УДК 551.24 Вестник СПбГУ. Науки о Земле. 2019. Т. 64. Вып. 1

Первые данные структурно-кинематического анализа пород Рассошинской зоны и ее обрамления (Омулевское поднятие, Восточная Якутия)*

А. В. Рогов[1], *С. Н. Сычев*[1, 2]

[1] Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского, Российская Федерация, 199106, Санкт-Петербург, Средний пр., 74
[2] Санкт-Петербургский государственный университет, Российская Федерация, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7–9

Для цитирования: Рогов, А. В., Сычев, С. Н. (2019). Первые данные структурно-кинематического анализа пород Рассошинской зоны и ее обрамления (Омулевское поднятие, Восточная Якутия). *Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле*, 64 (1), 65–80. https://doi.org/10.21638/spbu07.2019.104

Омулевское поднятие находится в пределах внутренней части Верхояно-Колымской складчатой системы, юго-восточной части коллизионного пояса Черского и простирается в северо-западном направлении. На юго-западе от него находится Иньяли-Дебинский синклинорий, на севере структура скрыта под отложениями Момо-Зырянского прогиба, на востоке граничит с Приколымским поднятием. В центральной части Омулевского поднятия выделяется Рассошинский тектонический блок (зона), сложенный ордовикскими и девон-раннеюрскими вулканогенными и осадочными образованиями. При изучении истории геологического развития Рассошинской зоны, зафиксированной в структурных особенностях слагающих ее горных пород в северо-западной части Омулевского поднятия, выявлены два главных типа деформаций: 1) ранние пластические и 2) поздние хрупкие. Сделан вывод о наличии нескольких типов хрупких деформаций. Структурные исследования пород офиолитокластитового комплекса свидетельствуют о многостадийности происшедших на данной территории деформаций. Выделено пять стадий деформационного процесса, соответствующих основным этапам тектонического развития территории. Проведенные структурно-геологические исследования и реконструированная по ним эволюция полей тектонических напряжений хорошо согласуются с выделенными В. С. Оксманом (2000) стадиями деформаций к северу от рассматриваемого региона. Рассошинская зона и прилегающие тектонические единицы — уникальные геолого-структурные объекты, позволяющими детально исследовать эволюцию Омулевского поднятия, так как на небольшой площади, которую оно занимает, выявлены тектонические структуры всех стадий деформаций, выделенные для всего коллизионного пояса Черского. Отдельно отмечено наличие сдвиго-сбросовых деформаций в Арга-Тасской зоне, поскольку с ними, вероятнее всего, связаны золоторудные проявления в изучаемом районе. Дальнейшей расшифровки

* Полевые работы проводились в рамках темы ФГБУ «ВСЕГЕИ» «Оценка изученности и подготовка геологического обоснования проведения ГДП-200 листов Q-55-XXIX,XXX (Рассошинская площадь)». Обработка структурных замеров сделана при поддержке проекта РФФИ № 19-05-00945. Реконструкция структурной эволюции сделана при поддержке проекта РНФ № 17-17-01171.

© Санкт-Петербургский государственный университет, 2019

и привязки к временному интервалу требует самая ранняя стадия деформационных процессов.

Ключевые слова: структурная эволюция, коллизия, офиолитокластиты, Омулевское поднятие.

Введение

Омулевское поднятие простирается в северо-западном направлении в пределах внутренней части Верхояно-Колымской складчатой системы и юго-восточной части коллизионного пояса Черского и (Оксман, 2000). На юго-западе от него находится Иньяли-Дебинский синклинорий, на севере структура поднятия скрыта под отложениями Момо-Зырянского прогиба, на востоке оно граничит с Приколымским поднятием.

В центральной части Омулевского поднятия выделяется Рассошинский тектонический блок (зона), сложенный ордовикскими и девон-раннеюрскими вулканогенными и осадочными образованиями (Мерзляков, 1971). С запада обнажается среднеордовикско-раннекаменноугольный терригенно-карбонатный разрез Гарымчанской зоны, с востока — глубоководные базальты и сланцы позднего палеозоя — раннего мезозоя Арга-Тасского тектонического блока (рис. 1). Эти различные по своему составу и обстановкам образования тектонические единицы сочленены в сложной складчато-надвиговой структуре. Для развития представлений о тектонической эволюции Омулевского поднятия впервые были исследованы структурные парагенезы пликативных и дизъюнктивных нарушений.

1. Геологическое строение Рассошинской зоны

Разрез Рассошинской зоны охватывает отложения от нижнего палеозоя до кайнозоя включительно. В пределах этой зоны находится единственный на северо-востоке России вулканогенно-осадочный комплекс ордовика, известны одни из лучших в регионе разрезы девона, карбона и перми, широко распространены терригенно-вулканогенные верхнеюрские образования.

Единственное надежное фаунистическое доказательство присутствия в Рассошинской зоне кембрийских отложений — остатки трилобитов, обнаруженные Г. А. Максимовой и М. Н. Поташевой в конце 1970-х гг. (Сурмилова и Максимова, 1987). Они были собраны в глыбах из конгломератов, залегающих в низах ордовикского разреза, поэтому эти данные рассматриваются при характеристике ордовикской системы.

Осадочный разрез Рассошинской зоны начинается с толщи офиолитокластитов (Кропачев и др., 1987; Шпикерман и Мерзляков, 1988). Эта толща не имеет аналогов в пределах Омулевского поднятия и рассматривается нами более детально, чем перекрывающие ее вулканогенные и осадочные комплексы.

Офиолитокластитовая толща распространена на лево- и правобережье р. Рассохи при впадении в нее руч. Шумного (рис. 2). Хорошо обнаженные, но фрагментарные разрезы толщи изучены на левобережье руч. Шумного в 5 км выше его устья и на правом обрывистом берегу р. Рассохи напротив устья руч. Шумного, основание толщи не вскрыто. В ее низах залегают серпентинизированные горизонтально (параллельно)-слоистые алевролиты, сменяющиеся вверх по разрезу также

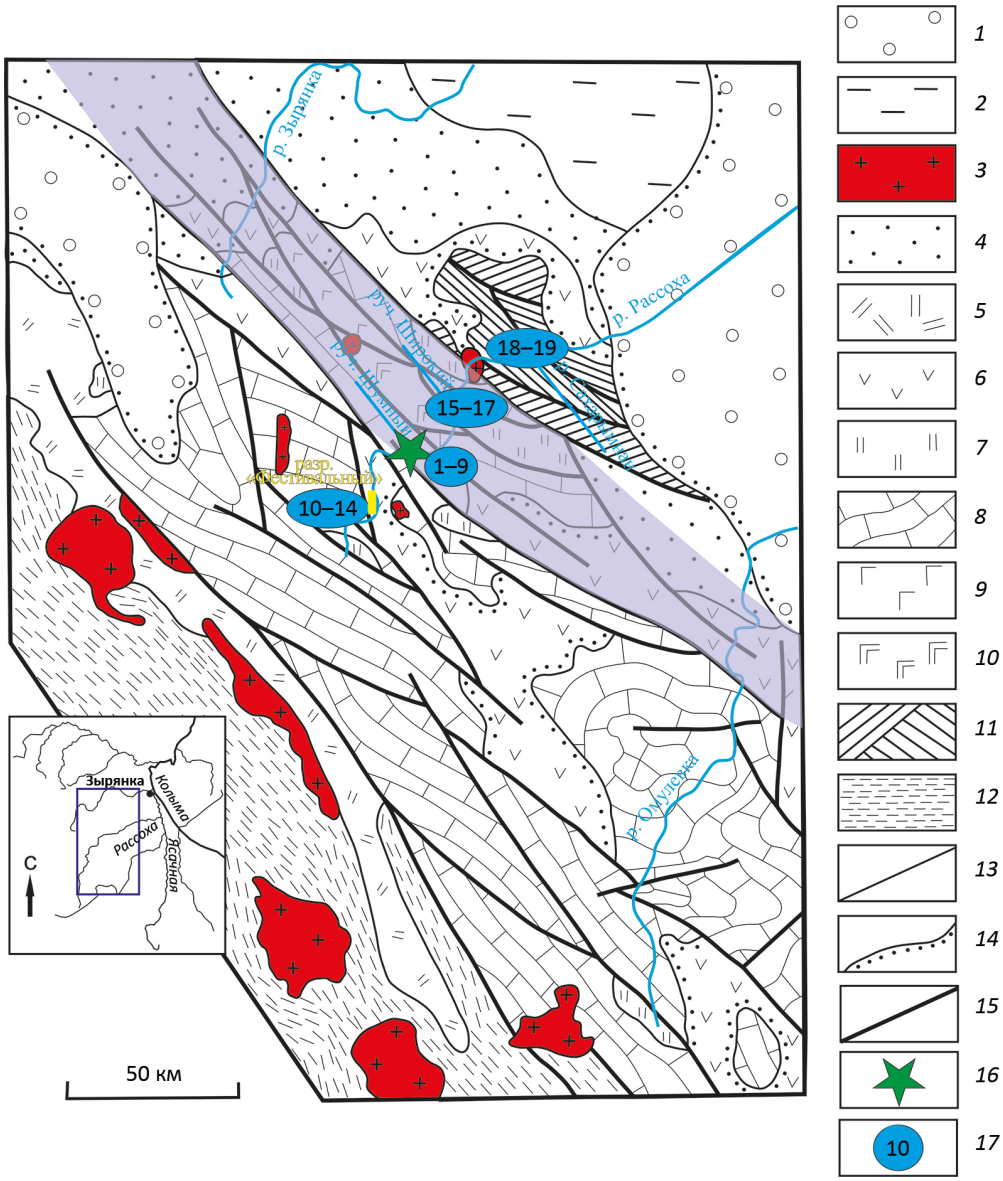


Рис. 1. Геологическая карта Омулевского поднятия, по работе (Ставский, 1988) с изменениями авторов:

1 — рыхлые кайнозойские образования; *2* — меловые угленосные образования Момо-Зырянской впадины; *3* — массивы гранитоидов; *4* — титонские терригенные образования; *5* — киммеридж-титонские риолиты; *6* — бат-нижнетитонские осадочно-вулканогенные образования; *7* — верхнепалеозойско-нижнемезозойские кремнисто-терригенно-вулканогенные образования; *8* — нижне-среднепалеозойские терригенно-карбонатные толщи; *9* — верхнесилуриско?-нижнедевонские терригенно-вулканогенные образования; *10* — ордовикские терригенно-вулканогенные образования; *11* — верхнепалеозойские осадочно-вулканогенные образования Арга-Тасской зоны; *12* — триасово-юрские терригенные образования Верхояно-Колымской складчатой системы; *13* — геологические границы; *14* — главные угловые несогласия; *15* — разрывные нарушения; *16* — офиолитокластитовый комплекс; *17* — номер азимутальной проекции (номера соответствуют следующим участкам: 1–9 — руч. Шумный, 10–14 — разрез «Фестивальный», 15–17 — руч. Широкий, 18–19 — руч. Сахарымнан). Фиолетовым цветом показана Рассошинская зона

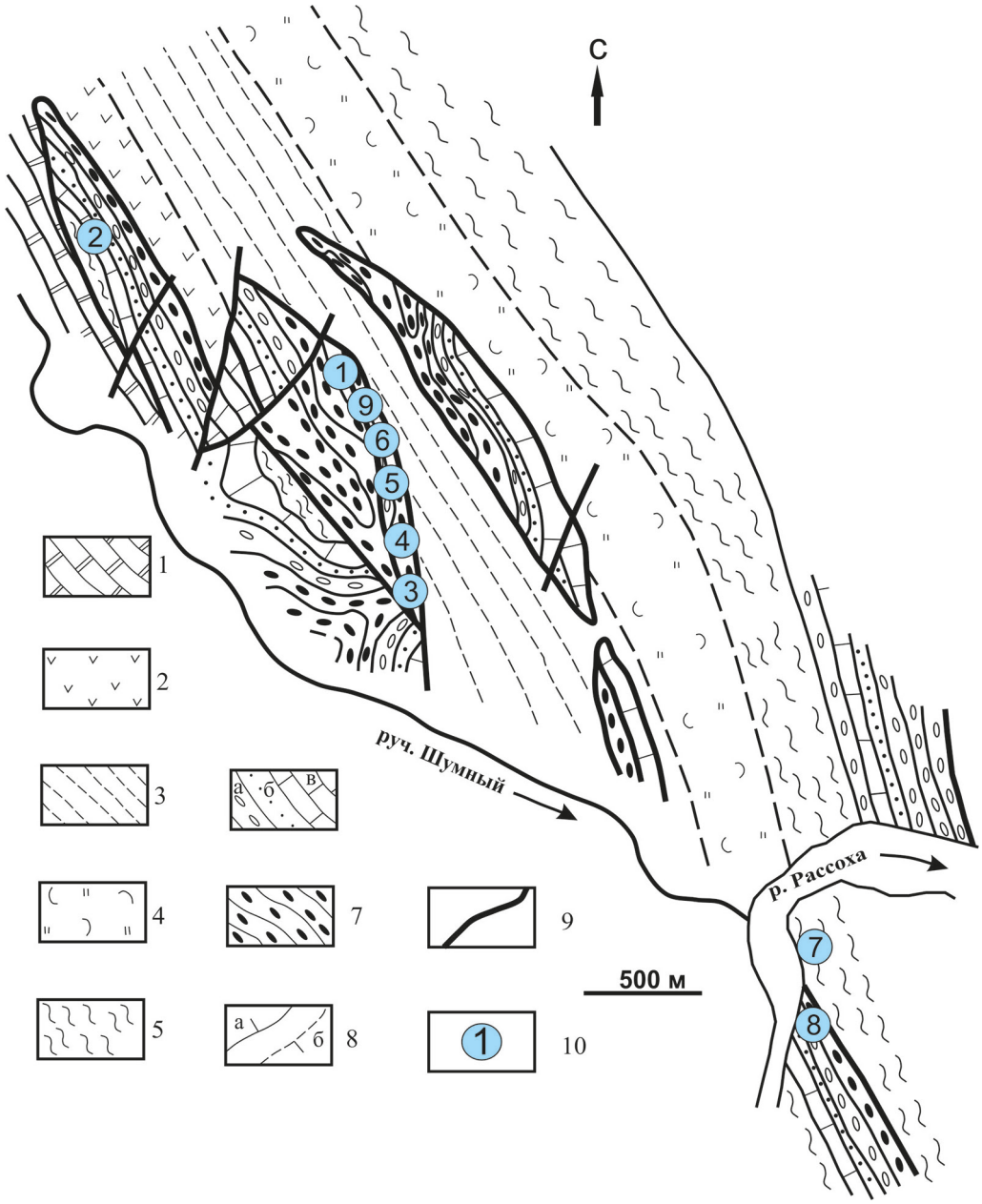


Рис. 2. Геологическое строение руч. Шумный (по данным отчета В. М. Мерзлякова за 1987 г.). Расположение данного участка см. рис. 1

1 — нерасчлененные отложения нижнего-среднего девона (известняки, доломиты); *2* — средний ордовик, булкутская толща (туффиты, туфы, туфопесчаники); *3* — нижний-средний ордовик, горелышевская толща (глинистые сланцы, аргиллиты, песчаники); *4–6* — нижний ордовик (*4* — биикская толща (кремнистые аргиллиты, туфы базальтов), *5* — иченская толща (глинистые сланцы, филлиты), *6* — конгломератовая толща: *а* — валунно-галечные кварцитовые конгломераты, *б* — песчаники, *в* — известняки); *7* — кембрий(?), офиолитокластитовая толща; *8* — границы согласного залегания: *а* — установленные, *б* — предполагаемые; *9* — разрывные нарушения; *10* — номера азимутальных проекций, соответствующие участкам структурных измерений

Рис. 3. Офиолитокластитовая толща:

а и *б* — гальки гипербазитов в конгломератах; *в* — пуддинговые конгломераты; *г* — обломки яшмоидов и силицитов в верхах конгломератовой толщи

серпентинизированными гравелитопесчаниками и конгломератами (рис. 3, *а* и *б*). В самых верхах разреза располагаются доломиты песчанистые, гравелитистые, галечные (пуддинги) мраморизованные, белые с бурой и ярко-оранжевой корочкой загара, за счет которой доломиты с поверхности выглядят как красноцветные (рис. 3, *в*) (Шпикерман и Мерзляков, 1988).

В составе обломочной части преобладают серпентиниты, кроме того, присутствуют яшмы, силициты (рис. 3, *г*), карбонатные породы, редко — измененные долериты и базальтоиды. Общая неполная мощность отложений варьирует от 100 до 190 м. Эти образования с размывом перекрываются толщей кварцитовых конгломератов раннеордовикского возраста. На основании указанных соотношений офиолитокластитовая толща условно датирована кембрием (Шпикерман и Мерзляков, 1988). Широкое распространение обломков серпентинитов в офиолитокластитовой тоще свидетельствует, что среди более древних, не выходящих на поверхность пород Рассошинской зоны значительная роль могла принадлежать ультрабазитам.

Отметим, что сходные по характеристикам обломочные серпентинитовые комплексы в настоящее время описаны и в уже сформированных коллизионных поясах (Abbat et al., 1970; Соколов, 1977; Оксман и др., 2003) так и в современных зонах конвергенции (Fryer, 1992; Lagabrielle et al., 1992).

Отложения ордовика представлены в нижней части конгломерат-песчаниковыми толщами (конгломератовой и иченской), сменяющимися вверх по разрезу терригенно-вулканогенными образованиями (биикской, горелышевкой и сереченской толщами, а также булкутской свитой) (Булгакова, 1986; Булгакова, 1991; Булгакова, 1996). Присутствие силурийских отложений в Рассошинской зоне остается дискуссионным. Отложения девона залегают с угловым несогласием, и для них характерна смена грубозернистых терригенных пород гайской свиты на доломитисто-известняковые гипсоносные породы калгарской, голышевской, гипсоносной, сарыньской и сохской свит и венчающую разрез кремнисто-аргиллитовую тургоякскую свиту. В раннем-среднем девоне здесь накапливались отложения вулканогенно-осадочного увязкинского палеорифтового комплекса, который имеет сложный состав и представлен базальтами, трахидацитами, трахириолитами, риолитами, их туфами и лавобрекчиями, а также кремнистыми алевролитами, аргиллитами, фтанитами, граувакковыми песчаниками. Кроме вулканогенно-осадочных толщ, здесь широко развиты силлы, дайки и субвулканические тела пикритов, габбро, долеритов и трахитов (Прокопьев и др., 2007). Каменноугольно-пермские отложения Рассошинской зоны начинаются с известняковой сергеляхской свиты, сменяющейся вверх по разрезу кремнисто-терригенно-вулканогенной магарской и агиджинской свитами, а затем известняками с линзами кремней и прослоями туфов бочерской свиты. Породы триасового возраста расположены в верхнем течении р. Зырянки, для которых характерны известняки и туфы горнинской серии, а также алевролиты и их туфы старицкой серии; в нижнем течении р. Булкут наблюдаются преимущественно туфы разнообразного состава, приуроченные к устьбулкутской и рассошинской толщам (Константинов и Соболев, 2000). Вверх по разрезу находятся флишоиды нижнеюрской олгуинской свиты. Все эти образования перекрываются с угловым несогласием верхнеюрскими конгломератами и базальтами илиньтасской свиты, на которой залегают титонские флишевые отложения бастахской серии.

2. Структурные исследования и методика их проведения

Структурный план Рассошинской зоны чрезвычайно сложен и практически не изучен. Специфика его заключается в широком распространении пликативных и дизъюнктивных структур разного возраста и разной морфокинематической принадлежности. Основным объектом структурных исследований стала зона распространения офиолитокластитов. Кроме нее структурные элементы замерялись также на следующих участках (см. рис. 1):

- по разрезу «Фестивальному», названному так М. Х. Гагиевым (1995) и находящемуся в районе Гарымчанской зоны;
- у руч. Широкого, расположенного в Рассошинской зоне;
- у руч. Сахарымнан, продольно рассекающего Арга-Тасскую зону.

При полевых работах в Рассошинской зоне изучались структурно-геометрические характеристики складчатых структур (рис. 4): шарниров складчатости, а также индикаторов палеонапряжений: поверхностей сопряженных трещин,

Рис. 4. Мезоструктурные элементы:

а — мелкая складчатость, *б* — сопряженные трещины, *в* — борозды скольжения на трещинах скалывания, *г* — плюмовая структура на трещинах отрыва

трещин скалывания и отрыва. Затем проводилась их типизация с использованием традиционных методик (Родыгин, 1980; Van der Pluijm and Marshak, 2004; Кирмасов, 2011; Тевелев, 2016). По ориентировке плоскостей сопряженных трещин определялось положение осей сжатия и растяжения (Гзовский, 1975). Наибольшее число замеров структурных элементов относится к трещинам скалывания. Результаты измерений интерпретировались по методикам квазиглавных напряжений, разработанным В. Д. Парфеновым и Ж. Анжелье (Парфенов, 1984; Angelier, 1984) и реализованным в виде простой в использовании компьютерной программы FaultKinWin (Allmendinger et al., 2012). Основная идея данного метода в том, что каждому вектору перемещения (будь то борозда скольжения на трещине или задокументированное перемещение крыльев по крупному разлому) соответствует локальное напряженное состояние, при котором оси максимального сжатия и растяжения лежат в плоскости, проходящей через вектор перемещения перпендикулярно плоскости разлома, и ориентированы под углом 45° к вектору перемещения. Информация, собранная по всем доступным векторам перемещений, обрабатывается методами статистики, чтобы определить пространственную ориентацию осей главных напряжений. Для этих осей используются следующие индексы и наименования:

- σ_1 — напряжения растяжения,
- σ_2 — промежуточные напряжения,
- σ_3 — напряжения сжатия.

Кинематика дизъюнктивов определяется в зависимости от внешних воздействий и интерпретировалась нами по критерию Андерсона (Anderson, 1951):

- сбросовый тип разрывного нарушения имеет место при субвертикальном положении оси сжатия и субгоризонтальном положении оси растяжения;
- взбросовый тип — при субвертикальном положении оси растяжения и субгоризонтальном положении оси сжатия;
- сдвиговый тип — при расположении осей сжатия и растяжения в горизонтальной плоскости.

3. Обсуждение результатов

На территории Рассошинской зоны выявлены два главных типа деформаций:

1) ранние пластические, представленные складчатостью;
2) более поздние хрупкие, которые фиксируются по сопряженным трещинам, трещинам скалывания и отрыва.

При анализе структурных данных выделено пять стадий деформации, которые приурочены к определенным этапам тектонического развития исследуемой территории, рассмотренным в работе (Оксман, 2000). Возрастные соотношения различных структурных парагенезов определялись и на основе полевых наблюдений, и путем интерпретации структурных данных. При полевых наблюдениях учитывалась последовательность смещения структурных элементов относительно друг друга, а при камеральной обработке данных производился анализ распределения структурных элементов на азимутальных проекциях.

На разрезе в районе руч. Шумного (см. рис. 1 и 2) в офиолитокластитовой толще и ее обрамлении зафиксированы наиболее ранние складчатые структуры, связанные со стадией D_1, которые хотя и наблюдались при полевых исследованиях, но интерпретация их кинематики стала возможной лишь в результате анализа распределения структурных элементов на азимутальных проекциях (рис. 5 и 6). Шарниры мелкой складчатости F_1 (ширина 3–10 см) закономерно располагаются вдоль дуги большого круга (рис. 5, *начало*, *1*), что характерно для колчановидных складок (Marshak and Mitra, 1988). С учетом того, что колчановидные складки указывают на перемещение мелких складок вдоль шарниров, наличие сгущений ориентировок шарниров в южных румбах соответствует надвигообразованию в северном направлении.

На следующих деформационных стадиях D_2—D_4 пластические деформации сменяются хрупкими, последние фиксируются по бороздам скольжения на плоскостях трещин скалывания, а для данных структурных элементов последовательность развития трещин видна при анализе их взаимоотношений. Трещины скалывания образуются в определенной последовательности, которая отражает надвиговые (взбросовые) (рис. 5, *начало*, *3*), сдвиго-взбросовые (рис. 5, *начало*, *7*) и сдвиговые (рис. 5, *начало*, *2*, *4–6*, *8*) перемещения. На более поздней стадии D_5 происходило субмериди-

ональное растяжение, отмеченное по трещинам отрыва (рис. 5, *начало*, *9*) с характерной плюмовой структурой, которое смещало трещины скалывания всех генераций.

В районе разреза «Фестивальный» (см. рис. 1) структурные исследования проводились на контакте гарымчанской толщи (S_2) и калгарской свиты (D_1). На данном участке в гарымчанской толще зафиксированы складчатые деформации. Шарниры крупных складок F_2 (ширина 2–5 м) погружаются и на север, и на юг (рис. 5, *начало*, *10*) и отражают субширотные взбросовые перемещения (начальную стадию надвигообразования). В зоне разрывного нарушения, разделяющего силурийские и ордовикские породы, реконструкция поля напряжений по трещинам скалывания указывает на наличие только сдвиговых перемещений (рис. 5, *окончание*, *11–13*), а по сопряженным трещинам (взаимоотношения по ним не наблюдались), по-видимому, происходили ранние взбросовые (надвиговые) и более поздние сбросовые движения (рис. 5, *окончание*, *14*).

Приустьевой участок руч. Широкого (см. рис. 1) сложен породами тургоякской свиты (ниже устья) позднего девона — раннего карбона, который прорван многочисленными дайками позднеюрского правоналучинского долеритового комплекса, а также породами позднеюрской илиньтасской свиты (выше устья). Ниже устья ручья по трещинам скалывания, задокументированным в основном в породах дайкового комплекса распознаются взбросовые перемещения (рис. 5, *окончание*, *15*). Выше устья в илиньтасской свите отмечаются сдвиговые перемещения (рис. 5, *окончание*, *16* и *17*).

Куранахсалинскую толщу (C_3—P_1) напротив руч. Сахарымнан (см. рис. 1) рассекают многочисленные силлы и дайки долеритов и габброидов аргатасского комплекса (P_2—T_1) в которых зафиксированы сдвиго(?)-сбросовые трещины скалывания (рис. 5, *окончание*, *18* и *19*), выделенных по геологическим данным: 1) ранние (рис. 5, *окончание*, *18*) и 2) поздние (рис. 5, *окончание*, *19*).

Выделенные нами на основе данных работы (Оксман, 2000) стадии и подстадии деформационного процесса в Рассошинской зоне Омулевского поднятия можно связать с эволюцией всего коллизионного пояса Черского (рис. 6), а именно: это стадии D_2—D_4 и мезозойские интервалы времени. На ранней стадии D_1, по-видимому, до рифтогенеза образовывались складчатые формы, фиксирующие надвигообразование на север. На границе девона — карбона в результате рифтогенеза образовался Оймяконский бассейн. Возможно, что указанные деформации (на стадии D_1) отражают каменноугольно-среднеюрский этап деструкции пассивной окраины Северо-Азиатского кратона. Основная стадия D_2 надвигообразования проявилась в бат-позднеюрское время, когда Омулевский микроконтинент аккретировал с Алазейской островной дугой, в результате чего образовался составной Колымо-Омолонский микроконтинент. В позднетитонско-валанжинское время произошла косо ориентированная коллизия Колымо-Омолонского микроконтинента с Верхоянской пассивной окраиной (стадия D_3), когда преобладали сдвиго-взбросовых перемещения и образовались транспрессионные структуры типа «пальмового дерева». Для готерив-барремского времени характерны сдвиговые и сдвиго(?)-сбросовые деформации (на стадии D_4) с образованием структур «конского хвоста», узких прогибов типа pull-apart, которые завершают становление коллизионного пояса Черского и Верхоянского складчато-надвигового пояса. В постбарремское время (на стадии D_5) после снятия сжимающих напряжений,

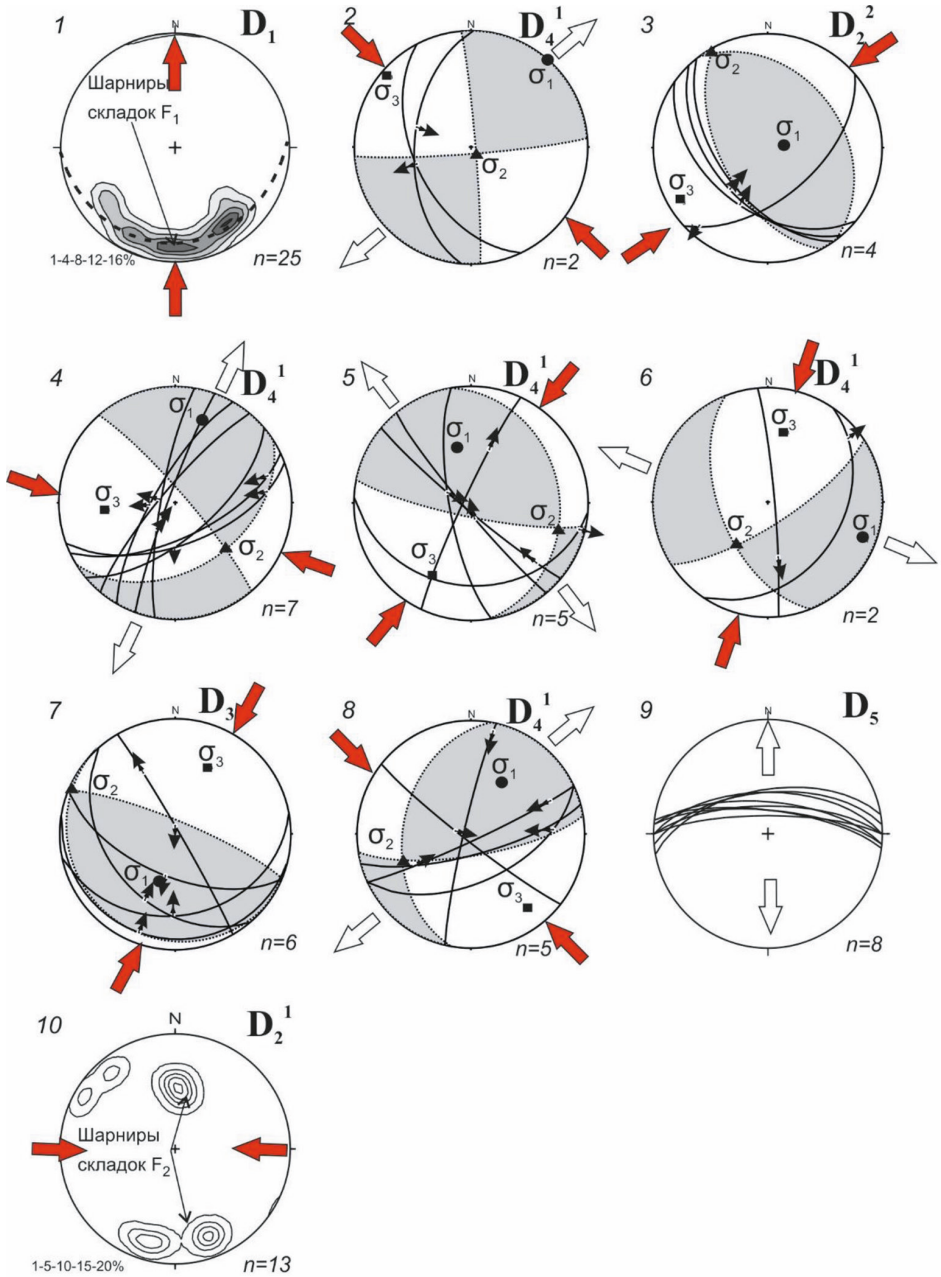


Рис. 5 (начало). Азимутальные проекции структурных элементов (сетка Шмидта, нижняя полусфера):

1–10 — номера точек замеров структурных элементов в соответствии с точками на рис. 1 и 2 (*1–9* — разрез у руч. Шумного; *10* — разрез «Фестивальный», изолиниями показана статистика обработки структурных элементов на сфере, %; красные и белые стрелки — оси сжатия (σ_3) и растяжения (σ_1) соответственно; σ_2 — промежуточные напряжения; под стереограммами *1* и *10* — оцифровка изолиний в процентах; *n* — число замеров; D — стадия деформации (см. рис. 6); *n* — число замеров; белое поле на стереограмме — квадрант сжатия, серое — квадрант растяжения

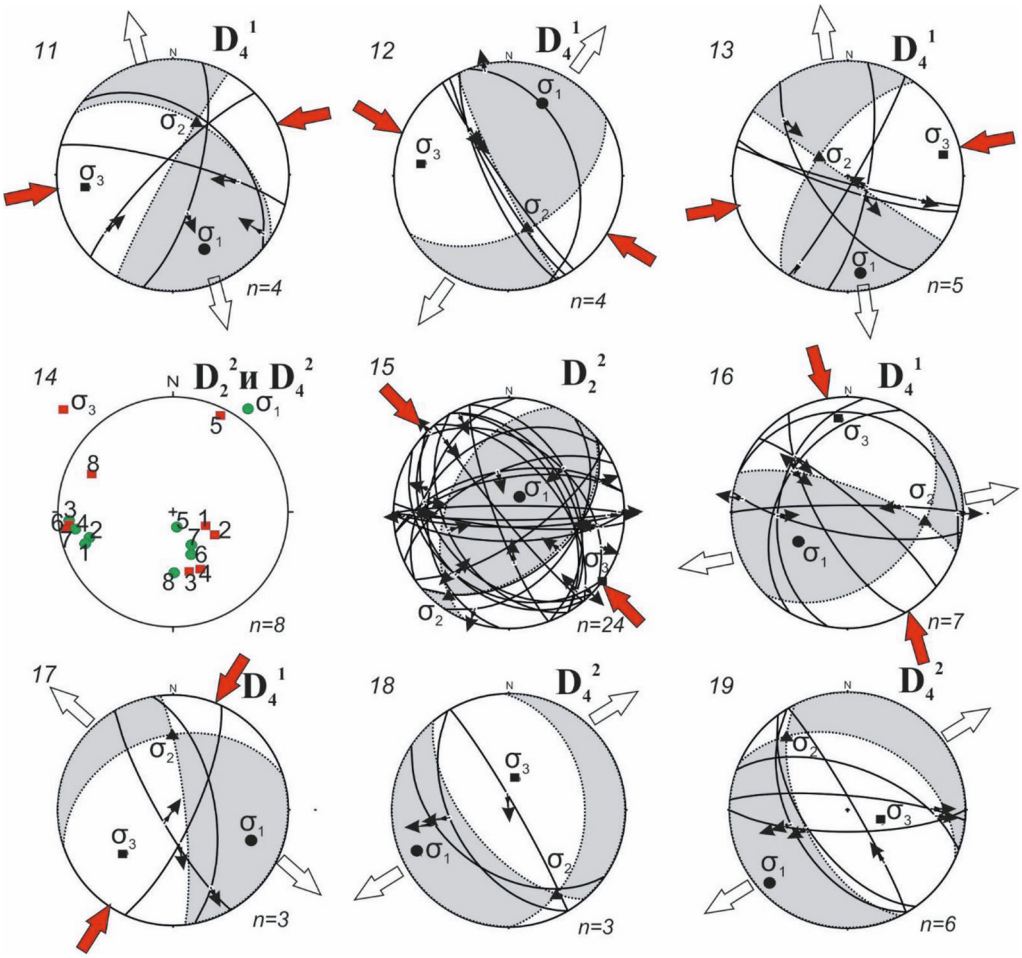


Рис. 5 (окончание). Азимутальные проекции структурных элементов (сетка Шмидта, нижняя полусфера):

11–19 — номера точек замеров структурных элементов в соответствии с точками на рис. 1 и 2 (*10–14* — разрез «Фестивальный»; *15–17* — разрез у руч. Широкого, *15* — правый борт, *16* и *17* — левый борт; *18* и *19* — разрез у руч. Сахарымнан); *14* — напряжения сжатия (σ_3) и растяжения (σ_1) на азимутальной проекции *14*, определенные по ориентировке плоскостей сопряженных трещин (Groshong, 2006), числами показаны номера замеров. Остальные обозначения см. рис. 5 (*начало*)

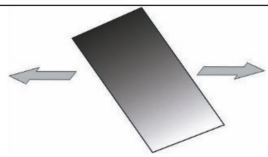
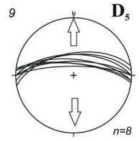
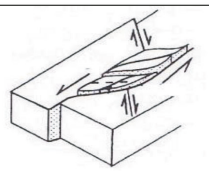
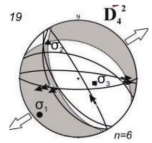
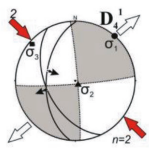
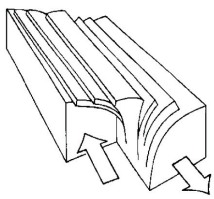
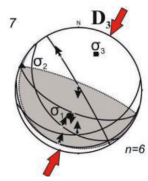
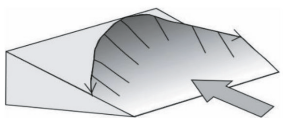
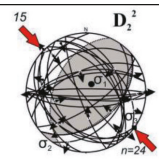
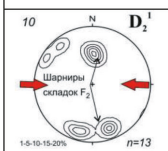
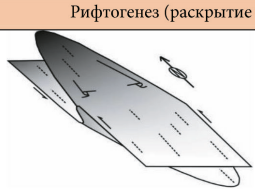
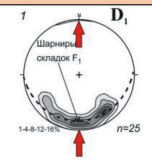
Стадия деформации	Структурный рисунок	Азимутальная проекция	Процесс	Возраст
D_5			Коллапс	K_1a-Q
D_4^2			Становление коллизионного пояса Черского и Верхоянского складчато-надвигового пояса	K_1g-br
D_4^1				
D_3			Коллизия Колымо-Омолонского микроконтинента и Верхоянской континентальной окраины	J_3tt_2-K_1v
D_2^2			Аккреция Омулевского микроконтинента с Алазейской островодужной системой	J_2bt-J_3tt_1
D_2^1				
Рифтогенез (раскрытие Оймяконского бассейна)				Граница D-C
D_1			?	?

Рис. 6. Структурная эволюция Рассошинской зоны Омулевского поднятия. Возрастные характеристики стадий D_2—D_4 — по работе (Оксман, 2000)

действующих на ороген, сформировались трещины отрыва, характерные для всего Омулевского поднятия.

Заключение

Данные проведенных структурно-геологических исследований и реконструированная по ним эволюция полей тектонических напряжений хорошо согласуются с выделенными в работе (Оксман, 2000) стадиями деформаций к северу от рассматриваемого региона. Таким образом, Рассошинская зона и прилегающие тектонические единицы являются уникальными геолого-структурными объектами, позволяющими детально исследовать эволюцию Омулевского поднятия, так как на этой небольшой площади выявлены тектонические структуры всех стадий деформаций, выделенные для всего коллизионного пояса Черского. Отдельно отметим наличие сдвиго-сбросовых деформаций в Арга-Тасской зоне, поскольку с ними, вероятнее всего, связаны золоторудные проявления района. Дальнейшей расшифровки и привязки к временному интервалу требует самая ранняя деформационная стадия.

* * *

Авторы благодарны проф. А. К. Худолею, зав. кафедрой региональной геологии Института наук о Земле СПбГУ, а также рецензентам статьи за обсуждение результатов и конструктивную критику.

Литература

Булгакова, М. Д., 1986. Литология ордовикских отложений Северо-Востока СССР. Наука, Москва.

Булгакова, М. Д., 1996. Палеогеография Якутии в раннем-среднем палеозое. ЯНЦ СО РАН, Якутск.

Булгакова, М. Д., 1991. Ранний-средний палеозой Северо-Востока СССР (седементологический анализ). ЯНЦ СО РАН, Якутск.

Гагиев, М. Х., 1995. Стратиграфия девона и нижнего карбона Омулевского поднятия (Северо-Восток Азии). Магадан: СВКНИИ ДВО РАН.

Гзовский, М. В., 1975. Основы тектонофизики. Наука, Москва.

Кирмасов, А. Б., 2011. Основы структурного анализа. Научный мир, Москва.

Константинов, А. Г., Соболев, Е. С., 2000. Стратиграфия триаса северо-востока Омулевского поднятия. Отечественная геология 3, 41–47.

Кропачев, А. П., Стрельников, С. И., Киселев, А. А., Федорова, Н. П., 1987. Доордовикские офиолитокласты Омулевского поднятия (Северо-Восток СССР). Докл. АН СССР 292(4), 941–944.

Мерзляков, В. М., 1971. Стратиграфия и тектоника Омулевского поднятия. Наука, Москва.

Оксман, В. С., 2000. Тектоника коллизионного пояса Черского (Северо-Восток Азии). Геос, Москва.

Оксман, В. С., Ганелин, А. В., Соколов, С. Д., Морозов, О. Л., Третьяков, Ф. Ф., Силантьев, С. А., 2003. Офиолитовые пояса арктических регионов Верхояно-Чукотской орогенной области: геодинамическая модель формирования. Тихоокеанская геология 22(6), 62–75.

Парфенов, В. Д., 1984. К методике тектонофизического анализа геологических структур. Геотектоника 1, 60–72.

Прокопьев, А. В., Торо, Х., Бахарев, А. Г., Миллер, Э. Л., Вуден, Дж., Сурнин, А. А., 2007. Увязкинская палеорифтовая зона (северо-восток Азии): первые U—Pb-SHRIMP-геохронологические данные. Отечественная геология 5, 30–32.

Родыгин, А. И., 1980. Азимутальные проекции в структурной геологии. Изд-во Томского ун-та, Томск.

Соколов, С. Д., 1977. Олистостромовые толщи и офиолитовые покровы Малого Кавказа. Наука, Москва.

Ставский, А. П., 1988. Аккреционная тектоника Арга-Тасской зоны (Северо-Восток СССР). Геотектоника 2, 84–91.

Сурмилова, Е. П., Максимова, Г. А., 1987. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200, 000 (первое поколение). Серия Среднеколымская, лист Q-55-XXIX, XXX (устье р. Булкут). Объяснительная записка. Объединение «Аэогеология», Москва.
Тевелев, А. В., 2016. Структурная геология, учебник. Инфра-М, Москва.
Шпикерман, В. И., Мерзляков В. М., 1988. О базальных слоях палеозойского разреза Омулевского поднятия. Стратиграфия и палеонтология фанерозоя Северо-Востока СССР. СВКНИИ ДВО АН СССР, Магадан.
Abbat, E., Bortolotti, V., Passerini, P., 1970. Olistostromes and olistoliths. Sedimentary Geology 4 (3–4), 521–557.
Allmendinger, R. W., Cardozo, N. C., Fisher, D., 2012. Structural Geology Algorithms: Vectors & Tensors. Cambridge University Press, Cambridge.
Anderson, E. M., 1951. The dynamics of faulting and dike formation with application to Britain. Oliver and Boyd, Edinburgh.
Angelier, J., 1984. Tectonic analysis of fault slip data sets. Journal of Geophysical Research: Solid Earth 89, 5835–5848.
Fryer, P. A., 1992. A synthesis of leg 125 drilling of serpentinite seamounts on Mariana and Izu-Bonin forearcs. Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results 125, 593–614.
Groshong, R. H., 2006. 3-D structural geology: a practical guide to quantitative surface and subsurface map interpretation. Heidelberg, Springer-Verlag, Berlin.
Lagabrielle, Y., Karpoff, A. M., Cotton, J., 1992. Mineralogical and geochemical analyses of sedimentary serpentinite from conical seamount (hole 778A): implication for the evolution of serpentinite seamount. Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific results 125, 325–342.
Marshak, S., Mitra, G., 1988. Basic methods of structural geology. Prentice Hall, Englewood Cliffs.
Van der Pluijm, B. A., Marshak, S., 2004. Earth structure: an introduction to structural geology and tectonics. McGraw Hill, New York.

Статья поступила в редакцию 5 июня 2018 г.
Статья рекомендована в печать 7 декабря 2018 г.

Контактная информация:

Рогов Александр Васильевич — aleksandr_rogov@vsegei.ru
Сычев Сергей Николаевич — s.sychev@spbu.ru

First data of structural-kinematic analysis of rock Rassoha zone and its border (Omuljovka uplift, Eastern Yakutia)

A. V. Rogov[1], *S. N. Sychev*[1, 2]

[1] A. P. Karpinsky russian geological research institute" (FGBU "VSEGEI"),
74, Sredniy pr., St. Petersburg, 199106, Russian Federation
[2] St. Petersburg State University,
7–9, Universitetskaya nab., St. Petersburg, 199034, Russian Federation

For citation: Rogov, A. V., S. N. Sychev, S. N. (2019). First data of structural-kinematic analysis of rock Rassoha zone and its border (Omuljovka uplift, Eastern Yakutia). *Vestnik of Saint Petersburg University. Earth Sciences*, 64 (1), 65–68. https://doi.org/10.21638/spbu07.2019.104 (In Russian)

The Omuljovka uplift is located within the inner part of the Verkhoyansk-Kolyma folded system, the South-Eastern part of the Chersky collision belt and extends in the North-Western direction. In the South-West from Omuljovka uplift locates the Inyaly-Debin syncline, in the North, a structure is hidden under the sediments of the Moma-Zyrjanka deflection, in the East borders by Kolyma uplift. In the central part of the Omuljovka uplift allocated Rassokha tectonic zone formed Ordovician, Devonian – early Jurassic volcanogenic and sedimentary

formations. As a result of studying the history of geological development Rassokha zone, recorded in the structural features of its rocks in the northeastern part of Omuljovka uplift, was identified two main types of deformations: early plastic and late fragile. The conclusion about the presence of a few kinds of brittle deformation. Structural researches of rock ophiolite-clastic complex show that multistage deformation has occurred here. Dedicated five stages of deformation process, that match the basic stages of the tectonic evolution of the territory. Conducted structural-geological research and reconstructed of tectonic stress fields are corresponding with the stages of deformation identified by V. Oxman (2000) to the North of the region. Rassokha zone and adjacent tectonic units are unique geological-structural objects, allowing to study the evolution of the Omuljovka uplift because in a small area was identified tectonic structures all stages of deformations that are allocated for the Chersky collision belt. Separately noted the presence of shear-fault deformations in Arga-Tas zone, because with them, most likely associates gold ore deposits of the district. The earliest deformation stage requires further decoding and binding to the time interval.

Keywords: structural evolution, collision, ophiolite-clastic, Omuljovka uplift.

References

Abbat, E., Bortolotti, V., Passerini, P., 1970. Olistostromes and olistoliths. Sedimentary Geology 4(3–4), 521–557.

Allmendinger, R. W., Cardozo, N. C., Fisher, D., 2012. Structural Geology Algorithms: Vectors & Tensors. Cambridge University Press, Cambridge.

Anderson, E. M., 1951. The dynamics of faulting and dike formation with application to Britain. Oliver and Boyd, Edinburgh.

Angelier, J., 1984. Tectonic analysis of fault slip data sets. Journal of Geophysical Research: Solid Earth 89, 5835–5848.

Bulgakova, M. D., 1986. Litologiia ordovikskikh otlozhenii Severo-Vostoka SSSR [Lithology of Ordovician sediments of the North-East of the USSR]. Nauka, Moscow. (In Russian)

Bulgakova, M. D., 1996. Paleogeografiia Iakutii v rannem-srednem paleozoe [Paleogeography of Yakutia in early-middle Paleozoic]. YakSC SB RAS, Yakutsk. (In Russian)

Bulgakova, M. D., 1991. Rannii-srednii paleozoi Severo-Vostoka SSSR (sedementologicheskii analiz) [Early-middle Paleozoic of the North-East of the USSR (sedimentological analysis)]. YakSC SB RAS, Yakutsk. (In Russian)

Fryer, P. A., 1992. A synthesis of leg 125 drilling of serpentinite seamounts on Mariana and Izu-Bonin forearcs. Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results 125, 593–614.

Gagiev, M. H., 1995. Stratigrafiia devona i nizhnego karbona Omulevskogo podniatiia (Severo-Vostok Azii) [Stratigraphy of Devonian and Lower Carboniferous of the Omuljovka uplift (Northeastern Asia)]. SVKNII DVO RAN, Magadan. (In Russian)

Groshong, R. H., 2006. 3-D structural geology: a practical guide to quantitative surface and subsurface map interpretation. Berlin; Heidelberg, Springer-Verlag.

Gzovskiy, M. V., 1975. Osnovy tektonofiziki [Basics of Tectonophysics]. Nauka, Moscow. (In Russian)

Kirmasov, A. B., 2011. Osnovy strukturnogo analiza [Basics of structural analysis]. Nauchnyi mir, Moscow. (In Russian)

Konstantinov, A. G., Sobolev, E. S., 2000. Stratigrafiia triasa severo-vostoka Omulevskogo podniatiia [Stratigraphy of Triassic of the North-East of the Omuljovka uplift]. Otechestvennaia geologiia. [Domestic Geology] 3, 41–47. (In Russian)

Kropachev, A. P., Strelnikov, C. I., Kiselev, A. A., Fedorova, N. P., 1987. Doordovikskie ofiolitoklastity Omulevskogo podniatiia (Severo-Vostok SSSR) [Preordovician ophiolite-clastics of the Omuljovka uplift (The North-East of the USSR)]. Dokl. AN SSSR [Reports of AS USSR] 292(4), 941–944. (In Russian)

Lagabrielle, Y., Karpoff, A. M., Cotton, J., 1992. Mineralogical and geochemical analyses of sedimentary serpentinite from conical seamount (hole 778A): implication for the evolution of serpentinite seamount. Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific results 125, 325–342.

Marshak, S., Mitra, G., 1988. Basic methods of structural geology. Prentice Hall, Englewood Cliffs.

Merzlyakov, V. M., 1971. Stratigrafiia i tektonika Omulevskogo podniatiia [Stratigraphy and Tectonics of the Omuljovka uplift]. Nauka, Moscow. (In Russian)

Oxman, V. S., 2000. Tektonika kollizionnogo poiasa Cherskogo (Severo-Vostok Azii) [Tectonics of Chersky collision belt (North-East Asia)]. Geos, Moscow. (In Russian)

Oxman, V. S., Ganelin, A. V., Sokolov, S. D., Morozov, O. L., Tretyakov, F. F., Silantyev, S. A., 2003. Ofiolitovye poiasa arkticheskikh regionov Verkhoiano-Chukotskoi orogennoi oblasti: geodinamicheskaia model' formirovaniia. [Ophiolite belts of the Arctic regions, Verkhoyansk-Chukotka orogenic area: a geodynamic model for their formation]. Tikhookeanskaia geologiia [Pacific Geology] 22(6), 62–75. (In Russian)

Parfyonov, V. D., 1984. K metodike tektonofizicheskogo analiza geologicheskikh struktur [To the method of tectonophysical analysis of geological structures]. Geotektonika [Geotectonics] 1, 60–72. (In Russian)

Prokopyev, A. V., Toro, H., Baharev, A. G., Miller, E. L., Vuden, J., Surnin, A. A., 2007. Uviazkinskaia paleoriftovaia zona (severo-vostok Azii): pervye U—Pb SHRIMP geokhronologicheskie dannye [Uvyazka paleorifting zone (North-East Asia): first U—Pb SHRIMP geochronological data]. Otechestvennaia geologiia [Domestic Geology] 5, 30–32. (In Russian)

Rodygin, A. I., 1980. Azimutal'nye proektsii v strukturnoi geologii [Azimuthal projections in structural Geology]. Izd-vo Tomskogo un-ta, Tomsk. (In Russian)

Shpikerman, V. I., Merzlyakov, V. M., 1988. O bazal'nykh sloiakh paleozoiskogo razreza Omulevskogo podniatiia. Stratigrafiia i paleontologiia fanerozoia Severo-Vostoka SSSR [About the basal strata of Paleozoic section of the Omuljovka uplift. Stratigraphy and paleontology of Phanerozoic of the North-East of the USSR]. SVKNII DVO RAN, Magadan. (In Russian)

Sokolov, S. D., 1977. Olistostromovye tolshchi i ofiolitovye pokrovy Malogo Kavkaza [Olistostromes and ophiolite nappes of the Minor Caucasus]. M.: Nauka [Science]. (In Russian)

Stavskiy, A. P., 1988. Akkretsionnaia tektonika Arga-Tasskoi zony (Severo-Vostok SSSR) [Accretion Tectonics of the Arga-Tas zone (North-East of the USSR)]. Geotektonika [Geotectonics] 2, 84–91. (In Russian)

Surmilova, E. P., Maksimova, G. A., 1987. Gosudarstvennaia geologicheskaia karta SSSR masshtaba 1 : 200 000 (pervoe pokolenie). Seriia Srednekolymskaia, List Q-55-XXIX, XXX (Ust'e r. Bulkut). Ob"iasnitel'naia zapiska. [State geological map of the USSR scale 1 : 200 000 (first generation). Series Srednekolymsk, Sheet Q-55-XXIX, XXX (The mouth of the Bulkut river). Explanatory note]. Ob'edinenie "Aerogeologiia", Moscow. (In Russian)

Tevelev, A. V., 2016. Strukturnaia geologiia: uchebnik [Structural Geology: textbook]. Infra-M, Moscow. (In Russian)

Van der Pluijm, B. A., Marshak, S., 2004. Earth structure: an introduction to structural geology and tectonics / 2nd ed. New York: McGraw Hill.

Received: June 5, 2018
Accepted: December 7, 2018

Author's information:

Alexander V. Rogov — aleksandr_rogov@vsegei.ru
Sergey N. Sychev — s.sychev@spbu.ru