Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

Астраханский государственный университет

РЕФЕРАТ

По дисциплине:

Геотектоника

Тема:

Тектонические движения и методы их изучения

г. Астрахань

**Содержание**

Введение

1. Классификация тектонических движений

2. Общие свойства тектонических движений

3. Методы изучения тектонических движений

3.1 Методы изучения вертикальных движений

3.2 Методы изучения горизонтальных движений

Заключение

Литература

**Введение**

**Тектонические движения** – это механическое перемещение земного вещества, вызывающее образование геологических структур или изменение их строения.

Основной причиной возникновения тектонических движений является внутренняя энергия Земли. Появлению тектонических движений может способствовать изменение скорости вращения земного шара и некоторые другие космические явления (например, гравитационное поле). Представление о существовании тектонических движений возникло еще в античное время и в течение всей истории становления и развития геологии рассматривалось как одно из важнейших. Проявление тектонических движений не только влекло за собой изменение геологического строения литосферы, но и в значительной мере влияло на формирование месторождений различных полезных ископаемых. Поэтому изучение тектонических движений, форм их проявления, причин возникновения, геологических результатов, классификаций имеет как теоретическое, так и большое практическое.

Самые ранние представления о существовании поднятий и опусканий земной поверхности, которые впоследствии трактовались как тектонические движения, содержаться в трудах древнегреческих философов и ученых: Аристотеля и Страбона.

Первые геологические толкования этих явлений независимо друг от друга дали великий русский ученый энциклопедист М.В. Ломоносов и шотландский геолог Дж. Хаттон. Причину этих явлений оба ученых видели во внутренней энергии Земли.

Прогрессивные мысли о проявлении тектонических движений высказывают в XIXв. русские геологи А.Д. Озерский и А.П. Карпинский, которые выделяли их под названием соответственно «колебательных» и «волнообразных колебаний». В конце прошлого века американский геолог Г.Гилберт предложил делить все тектонические движения на эпейрогенические (создающие континенты) и орогенические (создающие горы).

Плодотворные разработки в теории и практике тектонических движений были сделаны советскими геологами в середине XX в., что нашло отражение в трудах крупных ученых: М.М. Тетяева, В.В. Белоусова, В.Е. Хаина, Н.Б. Вассоевича, Н.С. Шатского, М.В. Муратова, Г.Д. Ажгирея и др.

**1.** **Классификация тектонических движений**

Традиционно главенствующая роль при классификации тектонических движений отводилась вертикальным (колебательным) движениям (классификации М.М. Тетяева, В.В. Белоусова, Э. Хаармана, Р. ван Беммелена и др.). Недостатком таких представлений является их тенденциозный и однобокий подход, не вскрывающий в полной мере сущности этого явления.

Во второй половине прошлого столетия утверждается представление о важной роли горизонтальных перемещений литосферных плит в общем ходе геологической истории Земли. В этой ситуации пренебрегать горизонтальными движениями или отводить им вторичную роль было бы ошибкой, поэтому они должны занять равноправное, если не доминирующее, место в общей классификации тектонических движений. По данным А.В. Пейве, скорость горизонтальных движений составляет 1-13 см в год, а вертикальных – 5-7 см за 1000 лет или 0,005-0,01 мм в год. Другими словами, горизонтальные движения на земной поверхности проявляются почти в тысячу раз интенсивнее, чем вертикальные. Несмотря на это, некоторые крупные ученые продолжали отстаивать ведущую роль вертикальных движений. Так, В.В. Белоусов при изучении тектонических движений исходил из того, что наиболее важной характеристикой тектонических процессов является не только глубина их «заложения», сколько охват ими того, что иного объёма коры. В связи с этим им предлагалось делить все тектонические движения на общекоровые и внутрикоровые. В пределах первых он выделял колебательные движения и разрывообразующие, в пределах вторых – связные и разрывные движения.

Во второй половине XIX в. делаются попытки выработать генетическую классификацию тек в основу уровни их зарождения тонических движений, положив в основу уровни их зарождения (классификация Н.И. Николаева, В.Е. Хаина). С учетом этих взглядов в основу современной классификации тектонических движений целесообразно положить их деление на вертикальные и горизонтальные с последующим их разделением по уровню их зарождения. При определении этого уровня предлагается исходить из особенностей внутреннего строения планеты, памятуя, что в недрах Земли находятся два пластичных и чрезвычайно важных в тектоническом отношении слоя – астеносфера и слой D˝.

Логично допустить, что именно эти два слоя, в силу специфического состояния слагающего их вещества, являются базовыми при возникновении тектонических движений. Тогда можно предложить выделять следующие типы тектонических движений (как вертикальные, так и горизонтальных): поверхностные, глубинные, сверхглубинные и планетарные (?).

**Поверхностные движения** проявляются в осадочном слое литосферы. В его составе широко развиты пластичные породы: глины, каменная соль, гипс, способные под действием горного давления перемещаться в пространстве, приводя к изменению геологической структуры вышезалегающих осадочных отложений. В пределах осадочного слоя протекают также процессы уплотнения осадков при литификации, или разбухания при гидратации, гравитационного соскальзывания, что также приводит к возникновению поверхностных движений. Среди них можно выделить как вертикальные, так и горизонтальные движения. Несмотря на различия в причинах возникновения и направленности действия, все поверхностные движения объединяет то, что они существуют в пределах одной области проявления, а именно, в пределах осадочного слоя литосферы. По своей природе это атектонические движения, обусловленные действием факторов, главным образом, внешней динамики Земли.

Поверхностные движения приводят к деформации пластов, к смятию осадочных образований в складки гравитационного скольжения, оползневые складки, складки нагнетания. Последний вид складок, широко известный как складки с ядром протыкания (диапиры), наиболее распространенное проявление поверхностных тектонических движений.

Разновидностью поверхностных движений можно считать техногенные движения, вызванные деятельностью человека. Например, проседание поверхности слоя грунта вследствие откачки грунтовых вод, проседание кровли горных выработок, погружение земной поверхности в районе больших городов и т.д.

**Глубинные движения** проявляются в пределах астеносферы и литосферы (включая и ее осадочный слой). Их проявление индуцируется из астеносферы и может вызываться явлением изостазии, фазовыми переходами вещества, различными изменениями, происходящими в этом пластичном слое верхней мантии. Определенное влияние на возникновение и проявление глубинных движений могут оказывать и внешние, ротационные силы, возникающие при изменении угловой скорости вращения Земли. В результате проявления вертикальных глубинных движений происходит дифференциация континентов и океанов, платформ и геосинклиналей на положительные и отрицательные структурные элементы различных порядков. Горизонтальные глубинные движения могут проявляться по границам различных слоев литосферы и приводить к образованию взбросов, надвигов, сдвигов, пластичных складчатых форм.

**Сверхглубинные движения** возникают в низах мантии, по-видимому, в слое D˝. Возможными причинами их возникновения можно считать процессы дифференциации мантии с выделением из нее тяжелых железосодержащих соединений, «стекающих» в ядро Земли. Более легкие (разуплотненные) и сильно нагретые массы нижних сфер мантии как бы всплывают вверх, достигая астеносферы и литосферы. Всплывающие, а затем вновь опускающиеся в низы мантии массы образуют конвекционное движение вещества, что и приводит к проявлению на поверхности Земли сверхглубинных вертикальных и горизонтальных движений. Можно предположить, что сверхглубинные движения проявляются преимущественно в виде горизонтальных движений, тогда как глубинные – в виде вертикальных движений.

Тем не менее, крупные поднятия, охватывающие целые континенты, могут возникать над восходящими струями конвекционных ячеек в мантии. По этой причине Африканский континент занимает относительно приподнятое положение, а Южная Америка – относительно опущенное, т.к. располагается над нисходящей ветвью мантийного потока. Основным результатом сверхглубинных движений следует считать горизонтальное движение литосферных плит, приводящее к разрушению континентов, заложению и развитию океанов и к созданию новых континентов. Основной причиной геологического развития Земли (т.е. образование и развитие континентов, океанов, геосинклиналей, платформ, др. крупных структур литосферы) следует считать проявление именно сверхглубинных движений.

**Планетарные движения** охватывают планету в целом. Зарождение их происходит в земном ядре, а возможной причиной следует рассматривать изменение объема ядра а, следовательно, и всего земного шара за счет дифференциации вещества Земли. По представлению ряда ученых (В.А. Обручев, П.Н. Кропоткин, Е.Е. Милановский и др.), наша Земля испытывает пульсационные изменения своего объема, т.е. периоды увеличения объема сменяются периодами его уменьшения. По-видимому, отражением планетарных движений на земной поверхности являются поднятия или опускания крупнейших блоков литосферы в целом. Планетарные движения наименее изучены и поэтому их выделение во многом проблематично. Проявляются они, очевидно, преимущественно в форме вертикальных движений.

**2. Общие свойства тектонических движений**

Несмотря на существенные различия в происхождении и в форме проявления, тектонические движения обладают рядом общих свойств: это – сложность, соподчиненность, взаимосвязанность (комплексность), периодичность, повсеместность и постоянство во времени.

**Сложность тектонических движений** выражается в том, что каждая точка земной поверхности испытывает воздействие как вертикальных, так и горизонтальных движений различного ранга. Подобно тому, как луч света, проходя через призму, распадается на различные цвета спектра, так и силы, действующие на материальную точку земной поверхности, можно разложить на серию разнонаправленных тектонических движений. Их совокупность можно рассматривать как спектр тектонических движений.

**Соподчиненность тектонических движений** выражается во взаимосвязанности между собой различных типов движений. Вертикальные движения могут порождать горизонтальные и, наоборот горизонтальные могут вызывать вертикальные. Так, при проявлении восходящих вертикальных движений с поднимающихся крупных геоблоков коры могут соскальзывать сравнительно пластичные и рыхлые осадочные образования, что приведет к возникновению горизонтальных поверхностных движений. При горизонтальном перемещении пластин литосферы в их тыловой части возможно проседание блоков (проявление вертикальных нисходящий движений). Обычно тектонические движения проявляются комплексно с преобладанием либо горизонтальной, либо вертикальной компоненты, что отражено в свойстве взаимосвязанности тектонических движений. Совокупность разнотипность движений образует процесс, который называется **тектогенезом.**

**Периодичность тектонических движений** является важным свойством тектогенеза, который, проявляется неравномерно и характеризуется чередованием усиления и ослабления. В настоящее время большинство исследователей склонны рассматривать процесс тектогенеза как непрерывно-прерывистый с периодическим и достаточно резким возрастанием интенсивности, приводящим к существенным качественным изменениям, перестройкам структуры литосферы. Сравнительно мелкие максимумы тектонической активности называют **тектономагматическими фазами** **(фазы** **складчатости).** Их продолжительность – первые миллионы лет. Сгущение фаз указывает на общее повышение интенсивности тектогенеза в данный отрезок геологического времени. Такой временной отрезок получил название **тектономагматический эпохи** **(эпохи** **складчатости,** или **эпоха диастрофизма)**. Длительность этих эпох составляет 10-20 млн. лет, продолжительность их интервалов – 30-40, а иногда 60-80 млн. лет. Для тектономагматических эпох характерна смена тектонического режима в отдельных частях земного шара, приводящая в некоторых случаях к переходу геосинклиналей в платформы. Такие эпохи по предложению М.В. Муратова называют **платформообразующими.**

Иногда под свойством периодичности тектонических движений подразумевается волнообразное колебание какого-то участка земной коры, когда поднятие сменяется прогибанием, за которым следует новая волна поднятий и т.д. Такие периодически повторяющиеся волнообразные колебания крупных участков земной коры приводят к трансгрессии и регрессии моря и, как результат этого, к закономерному строению разреза. Это выражается в появлении по разрезу характерных комплексов осадков, накапливавшихся в условиях суши, лагуны, трансгрессирующего или регрессирующего моря, в условиях открытого морского бассейна и т.д. Определенная совокупность таких комплексов образует ритм (иногда употребляют термн «**цикл**») **осадконакопления,** а само строение разреза называют в этом случае **ритмичным.** Ритмичное строение разрезов зависит в первую очередь от проявления вертикальных движений, горизонтальные движения не обладают свойством периодического возвращения в исходную позицию, т.е. свойством колебания (в горизонтальной плоскости) около фиксированной точки. Горизонтальные движения носят поступательный характер и, очевидно, невозвратны. Кроме того, ритмичное строение разреза в значительной (если не в главной) степени определяется сменой трансгрессии и регрессии моря, а это зависит не только от направленности вертикальных движений, но, прежде всего, от изменения эвстатического уровня Мирового океана. Причинами последнего являются изменения объема воды и формы океанических бассейнов. Изменение воды в морях и океанах может происходить из-за развития оледенения или таяния ледников, за счет подтока ювенильных вод из глубинных магматических очагов, вулканов или горячих источников. Изменение формы океанических бассейнов может вызываться геотектоническими процессами или поступлением в морской водоем осадочного материала. Американские исследователи (П.Р. Вейл, Р.М. Митчем и С. Томсон III) показали, что в фенерозое (последние 600 млн. лет) происходило закономерное чередование глобальных циклов относительного изменения уровня моря первого, второго, третьего порядков. Возникновение циклов разного порядка авторы объясняют различными причинами. Так, циклы первого и, отчасти второго порядка, по их мнению, зависят от геотектонических процессов (например, изменение объема и формы срединно-океанических хребтов). Циклы второго и третьего порядка контролируются оледенением и таянием ледников и т.д. Все это доказывает, что изменение эвстатического уровня Мирового океана зависит от многих причин, где определенную роль играют и тектонические движения. Поэтому в таком понимании свойство периодичности не может быть объяснено только появлением тектонических движений, оно отражает совокупное воздействие ряда факторов, в том числе и вертикальных глубинных (в меньшей степени сверхглубинных) движений.

**Повсеместность тектонических движений** выражается в том, что они проявляются в каждой точке земной поверхности. В силу свойства сложности тектонических движений практически невозможно определить в каждой конкретной точке, какие именно генетические виды тектонических движений приводят к перемещению ее в пространстве (глубинные, сверхглубинные или планетарные). Можно лишь с известной уверенностью утверждать, что поверхностные движения носят локальный характер, как в пространстве, так и во времени. Поэтому поверхностные движения не будут в полной мере обладать свойством повсеместности. Более определенно можно сказать о проявлениях в конкретной точке земной поверхности вертикальных или горизонтальных движений. По-видимому, каждая точка испытывает как те, так и другие движения, но с преобладанием той или иной компоненты, что может быть установлено инструментальным путем.

**Постоянство во времени** присуще всем видам тектонических движений. Это свойство выражается в том, что тектонические движения проявлялись в геологическом прошлом Земли, проявляются в настоящее время, и будут проявляться в будущем. При этом интенсивность движений, преобладание того или иного генетического вида во времени могут меняться, но в своей совокупности тектонические движения постоянны во времени.

В зависимости от времени проявления они делятся на древние, новейшие и современные. Под первыми понимаются движения, имевшие место в донеогеновое время: под вторыми - проявляющиеся в неоген-четвертичное время: под третьими - протекающие на исторической «памяти» человечества (условно последние 5-6 тыс. лет).

тектонический литосфера мантия тектогенез

**3. Методы изучения тектонических движений**

Проявление тектонических движений носит сложный характер и не всегда однозначно можно определить генетический вид движений, приведший к тому или иному геологическому результату, обычно изучают проявление вертикальных или горизонтальных движений.

**3.1 Методы изучения вертикальных движений**

При изучении древних, новейших и современных вертикальных движений используют различные методы. Древние движения чаще всего изучают с помощью методов мощностей, фации, формаций, перерывов. При исследовании новейших движений применяют главным образом геоморфологические и биогеографические методы. Современные движения анализируют историческим методом, методом водомерных наблюдений, геодезическими, геоморфологическими и сейсмологическими методами.

**Метод мощностей** применяется для изучения древних и в меньшей степени новейших нисходящих вертикальных движений. Он основан на представлении о компенсации тектонического прогибания процессами накопления осадков. В этом случае мощность накопленных отложений соответствует амплитуде прогибания данного участка земной коры. На платформах, которые, как правило, выражены эпиконтинентальными бассейнами, наблюдается такое компенсированное прогибание. Некомпенсированное прогибание – явление сравнительно редкое, присущее в основном глубоководным океаническим впадинам, отделенным от континентов подводными поднятиями или рифовыми барьерами.

Для изучения особенностей пространственного распределения мощностей отложений определенного возраста составляют карту мощностей, или карту изопахит (изопахиты – линии, соединяющие точки с равными мощностями). Анализ карты мощностей дает возможность количественно оценить амплитуду прогибания различных участков в пределах изучаемой территории. Относительное сравнение их позволяет выделить палеовпадины и палеопрогибы, палеосводы, и палеовалы. На основе карт изопахит составляют палеотектонические карты, на которых отражают наличие и пространственное распределение структурных элементов в прошедшую геологическую эпоху. Серия карт мощностей и палеотектонических карт для различных стратиграфических подразделений осадочного чехла дает возможность восстановить историю развития основных структурных элементов данной территории. Исходя из этого, можно выяснить: унаследовано или неунаследованно развивались структурные элементы, не смещались ли они в пространстве, определить амплитуду роста структурных элементов и т.д.

С этой же целью, для выяснения особенностей геологического развития региона или конкретной структуры, составляются палеоструктурные карты. Они показывают последовательное изменение рельефа какой-либо структурной поверхности в различные интервалы времени. Палеоструктурные карты составляются путем наращивания мощностей и построения серии карт мощностей к выбранным временным интервалам. Серия карт завершается, обычно, построением современной структурной карты по изучаемой поверхности. Чаще всего палеоструктурные карты составляются при изучении локальных структур с целью определения времени их заложения, изменения амплитуды во времени. Рост локальных структур хорошо иллюстрирует график роста структуры или график изменения амплитуды структуры. При составлении графика по оси абсцисс откладывают временные интервалы (во временном масштабе или без масштаба), а по оси ординат – амплитуду поднятия в то или иное время, определенную как разницу между величиной первой замкнутой изопахиты и мощностью в центральной (сводовой) части поднятия.

При ограниченности фактического материала, его неравномерном размещении по площади вместо палеоструктурных карт составляются палеотектонические профили. Методика их построения аналогична, только район исследования определяется выбранным направлением профиля.

Для получения представлений о скорости тектонического прогибания какого-либо района земной коры составляют карты равных скоростей погружения (карты изотах). Они строятся на основе карты мощностей, но с учетом денсиметрической (уплотнение осадков) и батиметрической поправок. Скорости прогибания характеризуют тектонический режим различных крупных структур литосферы (платформ, геосинклиналей или их составных структурных элементов).

Одной из разновидностей методов мощностей является объемный метод, предложенный А.Б. Роновым. Он предусматривает подсчет суммарных объемов отложений (по картам мощностей), определение относительных объемов различных типов отложений (карбонатных, терригенных и т.д.), определение размера и скорости поднятия по объему снесенного с него обломочного материала. Метод сложный и на практике широкого применения не получил.

Метод фаций является одним из основным методов, позволяющих реконструировать физико-географические условия прошедших эпох. С его помощью изучаются вертикальные движения. Фация (по Г.Ф. Крашенинникову) – комплекс отложений, отличающихся составом и физико-географическими условиями образования от соседних отложений того же стратиграфического горизонта. В некоторых случаях различают только литологические особенности пласта, в меньшей степени учитывая палеографию. Такие комплексы назывыают литофацией.

Выделяют три основные группы фаций: морские, континентальные и лагунные.

Морские фации подразделяют по характеру их обособления в профиле морского дна, по приуроченности к бассейнам с различной соленостью, по локализации в областях различного климата. По характеру обособления в профиле морского дна выделяют прибрежные (области распространения – литоральная зона), мелководные (области распространения – шельф), относительно глубоководные и глубоководные фации, распространяющиеся за пределами шельфа. По принадлежности к бассейнам с различной соленостью выделяют фации нормально морских, опресненных или осолоненных водоемов. По приуроченности к климатическим зонам выделяют фациальные комплексы аридных и гумидных областей.

Континентальные фации по связи с определенными формами рельефа и климатическими зонами подразделяют на четыре основных типа: фации равнин гумидного климата, фации равнин аридного климата, фации предгорных равнин и межгорных депрессий, фации областей материкового оледенения.

В группе лагунных фаций (фация краевой зоны морского бассейна), помимо собственно лагунных, выделяются фации дельт. Спецификой среды осадконакопления в лагунах является аномальная, по сравнению с нормально-морской, соленость, повышенная в областях аридного климата и пониженная в областях гумидного климата. Критерии выделения лагунных фаций аналогичны тем, которые используют при выделении фации опресненных и осолоненных морских водоемов. Отличие состоит в том, что лагунные фации локализованы на значительно меньшей площади и замещаются фациями другого типа на небольших расстояниях. Фации дельт всегда характеризуются признаками опреснения, терригенным составом отложений.

При фациальном анализе составляют фациальные карты и фациальные профили. На картах показывают территориальное распространение различных типов фаций, выделяют области отсутствия отложений, которые обычно являются источником сноса обломочного материала.

Анализ карт фаций дает возможность качественно охарактеризовать распределения областей тектонического поднятия и погружения того или иного времени, оконтурить тектонические поднятия и прогибы, выявить зоны крупных разломов и флексур.

На основе фациального анализа составляют палеогеографические карты, на которые наносят основные элементы рельефа земной поверхности прошлых эпох. На этих картах показывают области суши, моря, древние береговые линии, прибрежные зоны, области размыва, сноса обломочного материала, пути транспортировки обломков и т.д.

Метод формаций позволяет изучить характер проявления не только вертикальных, но, в какой-то мере, и горизонтальных движений, т.к. анализируется суммарный эффект тектонических движений, определяющий режим развития крупных территорий земной коры.

Под формациями понимается закономерное и естественное сочетание различных горных пород, образующихся на определенной стадии развития основных структурных зон земной коры. В отличие от фаций, которые характеризуют палеографию региона, формации отражают палеотектонические условия прошедших геологических эпох. В состав формаций входят обычно несколько фаций, поэтому формацию можно рассматривать как комплекс фаций. Основными факторами, определяющими облик формаций, являются тектонический режим, палеография и, в некоторых случаях, вулканизм.

Среди формаций различают литологические, петрографические, осадочные, вулканические, магматические, рудоносные и др. С точки зрения анализа тектонических движений наибольшее значение имеют литологические формации, которые состоят из трех основных групп: платформенные, геосинклинальные и передовых прогибов. Каждая формационная группа делиться на классы, отражающие определенную стадию развития территории. При использовании метода формации составляют формационные колонки, на основе которых строят формационные карты (карты распространения в пространстве формаций определенного типа) и формационные профили. Анализ указанных документов позволяет судить о палеотектоническом режиме развития изучаемого района, дифференцировать район на платформы, геосинклинали и орогенические области.

Метод перерывов. В геологической истории Земли существуют не только периоды прогибаний, ни и эпохи поднятий, которые характеризуются проявлением восходящих форм движений и региональным поднятием территории. При этом на огромных пространствах не происходит накопления осадков, а отложения, выходящие на дневную поверхность, размываются и сносятся в прилегающие бассейны седиментации.

Установление режима древних вертикальных движений в эпохи перерывов в осадконакоплении и размывов осуществляется путем составления палеогеологических карт. Предварительно, на основе сопоставления разрезов скважин выявляют региональные несогласия, прослеживающиеся в пределах всего района исследования по их поверхности, и составляют палеогеологические карты. В каждой конкретной точке наблюдения (скважина или обнажение) выясняют возраст пород, расположенных под несогласно залегающим комплексом. Точки с одновозрастными отложениями соединяют и получают палеогеологическую карту, которая читается так же, как и обычные геологические: поднятия фиксируются выходом под поверхность несогласия более древних пород, в пределах прогнутых участков развиты более молодые комплексы. Палеогеологические карты дают возможность оценить направленность и ориентировочную амплитуду вертикальных движений даже в эпохи отсутствия в данном районе процессов осадконакопления.

Новейшие вертикальные движения отражены в рельефе местности, поэтому их изучают в основном геоморфологическими и биогеографическими методами. Первые применяют более часто. Они основаны на взаимодействии новейших движений с экзогенными процессами, которое определенным образом отражается в современном рельефе местности. Различают несколько самостоятельных геоморфологических методов: орографический, батиметрический, морфометрический, методы изучения морских и речных террас, речной сети и речных долин, древних поверхностей выравнивания. Наиболее просты и доступны методы изучения речных систем и речных террас для равнин и метод изучения древних поверхностей выравнивания для горных районов.

Метод изучения речных террас связан с проявлением вертикальных движений континентов. Понижение базиса эрозии реки или повышение рельефа истоков являются следствием нисходящих и восходящих новейших вертикальных движений. В результате вырабатывается новый профиль равновесия реки. Прежнее русло и пойма образуют надпойменную террасу, возвышающуюся над новым, более низким речным руслом. Количество террас указывает на число повторившихся циклов речной эрозии. Превышение самой верхней надпойменной террасы над современным урезом воды дает амплитуду вертикальных движений за время развития исследуемой реки.

Метод изучения древних поверхностей выравнивания особенно эффективен в молодых, активно развивающихся горных странах. В рельефе поверхности выравнивания (или денудационные поверхности) выражены слабоволнистыми, почти горизонтальными нагорными равнинами, срезающими складчатую структуру горных сооружений. Распространены денудационные поверхности отдельными участками, а их гипсометрические отметки достигают иногда нескольких километров над современным уровнем моря, что указывает на большую амплитуду поднятия в горных районах. В молодых горных странах (Альпы, Кавказ, Копетдаг, Памир) отмечают по пять-шесть поверхностей выравнивания, имеющих возраст от миоцена до плейстоцена. Максимальная амплитуда поднятий этих районов, замеренная по денудационным поверхностям, достигает 5 км.

Современные вертикальные движения изучаются многочисленными историческими, геодезическими, геоморфологическими, сейсмологическими методами, водомерными наблюдениями. Наиболее точные количественные результаты дают геодезические методы, включающие метод повторных нивелировок, метод повторных триангуляций, метод повторного определения географических координат и др.

**3.2 Методы изучения горизонтальных движений**

Горизонтальные движения изучены менее детально по сравнению с вертикальными. Количество методов, позволяющих их исследовать, также сравнительно невелико. Одним из наиболее компетентных методов является метод формаций. Установлено, что определенные формации указывают на горизонтальное перемещение пластин земной коры. Так, формация «дикого флиша» образуется за счет разрушения фронтальных частей продвигающихся в горизонтальном направлении покровов. «Дикий флиш» состоит из тонкозернистых песчаноглинистых, реже карбонатных пород с включениями хаотически нагроможденного грубообломочного материала. Включения представлены линзами, иногда пластами олистостромового материала (глыбовых брекчий и конгломератов более древних пород). Среди флишевой массы имеются беспорядочно разбросанные очень крупные обломки пород (олистолиты). Мощность брекчий достигает нескольких сотен метров, а протяженность – 10 км и более. Образование «дикого флиша» связано с тектоническим дроблением покровов, что вызывается их движением в условиях горизонтального сжатия, происходящего одновременно с осадконакоплением. На горизонтальное движение отдельных блоков земной коры указывают также зоны тектонического дробления пород, подстилающие движущиеся блоки. Эти пласты дислокационных брекчий получили название меланжа (франц. – смесь).

Среди других методов анализа древних горизонтальных движений следует в первую очередь назвать палинспастический и палеомагнитный.

Палинспастический метод представляет собой разновидность палеогеографического и палеотектонического методов. Он основан на реконструкции первоначального положения структурных элементов, изменивших впоследствии свое местоположение в связи с проявлением горизонтальных движений. Первые палинспастические карты были составлены М. Кэем в 1945 г. Наиболее часто они применяются при реконструкции первоначальной структуры в геосинклинальных и горноскладчатых областях, где горизонтальные движения проявляются особенно интенсивно. При построении палинспастических карт широко используются палеомагнитные данные, позволяющие точно определить прежние координаты структурных элементов.

Палеомагнитный метод основан на изучении магнитного поля Земли в прошедшие геологические эпохи. Горные породы (в особенности эффузивные) сохраняют ориентировку магнитно-восприимчивых минералов в соответствии с направлением силовых линий магнитного поля Земли в период своего образования. Изучение намагниченности пород в различных частях земного шара позволяет восстановить положение магнитных палеополюсов. Палеомагнитные измерения показали, что положение полюсов менялось во времени и пространстве. Эти факты объясняются горизонтальным перемещением материков относительно друг друга с постепенным приближением к современному положению. Таким образом, палеомагнитный метод помогает восстановить траектории горизонтального движения отдельных материков на протяжении сотен миллионов лет.

Существуют и другие способы изучения древних горизонтальных движений. В частности метод несогласий, основанный на представлении о том, что горизонтальные движения вызывают появление в разрезе различных несогласий (угловых, азимутальных, дисгармоничных и т.д.). Однако подобные же нарушения в последовательности напластования пород могут вызывать и вертикальные движения , что ограничивает возможности этого метода.

Новейшие и современные горизонтальные движения исследуются геоморфологическими, геодезическими и сейсмологическими методами.

Геоморфологические методы изучают новейшие и современные сдвиговые деформации коры, особенно четко прослеживающиеся вдоль «живущих» разломов. Примером последних лет может служить сдвиг Сан-Андреас, прослеживающийся от г. Пойнт-Арена (к северу от г. Сан-Франциско) на юго-восток до Калифорнийского залива на расстоянии 900 км. Вдоль этого разлома четко заметно смещение речных русел, достигающие 25 км. Подвижки по разлому, происходящие в 1940 г. Во время очередного землетрясения, привели к перемещению русла искусственного канала на 5 м. Под острым углом к разлому подходят складки волочения, выраженные в рельефе местности пологими увалами.

Геодезические методы позволяют с большой точностью фиксировать современные горизонтальные движения Повторными триангуляциями вдоль сдвига Сан-Андреас установлена скорость горизонтальных смещений, равная 1,5 см/ год. С момента зарождения этого разлома (конец юры) общее горизонтальное смещение составило около 600км. Геодезическими методами установлены горизонтальные смещения в центральных районах Европы (Южная Бавария) до 2,5 см за 100 лет. В наибольшей степени повторной триангуляцией охвачена территории Японии. На основе этих наблюдений составлена карта горизонтальных движений, которая показывает, что на юго-западе Японии горизонтальные перемещения связаны с растяжением коры, а на севере-востоке – со сжатием. Повторным определением географических координат удалось установить, что Северная Америка удаляется от Европы, Калифорнийский полуостров движется к северу в направлении от Североамериканского континента, африканский и европейский берега Средиземного моря сближаются, Индийский полуостров перемещается в северном направлении и т.д.

В настоящее время для изучения современных горизонтальных и вертикальных движений широко применяется комплекс дистанционных методов, основанный на дешифровании аэро- и космических снимков. Особенно высококвалифицированными являются космические снимки (КС) хорошо обнаженных пустынных и полупустынных районов планеты. Обладая естественной генерализацией ландшафта, КС устраняют маскирующее влияние почвенного и растительного покрова. Детали рельефа суммируются, и отдельные фрагменты структур земной коры выстраиваются в целостные зоны. В.Д. Скарятиным был предложен метод «многоступенчатой генерализации», сущность которого заключается в совместном анализе снимков разных масштабов (от аэро- до космических). В комплекс дистанционных методов входят визуальные наблюдения, фотографическая, телевизионная, спектрометрическая, инфракрасная и радарная съемки, а также магнитные, радиационные, рентгеновские, лазерные и другие методы исследования.

З**аключение**

Наука геотектоника переживает в настоящее время смену фундаментальных понятий, когда традиционные (классические) воззрения, формировавшиеся на протяжении многих десятилетий, уже не удовлетворяют современным требованиям и фактическим данным, а новые взгляды и гипотезы еще достаточно дискуссионны, чтобы заменить пошатнувшиеся устои.

Творческий анализ новых материалов привел многих ученых к убеждению в том, что в недрах земного шара происходило и происходит движение вещества, охватывающее не только мантию и земную кору, но и ядро планеты. Это движение выражается в росте внутреннего ядра, в закономерном перемещении мантийного вещества в вертикальном и горизонтальных направлениях. Основным источником движения вещества недр является, по-видимому, внутренняя энергия Земли. Поверхностным выражением этого движения следует считать процессы деструкции литосферы путем рифтообразования и процессы формирования новой коры в результате спрединга и скучивания вещества (аккреции).

Новые данные были получены благодаря использованию современных методов морских геологических и геофизических исследований; бурению сверхглубоких скважин; повышению разрешающей способности геофизических методов разведки; применению дистанционных методов изучения земных недр; сравнительной планетологии; внедрению в геотектонику математических методов и компьютерных технологий. Появилась основа и возможность для создания новых моделей строения Земли, поддающихся математическим расчетам и последующей геологической проверке. Все это создало ситуацию в геотектонике, которую можно назвать научно-технической революцией.

Важнейшим её итогом является создание концепции глобальной тектоники плит, которая не лишена некоторых недостатков, но которая позволяет на современном уровне знаний наиболее полно и обоснованно представить себе процесс формирования геологической структуры литосферы и месторождений полезных ископаемых, в том числе нефти и газа. Использование этой концепции открывает перед поисковиками новые перспективы увеличения сырьевой базы промышленности, что имеет большое народно-хозяйственное значение. В теоретическом плане заслуга концепции глобальной тектоники плит видится прежде всего в том, что она вызвала оживленную дискуссию в различных отраслях геологической науки, общим плодом которой явился прогресс геологической мысли.

Однако концепцию тектоники литосферных плит следует рассматривать не как венец геологической мысли, а как одну из развития Земли (точнее литосферы), отражающую роль наших геолого-геофизических знаний. В последние годы появляются новые, весьма плодотворные идее о развитии в самой литосфере (в пределах самих плит), латеральных срывов или тектонического течения литопластин (террейнов), движущихся с разными скоростями и на дальние расстояния. Интересным направлением в геотектонике является идея о многопричинности геологических явлений (нелинейная геодинамика), что не позволяет «втискивать» в рамки одной концепции все многообразие геологических процессов и форм. Развиваются идеи многих геофизиков о целесообразности связывать воедино триаду: тектонику ядра Земли (тектоника роста), плюмтектонику, охватывающую мантию, и тектонику плит, распространяющуюся на литосферу.

Дальнейшее развитие геотектоники должно, вероятно, идти по пути синтеза различных гипотез, по пути создания универсальной геотектонической теории, которая ляжет в основу теории и практики геологии.

**Литература**

1. Артюшков Е.В. «Физическая тектоника» – М.: Наука, 1993. – 455с.
2. Гаврилов В.П. «Геотектоника»: Учебник для вузов – М.: ФГУП Изд. «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2005. – 365с.
3. Хаин В.Е., Ломидзе Н.Г. «геотектоника с основами геодинамики» - М.: Изд. МГУ, 1985. – 480 с.
4. Хаин В.Е. «Тектоника морей и океанов» - М.: Научный мир, 2001. – 604с.
5. Лобковский Л.И., Никишин А.М., Хаин В.Е. «Современные проблемы геотектоники и геодинамики». – М: Научный мир, 2004. – 525с.