

УДК 550.384.33+551.242 (470.5)

МИГРАЦИЯ ТЕРРЕЙНОВ УРАЛЬСКОГО ПОДВИЖНОГО ПОЯСА И ПАЛЕОЗОЙСКИЕ АККРЕЦИОННЫЕ СОБЫТИЯ НА УРАЛЬСКОЙ ОКРАИНЕ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОГО ПАЛЕОКОНТИНЕНТА

© 2011 г. И. А. Свяжина*, Г. А. Петров**

**Институт геофизики УрО РАН
620016, Екатеринбург, ул. Амундсена, 100
** Институт геологии и геохимии УрО РАН
620075, г. Екатеринбург, пер. Почтовый, 7
E-mail: Georg_Petrov@mail.ru*

Поступила в редакцию 14.01.2011 г.

*Посвящается светлой памяти
Ю.П. Булашевича*

В работе приводятся авторские и литературные палеомагнитные данные по палеозойским образованиям различных структурно-формационных зон Урала. Палеогеографические реконструкции крупных блоков – террейнов, выполненные на палеомагнитной основе, позволяют проследить их перемещения. Построенная по палеомагнитным данным модель хорошо согласуется с геологическими данными по континентальным перерывам и эпохам метаморфизма. Последние часто увязываются с аккреционными и коллизионными событиями.

Ключевые слова: *Урал, палеомагнетизм, палеозой, миграция террейнов, аккреция.*

ВВЕДЕНИЕ

История формирования современной структуры Уральского подвижного пояса и отдельных его фрагментов изучалась многими исследователями, она постоянно уточняется в связи с получением новых данных по возрасту и условиям формирования геологических комплексов и процессов. Среди последних крупных обобщений можно упомянуть работы К.С. Иванова [3], В.А. Коротеева и В.Н. Сазонова [8], В.М. Нечеухина с соавторами [12], В.Н. Пучкова [23, 24]. Целью данной работы является уточнение траекторий движения и главных эпох аккреции крупных террейнов Уральского подвижного пояса с привлечением геологических и палеомагнитных данных.

Вопрос о структурно-формационном районировании Урала, выделении крупных блоков-террейнов со своей историей развития и наборами геологических формаций, решается разными исследователями по-разному. В данной работе авторы сконцентрировали внимание, главным образом, на террейнах, примыкающих с востока к комплексам палеоконтинентальной окраины (рис. 1), но для сопоставления и получения общей картины тектонической эволюции региона, приводятся палеомагнитные данные по Восточно-Уральской и Зауральской мегазонам Уральского подвижного пояса и Кокчетавскому блоку Казахстана.

Использование палеомагнитного метода позволяет выявить горизонтальные движения литосфер-

ных блоков [15]. Изучение палеомагнетизма Урала неразрывно связано с изучением его тектонической истории. Впервые эта проблема конкретно для Урала была поставлена Н.А. Ивановым [5] и в 60–80-х годах прошлого столетия был получен значительный объем палеомагнитной информации. Однако большинство определений из-за слабой технической базы того времени не отвечают современным критериям качества. Основные результаты этих исследований приведены в выпусках Материалов Мирового центра данных. Данные по СССР – [14]. Последующие исследования привели к выводу, что миграция террейнов Западного и Восточного Урала при общем северном направлении их перемещений в течение палеозоя имеет свои особенности. Поскольку западный склон Уральского горного пояса складывается комплексами окраины Восточно-Европейского палеоматерика, то есть жесткой плиты, перемещения этих комплексов связаны с движениями последней. Что касается восточного (азиатского) склона, то он представляет собой ансамбль блоков разного масштаба, имеющих свою историю миграции.

ПАЛЕОМАГНИТНЫЕ ШИРОТЫ УРАЛЬСКИХ СТРУКТУР В ПАЛЕОЗОЕ–РАННЕМ МЕЗОЗОЕ

Движения Восточно-Европейского палеоконтинента (ВЕК) в палеозое по палеомагнитным данным описаны неоднократно [38, 40, 48, 49 и др.]. Наши результаты по Западному Уралу, за исклю-

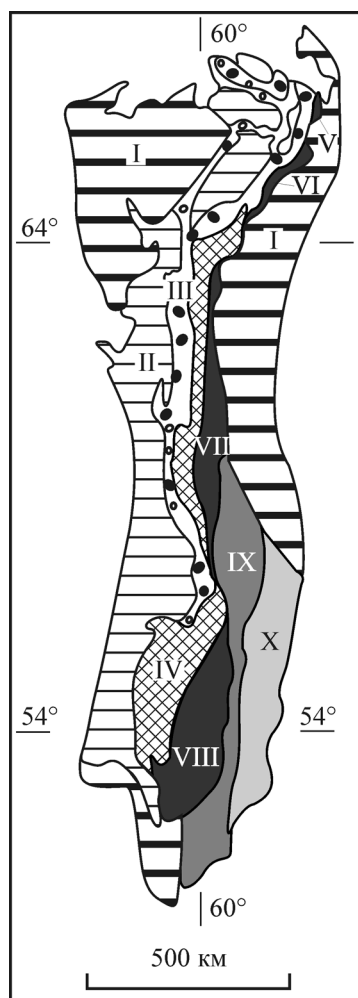


Рис. 1. Схема структурно-тектонического районирования Урала.

I – мезозойско-кайнозойские отложения; II – Предуральский прогиб; мегазоны: III – Западно-Уральская, IV – Центрально-Уральская, IX – Восточно-Уральская, X – Зауральская; вулканогенные блоки-террейны: V – Щучинский, VI – Войкарский, VII – Тагильский, VIII – Магнитогорский.

чением ордовикского периода, существенно не отличаются от литературных данных. Тектоническое развитие Восточного Урала в палеозое, в отличие от Западного, прошло в два основных этапа: первый охватывает интервал от ордовика до карбона и характеризуется существенным разбросом палеомагнитных широт его структур, на втором этапе, начиная с московского века, происходит их выравнивание. Рассмотрим последовательность изменения ключевых палеоширот главных структур Восточного Урала.

Щучинский и Войкарский террейны восточной части Полярного Урала, как, впрочем, и структуры его западного склона, в палеомагнитном отношении мало изучены. В пределах Щучинского террейна проведено палеомагнитное опробование Сы-

умкеуского, в Войкарском – Войкаро-Сыньинского офиолитовых массивов (руч. Норитовый, р. Лагорта-Ю) [38]. Средние палеомагнитные широты для магматических пород массивов предположительно средне-позднеордовикского возраста соответствуют 14 и 8° с. ш. (в современной системе координат). Что касается западного склона, то для *Лемвинской зоны*, где опробованы осадочные породы обнажающейся по р. Погурейгарт погурейской свиты позднего кембрия-раннего ордовика, определена палеоширота $3.9 \pm 3.9^\circ$ с. ш. и с пересчитанного на разрез среднего полюса ВЕК для этого же времени – $2.1 \pm 12.2^\circ$ с. ш.; для интервала силур–девон, по вулканогенно-осадочным породам из обнажений по р. Пага, получены широты 1.5° ю. ш., по пересчету с ВЕК – 4.4° ю. ш. В *Предуральском прогибе* отложение нижнепермских осадков из разрезов по р. Кожим и р. Щугор происходило на 32.2 и 29.2° с. ш. [7].

К югу от Войкарского террейна палеомагнитные исследования проведены в пределах Западно-Тагильской структурно-формационной зоны *Тагильской палеоостроводужной системы* Северного и Среднего Урала [21, 31, 36, 37]. Породы позднеордовикского и раннесилурийского возраста опробованы в Шемурской и Саумской вулканотектонических структурах: по хр. Шемур и рекам Ивдель и Вижай. Анализ палеомагнитных данных, полученных по вулканитам риолит-базальтовой формации шемурской свиты и комагматичному комплексу диабазовых даек двух генераций, позволил судить о времени внедрения последних. На первом этапе формирования офиолитовой ассоциации, в позднем ордовике (?), произошло внедрение даек ранней генерации, на втором этапе, в раннем силуре, – даек поздней генерации. Как показали палеомагнитные определения, в позднем ордовике разрезы располагались на широтах $3.5 \pm 9.4^\circ$ ю. ш. и $2.0 \pm 7.7^\circ$ ю. ш.; в раннем силуре – на $7.1 \pm 6.9^\circ$ ю. ш. Тагильский террейн в раннем палеозое имел субмеридиональное простирание.

Отложения верхнего силура в Тагильской мегазоне изучены на двух участках. В окрестностях г. Североуральска опробован стратотипический разрез бобровского горизонта колонгинской свиты, сложенный известняками и вулканогенно-осадочными породами, отложение которых происходило на палеоширотах $9.5 \pm 9.2^\circ$ с. ш. и $12.7 \pm 3.8^\circ$ с. ш. Второй разрез представлен осадочными породами верхней подсвиты именновской свиты, вскрытой в Осоко-Александровском руднике. Их формирование происходило на широте не выше 10.9° с. ш. В позднем силуре начинается и в раннем-среднем девоне завершается поворот структуры против часовой стрелки, в результате которого положение мегазоны из субмеридионального становится субширотным.

В раннем девоне Тагильская палеодуга оставалась на тех же широтах, каких достигла в позд-

нем силуре: в пражском веке на палеошироте $5.6 \pm 8.6^\circ$ с. ш. шло накопление осадков перевозской свиты (пос. Старый Перевоз, р. Лобва), в эмское время на $9.2 \pm 4.5^\circ$ с. ш. происходило формирование североуральских красных бокситов [28].

К западу от Тагильской островодужной системы палеомагнитные исследования проведены в разрезах шельфовых осадков пассивной окраины ВЕК [20, 36]. Кварцевые песчаники нижнего ордовика хапхарской свиты (гора Хапхар-Не-Тумп) сформировались на широте $6.6 \pm 16.4^\circ$ ю. ш., одновозрастные с ними осадочные породы козинской свиты (р. Козя и пруд в г. В. Серги) – на $7.6 \pm 4.0^\circ$ с. ш.

В Улсовско-Висимском синклинории в позднем ордовике на широте $9.2 \pm 3.6^\circ$ ю. ш. отлагались доломиты полуденного горизонта промысловской серии (карьеры в пос. Промысла). Нижний девон представлен песчаниками такатинской свиты из ур. Громовой (р. Усьва), формирование которых происходило на $7.6 \pm 3.9^\circ$ с. ш. Палеомагнитные исследования каменноугольных образований проведены в средней части Западно-Уральской зоны складчатости (Бельско-Елецкая зона Западно-Уральской мегазоны) [22]. Средний карбон представлен известняками и осадочными породами, обнажающимися в трех разрезах, палеошироты которых составляют в Ункурде $12.6 \pm 5.9^\circ$ с. ш., Уфимке (р. Уфимка) $18.7 \pm 3.6^\circ$ с. ш., Шокурово $7.1 \pm 6.3^\circ$ с. ш. Верхний карбон опробован по р. Чусовая, вблизи устья впадающей в нее р. Ямная. Палеоширота разреза – $14.2 \pm 3.3^\circ$ с. ш.

Магнитогорский террейн расположен южнее Тагильского. Здесь изучался палеомагнетизм девонских образований Западно-Магнитогорской зоны [6, 11, 20]. Исследования красных яшмовидных пород актауской свиты нижнего девона проведены в Актау-Таналыкской подзоне (гора Актау), результаты которых свидетельствуют о формировании яшмоидов на широте $8.4 \pm 8.7^\circ$ с. ш. Отложения раннедевонского возраста опробованы в Таналыкской зоне, где по р. Таналык вблизи с. Хворостянка обнажаются базальты баймак-бурибаевской свиты. Палеоширота разреза – $1.1 \pm 6.3^\circ$ с. ш. Изучен палеомагнетизм среднедевонских вулканогенно-осадочных пород в окрестностях города Сибай. Здесь опробованы красные силициты бугулыгирского горизонта, слагающие крылья Карамалыташской и Ирендыкской антиклиналей [1]. В результате установлено, что в среднем девоне структуры располагались на $5.0 \pm 3.4^\circ$. Породы верхнего девона изучены в пределах Биягодинской олистостромы (дер. Идяш-Кускарово, р. Большой Кизил). Из палеомагнитных данных, полученных по вмещающим олистострому осадочным породам нижней части зилаирской серии, следует, что ее формирование происходило на $9.1 \pm 4.6^\circ$ с. ш. Интересные результаты получены по блокам вулканитов, залегающих внутри олистостромы: единое направле-

ние векторов остаточной намагниченности наблюдалось лишь в пределах относительно небольших тел (5–10 м, реже, несколько десятков метров), тогда как от блока к блоку оно изменялось хаотически, что вполне согласуется с геологическими данными.

К западу от Магнитогорской мегазоны палеомагнитные исследования проведены в структурах шельфа ВЕК: Зилаирском синклинории, Юрюзанской синклинали и Сакмарской зоне [20, 36].

В западном борту Зилаирского синклинория опробованы песчаники среднего-верхнего ордовика из обнажений по р. Белой, в ее широтном и верхнемеридиональном течении (дер. Миндегулово, Максютново, Байназарово), для которых определены палеошироты $18.0 \pm 8.4^\circ$ ю. ш., $12.0 \pm 9.9^\circ$ ю. ш. и $13.7 \pm 6.1^\circ$ ю. ш. Образования нижнего силура изучены в устье р. Шемаха (приток р. Уфа), где вскрыты воронинские слои, и по р. Белой, в ее широтном течении, в 5 км от моста через р. Ямашлы, где обнажаются известняки индятауской свиты. Палеошироты разрезов $1.6 \pm 4.1^\circ$ ю. ш. и $8.4 \pm 4.6^\circ$ ю. ш. Палеомагнитные характеристики отложений нижнего девона получены по песчаникам и известнякам из ваяншинских и вязовских слоев разреза Кага (р. Кага, левый приток р. Белой, окрестности одноименного села). Их палеоширота – $5.2 \pm 2.9^\circ$ с. ш. По кварцевым песчаникам ваяншинской свиты имеется второе определение широты – $7.7 \pm 3.7^\circ$ [1]. Исследования южноуральских бокситов орловской свиты верхнего девона показали, что их отложение происходило на $9.2 \pm 4.5^\circ$ с. ш. [28]. Одновозрастные породы зилаирской серии у дер. Яумбаево формировались на $3.0 \pm 4.1^\circ$ с. ш.

В Юрюзанской синклинали, на западном склоне хр. Бакты, опробованы кварцитовидные песчаники нижней подсвиты бактинской свиты среднего-верхнего ордовика [9]. Палеомагнитные данные свидетельствуют об их формировании на широте $2.5 \pm 9.2^\circ$ ю. ш.

В Сакмарской зоне палеомагнитные данные получены по четырём свитам ордовикского возраста и одной – позднедевонского. Купинская свита кембрия–нижнего ордовика (руч. Богунбай) сложена вулканогенными и осадочными породами, формировавшимися на палеошироте $6.6 \pm 4.0^\circ$ с. ш.; куагашская свита нижнего ордовика, представленная осадочными и вулканогенными образованиями, опробована в междуречье Медес и Косагаш, по речкам Алимбет, Шанды и в Карагансае (Шиликтинская структура), палеошироты которых составляли $15.5 \pm 4.7^\circ$ ю. ш.; $8.2 \pm 4.5^\circ$ ю. ш.; $20.6 \pm 9.4^\circ$ ю. ш.; $33.5 \pm 14.0^\circ$ ю. ш.; булатская – сложенная осадочными и вулканогенными породами также нижнего ордовика (по р. Эбета и к северу от руч. Култавасай), характеризуется широтами $15.5 \pm 6.0^\circ$ ю. ш. и $3.0 \pm 10.0^\circ$ ю. ш.; кураганская – ранне-среднеордовикского возраста – опробована на двух участках, где имеются обнажения красноцвет-

ных песчаников: на окраине ж/д ст. Блява и по руч. Письменка. Вычисленные для них широты составляют $18.1 \pm 7.1^\circ$ ю. ш. и $22.7 \pm 8.0^\circ$ ю. ш. Верхний девон представлен кремнистыми породами егиндинской свиты (р. Егинда), отложение которых происходило на широте $7.0 \pm 3.6^\circ$ с. ш. [39].

Восточно-Уральская мегазона находится восточнее Тагило-Магнитогорской мегазоны и характеризуется исключительной сложностью строения. Здесь опробованы наименее измененные палеозойские комплексы Алапаевско-Каменской структуры [31]. Палеомагнетизм белоярской толщи предположительно позднеордовикского (раннесилурийского?) возраста изучен по комплексу параллельных даек (гора Соколиный Камень, р. Пышма, в 2 км выше устья р. Рефт), палеоширота формирования которых – $9.6 \pm 8.4^\circ$ ю. ш.; для пестрого комплекса раннесилурийских вулканогенных пород межевской толщи (дер. Полднево, Колпаково, р. Багаряк) установлена широта $3.5 \pm 3.4^\circ$ ю. ш. и $3.0 \pm 7.2^\circ$ с. ш. Для межевской толщи разреза вблизи дер. Зотино, расположенной между этими деревнями, широта иная – $12.2 \pm 3.4^\circ$ [2]. **Расхождение, возможно,** связано с тектоническим поворотом блока, изученного В.С. Буртманом с коллегами: вблизи дер. Зотино и Колпаково проходят две разломные зоны. Отметим, что, судя по общим палеомагнитным направлениям пород позднего ордовика и раннего силура с одновозрастными отложениями Шемурской структуры Тагильского террейна, вулканиты Алапаевско-Каменской структуры формировались рядом с ней, возможно в пределах единой палеоостроводужной системы. В породах терригенно-вулканогенной толщи ранне-среднедевонского возраста, палеомагнетизм которых изучен на двух разрезах (села Ощепково и Коптелово, р. Реж), установлены аномальные палеомагнитные склонения, имеющие углы с разбросом от 58.3° и 129.7° при широтах $1.7 \pm 7.7^\circ$ с. ш. и $5.9 \pm 10.0^\circ$ с. ш. Возможно, причина разброса склонений связана с тектонической нарушенностью залегания слоистости, так как между участками проходит мощная разломная зона. В среднем девоне породы рудянской толщи разреза Рудянка (р. Пышма, устье р. Рудянка) имели палеомагнитное склонение 189.7° и формировались на широте $3.5 \pm 7.9^\circ$ с. ш. В раннем карбоне для разрезов бекленищевской свиты (дер. Жуково, р. Реж; дер. Гляден, р. Пышма; пос. Багаряк, р. Багаряк) значения палеосклонений составляли, соответственно, 160.0° , 154.3° , 187.3° , палеошироты – $2.2 \pm 6.9^\circ$ с. ш., $3.9 \pm 6.2^\circ$ с. ш., $0.4 \pm 4.6^\circ$ с. ш. Разброс палеосклонений уменьшился по сравнению с девонским временем. В среднекаменноугольную эпоху, в московском веке значения палеосклонений приходят в соответствие с общеуральскими, и для разреза усмановской свиты (дер. Чайкино, р. Багаряк) оно составило 228.7° при палеошироте $4.0 \pm 4.0^\circ$ с. ш. Сравнивая палеошироты фор-

мирования каменноугольных разрезов Восточно-Уральской и Западно-Уральской мегазон Среднего Урала (упомянутые выше разрезы Ункурда, Уфимка, Шокурово, Ямная), можно заметить их систематическое различие – западноуральские каменноугольные толщи отлагались не менее чем на 10° севернее восточноуральских. Данное различие палеоширот структур Восточного и Западного Урала, установленное для каменноугольного времени, в сочетании с геологическими наблюдениями и данными о глубинном строении Среднего Урала, позволяет говорить о крупномасштабном перемещении Восточно-Уральского террейна относительно окраины ВЕК по системе левых сдвигов в позднем палеозое и мезозое [22].

К востоку от Магнитогорской мегазоны палеомагнитные исследования проведены в Восточно-Мугоджарской и Зауральской структурах [26, 27, 35–37].

В пределах *Восточно-Мугоджарского террейна* изучен палеомагнетизм отложений нижнего палеозоя, в том числе маячной свиты ранне-среднеордовикского возраста, стратотипический разрез которой вскрыт на горе Маячная у пос. Березовка, Северные Мугоджары. Исследования показали, что осадочные породы свиты отлагались на $0.5 \pm 6.0^\circ$ ю. ш.

В *Зауральском поднятии* по р. Уй, ниже пос. Троицкой ГРЭС, опробованы осадочные породы тогузак-аятской свиты предположительно позднекембрийского-раннеордовикского возраста, которые формировались на $6.1 \pm 5.1^\circ$ с. ш. Ранний ордовик изучен в обнажениях базальтов с пропластками красных яшмоидов по р. Средний Тогузак, ниже с/х Большевик, и р. Нижний Тогузак, в 2 км выше пос. Варна. Их палеошироты составили $11.4 \pm 3.6^\circ$ ю. ш. и $7.1 \pm 4.8^\circ$ ю. ш. Независимые исследования пород разреза Варна дали ту же широту – 7.2° ю. ш. [43]. По осадочным породам средне-позднеордовикского возраста, обнажающимся у пос. Заречье, р. Средний Тогузак, определена широта участка – $4.0 \pm 3.2^\circ$ [2]. **Палеомагнетизм раннего силура** изучен по вулканитам и их туфам разреза Катенино (дер. Катенино, р. Карагайлы-Аят), накопление которых происходило на широте $4.1 \pm 3.8^\circ$ с. ш. Одновозрастные осадочные образования из карьера в пос. Варна отлагались на палеошироте $9.1 \pm 4.5^\circ$ [2]. Песчаники нижнего-среднего девона (пос. Николаевка, р. Аят), формировались на $2.0 \pm 4.4^\circ$ с. ш. Накопление песчаников средне-позднекаменноугольного возраста вблизи пос. Масловецкий, р. Арчаглы-Аят происходило на $6.8 \pm 2.8^\circ$ с. ш. По данным других исследований, широта последнего составила 7.3° с. ш. [43].

В *Денисовской срединной зоне*, самой восточной структуре Южного Урала, изучен палеомагнетизм пород ранне-среднеордовикского и средне-позднекаменноугольного возраста. Нижний палеозой представлен вулканитами, прорывающими их дайками и осадочными породами денисовско-

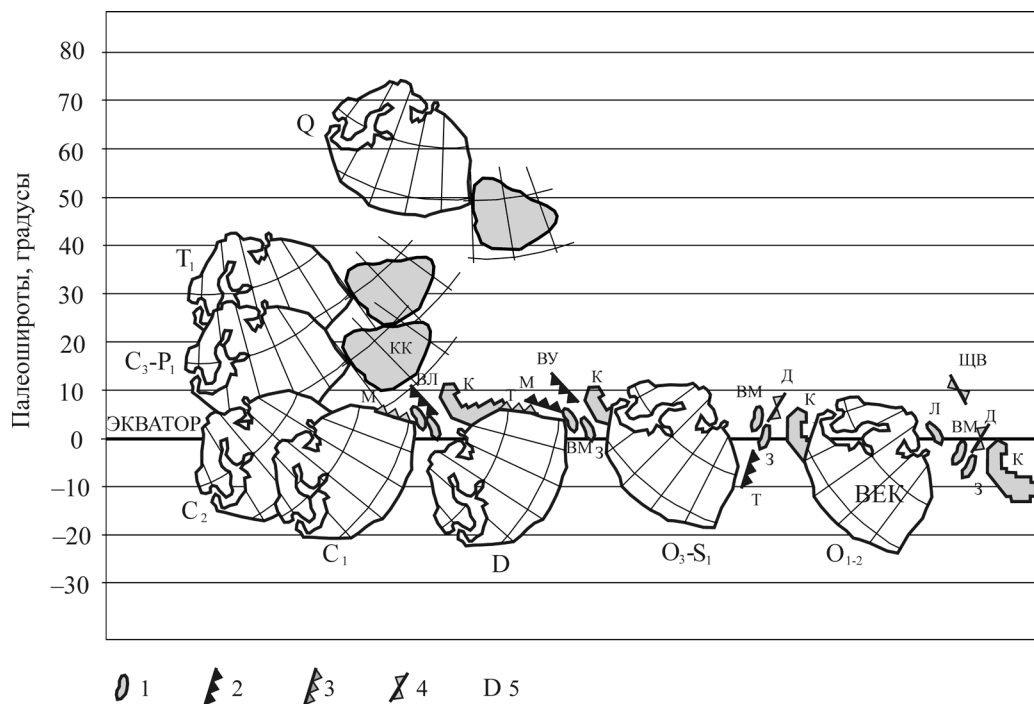


Рис. 2. Схема миграции Восточно-Европейского палеоконтинента (ВЕК) и восточноуральских террейнов.

Восточно-Уральские структуры: 1 – микроконтиненты и блоки со сложным геологическим строением; 2 – активные островные дуги; 3 – неактивные островные дуги, аккрецированные к окраине палеоконтинента; 4 – спрединговые структуры; 5 – возрастные интервалы, для которых выполнены палеорекострукции. Буквенные обозначения структур: блоки: К – Кокчетавский, 3 – Зауральский, ВМ – Восточно-Мугоджарский, Л – Лемвинский, КК – Казахский палеоконтинент; островные дуги и вулканические пояса активной окраины: Т – Тагильская, М – Магнитогорская, ВУ – Восточно-Уральская, ВЛ – Валерьяновский пояс; фрагменты палеоспрединговых структур: Д – Денисовский, ЩВ – Щучинско-Войкарский. Расстояние между блоками вдоль широты выбрано условно.

го комплекса, обнажающегося по берегу Верхнетобольского водохранилища, ниже пос. Денисовка [27, 32, 36, 39]. Палеоширота, на которой формировалась эффузивная толща с прослоями красных яшм, – $6.1 \pm 12.4^\circ$ с. ш., тогда как порфиритовых даек – $17.3 \pm 1.9^\circ$ с. ш. Возможно, внедрение даек происходило в позднем палеозое. Восточнее денисовского комплекса, в створе этого же водохранилища, обнажаются массивные вишневые песчаники среднего-верхнего карбона, отложение которых происходило на широте $1.0 \pm 2.3^\circ$ с. ш. Палеомагнитные исследования вулканогенно-осадочных пород среднего девона, обнажающихся на окраине с. Гришанка (р. Тобол), показали широту $20.6 \pm 3.8^\circ$ с. ш. [1].

Кокчетавский террейн Казахстанского континентального блока с запада граничит с Денисовской спрединговой зоной. Здесь изучен палеомагнетизм широко развитых в пределах Кокчетавского массива вулканогенно-кремнистых толщ раннеордовикского возраста, слагающих братолюбовскую, николюско-бурлукскую и гаршинскую серии [26, 36]. Палеошироты, установленные для разрезов серий составили: братолюбовской – $3.6 \pm 3.9^\circ$ ю. ш., николюско-бурлукской в двух точках – $3.0 \pm 4.3^\circ$ ю. ш. и $9.8 \pm 5.3^\circ$ ю. ш., гаршинской в трех точках – $4.5 \pm 9.0^\circ$ ю. ш., $2.5 \pm 6.5^\circ$ ю. ш., $4.0 \pm 6.1^\circ$ ю. ш.

Николюско-бурлукская серия в обнажениях по руч. Жембарак прорвана дайками диабазов, по геологическим данным, предположительно одновозрастных вулканическим породам. Палеомагнитные данные свидетельствуют в пользу ордовикского времени их внедрения: палеоширота по дайкам $7.1 \pm 2.0^\circ$ ю. ш., то есть общая с широтами упомянутых серий.

Изучение пород, перемагниченных в результате позднепалеозойского метаморфизма, позволило установить положение структур в позднем карбоне–ранней перми. На Западном Урале их средние широты, с севера на юг, следующие: Лемвинская зона – 26.2° с. ш.; Улсовско-Висимский синклиний – $20.6 \pm 10.8^\circ$ с. ш.; Зилаирский синклиний – $18.6 \pm 4.3^\circ$ с. ш.; Сакмарская зона – $14.7 \pm 3.5^\circ$ с. ш. Присакмаро-Вознесенская зона находилась на широте $19.9 \pm 4.0^\circ$ с. ш. На Восточном Урале: Тагильский террейн, Северный и Средний Урал, соответственно, на широтах $16.1 \pm 10^\circ$ с. ш. и $16.9 \pm 10^\circ$ с. ш.; Магнитогорский террейн – $18.9 \pm 4.8^\circ$ с. ш.; Восточно-Мугоджарский блок – $19.3 \pm 2.7^\circ$ с. ш., Южно-Мугоджарский – $18.0 \pm 5.0^\circ$ с. ш. Восточно-Уральская мегазона располагалась на широте $22.6 \pm 8.7^\circ$ с. ш., тогда как Зауральское поднятие – на $18.4 \pm 5.6^\circ$ с. ш. Палеоширота Денисовской спрединговой зоны составила $14.9 \pm 3.0^\circ$ с. ш.

В конце палеозоя тектоническая история уральских структур становится общей. Следует особо отметить положение Кокчетавского террейна, который располагался севернее остальных – на широте $25.2 \pm 5.7^\circ$ с. ш. Расположение Кокчетавского террейна в позднем палеозое севернее южноуральских структур, по-видимому, свидетельствует о перемещении его на юг по системе правых сдвигов вдоль Уральского подвижного пояса в послепалеозойское время.

Самые молодые уральские породы, палеомагнетизм которых был изучен авторами, имеют раннемезозойский возраст. В Восточно-Уральской мегазоне проведены палеомагнитные исследования отложений раннего–среднего триаса [29]. Опробованные разрезы находятся в окрестностях сел Ячменево (р. Реж), Бобровка (р. Бобровка), Борисовка (р. Синара), их палеошироты: $34.5 \pm 4.0^\circ$ с. ш., $32.1 \pm 8.9^\circ$ с. ш., $35.0 \pm 7.7^\circ$ с. ш.

Палеомагнитная реконструкция горизонтальных движений Восточно-Европейского палеоконтинента и изученных палеомагнитным методом восточноуральских террейнов приведена на рис. 2. Данная модель отражает взаимное расположение палеоструктур, установленное по палеоширотам с учетом палеомагнитных склонений (палеомеридианы не определяются палеомагнитным методом) [15].

МОДЕЛЬ МИГРАЦИИ ВОСТОЧНОУРАЛЬСКИХ БЛОКОВ В ПАЛЕОЗОЕ

Анализ палеомагнитных данных, полученных по структурам Урала и Кокчетавскому террейну Казахстана для палеозойского и раннемезозойского времени, позволил проследить последовательность тектонического развития региона [31, 33, 34]. В позднем ордовике–раннем силуре шло формирование офиолитовых и раннеостроводужных комплексов Тагильской и Восточно-Уральской мегазон – главных структур Северного и Среднего Урала. Как показали палеомагнитные данные по базальтам и долеритам Тагильской мегазоны (Шемурская вулкано-тектоническая структура) и Восточно-Уральской мегазоны (Алапаевско-Каменский синклиний), в позднем ордовике и раннем силуре эти структуры находились на близких широтах и имели субмеридиональное простирание, что наблюдается и в настоящее время. Возможно, это свидетельствует о принадлежности раннепалеозойских вулканитов Тагильской и Восточно-Уральской мегазон к единой палеоостроводужной системе. Заложение и развитие Шемурской структуры Тагильской палеоостроводужной системы происходило на одной широте с раннепалеозойскими разрезами палео-окраинно-континентальной области современного Полярного Урала, располагавшегося, судя по палеомагнитным широтам, в приэкваториальной зоне. Одновременно вблизи экватора вместе с террейнами Полярного, Северного и Сред-

него Урала находились восточные структуры Южного Урала: Восточно-Мугоджарский блок, Зауральское поднятие, Денисовская спрединговая зона и примыкающий к ней Кокчетавский блок Казахстанского континента. В отличие от восточных блоков, Уральский край ВЕК в раннем палеозое имел субмеридиональное простирание и располагался в южном полушарии в пределах $5\text{--}20^\circ$ ю. ш., а его полярная часть – между 4° ю.ш. и 4° с. ш. По геологическим данным, в ордовике и раннем силуре геологические комплексы формировались в пределах рифтовых и спрединговых структур, пассивной континентальной окраины, морских бассейнов и островных дуг.

В среднем палеозое, как показали палеомагнитные исследования, произошло важное событие: в позднем силуре начался, а в девоне завершился поворот структур Уральского региона против часовой стрелки. Вращение было столь значительным, что простирание Уральской окраины ВЕК вместо субмеридионального становится субширотным. Произошло сближение областей формирования комплексов континентальной окраины и восточных террейнов Северного и Среднего Урала. Восточные террейны Южного Урала испытали движение другого рода: при повороте региона они смещались вдоль вращающейся окраины ВЕК до их современного положения, напротив юго-восточного края континента. Траектория движения проходила восточнее Тагильского террейна, поскольку в противном случае последний был бы вовлечен в глобальное движение и в настоящее время находился на Южном Урале. Палеомагнитные данные не противоречат представлениям об аккреции Тагильского палеоостроводужного блока к окраине ВЕК в раннем девоне (см. ниже), хотя авторы осознают дискуссионность такого предположения. В итоге перемещений Урал в девоне занял приэкваториальную позицию. В среднеуральском фрагменте Восточно-Уральского террейна отмечено еще одно тектоническое событие. В породах Алапаевско-Каменского синклиория зафиксированы аномальные палеомагнитные склонения при сохранении широт, что свидетельствует в пользу горизонтальных движений и вращения пластин. Наиболее интенсивные движения происходили в девоне, и менее масштабные – в раннем карбоне. Эти движения, во многом определившие современное мозаичное строение средней части Восточно-Уральского террейна, завершились, по-видимому, в конце среднего карбона.

В раннем и среднем карбоне Урал сохранял приэкваториальное положение: палеомагнитные широты оставались низкими. Движение региона на север и его вращение, но теперь по часовой стрелке, начались на рубеже среднего и позднего каменноугольного времени. Смещение на север оставалось главным движением, по крайней мере, до середины триаса. Вследствие поворота, широтное по-

ложение Урала сменилось на северо-западное с последующим переходом на современное, меридиональное. Как и в раннем девоне, ускорение движения и смена кинематики вращения палеоконтинента совпадает с крупным тектоническим событием. В среднем карбоне (башкирском веке) происходит закрытие морского бассейна, существовавшего между восточноуральскими структурами и Казахстанским композитным палеоконтинентом, и начинается коллизия последнего с Лавруссией, завершившаяся формированием позднепалеозойского Уральского орогена [22]. В позднем палеозое и мезозое (?) происходили крупномасштабные перемещения восточноуральских блоков относительно континентальной окраины по системе левых сдвигов, что хорошо коррелируется с вращением палеоконтинента по часовой стрелке [22]. Вероятно, перемещения террейнов вдоль восточной окраины Урала в мезозое–кайнозое происходили также и по правым сдвигам, о чем свидетельствует несоответствие позднепалеозойских палеоширот Кокчетавского блока и южноуральских структур (последние в позднем палеозое располагались южнее Кокчетавского террейна, тогда как в настоящее время они находятся на одних широтах).

СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ НЕСОГЛАСИЯ И МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ

В настоящее время отсутствуют обобщающие работы по возрасту стратиграфических несогласий, континентальных перерывов и метаморфических событий в палеозойской истории Урала, учитывающие всю полноту данных. Сведения об этих событиях содержатся в многочисленных публикациях, старые данные зачастую требуют проверки и уточнения. В связи с этим, сделанная нами на основе публикации В.С. Шуба [41] таблица континентальных перерывов (рис. 3) может рассматриваться как предварительная рабочая модель, требующая значительной доработки.

Даже при поверхностном знакомстве с таблицей В.С. Шуба, можно заметить, что в палеозойской истории Урала присутствуют три наиболее крупных континентальных перерыва – предордовикский, предэйфельский и предмезозойский. Для интерпретации аккреционных событий важны предфаменское несогласие и группа несогласий в раннем–среднем карбоне. Предордовикский и предмезозойский континентальные перерывы сопровождаются структурными несогласиями и соответствуют Тиманскому и Уральскому орогенам; предэйфельское же несогласие интерпретируется не столь однозначно. По времени оно соответствует каледонскому орогенезу, проявившемуся на противоположной (Скандинавской) окраине Восточно-Европейского палеоматерика [20]. Яркое проявление этого события в метаморфических и тектонических процессах на Урале вероятно связано с резким поворотом Восточно-Европейского палео-

материка против часовой стрелки и интенсивным проскальзыванием вдоль Уральской окраины блоков океанической и островодужной коры (рис. 2). По нашему мнению, предэйфельский континентальный перерыв связан с глобальной перестройкой палеозон субдукции и аккрецией Тагильской островной дуги к окраине палеоконтинента, что проявилось в максимальном развитии его (континентального перерыва) на окраине Восточно-Европейского палеоконтинента и в пределах Тагильской мегазоны. Аккреционное событие запечатлено в возрасте эпидот-амфиболитового метаморфизма пород Ляпинского и Ишеримского антиклинориев. Так, Я.Э. Юдовичем с соавторами [42] было произведено Rb-Sr изохронное датирование метаморфических пород Хобеизского метаморфического комплекса, в результате чего, наряду с позднерифейскими и пермскими датировками, были получены две изохроны по породам и минералам – 395 ± 12 (СКВО = 0.9, $n = 5$) и 397 ± 8 млн. лет (СКВО = 1.6, $n = 4$). Возраст закрытия Sm-Nd изотопной системы гранат-дистен-кварц-мусковитовых сланцев Ишеримского антиклинория, определенное изохронным методом по фракциям граната, мусковита и дистена и валовому составу породы, соответствует интервалу времени 416 ± 47 млн. лет (СКВО = 0.77) [19]. Раннедевонский возраст имеет высокотемпературный метаморфизм в обрамлении Кытлымского массива (408 млн. лет) [17]. Возможно, сопряжение Западно-Тагильской дуги с палеоконтинентом было “мягким”, что объясняется преимущественно его трансформным, сдвиговым характером. Вероятно позднее, в верхнем девоне, утоненная континентальная окраина вновь была погружена под Тагильский террейн, что фиксируется Салатимским поясом глаукофан-сланцевого метаморфизма в зоне Главного Уральского разлома [18]. Авторы отдают себе отчет в дискуссионности предположения об аккреции Западно-Тагильского террейна к континентальной окраине в раннем девоне и знакомы с аргументацией противников такой точки зрения (например, [24]). Данный вопрос требует рассмотрения в рамках отдельной статьи, что позволило бы более подробно изложить имеющийся фактический материал и его интерпретации.

Раннедевонская палеозона субдукции, продуцировавшая Магнитогорскую палеоостроводужную систему, по нашему мнению, сформировалась восточнее потухшей Тагильской дуги, на Среднем Урале ее следы обнаруживаются в Серовско-Маукской разломной зоне [16]. Зарождение новой зоны субдукции сопровождалось высокотемпературным метаморфизмом ультрамафитов, залегающих в зоне Главного Уральского разлома на Южном Урале (410–415 млн. лет) [24, 46], началом эпохи эклогит-глаукофансланцевого метаморфизма Максютковского комплекса (389–411 млн. лет) [10, 24]; в возрастной интервал позднего силура–ранне-

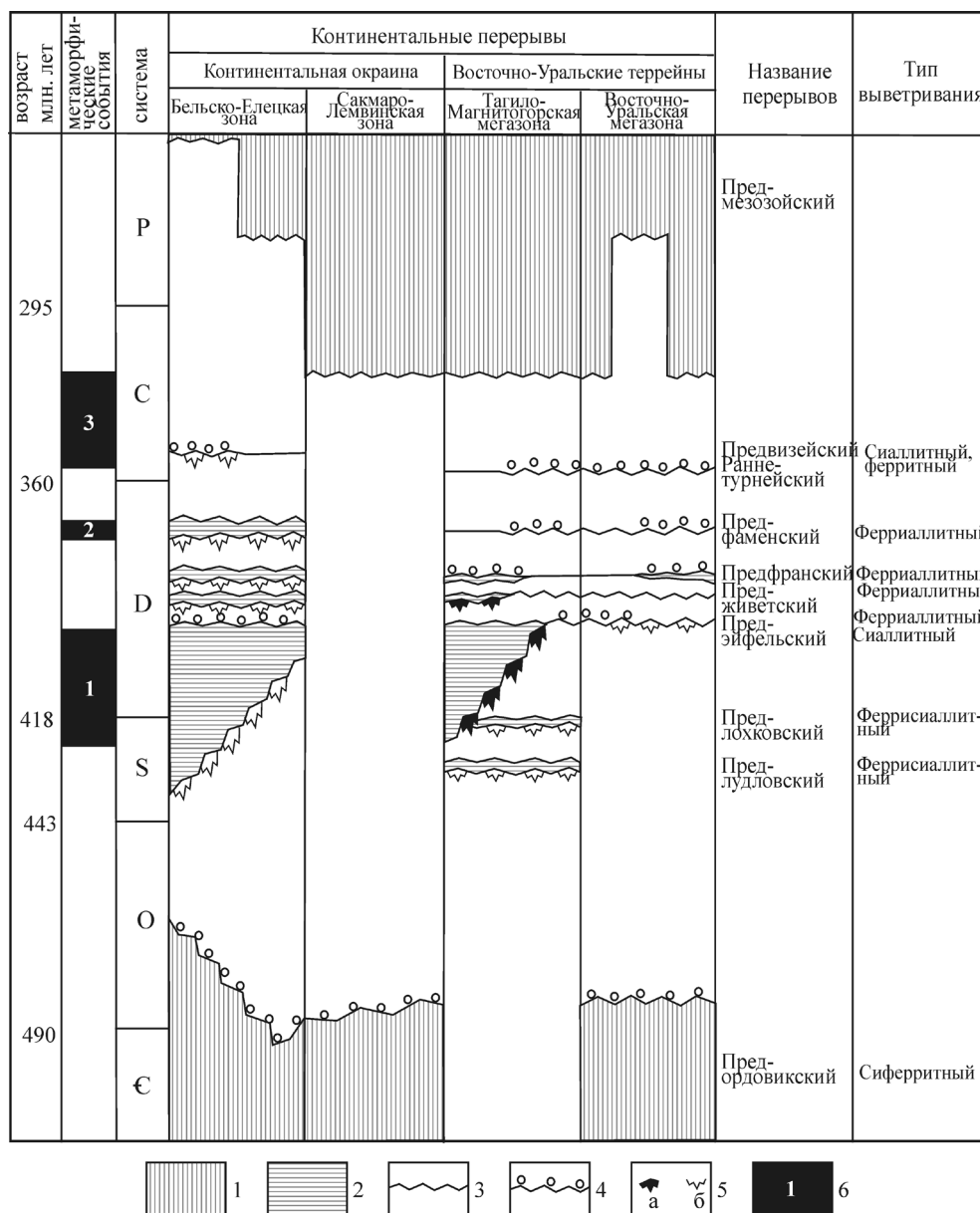


Рис. 3. Схематическая таблица континентальных перерывов (по В.С. Шубу [41] с добавлениями и исправлениями), совмещенная с периодами наиболее значительных метаморфических событий.

1–2 – континентальные перерывы, сопровождаемые структурными (1) и стратиграфическими (2) несогласиями; 3 – несогласия; 4 – базальные конгломераты; 5 – коры выветривания: а – установленные, б – предполагаемые; 6 – метаморфические события и их номера (пояснения в тексте).

го девона (423–390 млн. лет) укладываются выполненные разными методами датировки гранулитового и амфиболитового метаморфизма в обрамлении Хабаровинского мафит-ультрамафитового массива [25]. Средним и ранним девоном датируется закрытие **Sm-Nd изотопных систем офиолитовых ультрамафитов** Войкарского (387 ± 34 млн. лет [47]) и Кемпирсайского (397 ± 20 млн. лет [44]) массивов. Взламывание океанической коры и образование системы – островная дуга–глубоководный желоб – сопровождалось формированием серпентинитовых

конгломератов и песчаников эмского возраста, хорошо известных в зоне Главного Уральского разлома на Южном и Серовско-Маукского разлома – на Среднем Урале [16].

Следующее, предфаменское событие (№ 2 на рис. 3) привело к аккреции Магнитогорского террейна и блоков, входящих в Восточно-Уральскую мегазону. Соответствующий ему континентальный перерыв относительно невелик и не везде отчетливо проявлен, но аккреционное событие хорошо прослеживается по завершению островодужного

вулканизма в Тагильском, Щучинском террейнах и Западно-Магнитогорской СФЗ, началу накопления полимиктовой терригенной зилаирской серии и ее аналогов на Южном и Среднем Урале. Интересно, что аналоги зилаирской серии отсутствуют в зоне Главного Уральского разлома на Среднем Урале (в этом районе они известны только восточнее Серовско-Маукского разлома), но широко развиты в этой структурной позиции на Южном Урале. Возможно, это связано с тем, что Западно-Тагильский блок Тагильского террейна был аккретирован к континентальной окраине раньше, в раннем девоне, и палеобассейны с расчлененным рельефом, сопровождающим позднедевонский аккреционный процесс, располагались к востоку от него. На рубеже франа и фамена проявился высокобарический метаморфизм вдоль западного и восточного контактов Тагильского террейна: 367–370 млн. лет – в зоне Главного Уральского разлома, 370–372 млн. лет – в Салдинском метаморфическом комплексе [18], 376 ± 13 млн. лет – в Харлушинском комплексе на Южном Урале [13]. В Максютловском комплексе на Южном Урале также преобладают датировки высокобарического метаморфизма в интервале 370–380 млн. лет [45].

Ранне-среднекаменноугольное событие (№ 3 на рис. 3) соответствует эволюции Валериановского окраинно-континентального вулканического пояса и поглощению в зоне субдукции палеобассейна, существовавшего между Казахстанским и Восточно-Европейским (Лавруссией) континентами [23], после чего начинается межконтинентальная коллизия, в процессе которой был сформирован позднепалеозойский Уральский ороген. Проявленный в эту эпоху метаморфизм был связан, главным образом, с высоким тепловым потоком и сопровождался широким развитием палингенеза и анатексиса, внедрением многочисленных интрузивных комплексов в обстановке активной континентальной окраины. В раннем карбоне предполагается также аккреция Щучинского и Войкарского террейнов, что проявилось в соответствующем возрасте высокобарического метаморфизма в зоне ГУР и накоплении полимиктовых осадков яйюской свиты [4].

Началом формирования Уральского орогена в среднем карбоне объясняется переход от прибрежно-морского к континентальному осадконакоплению и затем – к прекращению отложения осадочных толщ на восточном склоне Урала, что соответствует началу предмезозойского континентального перерыва.

ВЫВОДЫ

В палеозойской истории Урала можно выделить несколько эпох континентальных перерывов, стратиграфических несогласий, метаморфизма, соответствующих значительным перестройкам структурного плана. Данные геологические события хо-

рошо коррелируются с палеомагнитными данными о миграции восточноуральских террейнов и поворотах Восточно-Европейского палеоконтинента (ВЕК). К таким событиям относятся предордовикское, позднесилурийско-раннедевонское, позднедевонское, среднекаменноугольное и предмезозойское. Первое и последнее связаны с Тиманским и Уральским орогенезом, а три, проявившихся в девонское и каменноугольное время – с аккреционными событиями, отмиранием и зарождением палеозон субдукции.

Позднесилурийско-раннедевонская эпоха характеризуется завершением эволюции ордовикско-раннедевонской Тагильской островной дуги, континентальным перерывом на континентальной окраине и в Тагильской мегазоне, проявлениями высокобарического метаморфизма в зоне ГУР, зарождением Магнитогорской палеозоны субдукции. Палеомагнитные данные указывают на резкий поворот ВЕК против часовой стрелки, что привело к проксальзованию восточноуральских структур вдоль континентальной окраины и, возможно, аккреции Тагильского террейна к последней. На противоположной (Скандинавской) окраине в это время происходила коллизия Балтики (ВЕК) и Лаврентии, формирование Каледонского орогена [20].

Завершение надсубдукционного магматизма в Западно-Магнитогорской и Восточно-Тагильской СФЗ, высокобарический метаморфизм в зоне ГУР и в западной части Восточно-Уральской мегазоны, формирование полимиктовых осадков зилаирской серии свидетельствуют об аккреции восточноуральских террейнов к окраине палеоконтинента в позднем девоне [3, 18, 23]. Это событие, вероятно, сопровождалось формированием надвигов, складчатостью и вращением блоков, что отразилось в значительном несоответствии магнитных палеосклонений в девонских разрезах Восточно-Уральской мегазоны [31].

В среднем карбоне происходит замыкание морского бассейна, существовавшего между восточноуральскими структурами и Казахстанским континентом, завершение субдукции и начало Уральской коллизии. По палеомагнитным данным, в это время происходит смена кинематики движения ВЕК и начало вращения палеоконтинента по часовой стрелке. Этот процесс продолжался и в позднем палеозое, что отразилось в крупномасштабном перемещении восточноуральских структур относительно окраины кратона по системам левых сдвигов и в архитектуре позднепалеозойского Уральского орогена [22]. Перемещения блоков по сдвиговым зонам продолжались и в мезозое, что подтверждается палеомагнитными данными по позднепалеозойским метаморфическим породам.

В заключение авторы выражают благодарность В.Н. Пучкову (ИГ УНЦ РАН), К.С. Иванову (ИГТ

УрО РАН), Г.А. Мизенсу (ИГГ УрО РАН), В.Ф. Коробкову за помощь в выборе объектов исследований и консультации по их геологическому строению; М. Вейсс (М. Weiss) за помощь при проведении авторами измерений в палеомагнитной лаборатории Института прикладной геофизики при Мюнхенском университете, г. Мюнхен, ФРГ.

Работа выполнена при частичной поддержке программы № 10 ОНЗ РАН, грантов РФФИ №№ 06-05-6404 и 95-05-14143.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Буртман В.С., Гурарий Г.З., Дворова А.В. Положение микроконтинентов Северного Тянь-Шаня и Восточного Урала в ордовике и силуре по палеомагнитным данным // Геотектоника. 2003. № 5. С. 11–26.
- Буртман В.С., Гурарий Г.З., Дворова А.В. и др. Уральский палеоокеан в девонское время (по палеомагнитным данным) // Геотектоника. 2000. № 5. С. 61–70.
- Иванов К.С. Основные черты геологической истории (1.6–2 млрд. лет) и строение Урала. Дис. ... д-ра геол.-мин. наук. Екатеринбург: УрО РАН, 1998. 252 с.
- Иванов К.С. Оценка палеоскоростей субдукции и коллизии в происхождении Урала // Докл. АН. 2001. Т. 377, № 2. С. 231–234.
- Иванов Н.А. Использование палеомагнитных методов для определения некоторых элементов тектоники горных пород Урала // Глубинное строение Урала. М.: Наука, 1968. С. 52–54.
- Иванов Н.А., Свяжина И.А., Смирнов Г.А., Смирнова Т.А. Применение палеомагнитного метода для изучения олистостромы на Южном Урале // Главное Геоманитное поле и проблемы палеомагнетизма. тез. докл. Ч. III. М.: Наука, 1976. С. 46.
- Иосифиди А.Г., Храмов А.Н. Палеомагнетизм верхнекаменноугольных и нижнепермских отложений Восточно-Европейской платформы: ключевой палеомагнитный полюс и кинематика коллизии с Уралом // Физика Земли. 2002. № 5. С. 42–56.
- Коротеев В.А., Сазонов В.Н. Геодинамика, рудогенез, прогноз (на примере Урала). Екатеринбург: Институт геологии и геохимии УрО РАН, 2005. 259 с.
- Краузе С.А., Маслов В.А. Ордовик, силур и нижний девон западного склона Южного Урала. Уфа: Горно-геол. ин-т, БФАН СССР. 1961. 95 с.
- Лепезин Г.Г. Возраст и термическая история Максютковского метаморфического комплекса (по $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ данным) // Петрология. 2006. Т. 14, № 1. С. 109–125.
- Мизенс Г.А., Свяжина И.А. О палеогеографии Урала в девоне // Литосфера. 2007. № 2. С. 29–44.
- Нечухин В.М., Душин В.А., Оловянишников В.Г. Палеогеодинамические ассоциации и тектоно-геодинамические элементы Урало-Тимано-Палеоазиатского сегмента Евразии. Екатеринбург: УрО РАН, УГГУ, 2009. 158 с.
- Осипова Т.А., Горожанин В.М., Гольцман Ю.В. и др. Sm-Nd и Rb-Sr датирование высокobarических метакристаллов в Восточно-Уральском поднятии (Южный Урал) // Докл. АН. 2006. Т. 406, № 4. С. 528–532.
- Палеомагнитные направления и палеомагнитные полюса. Данные по СССР. / Вып. 1. Л.: ВНИГРИ, 1971. 124 с. Вып. 2. М.: МГК АН СССР, 1973. 88 с. Вып. 3. М.: МГК АН СССР, 1975. 43 с. Вып. 4. М.: МГК АН СССР, 1979. 51 с. Вып. 5. М.: МГК АН СССР, 1982. 47 с. Вып. 6. М.: МГК АН СССР, 1986. 38 с. Вып. 7. М.: МГК АН СССР, 1989. 29 с.
- Палеомагнитология / Ред. А.Н. Храмов. Л.: Недра, 1982. 312 с.
- Петров Г.А., Наседкина В.А., Амон Э.О. и др. Новые данные о возрасте и условиях формирования обломочных серпентинитов на восточном склоне Среднего Урала // Докл. АН. 2009. Т. 427, № 5. С. 659–663.
- Петров Г.А., Ронкин Ю.Л., Маегов В.И. и др. Новые данные о составе и возрасте комплексов основания Тагильской палеоостроводужной системы // Докл. АН. 2010. Т. 432, № 4. С. 499–505.
- Петров Г.А., Ронкин Ю.Л., Маслов А.В. и др. Время начала коллизии на Среднем и Северном Урале // Докл. АН. 2008. Т. 422, № 3. С. 365–370.
- Петров Г.А., Ронкин Ю.Л., Попов Н.В. и др. Два этапа высокobarического метаморфизма в зоне Главного Уральского разлома на Северном Урале // Геология и геофизика. 2009. Т. 50, № 1. С. 54–57.
- Петров Г.А., Свяжина И.А. Корреляция ордовикско-девонских событий на Уральской и Скандинавской окраинах Балтики: геологические и палеомагнитные данные // Литосфера. 2006. № 4. С. 23–39.
- Петров Г.А., Свяжина И.А., Рыбалка А.В. Геодинамическая реконструкция Тагильской палеоостроводужной системы на основе геологических и геофизических данных // Отечественная геология. 2000. № 4. С. 14–20.
- Петров Г.А., Свяжина И.А., Рыбалка А.В. Особенности формирования позднепалеозойского орогена на Среднем Урале // Тектоника и геодинамика складчатых поясов и платформ фанерозоя: мат-лы XLIII Тектонического совещания. М.: ГЕОС, 2010. С. 139–143.
- Пучков В.Н. Палеогеодинамика Южного и Среднего Урала. Уфа: Даурия, 2000. 146 с.
- Пучков В.Н. Геология Урала и Приуралья (актуальные вопросы стратиграфии, тектоники, геодинамики и металлогении). Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2010. 280 с.
- Пушкарев Е.В., Травин А.В., Кудряшов Н.М. и др. Изотопная геохронология магматических и метаморфических комплексов Хабарнинского мафит-ультрамафитового аллохтона на Южном Урале и история его становления // Ультрабазит-базитовые комплексы складчатых областей и связанные с ними месторождения: мат-лы III Междунар. конф. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2009. С. 125–132.
- Свяжина И.А. Палеомагнитные данные и горизонтальные движения блоков Казахского Урала // Палеомагнетизм и аккреционная тектоника. Л.: ВНИГРИ, 1988. С. 31–45.
- Свяжина И.А., Ахметзянова А.А. Палеомагнитная характеристика раннепалеозойских отложений Южного Урала // Палеомагнетизм докембрия и раннего палеозоя. Киев: Наукова думка, 1992. С. 125–136.
- Свяжина И.А., Иванов Н.А. О магнетизме девонских красных бокситов Урала в связи с генезисом гематита // Геология палеозоя и мезозоя Урала и Зауралья.

- Свердловск: УНЦ АН СССР, 1975. С. 197–201.
29. *Свяжина И.А., Мезенина З.С.* Палеомагнитные исследования пород нижнего-среднего триаса Алапаевско-Каменской зоны Восточно-Уральской мегазоны // Уральский геофизический вестник. № 5. Екатеринбург: УрО РАН, 2003. С. 73–77.
 30. *Свяжина И.А., Петров Г.А., Мезенина З.С.* Палеомагнетизм и эволюция раннеостроводужной офиолитовой ассоциации Северного Урала // Геология и геофизика. 1999. Т. 40, № 1. С. 36–44.
 31. *Свяжина И.А., Петров Г.А., Слободчиков Е.А.* Палеомагнетизм, тектоника и геодинамика палеозоя среднеуральского фрагмента Восточно-Уральской мегазоны // Литосфера. 2008. № 4. С. 22–34.
 32. *Свяжина И.А., Попова Е.Г.* Палеомагнитные исследования образований каменноугольного возраста Восточного Урала (новые данные) // Материалы Международного семинара по проблемам палеомагнетизма и магнетизма горных пород. М.: ГЕОС, 2008. С. 134–137.
 33. *Свяжина И.А., Пучков В.Н.* Палеомагнитная модель дрейфа литосферных блоков Урала и Северного Казахстана в палеозое и раннем мезозое // Палеомагнетизм и магнетизм горных пород: теория, практика, эксперимент: мат-лы междунар. семинара. Казань: КГУ, 2004. С. 61–64.
 34. *Свяжина И.А., Пучков В.Н.* Палеомагнитные исследования // Строение и динамика литосферы Восточной Европы. Результаты исследований по программе EUROPROBE. Вып. 2. М.: ГЕОКАРТ, ГЕОС. 2006. С. 417–420.
 35. *Свяжина И.А., Пучков В.Н., Иванов К.С.* Реконструкция ордовикского Уральского океана на палеомагнитной основе // Геология и геофизика. 1992. № 4. С. 17–22.
 36. *Свяжина И.А., Пучков В.Н., Иванов К.С., Петров Г.А.* Палеомагнетизм ордовика Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 2003. 136 с.
 37. *Свяжина И.А., Пучков В.Н., Петров Г.А.* О некоторых особенностях среднепалеозойской тектоники Урала по палеомагнитным данным // Палеомагнетизм и магнетизм горных пород: теория, практика, эксперимент: материалы семинара. М.: ГЕОС, 2003. С. 80–82.
 38. Тектоническая история Полярного Урала / А.Н. Диденко, С.А. Куренков, С.В. Руженцев и др. Под ред. Н.В. Короновского. М.: Наука, 2001. С. 191.
 39. Формирование земной коры Урала / С.Н. Иванов, В.Н. Пучков, К.С. Иванов и др. М.: Наука, 1986. 248 с.
 40. *Храмов А.Н.* Стандартные ряды палеомагнитных полюсов для плит Северной Евразии: связь с проблемами палеогеодинамики территории СССР // Палеомагнетизм и палеогеодинамика территории СССР. Л.: ВНИГРИ, 1991. С. 154–176.
 41. *Шуб В.С.* Континентальные перерывы в домезозойской истории Урала // Вопросы геологической корреляции и металлогении Урала. М.: Геол. фонд РСФСР, 1983. С. 120–129.
 42. *Юдович Я.Э., Андреевичев В.Л., Мерц А.В., Кемпис М.П.* Новые данные о возрасте метаморфизма доуралид Приполярного Урала // Магматические и метаморфические комплексы Севера Урала. Тр. ИГ Коми НЦ УрО РАН СССР. Вып. 87. Сыктывкар, 1995. С. 52–67.
 43. *Bachtadse V., Tait J., Soffel Y. et al.* Paleomagnetism and plate kinematics // Europrobe workshop on Uralides. 6th Zonenshain Conference on Plate Tectonics. Program & Abstracts. Moscow, 1998. P. 23.
 44. *Edwards R.L., Wasserburg G.J.* The age and emplacement of obducted oceanic crust in the Urals from Sm-Nd and Rb-Sr systematics // Earth Planet. Sci. Lett. 1985. V. 72. P. 389–404.
 45. *Glodny J.* Precise eclogitization ages deduced from Rb/Sr mineral systematics: the Maksyutov complex, Southern Urals, Russia // Geochim. Cosmochim. Acta. 2002. V. 66, № 7. P. 1221–1235.
 46. *Scarrow J.H., Savelieva G.N., Glodny J. et al.* The Mindaev Palaeozoic Iherzolite ophiolite, Southern Urals: geochemistry and geochronology // Ofioliti. 1999. V. 24, № 2. P. 239–246.
 47. *Sharma M., Wasserburg G.J., Papanastassiou D.A. et al.* High $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ in extremely depleted mantle rocks // Earth Planet. Sci. Lett. 1995. V. 135. P. 101–114.
 48. *Torsvik T. H., Smethurst M.A.* Plate tectonic modelling: virtual reality with GMAP // Computers and Geosciences. 1999. V. 25. P. 395–402.
 49. *Torsvik T. H., Smethurst M.A., Van der Voo R. et al.* Baltica: A synopsis of Vendian–Permian palaeomagnetic data and their palaeotectonic implications // Earth Science Reviews. 1992. V. 33, № 2. P. 133–152.

Рецензент В.Н. Пучков

Terrains migration of the Urals mobil Belt and Paleozoic accretion events in Urals margin of East-European paleocontinent

I. A. Svyazhina*, G. A. Petrov**

* Institute of Geophysics, Urals Branch of RAS

**Institute of Geology and Geochemistry, Urals Branch of RAS

Authors and literature paleomagnetic data for the Paleozoic complexes of different structure-formation zones of the Urals are presented. Paleogeographic reconstructions of large blocks – terrains, made at paleomagnetic base, allows us to trace their migration. The model obtained from paleomagnetic data demonstrates a good concordance with continental interruptions and epochs of metamorphism derived from geological results. The interruptions and metamorphic processes are fit to accretion and collision events.

Key words: *Urals, paleomagnetism, Paleozoic, movement of terrains, accretion.*