

УДК 551.24 : 550.312(234.74)



В. БОГДАНОВ, Х. СИЛЬДВЭЭ

**О ПРИРОДЕ ПОСЛЕЛЕДНИКОВОГО ПОДНЯТИЯ
ФЕННОСКАНДИИ
(В СВЯЗИ С ИЗУЧЕНИЕМ НЕПРИЛИВНЫХ ВАРИАЦИЙ
СИЛЫ ТЯЖЕСТИ)**

На протяжении более 250 лет не ослабевает внимание, проявляемое к феномену послеледниковому (современному) поднятию Фенноскандии. С его исследованиями связано становление и развитие гипотезы гляциоизостазии — наиболее стройной и последовательной тектонической концепции, претендующей на объяснение закономерностей и динамики послеледниковых вертикальных движений земной коры (Gutenberg, 1941; Никонов, 1977; Артюшков, 1979 и др.). Территория Фенноскандии издавна считается классической областью проявления гляциоизостатических процессов, но именно здесь и были получены существенные результаты, свидетельствующие о более сложной природе явления. Выполненные в последние десятилетия комплексные исследования позволяют полагать, что сам характер движений значительно сложнее простого сводового поднятия региона (Николаев, 1966; Биске, 1970) — полосовые гравитационные аномалии и линейные сейсмоактивные зоны не дают оснований связывать поднятие исключительно с изостатическим процессом (Honkasalo, 1960; Богданов, 1972*б*), а результаты прямого эксперимента по выявлению вариаций силы тяжести в Финляндии, Швеции и в Прибалтике не подтверждают ожидаемый по гипотезе эффект (Kiviniemi, 1974; Сильдвээ, 1982*а* и др.).

Согласно анализу А. Кивиниеми (Kiviniemi, 1981), величины вариаций силы тяжести, которые должны были за 13-летний период повторных наблюдений превысить ожидаемые оценки ошибок измерений, в действительности, либо лежат в пределах последних, либо тенденция их изменений не согласуется с характером современных вертикальных движений земной поверхности, связываемым с проявлениями изостатического процесса. Исключительно аккуратный учет разнообразных факторов, оказывающих влияние на результаты измерений, метрологическое обеспечение, высокая точность и достаточная продолжительность наблюдений и число повторных измерений привели А. Кивиниеми к выводу об отрицательном результате гравиметрического эксперимента в отношении гипотезы. В настоящее время аналогичные материалы получены на территории Швеции и Норвегии. В Прибалтике изучение неприливных изменений силы тяжести проводится с 1970 г. (Сильдвээ, 1982*б*). Результаты двукратных переопределений на пунктах Эстонского геодинимического полигона, выполненные с меньшей точностью, чем на профиле через Фенноскандию, тем не менее приводят к предположению, что в данном интервале времени и при данном уровне погрешностей измерений скорее всего можно говорить о другой тенденции, заключающейся в некотором увеличении силы тяжести над участками земной коры, сложенными относительно более плотными массами. Таким образом, материалы по изу-

чению вариаций гравитационного поля не согласуются с некоторыми следствиями, вытекающими из классической схемы гляциоизостатического процесса, что, в свою очередь, привело к ряду высказываний о несостоятельности самой гипотезы гляциоизостазии (Kiviniemi, 1981). Оснований, однако, для такого рода серьезных заключений недостаточно. Компенсационные движения вполне могут быть неоднородными в пространстве и времени, протекать с различными скоростями на разных уровнях, полностью или частично заканчиваться. Они могут развиваться на фоне проявления других тектонических сил, преломляться на неоднородной и анизотропной структуре земной коры, осуществляться в виде перемещений крупных сегментов литосферы. Наконец, реальные среды и тектонические процессы, протекающие в них, значительно отличаются от постулируемых простых моделей, а сам характер видимых проявлений этих процессов на дневной поверхности недостаточно изучен. Сложность и многообразие природных процессов и неоднозначность интерпретации различных групп фактических материалов не позволяют на данном уровне наших знаний полностью отрицать одни тектонические схемы и принимать другие. Рассмотрим, в этой связи, несколько более подробно некоторые возможности объяснения отрицательного результата гравиметрического эксперимента.

1. Региональные закономерности в распределении гравитационных аномалий на территории Фенноскандии впервые были подмечены Т. Хонгасало (Honkasalo, 1960): отрицательные и положительные протяженные полосовые аномалии «в свободном воздухе» следуют «волнами» друг за другом, в соответствии с простиранием каледонид Скандинавских гор, и не образуют правильного «свода», как это предполагалось ранее сторонниками гипотезы гляциоизостазии (рис. 1). К границам аномальных зон, подтвержденным при анализе гравитационного поля в редукции Буге, тяготеют древние и молодые тектонические нарушения, линейные сейсмоактивные зоны (Богданов, 1972б; Николаев, 1966; Богданов, 1980; Левченко, Востоков, 1979). Если еще учесть, что аномалии приурочены к таким крупным морфоструктурам, как Скандинавский горный хребет (область дифференцированных глыбовых поднятий в третичное время) и депрессия Ботнического залива, то нетрудно прийти к заключению о генетической связи гравитационного поля с глыбовым строением региона. Кроме полосовых глыбовых структур в западной и центральной Фенноскандии, подчиненных простиранию Скандинавских гор и наложенных на древний тектонический план докембрийского щита, наблюдается также ряд поперечных с ним чередующихся структур северо-западного простирания в восточной части территории. Такая закономерность позволяет, по-видимому, говорить о едином механизме тангенциального стресса при формировании глыбовых структур. Такие признаки, как существование надвига каледонид на образования Балтийского щита, асимметрия и перекося Скандинавских гор, своеобразный параллелизм материковых структур Аппалачей, Гренландии и Скандинавии, Срединно-Атлантического хребта и рифтогенных структур материкового склона и ложа Норвежского моря, и некоторые другие, вне зависимости от принятия той или иной концепции происхождения и развития океанов, свидетельствуют о формировании и развитии глыбовой структуры Фенноскандии в условиях тангенциальных напряжений и о генетической связи этого процесса с деструктивной перестройкой тектоносферы во время формирования ложа Атлантического и Ледовитого океана (Богданов, 1980). В этой связи, следуя В. А. Левченко и Е. Н. Востокову (1979), мы можем рассматривать впадину Ботнического залива (Ботническо-Висбинского линейамента) в качестве структуры типа «недоразвитого рифта», а учитывая полосовой характер отрицательного гравитационного поля (прослеженного вплоть до материковой границы Кольского п-ова), линейность очертаний

берегов и повышенную сейсмическую активность северной части залива, высказать предположение о том, что современные процессы по-прежнему направлены на раскол центральной части Балтийского щита и отчленение

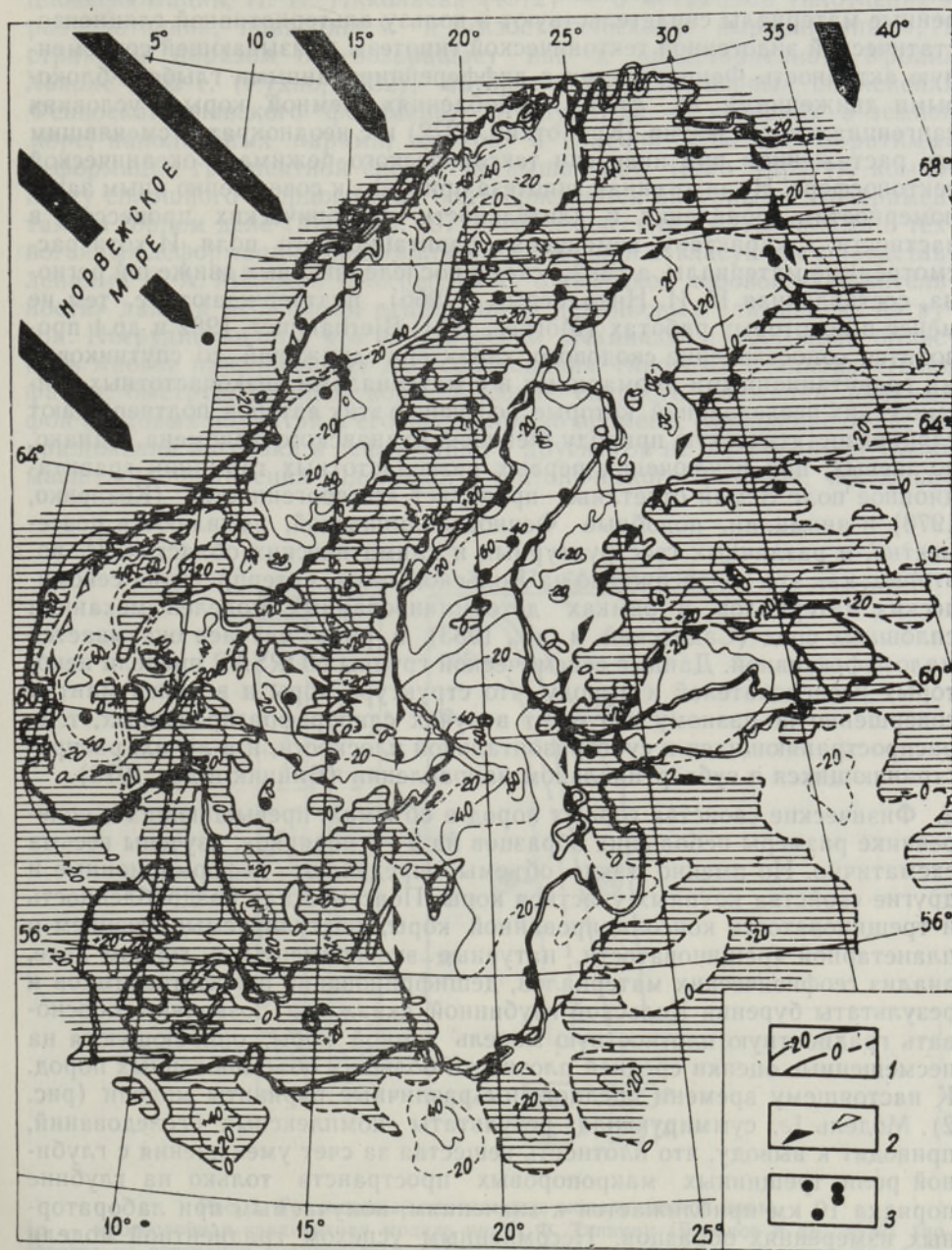


Рис. 1. Схема формирования глыбовой структуры Фенноскандии в условиях тангенциальных напряжений.

1 — изолиния гравитационного поля в редукции «в свободном воздухе», по Т. Хонгасало (Honkasalo, 1960) (заштрихованы положительные аномалии); 2 — линии максимальных горизонтальных градиентов регионального гравитационного поля в редукции Буге, достоверные и менее достоверные по В. И. Богданову (1972б); 3 — эпицентры некоторых землетрясений, зарегистрированных в период МГГ (Богданов, 1972б). (Поле тангенциальных напряжений показано, условно, стрелками.)

от него собственно Скандинавского и, возможно, Кольского п-овов. По-видимому, иллюстрацией дальнейшей стадии такого отчленения может служить Ян-Майенский хребет, который по некоторым предположениям (Талвани, Удинцев, 1982) является фрагментом Гренландии, отколовшимся от нее и погрузившимся на дно океана. Таким образом, рассмотренные материалы свидетельствуют в пользу альтернативной гляциоизостатической эндогенной тектонической гипотезы, связывающей современную активность Фенноскандии с дифференцированными глыбово-блоковыми движениями на фоне «коробления» земной коры в условиях тангенциального сжатия (Кропоткин, 1972) и с неоднократно сменявшимся его растяжением при инверсии тектонического режима в океанической тектоносфере. Но эндогенная гипотеза приводит к совершенно иным закономерностям проявления и длительности тектонических процессов, в частности, к характеру изменения гравитационного поля. И хотя рассмотренные материалы, а также схема послеледниковых движений региона, составленная Н. И. Николаевым (1966), подтверждают ее, тем не менее в некоторых работах (Mögner, 1981; Vjerhammer, 1982 и др.) проводится сопоставление сводового характера движений со спутниковыми гравитационными аномалиями и с материалами низкочастотных сейсмических исследований, которые, по мнению этих авторов, подтверждают гляциоизостатическую природу Фенноскандинавского феномена. Однако, во-первых, при исключении первых низкочастотных гармоник гравитационное поле Земли отчетливо проявляет «гетерогенность» (Козленко, 1978) и аномалии, подобные Фенноскандинавской, выявляются повсеместно, в различных геоструктурных и климатических областях. И, во-вторых, как это подтверждено на Кольском п-ове, интерпретация сейсмических материалов, в рамках детерминированных моделей механики сплошных сред (Садовский и др., 1983) в ряде случаев оказывается малоэффективной. Данные сейсмической группы NOR-SAR привели некоторых исследователей к выводу, что структура коры и верхней мантии совершенно по-разному выглядят в лучах слаборефрагированных, т. е. распространяющихся в субгоризонтальной плоскости, и в лучах, распространяющихся в субвертикальном направлении (Винник и др., 1978).

2. Физические свойства горных пород в объемах, превышающих в поперечнике размеры небольших образцов на 2—5 порядков, изучены весьма схематично. Но именно такие объемы определяют деформационные и другие свойства крупных участков коры. Повсеместная раздробленность и трещиноватость консолидированной коры, постулируемые учением о планетарной трещиноватости, натурные эксперименты в горном деле, анализ геофизических материалов, дешифрирование аэрофотоснимков и результаты бурения Кольской глубинной скважины позволяют обосновать градиентную плотностную модель земной коры, опирающуюся на несмещенные оценки средней плотности больших объемов горных пород. К настоящему времени предложены различные варианты модели (рис. 2). Модель 1г, суммирующая результаты комплексных исследований, приводит к выводу, что плотность вещества за счет уменьшения с глубиной роли трещинных макропоровых пространств только на глубине порядка 10 км приближается к значениям, получаемым при лабораторных измерениях образцов. Несомненным успехом градиентной модели было предсказание на ее основе значения плотности вещества на глубинах т. н. «базальтового» слоя (Богданов, 1972а; Богданов, Сорокина, 1972). Градиентная модель допускает сокращение верхней части коры под воздействием ледниковой нагрузки за счет закрытия трещинных макропоровых пространств в слое 0—10 км почти на 200 м, и последующие обратимые квазиэластические деформации при дегляциации ледникового покрова. Механизм квазиэластичности естественно связать с процессами аккумуляции энергии деформации жидкими и газовыми

флюидами градиентной среды. Такой механизм подтверждает предположения Е. Кяярйяйна (Kääriäinen, 1953) о возможном расширении коры после исчезновения ледника наподобие «теста», В. К. Гуделиса (1960) — о вероятном существовании внутрикоровых механизмов гляциодеформаций, Н. И. Николаева (1972) — о механизме уплотнения и разуплотнения, приводящем к «изостатическому выравниванию», и странным образом он возвращает нас к представлениям Урбана Хьярне 1702 г. (Рудно, 1922), автора одного из первых объяснений Фенноскандинавского феномена, о «пустотах и кавернах в земной коре, наполненных парами, жирной и соленой влагой». Обратимые деформации градиентной среды, превышающие чисто упругую компоненту сплошного твердого тела подтверждаются натурными экспериментами в горном деле (Мюллер, 1971), геодезическими материалами о техногенных деформациях кристаллических пород и согласуются с представлениями Н.-А. Мёгнера (Mögnér, 1971) о «высокой короной чувствительности» даже к небольшим осцилляциям ледниковых или водных нагрузок. Нетрудно видеть, что эластический механизм в состоянии объяснить многие привлекаемые для обоснования гипотезы гляциоизостазии факты: быструю реакцию коры, высокие скорости движений, плавный фон сводовых поднятий и его затухание во времени, совпадение областей приложения нагрузки и деформации и другие; он не ограничивает также масштабы проявления эндогенного тектонического фактора, поскольку

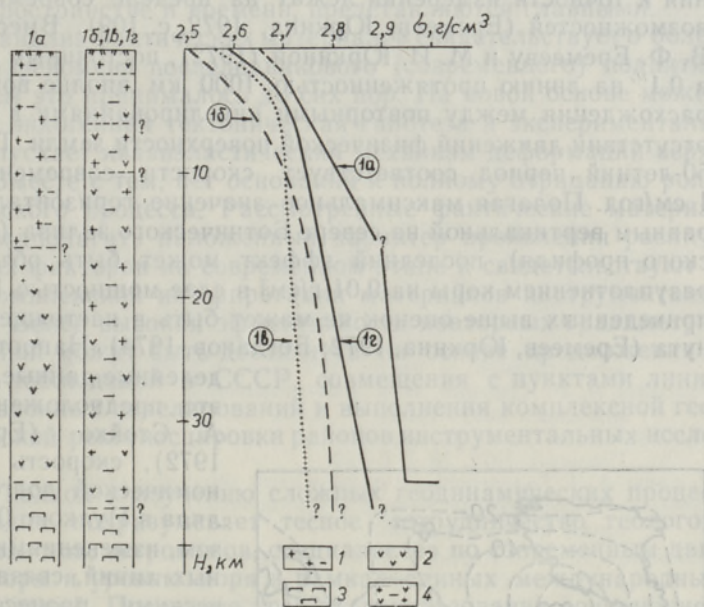


Рис. 2. Градиентные плотностные модели земной коры.

1a — многослойная градиентная модель по К. Ф. Тяпкину (Беланов и др., 1972) (построена на основании эмпирической зависимости «плотность горных пород по образцам — скорость сейсмических волн»); 1b—1d — различные варианты однослойной градиентной модели: 1b — по результатам интерпретации Ковдорской гравиметровой аномалии, в предположении постоянства плотности массива ультраосновных-щелочных пород и изменения с глубиной плотности вмещающих архейских гранито-гнейсов (Богданов, 1974), 1c — по результатам дешифрирования аэрофотоснимков и натурным определениям плотности больших объемов горных пород (Богданов, 1972a; Богданов, Сорокина, 1972), 1d — то же, с учетом дополнительных данных и средневзвешенного значения плотности по петрофизическим картам (Богданов, 1974); 1 — «гранитный» слой, 2 — «базальтовый» слой, 3 — подкоровый субстрат, 4 — однослойная неоднородная кора.

процессы в верхних горизонтах коры не могли оказывать существенное влияние на глубинные. Однако, имеющихся материалов недостаточно для широких обобщений. Полагая, что прогиб земной поверхности (порядка сотни метров под тяжестью ледника) связан со сжатием коры, проще объяснить характерные особенности гляциально обусловленных движений совместным проявлением эластического и гляциоизостатического факторов. Во всяком случае, однородное уплотнение или разуплотнение крупных участков коры, вследствие неизменности общей массы, практически не будет приводить к относительным изменениям гравитационного поля, а неоднородные деформации, согласно оценкам, будут сопровождаться локальными изменениями поля, порядка первых мГГал/год.

3. Согласно детальной альтиметрической карте геоида, представленной А. Вьерхаммаром (рис. 3), Фенноскандия расположена «на склоне» крупной ундуляции изопотенциальной поверхности с центром в Северной Атлантике, тектонические и изостатические процессы в районе которой могут приводить к уклонениям отвесных линий и в пределах рассматриваемого региона. Методы повторных геометрических нивелирований, а также уровнемерный и геоморфологический позволяют фиксировать лишь изменение угла между дневной поверхностью и отвесной линией. Данные же о смещениях последней относительно земной поверхности в настоящее время не учитываются, поскольку возникающие при этом требования к точности измерений лежат на пределе современных технических возможностей (Еремеев, Юркина, 1972, с. 109). Вместе с тем, согласно В. Ф. Еремееву и М. И. Юркиной (1972), постоянным смещением отвеса в 0,1" на линию протяженностью 1000 км вполне возможно объяснить расхождения между повторными нивелированиями в 0,5 м при полном отсутствии движений физической поверхности земли. Такое изменение за 50-летний период соответствует скорости современных движений — 1 см/год. Полагая максимальное значение горизонтальной компоненты равным вертикальной на севере Ботнического залива (вне гравиметрического профиля), последний эффект может быть объяснен локальным разуплотнением коры на 0,01 г/см³ в слое мощностью 1,2 км. Ни одна из приведенных выше оценок не может быть в настоящее время опровергнута (Еремеев, Юркина, 1972; Богданов, 1974).

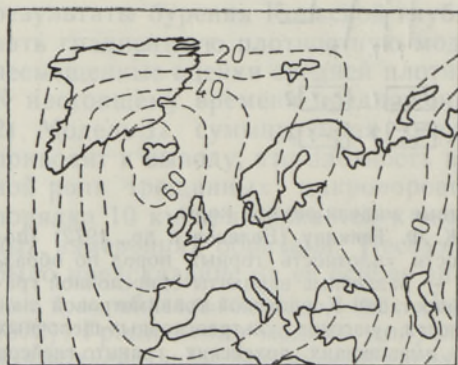


Рис. 3. Детальная поверхность морского геоида в районе Фенноскандии по альтиметрическим данным SEASAT. Расстояние между изолиниями 10 м.

Напротив, имеются определенные данные, подтверждающие это предположение. Так, согласно А. Стойко (Еремеев, Юркина, 1972), скорость изменения астрономической долготы в год составляла в Пулково 0,008". Таким образом, изменениями уклонений отвесных линий, связанными с тектоническими процессами в Северной Атлантике и с разуплотнением коры в пределах Ботнической рифтогенной структуры, в принципе при наличии жесткой модели могут быть объяснены результаты инструментальных исследований современных движений коры в Фенноскандии, а также результаты повторных гравиметрических измерений, отражающие согласно этой точке зрения деформации эквипотенциальной поверхности геоида.

4. Современные движения в Фенноскандии определены по материалам уровнемерных наблюдений и единственного повторения нивелирных трасс, причем в качестве исходного нивелирования приняты съемки, относящиеся к концу прошлого—началу нынешнего столетия (Kukka-mäki, 1975). Эти данные лежат в основе предположения, что инструментальные методы отражают однородный однонаправленный процесс поднятия земной коры, продолжавшийся и в период выполнения гравиметрического эксперимента. Такая гипотеза, принимавшаяся ранее и для сопредельных территорий Прибалтики, Карелии и Кольского п-ова, в дальнейшем, при выполнении последующих нивелирований, была оставлена. В Прибалтике, например, установлена «частая смена знака движения» (Желнин, 1981) и сложные дифференцированные блоковые движения по структурным элементам (Сильдвээ, Мийдел, 1980). Кроме того, на карте современных движений Фенноскандии (Kukka-mäki, 1975) отражены результаты совместного уравнивания материалов обработки длительных рядов наблюдений за уровнем моря на постах (жесткая основа) и повторных прецизионных нивелирований. Поэтому кажущаяся независимость обоих методов относительна — в региональном плане геодезические данные будут отражать те же закономерности, что и уровнемерные. Репрезентативность же последних для целей изучения вековых колебаний уровня морей и океанов и изучения «абсолютных» скоростей современных движений коры определяется целым рядом факторов (Богданов, 1983), среди которых обеспечение полной однородности длительных наблюдений и правильный учет геоидальных эвстатических колебаний, непостоянных в пространстве и времени, представляются главными.

Проведенный анализ фактических материалов свидетельствует о более сложной природе феномена послеледникового (современного) поднятия Фенноскандии, чем это принималось до сих пор. На новой основе может быть возрождена эндогенная тектоническая гипотеза и экспериментальную проверку допускает квазиэластический механизм деформаций верхней части коры. Вместе с тем, нет оснований к полному отрицанию роли глянциоизостатического процесса. Рассмотренные фактические материалы позволяют предполагать наложенный характер проявления различных тектонических факторов на современном этапе и свидетельствуют о необходимости комплексной интерпретации материалов инструментальных наблюдений. Более высокая эффективность повторных гравиметрических исследований может быть достигнута на основе продолжения и расширения сети наблюдений в СССР, совмещения с пунктами линий повторных прецизионных нивелирований и выполнения комплексной геолого-геодинамической рекогносцировки районов инструментальных исследований.

Современный подход к изучению сложных геодинамических процессов в Фенноскандии подразумевает тесное сотрудничество геологов, геофизиков, геодезистов, астрономов, специалистов по современным движениям земной коры и уровню моря в рамках единых международных программ исследований. Последнее требует использования современной аппаратуры и методики наблюдений, а также объединения усилий исследователей разных стран.

В заключение отметим, что с изучением феномена послеледникового (современного) поднятия Фенноскандии связаны многие вопросы становления и развития геотектоники и геодинамики. Однако проблема, возникшая более 250 лет тому назад, и в настоящее время требует проведения дальнейших целенаправленных исследований.

- Артюшков Е. В. Геодинамика. М., 1979.
- Беланов В. И., Голыздра Г. Я., Козубская Г. Е., Тяпкин К. Ф., Харитонов В. Д., Этингоф И. М. Изучение тектоники докембрия геолого-геофизическими методами. М., 1972.
- Биске Г. С. О природе послеледникового поднятия Балтийского щита. — Изв. Всес. геогр. о-ва, 1970, т. 102, вып. 1, 34—38.
- Богданов В. И. Природа части аномального гравитационного поля на Кольском геофизическом полигоне. — В кн.: Исследования строения и современных движений земной коры на Кольском геофизическом полигоне. М., 1972а, 56—65.
- Богданов В. И. Региональные гравитационные аномалии и некоторые закономерности глыбового строения Фенноскандии. — В кн.: Исследования строения и современных движений земной коры на Кольском геофизическом полигоне. М., 1972б, 13—28.
- Богданов В. И. Вычисление гравитационных аномалий. Л., 1974.
- Богданов В. И. К вопросу о формировании глыбовой структуры Фенноскандии в условиях тангенциальных напряжений. — В кн.: Современные движения земной коры, методы и результаты исследований. Киев, 1980, 187—190.
- Богданов В. И. Состояние наблюдений за длиннопериодными изменениями уровней морей на береговых постах. — В кн.: Гидрофизические поля океана и методы их исследования. Владивосток, 1983, 80—82.
- Богданов В. И., Сорокина И. И. К построению физической модели земной коры на Кольском геофизическом полигоне. — В кн.: Исследования строения и современных движений земной коры на Кольском геофизическом полигоне. М., 1972, 117—124.
- Винник Л. П., Давыдова И. И., Косминская И. П. Строение тектоносферы по сейсмическим данным. — В кн.: Тектоносфера Земли. М., 1978, 179—219.
- Гуделис В. К. О реакции земной коры на процессы гляциации и дегляциации. — В кн.: Неотектонические движения в Прибалтике. Тарту, 1960, 18—29.
- Еремеев В. Ф., Юркина М. И. Теория высот в гравитационном поле Земли. М., 1972.
- Желнин Г. А. Результаты 25-летних работ на эстонском геодинамическом полигоне. — В кн.: Изучение современных движений Прибалтики. Тарту, 1981, 3—14.
- Козленко В. Г., Старостенко В. И., Субботин С. И. Строение коры и верхней мантии по гравиметрическим данным. — В кн.: Тектоносфера Земли. М., 1978, 220—266.
- Кропоткин П. Н. Напряженное состояние земной коры по измерениям в горных выработках и по геофизическим данным. — В кн.: Тектоника. М., 1972, 49—58.
- Левченко В. А., Востоков Е. Н. Изучение разломных блоковых структур акваторий (на примере Балтийского и Северного морей). — Обзор ВИЭМС. Сер. геология и геофизика, 1979.
- Мюллер Л. Инженерная геология. Механика скальных массивов. М., 1971.
- Николаев Н. И. О связи сейсмичности Балтийского щита и Норвежских каледонид с неотектоникой. — Вестн. МГУ. Сер. 4. Геология, 1966, № 3, 20—36.
- Николаев Н. И. Поздний этап неотектонических движений Скандинавии, Карелии и Кольского полуострова. — Докл. АН СССР, 1966, 167, № 6, 1358—1361.
- Николаев Н. И. Эвстазия, изостазия и вопросы неотектоники. — Вестн. МГУ. Сер. 4. Геология, 1972, № 1, 6—22.
- Никонов А. А. Голоценовые и современные движения земной коры. М., 1977, 240.
- Рундо А. М. Балтийское море в представлениях гидрологов ныне и двести лет тому назад. Петроград, 1922.
- Садовский М. А., Писаренко В. Ф., Родионов В. Н. От сейсмологии к геомеханике. О модели геофизической среды. — Вестн. АН СССР, 1983, № 1, 82—88.
- Сильдвэз Х. Х. Об исследованиях изменений силы тяжести в связи с изучением деформаций земной коры в Фенноскандии и в Эстонии. — В кн.: Неотектоника и современная динамика литосферы. Таллин, 1982а, т. 1, 174.
- Сильдвэз Х. Х. Результаты двукратных повторных гравиметрических наблюдений на Эстонском геодинамическом полигоне. — В кн.: Повторные гравиметрические наблюдения. М., 1982б, 85—91.
- Сильдвэз Х. Х., Мийдел А. М. Опыт применения геолого-геофизических методов для интерпретации современных движений земной поверхности на территории Эстонии. — В кн.: Современные движения земной коры. Теория, методы, прогноз. М., 1980, 110—114.
- Талвани М., Удинцев Г. В. Тектоника дна океана. — В кн.: Геология дна Мирового океана. Атлантика. Биостратиграфия и тектоника. М., 1982, 155—182.
- Bjerhammer, A. Long-wavelength heterogeneities in the Upper Mantle as seen by satellites. — Tectonophys., 1982, 90, N 1—2, 57—76.
- Gutenberg, B. Changes in sea level postglacial uplift and mobility of the Earth's interior. — Geol. Soc. Am. Bull., 1941, 52, 721—772.

- Honkasalo, T. On the land uplift in Fennoscandia. — *Geophys.*, 1960, 2, 117—119.
- Kiviniemi, A. High Precision Measurements for Studying the Secular Variation in Gravity in Finland. Helsinki, 1974, 68.
- Kiviniemi, A. Some results concerning crustal movements in Finland. — *Tectonophys.*, 1981, 71, N 1—4, 65—71.
- Kukkamäki, T. I. Report on the work of the Fennoscandian subcommission. — In: *Problems of Recent Crustal Movements*. Tallinn, 1975, 25—29.
- Kääriäinen, E. On the recent uplift of the Earth's crust in Finland. — *Fennia*, 1953, 77, 1—106.
- Mörner, N.-A. Relation between oceanic, glacial and crustal changes. — *Geol. Soc. Am. Bull.*, 1971, 82, N 3, 787—788.
- Mörner, N.-A. Crustal movements and geodynamics in Fennoscandia. — *Tectonophys.*, 1981, 71, N 1—4, 241—251.

Ленинградский горный Институт
им. Г. В. Плеханова

Поступила в редакцию
15/IV 1985

Институт геологии
Академии наук Эстонской ССР

V. BOGDANOV, H. SILDVEE

FENNOSKANDIA JÄÄAJAJÄRGSE KERKIMISE OLEMUSEST (RASKUSJÕUVÄLJA MUUTUSE UURINGUTE PÕHJAL)

Artiklis on antud ülevaade seni tehtud töödest nüüdisaegsete maakooreliikumiste uurimistulemuste kohta Fennoskandias. Analüüsitakse raskusjõuvälja ja selle võimaliku muutuse vastuolulisust, samuti küsimusi seoses nüüdisaegse maakoore tõusuga ning kivimite omaduste, isostaasia ja geoidi kuju muutumisega. Oletatakse Atlandi ookeani tangentsiaal jõudude mõju kui maakoore tõusu üht võimalikku põhjust.

V. BOGDANOV, H. SILDVEE

ON THE NATURE OF THE POSTGLACIAL LAND UPLIFT IN FENNOSCANDIA

Earlier studies of recent crustal movements in Fennoscandia are summarised. Several causes of secular changes in gravity are discussed such as long-term tectonic movements of the Earth's crust, isostatic rebalancing of the glacial ice load, change in physical properties of rocks, possible instability of geoid, etc.