

Структурно-кинематические парагенезы юго-восточной окраины Балтийского щита

Колодяжный С.Ю., Зыков Д.С.

Геологический институт РАН, г. Москва, e-mail: kolod@ginras.ru

Наращивание базы данных структурно-кинематических наблюдений позволило выявить новый тип крупномасштабных структур горизонтального перемещения - плитопотоки и субгоризонтальные протрузии [1-4]. Как правило, развитие этих тектонических форм сопровождается формированием латерального ряда структур: 1) область декомпрессии (тыловая тектоническая депрессия или вулканогенно-осадочная провинция), расположенная в тылу структуры горизонтального перемещения; 2) обширная область латерального течения геомасс, ограниченная сдвигами вдоль флангов и составляющая плитопоток (горизонтальную протрузию); 3) дугообразная в плане зона тектонического скупивания и нагнетания горных масс, образующая фронтальную часть плитопотока. Структурный ансамбль такого рода был выявлен в юго-восточной части Балтийского щита, где в соответствии с приведенным выше латеральным рядом структур наблюдается следующая последовательность тектонических зон и провинций (с юго-запада на северо-восток): 1) Онежский палеопротерозойский вулканогенно-осадочный бассейн и одноименная современная впадина (оз. Онежское); 2) Водлозерский блок, сложенный архейскими гранит-зеленокаменными комплексами и образующий структуру выдвигания в северо-восточном направлении; 3) палеопротерозойские вулканогенно-осадочные комплексы Ветреного пояса, испытывающие горизонтальный изгиб и пережим в центральной части пояса в соответствии с инденторным воздействием Водлозерского блока (Рис. 1). С северо-востока данный латеральный ряд структур надстраивается полиметаморфическими комплексами Беломорско-Лапландского пояса.

По результатам структурно-кинематических наблюдений и на основании дешифрирования материалов дистанционных съемок (космоснимки, данные альтиметрии) была составлена структурно-кинематическая схема данного региона (Рис. 1).

Структурно-кинематические исследования в пределах юго-восточной части Беломорско-Лапландского пояса показали, что в динамическом отношении данная область выходов глубинных метаморфических комплексов имеет много общего с характером перемещений в центральной части данного пояса (район Кандалакшского залива), где отмечается развитие Колвицко-Умбинской субгоризонтальной протрузии [3, 4]. Изучение структурно-кинематических парагенезов рассматриваемой области позволило выявить этапы деформаций неархейского, палеопротерозойского (селецкий и свекофеннский этапы) и рифейского возраста. Особый интерес представляют структурно-кинематические парагенезы свекофеннского этапа деформации. Среди этих структур были выявлены следующие тектонические формы мезо- и микроуровня: мелкие субгоризонтальные протрузии, связанные с выжиманием пластичных пород из сдвиговых зон высокого порядка; С-S- структуры, связанные со сдвиговыми и сдвиго-надвиговыми перемещениями; асимметричные будинаж-структуры, вихревые и ротационные тектонические формы, свидетельствующие о сложном ламинарно-турбулентном тектоническом течении геомасс в субгоризонтальном направлении. Реконструируется общая кинематическая ситуация, связанная с интенсивным перемещением геомасс в северо-западном направлении с одновременным выжиманием и надвиганием беломорских комплексов на палеопротерозойские породы Ветреного пояса в юго-западном направлении (Рис. 1). Эти динамические особенности хорошо согласуются с характером перемещений в центральной части данного пояса и позволяют полагать, что изученный сегмент представляет собой либо тыловую часть Колвицко-Умбинской структуры, либо аналогичную ей обособленную тектоническую форму.

В результате изучения структурно-кинематических парагенезов палеопротерозойских комплексов Ветреного пояса, а также на основании геологического картирования и дешифрирования космоснимков было установлено, что современный структурный стиль данной зоны во многом соответствует строению транспрессионных "пальмовых" структур. В центральной части рассматриваемый пояс испытывает пережим и дугообразный изгиб в плане, что связано с горизонтальным вы-

движением Водлозерского кристаллического массива по направлению к северо-востоку. На мезо- и микроуровне в породах Ветреного пояса доминируют структурно-кинематические парагенезы ранних стадий деформации свекофеннского этапа тектоно-метаморфических преобразований (синхронные с проявлением метаморфизма зеленосланцевой фации): С-S- структуры, субслойные зоны срыва и диагональные системы расланцевания, сдвиговые и надвиговые дуплексы, сдвиги, сдвиго-надвиги высокого порядка и связанные с ними асимметричные складки. Анализ данного структурного парагенеза позволяет предполагать, что он формировался в условиях левосдвиговой транспрессии и был наложен на более ранние структуры, связанные с надвиганием беломорских комплексов на карелиды и сохранившиеся в виде редких реликтовых фрагментов структур.

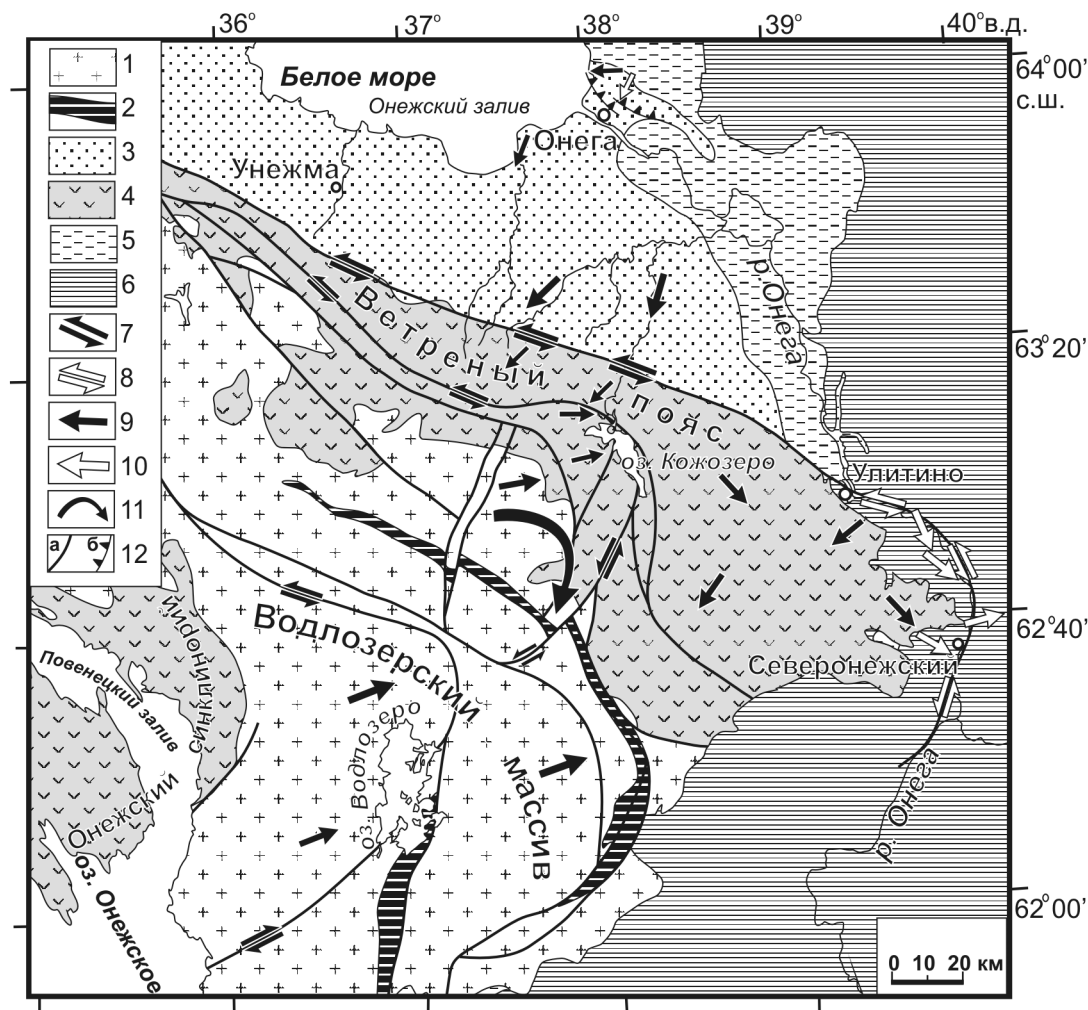


Рис. 1. Геолого-структурная схема юго-восточной окраины Балтийского щита

1, 2 – архейские породы Водлозерского массива: 1 – гнейсограниты, 2 – зеленокаменные комплексы (2); 3 – архейские гранитогнейсы Беломорско-Лапландского пояса; 4 – палеопротерозойские вулканогенно-осадочные толщи; 5, 6 – осадочные комплексы чехла Русской плиты верхневендского (5) и палеозойского (6) возраста; 7, 8 – направления сдвиговых перемещений в породах фундамента (7) и чехла (8); 9, 10 – направления субгоризонтальных перемещений в породах фундамента (9) и чехла (10); 11 – предполагаемое направление вращения Водлозерского массива; 12 – разрывные нарушения: а – сдвиги и взбросо-сдвиги, б – надвиги

Особый интерес представляет крутопадающая мощная (100–300 м) зона сдвига, ограничивающего Ветреный пояс с севера. Она маркируется зонами интенсивного разлинзования и расланцевания, а также выходами тектонитов – динамометаморфическими сланцами, катаклазитами, брекчиями. Данная структура имеет признаки долгоживущего нарушения и срезает различные структурно-

вещественные комплексы: архейские образования беломорского пояса, палеопротерозойские толщи Ветреного пояса, осадочные породы венда и палеозоя, а местами проникает и в четвертичные отложения. При этом в пределах зоны между дислоцированными в разной степени разновозрастными вещественными комплексами сохраняются признаки угловых и структурно-метаморфических несогласий (Рис. 2). Полученные материалы позволяют полагать, что данная зона сдвига испытывала периодическую активизацию в свекофеннское время, в венде и в палеозое, а также в новейшее время. При этом вдоль зоны отмечались устойчивые левосдвиговые перемещения (Рис. 2).

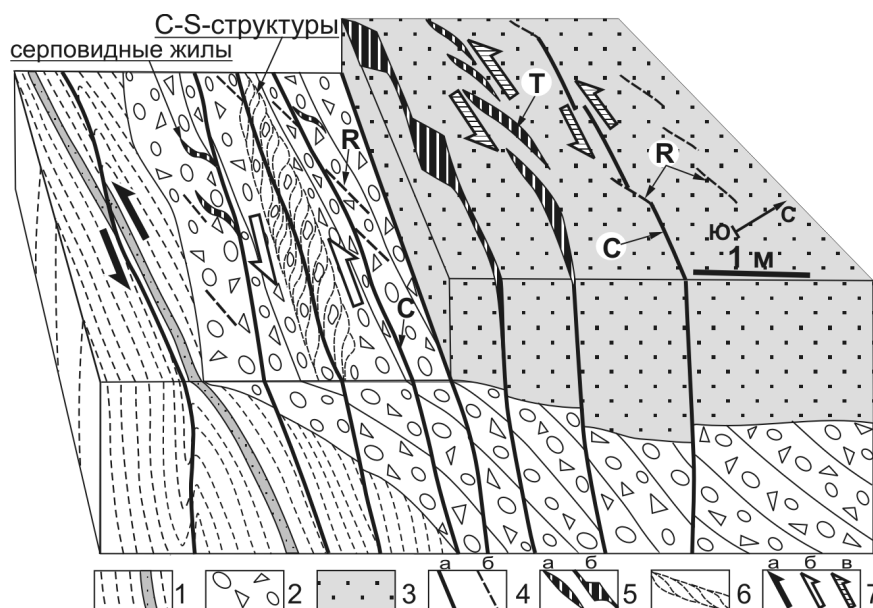


Рис. 2. Блок-диаграмма, иллюстрирующая структурные соотношения пород верхнего венда, нижнего карбона и четвертичных отложений в зоне сдвиговых дислокаций

1 – глинистые сланцы, алевролиты и песчаники верхнего венда; 2 – брекчированные и окварцованные конгломераты нижнего карбона; 3 – песчано-гравийные отложения и суглинки четвертичного возраста; 4 – разрывы (а), системы трещин и сланцеватости (б); 5 – трещины (а) и полости (б) отрыва; 6 – зоны расланцевания с С-С-структурами; 7 – направления перемещений в осадках венда (а), карбона (б) и четвертичных породах (в). Буквы на схеме: С – главные сдвиги, R – сколы Риделя, Т – трещины отрыва

Изучение дислокаций в осадочном чехле ВЕП вдоль юго-восточной окраины Балтийского щита в бассейне р. Онега позволило установить унаследованный характер развития структур чехла в результате ремобилизации дизъюнктивных нарушений в породах докембрийского фундамента. Другими словами, были выявлены сквозные суперпозиционные (долгоживущие) структурно-кинематические парагенезы, которые формировались и периодически подновлялись, по крайней мере, с палеопротерозоя до неотектонического этапа развития. Они выражены в синметаморфических структурах докембрийских комплексов, в конседиментационных и деформационных структурах палеозойского чехла, в четвертичных ледниковых и аллювиальных отложениях. Имеет место геометрическая, а местами и кинематическая унаследованность в развитии структурных парагенезов и ансамблей.

В целом, полученные структурно-кинематические данные позволяют предложить модель кинематической эволюции Водлозерского блока и его обрамления (Рис. 1). Согласно этой модели, Водлозерский блок представляет собой крупную структуру латерального тектонического течения, которая развивалась на фоне сочетания двух кинематических факторов: вращения по часовой стрелке и латерального перемещения к северо-востоку в виде плитопотока. Эта кинематическая ситуация несколько изменялась во времени, но общая тенденция сохранялась длительное время, вероятно, начиная с палеопротерозоя до неотектонического этапа развития территории.

Гранты РФФИ № 06-05-64848, 07-05-01158.

Литература

1. *Леонов М.Г.* Тектоника континентального фундамента и вертикальная аккреция консолидированной земной коры // *Фундаментальные проблемы общей тектоники*. М.: Научный Мир, 2001. С. 91–154.
2. *Леонов М.Г., Колодяжный С.Ю.* Структурно-кинематические ансамбли и некоторые особенности постархейской геодинамики Карельского массива (Балтийский щит) // *Геотектоника*. 2002. № 5. С. 19–44.
3. *Колодяжный С.Ю.* Структурно-кинематические особенности эволюции центральной части Беломорско-Лапландского пояса в палеопротерозое (Балтийский щит) // *Геотектоника*. 2007. № 3.
4. *Колодяжный С.Ю.* Структурно-кинематическая эволюция юго-восточной части Балтийского щита в палеопротерозое. М.: ГЕОС, 2006. 332 с.

Корово-мантийный магматизм Ялонварской структуры и связь с ним оруденения**Кондрашова Н.И.**Институт геологии КарНЦ РАН, г. Петрозаводск, e-mail: kondr@krc.karelia.ru

По современным представлениям основная масса архейской коры была сформирована в интервале 3.9-2.5 млрд. лет продуктами тоналит-трондьемит-гранодиоритовой (ТТГ) серии.

Для пород ТТГ-серии характерно содержание SiO_2 от 64 до 70%, $3.0\% \leq \text{Na}_2\text{O} \leq 7.0\%$, $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O} < 0.5$, $M\#$ порядка 0.43, содержания Ni и Cr 14 и 29 ppm соответственно [6; 9].

В конце архея (2.8-2.5 млрд. лет назад) произошло внедрение высококалийных и высокомагнезиальных мантийных производных – санукитоидов [5].

Впервые термин «санукитоид» появился при описании поздне-пост-тектонических архейских гранитоидов Канадского щита химически сходных с санукитами (SiO_2 около 60%, $\text{MgO} > 6\%$, $\text{Mg}\# > 0.60$, $\text{Cr} > 100$ ppm, Sr , $\text{Ba} > 500$ ppm, высокое содержание Na_2O , K_2O , LREE, La/Yb), но отличавшихся от них по минералогии и структурным особенностям [8].

В пределах карельской части Балтийского щита из числа позднеархейских гранитоидов, относившихся ранее к ТТГ-серии, были выделены санукитоиды, с которыми пространственно и, предположительно, парагенетически связаны проявления золоторудной минерализации [4].

Были выделены санукитоиды и в пределах Ялонварской структуры, являющейся частью позднеархейского зеленокаменного пояса Ялонвара-Иломантси-Тулос и сложенной андезибазальтами-андезидацитами и риолитами ялонварской свиты, прорванных интрузией диорит-лейкогранитового состава и многочисленными субвулканическими телами от основного до кислого состава [4]. Фундамент структуры – нижнеархейские гранито-гнейсы.

Образования структуры объединяют в Ялонварский вулcano-плутонический комплекс [2], вулканы которого относят к производным известково-щелочной (ИЩ) серии.

На вариационных диаграммах (рис.1) петрогенные элементы действительно характеризуются трендами, свойственными магматическому фракционированию известково-щелочного типа.

Однако широкий разброс точек на приведенных диаграммах, а часто и смена корреляционных связей с положительными на отрицательные в распределении петрогенных окислов (рис.2) свидетельствует либо об изменении условий дифференциации в рамках ИЩ серии, либо о наличии в разрезе пород другой серии.

Основная масса вулканитов разреза имеет средне-кислый состав, часть пород характеризуется повышенной магнезиальностью. В разрезе присутствуют андезиты с содержанием $\text{MgO} > 5\%$ и величиной магнезиевого числа $0.4 < M\# < 0.6$ (рис.3).

Средне-кислые вулканиты при сходных содержаниях кремнезема характеризуются разными величинами магнезиевого числа: от коровых (0.2) до мантийных (0,6). Отсутствие единого тренда с отрицательной корреляцией рассматриваемых компонентов указывает на высокую вероятность смешения расплавов различного генезиса: корового и мантийного при образовании данных пород. Высокие величины магнезиевого показателя части средне-кислых пород (до 0.6) подтверждают данное предположение.