

## ОТЗЫВ

**председателя диссертационного совета на диссертацию  
Горбунова Ильи Александровича на тему: «КИНЕМАТИКА  
ПАЛЕОПРОТЕРОЗОЙСКИХ ТЕКТОНИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ В КЕЙВСКОМ  
ТЕРРЕЙНЕ, СЕВЕРО-ВОСТОК ФЕННОСКАНДИНАВСКОГО ШИТА»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата наук по научной  
специальности 1.6.1. Общая и региональная геология. Геотектоника и геодинамика**

Работа И.А. Горбунова посвящена детальным структурным исследованиям Кейвского террейна. Традиционно в отечественной геологии основное внимание уделяется изучению вещества, тогда как изучению геометрических характеристик геологических тел, основной задаче структурной геологии, часто уделяется значительно меньше внимания. Диссертационное исследование И.А. Горбунова показывает, какой огромный объем информации можно получить структурно-геологическими методами, и это подчеркивает его актуальность. Важно отметить, что плохая обнаженность Кейвского террейна делает его довольно неблагоприятным объектом для структурных исследований, но и в этих условиях диссертантом получены научно значимые результаты. Во многом успех работы был связан с широким разнообразием применявшихся методов – детальное картирование, прослеживание геофизических аномалий, анализ индикаторов направлений перемещений, стрейн-анализ и т.д., что свидетельствует об эрудиции и квалификации диссертанта.

К числу основных научных достижений диссертанта можно отнести следующие: (1) выделен новый индикатор направления перемещения в зонах смятия – «спиральные подоы»; (2) установлено наличие разнонаправленных перемещений в ходе палеопротерозойской орогении; (3) впервые дана количественная оценка деформации пород на крыльях Серповидной колчановидной складки, показана резкая асимметрия распределения величины деформации на ее нормальном и опрокинутом крыльях. Эти результаты позволяют существенно уточнить имеющиеся представления о палеопротерозойских тектонических процессах в этом регионе и решить основную задачу исследования – реконструировать кинематические характеристики палеопротерозойских тектонических движений в Кейвском парасланцевом поясе на северо-востоке Лапландско-Кольского коллизионного орогена.

Представленная диссертация является завершенным исследованием с четко поставленной задачей, грамотно подобранными методами, корректной интерпретацией результатов. Необходимо подчеркнуть, что полученные И.А. Горбуновым результаты не только важны для понимания региональной тектоники Кейвского террейна, но имеют и методическое значение.

Работа написана хорошим языком, хорошо структурирована, а основные защищаемые положения логично вытекают из приведенных в диссертации данных. Тем не менее, к работе есть ряд замечаний:

- Вряд ли Гельветские покровы можно рассматривать как аналог Серповидной синформы. Гельветские покровы, например, покров Моркле, образуют линейно вытянутые антиклинальные складки, тогда как Серповидная синформа – колчановидная складка.
- При определении последовательности формирования минералов роговая обманка рассматривается как самый ранний минерал. Но присутствующий в этом же минеральном парагенезе гранат кристаллизуется при более высоких температурах, так что скорее уж он наиболее ранний. По этой же причине гранат образовался, скорее всего, и до биотита.
- Диссертант утверждает «Определение знака движений можно делать только в плоскости  $XZ$  эллипсоида конечной деформации. На практике это плоскость, которая располагается

перпендикулярно сланцеватости в сдвиговой зоне и параллельно линейности (рис. 3.9)». Это не совсем так. Ориентировка оси X совпадает с ориентировкой линейности, но ось Z перпендикулярна скорее осевой плоскости складки, чем сланцеватости на ее крыльях. И хотя во многих складчато-надвиговых системах направление перемещения совпадает с линейностью, в литературе описано немало примеров, когда линейность и ось X эллипсоида конечной деформации были ориентированы вдоль шарниров региональных складок, тогда как перемещение по надвигам происходило перпендикулярно к ним. Когда-то я делал подборку таких примеров (Khudoley, 1993), но подобные соотношения приведенными в той работе примерами не ограничиваются.

– При рассмотрении механизма возникновения спиральных подов диссертант упоминает две возможности: конседиментационная деформация и тектоническая деформация, обусловленная палеопротерозойской орогенцией. Но какова вероятность сохранения конседиментационных структур в столь интенсивно метаморфизованных и деформированных объектах? На мой взгляд, тектоническое происхождение рассматриваемых диссертантом структур безусловно и не требует столь детального рассмотрения.

– Появление надвигов южной вергентности диссертант связывает с формированием обратных надвигов. А с чем связаны обратные надвиги? Рассматривалась ли возможность принадлежности этих обратных надвигов к треугольным зонам, широко проявленным во фронтах фанерозойских складчато-надвиговых систем? Если это так, то обратные надвиги фиксируют примерную границу распространения соответствующей системы тектонических покровов.

– Не всегда удачно прямое применение англоязычных терминов. Так, если для термина «стрейн» прямых аналогов нет и здесь можно обойтись без перевода, то термин «eigenvector» («айгенвектор» в диссертации) имеет вполне очевидный перевод «собственный вектор», широко применяемый в линейной алгебре.

Все сделанные замечания являются дискуссионными или редакционными, не ставят под сомнение выводы диссертанта и не влияют на общее очень хорошее впечатление от представленной на рассмотрение диссертации. Результаты исследования обсуждались на отечественных и международных конференциях и опубликованы в серии статей, причем три из них – в высокорейтинговых международных журналах Journal of Structural Geology и Lithos.

Диссертация Горбунова Ильи Александровича на тему: «Кинематика палеопротерозойских тектонических движений в Кейвском террейне, северо-восток Фенноскандинавского щита» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Горбунов Илья Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата наук по научной специальности 1.6.1. Общая и региональная геология. Геотектоника и геодинамика. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не установлены.

Председатель диссертационного совета



А.К. Худолей

Доктор геолого-минералогических наук  
Профессор кафедры региональной геологии  
Институт наук о Земле СПбГУ  
Санкт-Петербург  
13.10.2023