

УДК 551.243(234.853)

СТРОЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ЗОНЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СУВАНЯКСКОГО МЕТАМОРФИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА (ЮЖНЫЙ УРАЛ) И ЕГО СТРУКТУРНЫЕ ПАРАГЕНЕЗЫ

Б.Г. Голионко

Геологический институт РАН, Москва

Поступила в редакцию 10.06.18

Рассмотрено строение южной части области развития суванякского метаморфического комплекса в зоне динамического влияния Янтышевско-Юлукского разлома, разделяющего максютовский и суванякский метаморфические комплексы, слагающие зону Уралтау. На основании анализа мезоструктурных парагенезов предложена модель, рассматривающая Янтышевско-Юлукский разлом в качестве фрагмента сместителя деформированного шарьяжа, по которому образования суванякского комплекса были переброшены с востока из зоны Главного Уральского разлома через метаморфиты максютовского комплекса. Предложено рассматривать южную палеозойскую часть суванякского комплекса в качестве одного из нижних покровов Сакмарского аллохтона.

Ключевые слова: суванякский метаморфический комплекс, Янтышевско-Юлукский разлом, зона Уралтау, складка, кливаж, вергентность, ретронадвиг.

Golionko B.G. Structure and evolution of southern part of Suvanyak metamorphic complex (South Urals) and its structural parageneses. Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Geological Series. 2018. Volume 93, part 4. P. 3–9.

Structure of the southern part of the Suvanyak Complex in the zone of dynamic influence of the Jantyush-Juluk Fault separates Suvanyak and Maksutovo metamorphic complexes forming Uraltau zone is examined. A new model, based on the analyses of mezostructural parageneses is proposed. Jantysh-Juluk Fault is supposed to be a fragment of deformed thrust shifter and Suvanyak Complex is proposed to be overthrown from the east from the Main Uralian Fault zone over metamorphic rocks of the Maksutovo Complex. It is proposed to consider the southern Paleozoic part of Suvanyak Complex as one of the lower nappes of Sakmar allochthon.

Key words: Suvanyak metamorphic zone, Jantysh-Juluk Fault, Uraltau zone, fold, cleavage, vergence, back thrust.

Структурной эволюции суванякского метаморфического комплекса до сих пор уделялось не слишком много внимания. Достаточно упомянуть тот факт, что последние работы, в которых рассматривались отдельные элементы структуры комплекса (Brown et al., 1998; Hetzel, 1999), были опубликованы более 15 лет тому назад. Современные публикации по геологии этого комплекса в основном касаются сведений о его возрасте и стратиграфии. Полученные данные по деформациям и последовательности формирования мезоструктурных парагенезов южной части зоны распространения суванякского метаморфического комплекса совместно с данными о его возрасте позволяют существенно уточнить представления о геодинамической эволюции этой структуры и ее положении в современной тектонической структуре Южного Урала.

Краткий очерк геологического строения района

Согласно существующим представлениям (Пучков, 2010), суванякский метаморфический комплекс слагает западное крыло антиформы Уралтау на Южном Урале, отделяясь от образующего центральную и восточную части структуры максютовского метаморфического комплекса Янтышевско-Юлукским разломом (рис. 1). В отличие от максютовского комплекса, сложенного верхнедокембрийскими и нижнепалеозойскими метатерригенными и метавулканогенными толщами, метаморфизованными в диапазоне от зеленосланцевой до глаукофансланцевой и эклогитовой фаций, суванякский комплекс представлен преимущественно кварцито-сланцевыми толщами, претерпевшими метаморфизм низкотемпературных субфаций зеленосланцевой фации.

Представления о возрасте суванякского комплекса несколько противоречивы. Ранее его относили к верхнему докембрию, однако находки фауны в южной и центральной частях зоны развития этого комплекса позволили отнести его большую часть к палеозою. В то же время севернее г. Белорецка суванякские породы прорваны позднекембрийскими Мазаринским и Барангуловским интрузивными массивами с возрастом около 720 млн лет (Кузнецов, 2009; Пучков, 2010), что ограничивает возраст суванякского метаморфического комплекса этой части Южного Урала поздним рифеем. Завершающие деформации и максютовского, и суванякского комплексов датируются поздним палеозоем (Пучков, 2000; Кузнецов, 2009).

Янтышевско-Юлукский разлом, разделяющий суванякский и максютовский метаморфические комплексы, протягивается на 150 км от широ-

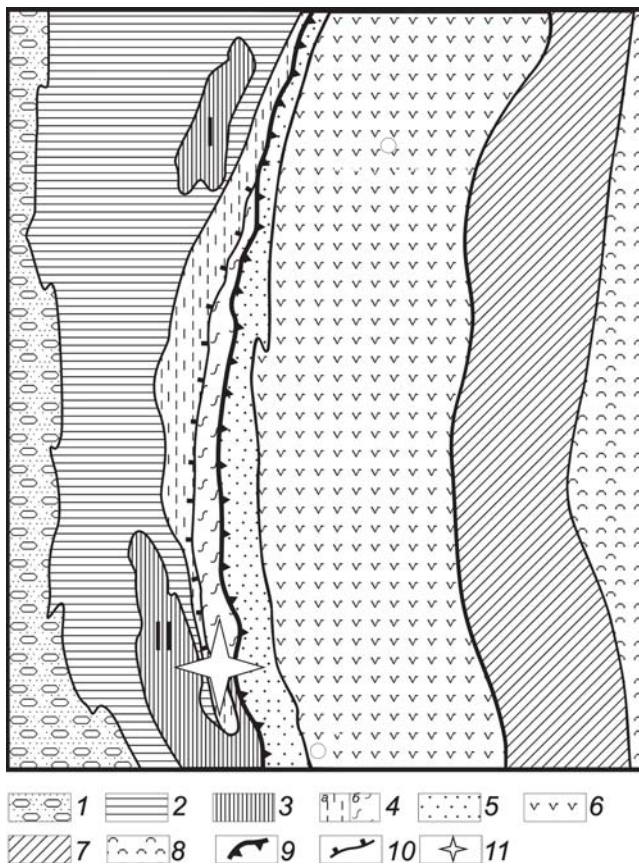


Рис. 1. Схема тектонического районирования центральной части Южного Урала, по (Самыгин и др., 2005), с изменениями и дополнениями: 1–3 – западный (палеоконтинентальный) сектор: 1 – Предуральский прогиб; 2 – Западноуральская мегазона; 3 – офиолитосодержащие аллохтоны: I – Кракинский, II – Сакмарский; 4 – зона Уралтау: а – суванякский комплекс, б – максютовский комплекс; 5–8 – зоны восточного (палеоокеанического) сектора: 5 – Присакмаро-Вознесенская, 6 – Магнитогорская, 7 – Восточно-Уральская, 8 – Зауральская; 9 – Главный Уральский разлом; 10 – Янтышевско-Юлукский разлом; 11 – район работ

ты верхнего течения р. Губерля на юге до района среднего течения р. Казмаш на севере. Вдоль простирания разлома углы падения и даже его направление меняются. Так, на большей его части разлом характеризуется западными падениями под углом 30–60°, а к северу от пос. Темясово приобретает субвертикальное падение, на отдельных участках, судя по результатам картирования, наблюдаются обратные восточные падения под углом около 70° (Голионко, 2002, 2016). По данным (Захаров, Пучков, 1994), разлом представляет собой зону сложного строения с развитыми в ней пластинами серпентинитов, метагабброидов и тектонически перемешанных в различной степени метаморфизованных образований максютовского и суванякского комплексов.

В отношении морфогенетического типа Янтышевско-Юлукского разлома мнения исследователей разделились. Так, О.А. Захаров и В.Н. Пучков (1994) рассматривали Янтышевско-Юлукский разлом как зону поддвига, по которой породы суванякского комплекса пододвинуты под образования максютовского комплекса. В противоположность этому позднее Янтышевско-Юлукский разлом был определен как ретрошарьяж, по которому суванякские породы надвинуты на максютовские (Brown et al., 1998). А на основании изучения кренуляционного кливажа в суванякских породах в зоне динамического влияния разлома он определен как сброс (Hetzl, 1999).

Результаты изучения мезоструктурных парагенезов

Рассмотрим строение суванякского комплекса в зоне, прилегающей к Янтышевско-Юлукскому разлому в районе сел Янтышево и Акназарово, и сравним со строением максютовского комплекса в зоне динамического влияния этого разрывного нарушения.

На правом берегу р. Сакмара выше с. Акназарово суванякский комплекс интенсивно дислоцирован и представлен чередованием малослюдистых кварцитов (преобладают) и филлитов. Направления падения пород варьируют от юго-западных до запад-северо-западных. Углы падения 60–85° (рис. 2). Пликативные структуры здесь представлены складками трех генераций. Наиболее ранними являются ныряющие складки (т.е. складки, в которых верхнее крыло смещается вниз по падению относительно нижнего). Это асимметричные S и Z (в зависимости от экспозиции) складки – складки F1. Они представлены лишь обрывками структур. Складки сильно сжатые, вплоть до изоклинальных (рис. 3, а). Верхние и нижние крылья этих складок субпараллельны осевым поверхностям и общему падению толщи, достигающему 85°. Падения смыкающихся крыльев не превышают 45° при опро-

кинутом залегании. Следует отметить некоторую условность применения терминов «нормальное залегание» и «опрокинутое залегание» по отношению к изучаемой толще. Шарниры складок полого ($25\text{--}30^\circ$) погружаются в северо-западном и юго-восточном направлениях (рис. 4).

Складки F_1 осложнены послойными зонами милонитизации и катаклаза, в которых развиты вынырывающие складки (т.е. складки, в которых верхнее крыло смещается вверх по падению относительно нижнего). Это изоклиналильные асимметричные зигзагообразные складки, относящиеся ко второй генерации – складки F_2 (рис. 5). В целом лучше сохраняются замковые части складчатых структур F_2 , где развиты нейтральные складки М-типа. Размах крыльев складчатых структур F_2 , наблюдаемых на изученном участке, не превышает 0,5 м.

В суваянском комплексе развиты и более поздние (F_3) сдвиговые левосторонние складки с крутопадающими шарнирами, погружающимися в северо-

ро-западном и северном направлениях под углами $60\text{--}70^\circ$ (рис. 6). Эти же складки были встречены на левом борту долины р. Сакмара вдоль дороги Янтышево – Акназарово, где слои филлитов и кварцитов суваянского комплекса, круто ($70\text{--}80^\circ$) падающие в запад-юго-западном направлении, смяты в левосдвиговые складки с субвертикальными ($80\text{--}85^\circ$) шарнирами. Наблюдались лишь мелкие складки этого типа с размахом крыльев, не превышающим 0,2–0,4 м. Однако учитывая изменения падения суваянских пород от юго-западного до северо-западного, соответствующие изменению падений крыльев мелких сдвиговых складок, следует предположить наличие в структуре участка и крупных складок этого типа.

Выше по течению р. Сакмара, напротив одноименного санатория, характер разреза суваянского комплекса и структурная обстановка несколько меняются. В строении комплекса на этом участке филлиты преобладают над кварцитами. Здесь, судя по всему, наблюдается зона динамического влияния Янтышевско-Юлукского разлома. Для пород суваянского комплекса характерно развитие сильно сжатых S-образных изоклиналильных зигзагообразных асимметричных складок F_1 с параллельными верхними и нижними крыльями (рис. 3, б), у которых сланцеватость S_1 совпадает со слоистостью S_0 . Развит интенсивный кливаж осевой плоскости S_2 , параллельный S_0 и S_1 на крыльях складок и перпендикулярный последним в замковых зонах структур. Часто видно, как зажатая между плоскостями S_2 сланцеватость S_1 и совпадающая с ней слоистость S_0 смяты в микроскладки, идентичные основным структурам, формируя

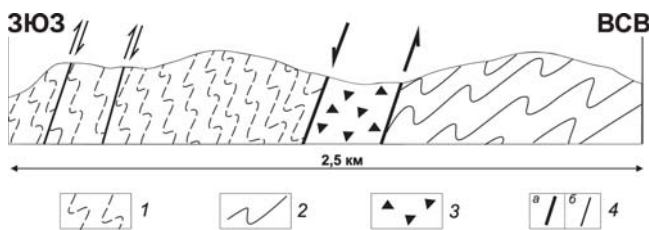


Рис. 2. Схематический структурный профиль суваянского метаморфического комплекса в зоне динамического влияния Янтышевско-Юлукского разлома, по (Голионко, 2016), с изменениями: 1, 2 – условные структурные линии: 1 – в суваянском комплексе, 2 – в максютовском комплексе; 3 – образования зоны сместителя разлома; 4 – разломы: а – ограничивающие зону Янтышевско-Юлукского разлома; б – внутри суваянского комплекса

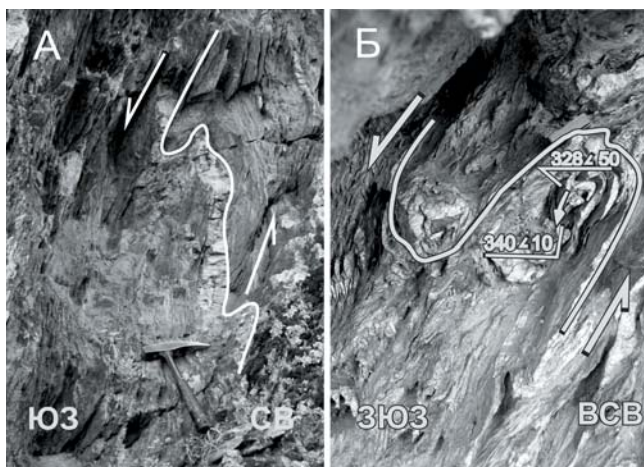


Рис. 3. Складки F_1 в породах суваянского комплекса: а – ниже с. Акназарово, б – напротив санатория «Сакмар». Элементы залегания шарнира (жирная стрелка) меняются вдоль его падения

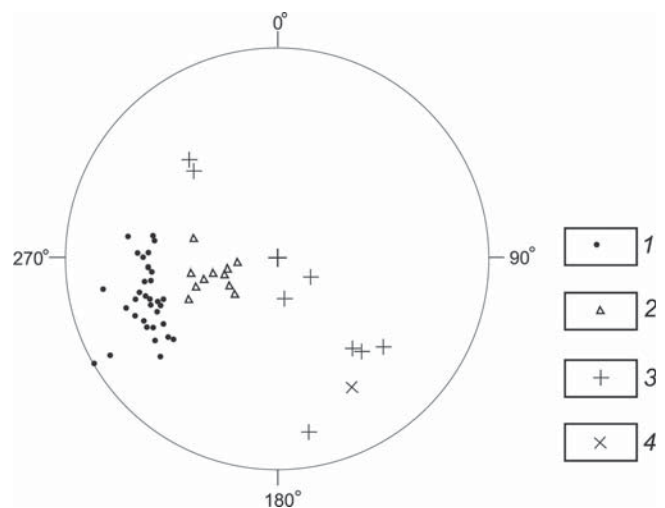


Рис. 4. Стереодиаграмма складок F_1 , развитых в суваянском комплексе ниже с. Акназарово. Равносторонняя проекция, верхняя полусфера: 1 – полюса к сланцеватости, нормальные залегания; 2 – полюса к сланцеватости, опрокинутые залегания; 3 – шарниры складок; 4 – линейность

таким образом кренуляционный кливаж (рис. 7). Запад-юго-западное падение осевых плоскостей, совпадающее с падением крыльев складок, зеркал складок и общим падением пород суваньянского комплекса, на этом участке изменяется от 40 до 70° . Все складки являются ныряющими по отношению к общему падению толщи. Складки F_2 на данном участке не наблюдались. Вынырывающие Z-образные мелкие складки лишь осложняют смыкающие крылья основных структур. Падение смыкающих крыльев, как и на предыдущем участке, не превышает 45° . Размах крыльев ныряющих складок варьирует от нескольких сантиметров до 10 – 15 м. Характерна резкая ундуляция шарниров, углы падения которых при северо-западном погружении меняются от 2 до 50 – 60° (рис. 8). Такое искривление шарниров может свидетельствовать о формировании колчановидных структур. Однако по причине того, что структуры обнажены лишь в южных обрывах реки, нет возможности изучить складки в полном объеме, поскольку видны только их половины. Сдвиговые складки F_3 на этом участке не наблюдались, что очевидно связано с характером обнаженности вдоль р. Сакмара.

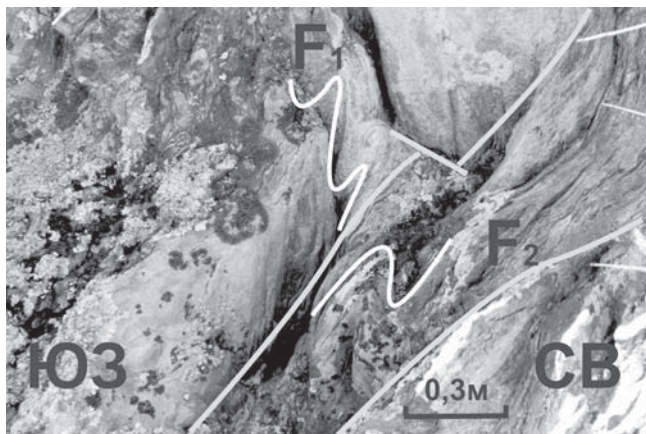


Рис. 5. Складки F_2 в зонах милонитизации, секущих складки F_1



Рис. 6. Сдвиговые складки F_3 в породах суваньянского комплекса ниже с. Акназарово

При дальнейшем движении вверх по долине р. Сакмара вдоль ее правого борта, в слабообнаженной седловине породы суваньянского комплекса сменяются образованиями зоны Янтышевско-Юлукского разлома, представленными расланцованными метагабброидами и метабазами. Сланцеватость, наблюдаемая в зоне разлома, характеризуется запад-юго-западными падениями под углом 35 – 40° . На восточном борту седловины наблюдаются слюдястые и графитовые кварциты максютовского метаморфического комплекса.

Далее к востоку выше по долине р. Сакмара в скальных обнажениях правого борта долины наблюдаются породы максютовского метаморфического комплекса, представленные слюдястым и графитовыми кварцитами. Структура комплекса определяется развитием зигзагообразных асимметричных Z-образных складок, опрокинутых на северо-восток (рис. 9). Пологие крылья этих структур погружаются в юго-западном направлении под углом 20 – 45° , а крутопадающие северо-восточные крылья характеризуются падениями на северо-восток под углом 60 – 75° , а также падениями на юго-запад под углом 45 – 75° в опрокинутом залега-



Рис. 7. Соотношение кливажа осевой плоскости S_2 и сланцеватости S_1 , совпадающей со слоистостью S_0 в складках F_1 , напротив санатория «Сакмар»

нии. Шарниры складок полого погружаются в северо-западном направлении (рис. 10). Здесь же на крыльях складок северо-восточной вергентности встречены ранние изоклиналильные складки с шарнирами, ориентированными под углом 60–80° по отношению к простиранию шарниров основных структур. Подобные парагенезы структур (ранние изоклиналильные складки и асимметричные складки, опрокинутые в восточных румбах) характерны для центральной и юго-восточной частей зоны развития максютовского метаморфического комплекса.

Обсуждение результатов

Подводя итог всему вышеизложенному, можно отметить, что максютовский и суваянский

комплексы резко различны по характеру своих структур и структурной эволюции. Так, для южной части области распространения суваянского комплекса на ранних стадиях деформации отмечаются складки, погружающиеся в западных румбах, т.е. движения вдоль контакта максютовского и суваянского комплекса происходили в западном направлении – по падению сместителя Янтышевско-Юлукского разлома. С формальной точки зрения разлом является сбросом или сбросо-сдвигом. Однако интенсивные деформации, а также присутствие в зоне разлома серпенинитов и метабазитов не характерны для сбросов. Это противоречие можно попытаться разрешить, если предположить, что суваянские образования были шарьированы через максютовские породы с востока. Зоны милонитизации и катаклаза, секущие ранние складки, для которых, судя по приуроченным к ним складкам, вынырывающим в восточных румбах, характерны движения с запада на восток, можно отнести к структурам типа ретронадвигов.

Впоследствии плоскость сместителя шарьяжа была деформирована в ходе образования антиформы Уралтау и приобрела современное западное падение (рис. 11). Для максютовского комплекса на ранних этапах структурной эволюции характерно образование изоклиналильных складок (Кузнецов, Езекия, 2011; Голионко, Рязанцев, 2018 и др.). Их простирание близко к ортогональному как по отношению к более поздним складкам восточной вергентности, так и по отношению к простиранию основных уральских структур. Судя по всему, шарьирование южной части суваянского комплекса происходило уже после формирования структур максютовского метаморфического комплекса.

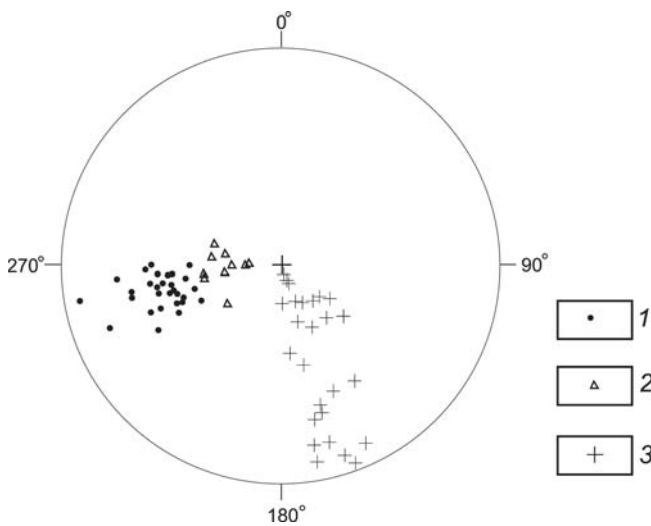


Рис. 8. Стереогрaмма складок F₁ в породах суваянского комплекса напротив санатория «Сакмар». Равноугольная проекция, верхняя полусфера: 1 – полюса к сланцеватости, нормальные залегания; 2 – полюса к сланцеватости, опрокинутые залегания; 3 – шарниры складок



Рис. 9. Складки в максютовском комплексе, опрокинутые в северо-восточном направлении

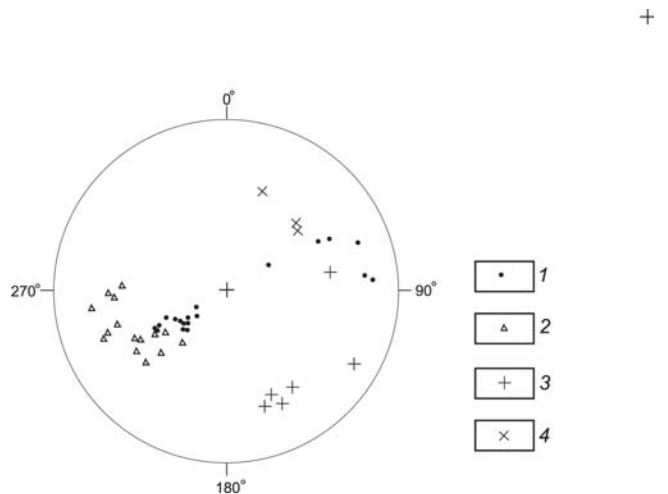


Рис. 10. Стереогрaмма складок в максютовском комплексе. Равноугольная проекция, верхняя полусфера: 1 – полюса к сланцеватости, нормальные залегания; 2 – полюса к сланцеватости, опрокинутые залегания; 3 – шарниры складок; 4 – линейность

В структурной эволюции южной части зоны развития суванякского комплекса можно выделить, таким образом, два этапа деформации. На первом этапе D_I в условиях шарьирования в восточном направлении формировались складки F₁, а также F₂ как структуры ретронадвигов. Несомненно, эти движения связаны с позднепалеозойской коллизией, маркируемой складчатостью и орогением уральского этапа. С этой точки зрения, Янтышевско-Юлукский разлом является реликтом шарьяжа, по которому южная палеозойская часть суванякского комплекса была перемещена с востока из зоны Главного Уральского разлома на запад, и ее нужно рассматривать не в составе зоны Уралтау, а в качестве одного из нижних покровов Сакмарского аллохтона. Структурная эволюция суванякского и максютовского

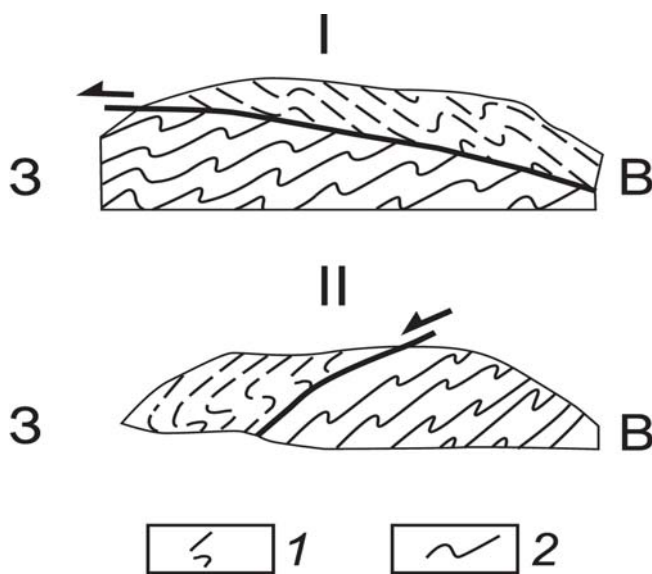


Рис. 11. Возможная модель образования структуры суванякского комплекса: I, II – этапы формирования структуры; 1 – суванякский комплекс; 2 – максютовский комплекс

комплексов на ранних этапах не имеет ничего общего. Отсутствие следов влияния движений, приведших к формированию структуры суванякского комплекса, на структуры максютовского комплекса объясняется, по-видимому, недостаточной обнаженностью последнего. Тем не менее, на севере зоны развития максютовского комплекса известно наложение структур западной вергентности, относящихся к позднепалеозойской коллизии, на структуры восточной вергентности максютовского комплекса (Голионко, Рязанцев, 2018). Формирование антиформы Уралтау и деформация поверхности сместителя Янтышевско-Юлукского разлома происходили, по-видимому, на поздних стадиях коллизионного этапа.

Ко второму этапу деформаций D_{II} относятся сдвиговые движения, маркируемые формированием складок F₃ с крутопадающими шарнирами. Эти движения происходили уже после совмещения структур, поскольку, как было показано ранее (Самыгин и др., 2005), подобные складки развиты в породах не только суванякского, но и максютовского комплекса. Таким образом, этап D_{II} характеризует уже постколлизионную стадию геодинамической эволюции региона.

Что же касается северной верхнедевонской части суванякского комплекса, то она имеет отличные от южной структурные характеристики. Так, по данным (Кузнецов, 2009), складки суванякского комплекса, наблюдаемые в верховьях р. Сакмара, характеризуются юго-западной вергентностью, а наблюдения автора в районе пос. Миндяк свидетельствуют о юго-восточной вергентности структур комплекса. Вопрос о границе палеозойской и верхнедевонской частей суванякского комплекса и о правомерности объединения этих частей в единый комплекс требует дополнительной проработки.

Работа выполнена в соответствии с государственным заданием ГИН РАН (тема 0135-2016-0009).

ЛИТЕРАТУРА

Голионко Б.Г. Строение и структурная эволюция северной части максютовского метаморфического комплекса (хр. Уралтау, Южный Урал) // Бюл. МОИП. Отд. геол. 2002. Т. 77, вып. 4. С. 26–29.

Голионко Б.Г. К вопросу о морфогенетическом типе Янтышевско-Юлукского разлома (Южный Урал) // Изв. вузов. Геол. и разведка. 2016. № 3. С. 8–12.

Голионко Б.Г., Рязанцев А.В. Деформации и последовательность формирования структур северной части области развития максютовского метаморфического ком-

плекса (Южный Урал) // Изв. вузов. Геол. и разведка. 2018. № 1. С. 17–26.

Захаров О.А., Пучков В.Н. О тектонической природе максютовского комплекса зоны Уралтау. Препринт. Уфа: УНЦ РАН, 1994. 31 с.

Кузнецов Н.Б. Комплексы протоуралит-тиманид и позднедевонско-раннепалеозойская эволюция восточного и северо-восточного обрамления Восточно-Европейской платформы. Автореф. дисс.... докт. геол.-минерал. наук. М.: ГИН РАН, 2009. 51 с.

Кузнецов Н.Б., Езекиа М.Л. Мезоструктурные парагенезы в метаморфических породах южной части поднятия Уралтау (Южный Урал) // Вестн. РУДН. Сер. Инж. исслед. 2011. № 1. С. 37–50.

Пучков В.Н. Палеогеодинамика Южного и Среднего Урала. Уфа: ГИЛЕМ, 2000. 146 с.

Пучков В.Н. Геология Урала и Приуралья (актуальные вопросы стратиграфии, тектоники, геодинамики и металлогении). Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2010. 280 с.

Самыгин С.Г., Милеев В.С., Голионко Б.Г. Зона Урал-

тау: геодинамическая природа и структурная эволюция // Очерки региональной тектоники. Т. 1. Южный Урал. Тр. ГИН РАН. Вып. 561. М.: Наука, 2005. С. 9–35.

Brown D., Alvarez-Marón J., Perez-Estaun A., Oslianski A. Crustal-scale structure and evolution of an arc-continent collision zone in the south Urals, Russia // Tectonics. 1998. Vol. 17. P. 158–171.

Hetzl R. Geology and geodynamic evolution of the high-P/low-T Maksytov Complex, southern Urals, Russia // Geol. Rundschau. 1999. Vol. 85. P. 577–588.

Сведения об авторе: *Голионко Борис Глебович* – канд. геол.-минерал. наук, ст. науч. сотр. лаб. геодинамики позднего докембрия и фанерозоя ГИН РАН, e-mail: golbor62@gmail.com