

УДК 550.834

Э. Б. АДЖИМАМУДОВ, Е. А. АКОПЯН

### О ХАРАКТЕРЕ ЗАВИСИМОСТИ СКОРОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УПРУГИХ ВОЛН ОТ ПЛОТНОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД

В практике геофизических работ часто изучается зависимость скорости распространения упругих волн от плотности горных пород, причем эта зависимость имеет прямой характер. Очевидно, что она не отражает физической сущности явления, поскольку теоретически скорости обратно пропорциональны корню квадратному из плотности. Непосредственное влияние плотности на скорость может быть оценено на основании существующих формул и достигает 20% и более на единицу изменения плотности, что существенно превышает ошибку как лабораторных, так и полевых определений.

Известно, что скорости распространения продольных и поперечных упругих волн в идеально упругой среде выражаются формулами

$$V_1 = \sqrt{\frac{E}{\rho} \frac{1-\sigma}{(1+\sigma)(1-2\sigma)}}, \quad V_2 = \sqrt{\frac{E}{\rho} \frac{1}{2(1+\sigma)}}, \quad (1)$$

где  $E$ —модуль Юнга,  $\sigma$ —коэффициент Пуассона,  $\rho$ —плотность среды.

Если принять для коэффициента Пуассона его среднее значение  $\sigma = 0,25$ , то формулы (1) принимают более простой вид:

$$V_1 = \sqrt{\frac{6}{5} \frac{E}{\rho}}, \quad V_2 = \sqrt{\frac{2}{5} \frac{E}{\rho}}. \quad (2)$$

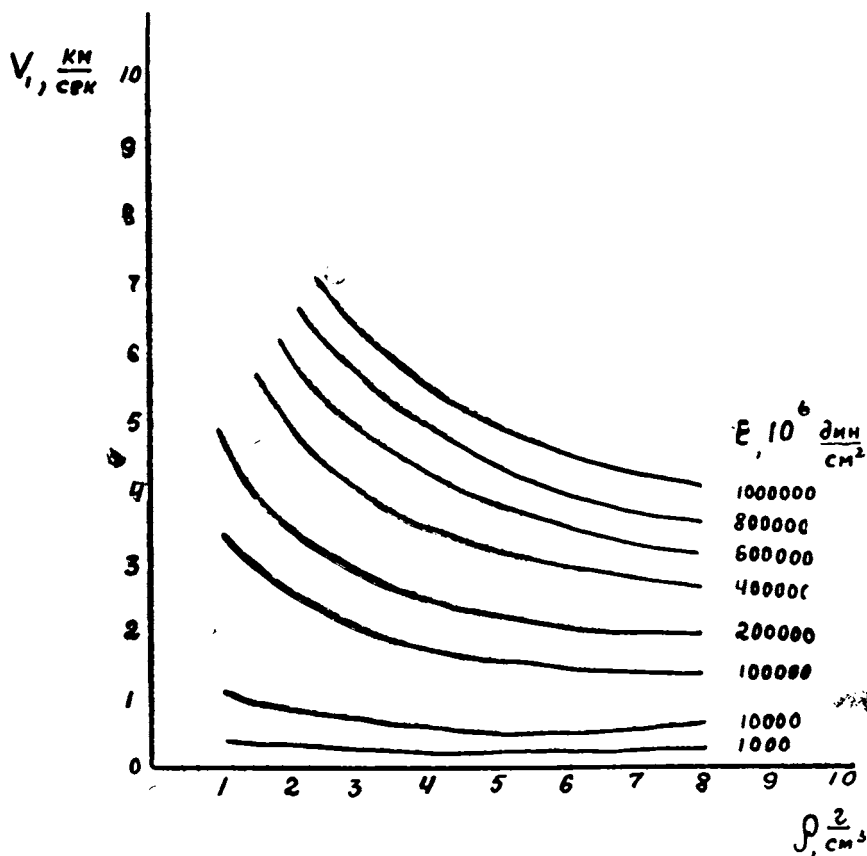
Таким образом, скорость является функцией плотности среды и ее упругих параметров. Как видно из формул (1) и (2), теоретически скорости распространения упругих волн обратно пропорциональны корню квадратному из плотности среды. В действительности же, при изучении горных пород наблюдается обратная картина—в более плотных породах скорость распространения продольных и поперечных волн больше, чем в менее плотных. Объясняется это тем, что, как правило, с уплотнением породы увеличивается модуль Юнга, что и оказывает решающее влияние на величину скорости. Следовательно, зависимость скорости от плотности является сложной функцией, когда значение скорости зависит как непосредственно от плотности, так и от модуля Юнга, в свою очередь являющегося функцией плотности:

$$V = F[\rho, E(\rho)]. \quad (3)$$

При геофизических исследованиях часто эмпирически изучается закономерность изменения скорости от плотности, т. е. функция

$$V = \varphi(\rho), \quad (4)$$

причем, как указывалось выше, зависимость (4) имеет прямой характер. Очевидно, что эта зависимость не отражает физической природы явления. Для понимания физической и геологической сущности наблюдаемых связей необходимо исследовать зависимость модуля Юнга от плотности и целого ряда других факторов—состава и структуры породы, пористости, трещиноватости, количества и типа заполнителя. Задача эта, безусловно, является сложной. Что касается непосредственного влияния плотности на скорость, то его можно оценить, исходя из формул (2).



Кривые зависимости скорости продольных волн от плотности.  $\nu = 0,25$ .

На рисунке представлены графики изменения скорости продольных волн в зависимости от плотности для значений модуля Юнга от  $1000 \cdot 10^6 \text{ дин/см}^2$  ( $\sim 1000 \text{ кгс/см}^2$ ) до  $1000000 \cdot 10^6 \text{ дин/см}^2$ . Из графиков видно, что в области встречающихся в природе у горных пород значений плотности и модуля Юнга изменения скорости продольных волн могут достигать 20% и более при изменении плотности на одну единицу. Это существенно превышает ошибку как лабораторных, так и полевых определений. Таким образом, при необходимости непосредственное вли-

яние плотности может быть учтено и исключено из общей величины изменения скорости.

*Кафедра геофизических методов поисков и разведки  
месторождений полезных ископаемых*

*Поступило 9.12.1980*

**Է. Բ. ՀԱՋԻՄԱՄՈՒԴՈՎ, Ե. Ա. ՀԱԿՈՔՅԱՆ**

**ԱՌԱՋԳԱԿԱՆ ԱՆԻՔՆԵՐԻ ՏԱՐԱԾՄԱՆ ԱՐԱԳՈՒԹՅԱՆ ԿԱԽՄԱՆ ԲՆՈՒՅԹԸ  
ԼԵՌՆԱՑԻՆ ԱՊԱՐՆԵՐԻ ԽՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ**

**Ա մ փ ո փ ո մ**

Ֆեոֆիզիկական աշխատանքների պրակտիկայում հաճախ ուսումնասիրվում է առաձգական ալիքների տարածման արագության կախումը լեռնային ապարների խտությունից, ընդ որում այդ կախումը ունի ուղիղ բնույթ: Ակընհայտ է, որ այն չի արտահայտում ֆիզիկական երևույթի էությունը, քանի որ տեսականորեն արագությունները հակադարձ համեմատական են խտության քառակուսի արմատին: Խտության անմիջական ազդեցությունը արագության վրա կարելի է գնահատել գոյություն ունեցող բանաձևերի հիման վրա: Խտությունը միավորով փոփոխելիս արագությունը փոխվում է 20% և ավելի, որը զգալիորեն գերազանցում է լաբորատոր և դաշտային արդյունքների սխալը: