геология нефти и газа отводится 18 астрономических часов.

Виды самостоятельной работы по дисциплине «Геотектоника и геодинамика» могут быть разделены на основные (аудиторные) и дополнительные (внеаудиторные).

Основные виды самостоятельной работы выполняются в обязательном порядке с последующим контролем результатов преподавателем, который проводит практические занятия в студенческой группе.

Дополнительные (внеаудиторные) виды самостоятельной работы выполняются по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Дополнительные виды самостоятельной работы по дисциплине «Геотектоника и геодинамика» рекомендуются тем студентам, которые наиболее заинтересованы в изучении этой дисциплины.

К основным (обязательным) видам самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Геотектоника и геодинамика» относится:

- а) самостоятельное изучение теоретического материала;

- б) подготовка к лабораторным работам

- в) подготовка к экзамену.

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным **55**. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла.

4 Методические рекомендации по изучению теоретического материала

Самостоятельное изучение теоретического материала по дисциплине «Геотектоника и геодинамика» предусмотрено на всём протяжении курса. Такая работа сопровождает лекционные, практические и лабораторные занятия, промежуточный и итоговый контроль, и в то же время является отдельным видом самостоятельной работы студента.

Источниками для самостоятельного изучения теоретического курса по дисциплине «Геотектоника и геодинамика» выступают:

- учебники по предмету;

- курсы лекций по предмету;

- учебные пособия по отдельным темам;
- научные статьи в периодической геологической печати и рекомендованных сборниках;
- научные монографии.

В ходе лекций раскрываются основные вопросы в рамках рассматриваемых тем, делаются акценты на наиболее сложные и интересные положения изучаемого материала, которые должны быть приняты студентами во внимание. Материалы лекций являются основой для подготовки студентов к практическим занятиям.

Работа с конспектом лекций

Просмотрите конспект сразу после занятий. Отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.

Каждую неделю отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам и тестам. Умение студентов быстро и правильно подобрать литературу, необходимую для выполнения учебных заданий и научной работы, является залогом успешного обучения. Самостоятельный подбор литературы осуществляется при подготовке к семинарским, лабораторным занятиям, при написании курсовых работ, научных рефератов.

Выполнение СРС на занятиях с проверкой результатов преподавателем позволяет студентам усваивать изучаемый материал более глубоко, меняется отношение к лекциям, так как без понимания теории предмета, без хорошего конспекта трудно рассчитывать на успех в решении заданий. Это улучшает посещаемость как практических, так и лекционных занятий.

При подготовке к лекциям-беседам тема сообщается студентам заранее. Участники дискуссии делятся на группы по 8 человек, в течение 10—15 мин подготавливают свой вариант решения проблемы. Следующим этапом дискуссии является выступление представителей от каждой группы из 8 человек и защиты своего варианта решения. В конце общего обсуждения ведущий подводит итоги дискуссии, дает оценку совместно найденного варианта решения.

5 Методические рекомендации по организации работы с литературой

Изучение и анализ литературных источников является обязательным видом самостоятельной работы студентов. Изучение литературы по избранной теме имеет своей задачей проследить характер постановки и решения определенной проблемы различными авторами, аргументацию их выводов и обобщений, провести анализ и систематизировать полученный материал на основе собственного осмысления с целью выяснения современного состояния вопроса.

Проработка отобранного материала обязательно должна идти с одновременным ведением записей прочитанного и своих замечаний. Запись может иметь как форму конспекта, так и выписок, а также картотеку положений, тезисов, идей, методик, что в дальнейшем облегчит классификацию и систематизацию полученного материала. Такого рода записи являются лучшим способом накопления и первичной обработки материал, одной из обязательных форм организации умственного труда.

Планом удобно пользоваться при подготовке к устному выступлению по выбранной теме. Каждый пункт плана должен раскрывать одну из сторон избранной темы, а весь план должен охватывать ее целиком.

Тезисы предполагают сжатое изложение основных положений текста в форме утверждения или отрицания. Они являются более совершенной формой записей и представляют основу для дискуссии. К тому же их легко запомнить.

Аннотация – краткое изложение содержания – дает общее представление о работе.

Резюме кратко характеризует выводы, главные итоги источника.

Конспект является наиболее распространенной формой ведения записей. Основную ткань конспекта составляют тезисы, дополненные доказательствами и рассуждениями. Конспект может быть текстуальным, свободным или тематическим. Текстуальный представляет собой цитатник с сохранением логики работы и структуры текста. Свободный конспект основан на изложении материала в том порядке, который более удобен автору. В этом смысле конспект представляет собирание воедино мыслей, разбросанных по всей книге. Тематический конспект может быть составлен по нескольким источникам, где за основу берется тема, интерпретируемая по-разному.

Экономия времени дает использование при записях различного рода сокращений, аббревиатуры и т.д. многие используют для регистрации исследуемых тем систему карточек. Преимущество карточек в том, что тема там излагается очень сжато, и они очень удобны в использовании, т.к. их можно разложить на столе, перегруппировать и без труда найти искомую тему.

6 Методические указания по подготовке к зачёту с оценкой

Вопросы для проверки уровня обученности:

Знать

1. Предмет изучения геотектоники, ее подразделения.
2. Тектоносфера земли и тектонические движения земной коры.
3. Древние тектонические движения.
4. Складчатые тектонические движения.
5. Разрывные тектонические движения.
6. Общие свойства тектонических движений.
7. Определение науки, как фундаментальной области геологической информации.
8. Петрофизические и геохимические особенности земных недр.
9. Энергетика Земли.
10. Геодинамика ядра и литосферы.
11. Геодинамика мантии.
12. Геодинамика литосферы.
13. Основные стадии эволюции.
14. Земли и геодинамическая цикличность.
15. Геодинамика пластовых систем.
16. Геодинамические критерии формирования и размещения месторождений полезных ископаемых

Уметь

1. Методы реконструкции тектонических обстановок геологического прошлого.
2. Геологические карты и методы их построения
3. Структурные карты. Методы и построения и применения.
4. Классификация главных структурных элементов литосферы.
5. Глубинные разломы и кольцевые структуры. Характеристика и типы глубинных разломов. Развитие глубинных разломов и их роль в строении и эволюции литосферы
6. Коровые складчатые и разрывные структуры. Кинематические и динамические условия образования складок. Эндогенная и экзогенная складчатость.
7. Тектоническая трещиноватость.
8. Разрывы и их типы. Листрические разрывы
9. Платформенный магматизм. Этапы развития платформ
10. Области внутриконтинентального орогенеза. Общая характеристика

Владеть

1. Анализ перерывов и несогласий. Палеомагнитные методы.
2. Построение палеотектонической схемы для заданной площади

3. Анализ перерывов и несогласий. Палеомагнитные методы.
4. Структурно-геоморфологические методы (неотектонический анализ).
5. Построение и анализ построения изопахического треугольника, палеогеологических карт.
6. Принципы тектонического районирования и тектонические карты. Этапы развития тектонической картографии
7. Тектонические карты, задачи и методы их составления. Специальные тектонические карты.
8. Основные методы изучения современных и новейших тектонических движений земной коры.
9. Основные методы палеотектонического анализа.
10. Основные принципы тектонического районирования, используемыми для составления тектонических и геодинамических карт;

Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические компетенции сформированы, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал курса, умеет увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе дополнительный материал, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. Если студент обладает знанием тектонотипов литосферы и геодинамических обстановок их формирования. Если студент умеет применять современные приемы и принципы тектонического районирования и геодинамического анализа, используемые для составления общих и специальных тектонических и геодинамических карт разного масштаба. Если студент владеет основами теплофизического моделирования, критериями подобия, основными моделями геодинамических процессов в литосфере, астеносфере и нижней мантии; оценкой пространственно-временных масштабов и параметров тепло- и массообмена.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Если студент знает крупнейшие типы тектонических структур земной коры, их размещение на поверхности Земли и связь с ними полезных ископаемых; современную концепцию тектогенеза, строение земной коры и мантии, методы изучения тектонических движений, представление о экзогенной и эндогенной складчатости, рифтогенезе. Если студент умеет различать геодинамические обстановки формирования главных структур литосферы. Если студент владеет основными методами изучения современных и новейших тектонических движений земной коры, основными методами палеотектонического анализа; основными принципами тектонического районирования, используемыми для составления тектонических и геодинамических карт.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические компетенции в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных задач выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в

изложении программного материала. Если студент обладает знаниями о оболочках планеты, типах движений, свойствах литосферы и литосферных плитах, дне океанов, континентальных платформах, складчатых поясах, режимах континентальной коры, тектонических циклах, главнейших этапах развития геоструктур. Если студент умеет собирать и обрабатывать фондовую и опубликованную геологическую информацию; грамотно читать геологические и тектонические карты, строить структурные, палеотектонические, палеогеографические карты, карты изопахит. Если студент владеет терминологией, приемами получения информации, методиками геотектонического и геодинамического

анализа геологических карт.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному. Если он знает содержание и задачи дисциплины, обладает умением понимать и читать тектонические и специализированные карты и схемы, владеет способностью обобщать и анализировать полученные данные.

Описание шкалы оценивания

Промежуточная аттестация в форме экзамена предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. Минимальное количество баллов, необходимое для допуска к экзамену, составляет 33 балла. Положительный ответ студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от **20** до **40** ($20 \leq S_{\text{экз}} \leq 40$), оценка **меньше 20** баллов считается неудовлетворительной.

Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
35 – 40	Отлично
28 – 34	Хорошо
20 – 27	Удовлетворительно

Список литературы

1. Дубинин, В. Геотектоника и геодинамика : учебное пособие / В. Дубинин, Н. Черных ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2012. - 146 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259172>.