

Н. К. БУЛИН

НОВЫЕ ДАННЫЕ О СТРОЕНИИ ЗЕМНОЙ КОРЫ БАЛТИЙСКОГО ЩИТА

(Представлено академиком А. В. Пейве 29 IV 1970)

Современные представления о глубинном строении земной коры Балтийского щита базируются на данных глубинного сейсмического зондирования (ГСЗ) и гравиметрических исследований (^{2, 3-9}), причем данные ГСЗ, положенные в основу этих представлений, есть лишь для северо-востока щита (Кольский полуостров и Северная Карелия). В 1965—1967 гг. нашим институтом впервые в южной части щита вдоль трассы Выборг — Сортавала — Спасская Губа протяженностью 340 км (рис. 1) были проведены детальные сейсмологические исследования. Попутно был проинтерпретирован материал сейсмических станций Кольского филиала АН СССР («Раякоски» и «Анатиты») и Института физики Земли АН СССР («Выборг» и «Пулково») для определения структуры коры по наблюдениям обменных преломленных волн типа PS, образующихся на глубинных сейсмических границах при далеких землетрясениях ((^{1, 3, 4}) и др.). Результаты этих исследований (рис. 1 и 2) вместе с новейшими данными советских и финских авторов (^{8, 10}) позволяют уточнить представления о структуре Балтийского щита.

Строение коры вдоль профиля определялось как по обменным волнам землетрясений, давшим основной объем информации, так и на основе интерпретации записей промышленных взрывов, производившихся в районе Выборга. В результате интерпретации преломленных (слаборефрагированных) продольных волн от промышленных взрывов на удалениях до 350 км от пункта взрыва выявлены преломляющий горизонт с граничной скоростью V_r 6,8 км/сек, расположенный на глубине ~ 10 км, и сейсмический горизонт (преломляющий и отражающий) с $V_r \approx 8,5$ км/сек на глубине 47—51 км. Последний уверенно идентифицируется с подошвой земной коры (граница *M*). На схематизированном сейсмическом разрезе (рис. 2) отчетливо видно блоковое строение коры и верхней части мантии. Сходная картина блокировки коры была установлена ранее по данным ГСЗ в Северной Карелии (⁷). Особенностью разреза является блокировка до 60 км и, вероятно, больших глубин. Общим признаком всех пологих сейсмических горизонтов является их прерывистый характер. Главной маркирующей границей, выделяемой по волнам землетрясений, является горизонт *M* (глубина 39—50 км). Второй по значимости маркирующий горизонт (*A*) располагается в интервале 8,5—18 км и соответствует преломляющей границе с $V_r \approx 6,8$ км/сек.

Осредненные параметры слоев коры по профилю таковы. 1. Мощность коры до границы *M* по волнам PS землетрясений (отсчеты глубин взяты через каждые 10 км профиля) равна 44 ± 5 км. 2. Глубина горизонта *A* равна 13 ± 5 км. Мощность толщи пород, ограниченной сверху и снизу горизонтами *A* и *M*, составляет $30,5 \pm 1,5$ км. 3. Величина отношения мощности верхней толщи коры (выше горизонта *A*) к мощности нижней ее толщи равна 0,43. Таким образом, глубина границы *M* в южной части щита на 5—15 км больше, чем это считалось до сих пор по гравиметрическим материалам (⁸).

Для выявления статистических особенностей в распределении глубин залегания границы M и горизонта с $V_r = 6,8$ км/сек в другом районе щита рассмотрим данные по 100-километровому участку профиля ГСЗ Печенга — Ловно с достоверными определениями глубин и сейсмических скоростей по преломленным и отраженным волнам. Участок профиля между пикетами 67 и 167 был разбит на 20 равных частей и в результате подсчетов выявлены осредненные параметры границ и слоев.

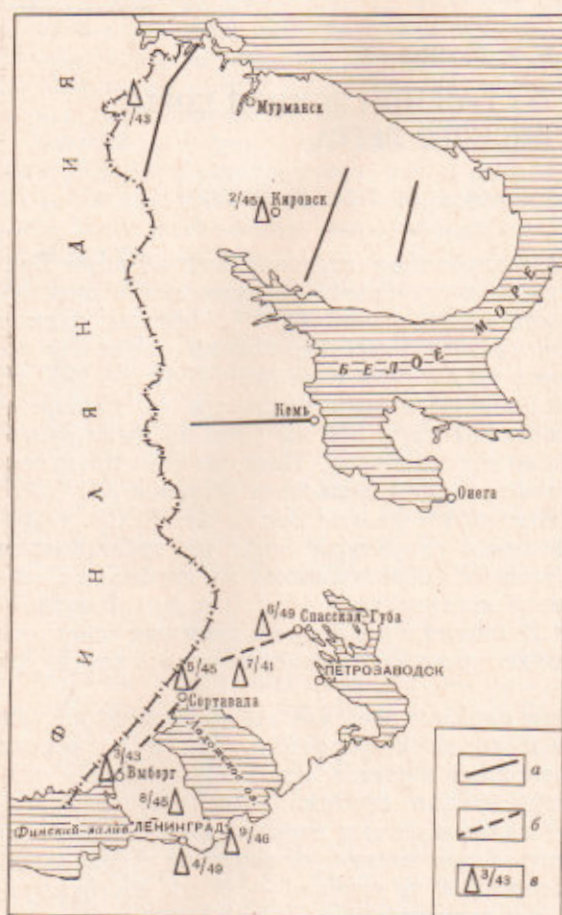


Рис. 1. Расположение профилей и сейсмических станций в восточной части Балтийского щита. a — профили глубинного сейсмического зондирования (1958—1965 гг.); b — профиль сейсмологических наблюдений (1965—1967 гг.); a — стационарные или передвижные сейсмические станции (над чертой — номер станции; 1—4 станции АН СССР, 5—9 — передвижные станции института; под чертой — среднее значение мощности коры по обменным волнам землетрясений, км)

7,5 км/сек, или «слой» заключенный между границами A и M) под станциями «Апатиты», «Раякоски» и «Пулково» оказалась примерно такой же, как и в южной части профиля ГСЗ Печенга — Ловно.

Сопоставление данных ГСЗ и сейсмологических исследований по северному и южному участкам щита показывает следующее. 1. Земная кора на юге щита в среднем на 2 км толще, чем в северо-западной части Кольского полуострова. Ввиду малого объема данных, это различие мощностей во внимание может не приниматься. 2. Мощность нижней толщи коры с $V_r \geq 6,8$ км/сек в южной части щита несколько больше, чем на Кольском полуострове (максимальные значения соответственно 33 и 31 км, средние значения 30,5 и 29 км). Однако различия мощностей не выходят за преде-

лов по преломленным и отраженным волнам. Участок профиля между пикетами 67 и 167 был разбит на 20 равных частей и в результате подсчетов выявлены осредненные параметры границ и слоев. 1. Глубина границы M , по данным для 21 пункта, равна 42 ± 3 км. 2. Среднее значение глубины (H) до горизонта с $V_r = 6,8$ км/сек равно 13 км, при этом в 70% случаев $H = 13,5 \pm 1,5$ км. Соответственно мощность «слоя» со скоростью продольных волн $V_p = 6,8-7,5$ км/сек (нижняя часть «гранулитово-базитового» слоя по И. В. Литвиненко) равна 29 км и в 75% случаев составляет $29,5 \pm 1$ км. 3. Величина отношения мощности верхней толщи коры (выше границы с $V_r = 6,8$ км/сек) к мощности нижней толщи с $V_r = 6,8-7,5$ км/сек составляет в среднем 0,45. Эти параметры, строго говоря, можно относить лишь к участкам, сложенным с поверхности образованиями гранулитового комплекса и породами кольской и частично тундровой серий. Вместе с тем обращает на себя внимание тот факт, что мощность нижней толщи коры («слой» с $V_p = 6,8-$

лы погрешности определений, и в первом приближении можно говорить о выдержанности мощности этой толщи на больших пространствах восточной части щита. Это подтверждает представление о большей гомогенности и выдержанности параметров «базальтового» слоя по сравнению с «гранитным» (6).

Рассмотрим данные о мощности коры для щита в целом. По И. В. Литвиненко (8), в зонах архейской и протерозойской складчатостей восточной части щита мощность земной коры колеблется от 32 до 40 км. Минимальные значения 32 км, полученные по неполным данным отраженных волн,

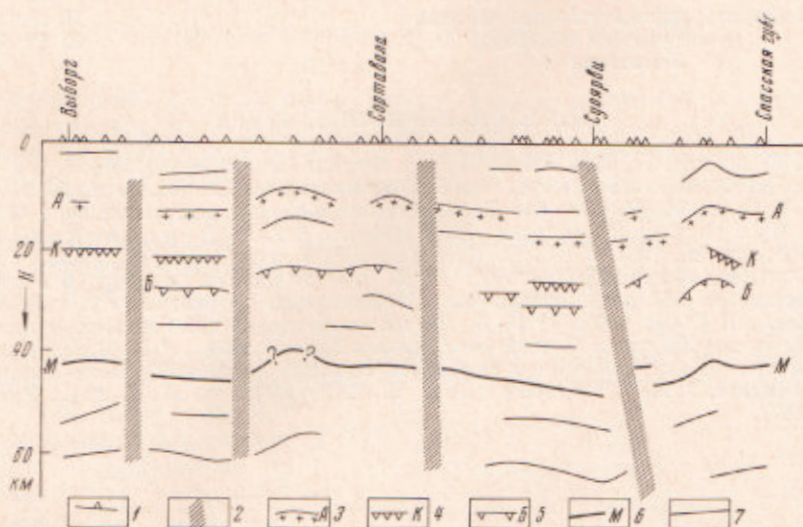


Рис. 2. Глубинный сейсмический разрез южной части Балтийского щита (упрощено). Составлен по наблюдениям обменных волн типа PS от землетрясений и промышленных взрывов (1965—1967 гг.). 1 — пункты регистрации сейсмических явлений, спроектированные на линию профиля; 2 — зоны резкого изменения характера сейсмического разреза и рельефа границ обмена, возможно связанные с глубинными разломами (показана часть отчетливо проявленных глубинных зон); 3—7 — осредненное положение сейсмических горизонтов (границ обмена): 3 — горизонт А в «гранитном» слое, 4 — предположительно поверхность Конрада; 5 — горизонт в «базальтовом слое», 6 — поверхность Мохоровичича, 7 — прочие (не идентифицированные по профилю) границы обмена в земной коре и верхней части мантии

установлены на ограниченной площади, где обнажаются породы кейвской серии (Кольский полуостров). Самые надежные данные о глубине границы *M* получены по преломленным волнам на профиле Печенга — Ловно ($H = 42 \pm 3$ км). Что касается профиля ГСЗ Кемь — Ухта, то с учетом новейших данных об увеличенных до 6,4—6,7 км/сек значениях средней скорости до границы *M* мощность коры составляет здесь около 40 км. По данным (10), среднее значение глубины до границы *M* для территории Финляндии равно 42 км. Эта цифра получена в результате обработки большого объема наблюдений сейсмических волн от промышленных взрывов. Таким образом, на основании профильных сейсмологических исследований в южной части щита, наиболее достоверных определений ГСЗ по преломленным волнам в Северной Карелии и в северо-западной части Кольского полуострова, единичных оценок под стационарными и сейсмическими станциями (рис. 1) с учетом данных финских сейсмологов среднюю мощность коры на Балтийском щите следует определять в 42—44 км при вариациях значений от 38 (?) до 50 км, на отдельных участках, вероятно, и более. Что касается отрывочных сведений о маломощной коре (32—36 км), то, во-первых, они относятся к ограниченным участкам, прилегающим к аквато-

риям морей, а, во-вторых, не исключены ошибочные оценки глубины границы M при использовании данных только отраженных сейсмических волн.

Настоящие оценки толщины коры для Балтийского щита (38—50 км) совпадают с данными ГСЗ для Украинского и Воронежского кристаллических массивов (⁸). В свете приведенных материалов должны быть пересмотрены представления Р. М. Деменицкой (⁹) и других о якобы сокращенной на 10—15 км мощности земной коры на Балтийском щите по сравнению с таковой на Украинском щите.

Всесоюзный научно-исследовательский
геологический институт
Ленинград

Поступило
29 IV 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ С. С. Андреев, Изв. АН СССР, сер. Физика Земли, № 1 (1957). ² А. А. Борисов, Н. А. Беляевский, И. С. Вольвовский, Сов. геол., № 11 (1967).
³ Н. К. Булин, Ю. И. Сытин, Тр. Всесоюз. н.-и. геол. инст., нов. сер., 42 (1960).
⁴ Н. К. Булин и др., Сов. геол., № 4 (1969). ⁵ Р. М. Деменицкая, Кора и мантия Земли, М., 1967. ⁶ И. П. Косминская и др., Геофиз. бюлл. Междуведомств. геофиз. комит., № 20 (1969). ⁷ И. В. Литвиненко и др., В сборн. Сейсмич. исследов., XII разд. программы Междунаро. геофизич. года, сейсмология, № 4, Изд. АН СССР, 1960. ⁸ И. В. Литвиненко, В кн. Геология и глубинное строение восточной части Балтийского щита, «Наука», 1968. ⁹ М. Я. Цирульникова и др., В кн.: Геология и глубинное строение восточной части Балтийского щита, «Наука», 1968. ¹⁰ J. Noronen, M. T. Porkka et al., J. Phys. Earth., 15, № 1 (1967).