

17. Riegraf W., Moosleitner G. Barremian rhyncholites (Lower Cretaceous Ammonoidea: calcified upper jaws) from the Serre de Bleyton (Departement Drome, SE France) // Ann. Naturhist. Mus. Wien, Serie A. 2010. N 112. P. 627–658.
18. Riegraf W., Schmitt-Riegraf C. Fossilium Catalogus. Mandibula fossils ammonitorum et nautilorum (Rhyncholithi et rhynchoteuthes, excl. aptychi et anaptychi). Pars 134. Kugler Publications. Amsterdam-New-York, 1995. 219 s.
19. Tanabe K., Fukuda Y. The jaw apparatus of the Cretaceous ammonite Reesidites // Lethaia. 1987. V. 20. N 1. P. 41–48.
20. Tanabe K., Fukuda Y., Kanie Y., Lehmann U. Rhyncholites and Conchorhynchus as calcified jaw elements in some Late Cretaceous ammonites // Lethaia. 1980. V. 13. P. 157–168.
21. Tanabe K., Landman N.H. Morphological diversity of the jaws of Cretaceous Ammonoidea // Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt. 2002. V. 57. P. 157–165.

УДК 551.243

ДЕФОРМАЦИИ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУР СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОБЛАСТИ РАЗВИТИЯ МАКСЮТОВСКОГО МЕТАМОРФИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

Б.Г. ГОЛИОНКО, А.В. РЯЗАНЦЕВ

*ФГБУН Геологический институт РАН
7 Пыжевский пер., г. Москва 19017, Россия
e-mail golbor62@gmail.com*

Рассмотрено строение и структурная эволюция максютовского метаморфического комплекса на севере области его распространения. Установлено, что ранние складки F_1 , зеркало которых погружается в юго-восточном направлении, развиты лишь в максютовском комплексе. Проблема определения геодинамической природы этапа деформации D_I , маркируемого формированием складок F_1 , пока не нашла своего решения. Предположено, что тектонические линзы метаморфических пород, приуроченные к западной границе зоны Главного Уральского разлома, в которых не проявлен этап деформаций D_I , не должны рассматриваться в составе максютовского комплекса. Этап деформаций D_{II} , выразившийся в формировании надвигов и складок F_2 западной вергентности, обусловлен проявлением позднепалеозойской континентальной коллизии. Третий этап деформаций D_{III} , маркируемый развитием складок F_3 с крутопадающими шарнирами, связан с проявлением постколлизии сдвиговых движений.

Ключевые слова: зона Уралтау; этап деформации; асимметричные складки; шарнир; линейность; максютовский метаморфический комплекс; вергентность.

DEFORMATIONS AND THE SEQUENCE OF THE STRUCTURES FORMATION IN THE NORTHERN PART OF THE ZONE OF DEVELOPMENT OF MAKSUTOVO METAMORPHIC COMPLEX (SOUTHERN URALS)

B.G. GOLIONKO, A.V. RYAZANTSEV

*Geological Institute, Russian Academy of Sciences (GIN RAS)
7 Pyzhevski lane, Moscow 119017, Russia
e-mail golbor62@yandex.ru*

Composition and structural evolution of the Maksutovo metamorphic complex in its northern part has been examined. The early folds F_1 plunging in the SE direction have been established to be developed only in the rocks of the Maksutovo metamorphic complex. The problem of the definition of the geodynamic nature of the D_I deformation stage, marked by the folds F_1 , has not been solved yet. Tectonic inclusions of the metamorphic rocks adjacent to the western border of the Main Uralian Thrust without traces of D_I deformation stage must not be considered as parts of the Maksutovo metamorphic complex. D_{II} deformation stage expressed in formation of thrusts and F_2 west vergent folds is connected with late Paleozoic continental collision. The third stage of deformation D_{III} is marked by development of F_3 folds with steep hinges associated with post collision strike slip movements.

Keywords: Uraltau zone; stage of deformation; asymmetric folds; hinge; lineation; Maksutovo metamorphic complex; vergence.

Определение характера и направленности структурной эволюции метаморфических комплексов Южного Урала является основной задачей структурно-геологических исследований в этом регионе, которые существенно дополняют данные о его геодинамической эволюции. Проведённые ранее исследования структуры максютовского метаморфического комплекса в основном затрагивали южную часть зоны его распространения [9, 15, 16]. Отдельные работы, касавшиеся северной части максютовского комплекса [2, 3], были опубликованы более 15 лет назад. С тех пор получены новые данные, позволившие существенно уточнить характер структурной эволюции комплекса на севере зоны его развития. Изложению результатов этих работ и посвящена данная статья.

Краткий геологический очерк

Максютовский эклогит-глаукофан-сланцевый метаморфический комплекс распространён на юго-востоке западного склона Южного Урала, где образует узкий (1,5–16 км) тектонический блок, слагающий центральную и восточную части зоны Уралтау (рис. 1), протягиваясь с севера от долины притока р. Большой Кизил (р. Казмаш) на юг до долины р. Губерля более чем на 200 км. На востоке область распространения этого комплекса ограничена меланжем зоны Главного Уральского разлома (ГУР), а на западе она отделяется от метатерригенных образований суваякского метаморфического комплекса, слагающего западную часть зоны Уралтау, Янтышевско-Юлчукским разломом. Максютковский комплекс характеризуется сложной, многоэтапной эволюцией складчатости и метаморфизма, присутствием в составе разнообразных метамагматических и метаосадочных пород.

Максютовский комплекс был выделен в зоне Уралтау Д.Г. Ожигановым [12], разделившим его на яманскую, сложенную гранат-глаукофановыми сланцами, кварцитами и зелёными ортосланцами, и ишимбетовскую свиту, представленную переслаиванием графитовых и неграфитовых парасланцев с прослоями зелёных ортосланцев.

Впоследствии была принята четырехчленная схема стратиграфического расчленения комплекса [7] на залегающие последовательно (снизу вверх) галеевскую (существенно кварцитовую), кайраклинскую, представленную переслаиванием графитовых и неграфитовых парасланцев, кварцитов и ортосланцев основного состава, юмагузинскую, разрез которой представлен переслаиванием гранат-глаукофановых сланцев, кварцитов и метааркозов, и карамалинскую, описываемую чередованием графитовых и неграфитовых парасланцев, кварцитов и основных метавулканитов. В настоящее время предполагается [1], что в строении комплекса участвуют две тектонически совмещённые

структурно-формационные единицы: нижняя метатерригенная (субконтинентальная) и верхняя метавулканогенная (субофиолитовая). Допускается, что в состав нижней единицы входят образования галеевской и юмагузинской, а в состав верхней — кайраклинской и карамалинской свит [5]. Ранее большинство исследователей [1, 4, 10] считали возраст комплекса позднерифейским. Затем появились данные о находках палеозойской фауны среди его образований [5]. Однако существуют сомнения в том, что линзы мраморизованных известняков, содержащие ископаемые остатки палеозойских конодонтов, изначально принадлежали максютовскому комплексу, а не являлись тектоническими клиньями, совмещёнными с максютовскими породами в ходе позднепалеозойской коллизии [15]. В настоящее время считается [13, 14], что возраст последних метаморфических преобразований комплекса девонский. Sm-Nd возраст эклогитов максютовского комплекса составляет 650 ± 15 млн. лет [4], в то же время данные, полученные различными методами [13, 14], свидетельствуют о более молодом возрасте пород комплекса — 420–370 млн. лет, что хорошо сопоставляется с прежними K-Ar датировками — 400 ± 20 млн. лет [10]. Проведённые в последнее время обобщения изотопно-геохронологических данных свидетельствуют о сложной, многоэтапной метаморфической эволюции комплекса [17]. Вероятно, он является полиметаморфическим или (и) содержит в своём составе образования различных возрастов [8, 15].

Результаты структурно-геологических исследований

Определение характера структурной эволюции северной части области распространения максютовского комплекса проводилось при изучении последовательности формирования мезоскладок (т. е. складок, наблюдаемых в пределах обнажения) и связанных с ними линейных элементов мезоструктуры, развитых в максютовских породах в верхнем течении р. Сакмара напротив дер. Гумерово, а также между деревнями Нижнеяикбаево и Бекешево. Оба участка включают в себя фрагменты зоны ГУР и в пределах этих участков распространены сходные комплексы (рис. 1, 2), слагающие тектонические покровы в западной части Магнитогорской синформы (мегазоны).

В районе дер. Гумерово на максютовском комплексе, к востоку от него, залегаёт пакет тектонических пластин, в которых сменяются: 1) гумеровский комплекс ($D_1?$), представленный смятыми в складки зелёными сланцами по базальтам, туффидам, долеритам даек со скринами метагаббро и серпентинитов, которые по результатам геологической съёмки масштаба 1 : 200000, сопоставлялись с вулканитами и субвулканическими образованиями баймак-бурибайской свиты нижнего девона, мощ-

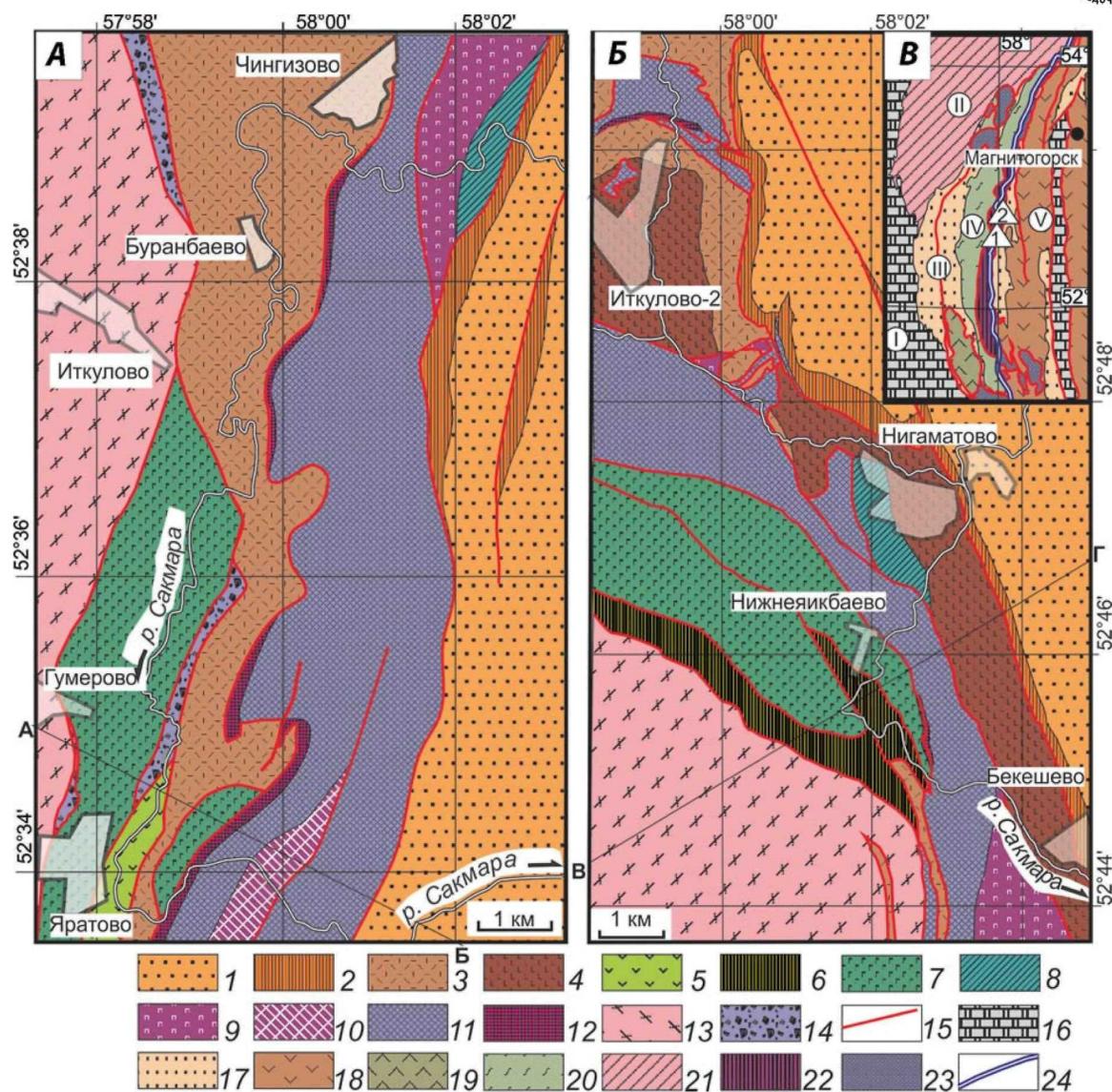


Рис. 1. Схемы геологического строения зоны Главного Уральского разлома в районе дер. Гумерово (А) и дер. Нижнеякбаево (Б); на врезке В – основные структурные элементы Южного Урала и положение исследованных участков: 1 – граувакковый флиш зилаирской свиты (D_{3fm}), 2 – актауская толща (D_{2-3}): кремни, фтаниты; 3, 4 – баймак-бурибайская свита (D_1): 3 – риолиты и их туфы, 4 – базальты; 5 – яратовская толща (O_2): базальты, андезибазальты, яшмы; 6 – сакмарская свита (?): микрокварциты (метакремни, метафтаниты); 7–11 офиолитовая ассоциация: 7 – гумеровский комплекс (D_1): зелёные сланцы по базальтам, туффитам, долеритам даек со скринами метагаббро и серпентинитов, 8 – баймак-бурибайский комплекс параллельных долеритовых даек (D_1), 9 – полосчатый комплекс, 10 – дуниты, 11 – гарцбургиты; 12 – габбро-амфиболиты и гранатовые амфиболиты (D_1); 13 – максютовский комплекс; 14 – серпентинитовый меланж; 15 – тектонические контакты; на врезке (В): 16 – каменноугольные (в Предуральском прогибе каменноугольные и пермские) терригенно-карбонатные толщи, 17 – граувакковый флиш (D_{3fm}), 18 – девонские и каменноугольные надсубдукционные вулканогенные толщи, 19 – вулканогенные и вулканогенно-осадочные толщи (Е, О, S), 20 – суваянский комплекс (PZ_{1-2} , частично рЕ), метаморфизованные кремнисто-терригенные и терригенные толщи, на юге метавулканогенная каялинская толща (V), 21 – докембрийские образования и их терригенно-карбонатные чехлы (O_2-D_2), 22 – максютовский эклогит-глаукофансланцевый комплекс, 23 – мафит-ультрамафитовые комплексы офиолитов и серпентинитовые меланжи, 24 – Главный Уральский разлом; цифры в треугольниках – изученные участки: 1 – Гумерово, 2 – Нижнеякбаево; цифры в кружках – основные структурные элементы: I – Предуральский краевой прогиб, II – Башкирский антиклинорий, III – Зилаирский синклинорий, IV – зона Уралау, V – Магнитогорская мегазона

ность 500–700 м; 2) серпентинитовый меланж, 50–100 м; 3) яратовская толща верхнего ордовика, сложенная чередующимися базальтами и андезибазальтами, в верхней части с горизонтами кремнистых пород, содержащих многочисленные верхнеордовикские конодонты: *Hamarodus* cf. *brevira-*

meus (Walliser), *Scabbardella* cf. *altipes* (Henningsmoen), *Protopanderodus* cf. *insculptus* (Branson et Mehl), 350–500 м; 4) нижнедевонская баймак-бурибайская свита, представленная риолитами и их туфами, с горизонтами серых кремней, содержащих пражско-эмские конодонты *Pandorinellina* cf.

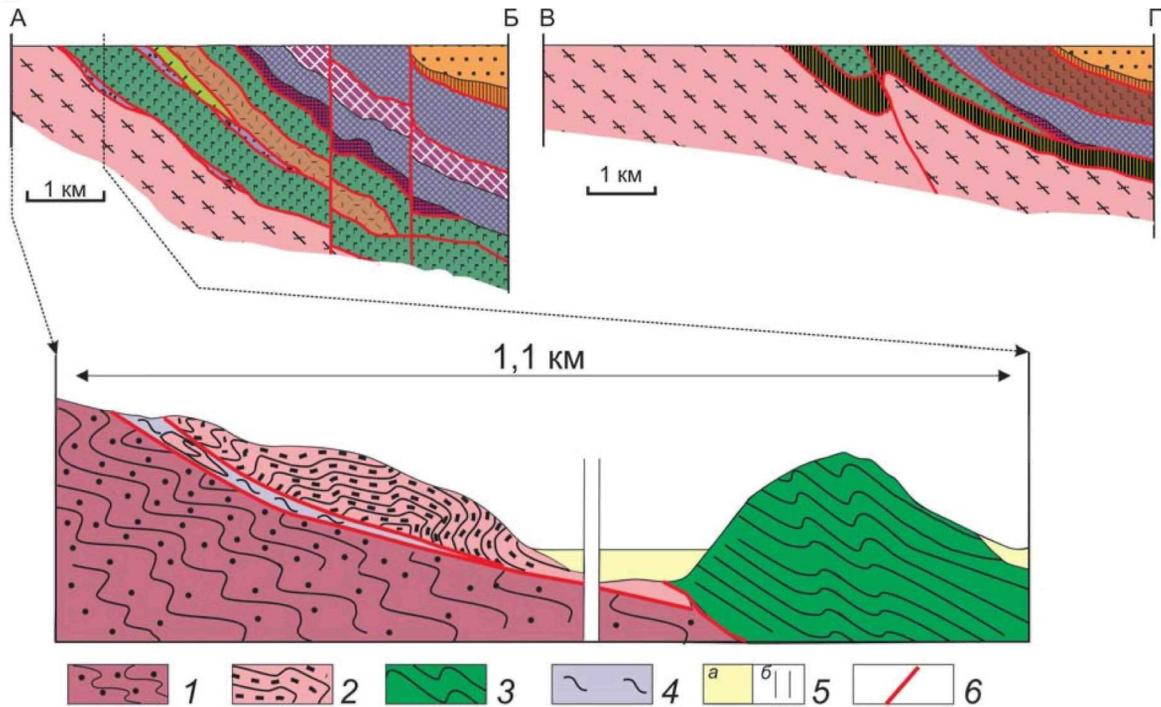


Рис. 2. Геологические разрезы по линии А-Б на рис. 1, А и В-Г на рис. 1, Б (усл. обознач. см. рис. 1) и детальная врезка к разрезу А-Б: 1, 2 – максютовский метаморфический комплекс: 1 – фенгитовые кварциты (юмагузинская свита, нижняя структурная единица), 2 – графитовые кварциты (кайраклинская свита, верхняя структурная единица); 3 – гумеровский комплекс зелёные сланцы по базальтам и туфогенно-осадочным породам; 4 – апосерпентинитовые тальк-хлоритовые сланцы, брекчии и катаклазиты, милониты по породам максютовского комплекса; 5 – рыхлые кайнозойские отложения; 6 – тектонические контакты; 7 – разрывы профиля; в максютовском и гумеровском комплексах структурные линии схематично отражают вергентность складок

steinhornensis (Ziegler), 500–1500 м; 5) комплекс параллельных даек долеритов рассланцованных, метаморфизованных в фации зелёных сланцев (фрагмент гумеровского комплекса), 200–400 м; 6) габбро и габбро-диориты, превращённые в габбро-амфиболиты, гранатовые амфиболиты, горнблендиты и гнейсы, 50–100 м; 7) гарцбургиты (500–1200 м); 8) дуниты, образующие штокверк жил в гарцбургитовом матриксе, 100–500 м; 9) полосчатый комплекс, представленный переслаивающимися дунитами, верлитами, вебстеритами, а также дайками пироксеновых габбро, 300–1000 м; 10) комплекс параллельных долеритовых даек, 500 м; 11) подушечные вариолитовые базальты, сопоставляемые с аналогичными породами баймакбурибайской свиты, 100 м; 12) актауская свита среднепозднедевонского возраста, сложенная кремнями, 120–200 м, с постепенным переходом перекрывающимися граувакками зилаирской свиты, относящейся к фаменскому ярусу верхнего девона, более 1000 м.

В районе деревень Нижнеяикбаево, Бекешево (рис. 1, Б) распространены аналогичные комплексы, несколько в иной последовательности. Между максютовским и гумеровским комплексом залегает смятая в складки тектоническая пластина, сложенная микрокварцитами, образованными за счёт зелёносланцевого метаморфизма кремней и фта-

нитов. По-видимому, микрокварциты представляют фрагмент широко распространённой в регионе сакмарской свиты силура-нижнего девона, метаморфизованный в условиях зеленосланцевой фации. Ранее эта толща относилась к максютовскому комплексу.

В районе дер. Гумерово, на левом берегу ручья, впадающего справа в р. Сакмара, с запада на восток последовательно в карьере и коренных обнажениях вскрыты породы, относимые к максютовскому комплексу, представленные фенгитовыми кварцитами юмагузинской свиты, входящей в состав нижней метатерригенной структурной единицы максютовского комплекса, на которые с юго-востока по пологому (10–15°) разлому надвинуты графитовые кварциты кайраклинской свиты, по современным представлениям относимые к верхней структурной единице комплекса. Восточнее расположены выходы зелёных сланцев, ранее по петрографическому составу сопоставлявшихся с карамалинской свитой максютовского комплекса [6], нами эти метаморфиты отнесены к гумеровскому комплексу на основании сходства в составе и строении с породами последнего, развитыми на левобережье р. Сакмара (рис. 2). С востока на левом борту долины р. Сакмара кварциты максютовского и зелёные сланцы гумеровского комплексов ограничены серпентинитами зоны ГУР. Все породы

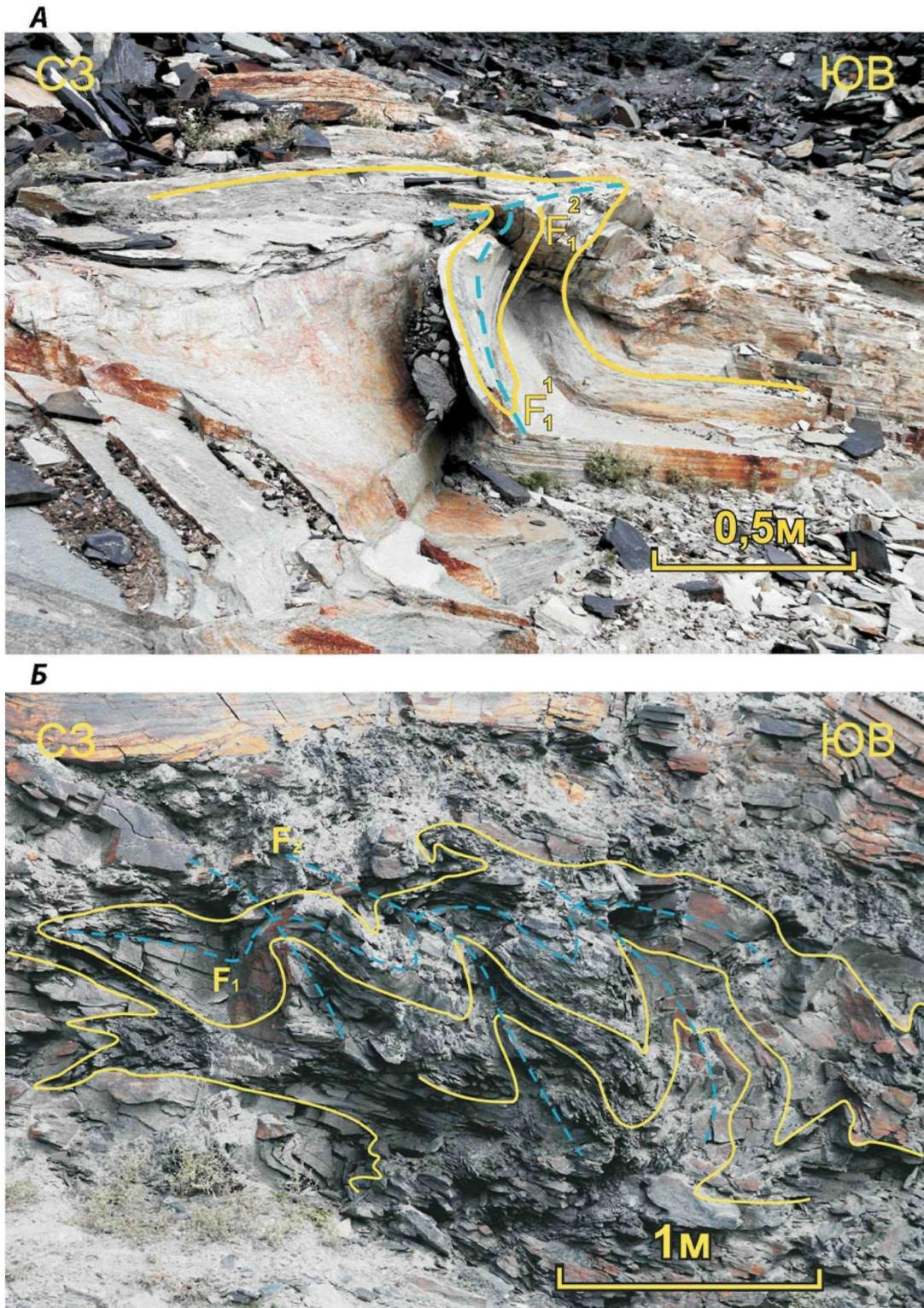


Рис. 3. Складки в кварцитах максютовского метаморфического комплекса, желтые линии – отдешифрированное положение слапеватости, синие пунктирные линии – след осевых поверхностей: *А* – складка в фенгитовых кварцитах нижней структурной единицы, *Б* – интерференционная складчатость в графитовых кварцитах верхней структурной единицы. F_1^1 и F_1^2 – стадии этапа складкообразования F_1

падают на юго-восток под углами 20—35°. Особенности внутреннего строения рассматриваемой покровной структуры указывают на её общую северо-западную вергентность. Тектонический контакт фенгитовых кварцитов юагузинской и графитовых кварцитов кайраклинской свит представлен зоной катаклаза и милонитизации мощностью 30—60 см, выполненной как перетёртыми кварцитами обоих типов, так и тальк-хлоритовыми сланцами, очевидно, представляющими собой продукты низкотемпературного метаморфизма гипербазитов. В этой зоне милонитизации отмечаются включения небольших (20—30 см) блоков графитовых кварцитов. Угол падения надвига не превышает 15°. Выше и ниже надвига в породах комплекса развиты складки двух этапов складкообразования. Наиболее ранними являются сжатые изоклиналильные складки. Размах их крыльев не превышает 20—30 см (рис. 3, А). Эти складки смяты в асимметричные Z-образные складчатые структуры, ныряющие (т. е. верхнее крыло смещается относительно нижнего по падению структуры) на юго-восток. Зеркало этих складок погружается в юго-восточном направлении. Тектонические движения, сформировавшие эти структуры, должны были происходить также в данном направлении. Как правило, это более открытые структуры с размахом крыльев 1—2 м. Шарниры складок полого (12—20°) погружаются в северо-восточном и восток—северо-восточном направлениях (рис. 4, А). Следует отметить совпадение ориентировок шарниров изоклиналильных и асимметричных складок. Представляется, что данный факт, а также то, что наблюдались лишь единичные изоклиналильные складчатые структуры, не позволяющие сделать статистически достоверные выводы об ориентировке структурных элементов, не дают возможности обоснованного отнесения ранних изоклиналильных складок к отдельному этапу деформации. С этой точки зрения изоклиналильные и асимметричные складки относятся к этапу складкообразования F_1 , в котором можно выделить более раннюю и более позднюю генерации складок. Обозначим их соответственно F_1^1 и F_1^2 . Складки F_1 нарушаются надвигом, разделяющим фенгитовые и графитовые кварциты. В блоках в зоне милонитизации и в висячем борту разрывного нарушения, в области его динамического влияния развиты сжатые асимметричные S-образные складки, вынырывающие (т. е. верхнее крыло которых движется вверх по восстанию структуры) на северо-запад, соответственно движения, в ходе которых формировались эти структуры, происходили в направлении юго-восток—северо-запад. Размах крыльев этих структур не превышает 1 м. Складки, вынырывающие на северо-запад, отмечены лишь в графитовых кварцитах. В этих же породах эти складки накладываются на складки F_1 , что приводит к формированию зоны чрезвычайно прихотливой интер-

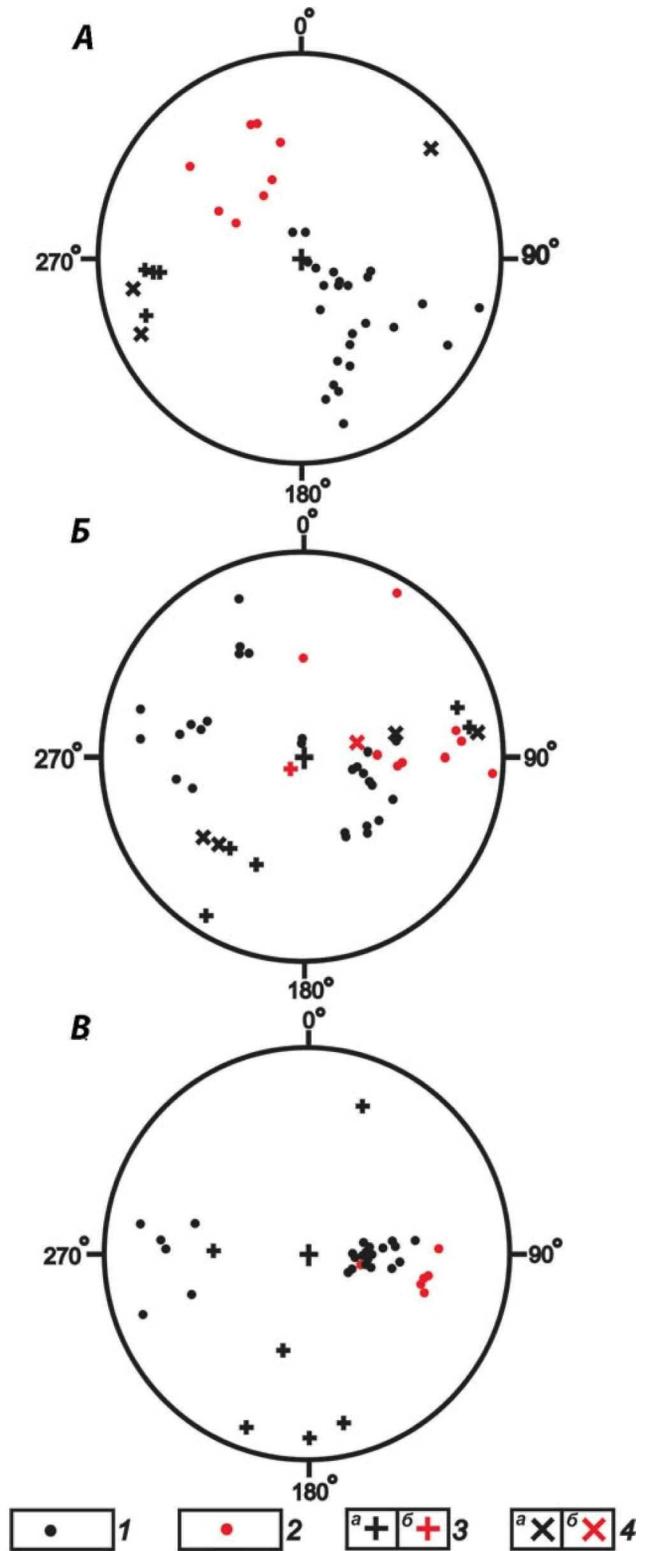


Рис. 4. Стереогаммы элементов залегания полюсов сланцеватости и шарниров складок, равноугольная проекция, верхняя полу-сфера: А — Гумерово, кварциты максютовского метаморфического комплекса (41 замер), Б — Гумерово, зелёные сланцы гумеровского комплекса (47 замеров), В — Нижнеякбаево, микрокварциты сакмарской (?) свиты (37 замеров): 1 — полюса сланцеватости, нормальные залегания; 2 — полюса сланцеватости, опрокинутые залегания; 3 — шарниры складок: а — шарниры складок F_1 и F_2 , б — шарниры складок F_3 ; 4 — линейность: а — линейность складок F_1 и F_2 , б — линейность складок F_3

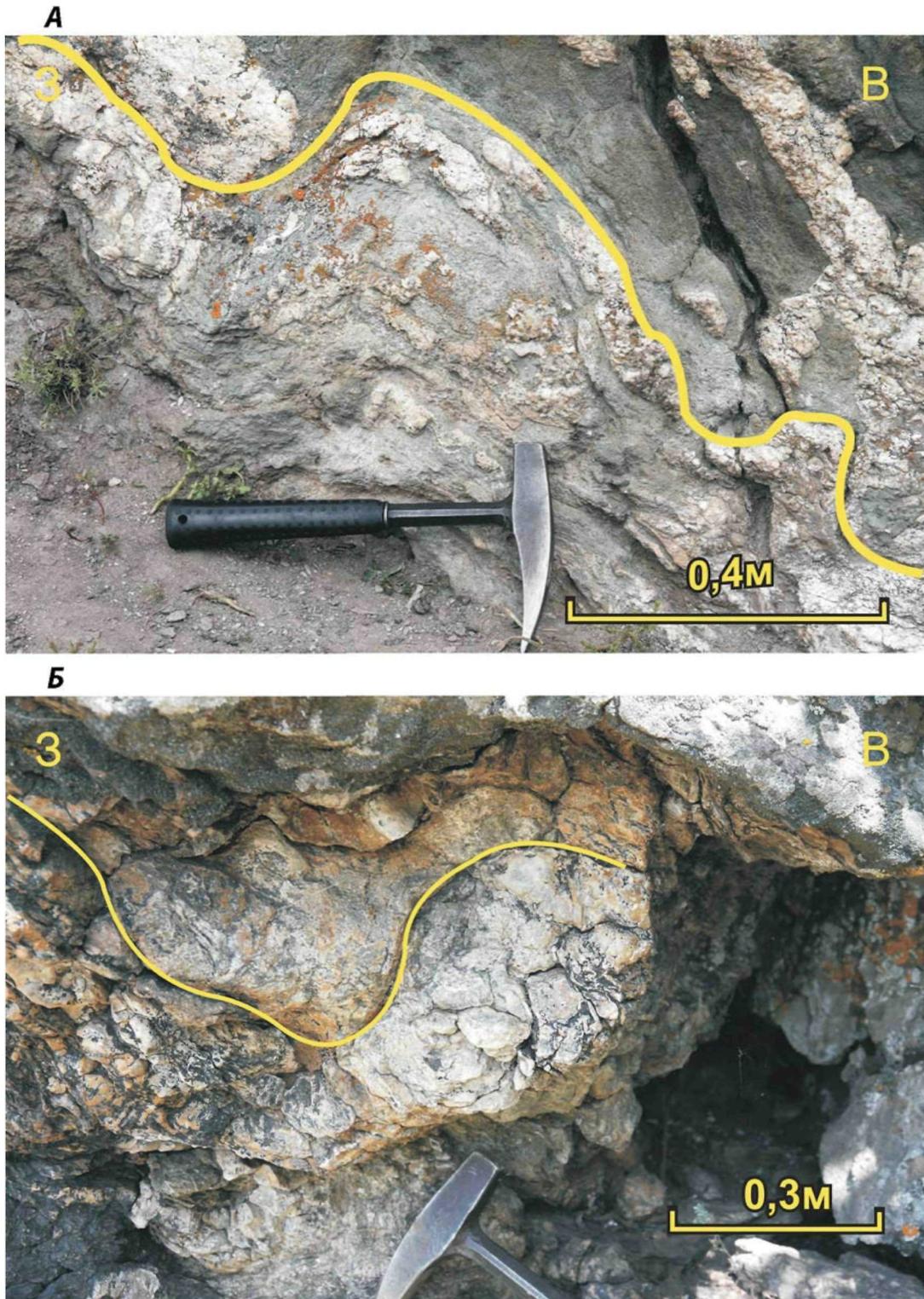


Рис. 5. Складки в зеленых сланцах и микрокварцитах, желтые линии — отдешифрованное положение сланцеватости: *А* — складка в зеленых сланцах гумеровского комплекса (Гумерово), *Б* — складка в микрокварцитах сакмарской (?) свиты (Нижнеяикбаево)

ференционной складчатости (рис. 3, *Б*). Все это позволяет отнести складки, вынырывающие на северо-запад, к этапу складкообразования F_2 .

В 300 м к востоку от зоны развития пород максютовского комплекса в скальных обнажениях вскрываются зелёные сланцы, представленные альбит-хлоритовыми и альбит-хлорит-кварцевыми породами, которые, как отмечено выше, выделены нами, в качестве гумеровского комплекса. Ранее эта толща сопоставлялась с карамолинской свитой максютовского комплекса. В этих породах наиболее молодыми являются *S*-образные асимметричные складки, опрокинутые в западных румбах, сопоставимые со складками F_2 максютовского комплекса. Вследствие монотонности строения зелёных сланцев складчатые структуры трудно диагностировать в этих образованиях. Тем не менее удалось выявить систему складок западной и северо-западной вергентности с размахом крыльев от нескольких десятков сантиметров до нескольких метров (рис 5, *А*). Пологие крылья складок погружаются в юго-восточном и восточном направлениях, крутопадающие — в западном и северо-западном направлениях, а опрокинутые крылья структур падают на восток, редко на северо-восток под углами 40—85°. Шарниры складок полого (5—30°) погружаются в северо-восточном и запад—юго-западном направлениях. Линейность, параллельная шарнирам, ориентирована в том же направлении (рис. 4, *Б*). Здесь же развиты соскладчатые надвиги западной вергентности, сместители которых маркированы зонами милонитизированных тальк-хлоритовых сланцев. Наиболее поздними структурами зелёных сланцев являются изредка встречающиеся мелкие (размах крыльев 0,3—0,5 м) сдвиговые складки F_3 с шарнирами крутопадающими (до 80°) на северо-восток и запад—юго-запад (рис. 4, *Б*). Именно сдвиговыми деформациями можно объяснить изменения падения сланцеватости от западного до северо-западного и соответственно от юго-восточного до восточного и даже северного и северо-восточного направления, а также вариации ориентировок шарниров складок в зелёных сланцах.

В 15 км к северу от описанного выше участка, на левом берегу р. Сакмара, примерно в 2 км к юго-востоку от дер. Нижнеяикбаево, в скальных обрывах долины реки расположены выходы микрокварцитов, представляющих собой метаморфизованные кремнистые отложения, также относимые к максютовскому метаморфическому комплексу. С востока они контактируют с серпентинитами зоны ГУР. Следует отметить, что породы максютовского комплекса, с которыми сопоставляются данные микрокварциты [6], представлены более метаморфизованными слюдястыми кварцитами с линзами гранат-глаукофановых пород. Мы относим эти микрокварциты к метаморфизованным отложениям сакмарской свиты силура—нижнего девона.

Микрокварциты смяты в систему складок западной вергентности, представленных как сжатыми изоклинальными, так и более открытыми асимметричными *Z*- и *S*-образными (в зависимости от экспозиции) складчатыми структурами, вынырывающими на запад (рис 5, *Б*). Размах крыльев складок варьирует от нескольких сантиметров до нескольких метров. Мелкие складки часто достаточно прихотливо деформированы, что типично для метаморфизованных кремнистых отложений, однако в более крупных структурах отчетливо выделяются общие для участка структурные признаки. Пологие крылья структур погружаются в восточном направлении под углом от 5 до 50°, крутопадающие — от 60 до 80° в западном, запад—северо-западном и юго-западном направлениях. Подвернутые крылья складок характеризуются падениями на восток от 30 до 65° в опрокинутом залегании. Преобладающее падение шарниров структур пологое (5—15°), редко достигающее 40°, направление погружения — в северных румбах (рис. 4, *Б*). Несомненно, что эти складки можно сопоставить с пликативными структурами F_2 в районе Гумерово. Некоторое несоответствие в ориентировках этих складок на двух участках, вероятно, объясняется поздними сдвиговыми движениями, слабо проявленными в районе Нижнеяикбаево.

Обсуждение результатов

Таким образом, в структурной эволюции северной части максютовского комплекса установлено несколько этапов деформации. Первый этап деформации *D1* связан с образованием складок первой генерации F_1 , ныряющих на юго-восток. Складки этого типа характерны и для других районов северной части поля распространения максютовского комплекса, при этом общая вергентность структуры здесь северо-западная [2, 3]. В более южных районах зоны развития максютовского комплекса наиболее обычны асимметричные складки юго-восточной вергентности, вынырывающие на юго-восток [11]. Очевидно, эти различия связаны с более поздними движениями, сильнее проявленными на севере зоны развития максютовского комплекса, значительно более сжатой, чем южная часть. Вероятно, что изначально складчатые структуры северной части зоны развития максютовского комплекса, характеризовалась, также как в центральной и южной его части, вергентностью в восточных румбах (рис. 6). Эти складки ориентированы косо по отношению к ГУР, срезаются им [11], и, по всей видимости, являются более древними по отношению к ГУР. Отсутствие складок F_1 в зелёных сланцах гумеровского комплекса и в микрокварцитах Нижнеяикбаево указывает на то, что в этих образованиях нет признаков проявления этапа *D1*, а сами они не входят в состав максютовского комплекса.

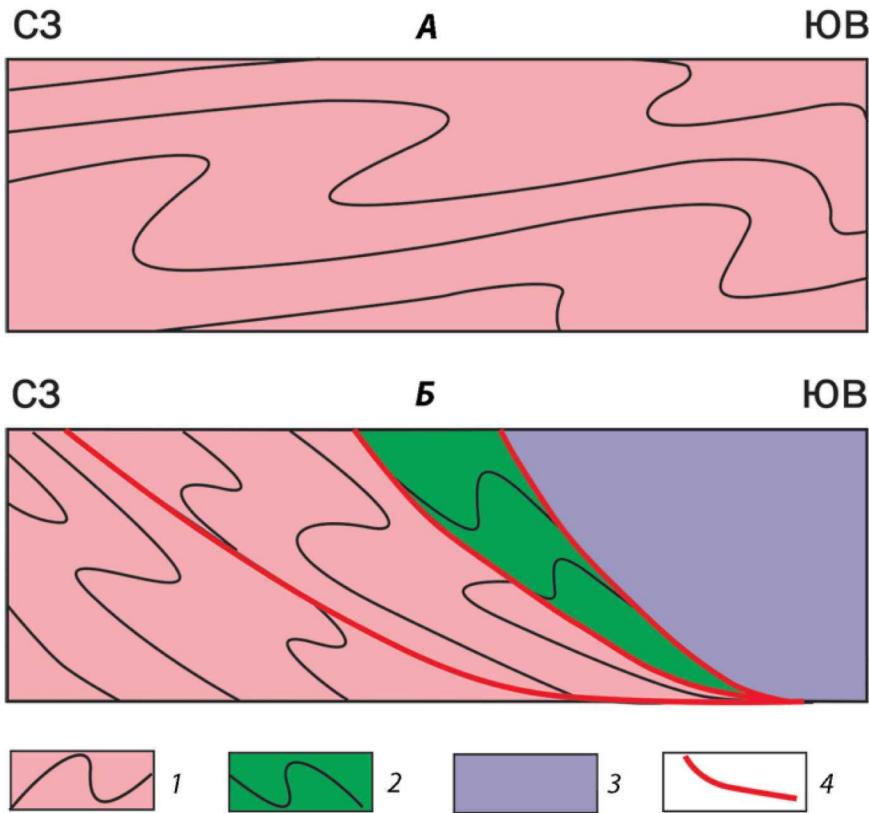


Рис. 6. Структурная эволюция северной части максютовского комплекса на первом и втором этапе деформации; *A* – этап деформации *D*I, образование складок юго-восточной вергентности, *B* – этап деформации *D*II – надвигание комплексов зоны ГУР, формирование складок западной и северо-западной вергентности, преобразование складок юго-восточной вергентности в складки, ныряющие на юго-восток: 1 – максютовский метаморфический комплекс; 2, 3 – образования зоны ГУР: 2 – зеленые сланцы гумеровского комплекса, микрокварциты сакмарской (?) свиты, 3 – гипербазиты; 4 – тектонические контакты; в максютовском и гумеровском комплексах структурные линии схематично отражают вергентность складок

Эти породы формируют тектонические линзы, приуроченные к западной границе зоны ГУР, и представляют собой её метаморфизованные образования и, вероятно, должны рассматриваться в составе зоны ГУР, а не зоны Уралтау. Таким образом, не все метаморфические породы, приуроченные к восточному крылу зоны Уралтау, относятся к максютовскому метаморфическому комплексу. Метаморфизм этих образований, не выходящий за пределы зеленосланцевой фации, очевидно, связан с их близостью к зоне ГУР и маркирует проявление последующего по отношению к *D*I этапа деформаций. Представляется, что наличие или отсутствие ранних складок юго-восточной вергентности может служить диагностическим признаком при отнесении комплексов метаморфических пород к той или иной структуре. Геодинамическая природа ранней складчатости в максютовском комплексе неясна, определение её выходит за рамки данной статьи, и, вне всякого сомнения, не может быть установлена методами одной структурной геологии и должна быть целью дальнейших комплексных исследований.

Этап деформации *D*II, характеризуется образованием надвигов, падающих в восточных румбах, а также складок F_2 западной вергентности в породах максютовского комплекса, в зеленых сланцах гумеровского комплекса и в микрокварцитах сакмарской свиты, развитых южнее дер. Нижнеякбаево. Западная вергентность складок F_2 и их ассоциация с надвигами той же вергентности, сместители которых маркированы зонами милонитизации по продуктам изменения гипербазитов, указывает на то, что образование этих (F_2) складчатых структур парагенетически связано с надвигообразованием в зоне ГУР, которое, по мнению большинства исследователей региона [13, 14], предопределено позднепалеозойской уральской коллизией. В результате сжатия и надвигообразования в зоне ГУР строение северной части максютовского комплекса приобрело чешуйчатый характер и общую западную вергентность. В ходе этих деформаций складки F_1 , изначально вынырывающие на юго-восток, были переориентированы в складчатые структуры, ныряющие в юго-восточном направлении (рис. 6). Этап постколли-

зионных сдвиговых деформаций ДП, выразившийся в формировании складок с крутопадающими шарнирами F_3 , завершил структурную эволюцию исследуемого района.

Экспедиционные исследования проведены при поддержке РФФИ (грант 14-05-00052). Материалы

по геологии Урала собраны, проанализированы в рамках проекта РФФ № 14-27-00058. Обработка и анализ результатов полевых исследований проведены в соответствии с планами научно-исследовательской работы ГИН РАН (тема госзадания № 0135-2016-0009).

ЛИТЕРАТУРА

1. Вализер П.М., Ленных В.И. Амфиболы голубых сланцев Урала. М.: Наука, 1988. 202 с.
2. Голионко Б.Г. Структурная эволюция пород максютовского комплекса в среднем течении р. Казмаш (Южный Урал) // Изв. вузов. Геология и разведка. 2001. № 3. С. 140–142.
3. Голионко Б.Г. Строение и структурная эволюция северной части максютовского метаморфического комплекса (хр. Уралтау, Южный Урал) // Бюлл. МОИП. Отд. геологич. 2002. Т. 77. Вып. 4. С. 26–29.
4. Дук Г.Г. Глаукофансланцевые, глаукофан-зеленосланцевые и офиолитовые комплексы Урало-Монгольского складчатого пояса. СПб.: ИГГД РАН, 1995. 272 с.
5. Захаров О.А., Пучков В.Н. О тектонической природе максютовского комплекса зоны Уралтау. Препринт УНЦ РАН. Уфа, 1994. 31 с.
6. Князев Ю.Г., Князева О.Ю., Сначев В.И., Жданов А.В. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Уральская. Лист N-40 — Уфа. Объяснительная записка. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2013. 512 с.
7. Крилицкий Д.Д., Крилицкая В.М. Стратиграфия метаморфических толщ района среднего течения р. Сакмары // Уч. зап. Саратовского гос. Ун-та, вып. 67а, 1961. С. 167–174.
8. Кузнецов Н.Б. Комплексы протоуралитид-тиманид и позднедокембрийско-раннепалеозойская эволюция восточного и северо-восточного обрамления Восточно-Европейской платформы. Автореферат дисс. ... докт. геол.-мин. наук. М., 2009. 45 с.
9. Кузнецов Н.Б., Езекиа М.Л. Мезоструктурные парагенезы в метаморфических породах поднятия Уралтау (Южный Урал) // Вестник РУДН. Сер. Инженерные исследования. 2011. № 1. С. 37–50.
10. Ленных В.И. Эклогит-глаукофансланцевый пояс Южного Урала. М.: Наука, 1977. 160 с.
11. Миллер Ю.В. Максютовский комплекс Южного Урала // Структурная эволюция метаморфических комплексов. Л.: Наука, 1977. С. 104–114.
12. Ожиганов Д.Г. Геологическое строение метаморфического пояса хр. Уралтау и Южного Урала // Учен. зап. Башк. пед. ин-та. 1955. Вып. 4. С. 3–54.
13. Пучков В.Н. Палеогеодинамика Южного и Среднего Урала. Уфа: ГИЛЕМ, 2000. 146 с.
14. Пучков В.Н. Геология Урала и Приуралья (актуальные вопросы стратиграфии, тектоники, геодинамики и металлогении). Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2010. 280 с.
15. Самыгин С.Г., Милеев В.С., Голионко Б.Г. Зона Уралтау: геодинамическая природа и структурная эволюция // Очерки по региональной тектонике Т. 1. Южный Урал. М.: Наука, 2005. С. 9–35.
16. Hetzel R. Geology and geodynamic evolution of the high-P/low-T Maksytov Complex, southern Urals, Russia // Geol. Rundschau 85. 1999. P. 577–588.
17. Puchkov V.N. New data on geology of the Southern Urals: a concise summary of research after the period of EUROPROBE activity // Solid Earth 2016. № 7. P. 1269–1280.