

2. Балувев А.С., Терехов Е.Н. К вопросу о причинах приуроченности (унаследованности) авлакогенов к палеопротерозойским подвижным поясам // Геодинамика формирования подвижных поясов. Мат. междунар. конференции. Екатеринбург, 2007. С. 23–27.

3. Казанин Г.С., Журавлев В.А., Павлов С.П. Структура осадочного чехла и перспективы нефтегазоносности Белого моря // Бурение и нефть, 2006, № 2. С. 26–28.

4. Пржиялговский Е.С., Моралев В.М., Балувев А.С., Ларин Н.В., Терехов Е.Н. Новые данные о структурном контроле даек среднепалеозойских щелочных пород Беломорского пояса. -Изв. вузов. Геология и разведка, 1996, № 5, с. 3–10.

5. Тарасов Г.А., Шлыкова В.В. Распределение мощностей четвертичных отложений и основные черты довалдайской поверхности бассейна Белого моря // Доклады АН 2006, т. 411, № 2. С. 226–230.

Основные этапы эволюции разломно-трещинной тектоники Онежско-Кандалакшского палеорифта

Пржиялговский Е.С., Балувев А.С.

Геологический институт (ГИН) РАН, г. Москва, e-mail: prz4@yandex.ru; baluev@ilran.ru

Онежско-Кандалакшский палеорифт (ОКР) представляет собой наиболее крупную ветвь рифтовой системы Белого моря, протягивающуюся в северо-западном направлении вдоль Кандалакшского и Онежского заливов Белого моря. Рифейские отложения в трогах его осевой части по последним данным сейсмопрофилирования [5] достигают мощностей 7-8 км и асимметрично выклиниваются к его бортам, обнажаясь в виде относительно маломощной (до 0,6 км) терригенной толщи лишь на Терском берегу Кольского полуострова. Наибольшие градиенты мощностей среднерифейских отложений отмечаются вдоль юго-западных разломных ограничений грабена, указывая на время наиболее значительных сбросо-раздвиговых тектонических движений. Помимо этого главного этапа формирования разломно-трещинной сети ОКР, можно выделить и предрифтовый этап, когда происходило внедрение комплекса даек лампроитов на северо-западном окончании Кандалакшского грабена, и два этапа активизации уже сформировавшихся рифейских рифтогенных структур – палеозойский и неотектонический, отчетливо проявляющиеся при анализе трещиноватости в рифейско-вендских отложениях и в их кристаллическом фундаменте, а также даек и жильных образований.

В предрифтовый этап в раннедокембрийских комплексах заложилась система вязко-хрупких разрывов, которые в северо-западном Беломорье контролировали положение даек лампроитов с возрастом 1720 млн. лет, внедрявшихся вдоль раздвиговых структур, и постметаморфических жильных образований карбонатно-калишпатовой ассоциации, развивавшихся преимущественно по оперяющим сколовым трещинам.

Ориентировка даек лампроитов в районе залива Порья Губа выдержана в интервале СЗ 320-330° при крутых углах падения 70-80° на юго-запад, что свидетельствует об относительно высокой однородности поля тектонических напряжений для данного участка в период, предшествующий внедрению дайкового роя. Трещины, заполненные в настоящее время дайками лампроитов, раскрывались в условиях, когда ось наибольших растягивающих напряжений σ_3 была ориентирована круто к плоскостям трещин с северо-востока на юго-запад, независимо от того были это собственно трещины отрыва или ранее сформировавшиеся сколовые трещины близкой ориентировки [4]. Внедрение лампроитовых даек может интерпретироваться либо как инициальный этап рифтогенеза, либо как предрифтовый прогрев коры, который явился фактором, повлиявшим в дальнейшем на местоположение рифейского рифта.

Главный – **рифтовый этап** этап эволюции разломно-трещинной сети ОКР связан с процессами континентального рифтинга, проявившимися в среднерифейское время в результате возникновения напряжений горизонтального растяжения литосферы при повороте плиты ВЕП против часовой стрелки во время распада 1,3-1,24 млрд. лет назад древнего суперконтинента Палеопангеи при раздвиге, возникшем между континентальными плитами Балтией и Лаврентией [2]. Рифтогенез в этих

условиях вероятнее всего развивался по модели «простого сдвига», т.е. «пассивного» рифтинга. В этом режиме развивались раздвиговые структуры с преобладающей сбросовой и сдвига-сбросовой кинематикой разломно-трещинных дислокации. Разломы северо-западного простирания, формирующие борта рифтовых грабенов, имели при этом ступенчатый характер. Такая же геодинамическая ситуация могла повториться и в позднем рифее.

Вокруг вершин линейных разрывов возникали области концентрических напряжений, имевшие форму, близкую к кольцевой. При возрастании длины разрыва (пропагации рифта) области концентрации напряжений смещались вместе с его вершиной. Такие структуры в виде системы дугообразных и кольцевых разломов выявлены по материалам дистанционного зондирования на северо-западном окончании ОКР. С этапом рифтогенеза связаны проявления вулканизма в Онежском и, вероятно, Кандалакшском [5] грабенах и формирование валунных даек флюидизатов на его бортах [3].

Среднепалеозойская активизация рифтогенных структур выразилась в обновлении разрывных дислокаций и интенсивном проявлении внутриплитного магматизма в различных его формах. Структуры формировались в условиях локального растяжения на фоне регионального сжатия литосферы со стороны коллизионного фронта норвежских каледонид как крупнейшие сдвиги, что привело к чередованию участков трансенсии и транспрессии вдоль основных рифтообразующих разломов. Последнее и обусловило резко выраженную неравномерность распределения полей даек щелочных базальтов и различную направленность трендов внутридайки дифференциации, которая является индикатором динамических условий внедрения [7]. По обновленным в девоне тектоническим ограничениям Кандалакшской кольцевой структуры происходила разгрузка напряжений, в результате чего по ее периферии локализовались щелочные массивы центрального типа.

Наиболее выдержанные ориентировки осей палеонапряжений отмечаются при статистическом анализе палеозойских трещин и даек бортовых зон Кандалакшского грабена. Как на Карельском берегу в районе Кузакоцких островов, так и к северу от Порьей Губы на побережье Кольского полуострова преобладают северо-восточные простирания субвертикальных палеозойских щелочных даек и устанавливаются динамические параметры палеонапряжений, предполагающие реализацию левосдвиговых подвижек вдоль главенствующих северо-западных разломов [4, 9]. Новые данные, полученные при анализе пострифейской трещиноватости в песчаниках терской свиты, с которой связана, в частности, флюорит-барит-аметистовая жильная минерализация также свидетельствуют об устойчивом характере палеозойских тектонических напряжений почти на всей территории распространения терской свиты от устья р. Хлебной до устья р. Варзуга. Ориентировка сопряженных сколовых трещин предположительно палеозойского возраста, которые, как это видно на космических снимках, часто являются опережающими по отношению к главным разломам северо-западного простирания, почти неизменна этом районе, но меняется западнее при изменении простирания рифейских трогов.

Последний **позднекайнозойский (современный) этап** структурной эволюции разломно-трещинной сети северо-запада рифтовой системы Белого моря связан с неоген-четвертичной активизацией тектонических движений в результате регенерации палеорифта. Формирование современного бассейна Белого моря имело структурно-тектоническую предопределенность. Тектоническая впадина современного Кандалакшского залива наследует или возрождает рифейский грабен, о чем свидетельствуют активные опускания авлакогена в новейшее время, сопровождаемые возрождением большинства разломов и проявлением вдоль них многочисленных очагов землетрясений. Решения фокальных механизмов землетрясений свидетельствуют о проявлениях подвижек блоков земной коры взбросо-сдвигового характера по плоскостям разрывов северо-западного простирания, совпадающих с разломами, ограничивающими Кольский геоблок. Сдвиговое смещение в юго-восточном направлении осложняется движениями по надвигам, сбросо-сдвигам и сбросам других направлений, но разломами, контролирующими развитие дислокационного процесса, являются сдвиги осевой части впадины Кандалакшского залива.

Северо-западная часть бассейна Белого моря рассматривается как наиболее молодой отрезок рифтовой системы, предопределившей конфигурацию внутреннего моря, возникшего в результате

поступления вод мирового океана в депрессию, освободившуюся ото льда только после отступления последнего покровного ледника около 6 тыс. лет тому назад [10]. Предполагается, что юго-восточная часть Кандалакшского залива (к востоку от меридиана Порьей губы) наследует сегмент рифтовой системы рифейского заложения (на что указывает анализ рельефа морского дна и очертания береговой линии), тогда как северо-западная часть залива (от Порьей губы до г.Кандалакша) – это сегмент рифтовой зоны, оформившийся окончательно как грабеновая структура лишь в кайнозой. На дне Кандалакшского залива вдоль его простирания зафиксированы узкие и протяженные зоны опускания, представляющие собой зарождающиеся полуграбены с крутыми юго-западными и пологими северо-восточными бортами, выполненные современными морскими осадками [8]. Сейсмические события, зафиксированные по берегам Кандалакшского залива, скорее всего связаны именно с этими дифференцированными движениями, хотя современный рифт Кандалакшского залива явно наследует зону глубинного разлома, зародившегося на окончании рифейского рифта. Имеющиеся решения фокальных механизмов землетрясений [1] свидетельствуют о проявлениях подвижек блоков земной коры взбросо-сдвигового характера по плоскостям разрывов северо-западного простирания, совпадающих с разломами, ограничивающими Кольский геоблок.

Значительная роль сдвиговых деформаций в кинематике новейших движений и современных деформаций поверхности рельефа Беломорского региона получила подтверждение в результате исследования скейлинговых свойств линеаментных сетей двух масштабов для одной и той же территории Кольского полуострова [6]. Сопоставление положения эпицентров землетрясений с поведением плотностей сочетаний линеаментов в сетях двух масштабов (различающихся в 5 раз) показало статистически значимую зависимость между положением эпицентров и участков высоких скоростей прироста оперяющих структурных элементов сетей. Эта зависимость может интерпретироваться как достаточно убедительное и вполне объективное свидетельство ведущей роли сдвиговых деформаций в сейсмогенных зонах рифтовой системы Белого моря.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 06-05-64848, программы ОНЗ РАН № 14 и НШ-748.2006.5.

Литература

1. Ассиновская Б.А. Механизмы очагов землетрясений северо-восточной части Балтийского щита // Физика Земли. 1986. № 1. С. 101-105.
2. Балуев А.С. Геодинамика рифейского этапа эволюции северной пассивной окраины Восточно-Европейского кратона // Геотектоника, 2006, № 3, с. 23-38.
3. Балуев А.С., Моралев В.М., Пржиялговский Е.С. и др. О вероятном эндогенном происхождении конгломератоподобных пород юго-восточного побережья Белого моря. // Литология и полезные ископаемые. 2003, № 4, с. 412–424.
4. Васильева Т.И., Пржиялговский Е.С. Эволюция полей напряжений в районе Порьегубского дайкового поля (Кандалакшский залив Белого моря) // Геотектоника, 2006, № 1, с. 63–75.
5. Казанин Г.С., Журавлев В.А., Павлов С.П. Структура осадочного чехла и перспективы нефтегазоносности Белого моря // Бурение и нефть, 2006, № 2, с. 26–28.
6. Моралев В.М., Васильев Л.Н., Качалин А.Б. и др. Связь между разрешением космических снимков, мультискейлингом линеаментных сетей и сейсмичностью (на примере Кольского полуострова) // Исследования Земли из космоса, 2000, № 4, с. 55–65.
7. Моралев В.М., Самсонов М.Д. Тектоническая интерпретация петрохимических характеристик протерозойских и палеозойских щелочных пород Порьегубского дайкового поля (Кандалакшский залив Белого моря) // Геотектоника. 2004. №2. С. 30–41.
8. Невеский Е.Н., Медведев В.С., Калинин В.В. Белое море: седиментогенез и история развития в голоцене. М.: Наука, 1977.
9. Пржиялговский Е.С., Моралев В.М., Балуев А.С., Ларин Н.В., Терехов Е.Н. Новые данные о структурном контроле даек среднепалеозойских щелочных пород Беломорского пояса. -Изв. вузов. Геология и разведка, 1996, № 5, с. 3–10.
10. Спиридонов М.А., Девдариани Н.А., Калинин А.В. и др. Геология Белого моря // Советская геология. 1980, № 4, с. 45–55.