

В. В. Травин, В. С. Степанов, К. А. Докукина*

ХАРАКТЕРИСТИКА И УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ТЕКТОНИТОВ ОСТРОВА ИЗБНАЯ ЛУДА (район села Гридино, северо-западное Беломорье)**

Сложность расшифровки структурной эволюции Беломорского подвижного пояса обусловлена многоэтапными процессами магматизма и метаморфизма, отсутствием надежных маркеров деформаций, повторяемостью во времени их стиля и плана. Поэтому для тектонических реконструкций большое значение имеют участки, где возможно относительное разделение ранних и поздних структурных форм. Одним из таких участков является о. Избная Луда (рис. 1).

Остров расположен в 4 км к юго-востоку от поморского села Гридино в поле развития гнейсогранитов, которые ранее рассматривались как образования керетской свиты беломорской серии (Беломорский комплекс., 1962; Геология Карелии, 1987). Исследованиями последних лет здесь выделена Гридинская зона архейского меланжа (Володичев и др., 2004), имеющая ширину до 7 км и прослеженная в СЗ направлении по побережью и островам Белого моря на расстояние порядка 30 км. Обломочная составляющая меланжа представлена различными амфиболитами и реже ультрабазитами (метаоливинитами, метаперидотитами и ортопироксенитами), а матрикс – плагиогранитами и тоналитами.

Ранее (Степанов, 1990) о. Избная Луда изучался как важный магматический узел – объект, в котором четко зафиксированы возрастные взаимоотношения между дайками базитов и гранитоидами. В строении острова принимают участие породы ряда магматических комплексов, для которых установлена следующая последовательность образования (от древних к молодым): гранатовые, диопсид-гранатовые и другие амфиболиты, ортопироксениты (мелкие блоки – обломки меланжа и ксенолиты (?)), гнейсограниты (варьирующие по химическому составу от тоналитов до плагиогранитов, имеющие наибольшее распространение и являющиеся матриксом меланжа), микроклиновые граниты (мелкие жилы и метатект), дайки метагаббро и метадiorитов, дайки комплекса лерцолитов – габброноритов и комплекса коронитовых габбро. Реперное значение имеют дайки комплекса лерцолитов – габброноритов (с возрастом около 2,45 млрд. лет; Ефимов, Каулина, 1997; Слабунов

и др., 2001) и дайки комплекса коронитовых габбро (2,12 млрд. лет; Степанова и др., 2003). Для них характерна относительно хорошая сохранность, а благодаря специфике химических составов они уверенно диагностируются.

Структурная зональность и тектониты острова

По стилю деформаций и господствующей ориентировке структурных элементов, проявленных в гнейсогранитах, на острове выделяются три структурных домена: Центральный (с экзотическими для Беломорского подвижного пояса брекчиевидными структурами), Западный и Восточный (рис. 1). Во всех доменах преобладающее развитие имеют серые среднезернистые гнейсограниты, для которых характерны полосчатость, создаваемая чередованием полос с различным содержанием темноцветных минералов, и гнейсовидность, параллельная полосчатости.

В Центральном домене преобладают северо-западные простирания плоскостных текстур. Гнейсограниты интенсивно мигматизированы средне-крупнозернистыми микроклиновыми гранитами, которые образуют многочисленные, преимущественно согласные с полосчатостью гнейсогранитов жилы, не выдержанные по мощности, часто выклинивающиеся. Местами эти жилы под небольшими углами секут полосчатость плагиогнейсогранитов. Микроклиновые граниты распределены на острове неравномерно и местами слагают до 20–30% площади выходов. В гнейсогранитах повсеместно встречаются мелкие блоки ортоамфиболитов (ксенолиты и, возможно, фрагменты даек), которые иногда образуют линзовидные скопления шириной до 1 м. В амфиболитах обычно присутствует гранат и часто клинопироксен.

Брекчиевидные структуры. Породы Центрального домена рассечены неравномерно распределенными по площади разноориентированными разрывами небольшой протяженности (не более первых метров). Разрывы смещают полосчатость (амплитуда смещения соизмерима с протяженностью самих разрывов), а по простиранию срезаются ненарушенной полосчатостью того же облика. Сгущения разрывов и перемещения по ним создают брекчиевидные структуры, характерные для этого домена (рис. 2).

* Геологический институт РАН, Москва.

** Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант 00-05-64295.

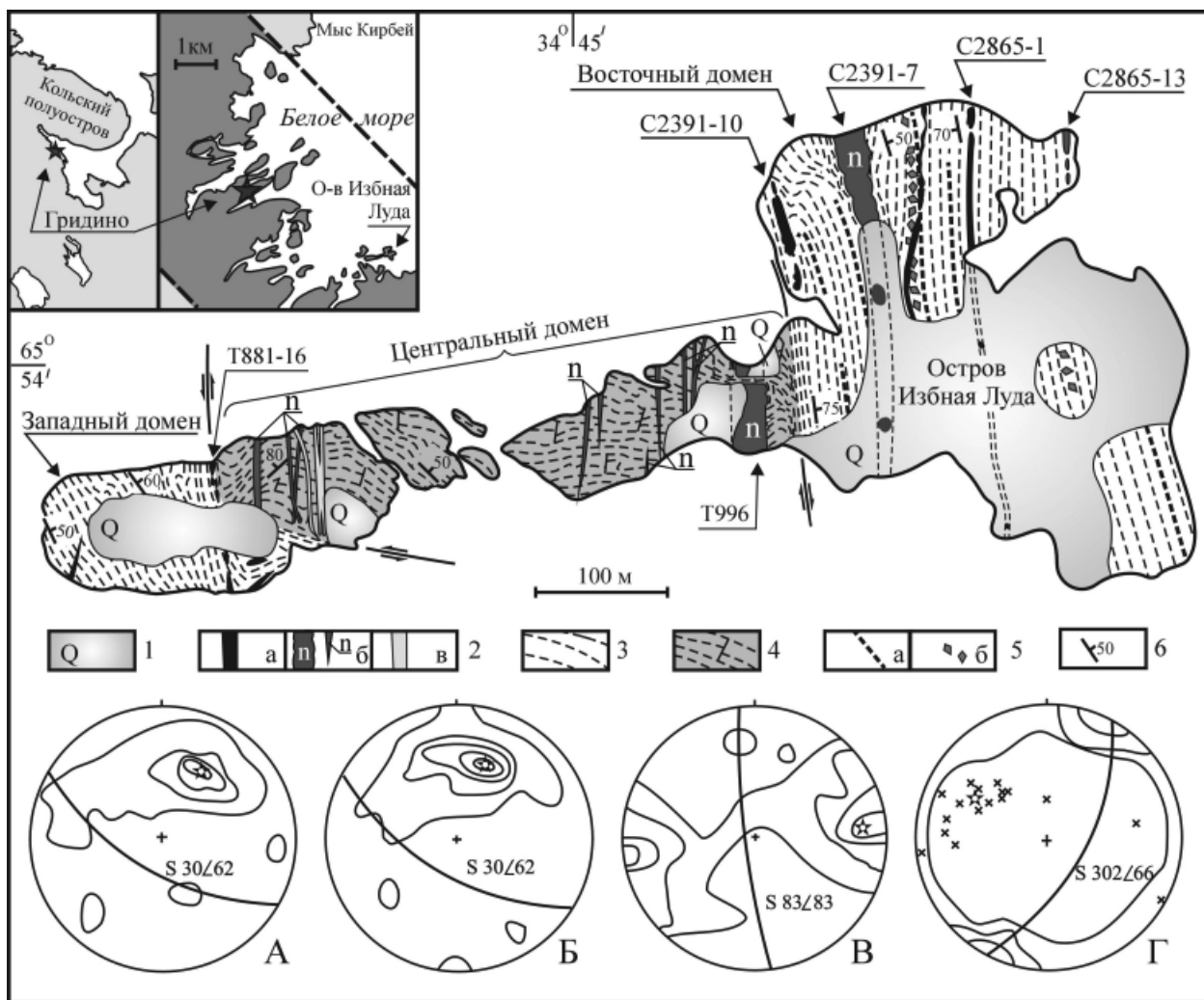


Рис. 1. Структурно-геологическая схема острова Избная Луда. На врезках – положение острова, географическое и в Гридинской зоне меланжа (выделенной темным цветом).

1 – четвертичные отложения; 2 – дайки базитов (а – неясной принадлежности, б – комплекса лерцолитов – габброноритов (около 2,45 млрд. лет), в – комплекса коронитовых габбро (2,12 млрд. лет)); 3 – полосчатые гнейсограниты Западного и Восточного доменов; 4 – гнейсограниты Центрального домена с брекчиевидными текстурами; 5 – полосы скопления обломков тектонического меланжа (а – амфиболитов, б – амфиболитов и ортопироксенитов); 6 – элементы залегания полосчатости.

Ориентировка структурных элементов (равноугольная проекция, верхняя полусфера). Жирной линией отмечены среднестатистические положения структурных элементов, звездочками – их полюса. n – число замеров в статистической выборке.

А–В – полосчатость гнейсогранитов, изолинии концентраций полюсов полосчатости: А – Западный домен, n = 114, 0,9–4,4–8,8–13%; Б – Центральный домен, n = 154, 0,6–3,2–6,5–13%; В – Восточный домен, n = 132, 0,8–3,8–11,4–15%. Г – разрывы Центрального домена, контур – следы разрывов на поверхностях выходов, n = 95, 1,1–5,3–21%, косые крестики – полюса плоскостей разрывов, n = 17

Разрывы заметно различаются по строению сместителей. Преобладают разрывы, смещающие жилы микроклиновых гранитов и полосчатость в гнейсогранитах, поверхности сместителей которых свободны от новообразований (рис. 2, А, Б).

Менее распространены разрывы, заполненные светло-серыми тонкозернистыми аплитовидными породами (гранат-биотитовыми плагиоаплитами) с размером зерен 0,05–0,15 мм (рис. 2, В–Д). Эти жилы имеют небольшую мощность (обычно 1–10 мм, до 2–3 см и редко более 10–12 см), не выдержаны по протяжению и быстро выклиниваются (рис. 2, В), нередко смещения их по разрывам без заполнения (рис. 2, Г). Относительно крупные аплитовые жилы содержат мелкие обломки плагиогнейсогранитов и микроклиновых гранитов. Местами тонкие аплитовые жилки

образуют густую сетку, облекающую мелкие обломки пород гнейсогранитов и микроклиновых гранитов, порода превращается в мелкообломочную брекчию, где обломки представлены гнейсогранитами и микроклиновыми гранитами, а цемент – светло-серой тонкозернистой аплитовидной породой (рис. 2, Д). Морфология жилок свидетельствует о высокой миграционной способности выполняющего их материала и позволяет сопоставлять их с инъекционными дайками течения (Петрографический словарь, 1981) или псевдо-тахилитами (Ramsay, Huber, 1987). Распространение брекчиевидных структур ограничено Центральным доменом, причем в восточной его части сеть разрывов более густая.

Там, где сеть разрывов относительно разрежена, в гнейсогранитах сохраняются фрагменты ранних

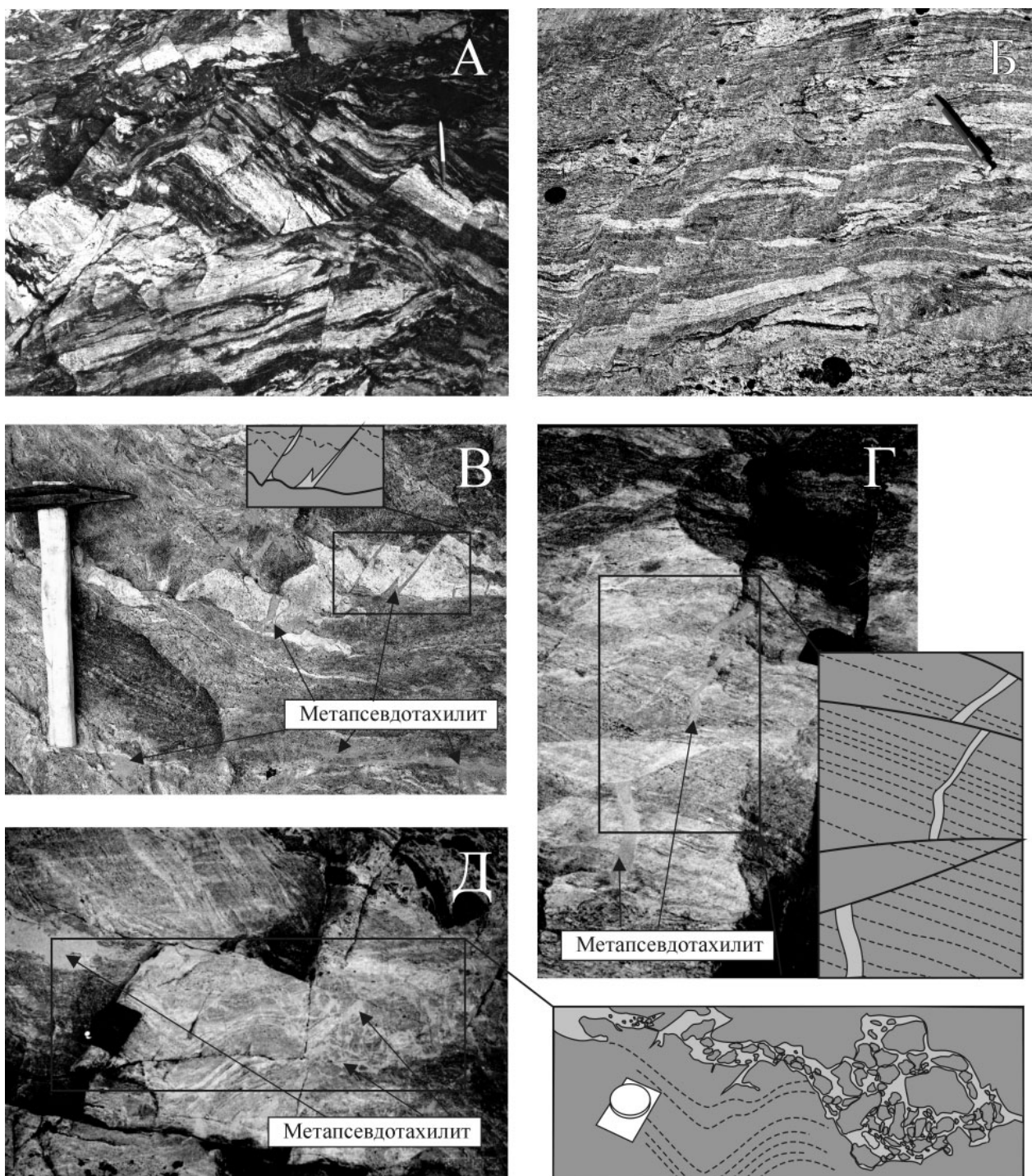


Рис. 2. Брекчиевидные текстуры гнейсогранитов Центрального домена:

А, Б – соотношение полосчатости, ранних складок и разрывов; В–Д – разрывы с заполнением мелкозернистой плитовидной породой – метапсевдотахилитом: В – быстро выклинивающиеся разрывы, заполненные метапсевдотахилитом, Г – разрывы без заполнения и заполненные метапсевдотахилитом, Д – метапсевдотахилит цементирует обломки гнейсогранитов. На штриховых рисунках полосчатость гнейсогранитов показана штриховыми линиями, разрывы без заполнения – жирными сплошными линиями, разрывы, заполненные метапсевдотахилитом – светло-серым

сжатых и изоклинальных складок (центральная часть, рис. 2, А) размером до первых метров. Микроклиновые граниты имеют два типа структурных взаимоотношений с вмещающими их гнейсогранитами. В одних случаях жилки гранитов согласны с полосчатостью гнейсогранитов, в других – жилы микроклиновых гранитов секут полосчатость гранитогнейсов.

Базитовые дайки Центрального домена (рис. 1) являются типичными представителями комплекса лерцолитов – габброноритов (возраст около 2,45 млрд. лет) и комплекса коронитовых габбро (2,12 млрд. лет). Они имеют секущие контакты со всеми рассмотренными выше вещественными и структурными образованиями, включая тектонические брекчии, отличаются

ся хорошей сохранностью первичных форм (рис. 3); их интрузивные контакты – с четко выраженными зонами закалки, тонкими протяженными апофизами; дайки нередко содержат ксенолиты гранитоидов в эндоконтактных зонах. В дайках комплекса лерцолитов – габброноритов в значительной степени сохраняются магматические структуры и минералы, для коронитовых габбро характерна клинопироксен-гранат-плагиоклазовая минеральная ассоциация и та или иная степень сохранности коронитовых структур. Мощности даек небольшие – от нескольких десятков сантиметров до первых метров, в одном случае до 20 м. Дайки ориентированы в субмеридиональном – северо-западном направлении, имеют крутые западные падения.

Наиболее крупная дайка, мощность около 20 м, прорывает гнейсограниты в восточной части Центрального домена и по особенностям строения несколько отличается от других его даек. Для южной части дайки характерны секущие интрузивные контакты с четкими зонами закалки и апофизами. У северного берега острова она рассечена субширотной зоной разрыва, имеющей вертикальное падение и мощность около 6 м, которая выполнена полосчатыми гнейсогранитами и крупнозернистыми гранитами, вмещающими тела амфиболитов размером до 1 м, по-видимому, оторванные от дайки. Породы дайки вблизи зоны разрыва интенсивно и неравномерно метаморфизованы: на границе с гранитогнейсами они представлены амфиболитами (сине-зеленый амфибол, коричневый биотит, плагиоклаз), которые по мере удаления от нее внутрь тела сменяются клинопироксен-гранатовыми амфиболитами с элементами симплектитовых структур. Контакты дайки вблизи зоны разрыва имеют волнообразную форму (рис. 4); полосчатость вмещающих гнейсогранитов здесь параллельна контактам дайки. На удалении от зоны разрыва контакты дайки имеют секущий характер и нормальный интрузивный облик.

Границы Центрального домена (рис. 1) отчетливые. Граница с Западным доменом в южной части острова устанавливается по подворотам и срезанию даек северо-западной зоной интенсивного разгнейсо-

вания, в которой гнейсограниты имеют полосчатую текстуру выдержанной ориентировки (азимут падения 30, $\angle 55$). Породы даек по мере приближения к границе домена превращаются в среднезернистые амфиболиты, причем дайки утрачивают структурные признаки зон закалки. Подвороты даек указывают на левосдвиговую составляющую смещения по границе Центрального и Западного доменов. На значительном протяжении граница скрыта под рыхлыми отложениями. К северной части границы приурочено уплощенное будинированное тело среднезернистых амфиболитов, ориентированное согласно с недеформированными дайками Центрального домена (Т881-16, рис. 1). Вероятно, это тело представляет собой амфиболитизированную дайку из комплекса лерцолитов – габброноритов или коронитовых габбро. Тело разделено на линзовидные фрагменты, один из которых смят в S-образную складку. Полосчатость вмещающих гнейсогранитов согласна его границам.

На границе Центрального и Восточного доменов в меридиональной полосе шириной до 5 м субширотная полосчатость резко меняет ориентировку на субмеридиональную, а брекчиевидные текстуры преобразуются в тонкополосчатые (рис. 5, А) с устойчивым крутым ($60-70^\circ$) падением на восток. Для гнейсогранитов на границе доменов характерны асимметричные z-образные складки – индикаторы правосдвигового смещения (рис. 5, Б) с пологими погружениями шарниров и минеральной b-линейности к югу.

Восточный домен характеризуется преобладающим субмеридиональным простиранием полосчатости (рис. 1). По мере удаления на восток от границы с Центральным доменом она становится более грубой, но ориентировка ее сохраняется. Здесь отмечается меньшее, чем в Центральном домене, количество микроклиновых гранитов, но набор обломков архейского меланжа более разнообразен. Среди гнейсогранитов прослеживается зона, состоящая из нескольких выдержанных по простиранию полос, которые содержат многочисленные мелкие, до 0,2–0,3, редко до 0,5 м в поперечнике, угловатые или сглаженные обломки массивных, крупнозернистых ортопироксенитов и

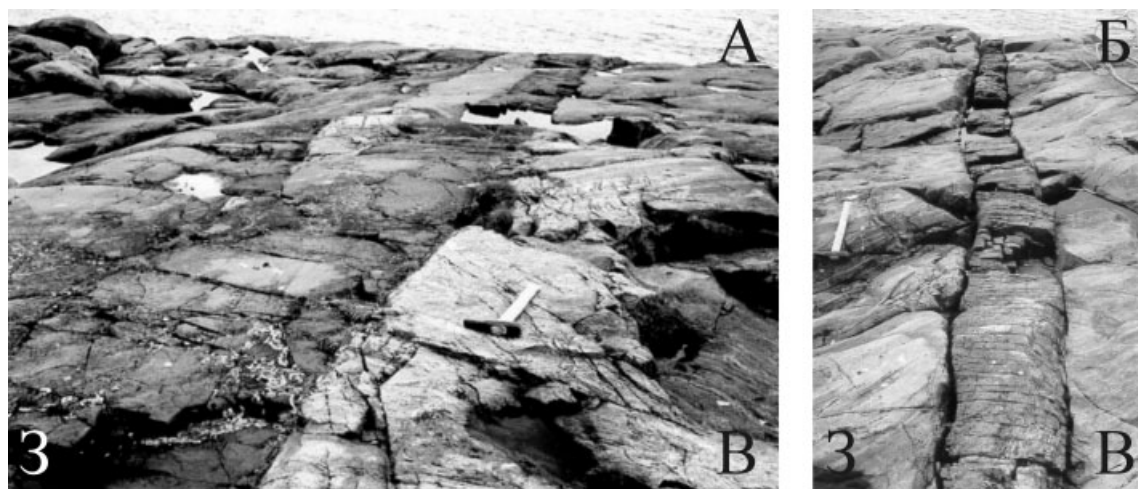


Рис. 3. Недеформированные дайки комплексов коронитовых габбро (А) и лерцолитов – габброноритов (Б), секущие гнейсограниты Центрального домена. Надписи у нижней рамки снимков (здесь и далее) – стороны света

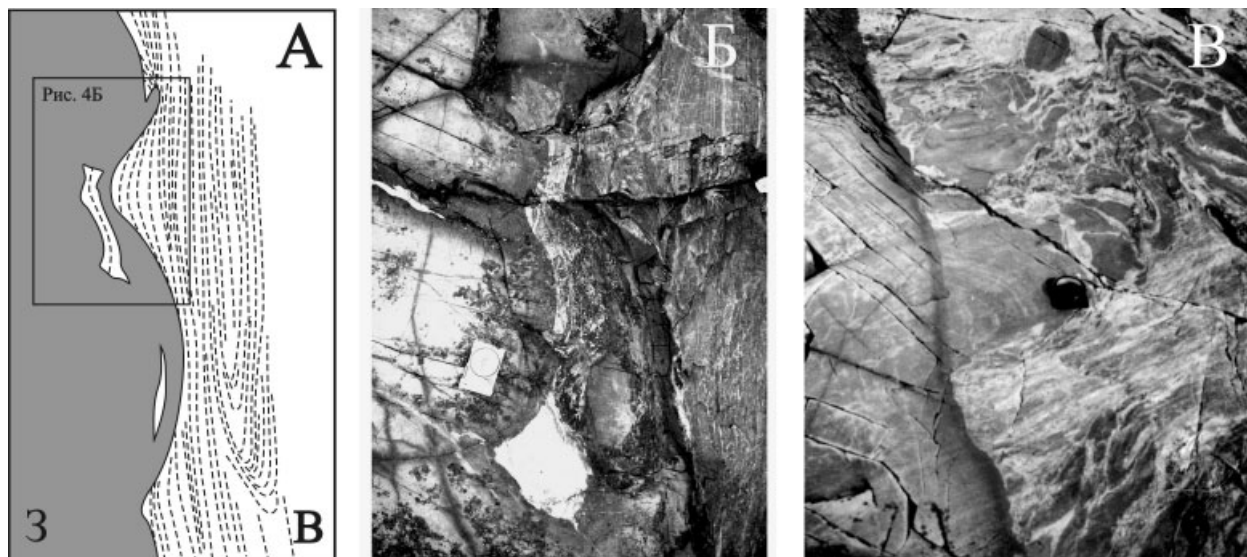


Рис. 4. Восточный контакт дайки T996 (Центральный домен) к югу от зоны разрыва:

А, Б – волнообразная форма контакта дайки и согласное ему положение полосчатости гнейсогранитов вблизи зоны разрыва; В – секущий контакт близ южного берега острова

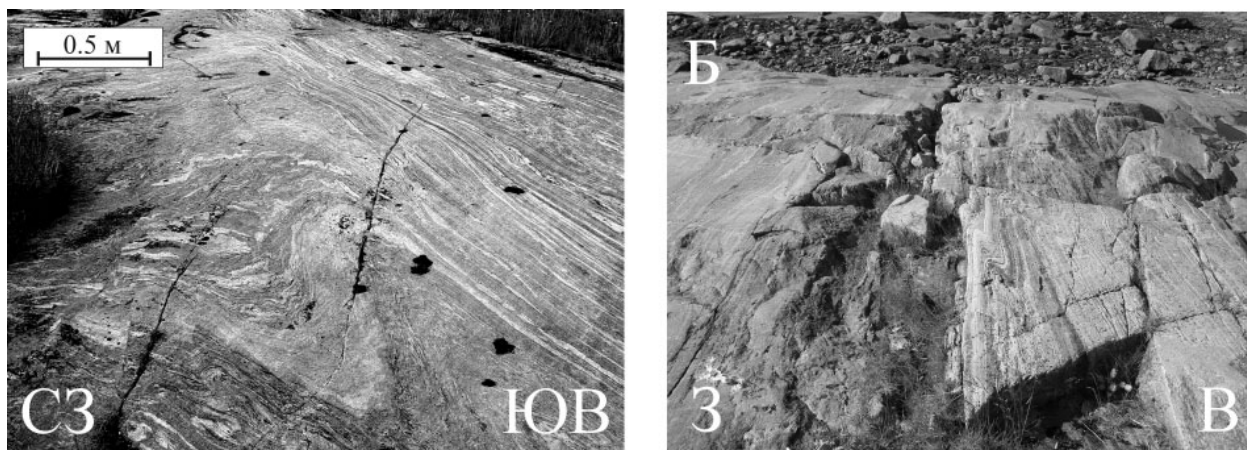


Рис. 5. Граница Центрального и Восточного доменов:

А – переработка брекчиевидных текстур гнейсогранитов в тонкополосчатые, снимок у южного берега острова; Б – асимметричная z-образная складка на границе доменов, северный берег острова

амфиболитов (рис. 1, 6), которые заключены в гнейсогранитный матрикс. Наиболее высокая их концентрация отмечена на северном берегу острова, где полосы сливаются в одну мощностью около 4 м (рис. 6), к югу концентрация обломков ортопироксенитов и амфиболитов уменьшается, единая полоса распадается на несколько, прослеживающихся на юг не менее чем на 100 м. Менее значительные скопления ортопироксенитов отмечены и в других местах Восточного домена. В пределах домена также наблюдаются многочисленные полосовидные скопления уплощенных тел амфиболитов (рис. 7).

В пределах Восточного домена отмечено пять относительно крупных даек субмеридионального простирания и субвертикального падения. Из них только одна (С-2391-7, рис. 1, 8) уверенно диагностируется как принадлежащая к комплексу лерцолитов – габбро-норитов. При мощности до 25 м она прослеживается с перерывами в обнаженности через весь остров.

Дайка имеет хорошо выраженные закаленные контакты. Восточный ее контакт в северной, береговой, части острова (на протяжении примерно 30 м) – секущий по отношению к полосчатости вмещающих гнейсогранитов. В эндоконтактной зоне – угловатые ксенолиты последних (рис. 8, А). На значительном протяжении, в южной части дайки, контакты ее имеют волнообразный характер, с контурами которых в узкой зоне экзоконтакта согласована гнейсовидность вмещающих гнейсогранитов (рис. 8). В западном эндоконтакте дайки отмечены пламенивидные структурные формы – «пламенивидные апофизы» (рис. 8, Г). Габбро-нориты в узкой зоне эндоконтакта и апофизах амфиболитизированы. Амфиболитизация габбро-норитов наблюдается также в экзоконтактах секущих их турмалин-карбонат-кварцевых жил. За пределами этих зон дайка сложена массивными габбро-норитами с типичными для этих пород магматическими структурами.

Другие дайки Восточного домена (рис. 1) имеют различный состав и стиль деформаций. Крайняя западная дайка домена (С2391-10), расположенная близ границы с Центральным доменом, сложена метагаббро – клинопироксен-гранатовыми амфиболитами с симплектитовыми структурами. При мощности около 6 м она прослежена по простиранию более чем на 50 м. Дайка разбита на будины угловатой и более сложной формы, местами имеющие пламенивидные формы контактов с вмещающими гнейсогранитами (рис. 9). По химизму она близка к железистому толеиту и сопоставлялась с дайками субщелочных габбродов мыса Песчаный, для которых установлен более древний возраст по отношению к комплексу лерцолитов – габброноритов (Степанов, 1990).

Дайка метадiorитов С2865-1 (рис. 1, 10) имеет мощность 5–8 м, вертикальное падение, отчетливые границы, согласные или пологосекущие по отношению к текстурам вмещающих гнейсогранитов. Дайка прослеживается через весь остров, к югу мощность ее сокращается. У северного берега острова отмечена будина метадiorитов, полосчатость которой смята в складки, а ее западный контакт осложнен пламенивидными формами (рис. 10). В 40–45 м западнее этой дайки расположена диоритовая дайка, аналогичная первой, но меньшей мощности и более деформированная. В южной части она отчетливо сечет полосу меланжа, насыщенную обломками ортопироксенитов. По особенностям химизма обе дайки имеют сходство с железистыми диоритами даек о. Илейки (Степанов, Слабунов, 1989) и массива Толстик (Bogdanova, Bibikova, 1993); изотопный возраст последнего 2434 млн. лет, что, наряду с характером распределения редкоземельных элементов (Lobach-Zhuchenko et al., 1998), позволяет говорить о вероятном генетическом родстве последнего с комплексом лерцолитов – габброноритов.

Самая крайняя восточная дайка домена (рис. 1, С-2865-13) имеет меридиональное простирание и вертикальное падение, мощность 1,5–3 м и прослеживается меридионально при вертикальном падении более чем на 30 м. В южном направлении она выклинивается и распадается на ряд блоков. Дайка сложена габброам-



Рис. 6. Субмеридиональная полоса, насыщенная изометричными обломками ортопироксенитов близ северного берега острова, Восточный домен

фиболитами, обладающими петрохимическими чертами пород комплекса лерцолитов – габброноритов.

Западный домен имеет довольно простое строение. Он сложен преимущественно плагиоклазовыми гнейсогранитами, для которых характерно северо-западное простирание гнейсовидности и полосчатости.



Рис. 7. Полосовидные скопления уплощенных тел амфиболитов, Восточный домен:

А – контакт полосы, сложенной телами амфиболитов (левая нижняя часть фотографии) и полосчатых гнейсогранитов; Б – характерные форма и размер тел амфиболитов внутри полосы

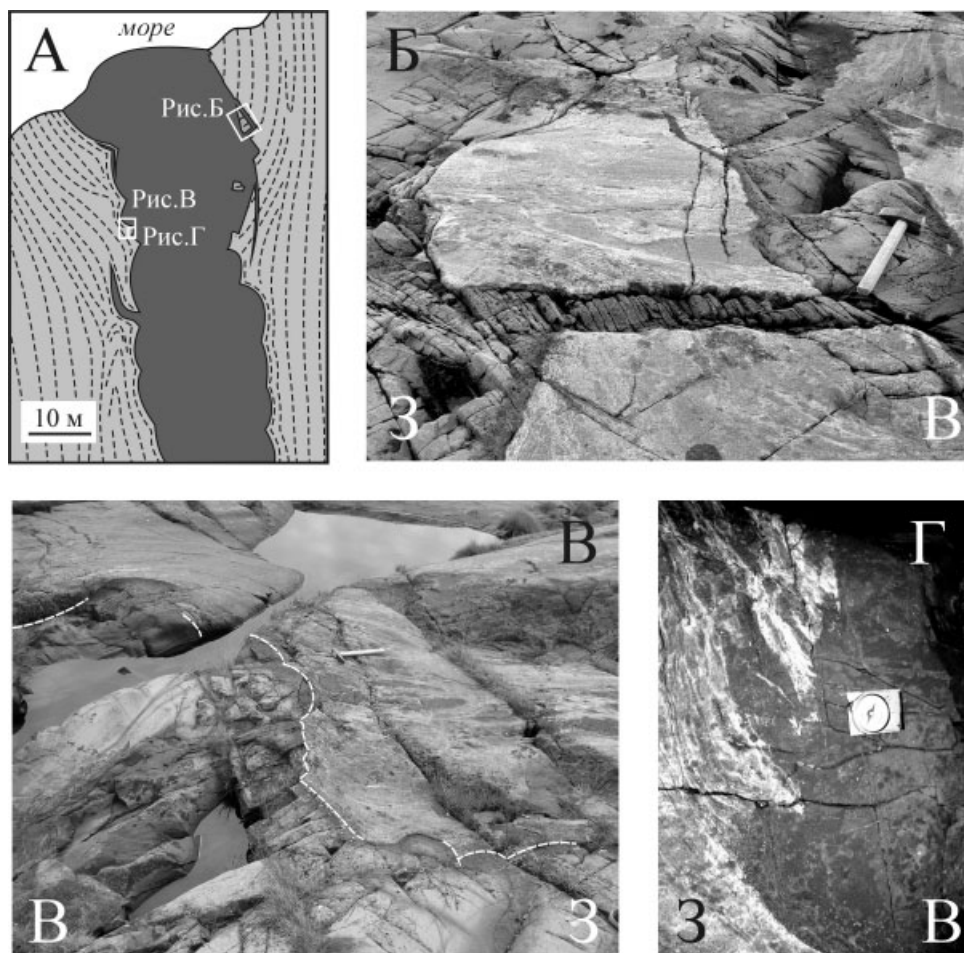


Рис. 8. Выходы дайки габброноритов C2391-7 на северном берегу острова, Восточный домен:

А – соотношения полосчатости гнейсогранитов (штриховые линии) и контактов дайки; Б – положение полосчатости ранней (додайковой) генерации в ксенолите в северной части восточного контакта дайки; В – фрагмент западного контакта дайки. Полосчатость гнейсогранитов конформна сложной поверхности контакта; Г – «пламенивидные апофизы» в западном контакте дайки

По мере удаления от контакта с тектоническими брекчиями количество розовых микроклиновых гранитов заметно уменьшается. Амфиболиты, имеющие здесь ограниченное распространение, представлены смятыми в складки уплощенными фрагментами и будинами. В юго-западной части острова отмечена дайка орто-амфиболита мощностью 15–20 см, круто (более 80°) падающая к северо-западу. Дайка слабо деформирована и сечет структуры вмещающих пород.

Условия образования тектонитов

Последовательность структурообразующих процессов в выделенных структурных доменах представляется следующим образом.

Формирование структуры Центрального домена. Наиболее ранние из выявленных в домене структур – складки, образованные полосчатостью гнейсогранитов. Вероятно, с этим процессом связано фрагментирование архейских базитов – образование скоплений мелких блоков амфиболитов. Первичная форма базитовых тел неизвестна, предположительно это были дайки. Мигматизация гнейсогранитов

микроклиновыми гранитами могла протекать синхронно со складчатостью, но завершилась несколько позднее, поскольку нередки жилы микроклиновых гранитов, полого секущие их полосчатость. Таким образом, внедрение микроклиновых гранитов определяет здесь верхнюю возрастную границу формирования относительно ранних архейских структур. Поскольку мигматизированные гнейсограниты и микроклиновые граниты входят в виде обломков в микробрекчии, где цементом являются тонкозернистые аплитовидные тектониты (рис. 2, Д), формирование брекчиевидных структур в этом домене происходило после упомянутого складкообразования и образования микроклиновых гранитов. Верхний возрастной предел возможного формирования брекчиевидных структур определяется внедрением даек комплекса лерцолитов – габброноритов (около 2,45 млрд. лет).

Взаимное срезание разрывов и метаморфической полосчатости свидетельствует о цикличности хрупких и пластических деформаций при образовании брекчий. Причина этого видится в том, что силы, вызывавшие деформации пород, при увеличении нагрузки создавали напряжения, которые не могли быть сняты

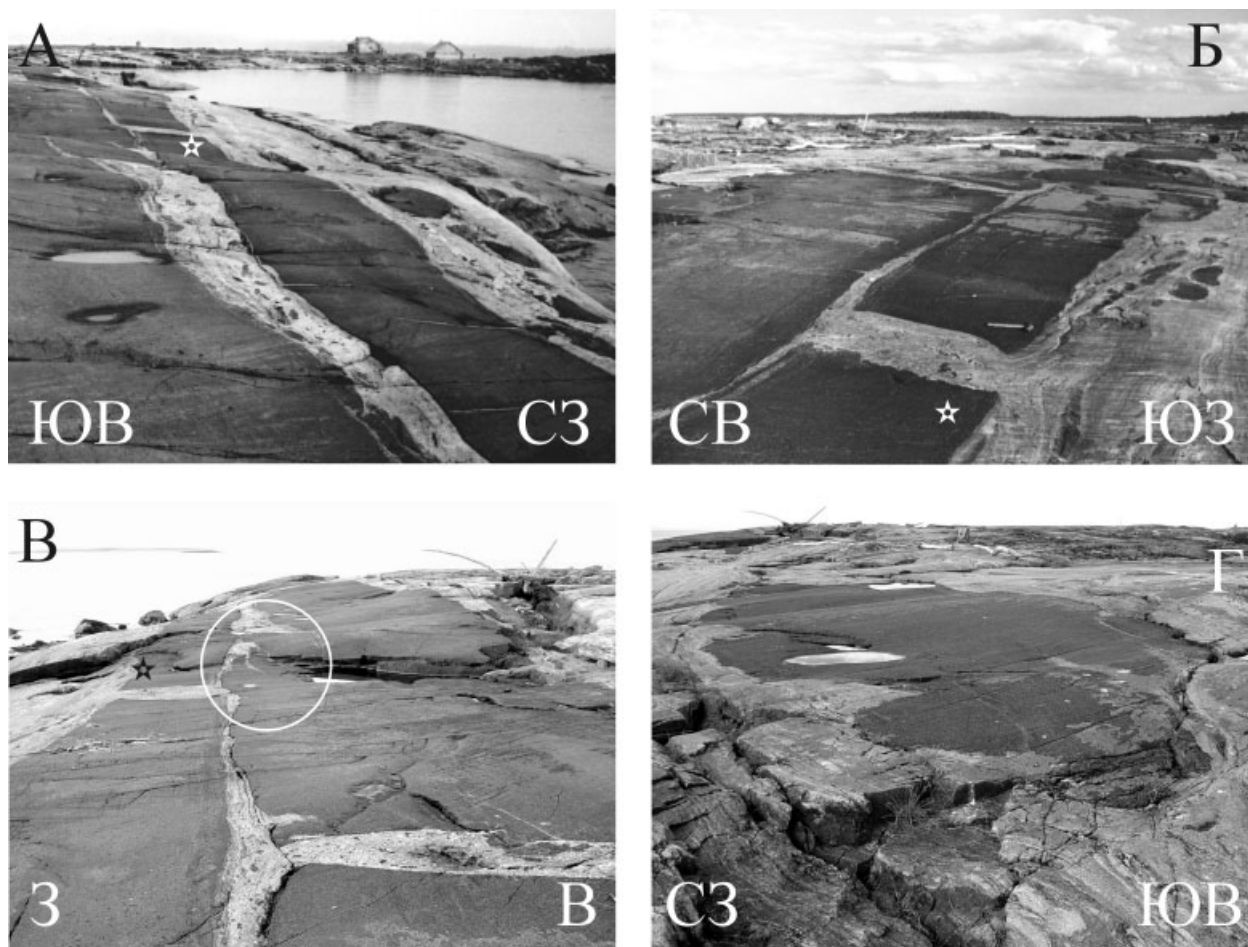


Рис. 9. Дайка метагаббро С2391-10, Восточный домен:

А – общий вид с северо-востока. Будинирование дайки. В правой нижней части снимка клиновидные поперечные трещины (стадия заложения будинажа). На заднем плане снимка А и на снимке Б – «блоковая» стадия будинажа, будины характеризуются угловатыми очертаниями, во вмещающих гнейсогранитах образованы четко выраженные межбудинные складки; В – разнообразные формы тел в центральной части дайки, в том числе пламеневидные «апофизы» в одном из тел (отмечены кружком); Г – вид на дайку с юга. На переднем плане – сложная форма самой южной будины дайки. Звездочкой на снимках А–В отмечен юго-западный угол одной из крупных будин

пластическими деформациями за счет ползучести пород; когда напряжения превышали предел прочности, происходило разрывообразование, которое приводило к снятию напряжений и очередному «запуску» пластических деформаций. Циклическое катакластическое и пластическое течение рассматривается как один из стандартных вариантов деформаций в милонитовых зонах (Уайт, 1984).

После образования брекчиевидных текстур породы домена были рассечены дайками комплексов лерцолитов – габброноритов (2,45 млрд. лет) и коронитовых габбро (2,12 млрд. лет). Ненарушенная форма даек и секущие по отношению к структуре гнейсогранитов контакты свидетельствуют о том, что они внедрялись в консолидированные породы рамы, которые и позднее не испытали значимых наложенных деформаций. Последние наблюдаются лишь вблизи границ домена.

В результате наложенных сдвиговых деформаций на восточной границе домена брекчиевидные текстуры были переработаны в тонкополосчатые с выдержанным меридиональным простиранием. С деформациями на границе Центрального и Восточного доменов, очевидно, связаны и структурно-метамор-

фические преобразования габброноритовой дайки Т996 (рис. 1). Локальность проявления этих преобразований свидетельствует о наложении на дайку син-метаморфических деформаций после ее внедрения, а форма контакта – о несколько большей компетентности пород дайки (Ramsay, Huber, 1987). Результатом этих деформаций явилась и параллельная контакту полосчатость гнейсогранитов.

Возраст сдвигового нарушения на западной границе домена моложе возраста коронитовых габбро (2,12 млрд. лет).

Таким образом, Центральный домен выделяется как реликтовый фрагмент, в котором сохранились брекчиевидные структуры, отражающие специфическое состояние данного участка земной коры в позднем архее и утраченные в других частях района. Находки реликтов подобных структур в других частях Гридинской зоны меланжа свидетельствуют в пользу этого предположения.

Характерный для **Восточного домена** субмеридиональный структурный план сформирован как минимум в два этапа. Ранний этап, по-видимому, отвечает интенсивным сдвиговым деформациям при образовании архейского меланжа. Изложенные данные надеж-



Рис. 10. Выходы дайки метадiorитов С2865-1 на северном берегу острова, Восточный домен:

А – схема выходов (серым показаны метадiorиты, штриховыми линиями – полосчатость гнейсогранитов, темно-серым – тела амфиболитов); Б – общий вид будины дайки, характеризующейся сложной формой западного контакта и простой – восточного

но определяют их возраст как более древний, чем возраст дайки С2391-7 (около 2,45 млрд. лет), секущей структуру меланжа. По данным О. И. Володичева с соавторами (2004), возраст меланжа Гриндинской зоны древнее 2,70 млрд. лет.

Более молодые деформации субмеридионального плана фиксируются здесь по наложению на дайку габброноритов (рис. 8). Характер их проявления схож с деформациями дайки Т996 (рис. 1 и 4), отличающейся большей интенсивностью. Это дает основание предполагать, что деформации даек С2391-7 и Т996 одно-возрастны и сближены во времени с внедрением даек. Хорошая сохранность магматических структур и массивных текстур пород дайки С2391-7 (при интенсивных ее деформациях) свидетельствует в пользу того, что деформациям подвергался вязкий расплав дайки еще до полной его кристаллизации*, а конформность новообразованной полосчатости, параллельной контакту дайки, указывает на синметаморфический (отвечающий условиям амфиболитовой фации) характер деформаций. «Пламенеvidные апофизы» дайки отвечают правосторонней сдвиговой составляющей деформаций, той же, что и в зоне сдвига на границе Центрального и Восточного доменов. Вполне вероятно синхронность этих деформаций и деформаций дайки габброноритов Т996, которая в таком случае находит простое объяснение: к границе доменов были приурочены интенсивные деформации начала протерозоя.

Судя по стилю будинажа дайки метагаббро С2391-10 (рис. 9, А–Б), она деформировалась как жесткое (резко отличное по компетентности от вмещающих гнейсогранитов) тело, что (с допущением синхронности ее будинажа с деформациями дайки С2391-7) указывает на ее более древний возраст, пред-

полагавшийся и ранее (Степанов, 1990). Пламенеvidная форма контактов дайки – результат деформаций в условиях малого контраста вязкости вмещающих пород и пород дайки (рис. 9, В) – более ранняя, чем формирование будин, сформировавшаяся, по-видимому, вскоре после ее внедрения. Не исключена дискретность и многократность деформаций одного структурного плана, «подновление» границы Центрального и Восточного доменов.

Три восточные дайки этого домена также несут отчетливые следы участия в молодых субмеридиональных деформациях, проявленных с различной интенсивностью. Больше других тектоно-метаморфическими процессами изменена крайняя восточная дайка острова. Вероятная принадлежность ее к комплексу лерцолитов – габброноритов может быть свидетельством повышения интенсивности молодых деформаций у восточной границы домена.

Структурная однородность **Западного домена** – признак того, что он представляет собой северо-восточную часть крупной зоны наложенного разгнейсования северо-западного простирания. Вместе с тем совпадение ориентировок структурных элементов на диаграммах, построенных для Западного и Центрального доменов (рис. 1), не исключает того, что структура Западного домена является относительно древней; в пользу этого свидетельствует и слабая деформированность дайки (секущей текстуры гнейсогранитов) в западной части острова.

Заключение

Последовательность формирования тектонитов о. Избная Луда на основании имеющихся данных представляется следующим образом.

Наиболее древними событиями явились складчатые деформации, образование брекчиевидных структур (Центральный домен) и интенсивные сдвиговые деформации при образовании структуры архейского меланжа (Восточный домен). Возрастное соотношение

* Не исключено, что дайка Т996 была деформирована таким же образом. Малая степень ее деформированности (равно как и неоднородность деформаций восточного контакта дайки С2391-7) объяснима как результат неоднородностей деформаций, связанных со свойствами деформировавшейся среды.

процессов образования брекчиевидных структур и меланжа осталось неясным. Вероятно, в архейское время произошло внедрение дайки метагаббро, секущей гнейсограниты в западной части Восточного домена.

Раннепротерозойские события укладываются в следующую последовательность:

- сдвиговые деформации с оформлением восточной границы Центрального домена, внедрение даек комплекса лерцолитов – габброноритов (около 2,45 млрд. лет назад) и даек диоритов;

- внедрение даек коронитовых габбро (2,12 млрд. лет);

- сдвиговые деформации с формированием западной границы Центрального домена и вероятное подновление сдвиговой зоны на восточной его границе.

Таким образом, в результате проведенных на о. Избная Луда работ выявлены экзотические для Беломорского подвижного пояса брекчиевидные структуры, принадлежащие древнему, по-видимому, архейскому структурному парагенезу, установлена резкая неоднородность деформационных свойств гнейсогранитов в начале протерозоя. Это расширяет представления о структурной эволюции Беломорского подвижного пояса.

Наиболее важными для дальнейших исследований представляются вопросы о масштабе поздних (после внедрения коронитовых габбро) деформаций, последовательность образования брекчиевидных структур и меланжа, а также время внедрения даек метагаббро и метадiorитов Восточного домена.

ЛИТЕРАТУРА

Беломорский комплекс Северной Карелии и юго-запада Кольского полуострова (Геология и пегматитовосность). Л., 1962. 306 с. / К. А. Шуркин, Н. В. Горлов, М. А. Салье, В. Л. Дук, Ю. В. Никитин (Труды ЛАГЕД АН СССР; Вып. 14).

Бибикова Е. В., Слабунов А. И., Володичев О. И. и др. Изотопно-геохимическая характеристика архейских эклогитов и глиноземистых гнейсов Гридинской зоны тектонического меланжа Беломорского подвижного пояса (Балтийский щит) // Изотопная геохронология в решении проблем геодинамики и рудогенеза: Материалы Рос. конф. по Изотопной геохронологии. СПб., 2003. С. 68–71.

Володичев О. И., Слабунов А. И., Бибикова Е. В. и др. Архейские эклогиты Беломорского подвижного пояса, Балтийский щит // Петрология. 2004. Т. 12, № 6. С. 609–631.

Геология Карелии. Л., 1987. 231 с.

Ефимов А. А., Каулина Т. В. Геологические особенности и U-Pb датирование (первые данные) юго-восточной части Ковдозерского базит-гипербазитового массива (блок Пухота) // Беломорский подвижный пояс: геология, геодинамика, геохронология. Тез. докл. междунар. конф. Петрозаводск, 1997. С. 31.

Петрографический словарь / Под ред. В. П. Петрова. М., 1981. 496 с.

Слабунов А. И., Ларионов А. Н., Бибикова Е. В. и др. Геология и геохронология Шобозерского массива комплекса лерцолитов – габброноритов Беломорского подвижного по-

яса // Геология и полезные ископаемые Карелии. Вып. 3. Петрозаводск, 2001. С. 3–14.

Степанов В. С. Магматиты района д. Гридино (вещество, последовательность образования и некоторые черты эволюции) // Докембрий Северной Карелии. Петрозаводск, 1990. С. 78–101.

Степанов В. С., Слабунов А. И. Амфиболиты и ранние базит-ультрабазиты докембрия Северной Карелии. Л., 1989. 175 с.

Степанова А. В., Ларионов А. Н., Бибикова Е. В. и др. Раннепротерозойский (2,1 млрд. лет) Fe-толеитовый магматизм Беломорской провинции Балтийского щита: геохимия, геохронология // ДАН. 2003. Т. 390, № 4. С. 528–532.

Уайт С. Х. Хрупкие деформации в пластических зонах разломов // Тектоника. 27-й МКК. С. 07. Доклады. М., 1984. С. 163–180.

Bogdanova S. V., Bibikova E. V. The «Saamian» of the Belomorian Mobile Belt: new geochronological constraints // Precambrian Research. 1993. 64. P. 131–152.

Lobach-Zhuchenko S. B., Arestova N. A., Chekulaev V. P. et al. Geochemistry and petrology of 2.40–2.45 Ga magmatic rocks in the north-western Belomorian Belt, Fennoscandian Shield, Russia // Precambrian Research. 1998. 92. P. 223–250.

Ramsay J. G., Huber M. I. The Techniques of Modern Structural Geology. Vol. 2. Folds and Fractures. London, 1987