

ГЕОТЕКТОНИКА И ГЕОДИНАМИКА

УДК 551.24

Глубинный геологический разрез и тектоника Северного Урала

А.Г. Попов

Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614990, Пермь, ул. Букирева, 15. E-mail: p11p@mail.ru

(Статья поступила в редакцию 27 января 2017 г.)

Геологический разрез Северного Урала построен до глубины 7 км. По линии разреза предлагается авторская интерпретация тектонических структур в соответствии с плитной тектоникой. Западно-Уральская зона складчатости названа надвиговой зоной сгущивания Русской плиты, образовавшейся, по разрезу, в кунгурское время раннепермской эпохи. Полюдово-Колчимский антиклинорий – аллохтонным клиппом этой плиты. Центрально-Уральское поднятие – аккреционной мульдой (призмой) сгущивания Русской плиты. Тагильско-Магнитогорский прогиб – офиолитовой зоной обдукции. На разрезе выделены два главных тектонических разлома. Первый: Западно-Уральский надвиг, объединяющий серию надвигов платформенного автохтона и совпадающий с Тимано-Уральским разломом. Второй: Главный Уральский разлом, являющийся плоскостью обдукции.

Ключевые слова: *Северный Урал, тектоника, геодинамика, обдукция, офиолиты, геологический разрез.*

DOI: 10.17072/psu.geol.16.1.26

Геологический разрез Северного Урала построен по линии $60^{\circ} 20'$ северной широты от 57° до $59^{\circ} 30'$ восточной долготы, от города Красновишерска до города Североуральска на глубину 7 км (рис. 1, 2, 3).

В 1990-1993 гг. в бассейне среднего течения р. Вишеры был пробурен ряд структурных скважин глубиной до 3,5 км.

В 2002 г. по заданию Комитета природных ресурсов по Пермской области для обеспечения Легенды пермской серии листов Госгеокарты-200 была опубликована монография с детальным описанием структурных скважин 760, 751 и 44 (Щербачева и др., 2002). Данные структурного бурения, изложенные в монографии, были использованы при построении глубинного разреза.

По тектонической схеме Урала И.Д. Соболева (Тектоническая ..., 1983) разрез пересекает следующие структуры: Предуральский краевой прогиб (ПКП), Западно-Уральскую зону складчатости (ЗУЗС), Центрально-Уральское поднятие (ЦУП) и Тагильско-Магнитогорский прогиб (ТМП). В пределах ЗУЗС расположены Щугорско-Вишерская структура с Полюдово-Колчимским антиклинорием (ПКА), в составе которого Колчимская, Полюдовская антиклинали и разделяющая их Полюдовская синклинали. В пределах ЦУП находятся Ляпинско-Кутимский и Кваркушко-Каменогорский мегантиклинории с разделяющим их Улсовско-Висимским синклинорием (морфологическая структура – Улсовский желоб (Попов, 2009)).

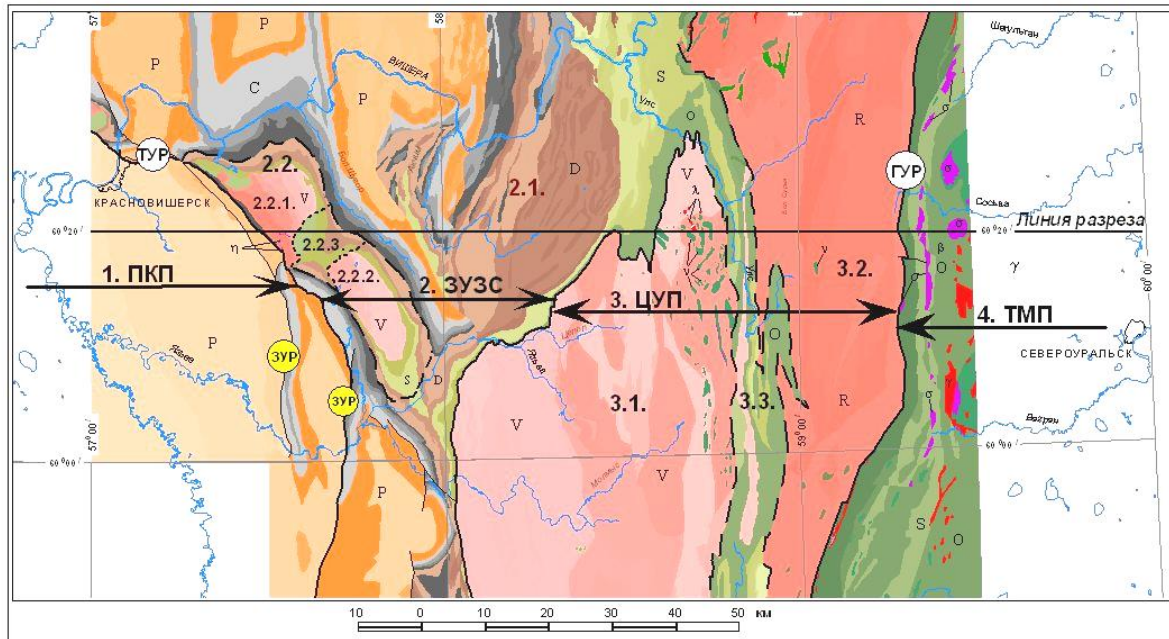


Рис. 1. Линия разреза. Геологическая карта с тектоническими структурами: 1. ПКП – Предуральский краевой прогиб, 2. ЗУЗС – Западно-Уральская зона складчатости, 2.1 – Щугорско-Вишерская структура, 2.2 – Полюдово-Колчимский антиклинорий, 2.2.1 – Колчимская антиклиналь, 2.2.2 – Полюдовская антиклиналь, 2.2.3 – Полюдовская синклиналь, 3.ЦУП – Центральное Уральское поднятие, 3.1 – Ляпинско-Кутимский мегантиклинорий, 3.2 – Кваркушко-Каменогорский мегантиклинорий, 3.3 – Улсовско-Висимский синклинори, 4. ТМП – Тагильско-Магнитогорский прогиб. Тектонические нарушения (разломы): ТУР – Тимано-Уральский разлом, ЗУР – Западно-Уральские разломы (объединены в надвиг), ГУР – Главный Уральский разлом

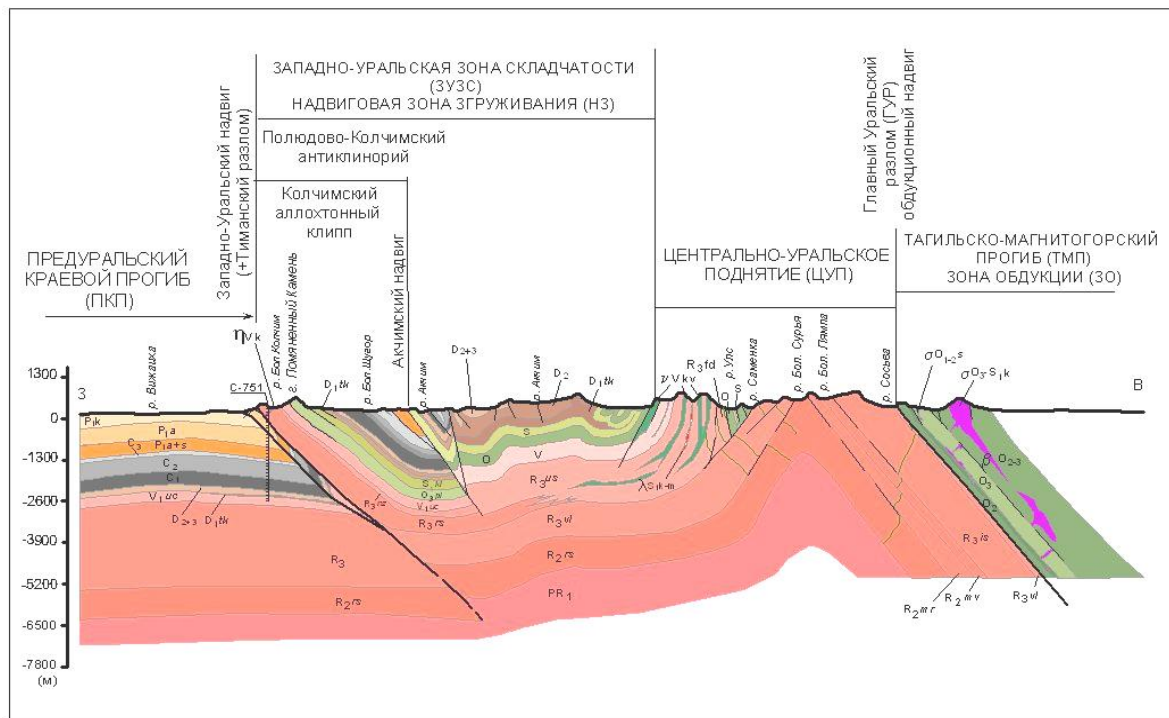


Рис. 2. Глубинный геологический разрез по линии Красновишерск – Североуральск

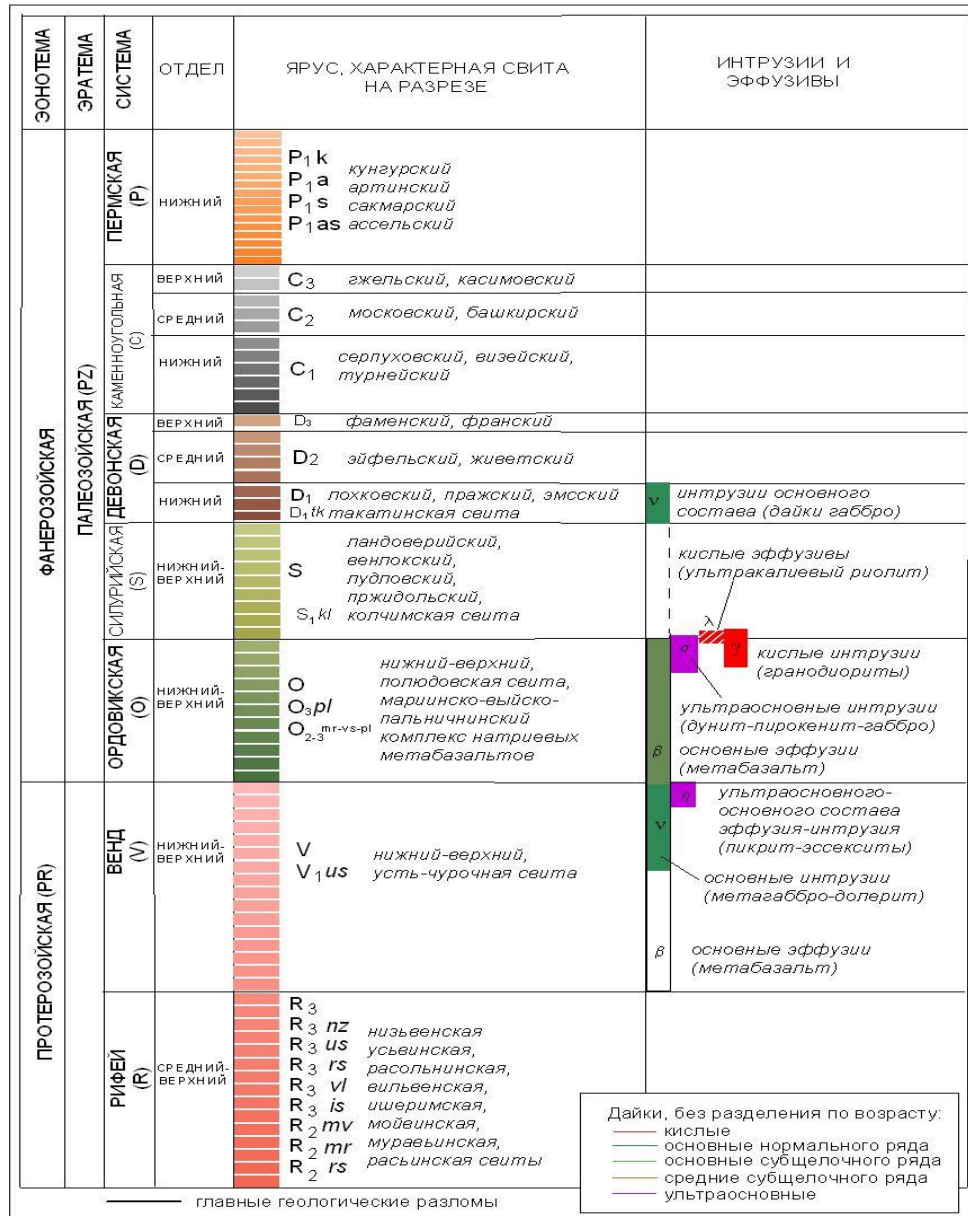


Рис. 3. Условные обозначения к геологической карте и разрезу

В 2009 г. Институтом геологии и геохимии УрО РАН была издана Геодинамическая карта Урало-Тимано-Палеоазиатского сегмента Евразии (Урала) (Геодинамическая ..., 2009; Нечухин и др., 2009), по которой границы тектонических структур остались без изменений, а названия были изменены в соответствии с требованием времени. Так, ЗУЗС, по линии разреза, названа Илычско-Печорской покровно-надвиговой зоной Печорской эпиконтинентальной орогенической впадины. ЦУП назван эпикратонным поднятием Русской протоплиты, Тагильско-

Магнитогорский прогиб – Тагильским сегментом островодужной системы Уральского орогена. Полюдово-Колчимский антиклинорий – Колчимским выступом блока аккреции пассивной перикратонной окраины Тимано-Протоазиатского орогена.

В 1990 – 1996 гг. К.К. Золоев и М.С. Раппопорт (1996) выделили структурно-тектонические мегазоны Урала. К названиям тектонических структур второго порядка был добавлен термин «мегазона», к структурам третьего – «зона». Так, ЗУЗС названа Западно-Уральской мегазо-

ной, ЦУП – Центрально-Уральской и ТМП – Восточно-Уральской мегазоной.

Минерагенический анализ Урала всегда был основан на тектонической схеме И.Д. Соболева. Минерагения Пермского края, разработанная Р.Г. Ибламиновым и Г.В. Лебедевым (2006) для Госгеокарты-200 в 2000–2003 гг., опирается на выделенные им тектонические структуры. Минерагения Урала К.К. Золоева с коллегами 2007 г., также основана на мегазонах и зонах схемы И.Д. Соболева (Золоев и др., 2007). В 2009 г., автор статьи для выделения минерагенических подразделений Пермского края, применил морфологические структуры, выделенные по рельефу при дистанционном зондировании Земли (ДЗЗ) (Попов, 2009). Морфоструктуры совпали с тектоническими структурами Соболева. Это говорит о неизбежности принципов пространственного выделения тектонических таксонов вне зависимости от теории. Меняются только названия, которые кроме географической привязки стали включать в себя термины процесса формирования структуры.

Подтверждают тектонику глубокое бурение скважин, региональные геологические разрезы, построенные по этим скважинам и структурные карты.

По данным структурного бурения 1990 – 1993 гг. (Щербакова и др., 2002) была установлена серия надвигов, отделяющих ЗУЗС от ПКП. Это отражено на глубинном геологическом разрезе. ЗУЗС отделяется от ПКП надвигом, совпадающим с глубинным разломом тиманского направления. Полюдово-Колчимский антиклинорий является аллохтонным крылом этого надвига и может трактоваться как аллохтонный клипп.

Скважина 751, на которую опирается разрез, забурена в породах протерозоя (рифее), вскрывает перевернутый разрез нижнепермских пород, затем полный нормальный разрез карбона, неполный разрез среднего-нижнего девона, со значительным перерывом лежащий на породах протерозоя (венд). Скважина начата в венде и закончена в венде. Эта и иные

скважины вскрыли надвиговый разрез ЗУЗС. Согласно авторам монографии (Щербакова и др., 2002), автохтон надвига до меридиана р. Акчим представляет собой продолжение платформы. Однако по разрезу автохтон платформы прослеживается только до меридиана, проходящего через середину расстояния между вершиной Помяненного Камня и долиной р. Большой Щугор. Горизонтальная амплитуда платформенного автохтона составляет 15 км (рис. 2), а аллохтонное крыло протягивается на 25 км до Акчимского надвига, срезается им и превращается в автохтон. Далее на восток прослеживается нормальный разрез, осложненный складчатостью. Время заложения Западно-Уральского надвига по разрезу отвечает кунгурскому времени раннепермской эпохи (по времени скалывания пород). В кунгурское время континентальная плита, называемая в отечественной геологии Русская, в зарубежной Балтийская, под давлением обдукции сломилась и надвинулась на себя, сгруживая породы в складки. Так образовалась Западно-Уральская зона складчатости или надвиговая зона сгруживания (НЗ).

Другим главным разломом Уральского орогена по линии разреза является Главный Уральский разлом (ГУР), который служит ограничителем офиолитового комплекса зоны обдукции. По И.Д. Соболеву зона обдукции отвечает ТМП, по авторам геодинамической карты Урала, – Тагильскому сегменту островодужной системы Уральского орогена, по Золоеву – Восточно-Уральской мегазоне (Золоев, Раппопорт, 1996; Золоев и др. 2007; Ибламинов, Лебедев, 2006).

Офиолитовый комплекс по линии разреза представлен аркозовыми песчаниками, гравелитами, конгломератами нижнего ордовика; серицит-хлорит-кварцевыми сланцами с метабазальтами, туфами и альбитофирами среднего ордовика; углесто-кремнистыми сланцами верхнего ордовика, а также серпентизированными дунитами, гарцбургитами, пикритовыми порфиритами, амфиболовыми, оливино-

выми габбро, тылаитами, троктолитами и пироксенитами верхнего ордовика нижнего силура. Это так называемая почти классическая триада Штеймана, или офиолитовый комплекс (Колман, 1979; Kearey et al., 2007). Офиолитовый комплекс Урала признается большинством исследователей. К.К. Золоев с коллегами выделил на ТМП дунит-гарцбургитовую, габбровую (*офиолитовую*), спилит-долеритовую, дунит-пироксенит-габбро-норитовую, черносланцевую формацию ордовикско-раннесилурийских эпох (Золоев и др., 2007). Формация соотносится с рифтогенным тектоническим режимом, хотя и является офиолитовой. Р.Г. Ибламинов и Г.В. Лебедев выделили дунит-перидотитовую, базальтовую формацию *офиолитовой* ассоциации задугового бассейна и островной дуги субдукционного каледонского палеотектонического режима (Ибламинов, Лебедев, 2006).

В 1980 г. академик Д. В. Наливкин, ссылаясь на А.В. Пейве, писал: «...основные эффузивы, полоса ультраосновных пород, проходящая восточнее водораздельного хребта вдоль всего Урала, представляет собой остатки океанической коры..., на дневную поверхность они были выдвинуты по огромному шарьяжу» (Наливкин, 1980).

Итак, гипербазитовый пояс Урала – это офиолитовый комплекс, рожденный обдукцией. Механизм обдукции представляет собой расслоение мягкой океанической коры перед жесткой континентальной плитой на две части – верхнюю и нижнюю (Колман, 1979; Kearey et al., 2007). Нижняя часть океанической плиты, представленная горячими перидотитами верхней мантии, ушла в субдукцию под континентальную плиту. Верхняя часть с гипербазитами, габброидами и базальтами надвинулась на континентальную. Зона Беньофа, или субдукции, заложилась от линии (точки) расслоения океанической коры под плоскостью обдукции с противоположным углом падения.

Глубоководные, сильно метаморфизованные фации ордовика (серицит-хлорит-

кварцевые, углистые сланцы, metabазальты) распространены по восточной границе ЗУЗС в устье р. Улс. Далее к западу начинают преобладать фации неритовых глубин (доломитизированные известняки, песчаники и конгломераты). На восточной окраине ЗУЗС, Колчимском клиппе (Помяненный Камень) ордовик отвечает уже прибрежно-морской (дельтовой) и континентальной фациям (валунные, галечные конгломераты, гравелиты, гравийные косослоистые песчаники).

Континентальная плита сформировала супермегаантиклинорий (протерозойское ядро ЦУПа). Океаническая кора частично срезала континентальную, о чем говорит асимметрия крыльев супермегаантиклинория по рифею. Горные породы морской плиты, выдвинутые на поверхность, подверглись эрозии, денудации с рассеиванием аллотигенных минералов по континентальной плите. Морские базальты срединно-океанических хребтов (СОХ, или MORB-базальты) отличаются от континентальных химическим составом, а также структурой и текстурой. Континентальные базальты – покровные траппы, морские – это подушечные базальты типа pillow-лавы. Метаморфически измененным базальтам этого типа отвечают metabазальты, их туфы среднего ордовика (хомасинская, выйская, польнинская свиты и маринско-выйско-пальнический базальтовый комплекс).

Необходимо отметить, что на ЦУПе Среднего Урала в рифее также установлены базальты, часто с подушечной отдельностью (Щегровитский комплекс), и гипербазит-габбровые массивы (Сарановский комплекс) (Ибламинов, Суслов, 2015). Рифейским базальтам Среднего Урала соответствуют реликты рассланцованных metabазальтов (Велсовский комплекс) Северного Урала. Кроме того, на Северном Урале установлен гипербазитовый массив (Мойвинский клинопироксенит-дунит-перидотитовый комплекс) предположительно раннего-среднего ордовика. По мнению Р.Г. Ибламинова, Ф.А. Курбацкой и С.Б. Суслова, в рифее и

венде на Среднем Урале происходили трансгрессия, инундация, регрессия с последующей эмерсией (Аблизин и др., 1982; Ибламинов, Суслов, 2015; Курбацкая, 1977). Это не противоречит теории плитной тектоники. В неопреторозе и кембрии существовал единый суперконтинент Родония. В рифее на континенте возник рифт, положивший начало разъединению Русской и Сибирской плит. Это эмбриональная стадия цикла Уилсона (байкальский тектогенез). Ранняя и зрелая стадии цикла Уилсона приходятся на ордовик-девон. Заключительная стадия угасания, обдукция, – на пермь-юру (герцинский тектогенез).

Улсовско-Висимский синклинорий в зрелой стадии цикла Уилсона был внутренним морем окраины континента. В процессе обдукто-субдукции океаническая кора сжалась и аннигилировала, на месте образовался жёлоб, заполненный морскими и прибрежно-морскими осадками ордовика и силура.

Обдукция началась в карбоне и прекратилась к началу триаса. Однако надвиговые процессы под влиянием закрытия Тетиса продолжались на Урале и в мезозое. В мезозойскую эру (киммерийский тектогенез) образовались глубокие межгорные впадины. В кайнозое они заполнились осадками.

Проанализируем тектонические структуры по разрезу (рис. 2). ПКП – палеоконтинент Русской или современный континент Евроазиатской плиты с горизонтально залегающими породами протерозоя и палеозоя с перерывом в осадконакоплении в раннем палеозое (кембрий, ордовик, силур). В эти эпохи Русская плита – высокий континент, отделенный от Сибирской плиты морем. В последующем происходило сближение Русской и Сибирской плит и их полное слияние. Под воздействием давления при слиянии Русская плита прогибалась. Так образовался предгорный прогиб. Такие прогибы перед зоной коллизии на континентальных плитах образуются повсеместно (Гималаи, Альпы, Атласские горы).

ЗУЗС является надвиговой зоной сгруживания Русской плиты – аллахтоном шарьяжа. С западной стороны она ограничена сместителем – Западно-Уральским надвигом, с восточной – супермегаантиклинорием Русской плиты.

При субдукции надвиговые зоны сгруживания на континентальной плите называются мульдой аккреции или аккреционной призмой (Колман, 1979; Kearey et al., 2007). При обдукции на континентальной плите происходит такое же явление (перед линией обдукции). ЦУП является не чем иным, как аккреционной мульдой.

ГУР есть плоскость надвига верхней части океанической плиты на континентальную, – плоскость обдукции. Плоскость субдукции располагалась под плоскостью обдукции. На современной поверхности она фиксируется кислыми интрузиями, образовавшимися за счет расплавления континентальной плиты.

Главных разломов два: Западно-Уральский надвиг и Главный Уральский разлом. Западно-Уральский надвиг по разрезу совпадает с Тиманским разломом и прослеживается до глубины протерозоя. В аллахтоне Колчимского клиппа присутствуют породы позднего протерозоя – расьинская и низьвенская свиты среднего-верхнего рифея (рис. 2, 3). Свиты слагают срединную часть плиты по разрезу и стратиграфически соответствуют усьвинской свите верхнего рифея. В свою очередь усьвинская свита подстилается туфоуглисто-сланцевой зеленокаменной вильвенской свитой верхнего рифея. В аллахтоне вильвенская свита или ее аналог отсутствуют. Надвиг развит до глубины кровли вильвенской свиты верхнего рифея (2,8–3,0 км), глубже он переходит во взброс по расьинской свите. Еще глубже (> 6,5 км) – затухает вовсе. По этой причине Западно-Уральский надвиг совместно с Тиманским разломом не мог и не может являться подводющим каналом магматического вещества. В местах отсутствия Тиманского разлома глубина Западно-Уральского надвига значительно меньше,

не более 1-2 км (необходимо построение дополнительных разрезов).

По Красноленинскому профилю глубинного сейсмического зондирования (ГСЗ), который расположен вблизи от линии разреза, поверхность Мохоровичича (М) фиксируется на глубинах 36 км на восточной окраине Русской плиты и 56 км на ТМП (Чадаев и др., 2014). Поверхность Конрада (К) и поверхность М воздымаются в направлении от ПКП к Колчимскому клиппу. Восточнее клиппа поверхность М погружается, а поверхность К воздымается (Дружинин и др., 1990; Чадаев и др., 2014).

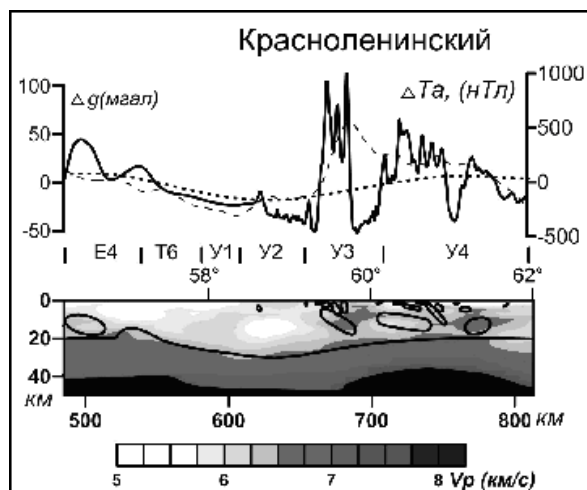


Рис. 4. Распределение скоростей продольных волн и намагнитченности в земной коре по Красноленинскому профилю (Федорова, Колмогорова 2013), пролегающему рядом с глубинным геологическим разрезом:

1 – аномальное магнитное поле, 2 – региональные аномалии, 3 – аномальное гравитационное поле, 4 – контуры источников магнитного поля, 5 – модельная граница для скачка намагнитченности 3 А/м, 6 – градиентная модель скорости. Тектонические структуры: E4 – Коми-Пермяцкий свод Восточно-Европейской платформы, T6 – ПКП, U1 – ЗУЗС, U2 – ЦУП, U3 – ТМП, U4 – Восточно-Уральское поднятие

Геофизические глубинные модели по Красноленинскому профилю ГСЗ (рис. 4) (Дружинин и др., 1990; Федорова, Колмо-

горова, 2013) хорошо сочетаются с глубинным геологическим разрезом.

Зоне обдукции, границе между ЦУП и ТМП по ГУР соответствуют источники магнитного поля, погружающиеся в литосферу под углом обдукции. Расслоение морской коры по Красноленинскому профилю ГСЗ фиксируется по линии восточной долготы $61^{\circ} 40'$ на Восточно-Уральском поднятии. Западно-Уральский надвиг и Тиманский разлом на геофизической модели не отражаются.

Главный Уральский разлом, он же обдукционный сместитель офиолитов, имеет глубинные корни. С ним связаны гипербазиты. Кислые интрузии обусловлены переплавкой континентальной коры.

Дополнительные глубинные геологические разрезы вкост Северного Урала позволят более подробно обосновать его геодинамику и палеотектонику.

Библиографический список

- Аблизин Б.Д., Ключина М.Л., Курбацкая Ф.А., Курбацкий А.М. Верхний рифей и венд западного склона Северного Урала. М.: Наука, 1982. 140 с.
- Геодинамическая карта Урало-Тимано-Палеоазиатского сегмента Евразии масштаба 1:2500000 / УрО РАН, Институт геологии и геохимии, Урал. гос. горн. ун-т. Екатеринбург, 2009. 1 л.
- Дружинин В.С., Автонеев С.В., Шарманов Л.Н., Турыгин Л.В. Глубинное строение Северного Урала по Красноленинскому профилю ГСЗ // Советская геология. 1990. Вып. 9. С.79–82.
- Золоев К.К., Раппопорт М.С. Геологическое строение и эволюция развития Урала // Рудные месторождения и физические поля Урала / УрО РАН. Екатеринбург, 1996. С. 6–56.
- Золоев К.К., Додин Д.А., Коротеев В.А., Межеловский Н.В., Морозов А.Ф., Чернышов Н.М., Душин В.А., Левин В.Я., Петров Г.А., Савельева Г.Н. Тектоника и металлогения Урала на примере территории проектируемого транспортного коридора «Урал промышленный – Урал Полярный» // Литосфера. 2007. № 1. С. 3–31.
- Ибламинев Р.Г., Лебедев Г.В. Вулканические комплексы магматических формаций за-

- падного склона Среднего и Северного Урала // Литосфера. 2006. № 1. С. 76–90.
- Ибламинов Р.Г., Суслов С.Б.* Сарановский комплекс: региональное положение, палеотектоника // Проблемы минералогии, палеогеографии и металлогении Перм. гос. ун-та. Пермь, 2015. Вып. 18. С. 145–153.
- Колман Р.Г.* Офиолиты. М.: Мир, 1979. 258 с.
- Курбацкая Ф.А.* К вопросу о методике выделения осадочных формаций Западного Урала и металлогенической оценки их перспективности // Вестник Пермского ун-та. Геология. 1997. С. 27–30.
- Наливкин Д.В.* Очерки по геологии СССР. Л.: Недра, 1980. 158 с.
- Нечухин В.М., Душин В.А., Оловянишников В.Г.* Палеогеодинамические ассоциации и тектоно-геодинамические элементы Урало-Тимано-Палеоазиатского сегмента Евразии. Объяснительная записка к Геодинамической карте Урало-Тимано-Палеоазиатского сегмента Евразии масштаба 1:2500000 / УрО РАН Институт геологии и геохимии им. А.Н. Заварицкого, Урал. гос. горн. ун-т. Екатеринбург, 2009. 96 с.
- Попов А.Г.* Минерагенические исследования с помощью геолого-картографического моделирования (на примере Пермского края): дис. канд. геол.-мин. наук / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2009. 110 с.
- Тектоническая карта Урала / под ред. И.Д. Соболева.* Л.: Ленинград. картфабрика ВАГТ, 1983.
- Федорова Н.В., Колмогорова В.В.* Модели распределения намагниченности и скорости продольных волн в земной коре Тимано-Печорского и Север-Уральского регионов // Литосфера. 2013. Вып. 5. С. 141–150.
- Щербакова М.В., Щербаков П.М., Китаев П.М., Кочнева О.Е., Вечеринская Н.С., Дурников В.И.* Опорные разрезы палеозоя Вишерского Урала. Ч. 1. Скважины / Перм. гос. техн. ун-т. Пермь, 2002. 160 с.
- Чадаев М.С., Костицин Р.Г., Ибламинов Р.Г., Гершанок В.А., Гершанок Л.А., Коноплев А.В.* Структуры земной коры по данным гравиметрии и магнитометрии / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2014. 95 с.
- Kearey P., Keith A. Klepeis, Frederick J.* Global tectonics. J. Wiley & Sons Ltd. 2007. 495 p.

Deep Geological Structure and Tectonics of the North Urals

A.G. Popov

Perm State University, 15 Bukireva Str., Perm 614990, Russia

E-mail: p11p@mail.ru

Geological cross section of the Northern Urals to a depth of 7 km is presented. The author offers an interpretation of the tectonic structures in accordance with plate tectonics theory. West Urals Folding Zone is interpreted as a Thrust Zone of the Russian Plate formed during Kungurian Age of the Lower Permian. Polyudovo-Kolchimskiy anticlinorium is termed as an allochthon klippe of the Russian Plate. Central Urals Arc is identified as an accretionary prism of the Russian Plate. The Tagil-Magnitogorsk Depression is referred to as an obduction ophiolite zone. Two major tectonic faults were identified. The Western Urals Thrust combines the series of the platform autochthone thrusts and coincides to the north with the Timan-Urals Fault. The General Urals Fault is the obduction plane.

Key words: Northern Urals, tectonics, geodynamics, obduction, ophiolites, geological section.

References

- Ablizin B.D., Klugina M.L., Kurbatskaya F.A., Kurbatskiy A.M.* 1982. Verkhniy rifey i vend zapadnogo sklona Severnogo Urala. [Upper Riphean and Vendian of the western slope of the Northern Urals]. Nauka, Moskva, p. 140 (in Russian)
- Geodinamicheskaya karta Uralo-Ti mano-Paleoaziatskogo segmenta Evrazii masshtaba 1:2500000. [Geodynamic map of the Ural-Timan-Paleoasian segment of Eurasia in scale of 1: 2 500 000]. IGG UrO RAN, Uralskiy gos. univ., Yekaterinburg, 2009. (in Russian)
- Druzhinin V.S., Avtoneev S.V., Sharmanov L.N., Turygin L.V.* 1990. Glubinnoe stroenie Urala po Krasnoleninskomu profilu GSZ. [Deep structure of the northern Urals according Krasnoleninsk deep seismic sounding profile]. Sovetskaya geologiya, 9:79-82 (in Russian)
- Zoloev K.K., Rappoport M.S.* 1996. Geologicheskoe stroenie i evolutsiya razvitiya Urala [Geologic structure and evolution of the Urals]. UrO RAN, Ekaterinburg, pp. 6-56. (in Russian)
- Zoloev K.K., Dodin D.A., Koroteev V.A., Megelovskiy N.V., Morozov A.F., Shernishov N.M., Dushin V.A., Levin V.J. Petrov G.A., Savelyeva G.N.* 2007. Tektonika i metallogeniya Urala na primere territorii proektiruemogo transportnogo koridora "Ural promishlennyy – Ural Polarniy" [Tectonics and Metallogeny of the Urals by the example of the projected area of the transport corridor «Industrial Ural – Polar Ural»]. Litosfera, 1:3-31 (in Russian)
- Iblaminov R.G., Lebedev G.V.* 2006. Vulkanicheskie komplekсы magmaticheskikh formatsiy zapadnogo sklona Srednego i Severnogo Urala [Volcanic complexes of magmatic formations of the western slope of the Middle and Northern Urals]. Litosfera, 1:79-91 (in Russian)
- Iblaminov R.G., Suslov S.B.* 2015. Saranovskiy kompleks: regionalnoe pologenie, paleotektonika [Saranovskiy complex: regional position, paleotectonics]. In Problemy mineraligii, paleogeographii i metallogenii. Perm State Univ., Perm, 18:145-153 (in Russian)
- Colman R.G.* 1977. Ophiolites: Ancient Oceanic Lithosphere? Springer-Verlag, Berlin, p. 229. doi: 10.1007/978-3-642-66673-5
- Kurbatskaya F.A.* 1977. K voprosu o metodike vydeleniya osadochnykh formatsiy Zapadnogo Urala i metallogenicheskoy otsenki ikh perspektivnosti [On the problem of the method of allocation of sedimentary formations of the Western Urals and metallogenic assessment of their prospects]. Vestnik Permskogo universiteta. Geologiya, 4:27-30 (in Russian)
- Nalivkin D.V.* 1980. Ocherki po geologii SSSR [Essays on the Geology of the USSR]. Nedra, Leningrad, p. 158 (in Russian)
- Necheukhin V.E., Dushin V.A., Olovyanishnikov V.E.* 2009. Paleogeodinamicheskie assotsiatsii i tektono-geodinamicheskie elementy Uralo-Timano-Paleoaziatskogo segmenta Evrazii. Obyasnitelnaya zapiska k Geodinamicheskoy karte Uralo-Timano-Paleoaziatskogo segmenta Evrazii mashtaba 1:2500000 [Paleogeodynamic associations and tectonic-geodynamic elements of the Ural-Timan Paleoasian segment of Eurasia. Explanation to the Geodynamic map of the Urals-Timan-Paleoasian segment of Eurasia in scale of 1: 2 500 000]. IGG UrO RAN, Uralskiy gos. gorn. univ., Ekaterinburg, p. 96 (in Russian)
- Popov A.G.* 2009. Mineragenicheskie issledovaniya s pomoshchyu geologo-kartograficheskogo modelirovaniya (na primere Permskogo kraya) [Minerageny studies using geological and cartographic modeling (on example of the Perm region)]. Diss. kand. geol.-min. nauk, Permskiy gos. univ., Perm, p. 110 (in Russian)
- Tektonicheskaya karta Urala.* [Tectonic map of the Urals]. I.D. Sobolev (Ed.) Leningradskaya kartfabrika VAGT. 1983. (in Russian)
- Fedorova N.V., Kolmogorova V.V.* 2013. Modeli raspredeleniya namagnichenosti i skorosti prodolnykh voln v zemnoy kore Timano-Pechorskogo i Severo-Uralskogo regionov [Models of distribution of magnetization and velocity of longitudinal waves in the crust of the Timan-Pechora and North Urals regions]. Litosfera, 5:141-150 (in Russian)
- Shcherbakov M.V., Shcherbakova P.M., Kitaev P.M., Kochneva O.E., Vecherinskaya N.S., Durnikin V.I.* 2002. Opornye razrezy paleozoya Visherskogo Urala. Shast 1. Skvazhiny [Reference sections of the Paleozoic of Vishera Urals. Part 1. Boreholes]. Permskiy gos. tekhn. univ., Perm, p. 160 (in Russian)
- Kearey P., Klepeis K.A., Vine F.J.* 2009. Global tectonics. J. Wiley & Sons Ltd.