

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГИОНАЛЬНЫХ РАЗЛОМОВ.....	4
2 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЗИЦИЯ РАЗЛОМОВ. РАЗДЕЛЕНИЕ ШОВНЫХ ЗОН.....	10
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	13
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	14

ВВЕДЕНИЕ

В буквальном переводе с древнегреческого термин «геотектоника» означает «строение Земли». Итак, геотектоника является наукой о строении Земли, ее структуре, движении, деформации и развитии, иначе говоря, наукой, изучающей жизнь нашей планеты. Она тесно взаимодействует и базируется на данных многочисленных смежных наук (геологии, геофизики, геохимии, петрологии, геоморфологии и др.), а также других естественно-исторических наук (физики, химии, астрономии и др.).

Разделение геотектоники на отдельные научные дисциплины обусловлено прежде всего не реальными различиями исследуемых объектов, а задачами, которые решаются.

Морфологическая геотектоника или структурная геология, или просто тектоника занимается изучением структурных форм низших порядков, создаваемых тектоническими деформациями: складок, разломов, интрузивных тел, вулканических сооружений и др.

Общая геотектоника изучает структурные формы высших порядков: геосинклиналей, платформ, подвижных поясов, континентов и океанов и т. д. Она выясняет особенности их формирования и эволюции во времени и пространстве, развития тектоносферы и Земли в целом.

Региональная геотектоника является базой и основой для проведения прогнозно-металлогенических и поисково-разведочных работ, выявления закономерностей размещения месторождений полезных ископаемых и прогнозной оценки территорий на их различные типы и виды, что, в конечном результате, и является основной целью любых геологических исследований.

Цель данной работы – дать характеристику региональным разломам и шовным зонам.

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГИОНАЛЬНЫХ РАЗЛОМОВ

Среди многочисленных разрывов, пронизывающих земную кору, особая роль принадлежит региональным разрывным структурам, которые имеют большую протяженность, значительную глубину проникновения и характеризуются длительным развитием. Они выделяются под названием глубинных разломов (термин предложен О.В. Пейве в 1945 г.). На земной поверхности региональные разломы выражены мощными зонами трещиноватости, разсланцевания, дробления, милонитизации, складчатости; они часто сопровождаются проявлениями интрузивного и эффузивными магматизма, интенсивным метаморфизмом; в рельефе обычно выделяются выпрямленными участками долин рек и морского побережья, обрывистыми склонами гор¹.

Региональные разломы отчетливо выделяются на космических снимках как протяженные линеаменты. В геофизических полях выражаются в виде градиентных зон силы тяжести, полос угасания сейсмических волн, линейных аномалий магнитного и электрического полей.

С современными глубинными разломами связаны значительные многочисленные землетрясения и повышенный тепловой поток. Они контролируют размещение активных структур земной коры, часто является границами крупных структурных элементов геосинклиналей, подвижных зон, континентов и океанов. Наконец, они контролируют размещение различных типов полезных ископаемых, металлических и неметаллических, а также углеводородов. Этим определяется геологическое значение и необходимость детального изучения глубинных разломов².

В отличие от поверхностных структур, глубинные разломы образуют мощные зоны шириной от километров до десятков километров. Например,

¹ Прокопьев А.В., Фридовский В.Ю., Гайдук В.В., Разломы (Морфология, геометрия и кинематика) Учеб. пособие / Отв. ред. Л.М. Парфенов. – Якутск. ЯФ Изд-ва СО РАН, 2014. – С. 28.

² Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики / В.Е. Хаин, М.Г. Ломизе. – М: МГУ, 2012. – С. 103.

Главный Уральский разлом имеет ширину от 5 до 20 км, Центральный Сихотэ-Алинский – 10-20 км³.

Свидетельством глубинности таких разломов является и то обстоятельство, что в их зонах часто находятся продукты магматизма, в том числе интрузии основного и ультраосновного состава, а также вулканические пояса и цепи вулканов, например, девонский Центрально-Казахстанский вулканический пояс, меловой Охотско-Чукотский и мел-палеоген Восточно-Сихотэ-Алинский пояса, цепи современных вулканов Камчатки и Анд. Вдоль Главного Уральского разлома широко развиты узкие линзовидные в плане интрузии серпентинизованных гипербазитов, которые круто погружаются на глубину. Считается, что они представляют собой протрузии, которые были вытеснены из ослабленных поверхностях с нижних зон земной коры и верхней мантии. Интрузии гранитоидов в зонах разломов, конечно, приурочены к щелевидным зонам растяжения, которые заполнялись магматическими расплавами при движении к поверхности Земли⁴.

Глубинные разломы очень часто характеризуются длительностью развития. Так, Таласо-Ферганский разлом функционировал уже в позднем докембрии и раннем палеозое и был активным во все последующие геологические эпохи. Он хорошо выражается в современном рельефе. Таким образом, время его активности составляет 600 млн. лет. Другие глубинные разломы, активные до недавнего времени, как правило, также ярко выражены в современном рельефе, например, Главный Копетдазкий разлом. Однако, древние разломы могут быть перекрыты чехлом рыхлых отложений и не проявляться на поверхности Земли. Прежде всего это относится к современным плитам, где древний фундамент перекрыт мощными толщами молодых осадков, например, ограничения Днепровско-Донецкой впадины.

³ Белоусов В.В. Основы геотектоники / В.В. Белоусов. – М: Недра, 2013. – С. 83.

⁴ Павлинов Н.В., Соколовский А.К. Структурная геология и геологическое картирование с основами геотектоники. Основы общей геотектоники и методы геологического картирования / Н.В. Павлинов, А.К. Соколовский. – М.: Наука, 2013. – С. 164.

Для изучения региональных разломов огромную роль играют геофизические данные. В зонах разломов происходит скачкообразное изменение практически всех физических свойств горных пород, что проявляется в наличии разных геофизических аномалий часто удлиненной вдоль простирания разлома формы. Так, в магнитных полях такие разломы отражаются линейными аномалиями поля ΔT значительной протяженности, цепочками узких положительных аномалий магнитного поля, изменением простирания осей и формы магнитных аномалий. В гравитационном поле глубинным разломам также соответствуют узкие зоны повышенных градиентов Δg так называемые гравитационные ступени, узкие протяженные положительные аномалии поля силы тяжести, поля переменного знака, разворот и изменение формы гравитационных полей⁵.

Существуют различные классификации глубинных разломов, но самыми важными, пожалуй, являются те, которые учитывают глубину проникновения разломов в литосферу или их кинематические особенности.

По глубине проникновения различают общекоровые, литосферные и мантийные разломы.

Общекоровые разломы проникают на всю мощность земной коры. Они возникают в результате реакции на напряжение, которое охватывает земную кору на полную ее мощность, в отличие от поверхностных разрывов, реагирующих на напряжение только в верхней части земной коры. Существование последних на значительной глубине, пожалуй, невозможно, поскольку через значительное давление на глубинах несколько десятков километров упругие разрывные нарушения сменяются пластической течением пород. Глубинные разломы, вероятно, составляют на глубине зоны диффузных смещений, а на поверхности генерируют различные геологические структуры: как разрывные, так и складчатые. Они

⁵ Хаин В.Е. Основные проблемы современной геологии: учебник / В.Е. Хаин. – М.: Научный мир, 2013. – С. 211.

контролируют накопления геологических формаций (как осадочных, так и магматических) и определяют общий стиль их дислокаций⁶.

Литосферные разломы простираются на всю глубину литосферы и затухают только в астеносфере. Они хорошо выделяются по геофизическим данным, особенно по сейсмическим, поскольку именно к ним приурочены концентрации гипоцентров землетрясений. Глубинность этих структур свидетельствует о связи с ними многочисленных тел гипербазитов. Часто они контролируют размещение современных и древних вулканических поясов, складчатых поясов и систем, их структурно-формационных зон⁷.

Мантийные разломы определяются по глубине расположения очагов землетрясений, например, сейсмофокальных зон Беньофа на окраинах континентов или островных дуг, где наиболее глубинные очаги расположены на глубине до 700 км. Глубже эти структуры прослеживаются по фрагментарными сейсмическими данными. Это самые разрывные структуры нашей планеты, они контролируют размещение важнейших геологических структур (складчатых и рудных поясов) и, как правило, совпадают с границами литосферных плит⁸.

По кинематическим признакам выделяются глубинные сбросы, надвиги, оползни или разломы, связанные с процессами растяжения или сжатия. Нужно иметь в виду условность подобной классификации, поскольку все системы разломов существуют в динамическом единстве и является сочетанием различных кинематических форм⁹.

Глубинные сбросы возникают вследствие растягивающих напряжений в гравитационно неустойчивых участках земной коры, где изостатическое равновесие нарушается различными тектоническими процессами. Движения по ним приводят к погружению отдельных блоков. Они ограничивают большие впадины (например, Прикаспийскую) или авлакогены (Днепровско-

⁶ Белоусов В.В. Основы геотектоники / В.В. Белоусов. – М: Недра, 2013. – С. 85.

⁷ Там же. – С. 86.

⁸ Там же.

⁹ Добрецов Н.Л. Глубинная геодинамика / Н.Л. Добрецов, А.Г. Кирдяшкин. – Новосибирск: изд-во СО РАН, 2015. – С. 170.

Донецкий) в фундаменте платформ, где есть наложенными поздними структурами; в фанерозойских складчатых поясах – большие грабены.

Глубинные надвиги возникают в условиях сжатия земной коры, преимущественно всестороннего сжатия. Они, как правило, ограничивают разнородные блоки земной коры (или терейны), которые развиваются как в фанерозойских подвижных поясах, так и на древних платформах. На поверхности они обычно сопровождаются зонами интенсивной линейной складчатости, кливажа, сланцеватости, до динамосланцев. Примером таких структур может быть Северо-Байкальский краевой шов. Это долгоживущий разлом: движения по нему проходили, начиная с раннего протерозоя и фрагментарно продолжались до кайнозоя. Он представлен сочетанием кулисоподобных разрывов, которые имеют капризную форму, часто разветвляются¹⁰.

Глубинные сдвиги имеют наибольшее распространение среди глубинных разломов складчатых областей, где они являются границами важнейших структурно-формационных зон или терейнов. Более того, как сейчас считается, сам по себе процесс оползнеобразования (например, на границе Тихого океана и Азиатского континента) во многом предопределяет развитие геосинклинальных процессов, интенсивной складчатости и магматизма. Многие оползни были активными структурами в течение сотен миллионов лет. Современные перемещения по ним составляют от 1 до 2 см / год (Сан-Андреас), а суммарная амплитуда латеральных перемещений может достигать нескольких сотен километров (Центральный Сихотэ-Алинский разлом)¹¹.

Глубинные оползни диагностируются со смещением геологических границ, в том числе структурно-формационных зон, интрузивных массивов и их контуров, сопровождаются характерными изгибами складчатых структур и геофизических аномалий. Самым масштабным примером такой структуры

¹⁰ Малая горная энциклопедия: в 3 т. / Под ред. В.С. Белецкого. – Д.: Восточный издательский дом, 2013. – Т.1. – С. 359.

¹¹ Там же. – С. 360.

является Большая Дайка на территории Зимбабве, где в зоне оползня, которая рассекает массив древних докембрийских (архейских) пород, 2,5 млрд. лет назад образовалась ослабленная зона шириной 5-10 км, заполненная сложно построенной дайкой основных и ультраосновных пород¹².

Примерами масштабных глубинных сдвигов могут быть разлом Сан-Андреас на западе США Грейт-Глен в Северной Шотландии, Талассо-Ферганский на Тянь-Шане, Центральный Сихотэ-Алинский в Приморье. Особой формой оползней является трансформного разломы в океанах, которые смещают срединно-океанические хребты и приуроченные к ним рифтовые долины, а иногда даже достигают континентов.

¹² Малая горная энциклопедия: в 3 т. / Под ред. В.С. Белецкого. – Д.: Восточный издательский дом, 2013. – Т.1. – С. 361.

2 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЗИЦИЯ РАЗЛОМОВ. РАЗДЕЛЕНИЕ ШОВНЫХ ЗОН

По геологической позиции глубинных разломов и по их значению В.Ю. Хаин выделяет три важнейшие группы разломов: 1-го, 2-го и 3-го порядков¹³.

Разломы первого порядка ограничивают литосферные плиты и подразделяются на дивергентные (разделение океанических рифтов), конвергентные (зоны столкновения плит) и трансформного.

Разломы второго порядка является границами малых плит и микроплит. Очевидно, к ним нужно отнести и разломы, которые отделяют континентальную кору от океанической на пассивных окраинах континентов, где они приурочены к континентальному основанию. У древних геосинклиналях они, вероятно, были границами эвгеосинклинальных и миогеосинклинальных систем, нередко трансформировались в глубинные надвиги внутренних зон на внешние (Главный глубинный разлом Урала). Вероятно, к ним нужно относить и краевые швы платформ. В современной структуре им соответствуют разломы, которые ограничивают микроконтиненты в океанах и срединные массивы в геосинклинальных областях. На континентах к ним относятся разломы основных рифтовых систем, которые также, по сути, является ограничениями микроконтинентов. Так, например, Восточно-Африканская рифтовая система отделяет от Африканской платформы Сомалийскую плиту, а ее продолжение – рифт Красного моря – Аравийскую плиту¹⁴.

Как особая разновидность разломов второго порядка выделяются сквозные разломы, которые пересекают границы континент-океан и различные структуры более высокого порядка, например, Трансформный разлом Меррей на востоке Тихого океана, который заходит на

¹³ Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики / В.Е. Хаин, М.Г. Ломизе. – М: МГУ, 2012. – С. 126.

¹⁴ Там же. – С. 127.

Североамериканский континент. На континентах такие разломы выделяются под названием линеаментов. Такие структуры могут быть удлиненные в цепи протяженностью до нескольких тысяч километров. Примером последних может быть Днепровско-Тянь-Шанский линеаменты, который простирается на расстояние более 2000 км от бассейна р. Припять до северо-западных отрогов Южного Тянь-Шаня. Он контролирует размещение Припятской синеклизы, Днепровско-Донецкой впадины, структуры складчатого Донбасса, вал Карпинского на Северо-Мангычле, складчатую зону Мангышлаке и северо-западные отроги Тянь-Шаня. Эти структуры имеют разный возраст, что указывает на длительную активность (от палеозоя до мезокайнозоя) разлома¹⁵.

К разломам третьего порядка относятся все остальные глубинные разломы на континентах и в океанах. Они ограничивают рифтовые структуры и авлакогены фундамента континентальных платформ, разделяют основные структурно-формационные зоны геосинклинальных систем (так называемые шовные зоны), в виде трансформных разломов, приводят к оползням осей океанических хребтов.

Шовные тектонические зоны шириной до нескольких десятков километров формировались по границам двух региональных структур, характеризующих определенные тектонические ярусы. Например: рифтогенеза, контракции или платформенного яруса. Эти долгоживущие зоны являлись переходными между двумя структурами и могли быть как зонами растяжения, так и зонами смятия (сжатия). Ограничивались они в бортах глубинными разломами: сбросами в условиях растяжения, либо надвигами в условиях сжатия. Характерными для таких зон являлись: насыщенность их интрузивными массивами, полосами брекчирования или рассланцевания, проявления гидротермального метасоматоза и флюидизации

¹⁵ Прокопьев А.В., Фридовский В.Ю., Гайдук В.В., Разломы (Морфология, геометрия и кинематика) Учеб. пособие / Отв. ред. Л.М. Парфенов. – Якутск. ЯФ Изд-ва СО РАН, 2014. – С. 92.

с полезными ископаемыми, а также высокие фации метаморфизма (амфиболитового или гранулитового)¹⁶.

В частности, к таким разломам могут быть отнесены сейсмофокальные зоны Бенъофа, по плоскости которых происходит подсдвиг океанической коры под континентальную. Так, в районе Курильской гряды и Камчатки зона Бенъофа наклонена под углом 30-60° под континент, а ее выход на земную поверхность приурочен к средней части внутреннего склона глубоководного желоба. В других районах она может быть расположена вдоль подножия континентального склона. Ширина выхода в пределах Курильской гряды достигает 100 км. Наибольшая сейсмическая активность приурочена к верхней части сейсмофокальной зоны (150-200 км), с глубиной снижается количество очагов землетрясений и энергетический уровень сейсмичности. В поверхностной части зоны развиты продольные и поперечные разломы; последние (Авачинский, Парамуширский) вскрывают дно океана, глубоководный желоб, островную дугу и прилегающую часть Охотского моря. Отмечается связь современного вулканизма с глубинной сейсмофокальной зоной. Иногда ее заложения считаются средним миоценом.

¹⁶ Лобковский Л.И., Никишин А.М., Хаин В.Е. Современные проблемы геотектоники и геодинамики / Л.И. Лобковский, А.М. Никишин, В.Е. Хаин. – М: Научный мир, 2014. – С. 251.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Земная кора пронизана многочисленными разрывными нарушениями, которые отличаются по протяженности, амплитуде и тому подобное. Значительные по морфологическим параметрам разрывы делят кору на региональные блоки, а эти, в свою очередь разрывами высших порядков на меньше блоки и так далее.

Среди всех разрывов особого внимания заслуживают крупные наиболее протяженные разломы со значительными величинами амплитуды смещении пород, которые проявляются на протяжении многих геологических периодов и даже эр. Такие разрывы обычно прямолинейны, прослеживаются на сотни и тысячи километров и выражены в виде зоны интенсивно дислоцированных и измельченных пород. Мощность таких зон может достигать десятков или даже сотен километров.

Необходимо иметь в виду, что зона регионального разлома – это сложная динамическая система, в пределах которой сочетаются обстановки сжатия и растяжения, а также размещаются соответствующие структуры. В связи с этим структурные ловушки любого типа следует рассматривать как производные структурообразующих процессов не только поверхностного плана, но и связанные с глубинными процессами, наиболее яркая реализация которых как раз и осуществляется в зонах глубинных разломов.

Именно глубинные разломы являются теми структурами, в пределах которых осуществляется наиболее интенсивная циркуляция подземных вод и где происходит их разгрузка в виде минеральных и термальных источников. Примером этого могут служить термальные воды Камчатки, Йеллоустонского национального парка, Кавказа и Карпат.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белоусов В.В. Основы геотектоники / В.В. Белоусов. – М: Недра, 2013. – 382 с.
2. Гаврилов В.П. Геотектоника: Учебник для вузов / В.П. Гаврилов. – М.: ФГУП Изд. «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2015. – 365 с.
3. Добрецов Н.Л. Глубинная геодинамика / Н.Л. Добрецов, А.Г. Кирдяшкин. – Новосибирск: изд-во СО РАН, 2015. – 409 с.
4. Зоненшайн Л.П., Ломизе М.Г., Рябухин А.Г. Пособие к практическим занятиям по геотектонике / Л.П. Зоненшайн, М.Г. Ломизе, А.Г. Рябухин. – М.; Изд-во МГУ, 2014. – 95 с.
5. Лобковский Л.И., Никишин А.М., Хаин В.Е. Современные проблемы геотектоники и геодинамики / Л.И. Лобковский, А.М. Никишин, В.Е. Хаин. – М: Научный мир, 2014. – 525 с.
6. Малая горная энциклопедия: в 3 т. / Под ред. В.С. Белецкого. – Д.: Восточный издательский дом, 2013.
7. Павлинов Н.В., Соколовский А.К. Структурная геология и геологическое картирование с основами геотектоники. Основы общей геотектоники и методы геологического картирования / Н.В. Павлинов, А.К. Соколовский. – М.: Наука, 2013. – 486 с.
8. Прокопьев А.В., Фридовский В.Ю., Гайдук В.В., Разломы (Морфология, геометрия и кинематика) Учеб. пособие / Отв. ред. Л.М. Парфенов. – Якутск. ЯФ Изд-ва СО РАН, 2014. – 148 с.
9. Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики / В.Е. Хаин, М.Г. Ломизе. – М: МГУ, 2012. – 480 с.
10. Хаин В.Е. Основные проблемы современной геологии: учебник / В.Е. Хаин. – М.: Научный мир, 2013. – 348 с.