

7. Милановский Е. Е. Геологическое строение района катастрофического Спитакского землетрясения в Северной Армении и тектонические условия его возникновения.— Геотектоника, № 1, 1990, с. 3—13.
8. Назаретян С. И. Ретроспективный прогноз Спитакского землетрясения 1988 г.— Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, № 4, 1989, с. 29—35.
9. Никонов А. А. Катастрофическое Спитакское землетрясение 7 декабря 1988 г в Северной Армении: вопросы сеймотектоники и механизма очага.—Геотектоника, № 1, 1990, с. 14—31.
10. Сихарулидзе Д. И., Тутберидзе Н. П., Баграмян А. Х. и др. Мегаблок Кавказской литосферы— В кн: Методика и результаты выделения блоков земной коры и сейсмически активных зон. Тбилиси: Мецниереба, 1989, с. 16—20.
11. Сихарулидзе Д. И., Тутберидзе Н. П., Баграмян А. Х. и др. Строение, напряженно-деформированное состояние и условия сейсмичности литосферы Малого Кавказа. Тбилиси: Мецниереба, 1983, 123 с.
12. Трифонов В. Г., Караханян А. С., Коцурин А. И. Активные разломы и сейсмичность.—Природа, 1989, № 9, с. 32—38.

Известия НАН РА, Науки о Земле XLVI, 1993, № 3, 51—54

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

А. В. АРУТЮНЯН, А. А. БДОЯН, В. О. МАНУКЯН

## ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В АССОЦИАЦИЯХ ГОРНЫХ ПОРОД АРМЕНИИ ПРИ ВЫСОКИХ ТЕРМОБАРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРАХ

Результаты исследований упруго-плотностных свойств горных пород при высоких термобарических параметрах, их зависимость от давления и температуры, минералогического состава и структуры, водонасыщенности и нефтенасыщенности и т. д. [1, 4, 5 и др.] явились основой для интерпретации многочисленных геолого-геофизических данных [7, 8 и др.], существующих для различных районов территории Армении. Комплекс данных явился основой для предложения как разреза состава и структуры верхней литосферы по линии Армаш-Ахалцихе, и также истории ее развития [3].

Особенностью строения земной коры территории Армении является наличие низкоплотностного, низкоскоростного, высокопластичного слоя, находящегося на подошве земной коры (35—50 км), который по закону гравитационного всплывания, по глубинным разломам, частично внедрился в верхние горизонты земной коры, пересекая при этом все вышележащие слои, охватывая блоки из этих слоев, которые представлены в офиолитовых поясах Малого Кавказа.

В связи с указанным, интерес представляет исследование упруго-плотностных свойств ассоциаций горных пород, представленных из всего разреза, при высоких термобарических параметрах.

В лаборатории «Экспериментальной сеймотектоники» Государственного инженерного университета Армении разработана установка высокого давления типа поршень-цилиндр, с внутренним обогревом [6], которая позволяет исследовать зависимость времени прохождения продольной сейсмической волны ( $\tau$ ) в горной породе от давления (10 кб) и температуры (1000°C). Передающей давление средой используется

доломит, а температура создается электричеством и через наковальни передается графитовой оболочке, в которой размещен исследуемый образец.

На установке смонтирован узел, который позволяет аккумулировать выделяющиеся при опыте флюиды. Сложность испытываемой системы пока что не позволяет определить скорость распространения продольной упругой волны, однако изменение времени прохождения продольной упругой волны в зависимости от температуры и давления и от процессов, протекающих в различных типах горных пород и их ассоциациях, дает возможность фиксировать интервалы давлений и температур, при которых протекают различные процессы.

Такие исследования проводились для пород серпентинитов [2], при которых были выявлены интервалы дегидратации для некоторых их разновидностей.

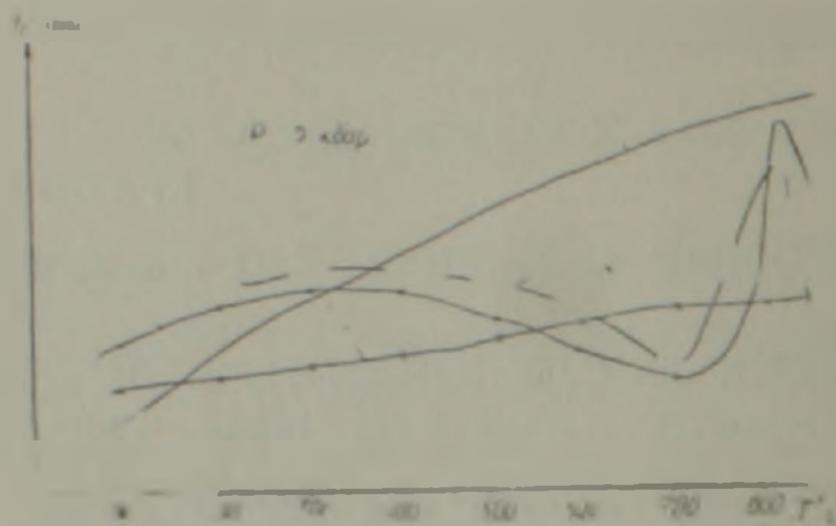


Рис. 1. Зависимость времени прохождения продольной упругой волны от температуры в образцах: 1—доломит, 2—базальт, 3—амфиболит, 4—(серпентинит-известняк серпентинит).

С целью выявления участия доломита в различных процессах, который является передающей давление средой, исследовался доломит в качестве образца горной породы. Зависимость времени пробега продольной упругой волны от температуры при постоянном давлении  $P=5$  кбар показывает, что с повышением температуры в доломите, время прохождения продольной волны монотонно увеличивается. Ход изменения кривой свидетельствует о том, что никаких процессов в доломите не происходит.

Монотонное увеличение времени прохождения продольной упругой волны наблюдается также в образце базальта. Однако отмечается более интенсивное увеличение времени прохождения продольной упругой волны в доломите, чем в базальте, что, по-видимому, объясняется различием интенсивности уплотнения кристаллической решетки.

В образце амфиболита до  $300^{\circ}\text{C}$  происходит увеличение, а затем до  $700^{\circ}\text{C}$ —уменьшение времени прохождения продольной упругой волны. Процесс дегидратации происходит при температуре  $720^{\circ}\text{C}$ , который сопровождается резким увеличением значения  $\tau$ , при  $800^{\circ}\text{C}$  процесс завершается, происходит уменьшение значения  $\tau$ . Уменьшение  $\tau$  в интервале температур  $300$ — $700^{\circ}\text{C}$ , по-видимому, объясняется изменениями в кристаллической решетке. Процесс дегидратации в амфиболитах происходит по сравнению с серпентинитами [2] при более высоких

температурах, т. е. амфиболиты в условиях земной коры более устойчивы, чем серпентиниты.

С целью выяснения взаимоотношений серпентинизированных ультрабазитов и серпентинитов с породами вышележащих слоев, в частности с метаморфизованными известняками протерозойского и нижнепалеозойского возраста (согласно с предложенным разрезом в работе [3]), исследовалась ассоциация (компановка) горных пород серпентинит-известняк-серпентинит (рис. 1). Кривая зависимости  $\tau$  от температуры идентична кривой, полученной для образца амфиболита. Подготовка процессов в компановке образцов, сопровождающаяся уменьшением  $\tau$ , происходит в интервале температур, как и в образце амфиболита, 300—700°C. Дегидратация в серпентините, которая начинается при температуре 700°C, сопровождается плавлением известняка. Наложение двух процессов приводит к резкому увеличению времени пробега продольной упругой волны. Процессы сопровождаются скачкообразным изменением объема, который фиксируется на кривой зависимости деформации от температуры.

Сейсмологические исследования фиксируют резкое изменение значений скоростей сейсмических волн незадолго до начала сильного землетрясения.

Можно ли считать моделью один из возможных сейсмических очагов, исследуемых нами при высоких термобарических условиях, ассоциации горных пород, покажут наши дальнейшие исследования.

Состав выделяемых флюидов определяется разными методами и представляет определенную сложность из-за их малого количества.

С целью установления наличия углеводородов в флюидах, выделенных из серпентинитов, флюиды были экстрагированы при комнатной температуре *n*-гексаном и выделенную фракцию анализировали на хроматографе СС—121—2 (Франция) в Институте океанологии АН России.

Исследования показали, что в первом образце-флюиде содержатся следы низкомолекулярных алканов  $C_{16}$ — $C_{21}$ , причем максимум приходится на  $n$ - $C_{20}$ . Во втором образце-флюиде доминируют высокомолекулярные алканы  $C_{23}$ — $C_{35}$  со следовым количеством алканов до  $C_{45}$ . Однако при этом следует учесть, что суммарная концентрация алкановой фракции в пробе была на пределе чувствительности прибора (около 5 мкг), что пока не позволяет сделать каких-либо выводов.

Начатые исследования находятся в первичной стадии, однако полученные результаты свидетельствуют о том, что многие процессы, происходящие на различных глубинах земной коры территории Армении, найдут свое пояснение.

Государственный инженерный  
университет Армении

Поступила 26 VII 1993.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Арутюнян А. В. Некоторые результаты исследований скоростей упругих волн в породах из офиолитовых поясов Армении при давлениях до 20 кб.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, № 5, 1974, с. 83—92.

2. Арутюнян А. В., Бдоян А. А., Упругие, плотностные и петрофизические свойства серпентинитов Малого Кавказа при высоких давлениях и температурах.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, №3, 1988, с. 33—39.
3. Арутюнян А. В. О петрофизическом разрезе верхней литосферы территории Армении.—ДАН Армении, т. 92, №4, 1992, с. 183—188.
4. Асланян А. Т., Арутюнян А. В. и др. О составе, строении и упругих характеристиках земной коры и верхней мантии на территории Армении. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, №3, 1975, с. 152—159.
5. Асланян А. Т., Волярович М. П., Арутюнян А. В. и др. Исследование скоростей упругих волн в базитах и ультрабазитах Армении при высоких давлениях.—Изв. АН СССР, Физика Земли, №2, 1976, с. 30—38.
6. Бдоян А. А., Юханян А. К. и др. Аппаратура для ультразвуковых исследований фазовых превращений в горных породах и минералах. Международный симпозиум «Геодезия-сейсмология, деформации и прогноз» Ереван, октябрь, 1989 г.
7. Гаретовская И. В. Изучение глубинного строения Армении по близким землетрясениям, регистрируемым станциями «Земля».—В кн. Геофизические поля и сейсмичность, М. Наука, 1975.
8. Михальцев А. В. и др. Глубинные геофизические исследования в сейсмических зонах.—Разведка и охрана недр, №11, 1990, с. 6—13.

Известия НАН РА, Науки о Земле XLVI, 1993 №3, 54—59

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

А. К. МАТЕВОСЯН

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОБОБЩЕННЫХ АМПЛИТУДНЫХ И ВРЕМЕННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СЛОИСТОГО РАЗРЕЗА

В настоящее время при исследовании обобщенных электрических характеристик толщи пород считают, что анизотропия слагающих ее пластов обусловлена наличием в последних однородных изотропных слоев с различными величинами удельного электрического сопротивления и поляризуемости с тем же направлением напластования, что и вся исследуемая толща [1, 3]. При таком подходе несомненно сужается область исследований электрических характеристик геоэлектрического разреза, поскольку в этом случае для каждого пласта соблюдается условие  $\rho_{ll} < \rho_{nn}$  (т. е. среднее удельное электрическое сопротивление пласта вдоль  $l$  напластования меньше, чем поперек  $n$  ему). Картина существенным образом меняется, когда анизотропия пласта обусловлена содержанием в нем включений, дифференцируемых по электрическим свойствам от вмещающей среды.

Возможность расчета среднего удельного электрического сопротивления и средней поляризуемости гетерогенных сред, содержащих сфероидальные включения, приведенного в [4], позволяет в данной статье рассмотреть обобщенные электрические характеристики и таких толщ пород, для которых  $\rho_{ll} > \rho_{nn}$ .

Обобщенными характеристиками, описывающими электропроводность (удельное электрическое сопротивление) слоистой толщи, состоящей из  $N$  анизотропных пластов мощностью  $h_i$ , являются среднее продольное удельное электрическое сопротивление  $\rho_l$ , среднее попереч-