

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 551.1.14

Г. М. АВЧЯН, Г. О. АКСКАЛЯН, А. А. САДОЯН

О ЗАВИСИМОСТИ СКОРОСТИ ПРОДОЛЬНЫХ ВОЛН (V_p) ОТ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ПОРОД С УЧЕТОМ ПОРИСТОСТИ

При рассмотрении влияния всестороннего давления на V_p в осадочных породах важное значение имеет минеральный состав и структура цемента [1]. Ниже приводятся некоторые результаты наших исследований по этому вопросу.

Значение V_p в кальците (CaCO_3) примерно равно 6,6 км/сек, в кварце—6,03 км/сек, а в полевых шпатах в среднем 5,5 км/сек (осреднение проведено нами) [2, 4]. Логично, что при изменении соотношения количества вышеуказанных минералов в породах наблюдается изменение величины V_p . При этом пористость затрудняет выяснение влияния на V_p процентного содержания каждого из указанных минералов. В известняках, по сравнению с алевропсаммитовыми породами, значения V_p выше [1]. Как видно из таблицы 1, кроме кальцита, процентное содержание других минералов незначительное, поэтому рассмотрено только влияние этого минерала на значения V_p с учетом пористости. Из исследованной коллекции пород известняки по структурным особенностям разделены на три группы, каждая из которых охватывает несколько минеральных разновидностей (табл. 1), мало отличающихся между собой и поэтому в данной статье они рассматриваются совместно. График зависимости V_p от содержания CaCO_3 при различных значениях пористости показан на рис. 1. Из рисунка следует, что с увеличением пористости градиент изменения V_p от содержания CaCO_3 увеличивается (при пористости 10% V_p изменяется на 55%).

Как видно из уравнения:

$$\frac{1}{K_{\text{ск}}} = \beta_{\text{ск}} = \beta_{\text{т}} + n\beta_{\text{п}}, \quad (1)$$

где $\beta_{\text{ск}}$, $\beta_{\text{т}}$, $\beta_{\text{п}}$ — сжимаемость скелета, твердой фазы, пор породы; при низких значениях пористости (n) и сжимаемости пор ($\beta_{\text{п}}$) влияние состава породы ($\beta_{\text{т}}$) на упругость скелета, а значит и на V_p возрастает. При пористости 0—2% изменение V_p обусловлено только минеральным составом и составляет 11% (рис. 1). При содержании кальцита 20%, с уменьшением пористости, изменение V_p составляет 69%, при содержании CaCO_3 —100%—30,5%.

Теперь рассмотрим влияние давления на V_p в известняках с различным содержанием кальцита и пористостью менее 5% (рис. 2). При атмосферном давлении наблюдается резкое изменение V_p (до 20%)

Таблица 1

Название пород (количество образцов)	Содержание и состав цемента в %			Туфогенный материал	Породообразующие минералы в %					$K_n, \%$	$\sigma_{\text{сух}},$ $г/см^3$	$V_p, км/сек$	
	кальцит	глинистое веще- ство	лимонит		обломки пород			полевые шпаты	кварц			$P_e = 1,$ <i>атм.</i>	$P_e = 1000,$ <i>атм.</i>
					известняки	эффузивы	прочие						
Песчаники, туфопесчаники, алевропсаммитовые (9)	$\frac{18-40^*}{15,4}$	$\frac{0-20}{9,0}$	$\frac{0-15}{4,0}$	$\frac{10-30}{11,7}$	$\frac{0-80}{26,6}$	$\frac{0-29}{5,78}$	$\frac{0-20}{2,47}$	$\frac{0-30}{10,5}$	$\frac{5-60}{17,5}$	$\frac{0,82-17,75}{9,4}$	$\frac{2,15-2,67}{2,48}$	$\frac{2,86-5,73}{3,35}$	$\frac{4,6-6,51}{5,21}$
Известняки обломочные, псаммоалевритовые (19)	$\frac{45-100}{74,5}$	$\frac{0-35}{3,0}$	$\frac{0-30}{4,15}$	—	$\frac{0-25}{1,31}$	$\frac{0-20}{2,0}$	$\frac{0-35}{3,10}$	$\frac{0-25}{5,17}$	$\frac{0-40}{8,9}$	$\frac{0,27-10,2}{2,93}$	$\frac{2,46-2,78}{2,65}$	$\frac{2,45-6,15}{4,87}$	$\frac{4,52-6,8}{5,78}$
Глинистые известняки, алевро-пелитовые (4)	$\frac{5-95}{55,2}$	$\frac{5-35}{20,7}$	$\frac{0-10}{3,0}$	—	—	—	$\frac{0-1}{0,25}$	$\frac{0-1}{0,25}$	$\frac{0-85}{21,7}$	$\frac{2,02-23,4}{8,78}$	$\frac{2,33-2,59}{2,5}$	$\frac{3,8-4,92}{4,2}$	$\frac{4,31-5,52}{5,0}$
Известняки органогенные, цельнораковинно-детри- товые (13)	$\frac{65-100}{96,5}$	$\frac{0-4}{0,3}$	—	—	$\frac{0,24}{1,8}$	0-3	0-1	0-1	$\frac{0-7}{1,1}$	$\frac{0,02-14,6}{4,56}$	$\frac{2,32-2,71}{2,58}$	$\frac{4,5-6,44}{5,12}$	$\frac{5,29-7,15}{5,94}$

* $\frac{\text{от—до}}{\text{среднее}}$

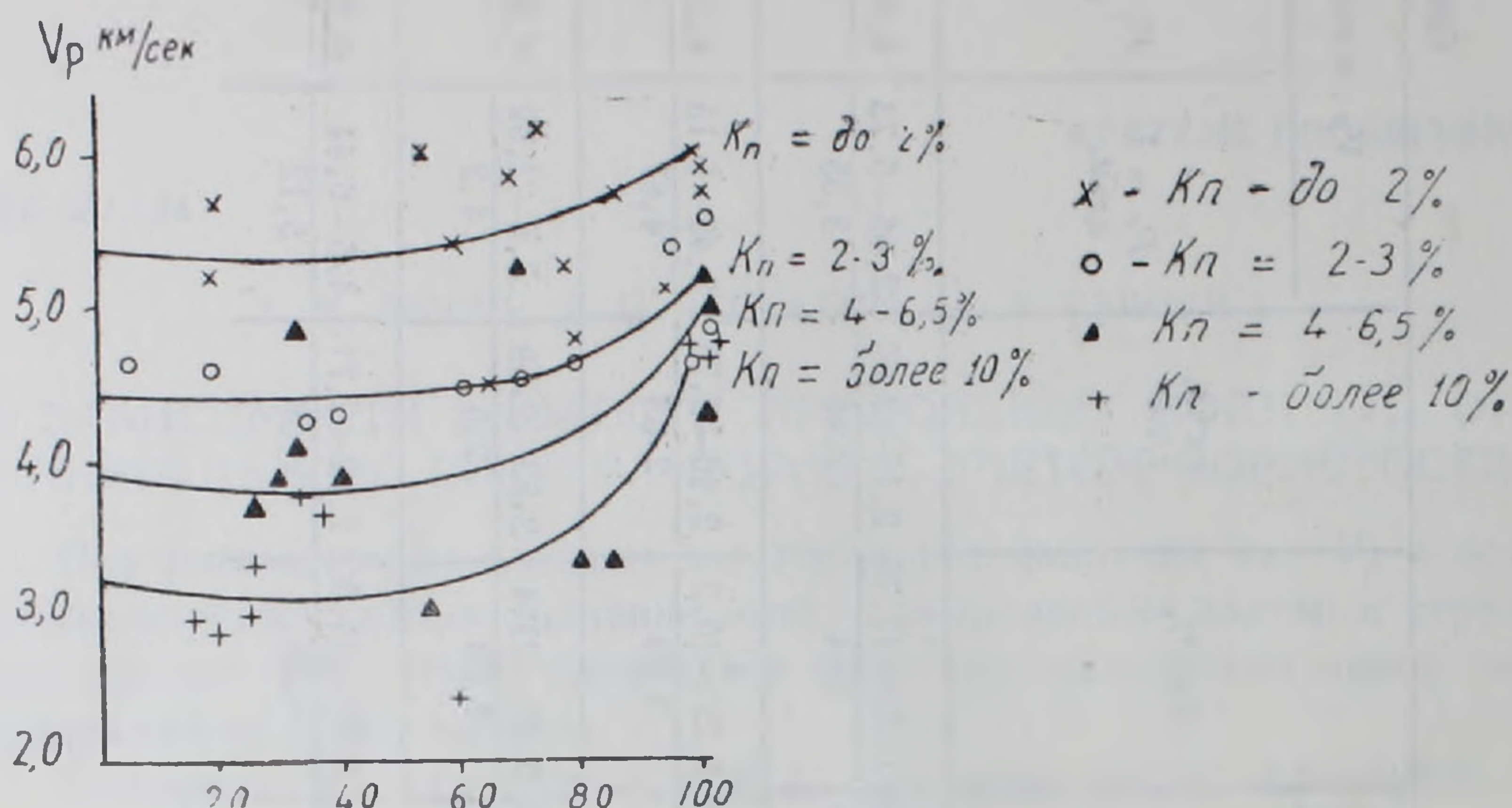


Рис. 1. Изменение скорости распространения продольных волн от содержания кальцита при различных значениях коэффициента пористости (K_n %).

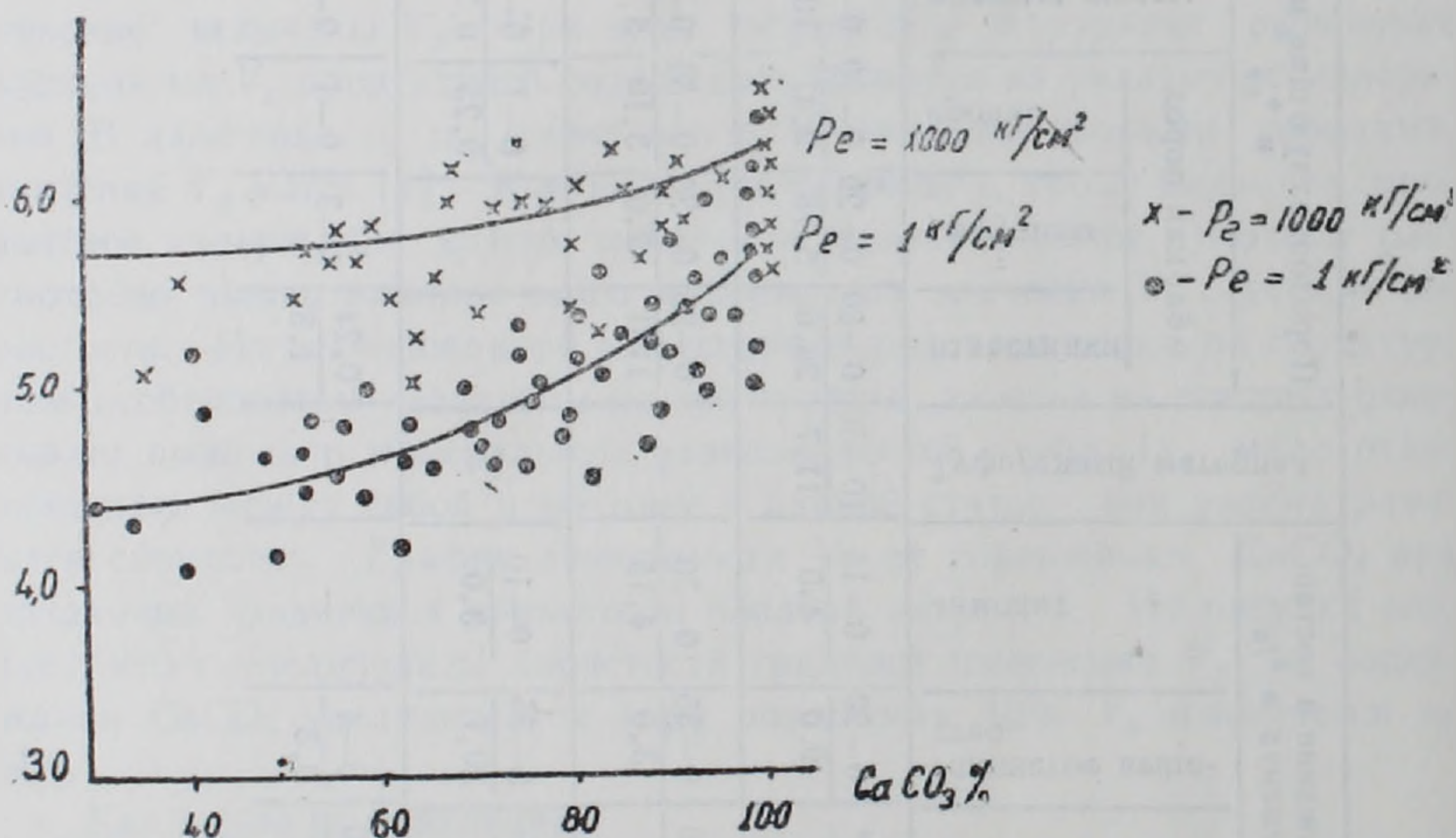


Рис. 2. Зависимость скорости распространения продольных волн от содержания кальцита при атмосферных и высоких всесторонних давлениях.

в зависимости от содержания CaCO_3 . При давлении 1000 кг/см^2 эти изменения уменьшаются до 8%. График зависимости V_p от пористости для известняков с 100% содержанием кальцита показан на рис. 3. При пористости менее 6% происходит резкое увеличение V_p в зависимости от кальцита. Наибольшие V_p в исследуемой коллекции, как видно из рис. 3, имеют известняки с пористостью менее 0,1%. Эти, почти мономинеральные породы, состоящие из кальцита, при малом влиянии пористости дают значения V_p близкие к расчетным, то есть, примерно, 6,6 км/сек.

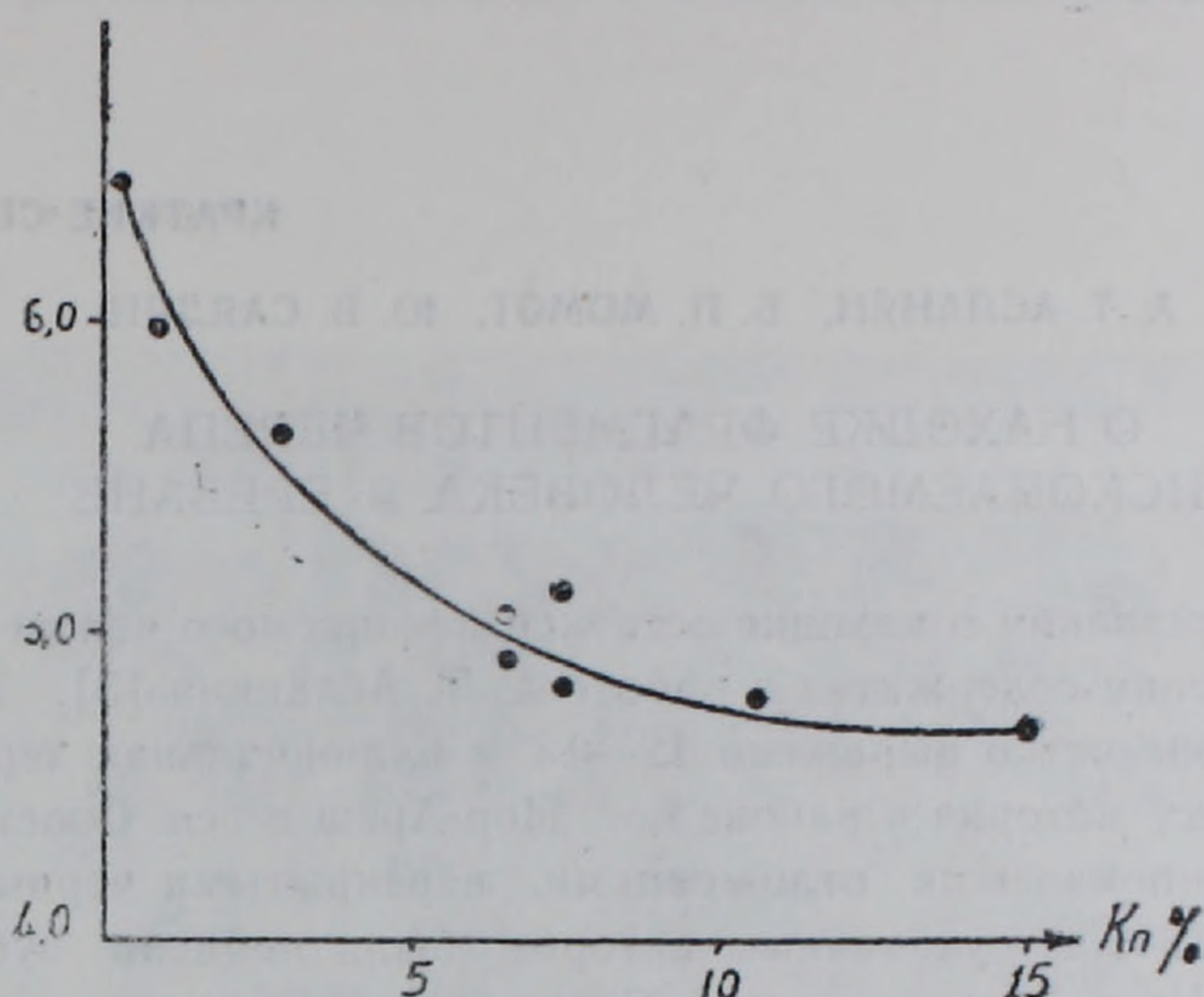


Рис. 3. Зависимость скорости распространения продольных волн от коэффициента пористости при 100% содержании кальцита.

Минимальные V_p в исследованных нами породах наблюдаются в глинистых известняках. Это объясняется тонкозернистостью глинистых минералов, из чего следуют и высокие значения пористости [1].

Из вышеизложенного следует:

1. Изменение V_p с увеличением содержания кальцита происходит интенсивно. При этом максимальные изменения V_p происходят в породах с пористостью более 10%.

2. При низких значениях пористости изменение скорости (V_p) обусловлено только минеральным составом.

3. При 100% содержании кальцита с уменьшением пористости, значения V_p увеличиваются вдвое, а под влиянием внешнего всестороннего давления изменение V_p от содержания кальцита уменьшается вдвое.

Ереванский политехнический институт,
Институт геологических наук АН Армянской ССР
ВНИИГеофизика

Поступила 31.V.1977.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авчян Г. М. Физические свойства осадочных пород при высоких давлениях. М., «Недра», 1972.
2. Беликов Б. П., Александров К. С., Рыжова Т. В. Вычисление упругих свойств порообразующих минералов и горных пород. М., «Недра», 1970.
3. Физические свойства горных пород и полезных ископаемых СССР. М., «Недра», 1964.
4. Simozyru D. Res. Inst., Tokyo Univ., 33, № 1, 73 (1955).