



КОНЦЕПЦИЯ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО БАЗИТОВОГО СИЛЛОГЕНЕЗА И РОЛЬ КОНВЕРГЕНТНО-ДИВЕРГЕНТНЫХ ПРИЗНАКОВ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ ЛАВОВЫХ ПАЛЕОПОТОКОВ И МАЛОГЛУБИННЫХ СИЛЛОВ

Г. С. Федосеев

Институт геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН; Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

Написание данной статьи инициировано критическим обзором научных публикаций Г. С. Федосеева по концепции континентального базитового силлогенеза [14]. В ней освещено состояние второй фазы почти вековой дискуссии о фациальной природе эффузивовидных пластовых базитовых тел, картируемых в составе раннедевонских отложений Минусинского прогиба. Показано, что малоглубинные базитовые силлы и лавовые палеопотоки аналогичного состава обладают не только конвергентными, создающими проблемы при разномасштабном геологическом картировании, но также и дивергентными признаками, позволяющими осуществить корректную полевую диагностику пластовых тел соответствующего состава. Отмечены прямые и косвенные следствия концепции силлогенеза, способствующие уточнению характеристик некоторых литостратиграфических подразделений. Обоснована антидромная схема раннедевонского магматизма в Минусинском прогибе: сначала проявился вулканизм среднего и кислого состава, сопряженный с осадкообразованием, а затем сформировавшиеся отложения быскарской серии были инъецированы многочисленными малоглубинными базитовыми силлами.

Ключевые слова: силлогенез, малоглубинные силлы, быскарская серия, марченгашская свита, конвергентные и дивергентные признаки.

THE CONCEPT OF CONTINENTAL BASIC SILLOGENESIS AND THE ROLE OF CONVERGENT-DIVERGENT FEATURES IN CORRECT DIAGNOSTICS OF LAVA PALEOSTREAMS AND SHALLOW SILLS

G. S. Fedoseev

V.S. Sobolev Institute of Geology and Mineralogy SB RAS, Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia

The article initiated by a critical review of G.S. Fedoseev's scientific publications on the concept of continental basic sillogenesis covers the state of the second phase of an almost century-old discussion of the facies nature of effusive-shaped reservoir basic bodies mapped as part of the Early Devonian deposits of the Minusinsk Trough. It shows that shallow mafic sills and lava paleostreams of similar composition possess not only convergent features that create problems in geological mapping of different scales, but also divergent features that allow a correct field diagnostics of reservoir bodies of the corresponding composition. Direct and indirect consequences of the concept of sillogenesis are noted, which contribute to the refinement of characteristics of some lithostratigraphic units. The antidromic scheme of Early Devonian magmatism in the Minusinsk trough is advocated: first, volcanism of the bulk and acid composition associated with sedimentation appeared, and then the formed deposits of the Byskar series were injected with numerous shallow basic sills.

Keywords: sillogenesis, shallow sills, Byskarian series, Marchengashskaya Formation, convergent and divergent features.

DOI 10.20403/2078-0575-2019-4-105-111-121

Многие вещи нам непонятны не потому, что наши понятия слабы; но потому, что сии вещи не входят в круг наших понятий.

Козьма Прутков

Отрадно, что силлогенезом как геологическим процессом в ранге «несостоявшегося вулканизма» заинтересовались специалисты, работающие на полигоне Центра учебных геологических практик вузов Сибири (далее – *Центр*) и одновременно ведущие геолого-съемочные работы по созданию комплектов номенклатурных карт нового поколения. В статье [14] (далее – *Обзор*) высказана озабоченность по крайней мере двумя необычными проблемами, сложившимися на Сохочульском (база ТГУ) и Иткульском (база НГУ «Шира») полигонах [14]. Первая проблема касается крупномасштабного картирования классических базитовых силлов и штоков [3], вторая – намечающейся

невалидности марченгашской свиты как следствия принятия концепции базитового силлогенеза [21]. Затронутый вскользь вопрос об эволюции базитового расплава, на мой взгляд, не имеет прямого отношения ни к геолого-съемочным работам (если они не оговорены в техзадании), ни тем более к силлогенезу, индифферентному к геохимической предыстории магмы. Скорее всего, эта проблема заслуживает самостоятельного рассмотрения и детального анализа, выходящего за рамки данной статьи.

Выполненный *Обзор* важен, поскольку может привлечь внимание геологов, выполняющих госзаказы по разработке актуализированных страти-

графических схем и созданию среднемасштабных геокарт нового поколения. В связи с этим возникают проблемы, касающиеся корректной полевой диагностики малоизвестных флюидо- и коптогенных (флюидолиты, импактиты, протоимпактиты, уже упомянутые в Петрографическом кодексе РФ 2008 г.) и новых литореогенных (реобрекции, реомикститы) типов пород, а также возможного пересмотра взглядов на фаціальную природу эффузивовидных пластовых базитовых тел, массовое развитие которых установлено не только на учебных полигонах Центра и в Минусинском прогибе (МП), но и в других структурах Алтае-Саянской области [8]. Постараюсь, не претендуя на абсолютную истинность собственного мнения и полноту имеющихся в моем распоряжении фактических данных, ответить на замечания и вопросы авторов Обзора (далее – *авторов обзора*), не отвлекаясь на частности и промахи стилистического плана, требующие, согласен, устранения. Цель моего ответа – концентрация внимания на основополагающих моментах концепции силлогенеза и на особенностях целенаправленного изучения малоглубинных силлов.

Истоки проблемы

О трудностях полевой диагностики пластовых интрузивов (залежей, силлов) и погребенных лавовых потоков известно давно. Сначала эта задача решалась в пространстве единичных отличительных признаков [11, с. 200–201]. Позднее их число увеличилось до 47, 17 из них относились к эффузивным потокам, а остальные – к пластовым интрузивам [25]. Детальный анализ полученного В. Ключевым признакового пространства позволил М. А. Усову изменить мнение о фацальной природе южной половины «Мелафировой подковы» Кузбасса, относимой ранее к эффузивным траппам: «До последнего времени, исходя из структуры этих пород, все исследователи согласно принимали их за *настоящие покровные эффузивы* (здесь и далее в цитатах курсив мой. – Г. Ф.), подчиненные кольчугинской свите и имеющие, следовательно, пермский возраст. Но теперь накопилось достаточное количество фактов, которые заставляют признать, что по крайней мере тела южной половины подковы *представляют силлы*, внедрившиеся преимущественно между кольчугинской и мальцевской, а также конгломератовой свитами» [20, с. 117].

Аналогичная ситуация сложилась и в МП: в работах геологов-первопроходцев (П. К. Яворский, Я. С. Эдельштейн, И. П. Рачковский, Г. А. Стальнов, А. Г. Вологдин и др.) среди базитовых пород главное внимание уделялось эффузивам, тогда как базитовые силлы упоминались лишь в качестве возможных тел, но целенаправленно не картировались. В 1940-х гг. вопрос о массовом существовании постбыскарских базитовых силлов безуспешно пытались поднять Е. Н. Разумовская, М. М. Грунин и К. В. Иванов [13, с. 85]. Однако спустя 20 лет из-

вестному вулканологу И. В. Лучицкому удалось доказать, что как минимум два пластовых базитовых тела действительно являются силлами: первый – в северо-западном борту оз. Шунет, второй – в Волчьем логу [13, с. 87–88]. А еще через 15 лет В. И. Краснов и Л. С. Ратанов пришли к однозначному выводу относительно интрузивной природы авгит-оливиновых базальтов горы Кузьме (Кузме): «Нет сомнения, что эти базальты принадлежали *интрузиям, внедрившимся* в ранне-среднедевонские отложения», что, по их мнению, относится также к базальтам хр. Сагар-Хая, бассейнов рр. Сисим, Черемушка, Каскыр и другим районам МП [9, с. 88]. По счастливому стечению обстоятельств первый силл (Шунетский-2) оказался на территории учебного полигона НГУ и поэтому уже десятки лет доступен для детального изучения геологам, преподавателям и студентам, так как находится в стратотипической местности и пересекается одним из опорных разрезов при крупномасштабном учебном картировании.

Таким образом, на одном из полигонов Центра, как в миниатюре, отразилась общая для Алтае-Саянской области проблема: необходимость восстановления силлового статус-кво для базитовых пластовых тел, считавшихся ранее эффузивными палеопотоками. Поэтому в концепции континентального базитового силлогенеза, привлекавшей, кстати, внимание исследователей базитового магматизма Балтийского щита и Земли Франца-Иосифа [15, 16, 19], на первом месте стоит вопрос о количественном соотношении фактологически доказанных лавовых потоков и эффузивовидных силлов [21–23]. Однако создается впечатление, что одной из целей *Обзора* является не оценка роли интрузивного базитового магматизма, а скорейшее форсирование дискуссии, которая только к настоящему времени вошла в русло конструктивного обсуждения назревших проблем: систематизация признаков лавовых палеопотоков и силлов, корректная диагностика классических и малоглубинных (неклассических) силлов, правомерность выделения пород и текстур реологического типа, специфика разноглубинного силлообразования, прямые и косвенные следствия силлогенеза и др. Все это предопределяет последовательность ответов на претензии *авторов Обзора* и мое естественное стремление к убедительной аргументации.

Структура пространства признаков

Для оперативного и доказательного решения проблемы полевой диагностики пластовых базитовых тел обычно используются дивергентные (собственные, отличительные) признаки¹, но нередко

¹Признак – свойство, указываемое при идентификации объекта. Описание признака и его градаций должно быть кратким и однозначно истолковываемым, свободным от условностей и слов: «иногда», «часто», «много», «обычно», «преимущественно», «главным образом» и т. п.

Фрагмент пространства признаков для базитовых лавовых палеопотоков и силлов

Тип признака	№ признака	Признак	ЛП	КС	МС
Дивергентные	1	Шаровые лавы (с гиалокластитами)	+	–	–
	2	Корки типа «аа» и «пахозехэ»	+	–	–
	3	Лавобрекчия в кровле и подошве (модель «Гусеница»)	+	–	–
	4	Слои в кластической дайке 2-го рода, параллельные слоям в породах кровли	+	–	–
	5*	Длинные апофизы в вышележащей толще (ред.)	–	–	+
	6*	Аллохтонные ксенолитовые блоки	–	–	+
	7*	Фрагментированные ксенолиты	–	–	+
	8*	Деформированные ксенолиты пород, залегающих выше и/или ниже	–	–	+
	9*	Реобрекчия (расклинивание обломков магматита более древним матриксом)	–	–	+
	10	Зона ороговикования (с указанием фации)	–	+	–
	11	Дочерние дайки в кровле	–	+	–
	12	Дайки-перемычки между телами	–	+	–
Условно дивергентные	13	Эрозионные выступы в кровле палеопотоков (ред.)	+	–	–
	14	Кора выветривания	+	–	–
	15	Базальтовые вулканические бомбы	+	–	–
	16	Базальтовые туфы в экзоконтактах пластовых тел	+	–	–
	17	«Корявая» шлаковая корка (ред.)	+	–	–
	18	Кластические (осадочные) дайки (ред.)	+	–	–
	19	Короткие апофизы в кровле	+	–	+
	20	«Холодный» верхний контакт (поверхностная фация) (К)	+	–	–
	21*	«Теплый» верхний контакт (зеленосланцевая фация) (ред.) (К)			+
	22	«Горячий» верхний контакт (Bt-, Hbl- и Py-роговиковая группа фаций) (ред.) (К)	–	+	–
Конвергентные	23	Стекловатые (гиалиновые) структуры	+	–	+
	24	Пористые и миндалекаменные текстуры	+	–	+
	25	Низкая прочность пород в периферических частях тел (ред.)	+	–	+
	26	Магнитность пород в срединных частях тел выше, чем в краевых (ред.)	+	–	+
Метапризнаки	27*	Бугристый верхний контакт с осадочно-вулканогенной толщей	+	+	+
	28	Высокая прочность пород в средней части тел (ред.)	+	+	+
	29	Наличие ксенолитов	+	+	+
	30	Тепловое воздействие на более ранние породы	+	+	+

Примечания. ЛП – лавовый палеопоток, КС – классический силл, МС – малоглубинный (shallow) силл; «ред.» – требуется дополнительная редакция; (К) – косвенный признак. Звездочкой обозначены признаки, которые подтверждены фотографиями, сделанными преподавателями и студентами ГГФ НГУ (сайт <https://www.sillogenesi.com>).

в один ряд с ними ставятся признаки конвергентные (несобственные, неотличительные), являющиеся, с одной стороны, стимулом для более глубокого изучения объектов и источником непреднамеренных ошибок – с другой [18]. Существенно осложняет проблему и то, что малоглубинные базитовые силлы часто отождествляются с лавовыми палеопотоками. Такая ситуация становится неизбежной, когда в дискуссионном формате прибегают к использованию «условно дивергентных» признаков и метапризнаков (см. таблицу). К первым относятся признаки из числа конвергентных, которые один или группа исследователей считают дивергентными: пузыристая и миндалекаменная текстуры, гиалиновая и тонкокристаллическая структуры, столбчатая и шаровая отдельности и т. п. Вторую группу составляют признаки, по которым вообще невозможно различить

обсуждаемые категории объектов: бугристый верхний контакт, высокая прочность пород, наличие ксенолитов и т. п. Строго говоря, если при принятии решения обнаруживается хотя бы один альтернативный дивергентный признак, то от категорических выводов следует отказаться, т. е. проблема корректной диагностики остается открытой. И, наконец, при оценке приоритетности признаков необходимо всегда учитывать, прямые они или косвенные.

Анализ диагностических признаков позволил авторам обзора, прикрывшись ссылкой на хрестоматийность и длительность их использования многими поколениями геологов-съемщиков, высказать претензии к введению мною новых терминов и применению специальных приемов аргументации при описании признаков [14, с. 105]. А так ли это в действительности?

Авторы обзора напрасно возражают против введения новых терминов, так как при смене парадигм или обнаружении необычных явлений и объектов происходит смена или пополнение терминологической базы. Невозможно, к примеру, описать парадигму тектоники литосферных плит в терминах геосинклинальной, корпускулярную концепцию света, где $v > c$, – в терминах волновой теории, где $v < c$ (скорость света: v – в среде, c – в вакууме). Нечто подобное происходит и с концепцией базитового силлогенеза. Полагаю, что деформацию и фрагментацию ксенолитов выше- и нижележащих осадочных и вулканогенно-осадочных пород, а также образование реобрекций, в которых **вещество** матрикса **древнее** обломков, невозможно объяснить в рамках «эффузивной» парадигмы. Однако такие категории, к сожалению, еще не воспринимаются *авторами обзора*. Поэтому их претензии терминологического плана несостоятельны.

В известной мере это относится и к дивертикулам, для которых отмечается устойчивая тенденция к субортогональной ориентировке по отношению к предыдущему (магистральному) направлению движения магмы [24]. Отростки, отходящие от пластовой залежи, Ф. Лахи [11] называл жерлами, трубками и апофизами (рис. 1, а). Аналогичные взаимоотношения были задокументированы в верхнем контакте одного из тел тонской свиты, отнесенного мною на данном основании к силлам, а не к лавовым потокам, как считалось раньше (см. рис. 1, б). Обнаружились также и более сложные конфигурации, обусловленные появлением дополнительных инъекций, имеющих уже субгоризонтальную ориентировку (см. рис. 1, в). Поэтому для адекватного отражения сущности данного явления и был введен термин «дивертикул» (от лат. *diverticulum* – дорога в сторону). Полагаю, это совсем не то, что имели в виду *авторы обзора* при критическом выводе о негеологической природе термина, позволив себе успешно пользоваться понятиями «инъекция», «легитимность», «корявая поверхность» и «хлебная корка». Добавлю, что в моих публикациях имеются обоснования и для других введенных мною терминов. Кстати, обсуждаемый признак, как следует из анализа таблицы, является условно дивергентным. Яркий пример имеется и в верхнем контакте силла Матаракский-3 (юго-западный склон г. Шунет), где сохранилось небольшое ответвление базальта с пузыристой текстурой, имеющее в разрезе вид перевернутой капли. Н. А. Берзиным [1] дивертикул интерпретируется как магматическая инъекция в экзоконтактовую зону силла, для которого такой признак является дивергентным (рис. 2, а). Но С. С. Гудымович предлагает альтернативную интерпретацию, при которой данный признак считается дивергентным для эффузивного тела [5], поскольку принимается за своеобразный скульптурный выступ (имеющий локальную зону закалки) на поверхности лавового палеопотока (см. рис. 2, б). Налицо всего

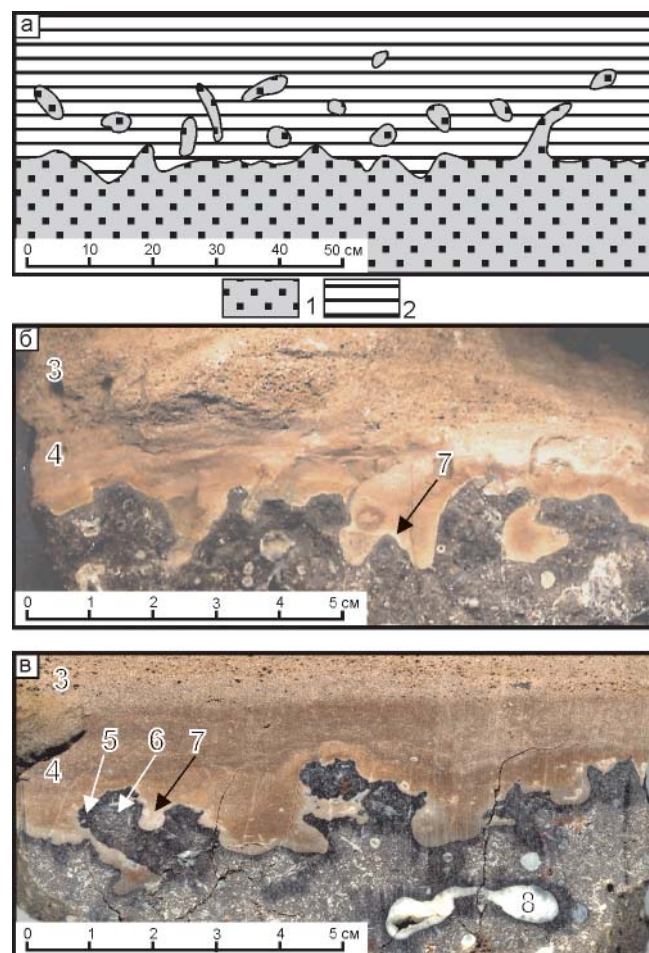


Рис. 1. Дивертикулы в верхних контактах малоглубинных («нестандартных») базитовых силлов: а – по Ф. Лахи [11, с. 201, рис. 116] (условные обозначения приведены в авторской редакции цитированного источника); б, в – в шлифованных срезах штурфов из контактовой зоны Сисимского силла

1 – пластовая интрузия; 2 – сланцевая вмещающая порода; 3 – песчаник, 4 – алевропесчаник; 5 – гиалобазальт; 6 – плагиобазальт; 7 – приконтактовая зонка осветления; 8 – кальцит в миндалинах

лишь конфликт на уровне мнений. Тупиковую ситуацию может разрешить, и в этом я полностью согласен с *авторами обзора*, независимый эксперт при условии, что он: а) не посвящен в суть конфликта, б) не заинтересован в конечном результате и принятии решения, в) владеет оригинальным аттестованным методом с оценкой степени достоверности заключения. В данном примере его задача – определить генезис породы, слагающей так называемую зону закалки: вторичный (реологический) он или первичный (закалочный). Понятно, что решающее значение при этом имеет состав породы в «зоне закалки». Если это базальт, то вопрос остается открытым, поскольку согласно правилам заполнения таблицы такой признак следует отнести к условно дивергентным, что, возможно, соответствовало бы и мнению *авторов обзора*. Так почему же мною он отнесен к дивергентным признакам нестандартного силла? Да потому, что на проверку «закалочный

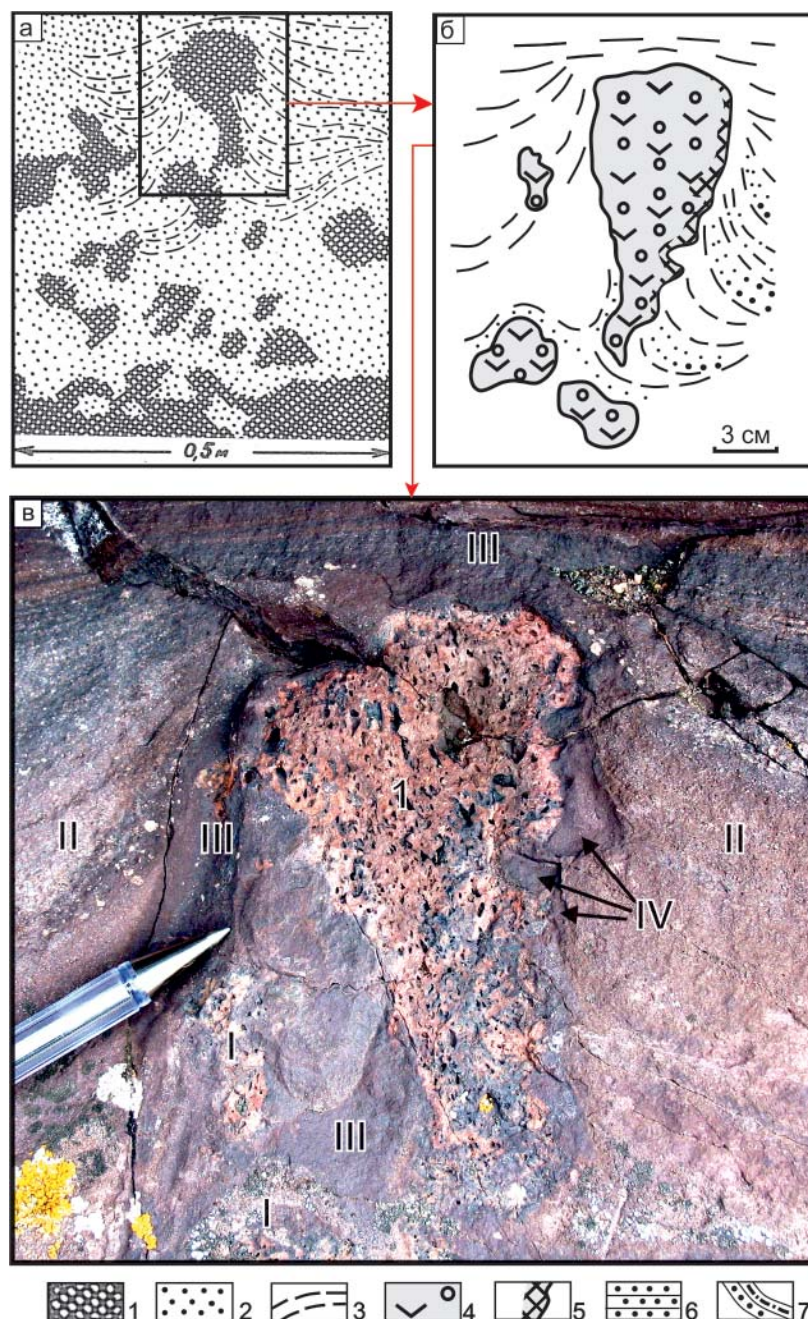


Рис. 2. Полевые зарисовки базальтового дивертикула (а, б) и его фотография (в)

1 – диабазовые порфириды; 2 – вмещающие терригенные породы матаракской свиты; 3 – направление слоистости по [1, условные обозначения приведены в авторской редакции]; 4 – темно-серые микро- и макропористые миндалекаменные эффузивы (андезито-базальты); 5 – зона закалки в андезито-базальтах; 6, 7 – вмещающие красно-бурые, тонкослоистые, от средне- до крупнозернистых песчаники с градационной слоистостью и прослоями алевролитов по [5, условные обозначения – в авторской редакции]; I – миндалекаменный базальт, II – песчаник, III – алевролит, IV – фрагменты алевролитового слоя. Силл Матаракский-3, фото В. М. Калугина

базальт» оказался... фрагментированным слойком песчаного алевролита (см. рис. 2, в). Такова цена ошибочной полевой диагностики горной породы.

А в чем же, с точки зрения *авторов обзора*, заключается специфика двухэтапного применения мною специальных «методических приемов»? На первом этапе – в выражении сомнений по поводу легитимности традиционных признаков (1) и «подмене понятий» (2), а на втором – в попытках «хоть как-то» объяснить «парадоксальную ситуацию» с роговиками и дочерними дайками (3), а также обосновать более «древний» возраст песчаников в кровле базитовых тел (4). Звучит интригующе, однако ввиду голословности – снова мимо цели. Должная оценка таких упреков – тема для специального серьезного обсуждения, поэтому отвечу кратко.

1. *Авторы обзора* не приняли во внимание того, что высказанные мною сомнения относятся не

к **легитимности** установленных 52 признаков (часть из которых приведена в таблице), а к **правомерности** применения разнотипных признаков для целей корректной диагностики фациальной природы базитовых тел.

2. Примером «подмены понятий» *авторы обзора* считают перевод «эффузивных» признаков в разряд «интрузивных» [14, с. 106], даже не подозревая, что такая, понятная только им, процедура «перевода» не имеет никакого отношения к *ignotatio elenechi*¹, поскольку в своих работах я всегда акцентирую внимание на **бессмысленности** использования конвергентных признаков для корректной диагностики палеопотоков и малоглубинных силлов, во-первых, и на **недопустимости** манипулирования отсутствующими у объекта признаками,

¹Подмена тезиса (лат.).



во-вторых. При этом любопытно отметить, что подобная уловка, применяемая *авторами обзора* как бы между прочим и создающая негативное впечатление об альтернативной концепции, неоднократно используется в их *Обзоре*. Так, на с. 106 [14] сделано критическое заключение: «В основу данной гипотезы заложена идея о *тотальном характере субвулканического магматизма*, практически полностью *вытесняющего вулканические процессы*». При этом ключевое слово «базитовый» проигнорировано. Предположим, что здесь логическая ошибка допущена случайно. Но вернемся к вступительной фразе аннотации к *Обзору*: «Проведен *критический* анализ прикладных аспектов гипотезы континентального силлогенеза, в основу которой положена идея о *тотальном доминировании интрузивных пластовых тел базитов (силлов) над эффузивными покровами* в осадочно-вулканогенной нижедевонской быскарской серии Минусинского прогиба» [14, с. 105]. Здесь уже «тотальный характер» заменен на «тотальное доминирование» и нет ни слова о том, что в составе быскарской серии преобладают вулканы не основного, а среднего и кислого состава. Таким образом, вначале речь идет о **количественном** соотношении **только** базитовых тел (истина), а несколькими абзацами ниже – о **вытеснении** вулканических процессов субвулканическим магматизмом (ложь). Это ли не классика подмены понятий? Отмечу также, что в отличие от «эффузивной» парадигмы в рамках концепции силлогенеза предпочтительнее пользоваться термином «гипабиссальный магматизм», а не «субвулканический», так как существование одновозрастного с базитовыми силлами палеовулкана, продуцировавшего базитовую магму, следует еще корректно доказать наличием дивергентных признаков.

3. За многие годы руководства студенческой практикой и выполнения тематических работ в МП мне действительно не удалось найти роговиков амфибол- и пироксен-роговиковой фаций, а также дочерних даек, непосредственно связанных с малоглубинными силлами. После такой неудачи, наверное, может сложиться впечатление о непрофессионализме полевого геолога. Однако безрезультатность моих поисков может шокировать не только *авторов*: обнажений и примеров специального описания достоверных роговиков не имеется, насколько мне известно, ни в одной из опубликованных объяснительных записок (по состоянию на 1 января 2019 г.) к картам м-ба 1:200 000 для территории Минусинского прогиба. С позиций концепции силлогенеза тщетность этих усилий вполне объяснима. Но остается загадкой, почему *авторы обзора* до сих пор не указали конкретных мест находок этих, несомненно, дивергентных признаков для классических силлов, которые в изобилии развиты на Сохочульском полигоне. Напомним, что в свое время только в контурах распространения марченгашской свиты было

выделено более 70 (!) «классических» силлов и несколько штоков (рис. 3, а).

4. Одним из канонов в стратиграфии является принцип Стено (Стенона). В разрезах с магматическими телами соблюдение или нарушение этого принципа доказывается наличием «холодного» или «горячего» контакта соответственно. Понятно, что подобная полярность принятия адекватного решения возможна только в пространстве прямых дивергентных признаков. При этом ситуация усложняется, если в разрезе присутствуют неклассические силлы, для которых в рамках концепции силлогенеза установлены дивергентные признаки: реобрекции, реомикститы, дивертикулы (см. таблицу). Поэтому «теплый контакт» является не продуктом специального «приема», как пытаются представить *авторы обзора*, а одним из следствий концепции силлогенеза. Таким образом, вековое «господство» полярности «холодных» и «горячих» контактов неизбежно нарушается третьим типом контактов.

О валидности придорожной и марченгашской свит

Обострение дискуссии о фациальной природе пластовых базитов в составе быскарской серии связано с тем, что в настоящее время еще нет должного понимания специфики базитового интрузивного магматизма, продуктом которого явились эффузивовидные силлы, сформировавшиеся в гипабиссальной обстановке. Одна из причин такого положения – конвергентность диагностических признаков. Поэтому для концепции силлогенеза верхнематаракская подсвита, придорожная, марченгашская и тонкая свиты представляют интерес лишь постольку, поскольку они насыщены пластовыми базитами [10], а прерогатива признания валидности свит (в соответствии со Стратиграфическим кодексом 2019 г.) принадлежит РМСК. Отсюда следует, что уменьшение мощности одних свит и признание невалидности других является прямым следствием концепции силлогенеза, а мои предложения, имеющие чисто рекомендательный характер, могут быть проигнорированы (как это делают *авторы обзора*) или, в лучшем случае, приняты во внимание: «Объем комплекса *может быть подвергнут ревизии и сокращен, если подтвердится точка зрения Г. С. Федосеева...* о том, что существенная часть пород, традиционно включавшихся в покровную часть вулканических быскарского комплекса, в действительности являются более молодыми силлами» [8, с. 72]. Фактически это означает, что идея о создании экспертизы существует уже около 20 лет. Справедливости ради следует отметить, что судьба тонкой свиты начала решаться еще задолго до возникновения концепции силлогенеза. Неопределенность возраста свиты позволила А. Д. Шелковникову еще в 1962 г. включить ее в состав среднедевонского вулканоплутонического комплекса. Отсутствие опубликованного стратотипического разреза также

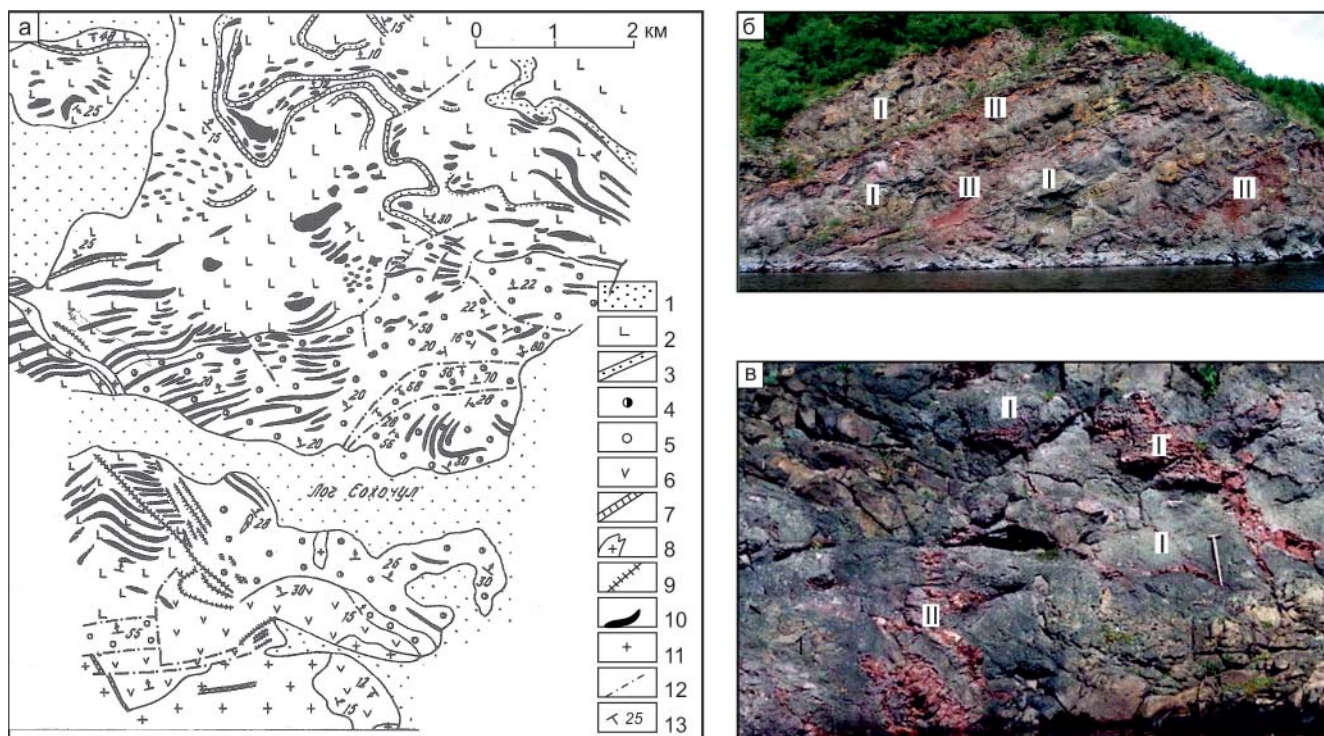


Рис. 3. Схема размещения гипабиссальных магматитов на Сохочул-Ширинском участке (а) (приведено по [3] без изменений) и скальные обнажения (б, в) базитов тонкой свиты (I), насыщенные ксенолитами красноцветных терригенных пород (II). Фото А. Ф. Фефелова

1 – четвертичные отложения; 2–3 – марченгашская толща: 2 – базальты, трахибазальты и андезибазальты, 3 – красноцветные песчаники гравелиты, конгломераты; 4–5 – придорожная толща: 4 – конгломераты, 5 – песчаники; 6–7 – нижнематаракская толща: 6 – вулканиты, 7 – яшмы и яшмоиды; 8 – штоки трахириодацитов; 9 – дайки трахириодацитов; 10 – долериты силлового комплекса; 11 – гранитоиды улень-туимского комплекса; 12 – разрывные нарушения; 13 – элементы залегания слоистости; I – долериты и базальты; II – блоки и ксенолиты красноцветных песчаников

не способствовало обоснованию ее валидности. Однако после появления береговых обнажений в Сисимском заливе Красноярского водохранилища уверенно установлено, что красноцветные терригенные отложения, имеющие мало общего с шунетской свитой, прорываются пластовыми базитами (см. рис. 3, б, в). Поэтому вопрос о валидности тонкой свиты в последнее время уже не поднимается. В этом отношении она оказалась больше похожей на марченгашскую толщу (свиту), и над этим следует серьезно задуматься, так как исключение силлов из шунетской и матаракской подсвит, например, никак не повлияло на их валидность.

Отметим также, что с самого начала марченгашская свита позиционировалась в качестве существенно эффузивной и до наших дней не обеспечена стратотипическим разрезом. С «эффузивной» точки зрения для ее аттестации в качестве валидной нет никаких препятствий. Но так ли это на самом деле? Считаю, что нет. Во-первых, не обозначены ни верхняя, ни нижняя ее границы. Во-вторых, поражает обилие «классических» силлов и, что особенно важно, штоков, которые пронизывают образования свиты. В-третьих, не указано местоположение обнажений «горячих» контактов с «зонами ороговирования» и «дочерними дайками-перемычками», о которых сообщается в Обзоре [14, с. 106]. Поражает, конечно, и «снайперская» точность, с кото-

рой классические силлы и штоки попадают в поле марченгашских эффузивов. Вообще говоря, сведение разговора к обсуждению только классических силлов, признаки которых заимствованы авторами обзора из литературных источников, расцениваются мною как попытка «обнулить» один из предметов дискуссии. Дело в том, что инородными телами для быскарской серии являются не они, а силлы **неклассические** (малоглубинные, мелкозалегающие), для размещения которых необходима анизотропная (стратифицированная) среда. Поэтому принципиально важным является не процент признанных авторами обзора силлов, а убедительные доказательства их неклассичности.

С общегеологической позиции подобная закономерность нахождения долеритов среди пузыристых и миндалекаменных базальтов (в том числе и с «кружевной» текстурой) может быть объяснена двояко: либо как искусственное совмещение разновозрастных пластовых тел, относящихся к поверхностной и гипабиссальной фациям соответственно [3], либо как естественное сочетание центральной (типичные долериты) и эндоконтактовой (базальты с миндалекаменной текстурой) зон в нетрадиционных силлах. Первый вариант интерпретации может, по-видимому, отвечать иллюзии валидности, при которой исследователи «слишком уверены в ошибочных суждениях» [6, с. 87], а второй – полностью

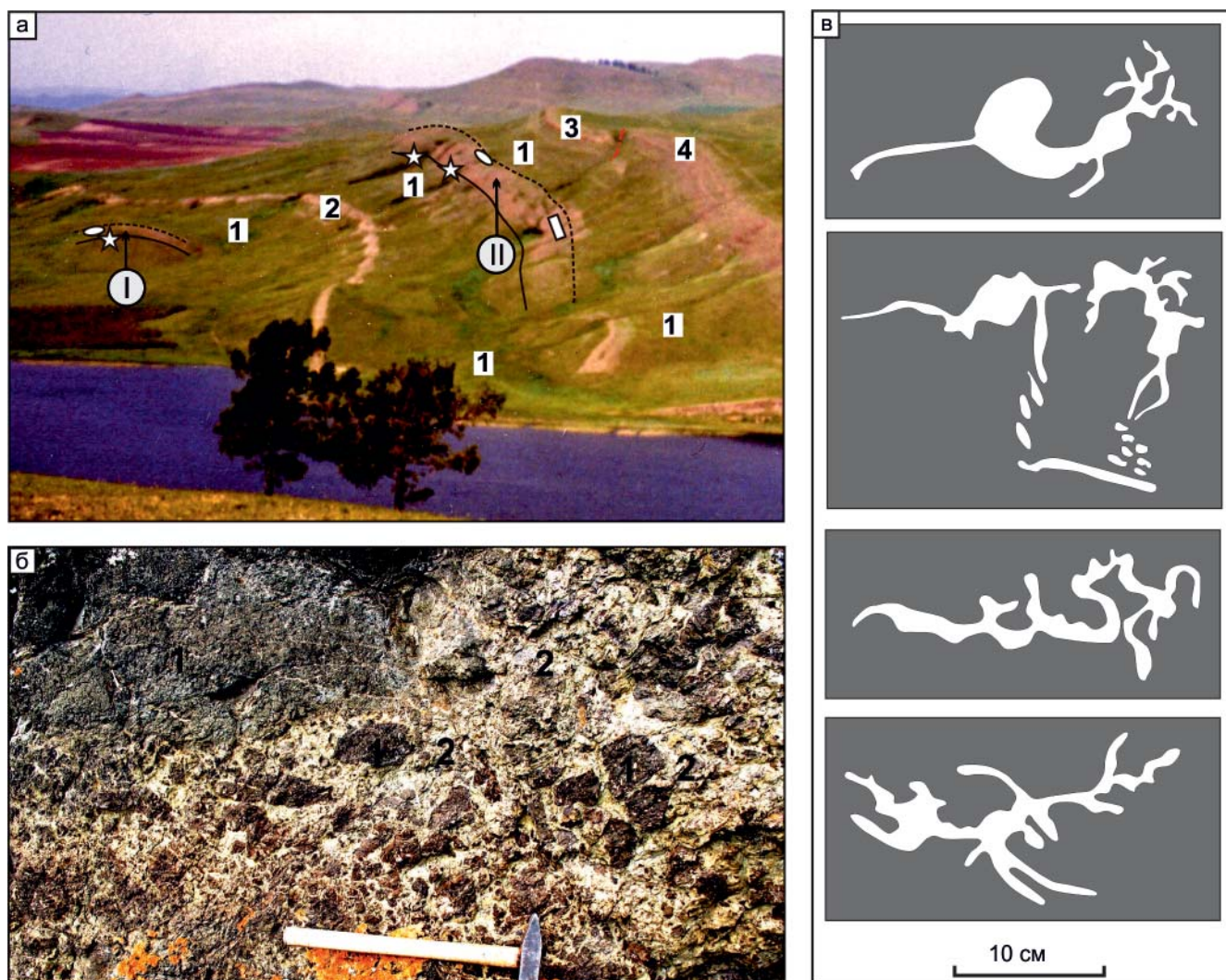


Рис. 4. Положение шунетских долеритовых силлов (а), реологическая брекчия (б, фото Н. Ю. Матушкина) и алевролитовые ксенолиты (в, полевая зарисовка: серое – долерит, белое – известковый алевролит вмещающей толщи; подобный «парад» ксенолитов причудливой формы возможен только в малоглубинных силлах

1–3 – шунетская свита: 1 – зеленовато-серые известковистые алевролиты, 2 – мергелистые известняки, 3 – пачка переслаивающихся алевролитов, песчаников и известняков; 4 – арамчакская свита: красноцветные гравелиты, песчаники, конгломераты; силлы: I – Шунетский 1, II – Шунетский 2 (сплошные линии – нижние контакты, пунктирные – верхние), звездами обозначены расчистки и стенки с нижней контактовой поверхностью и/или реобрекциями, эллипсами – базальты с миндалекаменной текстурой, прямоугольником – участок с алевролитовыми ксенолитами; 5 – обломки миндалекаменного базальта; 6 – алевролитовый матрикс с мелкими базальтовыми обломками (это трудно себе представить, но можно воочию наблюдать в нижнем эндоконтакте силла Шунетский-2)

соответствовать реальному доказательству существования малоглубинных силлов (рис. 4, а). Самым примечательным свойством шунетских силлов является их «неклассичность», выражающаяся в наличии верхних эндоконтактных зон миндалекаменных базальтов, развитии реобрекций¹ в приподошвенной зоне (рис. 4, б) и наличии причудливо деформированных алевролитовых ксенолитов (см. рис. 4, в). Все это стимулировало детальное изучение контактовых зон остальных пластовых базитовых тел на полигоне НГУ «Шира» и сопредельных территориях.

В заключение хотелось бы еще раз подчеркнуть действенность фактологической аргумента-

ции. Так, в недавно закончившейся дискуссии по Сохочульскому «нефтепроявлению» Н. А. Макаренко с соавторами удалось корректно и убедительно доказать техногенную его природу, продемонстрировав тем самым, что истинность эмпирических умозаключений обосновывается только фактами, а не перевесом в количестве мнений. Конечно, мнения непременно должны учитываться и обсуждаться, особенно в тех случаях, когда они и предлагаемые концепции не совпадают с общепринятыми на текущий момент. В полной мере это относится к силлогенезу на всех хакасских учебных полигонах и в отдельных структурно-фациальных зонах МП. Поэтому считаю уместным не замалчивать полученные в последнее время новые результаты, а, напротив, перейти ко второму этапу дискуссии и об-

¹ Ранее они назывались «инверсионные» и «литомиктитовые» [8].

суждать их в рамках конференций, организуемых на базе Центра. Этому способствуют изданные путеводители и компактность расположения маршрутов полевых экскурсий. В 2008 г. контакты малоглубинных силлов были подготовлены для демонстрации в лучших традициях полевой школы основателя Центра – Георгия Алексеевича Иванкина. Осталось продемонстрировать найденные или вскрытые контакты долеритовых классических силлов и лавовых палеопотоков, закартированных на Сохочульском полигоне (см. рис. 4, а).

Выводы

Сущность дискуссии по силлогенезу заключается в том, что в случае признания ее правомочности придется признать и следствия – уменьшение мощностей некоторых свит на десятки и, возможно, даже сотни метров; необходимость пересмотра вопроса валидности свит, состоящих в основном из нестандартных силлов. Потребуется пересмотреть и общую схему раннедевонского магматизма МП с учетом антидромной последовательности формирования и состава магматитов: вначале проявился вулканизм среднего и кислого составов, сопряженный с седиментогенезом, а затем произошло внедрение многочисленных базитовых силлов. Есть основания полагать, что внесение соответствующих корректив в историю геологического развития и в переоценку потенциальной металлогенической специализации базитов должно коснуться не только Минусинского прогиба, но и других осадочных бассейнов Алтае-Саянской области, имеющих сходное геологическое строение. Настало время второго этапа дискуссии – этапа фактологической аргументации альтернативных точек зрения не на основе стилизованных артефактов (зарисовок, схем, карт и т. п.), а фотодокументов и GPS-привязок. Поэтому следует поддержать высказанную в *Обзоре* идею создания независимой ревизионной экспертизы, которую фактически уже начали осуществлять выпускники томских вузов [4, 17].

Будет ли востребована концепция силлогенеза и приживутся ли новые термины, согласен, покажет время. Однако уже сейчас можно констатировать, что силлогенез упоминается в ряде работ известных геологов, изучающих палеопротерозойский базитовый магматизм [2, 7, 15, 16, 19], а сам процесс может рассматриваться в рамках триггерного эффекта [12].

Работа выполнена по государственному заданию ИГМ СО РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Академическая** практика по структурной геологии и геологическому картированию: учебное пособие // В. В. Волков, Ч. Б. Борукаев, Н. А. Берзин и др. – Новосибирск: НГУ, 1981. – 79 с.
2. **Бискэ Н. С.** Особенности воздействия силлов на высокоуглеродистые отложения палеопротерозоя Онежской мульды // Матер. VI Междунар. науч. конф. «Вулканизм, биосфера и экологические проблемы». – Майкоп; Туапсе: АГУ, 2011. – С. 119–122.
3. **Геология** и минерагения Северной Хакасии. Путеводитель по учебному полигону вузов Сибири (изд. 4-е) / В. П. Парначев, Б. Д. Васильев, И. И. Коптев и др. – Томск: ТПУ, 2009. – 236 с.
4. **Гороховская А. Н.** Петрохимическая характеристика раннедевонских субвулканических пород Красной горки в пределах геологического полигона ТГУ (Северная Хакасия) // Материалы 54-й Междунар. науч. студенческой конф. (МНСК-2016). – Новосибирск: НГУ, 2016. – С. 67.
5. **Гудымович С. С.** Так только силлы или все-таки есть и покровы? // Центр учебных геологических практик ТПУ в Хакасии и его основатель Г. А. Иванкин: сб. науч. ст. и воспоминаний / сост. Б. Д. Васильев, С. С. Гудымович. – Томск: ТПУ, 2009. – 155 с.
6. **Канеман Д., Словик П., Тверски А.** Принятие решений в неопределенности: Правила и предубеждения. – СПб.: Изд-во Ин-та прикладной психологии «Гуманитарный центр», 2005. – 632 с.
7. **Колодяжный С. Ю.** Структурно-кинематическая эволюция юго-восточной части Балтийского щита в палеопротерозое. – М.: ГЕОС, 2006. – 332 с.
8. **Корреляция** магматических и метаморфических комплексов западной части Алтае-Саянской складчатой области // С. П. Шокальский, Г. А. Бабин, А. Г. Владимиров и др. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2000. – 187 с.
9. **Краснов В. И., Ратанов Л. С.** О стратотипах матаракской и шунетской свит в Северо-Минусинской впадине // Материалы по региональной геологии Сибири. – Новосибирск: СНИИГиМС, 1974. – С. 82–89.
10. **Краснов В. И., Федосеев Г. С., Ратанов Л. С.** Роль быскарской серии в геологическом строении и истории развития Минусинского прогиба // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2018. – № 4. – С. 8–21.
11. **Лахи Ф. Х.** Полевая геология. Т. 1. 6-е изд. – М.: Мир, 1966. – 482 с.
12. **Леонов М. Г.** Триггер-эффекты в эволюции геологических структур (применительно к региональной тектонике) // Геотектоника. – 2013. – № 6. – С. 28–43.
13. **Луцкий И. В.** Вулканизм и тектоника девонских впадин Минусинского межгорного прогиба. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – 276 с.
14. **Макаренко Н. А., Котельников А. Д.** Девонский магматизм Минусинского прогиба в свете двух геологических гипотез – континентального силлогенеза и щелочно-базитового петрогенезиса (по материалам научных публикаций) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2018. – № 4. – С. 105–111.
15. **Полещук А. В.** Силлогенез в палеопротерозойской тектонической эволюции Онежской муль-

ды Балтийского щита // Докл. РАН. Сер. Геология. – 2011. – Т. 439, № 3. – С. 365–369.

16. **Приконтактовые** брекчии верхнеятулийского силла «Медные горы» Кумсинской зоны Северо-Онежской мульды (Балтийский щит) как критерии отличия интрузий основного состава от палеопотоков / А. В. Полещук, Ф. С. Котов, В. В. Селиванов и др. // Матер. молодеж. конф. «Современные вопросы геологии». – М.: Научный мир, 2002. – С. 122–124.

17. **Пургина Д. В., Зарипова Н. А.** Нижний девон горы Шунет (Республика Хакасия) // Проблемы геологии и освоения недр: тр. XV Междунар. симп. студентов и молодых ученых им. акад. М. А. Усова. Т. I. – Томск: ТПУ, 2011. – С. 74–76.

18. **Сидоров А. А.** Глубины и проклятия конвергенции // Вестник РАН. – 1996. – Т. 66, № 9. – С. 836–840.

19. **Столбов Н. М.** Модель развития плюма Земли Франца-Иосифа // Матер. междунар. конф. «Современное состояние наук о Земле». – М.: МГУ, 2011. – С. 1792–1795.

20. **Усов М. А.** Тектоника Кузбасса // Проблемы советской геологии. – 1935. – Т. 5, № 2. – С. 113–134.

21. **Федосеев Г. С.** Концепция континентально-базитового силлогенеза // Современные проблемы формационного анализа, петрология и рудоносность магматических образований: тез. докл. Всерос. совещ. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2003. – С. 348–349.

22. **Федосеев Г. С.** О масштабах базитового силлогенеза в северной части Алтае-Саянской складчатой области // Петрология магматических и метаморфических комплексов: матер. науч. конф. Вып. 2. – Томск: ЦНТИ, 2001. – С. 181–186.

23. **Федосеев Г. С.** Соотношение вулканизма и силлогенеза в континентальных палеобассейнах: заблуждения и действительность // В кильватере большого корабля: современные проблемы магматизма, метаморфизма и геодинамики. Матер. III конф. – Черноголовка: ИЭМ РАН, 2018. – С. 77–78.

24. **Fedosееv G.S.** Early-Middle Devonian Kazakhstan-Altai-Sayan igneous province: facies and tectonic aspects // Large Igneous Provinces through earth history: mantle plumes, supercontinents, climate change, metallogeny and oil-gas, planetary analogues. Abstract volume of the 7 International Conference. – Tomsk: CSTI Publishing house, 2019. – P. 30–32.

25. **Klүpfel W.** Das Fasziesgesetz der Yorquartären Vulkaneruptionen // Geologische Rundschau. – 1933. – Vol. XXIV, no. 1–2. – P. 28–56.

REFERENCES

1. Volkov V.V., Borukaev Ch.B., Berzin N.A., et al. *Akademicheskaya praktika po strukturnoy geologii i geologicheskomu kartirovaniyu: uchebnoye posobie* [Academic practice in structural geology and geological mapping: a study guide]. Novosibirsk, NSU Publ, 1981. 79 p. (In Russ.).

2. Biske N.S. [Peculiarities of sill impact on the high-carbon deposits of the Paleoproterozoic Onega Trough]. *Materialy VI mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii «Vulkanizm, biosfera i ekologicheskie problemy»* [Proceedings of the VI international scientific conference “Volcanism, biosphere and environmental problems”]. Maykop, Tuapse, ASU Publ., 2011, pp. 119–122. (In Russ.).

3. Parnachev V.P., Vasilyev B.D., Koptev I.I., et al. *Geologiya i minerageniya Severnoy Khakasii. Putevoditel' po uchebnomu poligonu VUZov Sibiri (izdanie 4-e)* [Geology and Minerageny of Northern Khakassia. Guide to the practice ground of Siberian universities (4th ed)]. Tomsk, TPU Publ, 2009. 236 p. (In Russ.).

4. Gorokhovskaya A.N. [Petrochemical characteristics of the Early Devonian subvolcanic rocks of Krasnaya Gorka within the TSU geological training ground (Northern Khakassia)]. *Materialy 54-y mezhdunarodnoy nauchnoy studencheskoy konferentsii MNSK-2016* [Proceedings of the 54th international scientific student conference of MNSC-2016]. Novosibirsk, NSU Publ., 2016, pp. 67. (In Russ.).

5. Gudymovich S.S. *Tak tol'ko silly ili vse-taki est' i pokrovyy?* [So only sills or are there covers nevertheless?] *Tsentr uchebnykh geologicheskikh praktik TPU v Khakasii i ego osnovatel' G.A. Ivankin: Sbornik nauchnykh statey i vospominaniy* [Center for Educational Geological Practices of TPU in Khakassia and its founder G.A.Ivankin: Collection of scientific articles and memoirs]. Tomsk, TPU Publ., 2009. 155 p.

6. Kaneman D., Slovik P., Tverski A. *Prinyatie resheniy v neopredelennosti: Pravila i predubezhdeniya* [Decision Making in Uncertainty: Rules and Prejudices]. Saint Petersburg, Institut prikladnoy psikhologii “Gumanitarnyy tsentr” Publishing House, 2005. 632 p. (In Russ.).

7. Kolodyazhnyy S.Yu. *Strukturno-kinematicheskaya evolyutsiya yugo-vostochnoy chasti Baltiyskogo shchita v paleoproterozoe* [Structural-kinematic evolution of the southeastern part of the Baltic Shield in the Paleoproterozoic]. Moscow, GEOS Publ., 2006. 332 p. (In Russ.).

8. Shokalsky S.P., Babin G.A., Vladimirov A.G., et al. *Korrelyatsiya magmaticheskikh i metamorficheskikh kompleksov zapadnoy chasti Altae-Sayanskoy skladchatoy oblasti* [Correlation of magmatic and metamorphic complexes in the western part of the Altai-Sayan folded region]. Novosibirsk, SB RAS Publishing House, Geo Branch, 2000. 187 p. (In Russ.).

9. Krasnov V.I., Ratanov L.S. [On the stratotypes of the Matarakskaya and Shunetskaya formations in the Northern Minusinsk Depression]. *Materialy po regional'noy geologii Sibiri* [Materials on the regional geology of Siberia]. Novosibirsk, SNIIGiMS Publ., 1974, pp. 82–89. (In Russ.).

11. Lakhi F.Kh. *Polevaya geologiya. T. 1* [Field Geology. Vol. 1]. Moscow, Mir Publ., 1966. 482 p. (In Russ.).

12. Leonov M.G. Trigger effects in the evolution of geological structures as applied to regional tectonics. *Geotectonics*, 2013, vol. 47, no. 6, pp. 439–451.



13. Luchitskiy I.V. *Vulkanizm i tektonika devonskikh vpadin Minusinskogo mezhgornogo progiba* [Volcanism and tectonics of the Devonian basins of the Minusinsk intermountain trough]. Moscow, AS USSR Publishing House, 1960. 276 p. (In Russ.).

14. Makarenko N.A., Kotelnikov A.D. [Devonian volcanism of the Minusa basin in terms of two geological hypotheses – continental sillogenesis and alkalinebasite petrogenesis (by materials of scientific publications)]. *Geologiya i mineral'no-syr'evye resursy Sibiri – Geology and Mineral Resources of Siberia*, 2018, no. 4, pp. 105–111. (In Russ.).

15. Poleshchuk A.V. [Syllogeneses in the Paleoproterozoic tectonic evolution of the Onega Trough of the Baltic Shield]. *Doklady RAS. Ser. Geologiya*, 2011, vol. 439, no. 3, pp. 365–369. (In Russ.).

16. Poleshchuk A.V., Kotov F.S., Selivanov V.V., et al. [Contact breccias of the Upper Tatulian sill “Copper Mountains” of the Kumsinskaya zone of the Northern Onega Trough (Baltic Shield) as criteria for the difference between intrusions of the main composition and paleostreams]. *Materialy molodezhnoy konferentsii «Sovremennye voprosy geologii»* [Proceedings of the youth conference “Modern problems of geology”]. Moscow, Nauchny Mir Publ., 2002, pp. 122–124. (In Russ.).

17. Purgina D.V., Zaripova N.A. [Lower Devonian of Mount Shunet (Republic of Khakassia)]. *Problemy geologii i osvoeniya nedr: Trudy XV Mezhdunarodnogo simpoziuma im. akad. M.A.Usova studentov i molodykh uchenykh. T. I.* [Problems of geology and subsoil development: Proceedings of the XV Acad. M.A.Usov International Symposium of students and young scientists. Vol. I]. Tomsk, TPU Publ., 2011, pp. 74–76 (In Russ.).

18. Sidorov A.A. [Depths and curses of convergence]. *Vestnik Rossijskoj Akademii Nauk*, 1996, vol. 66, no. 9, pp. 836–840. (In Russ.).

19. Stolbov N.M. [Franz Joseph Land Plume Development Model]. *Materialy mezhdunarodnoy konferentsii «Sovremennoe sostoyanie nauk o Zemle»* [Materials

of the international conference “The Current State of Earth Sciences”]. Moscow, MSU Geol. Faculty Publishing house, 2011, pp. 1792–1795. (In Russ.).

20. Usov M.A. [Kuzbass Tectonics]. *Problemy sovetskoy geologii*, 1935, vol. 5, no. 2, pp. 113–134. (In Russ.).

21. Fedoseev G.S. [The concept of continental basic syllogenesis]. *Sovremennye problemy formatsionnogo analiza, petrologiya i rudonosnost' magmaticheskikh obrazovaniy. Tezisy dokladov Vserossiyskogo soveshchaniya* [Modern problems of formation analysis, petrology and ore content in magmatic formations. Abstracts of the All-Russian Conference]. Novosibirsk, SB RAS Publishing House, Geo Branch, 2003, pp. 348–349. (In Russ.).

22. Fedoseev G.S. [On the scale of basic syllogenesis in the northern part of the Altai-Sayan folded region]. *Petrologiya magmaticheskikh i metamorficheskikh kompleksov. Vyp. 2. Materialy nauchnoy konferentsii* [Petrology of igneous and metamorphic complexes. Vol. 2. Materials of the scientific conference]. Tomsk, TsNTI Publ., 2001, pp. 181–186. (In Russ.).

23. Fedoseev G.S. [Correlation of Volcanism and Syllogenesis in Continental Paleobasins: Misconceptions and Reality]. *V kil'vatere bol'shogo korablya: sovremennye problemy magmatizma, metamorfizma i geodinamiki. Materialy III konferentsii* [In the wake of a large ship: modern problems of magmatism, metamorphism and geodynamics. Proceedings of the III conference]. Chernogolovka, IEM RAS Publ., 2018, pp. 77–78. (In Russ.).

24. Fedoseev G.S. Early-Middle Devonian Kazakhstan-Altai-Sayan igneous province: facies and tectonic aspects. *Large Igneous Provinces through earth history: mantle plumes, supercontinents, climate change, metallogeny and oil-gas, planetary analogues. Abstract volume of the 7 International Conference*. Tomsk, CSTI Publishing house, 2019, pp. 30–32.

25. Klüpfel W. Das Faziesgesetz der Yorquartären Vulkaneruptionen. *Geologische Rundschau*, 1933, vol. XXIV, no. 1–2, pp. 28–56.

© Г. С. Федосеев, 2019