

УДК 38.21.01:38.29.19

DOI: 10.46698/o8642-8939-9443-c

Оригинальная статья

О каледонидах Кавказа

В.Л. Омельченко¹, Г.В. Рябов^{2,3}, В.И. Черкашин³, В.В. Каламыйцев²

¹ ОАО «Севкавгеология», Россия, 357000, г. Ессентуки, ул. Попова, 49,
e-mail: vlomelchenko.geo@gmail.com;

² Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
им. М.И. Платова, Россия, 346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132,
e-mail: georg.riabov@yandex.ru;

³ Институт геологии ДФИЦ РАН, Россия, 367030, г. Махачкала,
ул. М. Ярагского, 75, e-mail: dangeo@mail.ru

Статья поступила: 03.06.2024, доработана: 13.07.2024, принята к публикации: 17.07.2024

Резюме: Актуальность работы. Исследователей Большого Кавказа всегда интересовала проблема взаимоотношений в регионе герцинских и более древних образований. Считается, что доказательства того, что герцинскому тектоно-магматическому циклу здесь предшествовал каледонский цикл, отсутствуют. Время формирования поздних каледонид частично совпадает со временем образования части ранних герцинид. Считается, что вследствие размытости этой границы все палеозойские фазы тектогенеза Большого Кавказа целесообразно объединять в виде каледоно-герцинской складчатости. **Цель работы.** Рассмотреть проблемы взаимоотношений комплексов пород, относящихся к классическим каледонидам Западной Европы, и синхронных им стратифицированных девонских образований Северного Кавказа. Показать возможные следы позднекаледонских событий на Северном Кавказе в девонское время. **Методы работы.** Для решения поставленной задачи были использованы опубликованные литературные источники по классическим каледонидам Западной и Центральной Европы, и на основе имеющегося материала произведен сравнительный анализ их с ниже-верхнедевонскими отложениями зоны Передового хребта Северного Кавказа. **Результаты работы.** Во время накопления каледонских (девонских) красноцветных моласс Западной Европы на Северном Кавказе периодически отлагались сходные обломочные породы – существенно кварцевые песчаники, нередко красноцветные, которые следует относить к позднекаледонским породам, в отличие от традиционного определения их как раннегерцинские образования. Судя по их литологии, песчаники относятся к краевой части эпиплатформенного бассейна. По сравнению с Волго-Уральским бассейном, где терригенно-карбонатное осадконакопление шло в эйфеле-нижнем фланге, формирование аналогичных толщ зоны Передового хребта происходило позже: в Картджуртской подзоне – с живетского века, а южнее, в Бескесско-Кольтюбинской и Кенделляр-Суарыкской подзонах – с нижнего фамена, притом, что стабилизация режима и переход его в субплатформенный, начиналась ещё раньше, даже в живете, с излияний субщелочных базальтов.

Ключевые слова: каледониды, герциниды, девон, Северный Кавказ, древние красные песчаники.

Для цитирования: Омельченко В.Л., Рябов Г.В., Черкашин В.И., Каламыйцев В.В. О каледонидах Кавказа. *Геология и геофизика Юга России*. 2024. 14(3): 6-15. DOI: 10.46698/o8642-8939-9443-c

DOI: 10.46698/o8642-8939-9443-c

Original paper

About the caledonides of the Caucasus

V.L. Omelchenko¹, G.V. Ryabov^{2,3}, V.I. Cherkashin³, V.V. Kalamytsev²

¹ JSC "Sevkavgeologiya", 49 Popova Str., Essentuki 357000, Russian Federation,
e-mail: vlomelchenko.geo@gmail.com;

² Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), 132 Prosveshcheniya Str.,
Novocherkassk 346428, Russian Federation, e-mail: georg.riabov@yandex.ru;

³ Institute of Geology, Dagestan Federal Research Center, Russian Academy of Sciences,
75 M. Yaragskogo Str., Makhachkala 367030, Russian Federation,
e-mail: dangeo@mail.ru

Received: 03.06.2024, revised: 13.07.2024, accepted: 17.07.2024

Abstract. Relevance. Researchers of the Greater Caucasus have always been interested in the problem of relationships between the Hercynian and more ancient formations in the region. It is believed that there is no evidence that the Hercynian tectono-magmatic cycle was preceded by the Caledonian cycle here. The time of formation of the late Caledonides partially coincides with the time of formation of part of the early Hercynides. It is believed that due to the blurring of this boundary, it is advisable to combine all the Paleozoic phases of the tectogenesis of the Greater Caucasus in the form of the Caledonian-Hercynian folding. **Aim.** To consider the problems of relationships between rock complexes belonging to the classical Caledonides of Western Europe and the synchronous stratified Devonian formations of the North Caucasus. Demonstrate possible traces of Late Caledonian events in the North Caucasus in Devonian time. **Methods.** To solve the problem, published literary sources on the classical Caledonides of Western and Central Europe were used, and based on the available material, a comparative analysis of them with the Lower-Upper Devonian deposits of the Front Range of the North Caucasus was carried out. **Results.** During the accumulation of Caledonian (Devonian) red-colored molasse of Western Europe, similar clastic rocks were periodically deposited in the North Caucasus – essentially quartz sandstones, often red-colored, which should be classified as Late Caledonian rocks, in contrast to the traditional definition of them as Early Hercynian formations. Judging by their lithology, the sandstones belong to the marginal part of the epiplatform basin. Compared with the Volga-Ural basin, where terrigenous-carbonate sedimentation took place in the Eiffel-lower Fran, the formation of similar thicknesses of the zone of the Forward Ridge occurred later: in the Kartjurt subzone – from the Givetian century, and to the south, in the Beskessko-Koltyubinsk and Kendellar-Suaryk subzones – from the lower Famien, despite the fact that the stabilization of the regime and its transition to a sub-platform one began even earlier, even in life, with outpourings of subalkaline basalts.

Keywords: calenonids, hercynids, devonian, North Caucasus, ancient red sandstones.

For citation: Omelchenko V.L., Ryabov G.V., Cherkashin V.I., Kalamytsev V.V. About the caledonides of the Caucasus. *Geologiya i Geofizika Yuga Rossii = Geology and Geophysics of Russian South*. (in Russ.). 2024. 14(3): 6-15. DOI: 10.46698/o8642-8939-9443-c

Введение

Проблема взаимоотношений герцинских и более древних образований Большого Кавказа всегда интересовала геологов, занимавшихся изучением его древнего ядра. Доказательства того, что герцинскому тектономагматическому циклу здесь

предшествовал каледонский цикл, отсутствуют. Формирование герцинид произошло в пределах сложно построенной, геодинамически неоднородной области океана Тетис – в период с силура-нижнего девона по нижний инд включительно.

Классические складчатые каледониды образовались в другой сходной области, на месте древних океанов Япетус и Реикум (ru.wikipedia.org). Они известны по обе стороны Атлантики – в Скандинавии, Ньюфаундленде, Северных Аппалачах, и других местах. Складкообразование в каледонидах, по крайней мере в некоторых частях этих горных цепей, завершилось в конце силура, когда соединились древние континенты Балтика и Авалония (отколовшаяся от Гондваны), постепенно сомкнувшиеся с Лаврентией. В результате образовался материк, известный под названием Лавруссия.

Все раннекаледонские образования, включая эокембрийские, обычно принимаются как нижнепалеозойские. Позднекаледонские постскладчатые образования включают верхнесилурийские (пржидолские) и девонские породы. Как видно, время формирования поздних каледонид частично совпадает со временем образования части ранних герцинид. Считается, что вследствие размытости этой границы все палеозойские фазы тектогенеза Большого Кавказа целесообразно объединять в виде каледоно-герцинской складчатости [Белов, Омельченко, 1976; Баранов, Греков, 1980; Белов, 1981; Омельченко и др., 2017; Гиоргобиани, 2020]. Образования, синхронные ранним и поздним каледонидам, отлагались также и в платформенных условиях.

Методы исследования

Целью этой работы является попытка показать возможные следы позднекаледонских событий в девоне Северокавказского региона.

Для решения поставленной задачи были использованы опубликованные литературные источники по классическим каледонидам Западной и Центральной Европы, и на основе имеющегося материала произведен сравнительный анализ их с нижневерхнедевонскими отложениями зоны Передового хребта Северного Кавказа. Для этого придется вкратце рассмотреть каледониды других территорий.

Ранние каледониды Западной и Центральной Европы

Нижний (складчатый) палеозой. Как известно из геологической литературы, в Европе каледониды развиты в Скандинавии, Шотландии, в Брабантском массиве, по-видимому, в Рейнских сланцевых горах, Судетах, Словацком рудогорье и восточнее. В пределах российской части Средиземноморско-Альпийской складчатой области, в частности, Большого Кавказа, присутствие складчатых каледонид проблематично. M.G. Rutten [Rutten, 1969; Corfu et al., 2014; Schiffer et al., 2016] пишет, что в кембро-силуре констатируется «значительное различие между эпиконтинентальной серией, развитой вне пределов каледонид, и геосинклинальной серией, принадлежащей к складчатому поясу».

Считается, что в Скандинавии древнейшая история каледонид представлена позднекембрийскими (эокембрийскими «геосинклинальными») осадками, фаунистически неохарактеризованными (т. н. спарагмитовой серией). Три более моло-

дые системы, также отражающие доскладчатый период осадконакопления каледонид, объединялись под названием кембро-силура, который образован метаморфизованными обломочными породами с большим количеством вулканитов (тронхеймские вулканические фации) и тонкими прослоями известняков.

В зоне, охватывающей Арденны, Брабантский массив, Рейнские сланцевые горы, Саксонию и частично территорию Польши, развиты породы с признаками позднесилурийских-раннедевонских тектонических движений, которые обычно связывают с каледонской орогенцией. Главная фаза (арденнская по Г. Штилле) отмечена на рубеже силура и девона [Штилле, 1968].

В процессе главной фазы складчатости пояс был интенсивно деформирован с образованием многочисленных крупных покровов. В европейской части надвигание шло в основном на юго-восток, на Скандинавском полуострове внешние покровы перекрывают значительную часть Фенноскандского щита, оставшуюся стабильной.

Покровный комплекс верхних аллохтонов района Северной Норвегии содержит деформированный метабазитовый (амфиболитовый) комплекс ордовикских офиолитов [Cook et al., 1993].

Нижний палеозой Восточно-Европейской платформы (ВЕП). Нижний палеозой ВЕП представлен синкаледонскими эпиконтинентальными осадками, слагающими весь известный интервал кембро-силура до пржидола [Фокин, 1998]. Выделяется несколько областей (бассейнов), где сохранились эти отложения: Палеобалтийский с прилегающим к нему Приднестровским и Прикаспийский.

Позднекаледонские квазиплатформенные каледониды

Западная Европа. К концу силура орогенный этап вошёл в завершающую стадию и залегающие выше девонские осадки Западной Европы представляют собою типичную посторогенную фацию – молассовые «Древние красные песчаники» (ДКП – «old red»). Снос материала происходил с так называемого континента древнего (девонского) красного песчаника. Характерны отложения межгорных и предгорных бассейнов. Они нередко залегают на нижнепалеозойских платформенных толщах форланда. Внедрение позднеорогенных гранитов, частично совпадающее с молассообразованием, завершилось в большинстве районов к среднему девону. В раннем карбоне континент ДКП подвергся трансгрессии (бретонская фаза герцинского орогенеза).

Как отмечают Н. Н. Read, Janet Watson [Read, Watson, 1975] «на южной окраине Балтийского щита девонские отложения в фациях ДКП перемежаются с морскими породами, отлагавшимися в пределах Герцинского пояса».

Девон Волго-Уральской области. В девонское время территория Заволжья и Западного Приуралья относилась к так называемой раннегерцинской «миогеосинклинальной области» и западному форланду, представленному Русской плитой [Read, Watson, 1975]. Отложения этого возраста образуют комплекс, отличный от «эвгеосинклинального» (восточная часть, иногда, на всю ширину Урала).

Интересующие нас девонские песчаники описаны в работе Н.А. Михайловой [Михайлова, 1964]. Эти породы входят в состав толщи, относящейся к началу эйфеля-живету-нижнему франу. Они образовались в результате размыва выступов фун-

дамента Русской платформы. Обломочный материал из пород терригенной толщи девона однообразен. Главным его породообразующим минералом для всей терригенной толщи девона является кварц. Песчаниковые пласты и служат здесь основными нефтесодержащими породами. Породы фундамента – это различные гнейсы, гранито-гнейсы и граниты.

Каледоно-герцинские образования Северного Кавказа

Сведения о нижнепалеозойской (додевонской) истории Северного Кавказа скудны и отрывочны. По представлениям А. А. Белова [Белов, 1981] каледонские движения хотя и имели место на Кавказе, однако, «они не привели к смене геосинклинальных условий орогенными». Однако, мы полагаем, что девонский каледонский орогенез, проявившийся даже в Восточной Европе, мог оставить следы и на Кавказе.

Отложения ниже-верхнедевонского возраста развиты в поверхностных выходах в двух тектоно-формационных зонах – Карачаево-Черкесской на севере и зоне Передового хребта на юге. О зоне Главного хребта следует говорить особо.

Карачаево-Черкесская зона (КЧЗ). В Хасаутской впадине КЧЗ породы древнего осадочного чехла развиты на ограниченной площади и представлены платформенными, а также субплатформенными отложениями. Самыми древними являются олигомиктовые песчаники терригенной урлешской свиты [Потапенко, 1982], иногда красноцветные (ордовик-нижний силур?), которые с размывом залегают на докембрийских (?) образованиях. Более молодые подразделения (нижний девон-эйфель) представлены известняково-терригенными отложениями (с кремнями), с прослоями кварцевых песчаников [Омельченко и др., 2023; Чегодаев и др., 2000].

Зона Передового хребта (ЗПХ). ЗПХ резко отличается от смежных зон. Здесь развиты преимущественно среднепалеозойские породы, образующие аккреционную призму, сложенную серией раннегерцинских покровных комплексов, запечатанных верхнепалеозойскими-нижнеиндскими молассами. Нижний-средний девон Передового хребта представлен вулканогенными и вулкано-терригенными породами в океанической и островодужной фациях. Верхнедевонские терригенно-карбонатные породы развиты в двух покровных комплексах – Кизилкольском (верхняя часть карачаевской серии) и выделенном недавно Лабино-Зараусском. Наибольшим распространением они пользуются во втором из них, где преобладают в разрезе нескольких стратиграфических подразделений.

Латеральная зональность Передового хребта. В соответствии с принятой корреляционной стратиграфической схемой девонских отложений Северного Кавказа Л.Д. Чегодаева и др. [Чегодаев и др., 2000] с учётом латеральной литологической неоднородности в пределах ЗПХ выделено несколько продольных подзон (палеоподзон): Картджуртская, Бескесско-Кольтюбинская, Кенделляр-Суарыкская, Абишерская (Джентинская). Наиболее полные разрезы верхнедевонских карбонатно-терригенных пород наблюдаются во второй и третьей из них. Рассматриваемый здесь интервал приходится на часть фаменского яруса.

В Бескесско-Кольтюбинской подзоне выделены три свиты (снизу-вверх): дженатитская (известняково-песчаниковая), ужумская (существенно известняковая), вол-

чинская (алевролитово-известковистая). В Кенделляр-Суарыкской подзоне, выделены три свиты (снизу-вверх): гаралыкайская (известняково-алевролитово-песчаниковая), чиммулярская (существенно известняковая), колсуйская (песчаниково-алевролитово-известковистая).

Литология дженаитской – гаралыкайской свит. Эти свиты (нижний-средний фамен) представляют для нас наибольший интерес. В их составе характерным маркирующим литологическим элементом служат анхимонокварцевые песчаники.

Дженаитская свита выделяется по резкой смене подстилающих зеленокаменных метаконгломератов (семиродниковская свита) терригенными и известковистыми осадками. Мощность её пород составляет от 50–70 м до 250 м. Преобладающими в её разрезе являются олигомиктовые, существенно-кварцевые, или анхимонокварцевые, песчаники. В них присутствуют прослои известняков, известковистых песчаников или песчаных известняков. Характерной особенностью некоторой части терригенных пород является их красноцветная окраска, делающая их похожими на отложения верхней герцинской молассы.

Микроструктура анхимонокварцевых песчаников псаммитовая, цемент либо базальный соприкосновения, либо его просто нет. Обломки размером до 2 мм, хорошей или средней окатанности, представлены преимущественно кварцем, иногда – кварцем с вростками плагиоклаза, редко – плагиоклазом. Изучение положения галек в конгломератах свиты, проведенное И.И. Грековым, В.А. Снежко и С.П. Момотом, показывает их южный наклон, что свидетельствует о сносе их с севера.

Гаралыкайская свита располагается в пределах соседней Кенделляр-Суарыкской подзоны. Здесь в основании свиты чётко выделяется 50-метровый слой светлых (до белого цвета) или даже красноцветных кварцевых песчаников, переслаивающихся с серыми песчаниками и алевролитами. Остальная часть разреза (70 м) складывается, главным образом, серыми с зеленоватым оттенком песчаниками («наждачными»). В более западных участках подзоны встречаются прослои алевролитов, кварцевых конгломератов, известняков.

Севернее пос. Архыз в нижней части свиты откартирована 10–15-метровая пачка красноцветных монокварцевых песчаников, аналогичных дженаитским, с многочисленными метаморфогенными кварцевыми жилками. Мощность свиты здесь достигает 300 м.

Под микроскопом нами изучались существенно кварцевые песчаники гаралыкайской свиты, в том числе и «наждачные». В отличие от дженаитских размер обломочков в них меньше – 0,2–0,4 мм, резко преобладают кварцевые фрагменты, редко встречались обломки плагиоклаза.

Условия формирования терригенных пород девона ЗПХ. Из предшествующего описания видно, что глубины области осадконакопления увеличивались в южном направлении при удалении от области сноса обломочного материала. В результате многократного перемыва и переотложения обломков сиалических пород, коренные выходы которых расположены на значительном удалении, формировались прослои существенно кварцевых и кварцитовидных песчаников. Возможно, область питания, представляла собою выступ пород фундамента платформы, как это имеет место в девоне (эйфель-фран) Волго-Уральской области (Волжско-Сарматский палео-

чит). В нашем случае она характеризовалась резко континентальными условиями с глубокой эрозией вследствие интенсивного выветривания и находилась намного севернее области осадконакопления.

Как указывают Reineck H.E. and Singh L.B [Reineck, Singh, 1973], при переносе ветром обломочный материал 1-2 мм транспортируется волочением и сальтацией и этот тип перемещения частиц характеризуется большей степенью сепарации осадков и окатанности их частиц. Этим и объясняется присутствие анхимонокварцевых песчаников в разрезе свит. Чередование красноцветных и светлых разностей свидетельствует о смене мелководных лагунных условий более глубоководными, присутствие известняков, по-видимому, связано с затоплением области сноса или изменением направления господствующих ветров.

Зона Главного хребта. Имеются сведения о палеозойском возрасте пород некоторых комплексов Главного хребта. Так, работы М.Л. Сомина [Сомин, 2007а; Сомин 2007б; Somin, 2011] по уран-свинцовому датированию циркона кристаллических пород привели его к выводу о том, что протопороды гондарайского и макерского комплексов следует относить к кембрию-ордовики-лландовери, т.е. к каледонской части единого каледоно-герцинского цикла.

Результаты исследования и их обсуждение

Как было показано выше, девонские образования в области развития классических каледонид относятся к квазиплатформенным отложениям, среди которых выделяются древние красные песчаники (ДКП). Наиболее богатая информация о стратиграфии девона Кавказа касается ЗПХ, где развиты осадки, по возрасту сопоставимые с поздними каледонидами, и которые, судя по их литологии, относятся к краевой части эпиплатформенного бассейна. По сравнению с Волго-Уральским бассейном, где терригенно-карбонатное осадконакопление шло в эйфеле-нижнем фране, формирование аналогичных толщ зоны Передового хребта происходило позже: в Картджуртской подзоне – с живетского века, а южнее, в Бескесско-Кольтюбинской и Кенделляр-Суарыкской подзонах – с нижнего фамена, притом, что стабилизация режима и переход его в субплатформенный, начиналась ещё раньше, даже в живете, с излияний субщелочных базальтов.

Но, в ЗПХ девонские и турнейские породы традиционно определяются как раннегерцинские (среднепалеозойские). В разрезе верхнего девона чётко выделяются существенно кварцевые песчаники, нередко красноцветные, чем они внешне близки к «древним красным песчаникам», отличаясь от них почти полным отсутствием кластогенного мусковита. Выступ пород, поставивший обломочный материал, находился на достаточном удалении от бассейна, чем и объясняется высокая зрелость псаммитов.

В монографии М. Жинью [Жинью, 1952] на схематической карте показана южная граница распространения прослоев ДКП в морском девоне Средней и частично – Восточной Европы (рис. 1). Она имеет примерное простирание $290-110^{\circ}$, вытягиваясь от Арденн, через Гарц-Чехию-Свентокшиские горы-Галицию-Подолию, при незамкнутом контуре на востоке. Это может указывать на вероятность продолжения на восток морского бассейна, имевшего связь с бассейном, где отлагались каледонские красноцветы.



Условные обозначения / Symbols



- 1 - главные современные выходы древнего красного песчаника (М.Жинью, 1952) / the main modern outcrops of old red sandstone;
- 2 - герцинские массивы (морской девон) (М.Жинью, 1952) / Hercynian massifs (marine Devonian);
- 3 - N-N - северная граница морских трансгрессий на континент древнего красного песчаника (М.Жинью, 1952) / N-N northern boundary of marine transgressions to the continent of old red sandstone;
- 4 - S-S - южная граница распространения прослоев древнего красного песчаника в морском девоне Средней Европы (М.Жинью, 1952) / S-S the southern boundary of the distribution of old red sandstone interlayers in the marine Devonian of Central Europe;
- 5 - A-A - южная граница распространения прослоев древнего красного песчаника в морском девоне Юго-Восточной Европы (авторы) / A-A southern the boundary of the distribution of layers of old red sandstone in the marine Devonian of Southeastern Europe (autors).

Рис. 1. Схематическая карта континента древнего красного песчаника и окаймляющей его зоны (М. Жинью, 1952) /

Fig. 1. Schematic map of the ancient red sandstone continent and the zone bordering it (M. Gignoux, 1952)

ВЫВОДЫ

Во время накопления каледонских (девонских) красноцветных моласс Западной Европы на Северном Кавказе периодически отлагались сходные обломочные породы – существенно кварцевые, нередко красноцветные, песчаники, которые следует относить к позднекаледонским породам, в отличие от традиционного определения их как раннегерцинские образования.

Их источником мог служить Волжско-Сарматский палеоцит в своей южной части, хотя не исключён другой вариант.

Литература

1. Баранов Г.И., Греков И.И. Доверхнепалеозойская структура Северного Кавказа. // В сб. «Тектоника Средиземноморского пояса». М.: Наука, 1980. – С. 162–171.
2. Белов А.А. Тектоническое развитие Альпийской складчатой области в палеозое. Вып. 347. М.: Наука, 1981. – 212 с.

3. Белов А.А., Омельченко В.Л. Офиолиты в структуре Марухского покрова и некоторые вопросы стратиграфии и магматизма палеозоя Передового хребта Северного Кавказа. // Геотектоника. – 1976. – № 2. – С. 44–56.
4. Гиоргобиани Т.В. Этапы, механизмы и геодинамика формирования складчатой системы Большого Кавказа. // Геология и геофизика Юга России. – 2020. – Т. 10. № 1. – С. 35–42.
5. Жинью М. Стратиграфическая геология. М.: Изд-во иностранной литературы, 1952. – 638 с.
6. Михайлова Н.А. Характеристика кварца терригенной толщи девона и возможных источников его сноса. М.: Наука, 1964. – 71 с.
7. Омельченко В.Л., Рябов Г.В., Исаев В.С. Тектоника и история развития зоны Передового хребта. // Геология и геофизика Юга России. – 2017. – № 1. – С. 40–56.
8. Омельченко В.Л., Рябов Г.В., Черкашин В.И. О месте пород тоханской серии в структуре зоны Передового хребта Северного Кавказа. // Геология и геофизика Юга России. – 2023. – Т. 13. № 2. – С. 6–16.
9. Потапенко Ю.Я. Стратиграфия и структура додевонских комплексов Северного Кавказа. Тбилиси: Мецниереба, 1982. – 169 с.
10. Сомин М.Л. Главные черты строения доальпийского основания Большого Кавказа. // Комплексы горных пород и геодинамика главных этапов развития Большого Кавказа. Гл. I. М.: ГЕОС, – 2007а. С. 10–52.
11. Сомин М.Л. Структурная позиция и геодинамические условия формирования метаморфических комплексов Большого Кавказа и Кубы: автореф. дис. д-ра геол.-минерал. наук: 25.00.01 / Сомин Марк Львович. – М.: МГУ, 2007б. – 56 с.
12. Фокин П.А. Раннегерцинский этап развития Восточно-Европейской платформы: палеогеография и палеотектоника: автореф. дисс. канд. геол.-минерал. наук: 04.00.04 / Фокин Павел Анатольевич. – М.: МГУ, 1998. – 34 с.
13. Чегодаев Л.Д., Греков И.И., Омельченко В.Л. Региональная стратиграфическая схема девонских отложений Северного Кавказа. Ессентуки: Кавказгеолъсьемка, 2000. – 87 с.
14. Штилле Г.В. Ассинтская тектоника в геологическом облике Земли. Т. 11. / Под редакцией А.А. Богданов, В.Е. Хаин. – М.: Мир, 1968. – 255 с.
15. Cook N.J., Halls C., Boile A.P. Deformation and metamorphism of massive sulphides at Sulitjelma, Norway. // Mineralogical Magazine. – 1993. – Vol. 57. – pp. 67–91.
16. Corfu F., Andersen T.B., Gasser D. Scandinavian Caledonides: main features, conceptual achievements and critical issues. New views on the Caledonides of Scandinavia and related areas. // Geological Society. – 2014. – Special Publications. – Vol. 390. – pp. 9–43.
17. Read H.H., Watson J. Earth history P. 2. Later stages of Earth History. London, 1975. – 408. p.
18. Reineck H.E., Singh L.B. Depositional Sedimentary Environments — with Reference to Terrigenous Clastics. Berlin: Springer-Verlag, 1973. – 439 p.
19. Rutten M.G. The geology of Western Europe. Amsterdam London New York: Elsevier publishing company, 1969. – 548 p.
20. Somin M.L. Pre-Jurassic basement of the Greater Caucasus: brief overview. // Turkish Journal Earth Science. – 2011. – pp. 545–610.
21. Schiffer Ch., Balling N., Ebbing J., Holm Jacobsen B., Nielsen S.B. Geophysical and petrological modeling of the East Greenland Caledonides – isostatic support of the Earth's crust and upper mantle. // Tectonophysics. – 2016. – Vol. 692. – pp. 44–57.

References

1. Baranov G.I., Grekov I.I. Pre-Upper Paleozoic structure of the North Caucasus. In: Proc. Tectonics of the Mediterranean Belt. Moscow. Nauka. 1980. pp. 162–171. (In Russ.)
2. Belov A.A. Tectonic development of the Alpine folded region in the Paleozoic. Issue 347. Moscow. Nauka. 1981. 212 p. (In Russ.)

3. Belov A.A., Omelchenko V.L. Ophiolites in the structure of the Marukh cover and some issues of stratigraphy and magmatism of the Paleozoic of the Peredovoi Ridge of the North Caucasus. *Geotectonics*. 1976. No. 2. pp. 44–56. (In Russ.)
4. Giorgobiani T.V. Stages, mechanism and geodynamics of formation of the folded system of the Greater Caucasus. *Geology and Geophysics of Russian South*. 2020. Vol. 10. No. 1. pp. 35–42. (In Russ.)
5. Gignoux M. *Stratigraphic Geology*. Moscow. Publishing house Foreign Literature. 1952. 638 p. (In Russ.)
6. Mikhailova N.A. Characterization of quartz of Devonian terrigenous strata and possible sources of its drift. Moscow. Nauka. 1964. 71 p. (In Russ.)
7. Omelchenko V.L., Ryabov G.V., Isaev V.S. Tectonics and geologic history of front range zone of the Greater Caucasus. *Geology and Geophysics of Russian South*. 2017. Vol. 1. pp. 40–56. (In Russ.)
8. Omelchenko V.L., Ryabov G.V., Cherkashin V.I. On the place of rocks of the Tokhanian series in the structural zone of the peredovoi ridge of the North Caucasus. *Geology and Geophysics of Russian South*. 2023. Vol. 13. No. 2. pp. 6–16. (In Russ.)
9. Potapenko Y.Ya. Stratigraphy and structure of the pre-Devonian complexes of the North Caucasus. Tbilisi. Metsniereba. 1982. 169 p. (In Russ.)
10. Somin M.L. 2007. The main features of the structure of the pre-Alpine base of the Greater Caucasus. Rock complexes and geodynamics of the main stages of the development of the Greater Caucasus. Ch. I. Moscow. GEOS. pp. 10–52. (In Russ.)
11. Somin M.L. Structural position and geodynamic conditions for the formation of metamorphic complexes of the Greater Caucasus and Cuba. The abstract of the dissertation of Dr. geol.-mineral. science. 25.00.01. Moscow. MSU. 2007. 56 p. (In Russ.)
12. Fokin P.A. Early hercynian stage of the East European platform development: paleogeography and paleotectonics. The abstract of the dissertation of Cand. geol.-mineral. sciences. 04.00.04. Moscow. MSU. 1998. 34 p. (In Russ.)
13. Chegodaev L.D., Grekov I.I., Omelchenko V.L. Regional stratigraphic scheme of Devonian deposits of the North Caucasus. Essentuki. Kavkazgeolsemka. 2000. 87 p. (In Russ.)
14. Stille G.V. Assint tectonics in the geological appearance of the Earth. Vol. 11. Eds. A.A. Bogdanov, V.E. Khain. Moscow. Mir. 1968. 255 p. (In Russ.)
15. Cook N.J., Halls C., Boile A.P. Deformation and metamorphism of massive sulphides at Sulitjelma, Norway. *Mineralogical Magazine*. 1993. Vol. 57. pp. 67–91.
16. Corfu F., Andersen T.B., Gasser D. Scandinavian Caledonides: main features, conceptual achievements and critical issues. New views on the Caledonides of Scandinavia and related areas. Geological Society. 2014. Special Publications. Vol. 390. pp. 9–43.
17. Read H.H., Watson J. Earth history P. 2. Later stages of Earth History. London. 1975. 408 p.
18. Reineck H.E., Singh L.B. *Depositional Sedimentary Environments — with Reference to Terrigenous Clastics*. Berlin: Springer-Verlag. 1973. 439 p.
19. Rutten M.G. *The geology of Western Europe*. Amsterdam London New York: Elsevier publishing company. 1969. 548 p.
20. Somin M.L. Pre-Jurassic basement of the Greater Caucasus: brief overview. *Turkish Journal Earth Science*. 2011. pp. 545–610.
21. Schiffer Ch., Balling N., Ebbing J., Holm Jacobsen B., Nielsen S.B. Geophysical and petrological modeling of the East Greenland Caledonides – isostatic support of the Earth's crust and upper mantle. *Tectonophysics*. 2016. Vol. 692. pp. 44–57.