

ГЕОЛОГИЯ

УДК 552 (161)
 552.3.1

А. В. Арутюнян

О петрофизическом разрезе верхней литосферы территории Армении
 (Представлено академиком АН Армении А. А. Габриеляном 9/X 1991)

Исследования упругих и плотностных свойств горных пород офиолитовой ассоциации Малого Кавказа при высоких термобарических параметрах (10^3) и др.) и интерпретация геофизических данных ($5, 6, 7$) и др.) позволили составить петрофизический разрез верхней литосферы северо-западного направления и интерпретировать профиль Армаш—Ереван—Спитак—Богдановка—Ахалкалаки—Ахалциха—270 км.

На сейсмических разрезах характерными являются слои с пониженными (5,5—15,0; 35,0—45,0 км) и повышенными (4—6; 10—13; 22—34 км) скоростями продольных волн (рис. 1).



Рис. 1. Сейсмический разрез по профилю Армаш—Ахалцихе по данным МОВЗ—ГСЗ (НПО Нефтегеофизика, 1989): 1—среднее положение границы обмена; 2—линии истинной скорости продольных волн в км/с; 3—тектонические нарушения; 4—проекция гипоцентров близких землетрясений, удаленных от линии профиля на ± 2 (а) и ± 20 км (б), $K = 1 + 10$; 5—проекция гипоцентра Спитакского землетрясения 7 декабря 1988 г

Вариации значений скоростей и плотностей при различных давлениях и температурах для различных типов горных пород Малого Кавказа могут быть интерпретированы с позиций актуалистического метода.

В ((⁹—¹⁰) и др.) третий слой океанической коры рассматривается как состоящий из серпентинизированных ультрабазитов.

Серпентинизация ультрабазитов верхней мантии может быть вызвана инфильтрацией океанической воды через трещиноватые базальты и габброиды второго океанического слоя. Также допускается сходный механизм формирования коры области Тетис.

Продвижение Африкано-Аравийской плиты в северном направлении вызвало закрытие Тетиса, и современная кора региона включает фрагменты коры Тетиса. Утолщение второго и третьего слоев коры за счет горизонтальных подвижек, наряду с накоплением вулканогенно-осадочных толщ, могло быть причиной частичного погружения серпентинизированных масс до глубин 35—45 км. Естественно предполагать, что серпентинизированные массы, вследствие низкой плотности и высокой пластичности, внедрялись по гравитационному механизму в верхние горизонты земной коры в виде диапиров. Диапир вырисовывается на сейсмическом разрезе под Севанской офиолитовой зоной (рис. 1). Низкоскоростной пласт представляет собой линзообразное тело, достигающее в поперечнике 7—9 км с уменьшением к краям до 2—3 км. Отражающие границы показывают движение подкоровых масс в верхние горизонты. К этой же области приурочены разломы глубинного заложения.

Сейсмическое профилирование (МОВЗ—ГСЗ) 1989 г., к сожалению, не охватило в полной мере глубинные горизонты Вединской офиолитовой зоны. Судя по данным станции «Земля» (1974) в подошве земной коры, как в Вединской офиолитовой зоне, так и в прилегающих к ней областях, обнаружены слои с пониженными скоростями ($v_p = 5.1—5.3$ км/с), что дает основание для предположения о наличии линзообразного тела под Вединской офиолитовой зоной. Серпентинизированные массы по глубинным разломам внедрялись в верхние горизонты земной коры, включали как края блоков несерпентинизированных ультрабазитов, так и блоки из вышележащих слоев габбро-амфиболитов, базальтов и метаморфизованных пород (рис. 2). Как видно, имели место прерывисто-непрерывное выжимание серпентинизированного третьего слоя Тетиса в течение миллионов лет и сокращение его объема. Вместе с тем шла дегидратация серпентинитов и, как следствие, амфиболизация вышележащего габброидного слоя за счет высвобождающейся воды. Важно отметить, что эти процессы должны были понизить скорости прохождения продольных волн от 7,0 до 6,8 км/с.

Значения скоростей продольных волн и плотности на рис. 2 и 3 получены при высоких давлениях и температурах.

Отметим, что выше амфиболитизированного габброидного слоя расположены породы габбро ($v_p = 7,0$ км/с, $\rho = 2,95$ г/см³), а над ними базальты. Над базальтовым слоем располагаются вулканогенно-осадочные метаморфизованные породы протерозойского возраста, которые обладают довольно высокими скоростями продольных волн ($v_p = 6,6$ км/с).

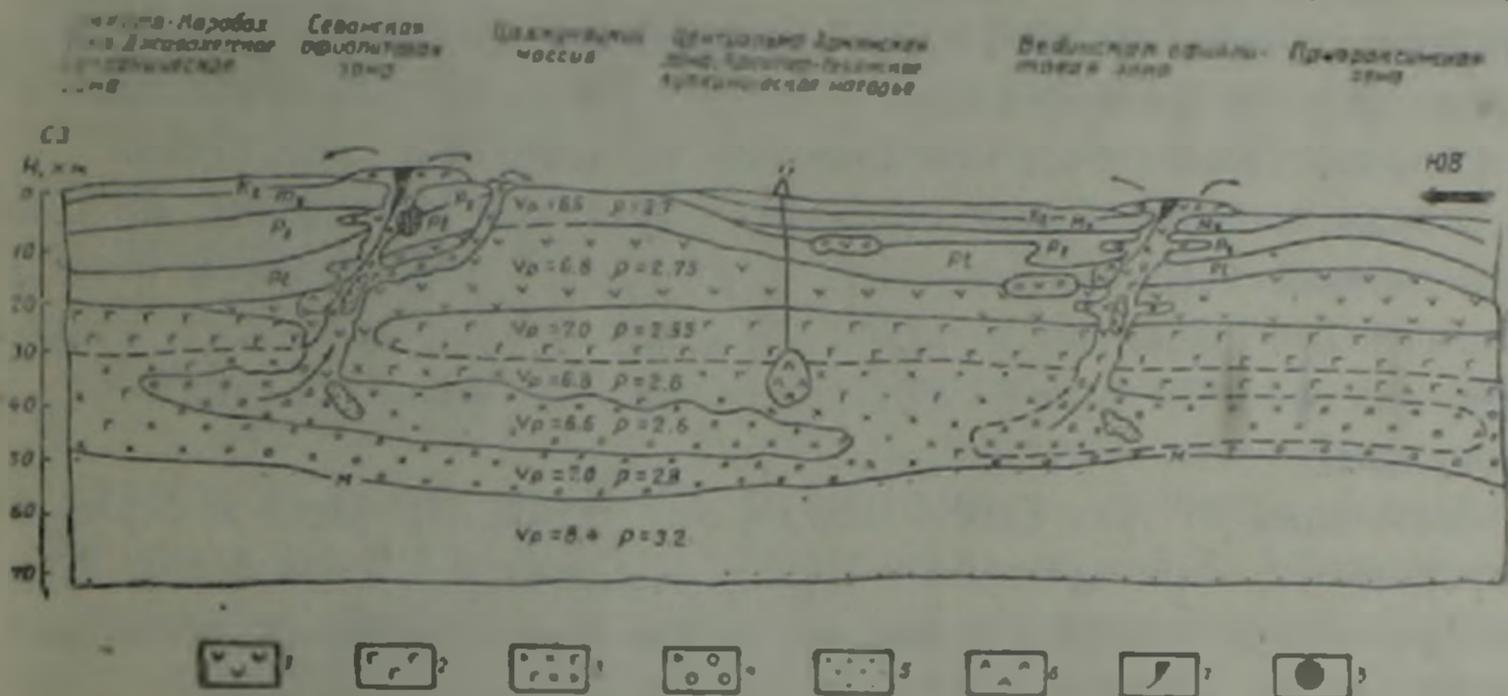


Рис. 2. Петрофизический разрез литосферы территории Армении по направлению юго-запад-северо-восток (образование офиолитовых платформ си ву): 1 — базальный слой; 2 — габброидный слой; 3 — габбро-амфиболитовый слой; 4 — серпентинизированный слой; 5 — верхняя мантия (ультрабазиты); 6 — вулканические аппараты; 7 — интрузии офиолитовых зон; 8 — эпицентр Спитакского землетрясения 1988 г.

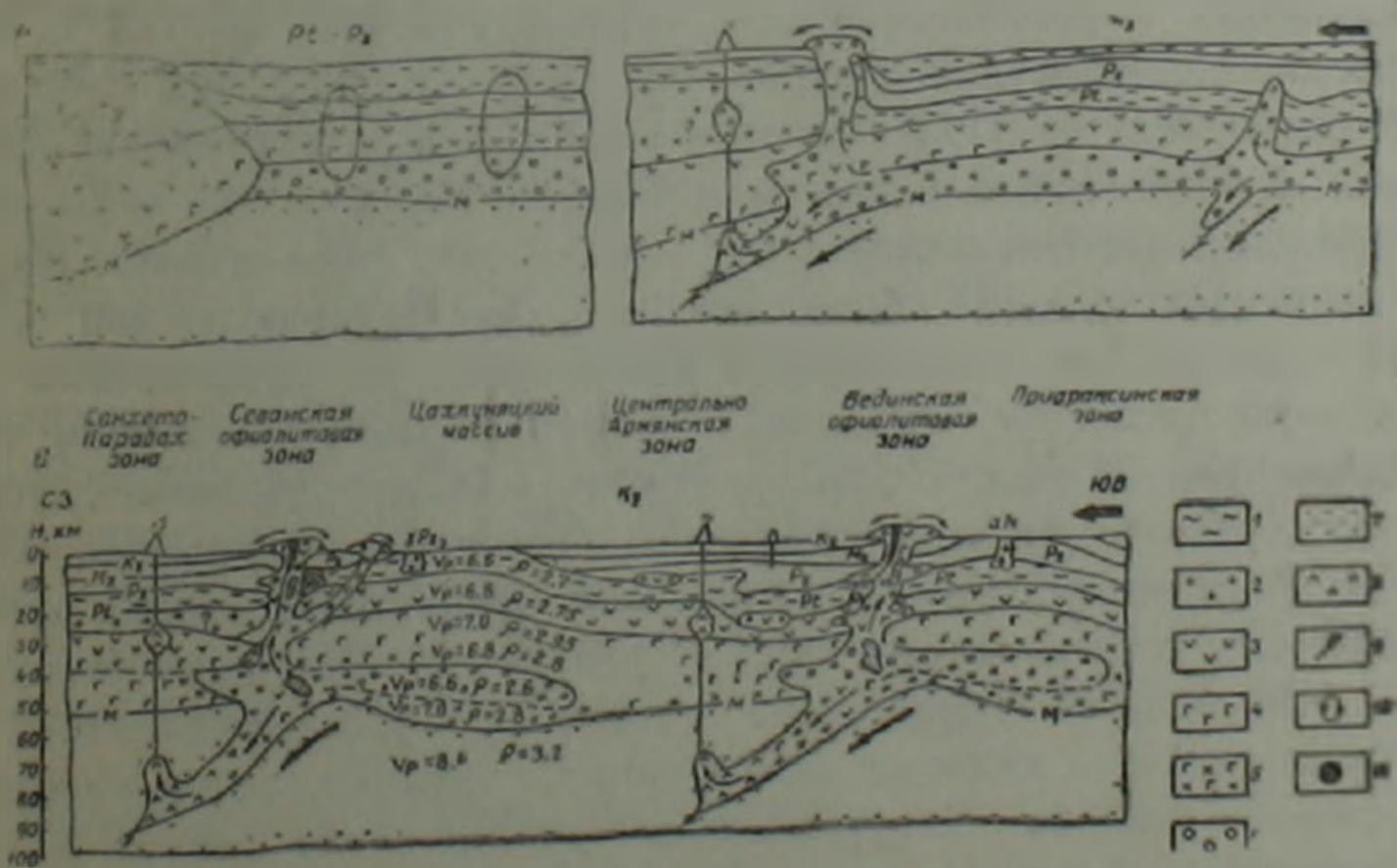


Рис. 3. Петрофизический разрез литосферы территории Армении по направлению юго-запад-северо-восток (образование офиолитовых глубинных подвигов): 1 — породы протерозойского возраста; 2 — гранитный слой, гранитоидные интрузии; 3 — базальтовый слой; 4 — габброидный слой; 5 — габбро-амфиболитовый слой; 6 — серпентинизированный слой; 7 — верхняя мантия (ультрабазиты); 8 — вулканические аппараты; 9 — интрузии офиолитовых зон; 10 — гидротермальная циркуляция; 11 — эпицентр Спитакского землетрясения 1988 г.

Они обнажаются на поверхности в районе Цахкуняцкого массива. На участках их погружения, над метаморфизованными породами, предполагается залегание пород палеозойского, мезозойского и кайнозойского возрастов, мощности которых на петрофизическом разрезе отображены схематично. Обратим внимание на то, что близкорневая покровная структура офиолитов образуется вследствие выжимания высокопластичных серпентинизированных масс и кремнисто-вулканогенной толщи и горизонтального их перемещения на небольшое расстояние.

Исходя из взаимосвязи состава и структуры литосферы, на основании петрологических и других данных (¹¹⁻¹⁴) предлагаем историю геологического развития и новую модель петрофизического разреза литосферы (рис. 3). В ее основу положены следующие геодинамические предпосылки.

Состоящая из трех слоев—осадочного, вулканогенного и серпентинизированного, кора доюрского Тетиса, вследствие продвижения Африкано-Аравийской плиты в северном направлении, начинает испытывать горизонтальные сжатия (¹⁵). На границе океанической коры с континентальной происходило как частичное пододвигание, так и выдавливание слоев океанической коры—начало образования Севанской офиолитовой зоны. Вследствие горизонтальных подвижек происходило утолщение коры доюрского Тетиса, что привело к срыву коры (начало образования Вединской офиолитовой зоны) на определенном расстоянии от Севанской офиолитовой зоны.

Вследствие продолжающегося горизонтального сжатия с юга происходило пододвигание центральной части Армении под Сомхето-Карабахскую зону, а Приараксинской зоны—под центральную часть Армении. Вулканические процессы в Сомхето-Карабахской (юра-мел) и центральной (неоген-четвертичное время) зоне объясняются последовательностью поддвига, более позднего для Приараксинской зоны. Важно отметить, что пододвигание происходило по офиолитовым зонам. С этим процессом, очевидно, связано не только выжимание серпентинизированных масс из больших глубин, но и переплавление глубинных магм разного состава вследствие повышения термобарических условий. Этим можно объяснить наличие в офиолитовых зонах вулкаников разного состава, в том числе и гранитоидов. Частичное погружение и переплавление базальтового слоя (габбро-амфиболитов) на различных глубинах является источником извержения магмы андезито-базальтового состава. Петрологические исследования показали (¹⁴), что андезито-базальтовая магма образовалась за счет переплавления габбро-амфиболитовой фации. В базальтовых потоках вулкана Арагац и Гегамского хребта ксенолиты в основном представлены породами габбро-амфиболитовой фации, в единичных случаях серпентинизированными ультрабазитами (¹⁶). Образование гранитоидных магм могло происходить за счет переплавления метаморфизованных и осадочных образований на глубинах 15—20 км.

Прогноз землетрясений и сейсмической опасности, по мнению ряда исследователей, очевидно, не может быть решен без развития представлений о глубинном строении региона и геотектонических процессах, протекающих в недрах Земли.

Глубинное строение зоны Спитакского землетрясения отображено на предложенном петрофизическом разрезе. Отметим, что карбонатсодержащие породы при высоких термобарических параметрах (при давлениях 2—4 и 14—16 кб соответствуют 5—10 и 35—40 км глубины) испытывают полиморфные переходы, которые сопровождаются скачкообразным изменением объема до 15% (17). Скачкообразное изменение объема (до 30%) наблюдается в серпентинитах и серпентинизированных ультрабазитах в интервалах температур 420—620°C (18). Эти процессы, по нашим представлениям, могут быть причиной кратковременных процессов на различных глубинах литосферы.

Природа слоев с пониженными скоростями ($v_p = 5,3—5,8$ км/с) верхних горизонтов земной коры (5,5—15,0 км) остается неясной. Отметим также, что слои с пониженными скоростями в южной части разреза, расположенные на глубине 5,5—15,0 км, могут представить интерес с точки зрения нефтегазоносности. Нефтегазопроявления известны (19) в южной части центрального прогиба (севернее Вединоккой офиолитовой зоны). Так, вскрыт нефтяной пласт на глубине 3500 м на контакте нижнего эоцена и палеоцена (скважина Шорахпюр—1), отмечено проявление горючего газа (1/3 м³/с) в СЗ части Араратской котловины (глубина 3600 м).

На указанных глубинах прогнозируется развитие отложений верхнего палеозоя—нижнего мезозоя, которые в Вединской офиолитовой зоне служат тектоническим подложьем офиолитов и южнее обнажаются на поверхности. Эти отложения представлены морскими мелководными битуминозными известняками, графитизированными сланцами, углистыми и графитизированными известняками с явными признаками обогащенности углеводородами.

Предложенная модель петрофизического разреза верхней литосферы, надо полагать, может способствовать развитию представлений о глубинном строении региона с рассматриваемых автором позиций как одной из наиболее вероятных версий, исходящей из геодинамической концепции сближения ограниченных литосферных блоков.

Ереванский политехнический институт

Ա. Վ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

Հայաստանի տարածքի վերին իրոսֆերայի պետոֆիզիկական կտրվածքի մասին

Բարձր ջերմաճնշումային պայմաններում ապարների առաձգական հատկությունների և խտության ուսումնասիրության և երկրաֆիզիկական կտր-

վածքների մեկնարանման հիման վրա կազմված է լիթոսֆերայի պետրոֆիզիկական կտրվածքը (Հարավ-արևմուտք)—(Հյուսիս-արևելք) ուղղությամբ:

Երկրակեղևի հիմքում տեղադրված ցածր արագությամբ և բարձր պլաստիկությամբ օժտված ոսպնյակաձև մարմինները, որոնք, ըստ մեր տվյալների, ներկայացված են սերպենտինիզացված ապարներով, Փոքր Կովկասի օֆիոլիտային գոտիների առաջացման աղբյուր են համարվում: Բարձր ցերմաճնշումային պայմաններում թերմոդինամիկական պայմանների փոփոխության հետևանքով կատարվում է սերպենտինիզացված ապարների ջրազրկում, որը ընթանում է ծավալային փոփոխություններով (մինչև 30%), ռավալային փոփոխություններ (15%-ի սահմաններում) նկատվում են նաև կարրոնատ պարունակող ապարներում, որը պայմանավորված է կալցիտ միներալում սյուլիմորֆ ձևափոխություններով: Նշված փոփոխությունները կարող են պատճառ հանդիսանալ երկրակեղևում ակնթարթային պրոցեսների առաջացմանը:

Երկրակեղևի վերին հորիզոններում, ցածր արագությամբ օժտված շերտը, որը տեղադրված է 5,5—15,0 կմ խորություններում, հաշվի առնելով երկրաբանական և երկրաֆիզիկական մի շարք տվյալներ, դիտարկվում է հետևյալին նավթազագաբերության տեսանկյունից:

ЛИТЕРАТУРА — ՎՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- 1 А. В. Арутюнян, Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, т. 27, № 5, с. 83—92 (1974).
- 2 А. В. Арутюнян, ДАН АрмССР, т. 65, № 3, с. 161—165 (1977).
- 3 А. Т. Асланян, А. В. Арутюнян и др., ДАН АрмССР, т. 61, № 3, с. 152—159 (1975).
- 4 А. Т. Асланян, А. В. Арутюнян и др., Физика Земли, № 2, с. 30—38, 1976.
- 5 Геология Армянской ССР. Геофизика. Т. 10. Ереван, Изд. АН АрмССР, 1972.
- 6 И. В. Горетовская, в кн.: Геофизические поля и сейсмичность, Наука, М., 1975.
- 7 А. В. Михальцев, Ю. К. Шукин и др., Разведка и охрана нед, № 11, с. 6—13, 1990.
- 8 H. H. Hess, History of ocean basins Petrologic studies: A volume in honor A. F. Buddington, Washington, Geol. Soc. Amer., p. 15—31, 1962.
- 9 А. Т. Асланян, А. В. Арутюнян, Изв. АН АрмССР Науки о Земле т. 41, № 2, с. 12—17 (1988).
- 10 Л. И. Лобковский, Геодинамика зон спрединга субдукции и двухъярусная тектоника плит, Недра, М., 1988.
- 11 К. И. Каралетян, Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, т. 22, № 3, с. 3—14 (1969).
- 12 Б. Г. Лутц, А. Л. Книппер и др., Геотектоника, № 6, с. 49—61, 1980.
- 13 Б. Т. Меликсетян и др., Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, т. 37, № 1, с. 3—23 (1984).
- 14 А. К. Юханян, Экспериментальное моделирование глубинных процессов и состава земной коры Армянского вулканического нагорья (по данным изучения продуктов вулканизма), Автореф. канд. дис. М., ИФЗ АН СССР, 1982.
- 15 История океана Тетис. Отв. ред. А. С. Монин, Л. П. Зоненшайн, Мир, М., 1987, 154 с.
- 16 К. Г. Ширинян, С. Б. Абивяч, ДАН АрмССР, № 1, с. 47—51 (1958).
- 17 А. Т. Асланян, А. В. Арутюнян, А. И. Левыкин, ДАН АрмССР, т. 43, № 2, с. 96—100 (1976).
- 18 А. В. Арутюнян, А. А. Бдолян, Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, т. 41, № 3, с. 33—39 (1988).
- 19 Ю. В. Каграманов и др., Геология нефти и газа, № 6, с. 47—50, 1981.