

М. М. КАЛИНКИН

О МЕХАНИЗМЕ ОБРАЗОВАНИЯ КОНЦЕНТРИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ В ХИБИНСКОМ МАССИВЕ

(Представлено академиком А. В. Пейве 13 IX 1972)

В Хибинском массиве наиболее распространены концентрические нарушения, наследующие его зонально-кольцевое строение. Среди них выделяются концентрические складки (¹), конические разломы (¹, ², ⁶) и дугообразные зоны смятия (⁵).

Концентрические псевдоскладчатые структуры выражаются в продольном и поперечном изгибе слоев в направлении падения и простирання пород. Проследим это на примере искривления рудных тел и вмещающих их ийолит-уртитов (рис. 1). Продольный изгиб фиксируется изменением угла падения ийолит-уртитов от 5–20° в приповерхностной части до 50–60° на глубине (рис. 1, III). Поперечные складки выявляются по волнообразному искривлению слоев в направлении простирання пород по дуге (рис. 1, I–VII). Отсюда следует, что ийолит-уртиты не являются правильным коническим телом, а искривлены по простиранью и на глубину. Поскольку эти изгибы имеют плавный волнообразный характер, они уподобляются по форме продольным и поперечным концентрическим складкам, сформировавшимся в пластическую стадию становления комплекса ийолит-уртитов. Об этом говорят первичномагматические структуры пород, изогнутых в складки, отсутствие в складках зон дробления (⁷).

Серия мелких конических разломов впервые выделена в рудных телах (¹, ²). Позднее была показана их закономерная приуроченность к контактам различных текстурных типов руд (⁶), а сами конические разломы отнесены к взбросо-раздвигам, последовательно образовавшимся в пластическую и твердую фазы становления рудных тел. В дополнение к этому на основе специального изучения контактовых взаимоотношений главных комплексов хибинских пород и анализа данных глубокого бурения выделяются три крупные прототектонические зоны разлома и серия конических нарушений, приуроченных к контактам главных комплексов пород (рис. 1). Зона разлома 1 прослеживается на периферии массива, охватывая дугообразные в плане комплексы массивных и трахитоидных хибинитов. В ней устанавливаются два сложноконических нарушения, приуроченных к контакту массива с вмещающими породами (1а) и внешнему обводу комплекса трахитоидных хибинитов (1б). Следующая, внутренняя, зона разлома 2 включает серповидные в плане тела ийолит-уртитов, лавчорритов и рисчорритов. В ее пределах также выделяются два сложноконических нарушения (2а и 2б), приуроченных к контактам главных комплексов пород. Наконец, третья зона разлома распространяется на ядро массива, сложенное фойянтами. Последние ограничены в лежащем боку сложноконическим нарушением 3. Падение сложноконических разломов центроклинальное. В соответствии с волнообразным искривлением главных комплексов хибинских пород, плоскости нарушений также волнообразно изогнуты в направлении их падения и простиранья, что говорит о заложении конических разломов в пластическую стадию становления массива. Прототектоническое время образования нарушений устанавливается также на основании дисконформного залегания элементов протектонич. пород (полосчатости и трахитоидности) относительно их плоскостей

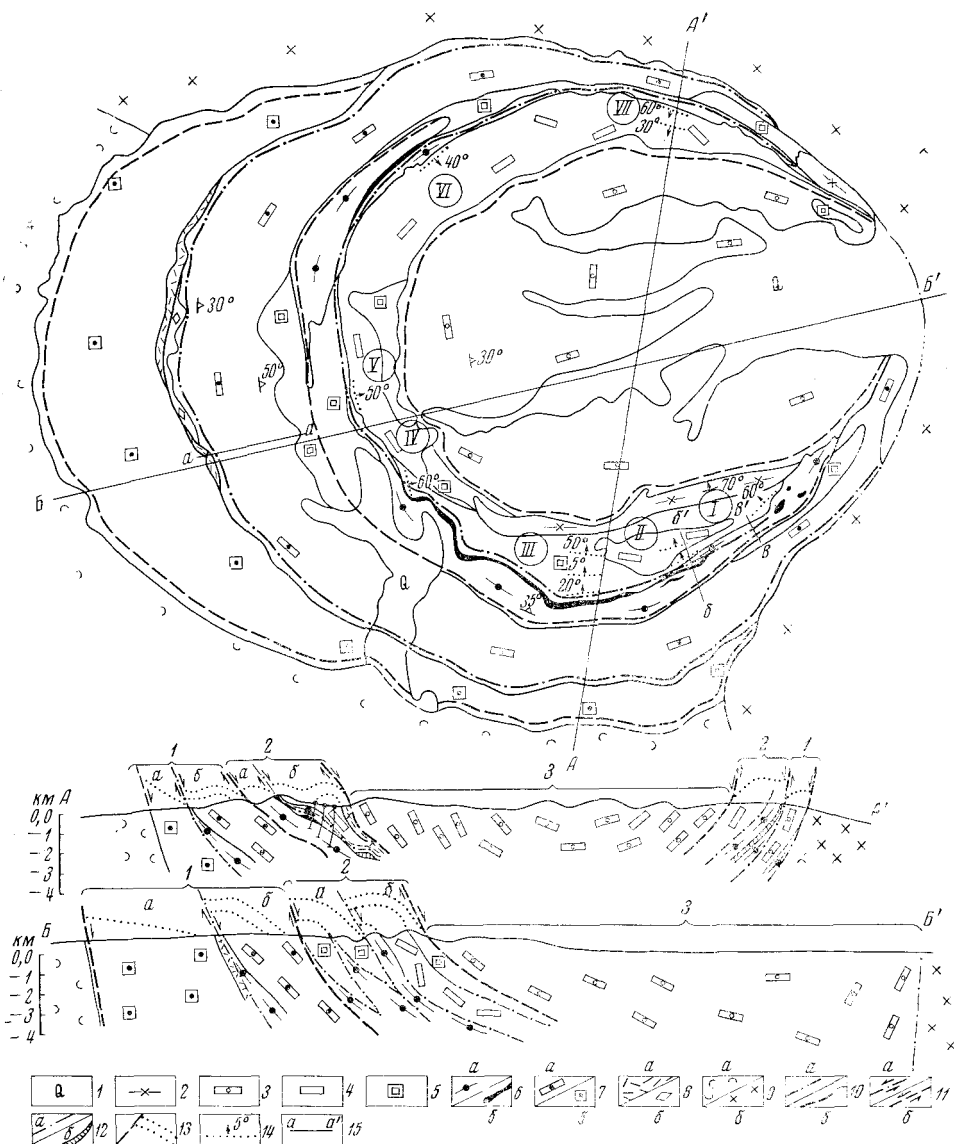


Рис. 1. Геолого-структурная схема строения Хибинского массива (составлена на основе геологических карт из (3-5) и результатов бурения Хибиногорской геолого-разведочной партии). 1 — четвертичные отложения; 2 — гнейсовидные рисчорриты; 3 — фойяиты; 4 — ливчорриты; 5 — рисчорриты; 6 — ийолит-уртиты (а), апатито-нефелиновые руды (б); 7 — хибиниты трахитоидные (а) и массивные (б); 8 — мелкозернистые нефелиновые сиениты (а) и ромбен-порфиры (б); 9 — протерозойские породы серии Имандра — Варзуга (а) и архейские гнейсы (б); 10 — конические разломы: достоверные (а), менее уверенные (б); 11 — взбросо-раздвиги: достоверные (а), менее уверенные (б); 12 — границы пород по геофизическим данным (а), глубинный апатитонесный горизонт (б); 13 — реконструированные складки волочения; 14 — проекция на поверхность элементов глубинного залегания комплекса ийолит-уртитов (участки I—IV); 15 — расположение профилей

контактов. Развитие в всяких боках нарушений асимметричных складок волочения указывает на общий взбросовый характер движений по разломам. В то же время наличие синклинальных изгибов слоев в лежащих крыльях складок, непосредственно прилегающих к разломам, а также выполнение швов разломов позднематматическим жильным материалом отра-

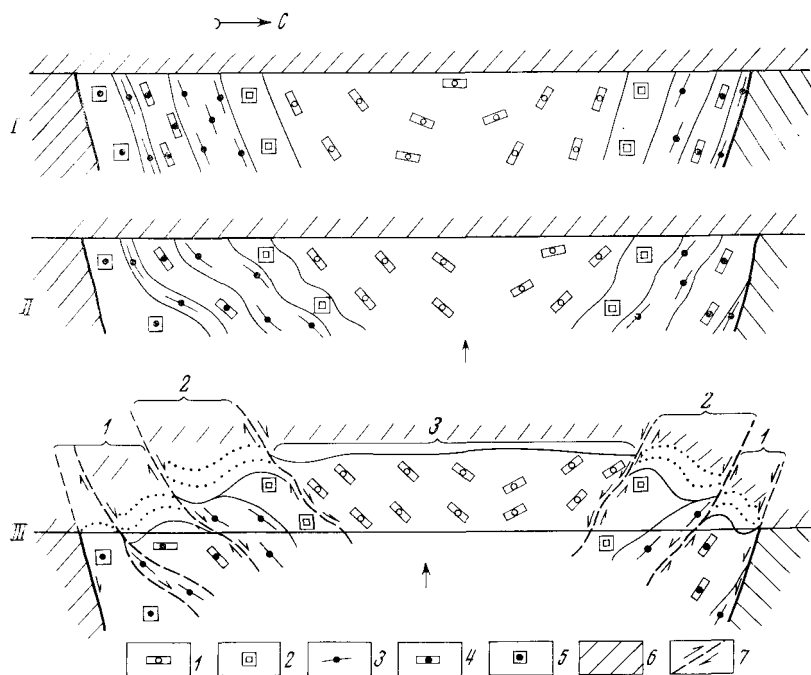


Рис. 2. Схема развития концентрических складчатых и разрывных нарушений в Хибинском массиве: *I* — первичное залегание пород; *II* — концентрические складки, сформировавшиеся за счет вертикальных сил, не превышающих давление пород кровли; *III* — конические разломы, приуроченные к контактам главных комплексов пород (вертикальные усилия превышают давление пород кровли). 1 — фоййиты, 2 — рисчорриты, 3 — нйолит-уртиты, 4 — хйбиниты трахитондые, 5 — хйбиниты массивные, 6 — вмещающие породы, 7 — взбросо-раздвйговые конические нарушения

жают растяжение пород в субгоризонтальном направлении или проявление раздвйговой составляющей. В целом нарушения определяются как сложнokonические взбросо-раздвйги, сформировавшиеся в своей основе под воздействием вертикальных усилий в пластическую стадию становления структуры центрального типа, какой является Хибинский массив. В следующую за пластической стадией твердую фазу, в условиях воздымающихся конических блоков, дальнейшее развитие разломов выражалось в раскрытии их пивов и залечивании позднемагматическим жильным материалом.

Дугообразные Эвселогчоррская и Рестинньонская зоны смятия, приуроченные к контакту фоййитов с рисчорритами и ливчорритами в северной и южной частях массива (см. рис. 1), характеризуются крутым ($60-80^\circ$) центроклинальным падением, широким развитием катаклаза и послемагматической минерализации.

Концентрическая в плане форма рассмотренных нарушений, сформировавшихся на разных этапах становления массива, говорит о заложении и развитии их за счет вертикальных усилий. Механизм образования концентрических нарушений схематически представляется следующим (рис. 2). Первоначально главные комплексы хйбинских пород характеризовались спокойным центроклинальным залеганием и ровными коническими поверхностями (рис. 2, *I*). В дальнейшем, под воздействием вертикальных усилий, не превышающих давления вышележащих пород, пластические слои сминались в концентрические складки (рис. 2, *II*), что нашло отражение в волнообразных изгибах слоев в направлении простира-

ния и падения пород. В последующее время вертикальные усилия, превышающие давление пород кровли, обусловили возникновение в массиве серии сложноконических разломов, приуроченных к волнообразным контактам главных комплексов хибинских пород (рис. 2, III). При этом Хибинский массив был расчленен на ряд сложноконических блоков-пластин, ограниченных волнообразными поверхностями разломов. В наиболее раннюю пластическую стадию, когда трещины отрыва не могли возникать, раздвиговая составляющая (растяжение пород в субгоризонтальном направлении) при воздымании конических блоков реализовалась пластическим сбросообразованием пород, прилегающих непосредственно к висячим крыльям нарушений. За счет взбросовой составляющей возникли крупные асимметричные складки волочения в висячих боках нарушений, охватывающие целые комплексы пород. В наиболее позднюю твердую фазу раздвиговая составляющая нашла отражение в образовании серии конических трещин отрыва, залеченных позднемагматическим жилавым материалом, а взбросовая — в вертикальном поднятии затвердевших блоков пород. И, наконец, на завершающих этапах становления Хибинского массива вертикальные усилия реализовались образованием крутонадающих зон смятия, залеченных послемагматической минерализацией.

Автор отдает себе отчет в том, что вывод о широком развитии пластических деформаций горных пород не совсем согласуется с общепринятым представлением о многофазном формировании массива (³⁻⁵). Однако с этих позиций находит более логичное объяснение механизм образования концентрических псевдоскладчатых структур и пластических взбросо-раздвиговых нарушений, приуроченных к контактам главных комплексов хибинских пород.

Мурманская геологоразведочная экспедиция,
Кольская поисково-съёмочная партия

Поступило
13 IX 1974

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Г. М. Вировлянский, Ю. Н. Благодетелева и др., Главнейшие черты структуры хибинских апатитовых месторождений и их поисковое значение, М., 1965.
- ² Г. М. Вировлянский, Ю. Н. Благодетелева, В сборн. Опыт применения радиоактивных и др. физ.-хим. методов при поисках и разведке руд нерадиоактивных элементов, Л., 1967.
- ³ А. В. Галахов, В сборн. Матер. по геологии и металлогении Кольского полуострова. Тр. научн. сессии геол. инст. Кольск. фил. АН СССР, Апатиты, 1970 (ротапринт).
- ⁴ Н. А. Елисеев, Е. Н. Володин, И. С. Ожигинский, Геологическая карта Хибинских тундр, Л., 1939.
- ⁵ С. И. Зак, В сборн. Магматизм и геология Кольского полуострова, Л., 1963.
- ⁶ М. М. Калинин, Геол. рудн. месторожд., № 3, 64 (1969).
- ⁷ М. М. Калинин, Изв. высш. учебн. завед., Геол. и разведка, № 2 (1971).