

Дискуссия о покровах Южного Тянь-Шаня: фактическая основа для смены парадигмы

Ю. С. Бискэ

Санкт-Петербургский государственный университет,
Российская Федерация, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7–9

Для цитирования: Бискэ Ю. С. Дискуссия о покровах Южного Тянь-Шаня: фактическая основа для смены парадигмы // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2018. Т. 63. Вып. 4. С. 407–415. <https://doi.org/10.21638/spbu07.2018.402>

На примере научной деятельности Г. С. Поршнякова (1918–1993), профессора Ленинградского университета, а также его сотрудников и оппонентов показаны основные факторы, вызвавшие переосмысление геологической структуры палеозойского сооружения (орогена) Южного Тянь-Шаня (ЮТШ). К ним относятся: 1) широкий фронт полевых исследований, в том числе геологическое картирование и палеонтологические датировки отложений, а также привлечение научной молодежи; 2) создание таким образом свободно конкурирующих школ; 3) своевременная смена теоретических моделей и их апробирование с использованием мирового опыта. Г. С. Поршнякову в 1960–1970-е гг. удалось выступить с хорошо подготовленным фактическим обоснованием модели строения ЮТШ, в которой основная роль отведена направленным к югу тектоническим покровам середины карбона — начала перми на фоне коллизии (современный термин) континентов Казахстана, Тарима и Гиссара. Модель базировалась на подробном биостратиграфическом датировании, показавшем присутствие в среднем палеозое формационно разнородных отложений одного возраста. Покровная модель Г. С. Поршнякова была защищена в дискуссиях со сторонниками концепции «глубинных разломов» и далее выдержала проверку геологическим картированием всей территории от Кызылкумов до китайского Синьцзяна. После актуалистической интерпретации она согласуется с современными данными и оценками палеозойской истории ЮТШ, включая развитие здесь океана, его окраин и внутренних островных дуг, карбонатных построек и батиаблей, а также внутриплитный (плюмный) магматизм и распределение постколлизийных пермских гранитоидов.

Ключевые слова: Южный Тянь-Шань, тектонические покровы, соревнование школ, научная революция.

История изучения геологии складчатого пояса, когда она включает в себя уже почти 150-летний отрезок времени, обычно хорошо отражает основные периоды накопления знаний и революционные изменения, а также переоценки фактов, происходившие на границах этих периодов. Простирающийся на 2500 км от Узбекистана до восточного Синьцзяна Южно-Тяньшанский позднепалеозойский (герцинский) пояс может служить тому примером. Его строение было переосмыслено во многом благодаря структурным и аналитическим работам Г. С. Поршнякова, выполненным в 1950–1980-е гг.



Рис. 1. Г. С. Поршняков

Научная биография Георгия Сергеевича Поршнякова (1918–1993) (рис. 1), профессора Ленинградского университета, уже была освещена на страницах «Вестника СПбГУ» (Бискэ, 1994). Кратко напомним ее основные вехи. Студент Г. С. Поршняков добровольцем участвовал в советско-финской войне, служил на Карельском перешейке, вернулся к учебе через год, а летом 1941 г. его дипломная практика превратилась в пятилетнюю командировку, целью которой были поиски ртuti и затем урана в Южной Фергане. Университетский диплом был выдан ему в 1947 г. как уже зрелому геологу с опытом не только поисковых работ, но и геологической съемки масштаба 1 : 100 000. Аспирантура у Я. С. Эдельштейна, с длительными полевыми работами на том же Туркестано-Алайском хребте, закончилась защитой кандидатской диссертации в 1952 г.: в числе

выводов диссертанта было указание на значительные по амплитуде надвиги, обеспечившие в числе других последствий надвигов экраны рудных залежей. Затем Г. С. Поршняков преподавал на кафедре общей геологии ЛГУ, параллельно продолжал по заказам региональной геологической службы полевые исследования в Алае, уже вместе с множеством своих учеников из числа студентов (рис. 2). К концу 1950-х гг. он сформулировал и затем опубликовал представления о покровной (шарьяжной) структуре этой части Южно-Тяньшанского сооружения, которые шли вразрез с устоявшимися в то время моделями тектоники орогенов.

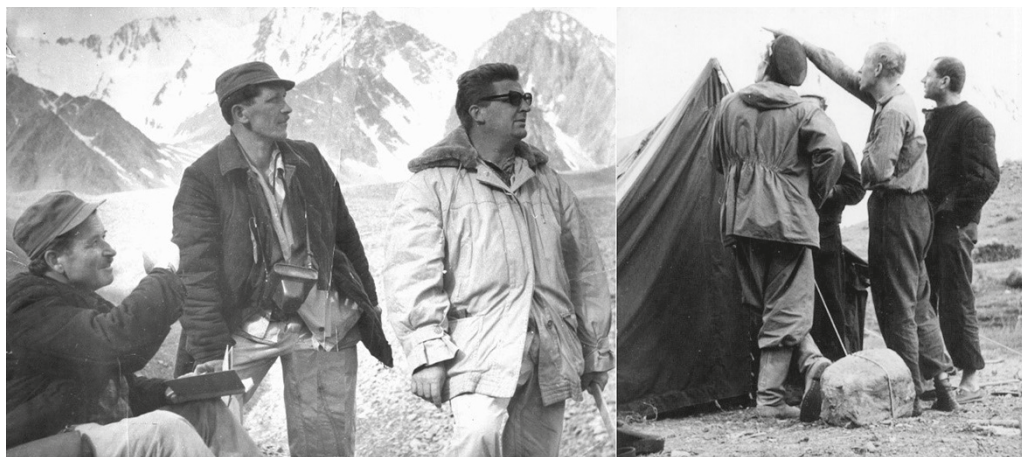


Рис. 2. Объекты одни, видение разное (фото слева — преподаватели Львовского университета И. А. Марушкин, А. В. Алексеевко, Д. П. Резвой, фото справа — студенты Ленинградского университета В. И. Котельников, Б. И. Мальков, доцент Г. С. Поршняков). Конец 1950-х—начало 1960-х гг.

Дальнейшие исследования группы Г. С. Поршнякова показали справедливость предложенной модели для всего тогда советского Южного Тянь-Шаня (ЮТШ), в том числе его западное простираие в Кызыл-Кум, где в это время были открыты крупнейшие золотые месторождения. А уже после кончины Г. С. Поршнякова удалось найти восточные фланги тех же тектонических покровов в китайской части Тянь-Шаня. Начиная с 1960-х гг. среди тяньшанских геологов-практиков заметно возросло число последователей Георгия Сергеевича, что понемногу отразилось и на новых геологических картах региона, а позже оказалось в согласии с дедуктивными заключениями, исходившими из постулатов новой в то время парадигмы «тектоники плит». И хотя утверждения в докторской диссертации Г. С. Поршнякова (1968 г.) вызвали немало критики и со стороны его ровесников, и от ученых более почтенного возраста, ее фактическая сторона сомнению не подвергалась. Изданную позднее диссертацию Георгия Сергеевича (Поршняков, 1973) можно и сейчас использовать как путеводитель по региону.

Интересно сопоставить сделанные в то время выводы (Поршняков, 1973, с. 203–204), достаточно революционные в то время, и их современную интерпретацию (см. таблицу).

С 1970 г. Георгий Сергеевич руководил кафедрой исторической геологии ЛГУ, что вполне соответствовало тому вниманию, которое он всегда придавал своему главному доказательному орудию — биостратиграфическому методу. Другим его принципом были ежегодные полевые работы в Тянь-Шане, куда профессор отправлялся после учебной практики в Саблино. Автор всегда завидовал терпению, с каким Г. С. Поршняков разбирал и критиковал студенческие полевые дневниковые записи. Осталось еще немало уже почтенных геологов, сохранивших к нему благодарность за такие беседы.

Теперь изложим некоторые воспоминания и общие соображения, которые могут иметь смысл через четверть века после завершения эпохи, почти совпавшей с жизненным сроком Г. С. Поршнякова. Мы наблюдали переплетение относительно независимых факторов развития науки: это экономическая потребность, затем новые методические достижения и теоретический уровень самой отрасли.

1. В 1950-е гг. университет вел исследования очень интенсивно, с расширением, и был наполнен молодыми и средних лет людьми, в том числе биологами и геологами, которым просто физически не хватало места в главном корпусе. Все они работали почти что «на головах друг у друга» в тех самых помещениях, где сейчас вольготно расположились управленцы с компьютерами. В большом коридоре, теперь пустынном и тихом, в те времена с утра до вечера (занятия шли в две смены) стоял студенческий гвалт, сменявшийся тишиной после звонка на лекцию (тогда еще были звонки). Прием только на специальность «геологическая съемка и поиски» (сейчас ее нет в учебном курсе университета) составлял 60–80 человек в год при высоком конкурсе. Каждая кафедра имела на старших курсах по 10–12 студентов и более. На все лето они разъезжались по практикам, которым тогда не мешали нынешние июльские и августовские выпускные и приемные испытания. Сотрудники кафедры общей геологии Б. П. Бархатов, Н. Г. Власов и М. С. Дюфур возили студентов на Памир, М. А. Гилярова — в Карелию, а у Г. С. Поршнякова всегда была самая большая команда молодых знатоков тянь-шаньских перевалов.

Таблица. Основные заключения монографии (Поршняков, 1973) в свете современных оценок

Выводы Г. С. Поршнякова	Современная оценка
Средний палеозой ЮТШ весьма изменчив по стратиграфическому набору и мощностям, в том числе вулканогенный, карбонатный, терригенный типы разрезов	Выделяются серии внутриплитных базальтов, карбонатных платформ, турбидиты континентальных склонов, а также батиальные мало-мощные осадки океанских пространств
Типы разрезов ... соприкасаются по пластовым, дислоцированным вместе с породами, надвигам и покровам амплитудой более 12 км	Горизонтальное расслоение осадочной оболочки океанской коры и континента при коллизии представляет раннюю фазу орогенной тектоники
Надвиги направлены со стороны осей «синклиниориев», где находятся базальтовые и метаморфизованные толщи	«Синклиниории» соответствуют либо офиолитовым сутурам и образованы поддвигами (субдукцией) океанских базальтов и осадков в сторону окраин континентов, с наложением на эти толщи метаморфизма вплоть до высокобарического; либо состоят только из аллохтонов
Дальше от ядра «синклиниория» под надвигами находятся все более молодые породы. Первые фазы складчатости начинались в нижнем карбоне у краевых частей геосинклинали ЮТШ и достигли Сурметашской зоны только в конце карбона	Возраст надвигов отвечает последовательности субдукции океанской коры и вслед за нею пассивной континентальной окраины. Коллизия последовала за эксгумацией высокобарических пород (около 320 млн лет) и завершилась смятием передового прогиба около 300 млн лет
Тектоническая зональность не определяется вертикальными глубинными разломами, форма и содержание зон меняются в течение герцинского цикла	Фактические границы террейнов (зон) доколлизийного этапа соответствуют тектоническим покровам, на постколлизийном этапе формируются неавтохтоны с иными границами
Зоны внедрения поздних гранитоидов и щелочных пород, а также связанной с ними минерализации слабо сочетаются с тектонической зональностью предшествующих этапов	Постколлизийный магматизм вызван причинами, не связанными с доколлизийным развитием — с отрывом литосферного слэба (?), транскуррентными разломами (?), мантийным плюмом (?)

На какие деньги проводились эти работы? Главный бонус тех лет — достаточные средства на научные разработки, которые выделялись из бюджета и которыми Министерство геологии распоряжалось через свои территориальные управления, а те, в свою очередь, искали исполнителей и широко привлекали к полевой исследовательской работе вузовских преподавателей и студентов. Здесь не обходилось и без дублирования задач, что, однако, создавало полезную конкуренцию — реальное «социалистическое соревнование», о котором речь пойдет ниже. Мы видели, что прогресс в понимании геологического строения складчатого Тянь-Шаня, достигнутый к 1940-м гг., был связан с открытием и дальнейшими поисками сурьмяно-ртутных, а затем и урановых месторождений (впрочем, позже выяснилось, что последние в большей степени приурочены к мезозой-кайнозойскому чехлу), а с конца 1950-х гг. — с обнаружением больших запасов золота. На последующий период приходится планомерное массивное изучение геологии регионов через

составление государственных карт уже крупных масштабов, и здесь Южная Киргизия оказалась впереди.

Геологические съемки велись классическими экстенсивными полевыми методами, с составлением стратиграфических разрезов, выделением набора стратиграфических единиц (легенда карты) и прослеживанием границ, для чего геология хорошо открытых районов Тянь-Шаня представляла отличные возможности, едва ли не лучшие в пределах тогдашнего Советского Союза. Обработка данных велась тогда в основном через уточнение состава пород с помощью микроскопа и определения палеонтологических коллекций. Именно палеонтологические данные сыграли главную роль в расшифровке реальной тектонической структуры ЮТШ, которая поначалу была понята очень приближенно, если не превратно.

Однако к 1990-м гг. возможности классических методов были здесь почти исчерпаны. Дальнейший прогресс в понимании геологической реальности требовал применения массовой точной аналитики, спектроскопии, новых надежных геофизических методов. Все это, однако, вовремя не появилось, а то, что имелось, было утрачено, и прежде всего люди, которые могли бы соединить старое умение рисовать карту с возможностями новой аппаратуры и обучить следующее поколение геологов.

2. Мы уже отметили роль конкуренции, или по-русски — соревнования, в успехах нашей научной отрасли.

Основным направлением школы Г.С. Поршнякова была стратиграфическая тектоника, а именно: изучение реальной стратиграфии, что в условиях послонных срывов и надвиговой тектоники невозможно без очень тщательного палеонтологического обоснования возрастов, и на этой основе картирование структур с тектоническим залеганием древних отложений на молодых. Фактически делалась ревизия среднемасштабных карт, что облегчало геологам местных экспедиций переход к детальным съемкам, иначе говоря, научные достижения использовались для потребностей производства.

Однако параллельно с ленинградцами почти в тех же местах работала группа геологов Львовского университета, которую возглавлял Дмитрий Петрович Резвой (1912–1993) (рис. 2, 3). К 1960-м гг. он был уже профессором, а его научные взгляды и авторитет сложились несколько раньше в коллективе преподавателей МГРИ¹, а также при составлении среднемасштабной (1 : 200 000) геологической сводки по Туркестано-Алаю. Школа, которую представлял Д. П. Резвой, в эти годы находилась в основном русле — «мейнстриме» отечественной геотектоники. Она исходила из примата вертикальных движений земной коры, которые, как представлялось, отражались в прогибах (мощные толщи «геосинкли-



Рис. 3. Д. П. Резвой

¹ Московский ордена Трудового Красного Знамени геологоразведочный институт им. Серго Орджоникидзе — ныне Российский государственный геологоразведочный университет им. Серго Орджоникидзе.

налей») и поднятиях, а на границах между ними возникали глубокие вертикальные же разломы. Понятно, что поднятия и прогибы — та же, в сущности, стратиграфическая тектоника, и предметом спора Резвого с Поршняковым сначала было именно качество их границ: вертикальные они или же надвиговые? Заметим, что и надвиговые чешуи Алая или Зеравшано-Гиссара, в которых представлены явно чужие друг другу отложения или вулканиты, бывают уже после своего совмещения поставлены в вертикальное положение, так что решить спор (о том, как это получилось) путем прямых наблюдений на самом деле было не так просто. Д. П. Резвой видел в таких сочленениях глубинные разломы, линеаменты, вместе с учениками внимательно их исследовал, но фактически показал полнейшее их несходство в пределах одной складчатой области. В итоге даже сотрудники Д. П. Резвого стали описывать некоторые из подобных швов в терминах новой теории океанического спрединга и последующей коллизии (Портнягин, 1974). Речь идет об океанских сутурах, развитие которых лишь начинается с расколов и разломов, а настоящее становление идет через соединение, сшивание фрагментов континентов, в ходе которого возникают сложные комплексы крутонаклонных пластов.

Требовались уже совсем новые подходы, новое актуалистическое видение, в рамках которого, например, многие ранее описанные «прогибы» представляют собой на самом деле бывшие карбонатные платформы, возникшие именно на островодужных или континентальных поднятиях, тогда как формальные поднятия, предполагавшиеся в зонах с маломощными осадками, — это и есть бывшие самые глубокие места — батиаги!

В многолетнюю дискуссию сторонников Поршнякова и Резвого с 1970-х гг. вмешались сотрудники московского Геологического института АН СССР, они уже имели на вооружении новую общую теорию и искали объекты, поддающиеся истолкованию с ее позиций. Никаких вечно живущих разломов: ЮТШ — результат коллизии континентов, столкновения его окраин, закрытия прежнего так называемого Туркестанского океана (Буртман, 1976; Буртман, 2006; Куренков и Перфильев, 1987, и др.). Такой подход себя оправдал и принес несомненные успехи региональной геологии. Мобилист и «шарьяжист» Г. С. Поршняков был готов к этому повороту и успел его отчасти пройти.

3. Таким образом, последнее важное условие — теоретическая оснащенность научной отрасли. Понятно, что глубокий пересмотр теории необходим, когда новые результаты драматическим и массовым образом не вписываются в привычные истолкования.

В советской геотектонической науке до 1960-х гг. преобладали построения, основанные на эмпирической геосинклинальной модели и на различных попытках обосновать причины развития геосинклинали вертикальными перемещениями масс и энергии Земли. Представление о покровной (шарьяжной) тектонике орогенных поясов оставалось периферическим, несмотря на массовые результаты работ по геологической съемке таких поясов. Причину можно видеть в том, что коллизионную надвиговую тектонику на территории СССР долгое время невозможно было убедительно представить из-за слабой обнаженности и неглубоких эрозионных врезов (например, на Урале) либо из-за того, что она была замаскирована преобладающими поздними вертикальными смещениями по протяженным тектоническим швам, которые принимались на основе сравнения стратиграфии

в их крыльях за долго- или даже постоянно живущие глубинные разломы (Алтай, Саяны и пр.). Альпы и каледонское сооружение Скандинавии, покровная тектоническая структура которых чрезвычайно наглядна, давно осознана и хорошо изображена, оставались для наших геологов сугубо книжными, а потому сомнительными примерами. Ирония состоит особенно в том, что Г. С. Поршняков так и не смог побывать именно в тех странах, где сейчас наши студенты проходят учебные практики.

Однако в 1960-е гг. эмпирический материал по складчатым сооружениям на территории СССР уже в достаточной мере подтверждал покровное строение их внешних, миогеосинклинальных (Войновский-Кригер, 1966; Бызова и Беэр, 1974), и внутренних, эвгеосинклинальных, офиолитовых зон (Книппер, 1975). В монографии (Поршняков, 1973) предоставлено еще одно весомое тому доказательство. Коротко говоря, геофизические доказательства расширения (спрединга) океанов и геологические свидетельства сокращения коры в складчатых поясах континентов были обобщены и на их основе была создана современная теория литосферной динамики.

Позже, когда это было продемонстрировано на представительном полевом собрании геологов в долине Алайского хребта, Д. П. Резвой с сожалением заключил: «Создается впечатление, что авторы (итоговой публикации по совещанию. — *Прим. авт.*) взяли на себя нелегкий труд “перевести” с нормального геологического языка на язык плейттектоники описание очень интересного и очень сложного региона с обязательным при этом употреблением соответствующей фразеологии... Эта многотрудная манипуляция неузнаваемо исказила весь стиль геологического строения региона» (Резвой, 1990).

В том-то и дело, что в случае, когда «фразеология» позволяет показать в сложном простые и понятные фундаментальные связи, она, скорее всего, адекватна реальности.

Автор благодарен О. М. Гнилко и Л. В. Генераловой (Львовский университет) за предоставленные материалы.

Литература

- Бискэ, Ю. С., 1994. Г. С. Поршняков: обращение тектониста к мобилизму. Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 7. Геология. География (4), 3–12.
- Буртман, В. С., 1976. Структурная эволюция палеозойских складчатых систем: варисциды Тянь-Шаня и каледониды Северной Европы. Наука, Москва.
- Буртман, В. С., 2006. Тянь-Шань и Высокая Азия. Тектоника и геодинамика в палеозое. Геос, Москва.
- Бызова, С. Л., Беэр, М. А., 1974. Основные особенности тектоники советской части флишевых Карпат. Геотектоника 6, 81–96.
- Войновский-Кригер, К. Г., 1966. Очерки тектоники Лемвинской фациально-структурной зоны (западный склон Полярного Урала). Бюллетень Моск. общества испытателей природы. Отделение геологии, 41(4), 5–29.
- Книппер, А. Л., 1975. Океаническая кора в структуре Альпийской складчатой области (юг Европы, западная часть Азии и Куба). Наука, Москва.
- Куренков, С. А., Перфильев, А. С., 1987. Ранние стадии развития Туркестано-Алайских палеоокеанических структур. Раннегеосинклинальные формации и структуры. Наука, Москва.
- Портнягин, Э. А., 1974. Комплекс параллельных даек Южного Гиссара. Доклады АН СССР 219(4), 948–951.

- Поршняков, Г. С., 1960. Типы разрезов среднего палеозоя и надвиговые структуры северного склона Алайского хребта / Елютин, Д. Н. (под ред.), в: Стратиграфия и магматизм Тянь-Шаня. Госгеолтехиздат, Москва, 43–55.
- Поршняков, Г. С., 1973. Герциниды Алтая и смежных районов Южного Тянь-Шаня. Издательство Ленингр. ун-та, Ленинград.
- Резвой, Д. П., 1990. Геодинамика или «геодинамика»? Бюллетень Московского общества испытателей природы 65(3), 116–124.

Статья поступила в редакцию 29 июня 2018 г.
Статья рекомендована в печать 15 октября 2018 г.

Контактная информация:

Бискэ Юрий Сергеевич — gbiske@hotmail.com

The Southern Tian-Shan thrust tectonics controversy: Forming a basis for paradigm shift

Yu. S. Biske

St. Petersburg State University,
7–9, Universitetskaya nab., St. Petersburg, 199034, Russian Federation

For citation: Biske Yu. S. The Southern Tian-Shan thrust tectonics controversy: Forming a basis for paradigm shift. *Vestnik of Saint Petersburg University. Earth Sciences*, 2018, vol. 63, issue 4, pp. 407–415. <https://doi.org/10.21638/spbu07.2018.402> (In Russian)

The reinterpretation of the Paleozoic Southern Tian-Shan (STS) orogen tectonics took place from the 1950s to the 1980s and was connected with the research activity of G. S. Porshniakov (1918–1993), professor of Leningrad University, as well as that of his colleagues and opponents. The main factors of this reinterpretation were i) extensive field investigations, including geological mapping and paleontological dating, and especially engaging young scientists to the study; ii) development of scientific schools and free competition between them; iii) well-timed change and evaluation of theoretic models while using global experience. G. S. Porshniakov gave a talk to present his own new tectonic model for the STS where the space shortening and top-to-the-south thrust movement were shown as the leading factor. In modern terms, it means the collision of the ancient Kazakhstan, Tarim and Gissar continents. The model emerged as a result of detailed paleontological dating, which showed different lithology of coeval formations. The thrust model by Porshniakov was defended in a controversy with the colleagues who insisted on the earlier “deep faults” ideas. It was then checked and verified by geological mapping of the vast territory from the Kyzylkum in the west up to Chinese Xinjiang. After some actualistic modernization, this conception agrees with new ideas in the Paleozoic history of the STS, such as ocean and continental margins development, internal arcs, intraplate (plum) magmatism and disposal of post-collisional granite intrusions.

Keywords: Southern Tian-Shan, tectonic nappes, scientific competition, paradigm change.

References

- Biske, Yu. S., 1994. G. S. Porshniakov: obrashchenie tektonista k mobilizmu [Porshniakov: a geologist who experienced mobilism]. *Vestnik of Saint Petersburg University. Series 7. Geology. Geography* (4), 3–12. (In Russian)
- Burtman, V. S., 1976. Strukturnaia evoliutsiia paleozoiskikh skladchatykh sistem: varistsidy Tian'-Shania i kaledonidy Severnoi Evropy [Structural evolution of Paleozoic fold systems: Variscian Tien Shan and Caledonian Northern Europe]. *Nauka, Moscow*. (In Russian)

- Burtman, V. S., 2006. Tian'-Shan' i Vysokaia Aziia. Tektonika i geodinamika v paleozoe [Tian Shan and High Asia: Tectonics and Geodynamics in the Paleozoic]. Geos, Moscow. (In Russian)
- Byzova, S. L., Beyer, M. A., 1974. Osnovnye osobennosti tektoniki sovetskoi chasti flishevykh Karpat [Main tectonic features of the soviet part of the Flish Carpathians]. Geotectonics 6, 81–96. (In Russian)
- Knipper, A. L., 1975. Okeanicheskaia kora v strukture Al'piiskoi skladchatoi oblasti (iug Evropy, zapadnaia chast' Azii i Kuba) [Oceanic crust in the Alpine fold belt composition (south Europe, western Asia and Cuba)]. Nauka, Moscow. (In Russian)
- Kurenkov, S. A., Perfilov, A. S., 1987. Rannie stadii razvitiia Turkestan-Alaiskikh paleookeanicheskikh struktur [Early developmental stages of Turkestan-Alai paleo-ocean structures]. Rannegeosinklinal'nye formatsii i struktury [Early geosynclinal formations and structures]. Nauka, Moscow, 137–149. (In Russian)
- Porshnyakov, G. S., 1960. Tipy razrezov srednego paleozoiia i nadvigovye struktury severnogo sklona Alaiskogo khrebta [Middle Paleozoic continuity cases and thrusts in the Alai Range northern slope]. Eliutin, D. N. (ed.). Stratigrafiia i magmatizm Tian'-Shania. Gosgeoltekhizdat [Stratigraphy and magmatism of the Tian-Shan]. Gosgeoltekhizdat, Moscow, 43–55. (In Russian)
- Porshnyakov, G. S., 1973. Gertsinidy Altaia i smezhnykh raionov Iuzhnogo Tian'-Shania [Hercynides of Alai and Adjacent Regions of South Tianshan]. Publishing House of Leningrad State University, Leningrad. (In Russian)
- Portniagin, E. A., 1974. Kompleks paralel'nykh daek Iuzhnogo Gissara [Complex of parallel dykes in the Southern Gissar Range]. Doklady AN SSSR [Reports of AN SSSR] 219(4), 948–951. (In Russian)
- Rezvoi, D. P., 1990. Geodinamika ili «geodinamika»? [Geodynamics or “Geodynamics”?]. Biulleten' Moskovskogo obshchestva ispytatelei prirody [Bulletin of the Moscow Society of Naturalists] 65(3), 116–124. (In Russian)
- Voinovskiy-Kriger, K. G., 1966. Ocherki tektoniki Lemvinskoi fatsial'no-strukturnoi zony (zapadnyi sklon Poliarnogo Urala) [Tectonic outlines of the Lemva facial and structural zone (the Polar Urals eastern slope)]. Biulleten' Mosk. obshchestva ispytatelei prirody. Otdelenie Geologii [Bulletin of the Moscow Society of Naturalists. Department of Geology], 41(4), 5–29. (In Russian)

Received: June 29, 2018
Accepted: October 15, 2018

Author's information:

Yuriy S. Biske — gbiske@hotmail.com