

УДК 551.24: 553,277

*Н.Т. КОЧНЕВА, Р.В. ЛОБЗОВА, Л.П. ГАЛДОБИНА*

## ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ ОНЕЖСКОЙ МУЛЬДЫ

Морфоструктурный анализ, дешифрирование космоснимков, геологические и геофизические данные позволили определить позицию и реставрировать внутреннее строение Онежской мульды, сформировавшейся в раннем протерозое. В пределах мульды выявлен очаг длительной эндогенной активности. Показано влияние рудоконтролирующих сквозных зон разломов и кольцевых сооружений на размещение разнотипного оруденения. Геохимические исследования дали возможность установить связь рудообразования с углеродсодержащими породами.

Изучение Онежской мульды имеет важное значение, так как в ее пределах расположен ряд месторождений и рудопоявлений, непосредственно связанных с углеродсодержащими породами [2, 5, 7]. Последние представляют практическую ценность не только как шунгитовое, но и как металлосодержащее сырье, с которым связаны повышенные концентрации ванадия, урана, меди, платины, золота, редких и рассеянных элементов.

В [2, 3, 14] отмечено, что Онежская мульда приурочена к сложнопостроенному тектоническому узлу, расположенному на границе Балтийского щита и Русской платформы, что рассматривается как благоприятный фактор для проявления процессов рудообразования различной специализации [2, 8, 15].

Уникальность Онежской мульды может быть связана с особыми условиями ее развития, благодаря чему стало возможным формирование мощных толщ углеродсодержащих пород и продуктивного оруденения. Подобные условия могли определяться спецификой структурообразования в процессе развития и преобразования мульды. Важное значение в качестве флюидных каналов могли иметь рудоконтролирующие сквозные зоны разломов, а также наложенные грабены и очаговые структуры [25].

Онежская мульда сформировалась в раннем протерозое на гранито-гнейсовом фундаменте в пределах Карельского геоблока. В это время здесь заложилась многочисленная грабенообразная структуры, унаследованно развивавшиеся на месте зеленокаменных поясов, образовалось большое количество разломов и трещин, которые стали подводящими каналами для основных магм. В девонское время в пределах Балтийского щита произошло общее поднятие, которое не нарушило сложившегося структурного плана. Многие из раз-

ломов, заложенных в архее и протерозое, продолжали развиваться и в палеозое [3]. В последующие эпохи кардинальных тектонических перестроек в Карельском блоке не произошло, поэтому, по мнению Ю.А. Мещерякова [18], многие черты строения, заложенные ранее, стали основой формирования современного структурного плана.

С учетом унаследованного характера развития современных тектонических элементов расшифрован и воссоздан облик структур раннепротерозойского времени.

Используя методики морфоструктурного анализа и дешифрирования космоснимков проведено структурно-геоморфологическое исследование территории Карелии в масштабе 1:1 000 000, что позволило определить позицию Онежского рудного района и наметить ряд новых рудоконтролирующих структур.

Прежде всего выделена сложная система пересекающихся разнонаправленных линейных зон (рис. 1). По космоснимкам установлены системы линеаментов северо-западного простирания ( $310-315^\circ$ ), имеющие значительную протяженность и прослеживающиеся за пределами Карелии. В Карельском регионе выделяются два фрагмента этой системы (1—1' и 2—2'), которые ограничивают вытянутый блок. Геофизические и геологические данные показали, что выделенный в современном рельефе блок в общих чертах совпадает с раннепротерозойской Карело-Лапландской рифтогенной системой, отличающейся особым типом магматизма и оруденения [13, 26]. Внутри этого блока концентрации линейных элементов рельефа образуют две зоны (3—3' и 4—4'), диагонально расположенные ( $330-335^\circ$ ) по отношению к границам блока и не распространяющиеся за его границами. Диагональные зоны совпадают с древними

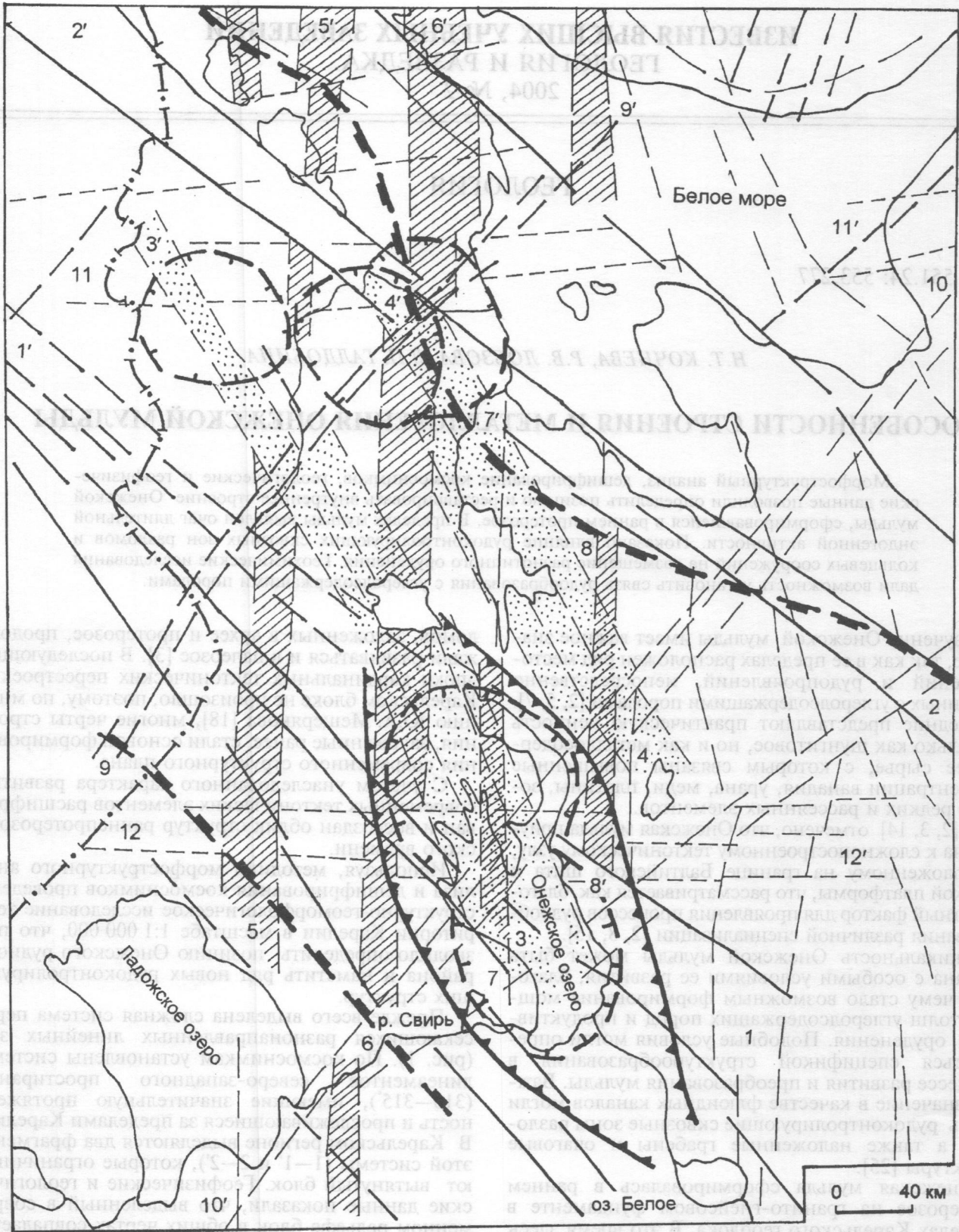


Рис. 1. Схема основных линейных элементов рельефа Карелии: 1 — границы раннепротерозойской рифтогенной Карельско-Лапландской системы; 2 — линейaments современного рельефа, совпадающие с границами раннепротерозойской рифтогенной системы; 3 — кососекающие зоны, расположенные внутри рифтогенной системы; 4 — сквозные меридиональные линейные зоны; 5 — линейные зоны: а — северо-восточные, б — широтные; б — границы кососекающего наложенного грабена; 7 — кольцевые структуры, выявленные по аномалиям современного рельефа



грабенообразными прогибами, сложенными вулканогенно-карбонатно-терригенными толщами. Одна из них прослеживается от нижнего течения р. Кемь в направлении Водлозера, другая — через систему озер Нок, Сегозеро, Онежское. Следует отметить, что в современном рельефе сохраняются общие тенденции развития и морфология линейных зон северо-западного простирания, образовавшихся в протерозое.

Кроме линейных зон северо-западного простирания на территории Карелии выделены также линейные зоны, имеющие меридиональное (5—5', 6—6', 7—7', 8—8'), северо-восточное (9—9', 10—10') и широтное (11—11', 12—12') направления. Все они являются секущими по отношению к линейному Карельскому блоку и протягиваются далеко за его пределы. Многие из выявленных зон отражены в геофизических полях. Так, выделенные здесь меридиональные зоны совпадают с элементами строения Лехнимско-Выгозерской гравитационной ступени. Следует заметить, что все выделенные меридиональные зоны (5—5', 6—6', 7—7', 8—8') являются фрагментами Кольско-Воронежского линеймента, который ранее был введен в разряд сквозных и рудоконтролирующих [30]. Кроме того, многими исследователями [17, 25, 30] установлено, что наиболее крупные месторождения Европы расположены на пересечении ортогональных линейных зон. Онежская мульда также приурочена к пересечению меридиональных и широтных сквозных зон разломов, а пересечение широтных и северо-

ро-восточных зон с грабенообразными и глубинными структурами северо-западного простирания контролирует магматические ареалы в пределах Онежской мульды [3, 13].

С помощью дешифрирования космоснимков масштаба 1:200 000 выявлено строение Онежской мульды [25]. Она расположена в центральной части Онежско-Белозерского грабена (выделенного по геофизическим данным) и состоит из двух равновеликих соприкасающихся кольцевых структур, каждая из которых достигает в поперечнике 100 км. В плане они напоминают восьмерку, ось которой простирается согласно направлению кососекущей линейной зоны 3—3'. Причем южная структура совмещена с акваторией Онежского озера, северная, названная нами «Заонежской», находится в пределах его многочисленных островов и заливов. Обе выделенные структуры совпадают с минимумами поля силы тяжести и отличаются контрастными особенностями строения поверхности  $M$  [25].

Заонежская кольцевая структура расположена в сложном узле пересечений разнонаправленных линейных зон Карельского блока. Периферия структуры подчеркивается дугообразными формами рельефа: очертаниями крупных заливов и озер, дугообразными линиями цепочек озер. Заонежская структура ограничена линейными элементами рельефа, которые совпадают с геологическими разломами, имеющими мантийное и коровое заложение (рис. 2). Во внутреннем строении Заонежской кольцевой структуры отчетливо проявлены эле-

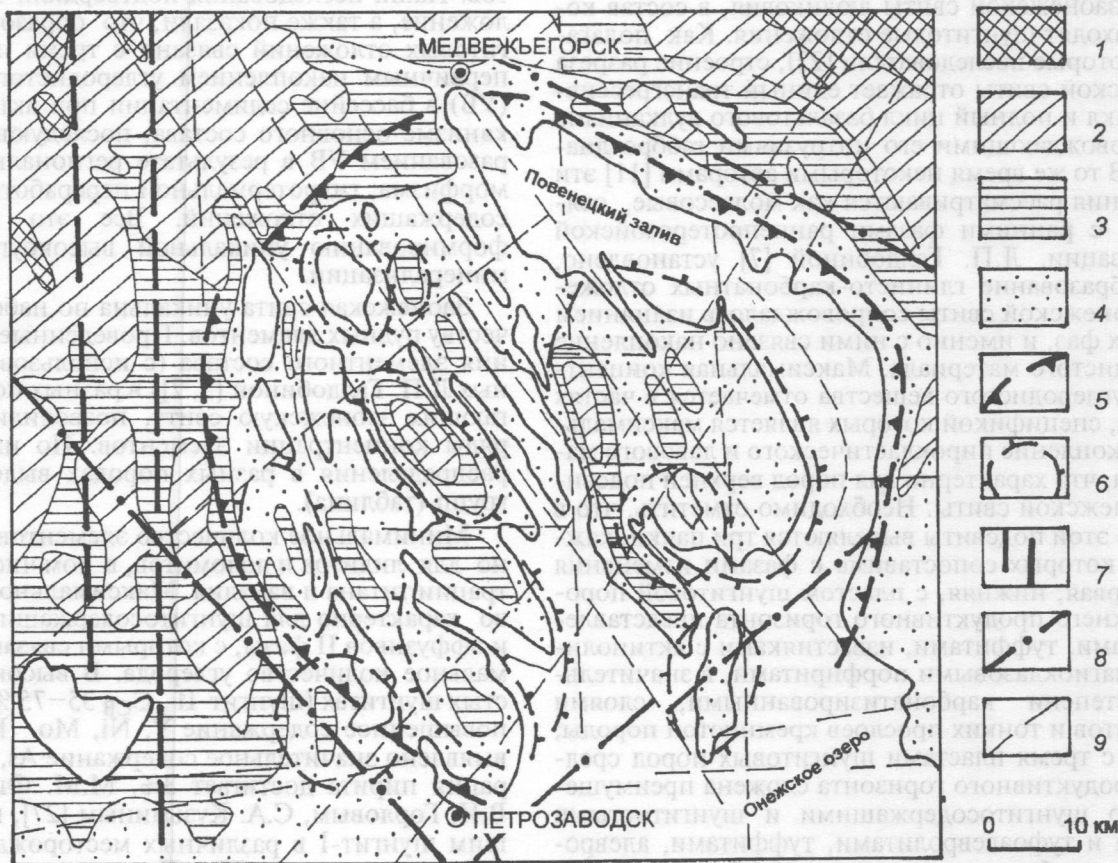


Рис. 2. Морфоструктурная схема Заонежской кольцевой структуры: 1—4 — гипсометрические уровни: 1 — > 200; 2 — 150—200; 3 — 100—150; 4 — < 100; 5 — границы Заонежской кольцевой структуры; 6 — границы дочерних кольцевых структур; 7 — фрагменты сквозных меридиональных зон; 8 — разломы, выявленные по геофизическим данным; 9 — разломы, установленные по топокартам и космоснимкам

менты северо-западного простирания, которые образуют пояс шириной до 30 км. Он делит Заонежскую структуру на две части: восточную, более монолитную, но относительно опущенную, и западную, значительно расчлененную и приподнятую. В пределах структуры выделены дочерние кольцевые сооружения. Наиболее крупное из них (40×55 км) осложняет восточную часть Заонежской структуры. В западной части также выявлено несколько овальных и округлых структур, не превышающих в поперечнике 20 км. Кроме того, здесь выделено большое количество линейных зон, причем наиболее крупные из них пересекаются в пределах восточной дочерней кольцевой структуры.

Таким образом, благодаря изучению тектонических форм современного рельефа, в пределах Карельского геоблока впервые установлены новые линейные зоны, которые определяют положение шунгитоносной Заонежской кольцевой структуры. Последняя расположена в пределах самого крупного раннепротерозойского грабена, имеющего диагональное простирание по отношению к основному структурному плану Карело-Лапландской рифтовой системы и приурочена к узлу пересечения глубинных и сквозных разломов, имеющих значительную протяженность.

В геологическом строении Заонежской кольцевой структуры принимают участие отложения нижнего и среднего протерозоя, представленные ятулийскими, людиковийскими и вепскими образованиями [21, 22, 23]. Наиболее интересны отложения заонежской свиты людиковия, в состав которой входят шунгитовые отложения. Как полагают некоторые исследователи [22], строение разреза заонежской свиты отражает единый трансгрессивный цикл и полный цикл базальтового вулканизма с сопровождающими его интрузиями габбро-диабазов. В то же время некоторыми авторами [11] эти отложения рассматриваются как молассовые, связанные с ранними фазами раннепротерозойской активизации. Л.П. Галдобиной [7] установлено, что образование глинисто-карбонатных отложений заонежской свиты сопровождалось излиянием лав трех фаз, и именно с ними связано накопление углеродистого материала. Максимальная концентрация углеродистого вещества отмечается в частях разреза, спецификой которых является максимальное накопление пирокластического и лавового материала, что характерно для пород верхней подсвиты заонежской свиты. Необходимо отметить, что в составе этой подсвиты выделяются три пачки, каждая из которых сопоставима с фазами изменения лав: первая, нижняя, с пластом шунгитовой породы нижнего продуктивного горизонта представлена туфами, туффитами, известняками с актинолитом, плагиоклазовыми порфиритами, в значительной степени карбонатизированными, слоями доломитов и тонких прослоев кремнистой породы; вторая с тремя пластами шунгитовых пород среднего продуктивного горизонта сложена преимущественно шунгитосодержащими и шунгитистыми туфами и туфоалевролитами, туффитами, алевролитами, карбонатизированными и биотизированными плагиоклазовыми порфиритами с обильной сульфидной минерализацией, обособлениями миграционного шунгита; третья, верхняя, характе-

ризуеться развитием шунгитистых и шунгитосодержащих туфов, туфоалевролитов, алевролитов, туфопелитов, рудных туффитов и биотитизированных и насыщенных сульфидами порфиритов. Пластовые интрузии габбро-диабазов локализуются в основном в нижней подсвите.

Заонежская свита является уникальной по содержанию свободного углерода. Здесь расположены мощные залежи шунгитовых толщ, образующих крупные месторождения [1, 12].

По содержанию углерода все вышеназванные породы были условно разделены на пять категорий, среди которых шунгит-I, так называемый миграционный, содержит максимальное количество углерода (> 90%), а шунгит-V — минимальное (< 5%) [4]. Следует также отметить, что высокоуглеродистые шунгиты (от 20 до 80%) приурочены в основном к куполам или замковым частям антиклинальных структур, а низкоуглеродистые шунгитосодержащие отложения слагают периферические части.

Неоднозначна интерпретация генезиса шунгитов. Первые представления об условиях формирования связывали с угленакоплением, что подтверждено находками реликтов биогенного вещества [11, 19]. Расхождения касались лишь отнесения шунгитов к гумусовому или сапропелевому ряду углей. Однако в [6, 12, 14, 31—33] придано большое значение вулканической и гидротермальной деятельности при формировании углерода шунгитов. Наши исследования подтвердили это предположение, а также показали, что образование шунгитовых отложений связано с тремя процессами: первичным накоплением углеродистого вещества (УВ) в бассейне седиментации при активном вулканизме основного состава; последующим преобразованием УВ в результате регионального метаморфизма; гидротермальной переработки углеродсодержащих отложений. Все это привело к формированию уникальной высокоуглеродистой минерализации.

Заонежская свита уникальна по набору и количеству рудных элементов. Проведенные исследования элементного состава (с использованием данных Л.П. Галдобиной [5, 7]) в разных породах, слагающих заонежскую свиту, позволили составить ряды концентрации элементов. По их характеру распределения в разных породах выделены семь групп (таблица).

Минимальное количество элементов установлено для лидитов и доломитов, в том числе концентрации титана и ванадия. Максимальное количество характерно для шунгитосодержащих туффитов и эффузивов II фазы, с которыми связано и максимальное количество углерода. В высокоуглеродистых шунгитах (шунгит-II,  $C_{св}$  35—75 %) отмечено повышенное содержание V, Ni, Mo. Кроме того, выявлено значительное содержание As, а концентрация пирита достигает 3%. М.М. Филиповым, В.И. Горловым, С.А. Кузьминым [27], исследовавшим шунгит-I в различных месторождениях Заонежья, выявлены TR. Присутствие сульфидов, представленных пиритом, миллеритом, виоларитом, сфалеритом, халькопиритом, обуславливает повышенные содержания Ni, Zn, Co, Cu. Отмечаются



Ряды концентрации элементов

Породы	Элементы
Лидиты	Ti > Zn > V > Cr > Cu > Mn > Co > P
Доломиты	Ti > Mn > V > Sr > Cr > Ni > Cu
Шунгит-I	Ni > Zn > Mo > As > Co > Ba > Br > Cr > Se > Sb (Шуньга)
	Ni > Ba > Zn > Cr > Br > Co > Mo > As > Se > Sb (Нигозеро)
Шунгит-II	As > Ni > Mo > Ba > Cr > Co > Zn > Br > Sb > Se
Туффиты шунгитосодержащие	Ti > P > Zn > V > Ni > Cu > Mn > Cr > Zr > Sr > Co > Pb > Ag
Эффузивы II фазы	Ti > P > V > Cr > Cu > Zn > Zr > Ni > Mn > Co > Pb > Ag
Туфы и алевролиты	Ti > P > V > Cu > Zn > Mn > Cr > Zr > Sr > Co > Pb

прямая корреляция содержания  $C_{CB}$  с Ni, Co, V и обратная с Ti. Следует также отметить, что в шунгитах-I концентрация рудных элементов, кроме Ni, Zn и U, ниже, чем в шунгитах-II.

Сопоставление состава рудных элементов эффузивных пород и сопряженных с ними шунгитосодержащих образований показало, что наиболее высокие содержания титана (до 1%), отмечаются для эффузивов I и II фаз, а никеля и кобальта — для эффузивов III фазы (соответственно 0,011 и

0,07). При общем наборе рудных элементов их ряды концентрации в эффузивах несколько отличаются, как и для шунгитосодержащих пород, сопутствующих этим эффузивам. Отмечается тесная корреляция Ti-V-Ni-P-Co. Однако в шунгитовых породах существенно уменьшается количество Ti и V, но увеличивается Zn и Ni. Значительные концентрации V и Ni в углеродсодержащих разновидностях, а также P в кварцево-сланцевых и Mn в карбонатных породах свидетельствуют о принадлежности района к палеонетфегазоносным бассейнам.

Содержание сульфидов, проявленных по всему разрезу заонежской свиты, увеличивается в породах верхней подсвиты, где встречаются прослойки тонкослоистых пиритовых руд. Концентрации разнообразных рудных элементов в толщах шунгитовых слоев создают рудные залежи. В Заонежской структуре отмечается максимальное накопление УВ, что выделяет ее на Балтийском щите, рудные накопления также могут быть очень значительны [1, 5, 9, 10, 20, 30].

По мнению Л. П. Галдобиной, шунгитистые и шунгитосодержащие туффиты, характеризующиеся повышенным количеством цветных металлов, формировались под воздействием гидротермальных и фумарольно-сульфатарных растворов и газов, следующих за излиянием лав [2].

Следует также отметить, что для всего Карельского блока характерны полиметаллический тип

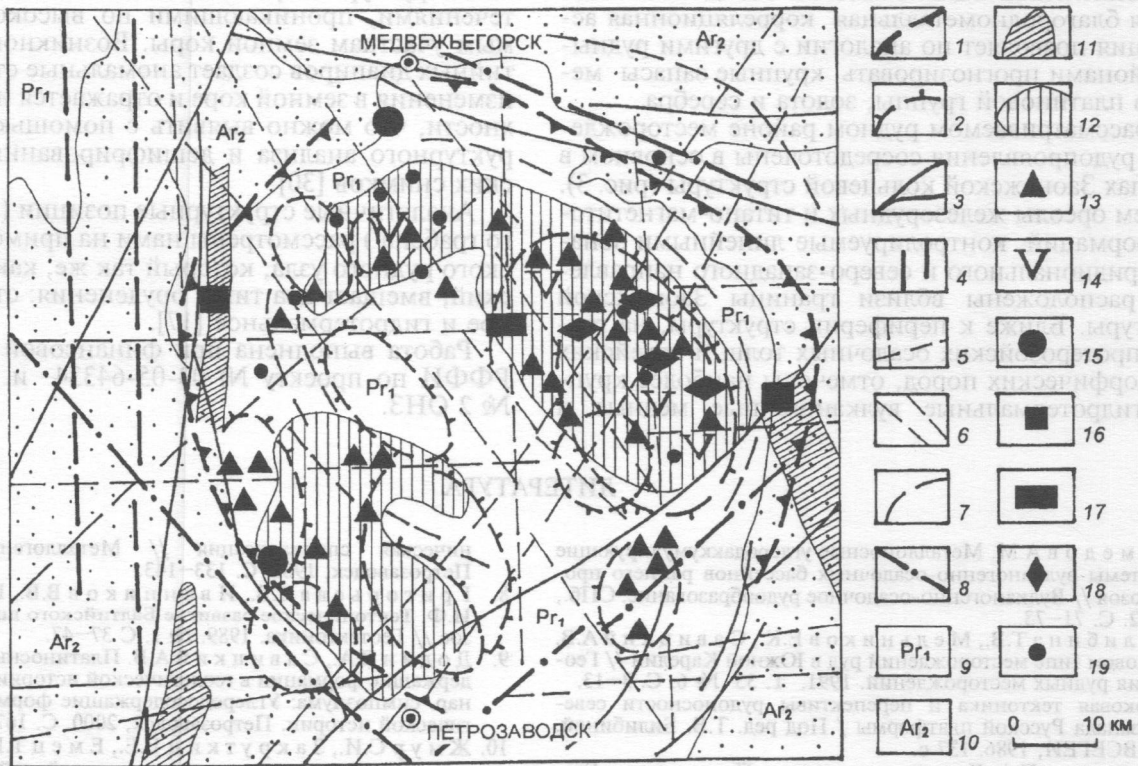


Рис. 3. Схема размещения месторождений и рудопроявлений Заонежской структуры: 1 — границы Заонежской кольцевой структуры; 2 — границы дочерних кольцевых структур; 3 — геологические разломы; 4 — фрагменты сквозных меридиональных линейных зон; 5-7 — линейные нарушения, выявленные по топокартам и космоснимкам: 5 — ортогональные, 6 — диагональные, 7 — дугообразные; 8 — линейные нарушения, установленные по геофизическим данным; 9 — раннепротерозойские толеит-базальтовые и песчано-доломитовые пестроцветные отложения с углеродисто-туфогенными прослоями; 10 — архейские метаморфические толщи; 11-12 — ореолы: 11 — железорудной, 12 — медной и полиметаллической минерализаций; 13-19 — месторождения и проявления: 13 — шунгитовых пород, 14 — ванадия, 15 — гидротермальные вулканогенные медные, 16 — магматические: железа и железотитановые, 17 — осадочные медные, 18 — вулканогенно-осадочные медные, 19 — комплексных платинометаллических руд

оруденения, медистые песчаники и осадочно-вулканогенные рудопоявления колчеданного типа. В Заонежье выделяется особый тип оруденения, связанный с углеродистым веществом. Кроме того, это единственное место, где совмещены осадочный, гидротермальный и магматический типы оруденения [ 4, 6, 13, 15, 23 ].

Черносланцевые отложения в пределах Заонежской структуры вмещают минерализацию сложного состава с Mo, Cu, V, Zr, Sr. По мнению многих исследователей [1, 2, 9, 16, 26, 27], ее источником могли быть сульфидно-углеродистые и стратиформные колчеданные руды заонежской свиты. В последнее время выделяются уран-благороднометалльные-молибден-медно-ванадиевые руды, которые относятся к месторождениям «онежского типа». Особый интерес представляет стратиформное комплексное золотоплатиновое оруденение, выделенное в углеродистых вулкано-осадочных породах средней подсвиты заонежской свиты. Предполагается, что это оруденение связано с неоднократными метаморфическими и метасоматическими преобразованиями углеродистых толщ людоковия [9]. Кроме того, А.А. Черниковым, В.Г. Хитровым Г.Е. Белоусовым [28, 29] отмечалось, что в пределах Онежской мульды детально исследованы урано-ванадиевые рудные тела, слабее разведано медно-молибденовое оруденение и почти не определены содержания благородных металлов в зонах окисления. Однако выделяемая здесь обособленная благороднометалльная корреляционная ассоциация позволяет по аналогии с другими рудными районами прогнозировать крупные запасы металлов платиновой группы, золота и серебра.

В рассматриваемом рудном районе месторождения и рудопоявления сосредоточены в основном в пределах Заонежской кольцевой структуры (рис. 3). При этом ореолы железорудных и титано-магнетитовых формаций, контролируемые линейными зонами меридионального и северо-западного направлений, расположены вблизи границы Заонежской структуры. Ближе к периферии структуры, на границе протерозойских осадочных толщ и архейских метаморфических пород, отмечены наиболее крупные гидротермальные вулканогенные медные и

магматические железотитановые месторождения. Медно-полиметаллические, ванадиево-урановые месторождения, крупные залежи шунгитов и золотоплатиновые рудопоявления установлены в пределах кольцевого пояса, простирающегося вокруг ядерной части Заонежской структуры. В пределах этого пояса концентрируются рудопоявления осадочного, вулканогенно-осадочного и магматического типов. Наиболее благоприятны для локализации ванадиево-уранового оруденения и накопления шунгитов дочерние кольцевые сооружения, в пределах которых наблюдаются гидротермально измененные породы. Наиболее крупные рудопоявления и месторождения расположены преимущественно в узлах пересечения ортогональных сквозных зон разломов, а благороднометалльные контролируются разломами северо-западного простираения [29].

Таким образом, Заонежская кольцевая структура, отличающаяся значительными накоплениями углеродистого вещества и продуктивным оруденением, занимает особую структурную позицию в пределах Карельского региона. Геологические, геохимические, геофизические и морфоструктурные исследования позволяют представить эту структуру как очаг длительной эндогенной активизации, возникший в раннем протерозое и развивающийся в последующие эпохи.

Пересечения ортогональных сквозных зон в пределах унаследованно развивающихся рифтовых структур могут быть связаны с мантийными течениями, проникающими по высокопроницаемым участкам земной коры. Возникновение мантийных диапиров создает аномальные структурные изменения в земной коре и отражается на ее поверхности, что можно выявить с помощью морфоструктурного анализа и дешифрирования космических снимков [30].

Аналогичные структурные позиции (вложенного грабена) рассмотрены нами на примере Атасуйского рудного узла, который так же, как и Заонежский, вмещает два типа оруденения: стратиформное и гидротермальное [17].

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ по проекту № 03-05-64334 и программы № 2 ОНЗ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. А х м е д о в А.М. Металлоносные углеродаккумулирующие системы вулканогенно-осадочных бассейнов раннего протерозоя // Вулканогенно-осадочное рудообразование. СПб., 1992. С. 71–73.
2. Б и л и б и н а Т.В., М е л ь н и к о в Е.К., С а в и ц к и й А.В. О новом типе месторождений руд в Южной Карелии // Геология рудных месторождений. 1991. Т. 33 № 6. С. 3–13.
3. Б л о к о в а я т е к т о н и к а и п е р с п е к т и в ы р у д о н о с н о с т и с е в е р о - з а п а д а Р у с с к о й п л а т ф о р м ы / П о д р е д . Т . В . Б и л и б и н о й . Л . : В С Е Г Е И , 1986. 137 с.
4. Б о р и с о в П.А. Карельские шунгиты. Петрозаводск: Госиздат КФССР, 1956. 92 с.
5. Г а л д о б и н а Л.П. Металлогения шунгитосодержащих и шунгитовых пород Онежской мульды // Мат. по металлогении Карелии. Петрозаводск, 1987. С. 100–113.
6. Г а л д о б и н а Л.П. Предполагаемый канал поступления углеродистых флюидов в нижнем протерозое Онежской структуры // Оперативно-информ. мат. за 1990 г. Петрозаводск, 1991. С. 18–23.
7. Г а л д о б и н а Л.П., Г о л у б е в А.И. Углеродистые (шунгитосодержащие) породы Онежской мульды и их металлогенная специализация // Металлогения Карелии. Петрозаводск, 1982. С. 133–143.
8. Г р и г о р ь е в а Л.В., И в а н н и к о в В.В., Ш и н к а р е в И.Ф. Тектоническое развитие Балтийского щита в протерозое // Геотектоника. 1989. № 1. С. 37–47.
9. Д о д и н Д.А., С а в и ц к и й А.В. Платиноносные углеродосодержащие формации в геологической истории // Тр. междунар. симпозиума: Углеродосодержащие формации в геологической истории. Петрозаводск, 2000. С. 167–179.
10. Ж м у р С.И., З а к р у т к и н В.Е., Е м е ц Т.П. Битуминозное вещество пород нижнепротерозойской углеродистой формации КМА // Литология и полезн. ископаемые. 1985. № 2. С. 122–127.
11. З а к р у т к и н В.Е. О роли живого вещества в формировании древнейших карбонатных пород // Проблемы осадочной геологии докембрия. В. 6. М.: Наука, 1981. С. 137–143.
12. И в а н к и н П.Ф., Г а л д о б и н а Л.П., К а л и н и н Ю.К. Шунгиты: проблемы генезиса и классификация нового вида углеродистого сырья // Советская геол. 1987. № 12. С. 40–47.



13. Леонов М.Г., Колодяжный С.Ю., Зыков Д.С., Полежаев А.В. Тектоника Онежской мульды // Изв. вузов. Геология и разведка. 2003. № 1. С. 35–39.
14. Лобзова Р.В., Галдобина Л.П. О шунгитообразовании (на примере Карелии) // Новые и дефицитные виды неметаллических полезных ископаемых. М.: Наука, 1987. С. 51–57.
15. Магматизм и металлогения рифтогенных систем восточной части Балтийского щита / Под ред. А.Д. Щеглова. СПб: Недра, 1993. 230 с.
16. Мельников Е.К., Петров Ю.В., Савицкий А.В. Новый район с месторождениями богатых комплексных руд в Южной Карелии // Разведка и охрана недр. 1992. № 5. С. 15–19.
17. Металлогения орогенов. М.: Недра, 1992. 271 с.
18. Мещеряков Ю.А. Избранные труды: Рельеф и современная геодинамика / Под ред. Герасимова И.П. М.: Наука, 1981. 277 с.
19. Сацук Ю.И., Мархинин В.В. Органические образования среднепротерозойских пород Карелии как показатели особенностей палеогеографии // Проблемы осадочной геологии докембрия. В. 4. Кн.2. М.: Наука, 1975. С. 180–184.
20. Соколов В.А., Калинин Ю.К. Теоретические и практические аспекты проблемы шунгитов // Вестн. АН СССР. 1976. № 5. С. 76–84.
21. Соколов В.А., Галдобина Л.П., Хейсканен К.И. Эволюция литогенеза в протерозое Карелии // Проблемы осадочной геологии докембрия. В. 4. Кн. 1. М.: Наука, 1975. С. 115–123.
22. Соколов В.А., Галдобина Л.П. Людикий — новое стратиграфическое подразделение протерозоя Карелии // Докл. АН СССР. 1982. Т.267. №1. С. 187–190.
23. Соколов В.А., Галдобина Л.П., Сацук Ю.И. Геология и литология шунгитивных пород Карелии // Проблема осадочной геологии докембрия. В. 10. М.: Наука, 1985. С. 57–63.
24. Соколов В.А. Минеральное сырье Карелии. Петрозаводск, 1977. 207 с.
25. Томсон И.Н., Фаворская М.А. О типах очаговых структур и связи с ними оруденения // Закономерности размещения полезных ископаемых. Т.10. Л., 1973. С. 49–65.
26. Топоркова Н.Г. Глубинное строение севера Восточно-Европейской платформы, как основа прогноза кимберлитового магматизма // Записки Санкт-Петербургского горного института имени Г.В. Плеханова. Т. 135. Л., 1992. С. 61–67.
27. Филипов М.М., Горлов В.И., Кузьмин С.А. Геолого-геофизические исследования нефтоидной природы шунгитов Карелии // Результаты геофизических исследований докембрийских образований Карелии. Петрозаводск, 1983. С. 71–87.
28. Черников А.А. Глубинный гипергенез, минерало- и рудообразование. М. 2001. 99 с.
29. Черников А.А., Хитров В.Г., Белоусов Г.Е. Роль углеродистого вещества в формировании крупных полигенных комплексных месторождений «онежского типа». // Тр.междун. симпозиума: Углеродсодержащие формации в геологической истории. Петрозаводск, 2000. С. 194–199.
30. Хаин В.Е., Кравченко С.М., Кочнева Н.Т. Диденко М.И. Локализация месторождений мантийного генезиса Сибирской и Восточно-Европейской платформ // Российская Арктика: Геологическая история, минерагения, геоэкология. СПб., 2002. С. 430–444.
31. Холодkevич С.В., Бекренев А.В., Данченко В.К., Доморошенков В.И., Коньков О.И., Поборчий Е.И., Терунов Е.И., Трапезникова И.Н. Выделение природных фуллеренов из шунгитов Карелии // Докл. РАН, 1993. Т. 330, № 3. С. 340–342.
32. Штеренберг Л.Е. К вопросу о природе Карельского шунгита // Докл. АН СССР. 1983. Т.148. №2. С. 688–690.
33. Шунгиты — новое углеродистое сырье / Под ред. В.А. Соколова. Петрозаводск, 1984. 184 с.

ИГЕМ РАН  
Рецензент — А.К. Корсаков

УДК 551.243

А.С. ГЛАДКОВ, О.В. ЛУНИНА, А.В. ЧЕРЕМНЫХ

## О ВЗАИМООТНОШЕНИИ ЮРСКИХ И КЕМБРИЙСКИХ ТОЛЩ НА ЮГЕ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Изучен тектонический контакт между юрскими и кембрийскими отложениями. Полученные данные подтверждают сделанные ранее выводы о значительной роли в строении осадочного чехла юга Сибирской платформы межслоевых и субвертикальных разрывных нарушений. Выполненный геолого-структурный анализ указывает на наличие на юге платформы как минимум двух этапов сжатия в постмезозойское время.

Одним из результатов полевого структурно-геологического изучения отложений осадочного чехла на юге Сибирской платформы явилась находка контакта между юрскими и кембрийскими породами вблизи устья р. Белой (рис. 1), который в естественных обнажениях данного участка ранее никем не фиксировался. Подобная ситуация объясняется тем, что основные геолого-съёмочные работы проводились здесь в конце 50—начале 60-х гг. XX в., т. е. до постройки Братской ГЭС. После заполнения Братского водохранилища уровень воды в приустьевой части р. Белой существенно повысился, что привело к подмыву и обрушению берегов и в конечном счете к выходу контакта на днев-

ную поверхность. Однако поводом для изучения послужил не факт обнаружения контакта, а особенности его строения, отличающиеся от закономерностей, установленных для данной территории. По существующим представлениям [13], юрские терригенные отложения со стратиграфическим (реже угловым) несогласием залегают на кембрийских карбонатных толщах. В основании юры, как правило, отмечается слой брекчий (мощностью от нескольких десятков сантиметров до нескольких метров), который формировался по коре выветривания в карбонатах. Полученные нами данные позволяют по-новому взглянуть на постюрскую историю тектонических движений на юге Сибирской платформы.