

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ УРАЛО-ТИМАНО-ПАЛЕОАЗИАТСКОГО СЕГМЕНТА ЕВРАЗИИ

© 2024 г. В. М. Нечеухин, В. А. Коротеев, В. А. Душин*, Е. Н. Волчек

Урало-Тимано-Палеоазиатский сегмент Евразии имеет сложное строение. В его составе объединены верхнепротерозойская Тиманская и палеозойская Уральская эпикоеанические орогенные системы, сопровождаемые палеозойскими Талота-Пайпудын-Лемвинским и Сакмаро-Кракинско-Тирлянским (с Бардымской зоной) орогенными поясами, Печорская впадина, а также протерозойские депрессионно-грабеновые структуры Русской протоплиты и структуры мезозойско-кайнозойской неоплиты. Каждая система содержит различающиеся по количеству и составу ряды структурно-вещественных ассоциаций, которые отвечают геодинамике их формирования во внутриконтинентальных обстановках и обстановках океанических бассейнов. В предлагаемой статье приводится краткая характеристика основных структурных элементов сегмента с учетом их геодинамического выполнения.

Ключевые слова: Тиманская и Уральская эпикоеанические орогенные системы, коллизионные образования, офиолиты, надсубдукционные образования, осадочные отложения мезозоя

ВВЕДЕНИЕ

Исследования прошедшего периода завершают цикл работ по геодинамике Урало-Тимано-Палеоазиатского сегмента Евразии. Он был выделен в процессе геодинамического анализа доступных многочисленных комплексных материалов по геологии, вещественному составу геологических комплексов, тектонике региона и геодинамических реконструкций на основе тектоники литосферных плит [Нечеухин и др., 2009; см. также ссылки в этой работе]. По результатам исследований была составлена геодинамическая карта сегмента [Геодинамическая карта..., 2009]. Позднее в нее были внесены некоторые изменения и дополнения с учетом новых данных по геодинамике отдельных регионов [Коротеев и др., 2020].

Сегмент представляет собой фрагмент литосферы ареала сочленения Русской протоплиты с образованиями Уральского региона и прилегающей части Западно-Сибирской плиты (рис. 1). Согласно последним исследованиям, в его строении участвуют верхнепротерозойская Тиманская и палеозойская Уральская эпикоеанические орогенные системы, сопровождаемые палеозойскими Талота-Пайпудын-Лемвинским и Сакмаро-Кракинско-Тирлянским (с Бардымской зоной) орогенными поясами, Печорская впадина, а также протерозойские депрессионно-грабеновые структуры Русской протоплиты и структуры мезозойско-кайнозойской неоплиты. Каждая система содержит различающиеся по количеству и составу ряды структурно-

вещественных ассоциаций, которые отвечают геодинамике их формирования во внутриконтинентальных обстановках и обстановках океанических бассейнов [Коротеев и др., 2020].

Далее приводится строение основных структурных элементов сегмента с учетом их геодинамического выполнения.

Тимано-Протоазиатский ороген. Наиболее известным структурным образованием северной части сегмента является Тиманский кряж. Его геологическое строение изучалось многими исследователями [Шатский, 1946; Пучков, 1974, 1975; и др.]. Значительный вклад в геологию, стратиграфию и строение Тиманского кряжа и структур, расположенных к северо-востоку от него, внесли работы В.Г. Оловянишникова. Им была предложена геодинамическая модель формирования Тиманского ареала [Оловянишников, 1991], впоследствии дополненная им своими данными [Оловянишников и др., 1999; Оловянишников, 2004] и материалами других исследователей, а затем использованная при составлении геодинамической карты сегмента. Согласно ей, Тиманский кряж и прилегающие к нему с северо-востока структуры Приполярного и Полярного Урала образуют верхнепротерозойскую орогенную систему, локализованную по северо-восточной периферии Русской протоплиты. В ее состав входят и верхнепротерозойские образования поднятий Приполярного, Полярного Урала и Тиманского кряжа. Они перекрыты в значительной части палеозойскими образованиями. Часть из них вскрыта глубокими скважинами

*Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург

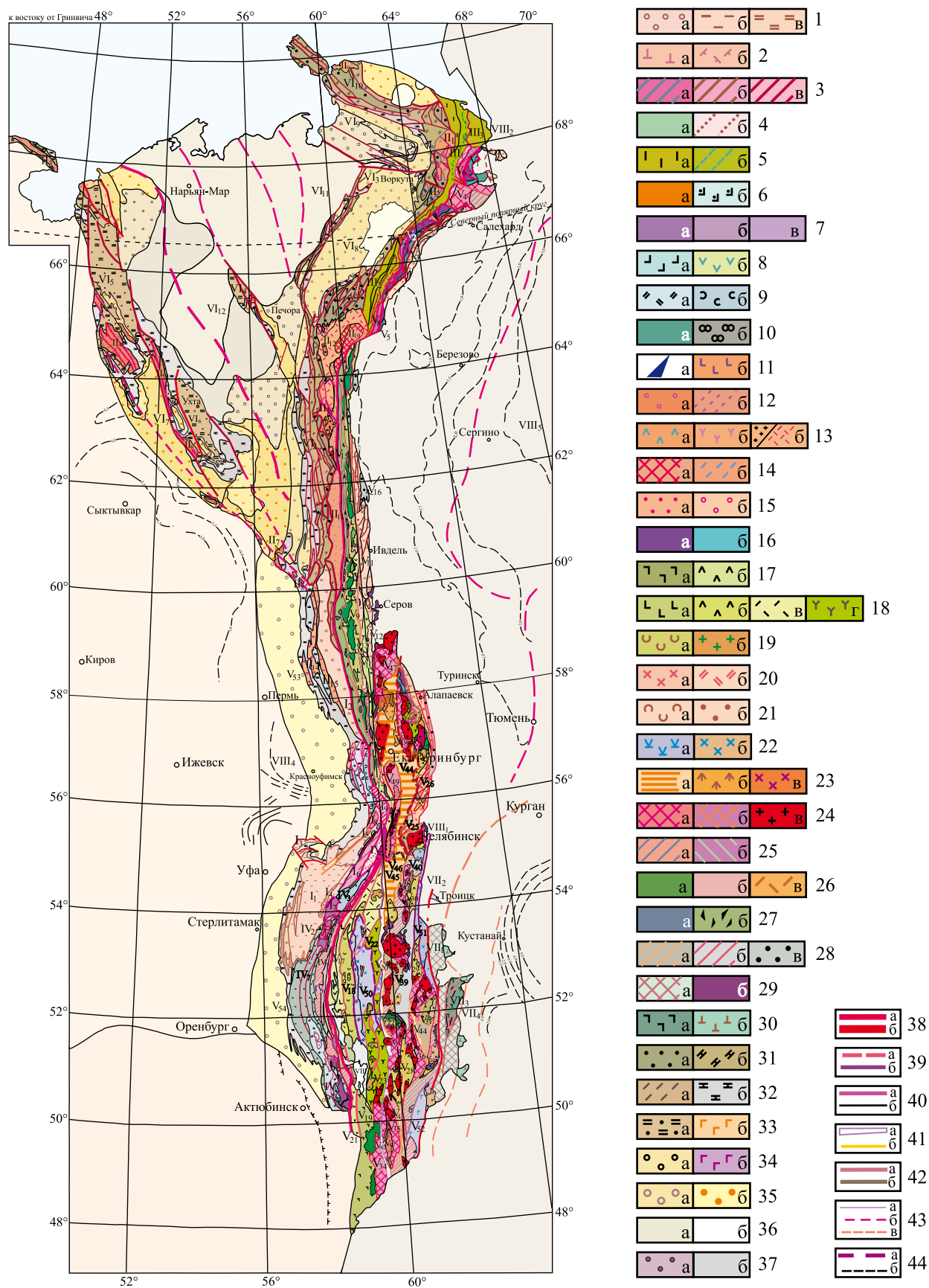


Рис. 1. Схематизированная геодинамическая карта Урало-Тимано-Палеоазиатского сегмента Евразии.

Комплексы и ассоциации выполнения структурных элементов геодинамических систем.

Протократон: 1 – комплексы депрессий: гравелит-песчаниковые (а), карбонат-песчано-сланцевые (б), песчано-сланцевые (в); 2 – комплексы грабенов: трахиандезитовые (а), базальт-риолитовые (б); 3 – комплексы прототеррейнов: эклогитсланцевые (а), гнейсово-метасланцевые (б), гнейсово-мigmatитовые (в); 4 – комплексы сдвигово-раздвиговых структур: габбровые (а), метаморфические (б). *Рифтогенные пояса:* 5 – вулканогенно-осадочные комплексы внутриплитного рифтогенеза с трахибазальтами (а) и базальтами (б); 6 – щелочно-ультрабазитовые массивы (а) и траппоиды (б); 7 – гарцбургитовые (а) и гарцбургит-лерцолитовые (б) комплексы, серпентинитовый меланж (в); 8 – базальт-кремнистые (а) и островодужные вулканогенные комплексы (б); 9 – вулканогенно-кремнисто-сланцевые (а) и вулканогенно-терригенные (б) комплексы рифтогенных раздвигов; 10 – оливиновые габбро (а) и вулканомиктовые песчаники надшовных депрессий (б). *Орогенные пояса:* 11 – сутуры с офиолитовыми ассоциациями (а) и океанические базальты (б); 12 – конгломерат-песчаниковые (а) и песчано-сланцевые (б) комплексы пассивной протоокраины; 13 – островодужные вулканы (а), вулканогенно-интрузивные комплексы активной протоокраины и интрузии синколлизийных ареалов (в); 14 – метаморфиты основания (а) и осадочный чехол (б) террейнов; 15 – терригенные (а) и сланцевые (б) отложения протерозойских краевых прогибов; 16 – ультрабазиты (а) и габбро (б) офиолитовых ассоциаций; 17 – океанические базальты (а) и вулканогенные комплексы разных режимов в покровах (б); 18 – островодужные вулканогенные комплексы ордовика (а), силура (б), среднего девона (в) и среднего-верхнего девона (г); 19 – междугловые вулканомиктовые отложения (а) и постдуговые гранитные интрузии (б); 20 – вулканы (а) и интрузии (б) вулкан-интрузивных поясов корпоративных окраин; 21 – вулканогенно-осадочные (а) и осадочные (б) комплексы синпоясовых депрессий; 22 – вулканогенные (а) и интрузивные (б) комплексы сдвигово-раздвиговых (транстенсивных) структур; 23 – комплексы площадной аккреции и коллизии (а), вулканические комплексы (б) и интрузии (в) вулкан-интрузивных синколлизийных ареалов; 24 – метаморфиты основания (а) и древние блоки (б) террейнов, внутритеррейновые интрузии гранитоидов (в); 25 – гранулит-гнейсовые (а) и гранулит-амфиболитовые (б) комплексы пришовных прототеррейнов; 26 – габбро и диориты (а), плагиограниты и гранитоиды (б) полиформационного пояса, щелочные вулканы коллизии (в); 27 – дунитовые и дунит-клинопироксенитовые массивы (а) и полимиктовые тектониты главного коллизийного шва (б); 28 – терригенно-сланцевые раннепалеозойские (а) и карбонатно-песчано-сланцевые среднепалеозойские (б) отложения и песчано-углеродисто-сланцевые накопления (в) депрессий и чехла террейнов их ансамблей; 29 – метаморфиты (а) и ультрабазиты (б) межорогенной коллизийной зоны казахстанид; 30 – базальты (а) и вулканогенно-интрузивные комплексы (б) активных окраин казахстанид. *Эпикратонная впадина:* 31 – конгломерат-гравелитовые (а) и карбонат-кремнисто-глинистые (б) комплексы деструкции; 32 – кремнисто-сланцевые (а) и карбонатные (б) отложения; 33 – терригенно-карбонатные отложения (а) и базальт-габбровые комплексы (б) ранней активизации; 34 – песчано-аргиллитовые отложения (а) и траппоиды (б); 35 – песчано-карбонатные (а) и песчано-гипс-ангидритовые (б) комплексы; 36 – осадочные отложения чехла мезозойские (а) и кайнозойские (б). *Неоплита:* 37 – осадочно-вулканогенные (а) и осадочные (б) отложения грабенов и впадин. *Геодинамические структурные элементы:* 38 – межорогенные коллизийные швы (а) и Трансуральский коллизийный шов (б); 39 – межпоясовые (а) и межсегментные (б) коллизийные и аккреционно-коллизийные швы; 40 – швы аккреции протерозойских (а) и палеозойских (б) комплексов; 41 – межтеррейновые (а) и притеррейновые (б) аккреционно-коллизийные швы; 42 – аккреционно-коллизийные швы границ сложных структурных ансамблей (а) и границ покровов и литоблоков (б); 43 – региональные надвиги зон скупивания (а) и межзональные аккреционно-коллизийные швы под более поздними отложениями (б); 44 – сдвигово-раздвиговые структуры (а) и синсдвиговые деформации протерозойской коллизии (б).

Тектоно-геодинамическое районирование.

I–II – системы верхнепротерозойского плитотектонического цикла. *Фрагменты выступов Русской протоплиты (I).* Эпикратонные поднятия депрессионного выполнения: П1 – Башкирское, П2 – Кваркушское, П3 – Каратауское; внутридепрессионные грабены: П4 – Машакско-Шатакский, П5 – Айский. Прототеррейны и протоблоки: П6 – Таганайско-Златоустовский, П7 – Белорецкий, П8 – Тараташский, П9 – Уфалейский; П10 – Кусинско-Копанская сдвигово-раздвиговая (транстенсивная) зона. *Тимано-Протоазиатский орогенный пояс (II).* Поднятия и выступы океанических и островодужных ассоциаций: П1 – Очепурское, П2 – Манитанурское и Енганапеекое. Выступы ассоциаций пассивной протоокраины: П3 – Канин камень, П4 – Четлаский и Цильменский камень, П5 – Вымская гряда и Очпарма, П6 – Вогульский выступ, П7 – Полудов кряж и Колчимский выступ. *Выступы ассоциаций надсубдукционного пояса активной континентальной окраины:* П8 – Амдерминский, П9 – Едунейский. Выступы террейнов и ареалов межтеррейновой коллизии: П10 – Кожимский, П11 – Маньхамбовский. Депрессии синколлизийного краевого прогиба: П12 – Серебрянская, П13 – Сыльвицкая.

III–VII – системы палеозойского плитотектонического цикла. *Талота-Пайпудын-Лемвинский рифтогенно-эпикратонный пояс (III):* П11 – Талота-Пайпудынская и П12 – Лемвинская покровно-складчатые зоны, П13 – Нундерминский эпикратонный выступ. *Сакмаро-Кракинско-Тирлянский рифтогенно-орогенный пояс (IV):* IV1 – Сакмаро-Косистекская и IV2 – Кракинская покровно-складчатые зоны, IV3 – Тирлянская рифтогенно-деструктивная зона, IV4 – Присакмаро-Вознесенская зона полиэтапной аккреции и скупивания, IV5 – Суванякский и IV6 – Максютковский перемещенные эпикратонные блоки, IV7 – Зилаирская надшовная депрессия; IV8 – Бардымская покровно-складчатая орогеническая зона. *Уральская орогенная система (V):* Полярноуральский аккреционный сегмент: V1 – Щучинская и V2 – Войкаро-Сыньинская покровно-надвиговые зоны океанических ассоциаций, V3 – Войкарский надсубдуктивный пояс, V4 – Харбейский континентальный террейн, V5 – Полярноуральский сегмент Трансуральского межплитного шва, V6 – Марункеуский, V7 –

Хордьюский и V8 – Неркаюский пришовные террейны. *Тагильский (Средне-Североуральский) аккреционный сегмент*: V9 – Западнотагильская и V10 – Восточнотагильская аккреционные зоны островодужных ассоциаций, V11 – Туринский надсубдуктивный пояс, V12 – Присалдинский аккреционный шов, V13 – Турьинская надшовная депрессия, V14 – среднеуральский сегмент Трансуральского межплитного шва; V15 – пришовная зона полимиктовых тектонитов, V16 – Северососьвинская внутриплитная депрессия. *Южноуральский аккреционно-коллизионный сегмент*. Западномагнитогорская аккреционная мегазона: V17 – Ирендыкско-Баймакская и V18 – Учалинско-Сибайско-Гайская зоны островодужных ассоциаций, V19 – Западномугоджарская аккреционная зона океанических и островодужных ассоциаций, V20 – межзональный аккреционно-коллизионный шов; V21 – Южноуральский сегмент Трансуральского межплитного коллизионного шва. *Восточномагнитогорская аккреционная мегазона*: V22 – Верхнеуральская и V23 – Домбаровская аккреционные зоны островодужных ассоциаций. *Восточный аккреционно-коллизионно-покровный сегмент*: V24 – Режевская и V25 – Муслюмовско-Султановская многопокровные зоны океанических и островодужных ассоциаций, V26 – Алапаевско-Теченский надсубдукционный пояс; *Восточноуральский аккреционно-блоковый сегмент*: V27 – Джусинская, V28 – Киембаевская, V29 – Карталинская, V30 – Еманжелинская, V31 – Шевченковско-Джетыгоринская и V32 – Аккермановско-Светлинская многопокровные зоны океанических и островодужных ассоциаций; V33 – Адамовский, V34 – Мугоджарский, V35 – Талдыкский, V36 – Тастыбутакский, V37 – Мариинский, V38 – Качкарский террейны докембрийской континентальной коры с внутритеррейновыми массивами гранитных плутонов; V39 – Джабыкско-Суундукская и V40 – Качкарская зона перекрытых палеозойским чехлом террейнов докембрийской континентальной коры и внутритеррейновых гранитных плутонов, V41 – Кайрактинский синколлизионный межтеррейновый вулкано-интрузивный пояс; V42 – Карабутакский и V43 – Тастыбутакский межтеррейновые аккреционно-коллизионные швы. *Пышминско-Сухтелинская мегазона межсегментной аккреции и коллизии*: V44 – Пышминско-Чебаркульская и V45 – Чебаркульско-Сухтелинская зоны аккреции океанических и островодужных ассоциаций и синколлизионных комплексов, V46 – Муслюмовский аккреционно-коллизионный шов, V47 – Салдинский, V48 – Адуйско-Мурзинский и V49 – Ильменогорско-Сысертский террейны древней континентальной коры. *Зоны синколлизионных сдвигово-раздвиговых (транстенсивных) ассоциаций*: V50 – Центрально-Магнитогорская, V51 – Брединско-Тогузакская, V52 – Иргизская. *Впадины синколлизионного предгорного прогиба*: V53 – Соликамская, V54 – Актюбинская. *Печорская эпиконтинентальная впадина (VI)*: VI1 – Прикожимская зона рифтогенно-грабеновых депрессий, VI2 – Илычевско-Печорская покровно-надвиговая зона, VI3 – покровно-надвиговые поднятия гряды Чернышева и гряды Чернова, VI4 – Колвинское покровно-надвиговое поднятие, VI5–VI8 – впадины: Надтиманская (VI5), Притиманская (VI6), Косью-Роговская (VI7) и Коротаихинская (VI8); VI9 – Пайхойский выступ, VI10 – Большеземельская и VI11 – Печорская депрессии неочехла. *Казахстанская орогенная система (VII)*: VII1 – Троицко-Денисовская зона межорогенной аккреции и коллизии, VII2 – Троицко-Буруктальский шов межорогенной коллизии, VII3 – Валерьяновский надсубдукционный краевой пояс.

VIII – Система мезозой-кайнозойского плитотектонического цикла: VIII1 – Челябинско-Еманжелинский грабен, VIII2 – зона Прикарских лениаментов резонансного рифтогенеза, VIII3 – Орская депрессия, VIII4 – чехол Восточно-Европейской и VIII5 – Западно-Сибирской платформ.

[Оловянишников и др., 1999; Оловянишников, 2004]. На поднятиях эти отложения представлены ассоциациями океанического бассейна, для которых выявляются параметры океанических и периокеанических образований. Среди океанических комплексов выявлены зоны сутур, включающие фрагменты офиолитовых и островодужных (в том числе марианит-бонинитовых составов) ассоциаций. Для плагитогранитов этих ассоциаций определен радиологический возраст 670 млн лет [Душин, 1997, 1998; Scarrow et al., 2001]. Обнажающиеся на поднятиях Тиманского кряжа осадочные отложения среднего и верхнего рифея по фациально-формационным особенностям отвечают отложениям пассивных континентальных окраин. Для них установлена характерная для таких геодинамических условий латеральная зональность, со сменой от палеократона грубообломочных фаций: сначала песчано-карбонатными и далее песчано- и углеродисто-сланцевыми.

В пределах поднятий западного склона Приполярного Урала выделяется зона, сложенная блоками террейнов с ассоциациями межтеррейновой

коллизии. Синколлизионные ассоциации слагают вулканотинтрузивные ареалы и зоны. Доколлагное основание террейнов представлено метаморфическими образованиями гнейсовых куполов и их обрамлениями, а также осадочными и вулканогенными породами субплатформенного облика. Изотопный возраст гнейсов равен 2.20–1.95 млрд лет [Пыстин, Пыстина, 2001]. В прослоях карбонатных пород известны находки древних водорослей раннего протерозоя. Интрузии секут отложения доколлагного основания террейнов, а вулканогенные комплексы выполняют тектонические депрессии. Принадлежность вулканогенно-интрузивных ареалов к коллизионным образованиям основывается на ряде данных. По петрохимическим параметрам интрузии кислого состава отвечают гранитоидам I- и S-типов, более характерным для коллизионных условий. По геохимическим критериям они попадают в поля коллизионных и внутрикратонных образований. Возраст интрузий по цирконам U-Pb методом колеблется в интервале 630–510 млн лет [Кузнецов и др., 2005].

В последний период предложена несколько иная модель развития доордовикского магматизма Приполярного Урала, основанная на обобщении большого объема изотопно-геохимических данных и геохимической типизации магматических пород Маньхембурского блока [Холоднов и др., 2022]. По этой модели в венде–кембрии имела место трансформная континентальная окраина Восточно-Европейского континента с преимущественным высокотитанистым рифтогенным магматизмом окраинно-континентального типа (граниты А-типа в массиве Мань-Хамбо), чередующимся во времени с менее интенсивным надсубдукционным окраинно-континентальным магматизмом (I-тип). Синколлизионные граниты S-типа выявлены не были [Холоднов и др., 2022]. Надсубдукционные вендские I-граниты установлены и в Кожимском блоке [Шардакова и др., 2023].

Верхнепротерозойские отложения, обнажающиеся в выступах на Пайхойском поднятии, несут черты ассоциаций краевых поясов активных континентальных окраин. В западном выступе нижние части разреза сложены известняками и апоглинитовыми сланцами среднего рифея. Выше выделяются накопления толщи риодацитов и андезитов в ассоциации с филлитовидными сланцами и известняками, которые сменяются туфами риолитов, туфо-конгломератов и туфопесчаников венда.

Уральская орогенная система. Палеозойские ассоциации Уральского ареала образуют сложное структурное сооружение с рядом особенностей. Одна из них состоит в том, что его ассоциации располагаются на литосфере с реликтами океанического и континентального строения. Их границей является зона Трансуральского коллизионного шва, фиксирующая сочленение фронтальной части океанической литосферы с литосферой континентального типа. Другая особенность состоит в том, что восточная и западная части ареала сложены разными по составу ассоциациями. В строении расположенной к востоку от Трансуральского коллизионного шва части этой орогенной системы участвуют геодинамические ассоциации, связанные по составу с эволюцией палеозойского океана. Они представлены в основном породами океанической коры и надсубдукционными ассоциациями палеодуг [Коротев и др., 1979; Язева, Бочкарев, 1998].

Выраженным примером, характеризующим строение океанической коры Уральского ареала, может рассматриваться разрез офиолитовой ассоциации в средней части Войкаро-Сыньинского массива на Полярном Урале. Здесь последовательно обнажаются ультрабазиты, полосчатые метагабброиды, секущий их комплекс параллельных даек долеритов, а также шаровые лавы базальтов с прослоями кремнистых сланцев. По геологическим соотношениям для офиолитовой ассоциации принимается ордовикский возраст. Радиологические да-

тировки для пород этой ассоциации немногочисленны. Для цирконов из плагиогранитов, завершающих кристаллизацию долеритовых даек, U-Pb методом был получен раннеордовикский возраст – 490 ± 7 млн лет [Хаин и др., 2004]. Более поздними исследованиями для амфиболизированных габбро Войкарского офиолитового массива были получены позднеордовикские U-Pb датировки [Ремизов и др., 2010]. При датировании Sm-Nd методом пород Райизского массива значения возраста составили для гарцбургитов 409 ± 26 млн лет, для верлита из дунит-верлит-клинопироксенитового комплекса – 410 ± 15 млн лет [Ронкин и др., 2000]. Для цирконов из габбро-диорита массива Рай-Из получена U-Pb изотопная датировка, показавшая значение возраста 418 ± 2 млн лет (поздний силур) [Шмелев, Мон, 2013].

В других габбро-ультрабазитовых массивах, участвующих в сложении Уральской орогенной системы, такого характера последовательность проявляется лишь частично. Ключевое значение приобретают пояса и отдельные тела протрузий и зоны меланжа, имеющие вторичное тектоническое залегание в основании крупных покровов, на фронтах надвигов, в швах аккреции и коллизии.

В строении Уральской орогенной системы большую роль играют ассоциации надсубдукционных палеодуг и сочетающиеся с ними образования задуговых и междугловых бассейнов. Изучение островодужных сооружений позволило выделить среди них комплексы ранних, развитых и зрелых стадий, отвечающих стадиям эволюции магматизма островных дуг в современных океанах. К характерным продуктам ранней стадии относятся марианит-бонинитовые и базальтовые комплексы. Первые выявлены в ограниченном ряде мест, в то время как базальтовые комплексы развиты широко, слагая нижние части разрезов палеодуг. Они представлены базальтами толентовой серии, содержащими редкие дайки дацитов. Развитая стадия характеризуется широким проявлением комплексов известково-щелочной серии в сочетании с комплексами толентовой серии. Основное значение в сложении серий имеют породы базальт-андезибазальтового, андезибазальтового и андезитового составов, а также пород базальт-риолитовых, андезито-дацитовых и дацитовых составов. Комаматами вулканогенных накоплений являются габбровые, габбро-плагиогранитные, диоритовые и гранодиорит-диоритовые интрузивные комплексы. Наконец, для зрелой стадии характерно проявление субщелочного и щелочного вулканизма, в частности вулканизма шошонитовой серии, и продуктов гранитоидного магматизма. Это связано с тем, что зрелая стадия включает условия аккреционного сгущивания и частичной коллизии, с надвиганием ассоциаций островных дуг на края континентов и террейнов.

Образования задуговых и междуговых бассейнов в пределах системы имеют разные масштабы проявления. В пределах северной и средней частей Тагильской структуры полоса комплексов, отнесенных к образованиям задуговых бассейнов, выделяются вдоль границы сочленения западной и восточной островных палеодуг. Они представлены осадочными и вулканогенно-осадочными отложениями раннего силура. Характерны флишиодные толщи, сложенные вулканомиктовыми песчаниками, алевролитами, кремнистыми и углеродисто-кремнистыми алевролитами с прослоями базальтов и андезитов, конгломератов, гравелитов. Присутствуют карбонатные и терригенно-карбонатные породы, туффиты.

На Южноуральской структуре комплексы, характерные для задуговых бассейнов, проявлены в виде отдельных зон в сочетании со структурами палеодуг. Крупные зоны таких комплексов проявлены на севере и юге этой структуры, где они представлены преимущественно накоплениями дацитов и андезитов. Имеют развитие комагматичные им плагиограниты, кварцевые диориты и диориты. Комплексы междуговых бассейнов образуют протяженные зоны накоплений ритмичнослоистых вулканомиктовых песчаников верхних частей разрезом среднего и верхнего девона.

Следует отметить, что в строении Уральско-го эпиконтинентального орогена наметилось участие вулканических и вулканотрузивных комплексов, не выделявшихся ранее или не получивших характеристику в прежних исследованиях. В частности, к этой группе относятся комплексы структурных сдвигово-раздвиговых (транстенсивных) зон. К наиболее значимым относятся Магнитогорская и Иргизская структуры, в основании которых известны системы даек кислого и основного состава, являющиеся показателями процессов растяжения. По петрохимическим параметрам в составе вулканических комплексов сочетаются образования толеитовых, известково-щелочных и субщелочных серий, что также характерно для сдвигово-раздвиговых структур. Полоса ассоциаций такого состава прослеживается вдоль коллизионного шва, продолжающего Иргизскую структуру в северном направлении.

Располагающиеся к западу от Трансуральского коллизионного шва ассоциации Талота-Пайпудын-Лемвинского и Сакмаро-Кракинско-Тирлянского орогенических поясов связываются с развитием малых бассейнов в условиях частичной или более полной деструкции континентальной коры в режимах рифтогенного растяжения. Пояса слагаются ассоциациями этих геодинамических режимов и обстановок, которые проявляют элементы симметрично-поясового размещения, что подчеркивает их связь с внутрикратонной рифтогенной деструкцией.

Талота-Пайпудын-Лемвинский орогенический пояс сложен в основном ордовикскими кремнисто-сланцевыми и кремнисто-карбонатно-сланцевыми отложениями, которые в его осевой части сменяются сложными по составу и строению образованиями базальт-терригенно-сланцевого комплекса. Их комагматы представлены пластовыми интрузиями и дайками габбро-долеритов и долеритов. По северо-западной периферии пояса выделяются кембрийско-ордовикские вулканогенно-терригенные отложения, близкие по составу к образованиям грабеновых фаций. На локальных поднятиях присутствуют риолиты и трахириолиты Пайпудынского комплекса с возрастом U-Pb методом 482.4 ± 1.1 и 492 ± 2.8 млн лет [Волчек, 2004; Шишкин и др., 2004]. Отложения пояса нарушены и деформированы надвигами и покровами.

Сакмаро-Кракинско-Тирлянский орогенический пояс на Южном Урале, несущий по составу слагающих ассоциаций связь с эволюцией эпиконтинентального малого бассейна, протягивается вдоль периферии Белорецкого и Златоустовского террейнов, а на востоке ограничивается Суваняско-Максютовским и Эбетинским континентальными блоками. В строении пояса более полное проявление получили ассоциации обстановок эпиконтинентального рифтогенного растяжения и эпиконтинентального раздвига, которые проявляют черты симметрично-зонального размещения относительно осевой части рифтогенного растяжения. Вместе с этим ассоциации выделенных геодинамических обстановок несут черты закономерной смены по простиранию пояса.

Самый полный ряд геодинамических ассоциаций обстановок растяжения и раздвижения проявлен в сложении южной Сакмаро-Косистекской зоны. К ранним отложениям в зоне относятся серии базальт-андезит-риолитовой и трахибазальтовой формаций, залегающие на Эбетинском выступе. В составе матрикса эпикластов установлена фауна тремадока [Руженцев, Самыгин, 2004]. Их аналогом по западной периферии пояса можно рассматривать вулканогенно-терригенные отложения позднего венда-кембрия (?) верхней части разреза Тирлянской депрессии. Они представлены терригенными породами и сланцами, включающими горизонты основных вулканитов и дайки субщелочных оливиновых базальтов, характерных для ранних этапов эпикратонного растяжения.

В еще большей степени растяжению соответствуют ряды грабеновых образований Сакмаро-Медногорской зоны. Они включают карбонатно-терригенно-трахибазальтовый и терригенный комплексы и комплекс щелочных базальтоидов кембрия-нижнего ордовика, а также сланцево-флишевые отложения и оливин-базальтовый комплекс нижнего-среднего ордовика. Образования этих комплексов в разной полноте распространены по за-

падной и восточной периферии зоны. В Сакмаро-Медногорской зоне они начинаются толщей пород базальт-кремнисто-сланцевого комплекса с телами серпентинитов, слагающими смятые в синформы тектонические пластины. Базальты относятся к натриево-серпентинитовой серии с умеренными содержаниями окиси титана и содержаниями рубидия и стронция, а также редких элементов, которые характерны для океанических толеитов. Эта ассоциация с перерывами прослеживается вдоль всей Сакмаро-Кракинской части пояса. Севернее она совмещается с вулканогенными отложениями ордовика Присакмаро-Вознесенской зоны, также вмещающими тела серпентинитов и меланжа. К образованиям раздвижения следует отнести накопления кремнисто-сланцевого комплекса, располагающегося преимущественно по западной и восточной периферии пояса. В Кракинской зоне этому уровню отвечают накопления глинистых и кремнисто-глинистых сланцев, которые выше по разрезу сменяются карбонатными отложениями нижнего девона. Весь разрез несет черты континентально-склоновых образований.

К средней Кракинской зоне с чертами полной деструкции континентальной коры, приурочены ультраосновные массивы Крака и Узьян. Массивы ассоциируют с кремнисто-сланцевыми отложениями и смяты в синформы, включающие разной ширины полосы серпентинитового меланжа. Их центральная часть сложена гарцбургитами, которые содержат тела и полосы шпинелевых и плагиоклазовых лерцолитов. Это позволило выделить массивы в группу с лерцолитовым типом разреза, которые более характерны для краевых бассейнов [Савельева, 1987]. К такому типу близки также Нуралинский и Миндякский массивы Присакмарско-Вознесенской зоны. Особенности массивов Крака, Миндякского и Нуралинского является наличие в их составе гранатовых пироксенитов, которые описаны в полосе меланжа массивов Северный и Южный Крака, а также внутри массива Узьянского Крака [Русин, 2002]. Предполагается, что эти и другие особенности сближают массивы зоны Крака с внутрикоровыми массивами.

К южной части пояса приурочены Кемпирсайский и Хабарнинский ультраосновные массивы, обычно относимые к составным частям офиолитовых ассоциаций океанической коры. Кемпирсайский массив сложен преимущественно дунит-гарцбургитовым и габбровым комплексами, в то время как Хабарнинский имеет более сложный состав. Кроме отмеченного комплекса калиевых габбро, в него входят габбро-нориты, а также верлит-клинопироксенитовый и габбро-плагиогранитный комплексы. К западной периферии массива примыкает блок, имеющий черты комплекса параллельных долеритовых даек. Их залегание в зоне с утоненной континентальной корой и приуроченность к полосе рифтогенных ассоциаций дали повод к

суждениям о внедрении и становлении этих массивов в условиях рифтогенного растяжения в форме сложных диапиров.

Для пород Хабарнинской части аллохтона был получен большой объем геохимических и изотопных данных [Пушкарев и др., 2008; Готтман и др., 2011], которые в комплексе с геологическими наблюдениями позволили дать более полную оценку геодинамической природы этих массивов и реконструировать относительную последовательность формирования аллохтона [Пушкарев и др., 2008; Готтман и др., 2011].

Другую группу образований раздвижения составляют вулканогенные накопления дифференцированных комплексов Сакмаро-Магнитогорской зоны. Им соответствуют базальт-риолитовый, базальт-андезит-риолитовый и риодацит-базальтовый комплексы, которые слагают блоки с многопокровным строением. По своим параметрам вулканогенные породы комплексов близки к островодужным ассоциациям, а по находкам в кремнистых прослоях этих комплексов конодонтов они имеют верхнеордовикский возраст [Борисенко и др., 2004]. Зилаирская депрессия, завершающая формирование пояса, сложена вулканическими песчаниками и кремнисто-сланцевыми отложениями.

На северном продолжении пояса расположена Бардымская зона, образования которой деформированы в систему покровных и чешуйчатонадвиговых структур. В их сложении участвуют комплексы траппоидов, трахибазальт-трахитовой и базальт-андезитбазальтовой формаций, а также кимберлитоподобных ксенотуфобрекчий жерловой фации и серии даек с составами от лимбургитов до трахитов. Кимберлитоподобные эруптивные брекчии состоят преимущественно из обломков оливин-пироксеновых пикритовых, пикрит-базальтовых и трахибазальтовых порфиритов. Индикаторными для внутрикратонного растяжения являются породы щелочно-ультрабазитовой формации Суроямского массива.

Структурное положение Бардымской зоны позволяет полагать, что она является фрагментом Сакмаро-Кракинско-Тирлянского пояса, а по составу слагающих ее ассоциаций фиксирует элемент выклинивание этого пояса в теле древнего кратона.

Геодинамические элементы мезозой-кайнозойской неоплиты. Участие мезозойских образований в сложении Уральского орогена установлено достаточно давно. Прежде всего они известны в форме осадочных отложений. Вместе с этим накапливаются данные о развитии и магматических интрузивных комплексов триас-юрского интервала, устанавливаемых по геологическим и особенно по радиологическим определениям. Имеются основания связывать их с процессами рифтогенеза в пределах Западно-Сибирской плиты и рассматривать в качестве резонансных явлений последнего.

Осадочные комплексы мезозоя, относящиеся к уровню всего триаса и нижней и средней юры, выполняют преимущественно многочисленные узкие грабены (Еманжелинско-Коркинский, Волчанский и др.) и реже ареальные депрессии (Орская). В составе осадочных отложений грабенов преобладают песчано-аргиллит-глинистые, часто угленосные накопления, конгломераты, алевриты. В ряде случаев присутствуют также вулканические накопления, сложенные базальтами, долеритами, андезитами, риолитами. В депрессиях, преимущественно юрского возраста, основная роль принадлежит конгломератам, гравийно-галечным породам, песчаникам, аргиллитам, глинам.

Магматические интрузивные тела и вулканические комплексы мезозойского рифтогенеза объединяются в группы траппов, щелочно-ультрабазитовых и ультрабазитовых внедрений, кислых субщелочных и щелочных интрузий; трахибазальт-трахиандезит-трахитовых вулканитов.

Комплексы дифференцированных траппов относятся к раннетриасовому уровню и локализуются преимущественно в грабенах, реже в составе депрессий. Они известны на Приполярном и Полярном Урале, а также в зауральской части орогена. В сложении раннемезозойских дифференцированных траппов участвуют покровы базальтов и риолитов, силлы и дайки долеритов и габбро-долеритов, малые интрузии и дайки гранит-порфиров и риолит-порфиров.

Щелочно-ультрабазитовые и ультрабазитовые комплексы установлены в ряде ареалов проявления. Они выявлены преимущественно в пределах западной части Уральского орогена и частично в его восточной части. Комплексы имеют характерные особенности состава и соответствующие радиологические возрасты. Щелочно-ультрабазитовые породы представлены телами агпаитовой лампроитоидной серии, а ультраосновные – и образованиями лампрофировой серии. Интрузивные тела калиевых ультрабазитов секут раннетриасовые отложения, и их предполагаемый возраст принимается как ранне-среднеюрский. Определение для лампроитов на Кваркушском поднятии дало радиологический возраст в интервале 170–198 млн лет (данные Ю.Д. Смирнова).

Для лампроитов Магнитогорской полосы на Южном Урале по комплексу методов, K-Ar и Rb-Sr, были получены радиологические возрасты в диапазоне 198–240 млн лет, что отвечает интервалу от среднего триаса до ранней юры [Сурин, 1999]. Позднее по результатам геохимических и изотопно-геохимических исследований было установлено, что южноуральские породы обладают переходным между лампроитами и калиевыми щелочными базальтами составом, а лампроитовый магматизм мог быть инициирован 197–240 или 300–310 млн лет назад [Прибавкин, 2017].

К этой же формационной группе следует отнести, по-видимому, калиевые габброиды триас-юрского возраста, а также щелочнобазит-ультрабазитовые массивы, установленные в единичных точках Кожимско-Ляпинского выступа на Приполярном Урале. Для отдельных щелочнобазит-ультрабазитовых массивов K-Ar и Sm-Nd методами определены возрасты 210 ± 9 , 195 ± 5 и 190 ± 5 млн лет.

К другому типу щелочно-ультрабазитовых пород относятся пирокласты лампроитоидного состава, которые установлены на западном склоне Урала под наименованием “туффзиты”. Эти образования слагают ветвящиеся жилы и экструзивные тела, приуроченные к зонам пологих надвигов. Породы претерпели интенсивные преобразования, но несут черты образований лампроитового состава. По геологическим соотношениям они предположительно относятся к мезозойскому уровню, хотя это требует подтверждения другими методами.

С процессами мезозойского рифтогенеза связывается формирование алмазсодержащего флюидогенно-эксплозивного сылвенского комплекса, прорывающего терригенные породы нижней перми в западной части Среднего Урала [Душин и др., 2023].

Еще одну группу мезозойских магматических образований составляют комплексы кислых субщелочных и щелочных интрузий, выявленных преимущественно в западном секторе Приполярного Урала. Более детально описаны комплексы, выявленные в пределах Маньхамбовского магматического ареала. Они представлены здесь щелочными кварцсодержащими сиенитами и аляскитовыми гранитами, в ассоциации с которыми находятся карбонатиты с калий-аргоновым радиологическим возрастом 213 ± 7 млн лет. Вместе с этим в пределах Харбейского блока древних гнейсов Полярного Урала известны микропегматитовые граниты, а также гранито- и сиенитоподобные метасоматиты, имеющие калий-аргоновый радиологический возраст 245 млн лет, что отвечает раннему триасу.

Наконец, следует отметить проявление мезозойского вулканизма, которому соответствуют выявленные на Полярном Урале сложные трахибазальт-трахиандезит-трахитовые серии с K-Ar датировками в интервале 230–160 млн лет и трахит-базанитовые накопления с датировками 107 ± 7 млн лет Sm-Nd методом и 81.3 ± 8.5 млн лет Pb-St изохроной. Вулканогенные комплексы этих уровней тяготеют к разломам северо-западного простирания, в частности к региональному Карскому разлому [Душин и др., 2014].

В пределах Русской палеоплиты позднепалеозойские, мезозойские и кайнозойские отложения плитного чехла представлены аргиллитами, алевритами, песчаниками, конгломератами и другими осадочными отложениями.

Печорская наложенная впадина. Самостоятельную палеозойскую геодинамическую систему образует Печорская эпикратонная впадина, развивавшаяся на верхнепротерозойском аккреционно-коллизиином основании. Впадина выполнена преимущественно терригенными и карбонатно-сланцевыми и карбонатными отложениями [Тимонин, 1998]. Состав этих отложений и особенности их локализации полно отражают ее внутрикратонное положение и геодинамику формирования в обстановках внутриплитного растяжения на ранних этапах с накоплением рифтогенно- и депрессионно-грабеновых комплексов, эпикратонного бассейна и внутриплитной активизации на последующих этапах. В условиях коллизии отложения депрессии подверглись надвиговым и покровно-надвиговым деформациям, а палеограбены унаследованно заполнились пермской и раннетриасовой молассой. Все эти особенности формирования и строения Печорской впадины послужили основанием к отнесению ее к типу эпикратонной орогенической впадины.

Терригенные комплексы рифтогенно-грабеновых обстановок раннего растяжения в пределах впадины локализованы в узких линейных депрессионных структурах. Одной из таких структур является Ижма-Омринская грабеновая депрессия, локализованная по периферии Тиманского поднятия. Другая такая депрессия выделяется по восточной периферии плиты, протягиваясь вдоль краевых поднятий с верхнепротерозойскими образованиями, и обозначена как Верхнепечорско-Кожимский грабен. Структурно между грабенами располагается Печоро-Илычское плато, на котором отсутствуют верхнекембрийско-раннеордовикские отложения. В свою очередь, средне-верхнедевонский интервал соответствует условиям активной внутриплитной тектономагматической активизации. Она выразилась в излияниях базальтовых лав и накоплении их туфов, а также в развитии интрузивных внедрений основного состава.

На разных участках Северного, Среднего и Южного Тимана разрезы, включающие базальтовые излияния и их фациальные разности, начинаются или континентальными крупнообломочными отложениями, или излияниями траппоидных базальтов, которые достигают мощностей в первые десятки и сотни метров. Выше располагается ритмично-слоистая толща пород мощностью несколько сотен метров, сложенная преимущественно песчаниками, алевролитами и аргилитами с прослоями вулканических туфов, туфоконгломератов, конгломератов и карбонатных пород. Вскрытые скважинами в основной части Печорского палеобассейна вулканогенные породы образуют горизонты среди осадочных пород, а также интервалы, в которых имеет место переслаивание лав, туфов и туффитов с этими породами. Силлы образуют межпластовые и

внутрипластовые внедрения, а интрузии – согласные и секущие тела. По петрохимическим параметрам вулканы трапповых излияний и их пирокластические фации относятся к пикробазальтам, базальтам, андезибазальтам, трахиандезитам. Сопутствующие покровам субвулканические тела отвечают силлам и дайкам габбро-долеритов, долеритов, кварцевых долеритов. На Пай-Хое и о. Вайгач развита в основном интрузивная фация основного магматизма в виде интрузий и силлов габбро-долеритов с радиологическими возрастами по K-Ar методу от 382 ± 20 до 344 ± 19 млн лет [Юшкин и др., 1972].

В особую фацию следует выделить трубки взрыва, выявленные на Вольско-Вымской гряде Среднего Тимана. Они выполнены туфами базальтов, для которых U-Pb методом определен возраст 400 млн лет, и щелочными лампрофитами с возрастом 390 ± 14 млн лет [Мальков, Холопова, 1995]. Это может указывать, что образование диатрем с базальтовым и щелочно-базальтовым выполнением несколько предшествовало излиянию траппов.

Пермскому интервалу развития Печорской палеоструктуры отвечают отложения, которые характеризуют коллизиионные геодинамические условия, охватившие эту впадину и западную периферию палеозойского орогена. Нижние части пермского разреза синколлизиионных впадин северо-восточной периферии Печорской впадины, Косью-Роговской и Коротайхинской слагаются накоплениями горизонта конгломератов и чередующихся отложений песчаников, алевролитов и аргиллитов, объединяемых в комплексы сероцветной терригенной формации нижней молассы. Выше по разрезу нижнюю молассу сменяют отложения полимиктовой терригенной формации. На всей площади распространения формация представлена комплексами, сложенными песчаниками, алевролитами и аргиллитами, а также терригенно-угленосными и галоген-терригенными накоплениями. В составе синколлизиионных накоплений верхней перми основная роль во впадинах принадлежит красно-сероцветным полимиктовым песчаникам, аргиллитам, мергелям и терригенно-угленосным отложениям.

Русская протоплита. Самая ранняя геодинамическая система сегмента представлена протерозойскими ассоциациями и осложняющими ее строение блоками прототеррейнов. Протерозойские осадочные отложения Русской протоплиты, локализующиеся в сериях нижнего, среднего и верхнего рифея, по формационно-фациальным и другим параметрам отвечают ассоциациям внутриплитных депрессий. На уровнях нижнего и среднего рифея их формирование нарушалось образованием внутридепрессионных грабенов. По данным литолого-фациальных исследований [Маслов, 1997, 1999], осадочные отложения нижнего рифея, содержащие в основании горизонт базальных отложений айской

свиты, в главной части представлены карбонатными и карбонатно-сланцевыми накоплениями мелководных и умеренно-глубоководных фаций. В свою очередь, серия среднего рифея сложена главным образом конгломерат-песчаниковыми и песчано-сланцевыми последовательностями мелководных отложений. Наконец, каратауская серия верхнего рифея характеризуется карбонатными и терригенными толщами мелководного и прибрежно-морского генезиса. По радиологическим данным накопление рифейского разреза соответствует интервалу времени 1.65–0.65 млрд лет, а границам серий отвечают радиологические уровни 1.35 и 1.10 млрд лет [Коротеев и др., 1997]. Отметим, что для осадочной серии верхнего рифея меняются зоны сноса, которые смещаются на юго-запад, а фациальная зональность приобретает северо-западное направление, что согласуется с тиманскими простирациями.

Комплексы внутридепрессийных грабенов выполняют линейные структуры, располагающиеся среди депрессионных ассоциаций. Среди отложений нижнего рифея находится грабен с накоплениями навашского трахибазальтового комплекса, а среди отложений среднего рифея – цепочка отдельных грабенов с породами машакско-шатакского базальт-риолитового комплекса. В сложении грабенов участвуют также грубообломочные терригенные породы и песчаники. В тектоническом отношении навашский комплекс выполняет локальный грабен, а машакско-шатакский, сложенный базальтами и риолитами в лавовой, субвулканической и дайковой фациях, приурочен к полосе грабеновых структур восточной части Башкирского выступа. По данным изотопной геохронологии (U-Pb метод) общая продолжительность грабенового вулканизма оценивается интервалом от 1600–1500 млн лет (для ранних этапов) до 1350 млн лет (для времени затухания) [Краснобаев и др., 2008].

Строение Русской протоплиты осложняется системой тектонических блоков, резко различающихся внутренним строением и составом. В данном контексте они выделены в качестве прототеррейнов и протоблоков. Тектоническая и геодинамическая природа этих блоков недостаточно ясны и в связи с этим требуют дополнительных исследований. Тем не менее выделение их в отдельную группу геодинамических элементов представляется обоснованным. В зоне Урал-Тау, примыкающей с востока к Башкирскому выступу, выделяются по строению и составу Белорецкий и Златоустовский блоки. Севернее располагаются Тараташский и Уфалейский тектонические протоблоки. Вероятная принадлежность двух последних по набору критериев к группе аналогов террейнов древней континентальной коры рассмотрена в ряде работ [Нечеухин, 1997; Нечеухин и др., 2000; Коротеев и др., 2018]. К прототеррейнам отнесены Бе-

лорецкий и Златоустовский блоки. Они сложены метаморфическими породами с зонами развития высокобарических парагенезисов (эклогитов и др.) и имеют тектонические контакты типа крупных внутриплитных сдвигов. В строении Белорецкого террейна выявлены, отличающиеся простиранием дорифейские и позднерифейские структурные элементы, что позволяет предполагать для него крупные горизонтальные перемещения в интервале между этими структурными преобразованиями [Glasmacher et al., 1999].

По западной периферии Златоустовского и Белорецкого прототеррейнов на Южном Урале выделяется зона развития сдвигово-раздвиговых (трансформных) дислокаций. Зона сопровождается цепочкой габбровых интрузий Кусинско-Копанского пояса, Рябиновским гранитоидным массивом. По-видимому, с метаморфическими процессами в этой зоне связано также образование гранитогнейсов Губенской полосы и метавулканитов и орто- и парасланцев кувашского метаморфического комплекса, слагающих ее восточную часть. Кусинско-Копанский пояс представлен цепочкой пластовых и дайкообразных габброидных интрузий. Радиологический возраст, по данным комплексных исследований методами U-Pb по цирконам и Sm-Nd по породам и минералам, габбро и гранитоидов – 1385 млн лет, гнейсов 1330 – млн лет [Краснобаев и др., 2006]. Формирование габбро и гранитоидов, с одной стороны, а также гнейсов, с другой, происходило, вероятно, последовательно в близком временном диапазоне.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Урало-Тимано-Палеоазиатский сегмент Евразии включает геодинамические системы и ассоциации, относящиеся к верхнепротерозойскому, палеозойскому и мезозойско-кайнозойскому интервалам времени. Каждая система содержит различающиеся по количеству и составу ряды структурно-вещественных ассоциаций, которые отвечают геодинамике их формирования во внутриконтинентальных обстановках и обстановках океанических бассейнов. Выступы верхнепротерозойских ассоциаций в пределах приполярной части сегмента относятся к Тиманской орогенной системе северо-западного простираения. Фрагменты ассоциаций системы прослеживаются по краю Восточно-Европейской платформы.

Палеозойские ассоциации слагают Уральскую орогенную систему, которая включает западный эпикратонный и восточный эпиконтинентальный сегменты. Они граничат по зоне межплитного Трансуральского коллизионного шва. К фронтальной структуре шва примыкают в приполярной части – Талота-Пайпудын-Лемвинский эпиконтинентальный, а в южноуральской – Сакмаро-Кракинско-

Тирлянский эпикоеанический орогенические пояса. Пояса характеризуются ассоциациями неполных рядов геодинамической последовательности.

Уральская орогеническая система палеозойского интервала времени имеет субмеридиональное простирание, а входящий в ее сложение Трансуральский коллизионный шов деструктивен по отношению к верхнепротерозойской орогенной системе и геодинамическим элементам выступов Русской протоплиты. Систему характеризуют ассоциации полной геодинамической последовательности. Она включает ассоциации океанической палеокоры, островных палеодуг и задуговых и междуговых палеобассейнов, а также ассоциации активных композитных континентальных окраин. Существенную роль в строении системы играют простые и сложные террейны, являющиеся фрагментами допалеозойских литосферных плит периферии этой системы.

К числу геодинамических образований палеозойского периода относятся также структурно-вещественные ассоциации Печорской эпикратонной впадины, состав и строение которой связываются с условиями внутрикратонного растяжения. Дополняется сложение характеризуемого сегмента депрессионно-грабеновыми накоплениями Русской протоплиты и выделенными в ее составе ассоциациями прототеррейнов, а также ассоциациями сдвигово-раздвиговых протоструктур.

Исследование выполнено в рамках государственного задания ИГГ УрО РАН № 124020400013-1.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Борисенок Д.В., Рязанцев А.В., Дубинин С.В., Калинина Е.А. Верхнеордовикский вулканогенный колчеданосный комплекс в структуре Сакмарского аллохтона на Южном Урале // Геология и минеральные ресурсы европейского Северо-Востока России: в 4 т. / Отв. ред. Н.П. Юшкин. Сыктывкар: Геопринт, 2004. Т. 2. С. 79–80.
- Волчек Е.Н. Геодинамические обстановки кислого вулканизма западного сектора Севера Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 145 с.
- Геодинамическая карта Урало-Тимано-Палеоазиатского сегмента Евразии масштаба 1 : 2 500 000 / Сост. В.М. Нечеухин, В.А. Душин, В.Г. Оловянишников. Екатеринбург: УГГУ, 2009.
- Готтман И.А., Пушкарев Е.В., Кудряшов Н.М. О верхней возрастной границе формирования дунитов восточно-хабаринского габбро-ультрамафитового комплекса на Южном Урале по данным U-Pb-возраста цирконов из жильных горнблендитов // Докл. АН. 2011. Т. 438. № 2. С. 217–221.
- Душин В.А. Магматизм и геодинамика палеоконтинентального сектора Севера Урала. М.: Недра, 1997. 213 с.
- Душин В.А. Рифейская офиолитовая ассоциация Полярного Урала // Изв. УГГА. Сер. геол. и геофиз. 1998. Вып. 8. С. 32–38.
- Душин В.А., Остроумов В.Р., Малюгин А.А., Сердюкова О.П., Чурсин А.В., Попова О.М., Козьмин В.С. Потенциальная алмазонасность Полярного Урала. Екатеринбург: УГГУ, 2014. 200 с.
- Душин В.А., Суставов С.Г., Прокопчук Д.И., Волчек Е.Н. Алмазонасные флюидолиты области сочленения Восточно-Европейской платформы и Уральской складчатой области // Литосфера. 2023. Т. 23. № 4. С. 637–653.
- Коротеев В.А., Дианова Т.В., Кабанова Л.Я. Среднепалеозойский вулканизм Восточной зоны Урала. Л.: Наука, 1979. 129 с.
- Коротеев В.А., Краснобаев А.А., Нечеухин В.М. Геохронология и геодинамика верхнего протерозоя Севера Евразии. Рифей Севера Евразии. Екатеринбург: УрО РАН, 1997. С. 28–36.
- Коротеев В.А., Нечеухин В.М., Душин В.А., Волчек Е.Н. Особенности формирования и геодинамическая карта Урало-Тимано-Палеоазиатского сегмента Евразии // Литосфера. 2020. Т. 20. № 5. С. 607–629.
- Коротеев В.А., Нечеухин В.М., Краснобаев А.А., Волчек Е.Н. Террейны основных геодинамических типов в структурах Урало-Тиманского ареала и Северо-Восточного сегмента Евразии // Литосфера. 2018. № 6. С. 779–796.
- Краснобаев А.А., Беа Ф., Ферштатер Г.Б., Монтеро П. Цирконы и проблема докембрия в главном гранитном поясе Урала (Кожубаевский метаморфический комплекс) // Докл. АН. 2006. Т. 408. № 3. С. 370–374.
- Краснобаев А.А., Русин А.И., Русин И.А. Цирконология лерцолит-гранатового пироксенит-дунитового комплекса Узьянский Крака (Ю. Урал) // Структурно-вещественные комплексы и проблемы геодинамики докембрия фанерозойских орогенов / Мат-лы Междунар. науч. конф. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2008. С. 58–61.
- Кузнецов Н.Б., Соболева А.А., Удоратина О.В., Герцева М.В. Доордовикские гранитоиды Тимано-Уральского региона и эволюция протоуралитид-тиманид. Сыктывкар: Геопринт, 2005. 100 с.
- Мальков Б.А., Холопова Е.Б. Трубки взрыва и алмазонасные россыпи Среднего Тимана / Отв. ред. Н.П. Юшкин. Сыктывкар: Геопринт, 1995. 49 с.
- Маслов А.В. Осадочные ассоциации рифея стратотипической местности. Екатеринбург: УрО РАН, 1997. 220 с.
- Маслов А.В. Рифейские бассейны седиментации западного склона Южного Урала (фаии, основные черты развития). Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 1999. 339 с.
- Нечеухин В.М. Плитотектоническая схема Уральской аккреционно-складчатой системы // Тр. ИГГ УрО РАН. 1997. Вып. 144. С. 40–44.
- Нечеухин 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.
- Нечеухин В.М., Краснобаев А.А., Соколов В.Б. Террейны древней континентальной коры в аккреционно-коллизионных структурах Урала // Докл. АН. 2000. Т. 370. № 5. С. 655–657.
- Оловянишников В.Г. Геологическое развитие Северного Тимана и п-ва Канин. Сыктывкар: Геопринт, 2004. 80 с.

- Оловянишников В.Г. Модель развития земной коры Северо-Востока Европейской платформы в позднем докембрии. Сыктывкар: Коми НЦ УрО АН СССР, 1991. 28 с.
- Оловянишников В.Г., Седлецка А., Робертс Д. Геодинамика Варангер-Тиманского складчатого пояса // Геология и минеральные ресурсы европейского Северо-Востока России / Мат-лы XIII Геол. съезда Республики Коми. Сыктывкар, 1999. Т. 2. С. 39–40.
- Прибавкин С.В. Лампроиты Южного Урала: проблемы номенклатуры, возраста, геодинамической интерпретации // Литосфера. 2017. Т. 17. № 1. С. 53–67.
- Пучков В.Н. Рифтогенные окраины континентов и их реликты в палеозоидах Лавразии. Сыктывкар: ИГ Коми ф-ла АН СССР, 1974. 48 с.
- Пучков В.Н. Структурные связи Приполярного Урала и смежной части Русской платформы. Л.: Наука, 1975. 208 с.
- Пушкарёв Е.В., Ферштатер Г.Б., Костицын Ю.А., Травин А.В. Новые данные об изотопном возрасте магматических пород Хабаровинского мафитультрамафитового аллохтона: геологические следствия // Тр. ИГТ УрО РАН. 2008. Вып. 155. С. 277–285.
- Пыстин А.М., Пыстина Ю.И. (2001) Модель формирования Уральского сегмента земной коры в раннем протерозое. Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 2001. 32 с.
- Ремизов Д.Н., Григорьев С.И., Петров С.Ю., Косьянов А.О., Носиков М.В., Сергеев С.А. Новые данные о возрасте габброидов кэпшорского комплекса на Полярном Урале // Докл. АН. 2010. Т. 434. № 2. С. 238–242.
- Ронкин Ю.Л., Прямоносков А.П., Телегина Т.В., Лепихина О.П. Дунит-гарцбургитовый и дунитверлит-клинопироксенит-габбровый комплексы Полярного Урала: REE и Sr-Nd ограничения // Изотопное датирование геологических процессов: новые методы и результаты / Тез. докл. I Рос. конф. по изотопной геохронологии. М.: ИГЕМ РАН; ГЕОС, 2000. С. 302–305.
- Руженцев С.В., Самыгин С.Г. (2004) Структура и тектоническое развитие области сочленения Восточно-Европейской платформы и Южного Урала // Геотектоника. 2004. № 4. С. 20–44.
- Русин И.А. Гранатосодержащие парagenезисы в гипербазитах массива Крака (Южный Урал) // Тр. ИГТ УрО РАН. 2002. Вып. 149. С. 134–138.
- Савельева Г.Н. Габбро-гипербазитовые комплексы офиолитов Урала и их аналоги в современной океанической коре. М.: Наука, 1987. 246 с.
- Сури́н Т.Н. Триасовые лампроитоиды и лампрофиры (калымбаевский комплекс) Восточно-Магнитогорской зоны Южного Урала: минералогия, геохимия и петрогенезис. Уфа: ИГ УфНЦ РАН, 1999. 126 с.
- Тимонин Н.И. Печорская плита: история геологического развития в фанерозое. Екатеринбург: УрО РАН, 1998. 240 с.
- Хаин Е.В., Федотова А.А., Сальникова Е.Б. Новые U-Pb данные о возрасте офиолитов Полярного Урала и развитие окраин Палеоазиатского океана в позднем докембрии и раннем палеозое // Геология и металлогения ультрамафит-мафитовых и гранитоидных интрузивных ассоциаций складчатых областей. Екатеринбург: ИГТ УрО РАН, 2004. С. 183–186.
- Холоднов В.В., Шардакова Г.Ю., Душин В.А., Коровко А.В., Шагалов Е.С. Рифей-венд-кембрийский магматизм Маньхемовского блока (Приполярный Урал): геохимическая типизация, корректировка геодинамических представлений, роль плюм-литосферного взаимодействия // Петрология. 2022. Т. 30. № 4. С. 404–431.
- Шардакова Г.Ю., Волчек Е.Н., Червяковский В.С., Червяковская М.В., Холоднов В.В. Гранитный массив Водораздельный (Приполярный Урал) и проблемы корреляции доордовикских гранитоидов и вулканитов северной части Ляпинского антиклинория // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2023. Т. 31. № 3. С. 3–31.
- Шатский Н.С. Основные черты строения и развития Восточно-Европейской платформы. Сравнительная тектоника древних платформ, ст. 1 // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1946. № 1. С. 5–62.
- Шишкин М.А., Малых И.М., Матуков Д.И., Сергеев С.А. Риолитовые комплексы западного склона Полярного Урала // Геология и минеральные ресурсы европейского Северо-Востока России: в 4 т. / Отв. ред. Н.П. Юшкин. Сыктывкар: Геопринт, 2004. Т. 2. С. 148–150.
- Шмелев В.Р., Мон Ф.-Ц. Природа и возраст базитов офиолитового массива Рай-Из (Полярный Урал) // Докл. АН. 2013. Т. 451. № 2. С. 211–215.
- Юшкин Н.П., Давыдов В.П., Остащенко Б.А. Магматические образования Центрального Пай-Хоя и их металлогенические особенности // Вопросы петрографии севера Урала и Тимана // Тр. ИГ Коми ф-ла АН СССР. 1972. Вып. 17. С. 3–34.
- Язева Р.Г., Бочкарев В.В. Геология и геодинамика Южного Урала (опыт геодинамического картирования). Екатеринбург: УрО РАН, 1998. 204 с.
- Glasmacher U., Giese U., Stroink L., Reynolds P., Alekseev A., Puchov V., Bauer W. Neoproterozoic terrane at the eastern margin of Baltic – implications for Late Proterozoic paleogeography and structural evolution of SW Urals, Russia // J. Conference Abstracts. 1999. Bd 4. Ht 1. P. 108.
- Scarrow J., Piase V., Fleutelot C., Dushin V. The late Neoproterozoic Enganepe ophiolite, Polar Urals, Russia: An extension of the Cadomian arc? // Precambrian Res. 2001. V. 110. P. 255–275.

STRUCTURAL FEATURES OF THE URAL-TIMAN-PALEOASIAN SEGMENT OF EURASIA

V. M. Necheukhin, V. A. Koroteev, V. A. Dushin, E. N. Volchek

The Ural-Timan-Paleoasian segment of Eurasia has a complex structure. It combines the Upper Proterozoic Timan and Paleozoic Ural epiocenic orogenic systems, accompanied by the Paleozoic Talota-Paipudyn-Lemvinsky and Sakmaro-Kraskinsky-Tirlyansky with the Bardym zone orogenic belts, the Pechora Depression, as well as the Proterozoic depression-graben structures of the Russian protoplate and the structures of the Mesozoic-Cenozoic neoplate. Each system contains series of structural-material associations that differ in quantity and composition, which correspond to the geodynamics of their formation in intracontinental settings and ocean basin settings. The proposed article provides a brief description of the main structural elements of the segment, taking into account their geodynamic execution.

Keywords: *Timan and Ural epiocenic orogenic systems, collisional formations, ophiolites, suprasubduction formations, Mesozoic sedimentary deposits*

Для цитирования: Нечеухин В.М., Коротеев В.А., Душин В.А., Волчек Е.Н. Особенности строения Урало-Тимано-Палеоазиатского сегмента Евразии // Труды ИГГ УрО РАН. 2024. Вып. 168. С. 4–16. <https://doi.org/10.24930/0371-7291-2024-168-4-16>