

## Параавтохтонные палеоокеанические и островодужные комплексы Южного Урала\*

В. Г. Кориневский

Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии УрО РАН,  
Институт минералогии, 456317, г. Миасс, Челябинская обл., e-mail: vgkor@mineralogy.ru

Поступила в редакцию 17.04.2018 г., принята к печати 23.04.2020 г.

*Объекты исследования.* Палеозойские (ордовик–средний девон) осадочно-вулканогенные комплексы соприкасающихся Сакмарской и Мугоджарской структурных зон Южного Урала, имеющие палеоокеаническую и островодужную природу. *Материалы и методы.* Работа выполнена на основе многолетних личных исследований автора с привлечением литературных данных по другим складчатым зонам Южного Урала, в частности малоизвестных работ геофизиков и геологов Казахстана, не подтверждающих распространенные мнения о строении фундамента в пределах Сакмарской и Западно-Мугоджарской зон. *Основные результаты.* В раннем девоне произошло первое интенсивное сгущивание разнофациальных комплексов пород, определившее тектоническое лицо современной западной части складчатого пояса. Однотипность и набор палеозойских формаций во всех структурах Урала выдерживаются по всему его простиранию, и они не повторяются в соседних зонах. Данные бурения не подтвердили предположений шарьяжистов о строении Сакмарской зоны. Они показали первичный характер залегания пород верхнедевонской зилаирской свиты на дислоцированных вулканогенно-осадочных отложениях нижнего-среднего палеозоя. Надвиговый характер контактов наблюдается лишь в краевых частях зоны. Ставшие почти хрестоматийными взгляды о покровном залегании гипербазитовых массивов Крака и Кемпирсай находятся в противоречии с данными о наличии у них “корней” глубиной до 4–8 км. Уже к началу девона Кемпирсайский массив находился в пределах Сакмарской зоны и был “сшит” с окружающими эффузивами среднего ордовика дайками габбро-диабазов. По ориентировке региональных гравитационных и магнитных аномалий, по результатам сейсмометрических исследований установлены черты сходства глубинного строения основания Сакмарской зоны со строением Магнитогорско-Мугоджарской, у которой также выявлен меланократовый фундамент. *Выводы.* Возникшие структурные зоны Южного Урала различаются набором разновозрастных пород, их стратиграфическим диапазоном, автономностью областей питания. Эти различия сохранились до нашего времени. Все последующие тектонические эпизоды, в том числе эпохи шарьирования, лишь усложнили облик и строение Южного Урала, не меняя взаимного расположения структур, возникших в раннем девоне. Переброса, шарьирования пород одной зоны через другую ни в один из последующих этапов сжатия не происходило. Раннедевонский этап был первым, но зато наиболее интенсивным, определившим тектоническое лицо современной западной части Урала.

**Ключевые слова:** Сакмарская и Мугоджарская зоны, Южный Урал, палеоокеанические бассейны, океанические и островодужные комплексы

## Parautochthonic paleoceanic and island-arc complexes of the Southern Urals

Victor G. Korinevsky

South Urals Federal Research Center of Mineralogy and Geoecology UB RAS, Institute of Mineralogy,  
Imeny Reserve Miass 456317, Chelyabinsk district, Russia, e-mail: vgkor@mineralogy.ru

Received 17.04.2018, accepted 23.04.2020

*Research objects.* Paleozoic (Ordovician–Middle Devonian) volcanic-sedimentary complexes of the contiguous Sakmara and Mugodzharskaya structural zones of the Southern Urals, which have a paleo-oceanic and island-arc nature. *Materials and methods.* The work was carried out on the basis of many years of personal research of the author with the involvement of literature data on other folded zones of the Southern Urals. *Main results.* In the early Devonian, the first intense clustering of different facies complexes of rocks took place, which determined the tectonic face of the modern western part of the fold belt. The uniformity and set of Paleozoic formations in all structures of the Urals are maintained along its entire

\*Публикуется в порядке дискуссии (Прим. редколлегии).

**Для цитирования:** Кориневский В.Г. (2020) Параавтохтонные палеоокеанические и островодужные комплексы Южного Урала. *Литосфера*, **20**(4), 542–556. DOI: 10.24930/1681-9004-2020-20-4-542-556

**For citation:** Korinevsky V.G. (2020) Parautochthonic paleoceanic and island-arc complexes of the Southern Urals. *Litosfera*, **20**(4), 542–556. DOI: 10.24930/1681-9004-2020-20-4-542-556

© В.Г. Кориневский, 2020

strike and are not repeated in neighboring zones. The drilling data showed the primary character of bedding of the rocks of the Upper Devonian Zilair Formation on the dislocated volcanogenic-sedimentary deposits of the Lower-Middle Paleozoic. Thrust contacts are observed only in the marginal parts of the zone. The almost textbook views on the cover bedding of the Kraka and Kempirsai hyperbasite massifs are in contradiction with the data on the presence of "roots" up to 4–8 km deep in them. By the beginning of the Devonian, the Kempirsai massif was located within the Sakmara zone and was "cross-linked" with the surrounding effusive rocks of the Middle Ordovician by gabbro-diabase dykes. According to the results of seismometric studies, features of similarity of the deep structure of the base of the Sakmara zone with the structure of the Magnitogorsk-Mugodzharskaya zone, which also revealed a melanocratic basement, have been established. *Conclusions.* The formed structural zones of the Southern Urals are distinguished by a set of rocks of the same age, their stratigraphic range, and the autonomy of feeding areas. These differences have survived to this day. All subsequent tectonic episodes, including the sharpening epochs, only complicated the appearance and structure of the Southern Urals, without changing the relative position of structures that arose in the Early Devonian. There was no transfer, swarming of rocks from one zone through another in any of the subsequent stages of compression. The Early Devonian stage was the first, but at the same time the most intense, which determined the tectonic face of the modern western part of the Urals.

**Keywords:** *Mugodzharskaya and the Sakmara zone, Southern Urals, paleoceanic basins, oceanic and island-arc complexes*

#### Acknowledgements

I honor the blessed memory of L.P. Zonenshine, who changed my ideas about the geology of the Urals. I am grateful to all colleagues from the Ural Paleo-Oceanological Expedition for joint research in 1980–1982

## ВВЕДЕНИЕ

Урал часто принимается за эталон при рассмотрении строения и развития складчатых областей. Сначала это было в приложении к теории геосинклиналей, теперь – в свете теории тектоники плит. Именно на примере палеозойского Урала плитотектоника получила свое первое реальное воплощение для территории СССР (Hamilton, 1970; Пейве, 1973; Пучков, 1979; Перфильев, 1979; Зоненшайн и др., 1984; Zonenshain et al., 1984; Куренков, Перфильев, 1984; Пушаровский, 1985; Самыгин, Хаин, 1985; Иванов и др., 1986). Была установлена аналогия палеобассейнов с современными океаническими бассейнами и морями (Пейве, 1969; Иванов и др., 1973; Хворова, Григорьев, 1974; Кариг, 1974; Хворова, 1984, 1987). Становление новых взглядов на тектонику складчатых областей и характеристику палеобассейнов сопровождалось острыми дискуссиями. Впоследствии многие альтернативные взгляды нередко замалчивались или намеренно искажались. В предлагаемом очерке автор постарался более объективно оценить взгляды разных исследователей. Основой работы послужило обобщение материалов (Кориневский, 1989а, б) и важные результаты работ многих исследователей в последующие годы. Полученный опыт может быть полезен применительно к другим складчатым поясам.

В пределы Казахстана заходит южная часть Урала, где хорошо обнажены и доступны для исследований породы всех его основных структурных зон. Из них Сакмарская и Мугоджарская являются своего рода визитными карточками Урала. Они наиболее полно отражают основные черты строения этого складчатого пояса, наиболее хорошо изучены и широко известны в геологической литературе как в России, так и за рубежом. История становления этих структур с плитотектонических позиций от-

ражает историю всего складчатого пояса Южного Урала.

## Строение Сакмарской и Мугоджарской зон Урала

Сакмарская зона вмещает крайние к западу выходы ниже- и среднепалеозойских пород южной части Урала (рис. 1). Они обнажаются к югу от верхнедевонских пород Зилаирского синклинория в виде субмеридиональной полосы шириной 20–60 и длиной примерно 300 км. Сакмарская зона является южным наиболее крупным выходом в меридиональной цепочке подобных по строению разобщенных участков западного склона Урала: Крака, Нязепетровского, Бардымского, известных в литературе под именем соответствующих аллохотонов (Камалетдинов, Казанцева, 1983). Наиболее примечательная особенность строения зоны – сонахождение в ней разновозрастных, но фациально резко различных комплексов ордовика, силура и девона, в которых существенная роль принадлежит вулканитам (Хворова и др., 1978; Рязанцев и др., 2000). Большими массивами представлены здесь габбро и гипербазиты. Отмечены многочисленные случаи покровно-складчатого залегания пород. С запада зона по крутому надвигу граничит с Предуральским краевым прогибом. Разлом этот круто ( $50^\circ$ ) падает к востоку (Сергеев, 1979), прослеживаясь до поверхности Мохо. Сужающийся к югу клин метаморфитов Уралтау отделяет от Сакмарской зоны Присакмаро-Вознесенскую ее ветвь, а с востока граничит с Магнитогорской зоной. Их разделяет меланжевая полоса Главного Уральского разлома (ГУР), которая южнее переходит в полосу Западно-Мугоджарских разломов. По ним соприкасаются породы Сакмарской и Мугоджарской зон. Эти разломы, по данным (Дубровин, 1978; Сергеев, 1979), прослеживаются через всю мощность

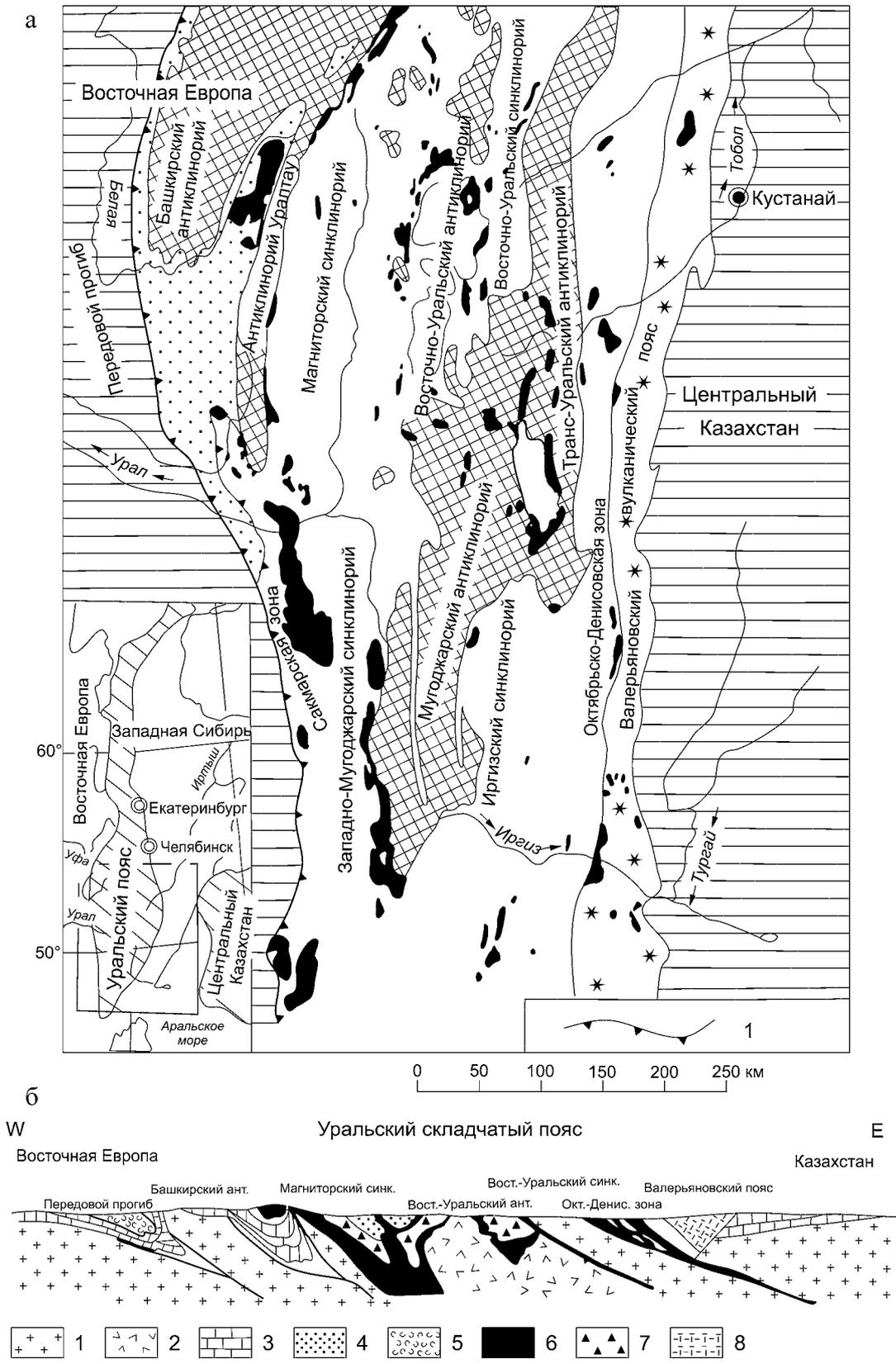


Рис. 1. Геологические структуры Южного Урала, по (Zonenshain et al., 1984).

а. Главные структуры Южного Урала: горизонтальная штриховка – окраины Восточно-Европейского и Казахстанского континентов, пересекающаяся штриховка – доуралиды, белое – уралиды, точки – отложения пассивной окраины, звездочки – Валерьяновский вулканический пояс; 1 – главные разломы.

б. Схематический разрез вдоль широты г. Кустанай: 1 – континентальное основание, 2 – гнейсовый купол, 3 – палеозойский шельфовый сегмент, 4 – D<sub>2</sub>-C турбидиты, 5 – моласса, 6 – океаническая формация S-D<sub>2</sub>, 7 – островодужная формация D-C<sub>1</sub>, 8 – краевой вулканический пояс C<sub>1-2</sub>.

**Fig. 1.** Geological structures of the Southern Urals, by (Zonenshain et al., 1984).

a. Main structural units of the Southern Urals: horizontal hatching – margin of the East European and Kazakh continents, intersecting line – Preuralides, white – Uralides, points – deposits of the passive margin, asterisks – Valerianovsk volcanic belt; 1 – main faults.

б. Schematic section along the latitude of Kustanai. 1 – continental basement, 2 – gneiss dome, 3 – Paleozoic shelf sediments, 4 – D<sub>2</sub>-C turbidites, 5 – molasse, 6 – oceanic sequence S-D<sub>2</sub>, 7 – Island arc sequence D-C<sub>1</sub>, 8 – marginal volcanic belt C<sub>1-2</sub>.

земной коры и на глубине становятся почти отвесными. Вдоль зоны ГУР зафиксирована региональная гравитационная ступень (Огаринов, 1973; Бачин, 1973). Здесь кровля океанических базальтов в пределах Магнитогорской зоны погружается на глубину примерно 2 км (Клемин, 1981). На многих участках эта граничная зона сопровождается полосами ба-стомилонитов. Магнитогорско-Мугоджарской зоне соответствует Уральский гравитационный супермаксимум (Сегалович, 1973; Берлянд и др., 1983), что дает возможность предполагать наличие под палеозойскими отложениями габбро и гипербазитов меланократового фундамента. А.Н. Антоненко с соавторами (1974) считают, что кора Мугоджарской зоны отвечает мантийно-коровой смеси, а Г.С. Сенченко (1976) и И.С. Огаринов (1973) полагали, что большая часть Зилаирского синклинория с Сакмарской зоной и массивами Крака характеризуются меридиональными гравитационными и магнитными аномалиями, что резко отличает указанную область от прилегающих участков Предуральского прогиба, антиклинория Ямантау и поднятия Уралтау, и сближает с Магнитогорской зоной. Таким образом, в свете этих геофизических данных и Сакмарская, и Мугоджарская зоны имеют под собой, скорее всего, меланократовое основание. В первой из них оно существенно переработано и включает в себя сиалические блоки.

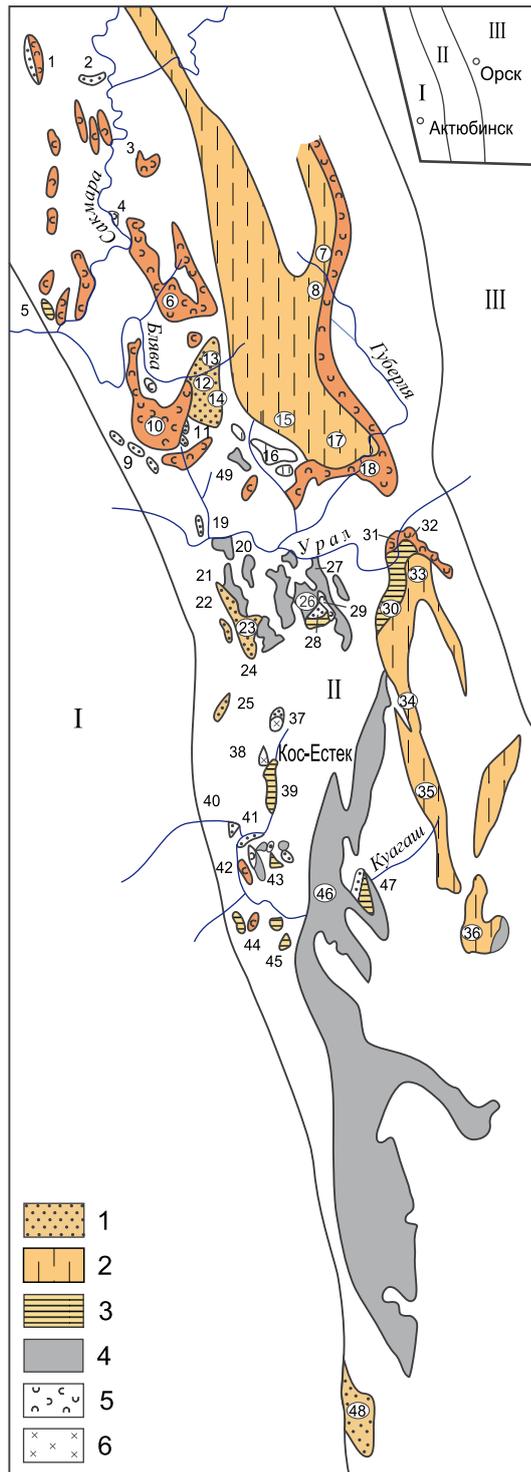
Хаотичность строения Сакмарской зоны кажущаяся. В этом можно убедиться при составлении схем распространения различных типов разновозрастных отложений ордовика и силура. Разобщенные их выходы группируются в субпараллельные пояса, смена которых вкрест простирания согласуется с предполагаемой палеографической обстановкой в ордовикских и силурийских бассейнах. Так, ближе к Восточно-Европейскому континенту протягиваются мелководные терригенные толщи нижнего ордовика с глауконитом. Восточнее (вглубь бассейна) они сменяются более глубоководными отложениями, не содержащими глауконита (рис. 2). Исследователи (Самыгин, Хаин, 1985; Кориневский, 1989) обратили внимание на существенную разницу в размещении вулканогенно-осадочных комплексов в северной (за р. Урал) и южной частях Сакмарской зоны. Среднеордовикские офиолиты и туффиты косистекской свиты силура выходят на поверхность преимущественно

южнее долины р. Урал, а офиолиты нижнего силура и туффиты губерлинской, туфогенные аргиллиты кураганской свит ордовика обнажаются севернее. Это обстоятельство указывает на некую поперечную зональность в строении складчатого пояса Южного Урала.

Мугоджарская зона – продолжение главной осевой вулканогенной зоны Урала – Магнитогорской. Эта структура известна как Западно-Мугоджарский синклинорий (рис. 3) (Кориневский, 1984). Его длина составляет около 400 км, а ширина – местами до 50 км. В целом это блок слабодислоцированных палеозойских пород, что эффектно подчеркивается блюдцеобразными обнажениями пород карбона и девона в Берчогурской синклинали. Нарушенность залегания пород резко возрастает к границам зоны. Там закартированы сбросы, надвиги и сдвиги, возможно присутствие небольших покровов. Геологическое лицо Мугоджарской зоны определяет комплекс среднедевонских вулканогенных толщ, между которыми сохраняются нормальные стратиграфические соотношения. Характерна фациальная выдержанность состава толщ по простиранию. Поражают обилие интрузивных пород (габброиды, гранитоиды), широкое проявление комплексов разнообразных даек, незначительные по площади выходы гипербазитов.

На Южном Урале в тектоническом соприкосновении присутствуют фрагменты нескольких разновозрастных палеозойских офиолитовых ассоциаций (Кориневский, 1989а; Белова и др., 2010). Вероятно, они слагали ложе древних бассейнов с корой океанического типа.

В Сакмарской зоне сугралинская (поляковская) офиолитовая ассоциация нижнего-среднего ордовика по набору пород является наиболее представительной и распространенной. Сонахождение гипербазитов Кемпирсайского массива в одной тектонической пластине с примыкающими с запада сугралинскими лавами, для которых сейчас доказан среднеордовикский возраст, дораннедевонский возраст самих гипербазитов (Кориневский, 1979) делают убедительными представления о наличии полного набора пород офиолитовой ассоциации арениг-карадокского возраста. Формированию сугралинских офиолитов предшествовало накопление грабеновых формаций нижнего ордовика, пе-



**Рис. 2.** Размещение формационных типов разрезов ордовикских пород в южной части Сакмарской зоны, по (Кориневский, 1984).

1 – мелководные отложения континентального шельфа ( $O_1$ ), 2 – глубоководные отложения ( $O_1$ ), 3 – вулканогенно-осадочные грабеновые комплексы ( $O_1$ ), 4 – оphiолитовый комплекс океанического ложа ( $O_2$ ), 5 – островодужный комплекс ( $O_{1,2}$ ), 6 – грабеновые отложения ( $O_3$ ). В кружках – номера разрезов ордовикских отложений, описанных в работе (Кориневский, 2013).

**Fig. 2.** The placement of formational types of Ordovician rocks sections in the southern part of the Sakmara zone (Korinevsky, 1984).

1 – the shallow-water sediments of the continental shelf ( $O_1$ ), 2 – deep-water sediments ( $O_1$ ), 3 – volcanic-sedimentary graben complexes ( $O_1$ ), 4 – ophiolite complex of ocean floor ( $O_2$ ), 5 – island arc complex ( $O_{1,2}$ ), 6 – graben deposits ( $O_3$ ). In circles – the number of sections of Ordovician deposits described in (Korinevsky, 2013).

перыва между ними практически не было: самые молодые члены кидрясовской серии датируются ранним аренигом, а самые древние конодонты сугралинской свиты имеют позднеаренигский возраст (Кориневский, 1989а).

Подушечные лавы толеитовых базальтов блявинской (яманкасинской) свиты слагают остатки раннесилурийского ложа бассейна. Его чехол представлен кремнистыми породами сакмарской свиты. Поскольку базальтовые подушечные лавы блявинской (яманкасинской) свиты согласно подстилаются аналогичными по составу позднеордовикскими вулканитами (Рязанцев и др., 2008), можно предположить, что раннесилурийская океаническая кора возникла при раздвиге среднеордовикского ложа бассейна. Тогда в раннем силуре на Южном Урале мы имеем пример появления “офиолита в офиолите”.

Офиолитовая ассоциация вулканитов раннего девона была выделена А.А. Беловой с соавторами (2010) после установления возраста пород баймак-бурибайской свиты (комплекса) (Артюшкова, Маслов, 1998; Артюшкова, 2009), распространенной в западном крыле Магнитогорского мегасинклиория. Венчается разрез баймак-бурибайской свиты яшмовой сагитовской толщей, выше которой располагаются типичные для островодужных формаций вулканомиктовые отложения ирендыкской свиты низов среднего девона. Тем самым надежно устанавливается факт залегания вулканитов баймак-бурибайского комплекса в основании среднедевонской островной дуги Южного Урала.

Среднедевонские офиолиты в классическом виде представлены в Южных Мугоджарах (Кориневский, 2014). Их подошва нигде не обнажена. Слабо дислоцированная толща подушечных лав толеитовых базальтов (мугоджарский комплекс), нередко с многочисленными пакетами сближенных параллельных даек долеритов (актогайский комплекс), была интерпретирована (Иванов и др., 1973) как реликт древней океанической долины. Сейсмометрические данные по территории Мугоджар, полученные методом пространственных зондирований (Сергеев, 1979), свидетельствуют о высоком положении поверхности Мохо (на глубине 15–17 км) под Западно-Мугоджарской зоной. Тем самым устанавливается непосредственная связь офиолитового комплекса Мугоджар с тяжелыми подкоровыми массами. Очевидно, вслед за зоной Иврея





никаких оснований считать какую-либо из восточных зон корневой для предполагаемых шарьяжных пластин в других зонах. И.В. Хворова с соавторами (1978) справедливо отметили сходство формаций палеозоя Сакмарской и Присакмаро-Вознесенской зон, на основании чего сделали вывод, что последняя является корневой для пластин в Сакмарской зоне. Это не так, поскольку разрезы разновозрастных толщ этих структур подобны, но не идентичны. Так, нижний ордовик в Присакмаро-Вознесенской зоне представлен мощной (до 5 км) глубоководной толщей базальтов с большим количеством пластов кварцевых песчаников в нижней части разреза (Магадеев, 1975; Кориневский, 2013), а в Сакмарской зоне это пестрая толща терригенных пород с маломощными прослоями лав. Осадочные породы здесь повсеместно содержат глауконит и несут явные признаки мелководности (Кориневский, 1989). В Присакмаро-Вознесенской зоне нет туфогенных толщ силура, сопоставимых с косистекской и байтерекской свитами Сакмарской зоны. А выявленные здесь яшмово-кремнистые отложения ашгиллского яруса верхнего ордовика не сопоставимы с мелководной карбонатно-терригенной толщей того же возраста в Сакмарской зоне (Кориневский, 1988). Наконец, в Присакмаро-Вознесенской зоне отсутствуют те мощные проявления щелочно-базальтового магматизма, что имели место в позднем эйфеле в Сакмарской зоне. Нельзя также забывать тот факт, что формации Сакмарской зоны на южном окончании микроконтинента Уралтау (бассейн рек Эбета и Губерля) плавно огибают этот допалеозойский блок и по простиранию в северном направлении сменяются породами Присакмаро-Вознесенской зоны (Кориневский, 2013).

2. Однотипность и набор палеозойских формаций во всех структурах Урала выдерживаются по всему его простиранию, и они не повторяются в соседних зонах.

3. Считающиеся “автохтонными” породы Сакмарской, Кракинской и других зон содержат в себе продукты размыва “аллохтонных” толщ, “переброшенных” сюда в среднем карбоне (?!). Это галька местных ордовикских и силурийских пород в конгломератах шандинской свиты нижнего-среднего девона, т. е. пород, которых нет ни в какой другой зоне Урала! Это и галька Кемпирсайских гипербазитов, и зерна хромшпинелидов из них (Кориневский, 1979) в этих же конгломератах и в песчаниках зилаирской свиты верхнего девона, окружающих массивы Крака (Ожиганов, 1974).

4. Данные бурения не подтвердили предположений шарьяжистов о строении Сакмарской зоны (Хворова и др., 1978). Скважины глубиной от 300 до 500 м показали первичный характер залегания пород зилаирской свиты на дислоцированных вулканогенно-осадочных отложениях нижнего-среднего палеозоя. Они не обнаружили серпенти-

нитовой подложки на Медесе, зилаирских песчаников верхнего девона под ордовикскими породами на Алимбете и т. д. Надвиговой характер контактов наблюдается лишь в краевых частях зоны.

5. Ставшие почти хрестоматийными взгляды о покровном залегании гипербазитовых массивов Крака и Кемпирсай находятся в противоречии с данными (Таврин, 1968; Москалёва, 1968) о наличии у них “корней” глубиной до 4–8 км. Мною (Кориневский, 1979) показано, что уже к началу девона Кемпирсайский массив находился в пределах Сакмарской зоны и был “сшит” с окружающими эффузивами среднего ордовика дайками габбро-диабазов.

6. По данным (Ленных, 1977), гипербазитовые массивы Сакмарской зоны, Крака и Нуралинский, как и Войкарский на Полярном Урале, представляют собой фрагменты фундамента окраинного моря, сохранившиеся в зонах деструкции континентальной коры. Они являются остатками ложа автономных и унаследованных активизированных структур, а не останцами шарьяжей с восточного склона Урала.

7. Несмотря на мозаичное строение поверхностных частей коры, по ориентировке региональных гравитационных и магнитных аномалий, согласно результатам сейсмометрических исследований (Хрычѳв и др., 1968; Огарин, 1973; Дубровин, 1978; Сергеев, 1979), установлены черты сходства глубинного строения основания Сакмарской зоны со строением Магнитогорско-Мугоджарской зоны, у которой также выявлен меланократовый фундамент (Тимофеев и др., 1968; Антоненко и др., 1974). Тем самым опровергается утверждение сторонников аллохтонности Урала (Камалетдинов, Казанцева, 1983) о якобы повсеместном присутствии континентальной коры под палеозойскими складчатостями структурами.

8. Набор палеозойских формаций Сакмарской зоны, обрамления массивов Крака, Уфимского амфитеатра близки друг другу и Тагильской зоне, резко отличаясь от прилежащих с востока пород Магнитогорско-Мугоджарской зоны. Это звено одной, некогда единой океанической структуры, примыкавшей к пассивной окраине ВЕП, а затем раздавленной при тектоническом сжатии. К югу и северу от Уфимского выступа фундамента ВЕП в “тенях давления” уцелели лишь отдельные участки окраинного бассейна, которые сейчас принято считать эрозионными останцами аллохтонных пластин. Аналогичным образом был раздавлен между сиалическими массивами Северной Америки и Авалоном центральный подвижный пояс Аппалачей (Пейве, 1973).

В результате раздавливания и тектонического сжатия пород окраинного Сакмарского моря в начале раннего девона его отложения были облущены как на край ВЕП, так и на подводный сиа-

лический блок (террейн) Уралтау. На возможность таких надвигов в восточном (в современных координатах) направлении указано в работе С.Г. Самыгина (1980). На противоположный край Уралтау аналогичным путем были надвинуты породы Присакмаро-Вознесенской зоны. В начале среднего девона началось “всплывание” террейна Уралтау и лежавшие на нем пластины под действием сил гравитации сползли в примыкавшие к поднятию остаточные бассейны, где и были “запечатаны” отложениями айтпайской, егиндинской и других свит.

Этим объясняются и небольшие амплитуды перемещения пластин, их сдвигание, местное происхождение и различие их состава по обе стороны Уралтау. В каменноугольное время новые горизонтальные движения привели к появлению надвигов сформированных ранее пакетов пластин на окружающих их породы, в частности гипербазитов Крака на зилаирскую свиту.

*Следовательно, не имеется убедительных данных о том, что складчатые палеозойские зоны Южного Урала тектонически перетасованы, сорваны откуда-то из “восточных” регионов. Их современное взаиморасположение близко к тому, что они занимали в палеозое.* Это мнение сейчас высказывают и те исследователи, которые еще не так давно придерживались взглядов о наличии больших шарьяжных перемещений (Сеитов, Авдеев, 1983; Иванов и др., 1986). В.И. Сначёв с коллегами (2001) установили существенные различия в содержаниях и характере распределения редкоземельных элементов в гипербазитовых массивах Крака и аналогичных породах из массивов в зоне Главного Уральского разлома (Миндяк, Нуралинского) и пришли к выводу, что последние не могут считаться корневыми зонами для предполагаемых шарьяжей гипербазитов в Зилаирском синклинии.

В связи со сказанным выше не могу удержаться от цитаты из работы известных стратиграфов Урала (Маслов и др., 1998): “...палеозойские комплексы Южного Урала в процессе своего формирования испытали незначительные по амплитуде шарьяжно-надвиговые перемещения. Существующие представления об аллохтонной природе зоны Крака (центральная часть Зилаирского мегасинклинии), по-видимому, неправомерны. Скорее всего, шарьяжно-надвиговые дислокации, которые отмечаются многими исследователями, имеют локальное, местное значение”. Этот вывод сделан совершенно независимо от нас, на иной фактологической основе, и он полностью отвечает нашим представлениям.

### **Важнейший тектонический эпизод в палеозое Южного Урала**

Представления о покровном строении Урала, о тектоническом совмещении в его пределах разно-

фациальных разновозрастных комплексов сейчас наиболее популярны. В пределах узких полос шириной в несколько десятков километров соприкасаются комплексы пород, некогда сформированные в различных частях довольно обширных морских бассейнов, – это осадки шельфа, батиаля, породы ложа, островных дуг и т.п. Когда же произошло это сгущивание? Ответы на этот вопрос весьма разноречивы. Большинство исследователей (М.А. Камалетдинов, Т.Т. Казанцева, С.В. Руженцев, Г.С. Сенченко, А.С. Перфильев, С.Г. Самыгин, И.В. Хворова, А.В. Рязанцев, К.Е. Дегтярёв и др.) считают, что эти процессы горизонтального сжатия происходили неоднократно начиная с силура и максимума достигли в позднем девоне – среднем карбоне. В.Н. Пучков и К.С. Иванов (1984) полагают, что шарьирование могло происходить лишь в последованское время. Я же считаю, что наиболее существенный первый эпизод горизонтального сжатия имел место в начале раннего девона (Кориневский, 1988). Это вытекает из рассмотрения состава олистостромовых комплексов, которые обычно возникают в периоды покровообразования, нередко перед фронтом надвигов.

На Южном Урале установлено пять палеозойских этапов тектонического сжатия и шарьирования (Руженцев, Хворова, 1973; Хворова и др., 1978; Камалетдинов, Казанцева, 1983), которые привели к формированию олистоstrom. Наиболее ранней и информативной из них является шандинская, образованная в пражско-раннеэйфельский век (Руженцев, Хворова, 1973; Кориневский, 1988). Она возникла в полосе, где край ВЕП в начале девона впервые столкнулся с породами Сакмарского краевого бассейна. При этом возник расчлененный подводный рельеф и цепочки островов. Размыв охватил все горизонты обдуцированного ложа бассейна мощностью не менее 3 км и частей бассейна шириной в 200–300 км. Разрушались породы меланократового ложа, островных дуг, склонов микроконтинентов. Свидетелями размыва ложа являются серпентинитовые песчаники и конгломераты в обрамлении Байгускаровского гипербазитового массива, зерна хромшпинелидов и габброидов в осадочных породах раннего девона вблизи Кемпирсайского массива (Кориневский, 1979, 1988) и т.д. Все это произошло весьма быстро, за 3–4 млн лет, в раннем лохкове. Появились первые участки суши с флорой псилофитов, началось латеритное выветривание с образованием бокситов.

Обломочный материал в шандинской олистостроме имеет местные источники – это окружающие разнофациальные породы ордовика и силура (осадочные, вулканогенные и интрузивные), иногда более древние образования (гранитоиды, амфиболиты, кристаллические сланцы). На основании резкого различия списков бентосной фауны разновозрастных известняков шандинских олистолитов

и бассейна р. Белой (Кориневский, 1988) опровергнуто утверждение (Пучков, Иванов, 1984) о том, что большинство известняковых олистолитов происходит из Бельской зоны. Одновременно показано, что в подошве девонских отложений местами наблюдаются размыты и перерывы в осадконакоплении. Как говорилось выше, одновременно в отдельных, унаследованных с силура, впадинах моря кремненакопление продолжалось непрерывно. Обмеление бассейна в позднем силуре и раннем девоне доказывается присутствием прослоев тентакулитовых известняков, аналогов птероподовых из современных океанов. Раковинки последних на глубине более 500 м растворяются (Хворова, 1987).

Минимальную величину обдукционного перекрытия края ВЕП в раннем девоне можно оценить в 60 км (по ширине выходов автохтонных отложений нижнего ордовика в Сакмарской зоне). При этом были сформированы основные структурные черты современной Сакмарской зоны. Это доказывается ненарушенностью соотношений пластин гипербазитов и эффузивов в районе Кемпирсая, “сшитых” к раннему девону дайками габбро-диабазов (Кориневский, 1979); наличием наложенных синклиналей средне- и верхнедевонских отложений, запечатывающих пакеты тектонических пластин; сохранением по ранний карбон включительно относительного положения источников сноса, формировавших флишоидные граувакковые отложения зилаирской свиты в разных районах Южного Урала (Ильинская, 1980). Именно в раннедевонское время зафиксирован (Кориневский, 1988) первый глубокий размыв палеозойских толщ, в том числе гипербазитов.

Возникшие структурные зоны Южного Урала различаются набором разновозрастных пород, их стратиграфическим диапазоном, автономностью областей питания. Эти различия сохранились до нашего времени. Отсюда можно сделать вывод, что все последующие тектонические эпизоды, в том числе эпохи шарьирования, лишь усложняли облик и строение Южного Урала, не меняя взаимного расположения структур, возникших в раннем девоне. Переброса, шарьирования пород одной зоны через другую ни в один из последующих этапов сжатия не происходило. *Раннедевонский этап был первым, но зато наиболее интенсивным, определившим тектоническое лицо современной западной части Урала.* Именно в это время повсеместно проявилась одна из фаз метаморфизма (400 млн лет), сопровождаемая в зонах обдукции глаукофанизацией ордовикских пород. По данным (Ленных, 1977), аналогичные события протекали и на Полярном Урале. Активная созидательная жизнь Сакмарского палеобассейна в среднем девоне завершилась. Новообразование океанической коры и островных дуг сместилось восточнее (в современных координатах) (Зоненшайн и др., 1984).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Благодаря использованию индикаторных литологических комплексов в палеозойских образованиях Южного Урала удалось выявить разновозрастные фрагменты микроконтинентов, пород ложа, островных дуг, пассивных окраин континентов, осадков батинальных глубин, рифтогенных комплексов. Это позволило применить основные положения тектоники литосферных плит к расшифровке геологической истории региона, которая оказалась сложной и многоактной (Пейве и др., 1977; Хворова и др., 1978; Перфильев, 1979; Пучков, 1979; Зоненшайн и др., 1984; Пучков, Иванов, 1987; К. Иванов, 1998; Пучков, 2000). Зародившись в ордовике, Уральский палеоокеан прекратил свое существование в позднем палеозое после столкновения Восточно-Европейской плиты с Сибирско-Казахстанским континентом. Складчатые зоны Урала возникли при тектоническом совмещении и скучивании комплексов пород, образованных в окраинных и междугловых бассейнах с корой океанического типа и островодужных комплексов по их периферии. Существенная роль при этом принадлежала блокам докембрийских пород – микроконтинентам. Подтверждена принципиальная применимость актуалистических сопоставлений современных морских и океанических бассейнов с древними. Выявлены некоторые особенности последних (относительно небольшая глубина и ширина, высокое положение уровня карбонатной компенсации в палеозое, высокая скорость осадконакопления, присутствие фосфоритов в кремнистых осадках и т.п.). При этом показано, что некоторые из черт различия современных и древних бассейнов являются кажущимися.

По особенностям морфологии преобладающих в Мугоджарах вулканитов, их химическому составу, ассоциации с тонкими кремнистыми осадками офиолиты Мугоджар близки к океаническим, образованным в условиях высокоскоростного спрединга. Этим и объясняется аналогия, проводившаяся мною и моими коллегами (Зоненшайн и др., 1984; Zonenshain et al., 1984), офиолитового разреза Мугоджар с образованиями срединно-океанических хребтов. Но после появления данных об отсутствии яшм в осадочном чехле океанов (Хворова, 1984), о наличии и высоких скоростях расширения спрединговых центров в окраинных и междугловых бассейнах, о присутствии послонных силловых залежей базальтов в рыхлых осадках междугловых бассейнов (впадина Сикоку), подобных яшмово-силловому куркудукскому комплексу Мугоджар, о петрохимических и геохимических (содержания редких земель и их распределение) неоднородностях в мугоджарских базальтах (Кузьмин, Альмухамедов, 1984), междугловая природа Мугоджарского палеобассейна (Зайков, Масленников, 1987;

Зайков, 1991) в настоящее время представляется наиболее вероятной.

Новые материалы укрепили мнение о структурном единстве Сакмарской и Тагильской зон Урала. Преобладание ордовикских офиолитов в их строении еще больше подчеркивают черты сходства Урала и Аппалачей в палеозое (Пейве, 1973; Самыгин, Хаин, 1985). В эту эпоху Уральский палеобассейн имел непосредственную связь с Северо-Кавказским (Палеотетисом). Расположение Сакмарского бассейна в тропической зоне (Буртман и др., 2000), его чрезвычайно расчлененный рельеф в раннем девоне делают реальными поиски здесь латеритных бокситов. Для современных океанологических исследований могут быть полезны наши данные о строении ложа междугубовых бассейнов, систем сближенных параллельных даек, о смежных рифтогенных континентальных комплексов океаническими и т. п.

### Благодарности

Чту светлую память о Л.П. Зоненшайне, изменившем мои представления о геологии Урала. Благодарен всем коллегам по Уральской палеоокеанологической экспедиции за совместные исследования в 1980–1982 гг.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Антоненко А.Н., Сергеев О.В., Неверова Н.П. (1974) Новые данные о глубинной структуре Мугоджар по материалам регистрации промышленных взрывов. *Информ. сборник-1973 ИГН АН КазССР*. Алма-Ата, 18-29.
- Артюшкова О.В. (2009) Биостратиграфия по конодонтам вулканогенно-осадочных отложений девона Магнитогорской мегазоны Южного Урала. Автореф. дисс. ... докт. геол.-мин. наук. Новосибирск, 42 с.
- Артюшкова О.В., Маслов В.А. (1998) Палеонтологическое обоснование стратиграфического расчленения дофранских вулканогенных комплексов Верхнеуральского и Магнитогорского районов. Уфа: ИГ УФНЦ РАН, 156 с.
- Бачин А.П. (1973) О строении Даульско-Кокпектинского ультраосновного массива. *Докл. АН СССР*, **212**(2), 433-436.
- Белова А.А., Рязанцев А.В., Разумовский А.А., Дегтярев К.Е. (2010) Раннедевонские надсубдукционные офиолиты в структуре Южного Урала. *Геотектоника*, (4), 39-64.
- Берлянд Н.Г., Марейчев А.И., Петрова И.А. (1983) Глубинное строение и металлогения Уральской складчатой области. *Глубинное строение и геодинамика литосферы*. Тр. ВСЕГЕИ. Нов. сер., **317**. Л.: Недра, 259-267.
- Буртман В.С., Гурарий Г.З., Дворова А.В., Кузнецов Н.Б., Шипунов С.В. (2000) Уральский палеоокеан в девонское время (по палеомагнитным данным). *Геотектоника*, (5), 61-70.
- Дубровин Г.К. (1978) Строение земной коры и верхней мантии Мугоджар в связи с геотектоническим и металлогеническим районированием. Автореф. дисс. ... канд. геол.-мин. наук. Алма-Ата: ИГН АН Каз ССР, 22 с.
- Живкович А.Е., Чехович П.А. (1986) Структура центральной части Уфимского амфитеатра (Средний Урал). *Геотектоника*, (2), 67-84.
- Зайков В.В. (1991) Вулканизм и сульфидные холмы палеоокеанических окраин на примере колчеданонных зон Урала и Сибири. М.: Наука, 206 с.
- Зайков В.В., Масленников В.В. (1987) Придонные сульфидные постройки на колчеданных месторождениях Урала. *Докл. АН СССР*, **293**(1), 181-184.
- Зоненшайн Л.П., Кориневский В.Г., Казьмин В.Г., Сорохтин О.Г., Коротеев В.А., Маслов В.А., Зайков В.В., Рудник Г.Б., Кашинцев Г.Л., Матвеев В.В., Хаин В.В., Зайкова Е.В., Кабанова Л.Я. (1984) Строение и развитие Южного Урала с точки зрения тектоники литосферных плит. *История развития Уральско-го палеоокеана*. М.: ИО АН СССР, 6-56.
- Иванов К.С. (1998) Основные черты геологической истории (1.6–0.2 млрд лет) и строения Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 253 с.
- Иванов С.Н., Кориневский В.Г., Белянина Г.П. (1973) Реликты рифтовой океанической долины на Урале. *Докл. АН СССР*, **211**(4), 939-942.
- Иванов С.Н., Пучков В.Н., Иванов К.С., Самаркин Г.И., Семенов И.В., Пумпянский А.И., Дымкин А.М., Полтавец Ю.А., Русин А.И., Краснобаев А.А. (1986) Формирование земной коры Урала. М.: Наука, 248 с.
- Ильинская М.Н. (1980) О составе песчаников зилаирской серии на Южном Урале. *Литология и полезн. ископаемые*, (6), 32-44.
- Камалетдинов М.А., Казанцева Т.Т. (1983) Аллохтонные офиолиты Урала. М.: Наука, 167 с.
- Кариг Д. (1974) Происхождение и развитие окраинных бассейнов западной части Тихого океана. *Новая глобальная тектоника*. М.: Мир, 266-288.
- Клемин В.П. (1981) Глубинное строение Магнитогорского мегасинклинория. *Докл. АН СССР*, **258**(1), 176-179.
- Кориневский В.Г. (1979) Автохтонность гипербазитовых массивов Южного Урала. *Докл. АН СССР*, **245**(1), 181-184.
- Кориневский В.Г. (1984) Геологический очерк Южных Мугоджар. *История развития Уральского палеоокеана*. М.: ИО АН СССР, 57-79.
- Кориневский В.Г. (1988) Важнейший эпизод тектонической истории Южного Урала. *Геотектоника*, (2), 37-51.
- Кориневский В.Г. (1989а) Палеозойские офиолиты южной части Урала. *Геотектоника*, (2), 34-44.
- Кориневский В.Г. (1989б) Геологическая история палеоокеанических бассейнов Южного Урала. Дисс. ... докт. геол.-мин. наук в форме научного доклада. М.: ГИН АН СССР, 47 с.
- Кориневский В.Г. (2013) Геологическое строение и стратиграфия вулканогенных толщ нижнего ордовика Южного Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 2013, 72 с.
- Кориневский В.Г. (2014) Эффузивы Урала. Екатеринбург: РИО УрО РАН, 218 с.
- Кориневский В.Г., Гетлинг Р.В., Зверев А.Т., Свальнова В.И. (1974) Магматизм Сакмарской и Западной зеленокаменной зоны Мугоджар и его значение для тектонического районирования. *Тектоника и магматизм Южного Урала*. М.: Наука, 200-206.

- Коротеев В.А., Кориневский В.Г. (1974) Вопросы вулканизма Южного Урала и проблемы гипотезы глобальной плитотектоники. *Вулканизм Южного Урала*. Свердловск: УНЦ АН СССР, 204-212.
- Кузьмин М.И., Альмухамедов А.И. (1984) Химический и редкоземельный состав базальтоидов реки Шульдак (Южные Мугоджары). *История развития Уральско-го палеоокеана*. М.: ИО АН СССР, 126-139.
- Куренков С.А., Перфильев А.С. (1984) Дайковые комплексы и их тектоническая интерпретация. *Геотектоника*, (5), 3-14.
- Ленных В.И. (1977) Эклогит-глаукофансланцевые пояса Урала. М.: Недра, 158 с.
- Магадеев Б.Д. (1975) Вулканизм Вознесенско-Присакмарской зоны на широте г. Магнитогорска. *Силуро-девонский вулканизм Южного Урала*. Уфа: БашФАН СССР, 86-91.
- Маслов В.А., Артюшкова О.В., Мавринская Т.М., Якупов Р.Р. (1998) Ордовикские отложения Южного Урала. *Палеогеография венда – раннего палеозоя Северной Евразии*. Екатеринбург: УрО РАН, 67-73.
- Москалёва С.В. (1968) О геологической интерпретации геофизических данных над гипербазитовыми телами в связи с проблемой глубинного строения Урала. *Глубинное строение Урала*. М.: Наука, 210-220.
- Огаринов И.С. (1973) Строение и районирование земной коры Южного Урала. М.: Наука, 86 с.
- Ожиганов Д.Г. (1974) Геология массивов Крака и критика взглядов на его шарьяжное строение. *Тектоника и магматизм Южного Урала*. М.: Наука, 242-249.
- Пейве А.В. (1969) Океаническая кора геологического прошлого. *Геотектоника*, (4), 5-23.
- Пейве А.В. (1973) Тектоника и развитие Урала и Аппалачей – сравнение. *Геотектоника*, (3), 3-13.
- Пейве А.В., Иванов С.Н., Нечехин В.М., Перфильев А.С., Пучков В.Н. (1977) Тектоника Урала (объяснительная записка к Тектонической карте Урала масштаба 1:1 000 000). М.: Наука, 120 с.
- Перфильев А.С. (1979) Формирование земной коры Уральской эвгеосинклинали. М.: Наука, 188 с.
- Пучков В.Н. (1979) Баттальные комплексы пассивных окраин геосинклинальных областей. М.: Наука, 260 с.
- Пучков В.Н. (2000) Палеогеодинамика Южного и Среднего Урала. Уфа: Даурия, 146 с.
- Пучков В.Н., Иванов К.С. (1984) Оползневые отторженцы мелководных известняков в Сакмарской зоне Южного Урала. *Докл. АН СССР*, **276**(4), 935-939.
- Пучков В.Н., Иванов К.С. (1987) Новые данные по тектонике Урала. *Геотектоника*, (2), 24-34.
- Пушаровский Ю.М. (1985) Формационные категории океанов и морей. *Изв. АН СССР. Сер. геол.*, (7), 3-8.
- Руженцев С.В., Хворова И.В. (1973) Среднепалеозойские олистостромы в Сакмарской зоне Южного Урала. *Литология и полезн. ископаемые*, (3), 21-31.
- Рязанцев А.В., Дубинина С.В., Борисёнок Д.В. (2000) Тектоническое сближение палеозойских комплексов в девонской аккреционной структуре Сакмарской зоны Южного Урала. *Общие и региональные вопросы геологии. Вып. 2*. М.: ГЕОС, 5-24.
- Рязанцев А.В., Дубинина С.В., Кузнецов Н.Б., Белова А.А. (2008) Ордовикские структурно-формационные комплексы в аллохтонах Южного Урала. *Геотектоника*, (5), 368-395.
- Самыгин С.Г. (1980) Дифференцированное смещение оболочек литосферы и эволюция формационных комплексов (Урал). *Тектоническая расслоенность литосферы*. М.: Наука, 29-63.
- Самыгин С.Г., Хаин Е.В. (1985) Южный Урал и Северный Кавказ в палеозое – опыт сравнения. *Геотектоника*, (2), 40-56.
- Сегалович В.И. (1973) Геофизическая модель Кемпирсайского ультраосновного массива в свете новых представлений о тектонике Урала. *Докл. АН СССР*, **213**(3), 669-672.
- Сейтов Н.С., Авдеев А.В. (1983) Возможная природа внутриконтинентальных палеорифтовых структур некоторых районов Казахстана. *Изв. АН Каз ССР. Сер. геол.*, (4), 9-17.
- Сенченко Г.С. (1976) Складчатые структуры Южного Урала. М.: Наука, 172 с.
- Сергеев О.В. (1979) Исследование структуры земной коры Мугоджар методами сейсмологии взрывов. Автореф. дисс. ... канд. геол.-мин. наук. Алма-Ата: ИГН АН Каз ССР, 21 с.
- Сначёв В.И., Савельев Д.Е., Рыкус М.В. (2001) Петрохимические особенности пород и руд габбро-гипербазитовых массивов Крака. Уфа: Даурия, 212 с.
- Таврин И.Ф. (1968) О строении основных и ультраосновных интрузий и глубинных разломов Южного Урала по геофизическим данным. *Глубинное строение Урала*. М.: Наука, 147-152.
- Тимофеев А.Н., Кузнецов А.А., Белавин О.В., Алейников А.Л. (1968) Структурная схема земной коры Урала по гравиметрическим данным. *Глубинное строение Урала*. М.: Наука, 101-108.
- Хворова И.В. (1984) Основные черты седиментации в палеозойских геосинклинальных бассейнах и ее сравнение с седиментацией в современных океанах. *Геология Мирового океана*. Секция С. 06. Доклады. 6. Ч. 1. М.: Наука, 3-8.
- Хворова И.В. (1987) Отложения островодужных систем. *Литология и полезн. ископаемые*, (6), 3-18.
- Хворова И.В., Григорьев В.Н. (1974) Возможный гомолог известняков типа ammonitico rosso в силуре Южного Урала. *Докл. АН СССР*, **214**(3), 669-672.
- Хворова И.В., Вознесенская Т.А., Золотарев Б.П., Ильинская М.Н., Руженцев С.В. (1978) Формации Сакмарского аллохтона (Южный Урал). М.: Наука, 232 с.
- Хрычëв Б.А., Лысяков Л.М., Альтер С.М., Иванов А.П. (1968) Строение земной коры по профилю Темиртау–Куйбышев. *Глубинное строение Урала*. М.: Наука, 88-93.
- Яншин А.Л. (1932) Тектоника Каргалинских гор. *Бюлл. МОИП. Отд. геол.*, **10**(2), 308-344.
- Hamilton W. (1970) The Uralides and the motion of the Russian and Siberian platforms. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, **81**(9), 2553-2576.
- Zonenshain L.P., Korinevsky V.G., Kazmin V.G., Pechersky D.M., Khain V.V., Matveenko V.V. (1984) Plate tectonic model of the South Urals development. *Tectonophysics*, **109**, 95-135.

## REFERENCES

Antonenko A.N., Sergeev O.V., Neverova N.P. (1974) New data on the deep structure of Mugodzhary based

- on materials of industrial explosions registration. *Inform. sbornik-1973 IGN AN KazSSR*. Alma-Ata, 18-29. (In Russian)
- Artyushkova O.V. (2009) *Biostratigrafiya po konodontam vulkanogenno-osadochnyykh otlozhenii devona Magnitogorskoj megazoni Yuzhnogo Urala*. Avtoref. Diss. ... dokt. geol.-min. nauk [Biostratigraphy on conodonts of volcanogenic sediment deposits of the Devonian of the Magnitogorsk megazone of the Southern Urals. Dr geol. and min. sci. diss.]. Novosibirsk, 42 p. (In Russian)
- Artyushkova O.V., Maslov V.A. (1998) *Paleontologicheskoe obosnovanie stratigraficheskogo raschleneniya dofranskih vulkanogennykh kompleksov Verkhneural'skogo i Magnitogorskogo raionov* [Paleontological justification of stratigraphic dissection of Prefranian volcanic complexes of the Verkhneural'sk and Magnitogorsk districts]. Ufa, IG UFNTs RAN, 156 p. (In Russian)
- Bachin A.P. (1973) On structure of Daul-Kokpekty ultrabasic massif. *Dokl. AN SSSR*, **212**(2), 433-436. (In Russian)
- Belova A.A., Ryazantsev A.V., Razumovsky A.A., Degtyarev K.E. (2010) Early Devonian supra-subduction ophiolites in the structure of the Southern Urals. *Geotektonika*, (4), 39-64. (In Russian)
- Berlyand N.G., Marichev A.I., Petrova I.A. (1983) Deep structure and metallogeny of the Ural folded area. *Glubinnoe stroenie i geodinamika litosfery*. Tr. VSEGEI. Nov. ser. [Deep structure and geodynamics of the lithosphere. Proc. VSEGEI. New series]. **317**, Leningrad, Nedra Publ., 259-267. (In Russian)
- Burtman V.S., Gurariy G.Z., Dvorova A.V., Kuznetsov N.B., Shipunov S.V. (2000) *Ural'skii paleocean v devonskoe vremya (po paleomagnetnym dannym)* [Ural paleocean in the Devonian time (according to paleomagnetic data)]. *Geotektonika*, (5), 61-70. (In Russian)
- Dubrovin G.K. (1978) *Stroenie zemnoi kory i verkhnei mantii Mugodzhara v svyazi s geotektonicheskimi i metallogenicheskimi raionirovaniem*. Diss. ... kand. geol.-min. nauk [Structure of the earth's crust and upper mantle of Mugodzhary in connection with geotectonic and metallogenic zoning. Cand. geol. and min. sci. diss.]. Alma-Ata, IGN Kaz SSR, 22 p. (In Russian)
- Hamilton W. (1970) The Uralides and the motion of the Russian and Siberian platforms. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, **81**(9), 2553-2576.
- Il'inskaya M.N. (1980) On the composition of the sandstones of the Zilair series in the Southern Urals. *Litol. Polezn. Iskop.*, (6), 32-44. (In Russian)
- Ivanov K.S. (1998) *Osnovnye cherty geologicheskoi istorii (1.6–0.2 mlrd let) i stroeniya Urala* [The main features of geological history (1.6–0.2 billion years) and the structure of the Urals]. Ekaterinburg, UB RAS, 253 p. (In Russian)
- Ivanov S.N., Korinevsky V.G., Belyanina G.P. (1973) Relicts of oceanic rift valleys in the Urals. *Dokl. AN SSSR*, **211**(4), 939-942. (In Russian)
- Ivanov S.N., Puchkov V.N., Ivanov K.S., Samarkin G.I., Semenov I.V., Pumpyanskiy A.I., Dymkin A.M., Poltavets Yu.A., Rusin A.I., Krasnobaev A.A. (1986) *Formirovaniye zemnoi kory Urala* [Formation of the earth's crust of the Urals]. Moscow, Nauka Publ., 248 p. (In Russian)
- Kamaletdinov M.A., Kazantseva T.T. (1983) *Allochthonnyye ofiolity Urala* [Allochthonous ophiolites of the Urals]. Moscow, Nauka Publ., 167 p. (In Russian)
- Karig D. (1974) Origin and development of marginal basins of the Western Pacific. *Novaya global'naya tektonika* [New global tectonics]. Moscow, Mir Publ., 266-288. (In Russian)
- Khrychev B.A., Lysyakov L.M., Alter S.M., Ivanov A.P. (1968) Structure of the earth's crust on the profile Temirtau – Kuybyshev. *Glubinnoe stroenie Urala* [Deep structure of the Urals]. Moscow, Nauka Publ., 88-93. (In Russian)
- Khvorova I.V. (1984) Main features of sedimentation in Paleozoic geosynclinal basins and its comparison with sedimentation in modern oceans. *Geologiya Mirovogo okeana*. Sektsiya C. 06. Doklady [Geology of World Ocean. Reports. Section C. 06]. **6**. V. 1. Moscow, Nauka Publ., 3-8. (In Russian)
- Khvorova I.V. (1987) Deposits of island-arc systems. *Litol. Polezn. Iskop.*, (6), 3-18. (In Russian)
- Khvorova I.V., Grigor'ev V.N. (1974) Possible homologue of limestones of type ammonitico rosso in the Silurian of the Southern Urals. *Dokl. AN SSSR*, **214**(3), 669-672. (In Russian)
- Khvorova I.V., Voznesenskaya T.A., Zolotarev B.P., Il'inskaya M.N., Ruzhentsev S.V. (1978) *Formatsii Sakmarskogo allochthona (Yuzhnyi Ural)* [Formations of the Sakmara allochthon (Southern Urals)]. Moscow, Nauka Publ., 232 p. (In Russian)
- Klemin V.P. (1981) Deep structure of the Magnitogorsk megainclinorium. *Dokl. AN SSSR*, **258**(1), 176-179. (In Russian)
- Korinevsky V.G. (1979) Autochthonous ultrabasic massifs of the Southern Urals. *Dokl. AN SSSR*, **245**(1), 181-184. (In Russian)
- Korinevsky V.G. (1984) Geological sketch of the Southern Mugodzhary. *Istoriya razvitiya Ural'skogo paleookeana* [History of development of the Ural paleocean]. Moscow, IO AN SSSR, 57-79. (In Russian)
- Korinevsky V.G. (1988) The most important episode in the tectonic history of the southern Urals. *Geotektonika*, (2), 37-51. (In Russian)
- Korinevsky V.G. (1989a) Paleozoic ophiolite in the Southern Urals. *Geotektonika*, (2), 34-44. (In Russian)
- Korinevsky V.G. (1989b) *Geologicheskaya istoriya paleoceanicheskikh basseinov Yuzhnogo Urala*. Diss. ... dokt. geol.-min. nauk [Geological history paleoceanic basins of the Southern Urals. Dr geol. and min. sci. diss. in the form of scientific report]. Moscow, GIN AN of SSSR, 47 p. (In Russian)
- Korinevsky V.G. (2013) *Geologicheskoe stroenie i stratigrafiya vulkanogennykh tolshch nizhnego ordovika Yuzhnogo Urala* [Geological structure and stratigraphy of volcanogenic strata of the Lower Ordovician of the Southern Urals]. Ekaterinburg, UB RAS, 72 p. (In Russian)
- Korinevsky V.G. (2014) *Effuzivyy Urala* [Effusives of the Urals]. Ekaterinburg, UB RAS, 218 p. (In Russian)
- Korinevsky V.G., Getling R.V., Zverev A.T., Svalova V.I. (1974) Magmatism of Sakmara and Greenstone Western zones of Mugodzhary and its significance for tectonic regionalization. *Tektonika i magmatizm Yuzhnogo Urala* [Tectonics and magmatism of the Southern Urals]. Moscow, Nauka Publ., 200-206. (In Russian)
- Koroteev V.A., Korinevsky V.G. (1974) Questions of the Southern Urals volcanism and problems of the hypoth-

- esis of global plate tectonic. *Vulkanizm Uzhnogo Urala* [Volcanism of the Southern Urals]. Sverdlovsk, UNTs AN SSSR, 204-212. (In Russian)
- Kurenkov S.A., Perfil'ev A.S. (1984) Dyke complexes and their tectonic interpretation. *Geotektonika*, (5), 3-14. (In Russian)
- Kuz'min M.I., Almukhamedov A.I. (1984) Chemical and rare earth composition of basaltoids of the river Shuldak (South Mugodzhary). *Istoriya razvitiya Ural'skogo paleookeana* [History of the development of the Ural paleocean]. Moscow, IO AN SSSR, 126-139. (In Russian)
- Lennykh V.I. (1977) *Eklogit-glaukofanslantsevye poyasa Urala* [Eclogite-glaucophane-schist belt of the Urals]. Moscow, Nedra Publ., 158 p. (In Russian)
- Magadeev B.D. (1975) Volcanism of Voznesensk-Prisakmara zone at the latitude of Magnitogorsk. *Siluro-devonskii vulkanizm Yuzhnogo Urala* [Siluro-Devonian volcanism of the Southern Ural]. Ufa, BashFAN SSSR, 86-91. (In Russian)
- Maslov V.A., Artyushkova O.V., Mavrinskaya T.M., Yakupov R.R. (1998) Ordovician sediments of the Southern Urals. *Paleogeografiya vendi – rannego paleozoya Severnoi Evrazii* [Paleogeography of the Vendian-Early Paleozoic of Northern Eurasia]. Ekaterinburg, UB RAS, 67-73. (In Russian)
- Moskaleva S.V. (1968) On geological interpretation of geophysical data over hyperbasite bodies in connection with the problem of the deep structure of the Urals. *Glubinnoe stroenie Urala* [Deep structure of the Urals]. Moscow, Nauka Publ., 210-220. (In Russian)
- Ogarinov I.S. (1973) *Stroenie i raionirovanie zemnoi kory Yuzhnogo Urala* [Structure and zoning of the crust of the Southern Urals]. Moscow, Nauka Publ., 86 p. (In Russian)
- Ozhiganov D.G. (1974) Geology of the massifs of Kraka and criticism of the views of his shar'yazh structure. *Tektonika i magmatizm Yuzhnogo Urala* [Tectonics and magmatism of the Southern Urals]. Moscow, Nauka Publ., 242-249. (In Russian)
- Peive A.V. (1969) Oceanic crust of the geological past. *Geotektonika*, (4), 5-23. (In Russian)
- Peive A.V. (1973) Tectonics and the development of Ural and Appalachians – compare. *Geotektonika*, (3), 3-13. (In Russian)
- Peive A.V., Ivanov S.N., Necheukhin V.M., Perfil'ev A.S., Puchkov V.N. (1977) *Tektonika Urala (ob'yasnitel'naya zapiska k tektonicheskoi karte Urala masshtaba 1:1 000 000)* [Tectonics of the Urals (explanatory note to the 1:1 000 000 scale tectonic map of the Urals)]. Moscow, Nauka Publ., 120 p. (In Russian)
- Perfil'ev A.S. (1979) *Formirovanie zemnoi kory Ural'skoi evgeosinklinali* [Formation of the crust of the Urals eugeosynclinal]. Moscow, Nauka Publ., 188 p. (In Russian)
- Puchkov V.N. (1979) *Batial'nye komplekсы passivnykh okrain geosinklinal'nykh oblastei* [Batial complexes of passive margins of geosynclinal regions]. Moscow, Nauka Publ., 260 p. (In Russian)
- Puchkov V.N. (2000) *Paleogeodinamika Yuzhnogo i Srednego Urala* [Paleogeodynamics of the Southern and Middle Urals]. Ufa, Dauriya Publ., 146 p. (In Russian)
- Puchkov V.N., Ivanov K.S. (1984) Landslide outliers of shallow-water limestones in the Sakmara zone of the Southern Urals. *Dokl. AN SSSR*, **276**(4), 935-939. (In Russian)
- Puchkov V.N., Ivanov K.S. (1987) New data on the tectonics of Urals. *Geotektonika*, (2), 24-34. (In Russian)
- Pushcharovsky Yu.M. (1985) Structural categories of oceans and seas. *Izv. AN SSSR. Ser. geol.*, (7), 3-8. (In Russian)
- Ruzhentsev S.V., Khvorova I.V. (1973) Middle Paleozoic olistostromes in the Sakmara zone of the Southern Urals. *Litol. Polezn. Iskop.*, (3), 21-31. (In Russian)
- Ryazantsev A.V., Dubinina S.V., Borisenok D.V. (2000) Tectonic convergence of the Paleozoic complexes in the Devonian accretionary structure of the Sakmara zone of the Southern Urals. *Obshchie i Regional'nye Voprosy Geologii*, 2. Moscow, GEOS Publ., 5-24. (In Russian)
- Ryazantsev A.V., Dubinina S.V., Kuznetsov N.B., Belova A.A. (2008) Ordovician structural-formational complexes in allochthons of the Southern Urals. *Geotektonika*, (5), 368-395. (In Russian)
- Samygin S.G. (1980) Differential displacement of the lithosphere covers and the evolution of formation complexes (Urals). *Tektonicheskaya rassloennost' litosfery* [Tectonic stratification of the lithosphere]. Moscow, Nauka Publ., 29-63. (In Russian)
- Samygin S.G., Khain E.V. (1985) Southern Urals and the North Caucasus in the Paleozoic – comparison. *Geotektonika*, (2), 40-56. (In Russian)
- Segalovich V.I. (1973) Geophysical model Kempirsai ultrabasic massif in the light of new ideas about the tectonics of the Urals. *Dokl. AN SSSR*, **213**(3), 669-672. (In Russian)
- Seitov N.S., Avdeev A.V. (1983) Possible nature of intercontinental paleorift structures in some regions of Kazakhstan. *Izv. AN KazSSR. Ser. geol.*, (4), 9-17. (In Russian)
- Senchenko G.S. (1976) *Skladchatye struktury Yuzhnogo Urala* [Folded structures of the Southern Urals]. Moscow, Nauka Publ., 172 p. (In Russian)
- Sergeev O.V. (1979) *Issledovanie struktury zemnoi kory Mugodzharskimi metodami seismologii vzyvov*. Diss. ... kand. geol.-min. nauk [Investigation of the earth's crust structure of the Mugodzhary by methods of explosion seismology. Cand. geol. and min. sci. diss.]. Alma-Ata, IG Akad. nauk of KazSSR, 21 p. (In Russian)
- Snachev V.I., Savel'ev D.E., Rykus M.V. (2001) *Petrogeokhimicheskie osobennosti porod i rud gabbro-giperbazitovykh massivov Kraka* [Petrogeochemical features of the rocks and ores of Kraka gabbro-ultrabasic massifs]. Ufa, Dauriya Publ., 212 p. (In Russian)
- Tavrin I.F. (1968) On the structure of the basic and ultrabasic intrusions and deep faults of the Southern Urals according to geophysical data. *Glubinnoe stroenie Urala* [Deep structure of the Urals]. Moscow, Nauka Publ., 147-152. (In Russian)
- Timofeev A.N., Kuznetsov A.A., Belavin O.V., Aleinikov A.L. (1968) Structural scheme of the earth's crust of the Urals on gravity data. *Glubinnoe stroenie Urala* [Deep structure of the Urals]. Moscow, Nauka Publ., 101-108. (In Russian)
- Yanshin A.L. (1932) Tectonics of Kargalinsky Mountains. *Bull. MOIP. Otd. geol.*, **10**(2), 308-344. (In Russian)
- Zaikov V.V. (1991) *Vulkanizm i sulfidnye kholmy paleoceanicheskikh okrain na primere kolchedanonosnykh zon Urala i Sibiri* [Volcanism and sulphide hills of paleoceanic margins on the example of the pyrite zones of the Urals and Siberia]. Moscow, Nauka Publ., 206 p. (In Russian)

- Zaikov V.V., Maslennikov V.V. (1987) *Pridonnye sul'fidnye postroiki na kolchedannykh mestorozhdeniyakh Urala* [Near-bottom sulfide built on massive sulfide deposits of the Urals]. *Dokl. AN SSSR*, **293**(1), 181-184. (In Russian)
- Zhivkovich A.E., Chekhovich P.A. (1986) Structure of the Central part of the Ufa amphitheatre (the Middle Urals). *Geotektonika*, (2), 67-84. (In Russian)
- Zonenshain L.P., Korinevsky V.G., Kazmin V.G., Pechersky D.M., Khain V.V., Matveenkov V.V. (1984) Plate tectonic model of the South Urals development. *Tectonophysics*, **109**, 95-135.
- Zonenshain L.P., Korinevskii V.G., Kazmin V.G., Sorokhtin O.G., Koroteev V.A., Maslov V.A., Zaikov V.V., Rudnik G.B., Kashintsev G.L., Matveenkov V.V., Khain V.V., Zaikova E.V., Kabanova L.J. (1984) Structure and development of the Southern Urals from the point of view of tectonics of lithospheric plates. *Istoriya razvitiya Ural'skogo paleookeana* [History of development of the Ural paleocean]. Moscow, IO AN SSSR, 6-56. (In Russian)