Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LXVI, вып. 2, 1974 г.

О ПРИРОДЕ И ОСОБЕННОСТЯХ ВОЛН, РЕГИСТРИРУЕМЫХ В ПЕРВЫХ ВСТУПЛЕНИЯХ ПРИ СЕЙСМОРАЗВЕДКЕ НА БАЛТИЙСКОМ ЩИТЕ

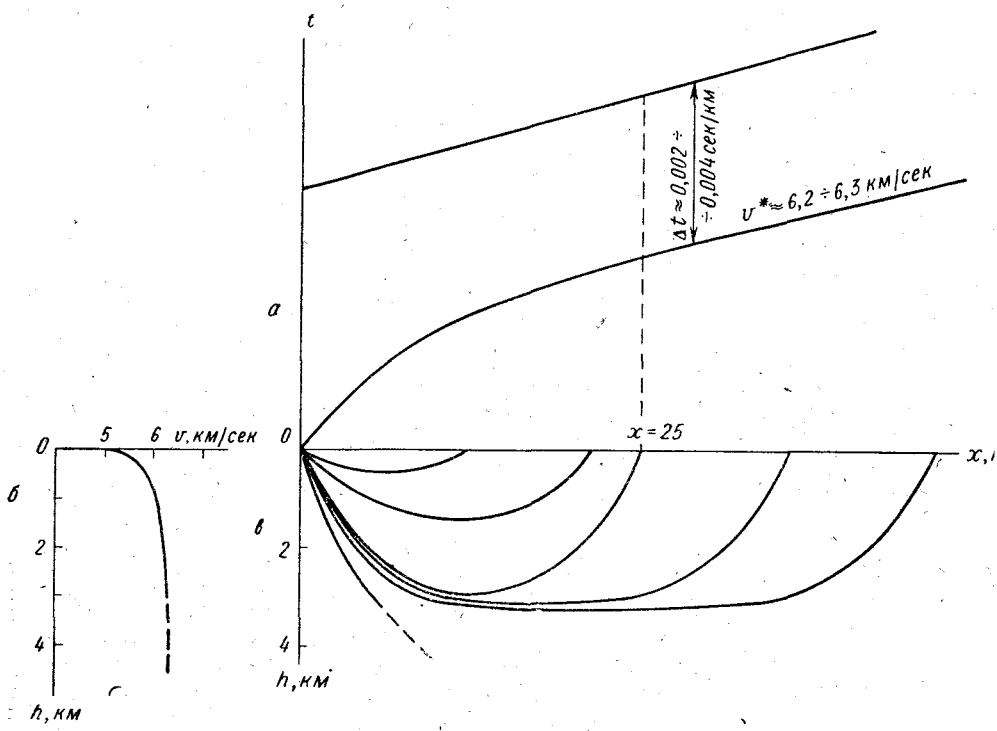
С. А. Анкудинов

На Балтийском щите выполнен большой объем региональных сейсмических исследований с целью изучения особенностей строения земной коры. Наблюдения проведены в областях развития различных комплексов кристаллических метаморфических и магматических пород. Скоростная дифференциация пород в верхних частях разрезов щита, закономерности изменения их упругих свойств по вертикали и по площади изучены в основном по годографам продольных волн, регистрируемых в первых вступлениях [3, 4, 5]. При изучении этих волн важно выяснить наличие в разрезах вертикального градиента скорости и связанной с ним рефракции волн. Признаками для отнесения первых волн, регистрируемых на щите, к типу слабо рефрагированных являются непараллельность нагоняющих годографов и относительно меньшее их затухание с расстоянием по сравнению с теоретически вычисленным для случая головных волн от полупространства. Однако анализ кинематических и динамических особенностей первых волн часто затруднен из-за искажений волнового поля, обусловленных изменением скоростного разреза по площади.

Наиболее полные и надежные данные могут быть получены только при наблюдениях в областях с достаточно однородными по составу и по упругим параметрам комплексами пород. При этом наблюдения должны проводиться на достаточно больших базах. Этим условиям удовлетворяют наблюдения на региональном профиле Мончегорск — Ковдозеро — Пяозеро в пределах гнейсового комплекса беломорид, проведенные по системам встречных и нагоняющих годографов длиной до 60 *км*. В результате обработки материалов получены данные об особенностях кинематики и динамики первых волн, распространяющихся в разрезах, сложенных породами кислого состава (гнейсы, гранитогнейсы и пр.).

При удалении от пункта взрыва (ПВ) на расстояние $x \leqslant 20 \div 25$ *км* значение кажущейся скорости v^* для годографа этих волн плавно возрастает от 5,0—5,2 до 6,2—6,3 *км/сек* (см. рисунок, *а*); при $x > 20 \div 25$ *км* дальнейшего возрастания v^* не наблюдается, скорость стабилизируется около величины 6,2—6,3 *км/сек*. В соответствии с этим изменяется характер графиков разности времен Δt для нагоняющих годографов: в интервале профиля $0 \leqslant x \leqslant 20 \div 25$ *км* изменения значений Δt дости-

гают 0,04 *сек* (при взрывном интервале 20—30 *км*), а при $x > 20 \div 25$ *км* годографы почти параллельны — разность Δt изменяется не более чем на 0,002—0,004 *сек*. К динамическим особенностям первых волн относятся значительная интенсивность волн на удалении от ПВ до 50—60 *км*, возрастание интенсивности с повышением регистрируемых частот в полосе 10—30 *гц*.



Схематические годографы (*а*), скоростной разрез (*б*) и соответствующие им траектории лучей первых продольных волн (*в*).
Горизонтальный и вертикальный масштабы на рис. *в* различны

По наблюденным годографам способом С. В. Чибисова вычислены кривые $v(h)$ (см. рисунок, *б*), а по этим кривым с помощью ЭВМ — лучевые диаграммы (см. рисунок, *в*). Последние отражают кинематику лучей первых волн. По кинематике лучей к типу рефрагированных бесспорно можно отнести лишь волны, регистрируемые при $x < 20 \div 25$ *км*. Лучи этих волн криволинейны, максимальная глубина проникания при $x \approx 25$ *км* достигает 2—3 *км*. С увеличением x первые волны, регистрируемые на поверхности наблюдений, приближаются к головным волнам, «скользящим» в интервале глубин, где градиент скорости почти незаметен. Кажущаяся скорость v^* этих волн на поверхности наблюдений близка к скорости на глубинах стабилизации упругих параметров. Кинематика волн, регистрируемых в первых вступлениях при наблюдениях в областях развития кристаллических пород кислого состава, во многом определяется наличием градиентного слоя в верхней части разрезов. Можно предположить, что этот слой оказывает влияние и на указанные динамические особенности волн. Так, в работе А. М. Епинатьевой и Н. Ф. Юхнина [2] показано, что отношение амплитуд головной волны от подошвы переходного слоя и головной волны от границы полупространства ($A_{\text{пер}} / A_{\text{пол}}$) больше единицы и

увеличивается с увеличением частоты колебаний: при $v_1=5{,}0$, $v_2=6{,}25$ *км/сек* и мощности переходного слоя 1 *км* значение $A_{пер}/A_{пол}$ равно 2,44 для $f=20$ *гц* и 4,52 для $f=50$ *гц*.

Таким образом, по материалам сейсмических наблюдений на больших базах устанавливается наличие вертикального градиента скорости в разрезах кристаллических пород кислого состава. В областях развития комплексов основных пород (интрузии основного и ультраосновного состава, эффузивные покровы основных пород) по материалам полевых наблюдений на щите наличие вертикального градиента устанавливается менее отчетливо или не устанавливается вообще. При изучении разрезов, сложенных породами кислого состава, присутствие в волновом поле лучей, «скользящих» параллельно поверхности наблюдений, необходимо учитывать при анализе сейсмических материалов. В частности, при падении «скользящих» лучей на наклонные сейсмические границы возможно образование волн, которые по кинематике лучей являются скорее волнами типа преломленно-отраженных. Кинематические особенности этих волн не зависят от расстояний источник — пункт наблюдений (годографы волн на нагоняющих системах параллельны). Построение разрезов для рассмотренного случая градиентных сред, сложенных породами кислого состава, следует проводить с использованием лучевых диаграмм.

При сопоставлении особенностей годографов первых волн на щите с годографами, полученными при изучении кристаллического фундамента Русской платформы работами КМПВ [1], устанавливается, что величины Δt для нагоняющих годографов первых волн на щите и платформе сопоставимы при $x>25$ *км* ($\Delta t=0{,}002\div0{,}005$ *сек/км*). Можно предположить, что кристаллические породы фундамента платформы находятся в физическом состоянии, близком к стабилизации упругих параметров, что, вероятно, можно объяснить давлением вышележащего чехла осадочных пород.

Особенности скоростных разрезов, сложенных кристаллическими породами кислого состава, изученные на профиле Мончегорск — Ковдозеро — Пяозеро, характерны и для других районов Балтийского щита с близкими по составу образованиями; эти особенности, по-видимому, являются общими для данного типа разрезов кристаллических пород.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авербух А. Г., Горбач Л. М., Сумерина Э. П. О физической природе волн, регистрируемых в первых вступлениях при наблюдениях КМПВ.— Прикладн. геофизика, 1963, вып. 36.

2. Епинатьева А. М., Юхнин Н. Ф. Головные волны от границы с переходным слоем.— Геофиз. сб. АН УССР, 1970, вып. 36.

3. Ленина И. С. Рефрагированные волны в изучении скоростного разреза Печенгского района.— Зап. ЛГИ, 1963, т. 46, вып. 2.

4. Литвиненко И. В. О некоторых результатах изучения глубинных разрезов земной коры различных районов структурно-фациальных зон Кольского полуострова и Карелии.— В кн.: Геология и глубинное строение восточной части Балтийского щита. Л., «Наука», 1968.

5. Литвиненко И. В., Некрасова К. А. Дифференциация кристаллических горных пород по упругим свойствам на примере Северной Карелии.— Зап. ЛГИ, 1963, т. 46, вып. 2.