

УДК 552.11

А. Г. ГАЙНАНОВ, Т. И. ДОБРОВОЛЬСКАЯ, Ф. М. ЛЯХОВИЦКИЙ,
Ю. П. НЕПРОЧНОВ

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ ПОРОД ГОРНОГО КРЫМА

За последнее время в Крыму и прилегающих районах Черного моря проведены региональные геофизические исследования. Особенно интересные результаты были получены при сейсмических работах, позволивших определить глубины залегания границ Конрада и Мохоровичича [9, 12 и др.]. Ряд сейсмических границ прослежен и в верхней части земной коры. Геологическая интерпретация сейсмических данных, особенно по морским участкам, является очень трудной задачей. Это объясняется сложным строением изученного района и отсутствием глубоких опорных скважин на большей части исследуемой территории.

Для геологической интерпретации сейсмических и других геофизических данных большое значение имеет изучение физических свойств образцов горных пород. Примером такого рода работ являются исследования Г. Д. Афанасьева и других [1] по Северному Кавказу.

В 1963—1964 гг. сотрудниками Института минеральных ресурсов Госгеолкома СССР и Института океанологии АН СССР были собраны образцы пород в различных районах Горного Крыма с целью изучения их петрографии и физических свойств. Особое внимание уделялось конгломератам, так как в них представлены наиболее древние породы. Вероятный источник сноса этих пород расположен к югу от Крыма, в пределах современного моря [3, 4, 5, 8], поэтому знание их свойств особенно важно для интерпретации морских сейсмических данных.

Петрографическое изучение образцов было выполнено в институте минеральных ресурсов (г. Симферополь), физические свойства определялись на кафедре геофизических методов исследований геологического факультета МГУ. Всего было отобрано 42 образца, из которых 24 — гальки конгломератов. Для всех образцов выполнены петрографические исследования и определен возраст; физические свойства изучены только для 31 образца, для остальных эти определения по разным причинам (недостаточные размеры, сильная нарушенность и т. п.) провести не удалось или точность их оказалась слишком незначительной.

Места отбора образцов. Образцы отбирались в Горном Крыму — от Балаклавы на западе до Планерского на востоке (рис. 1). Исследованный район сложен породами верхнего триаса, юры, мела и

палеогена. Докембрийские и палеозойские породы встречаются главным образом в виде галек, валунов и глыб в конгломератах юры и нижнего мела, а также в виде крупных утесов, заключенных в отложениях таврической серии. В настоящее время палеозойские породы вскрыты скважинами в равнинной части Крыма, где они слагают складчатый дислоцированный фундамент эпигерцинских Скифской платформы [8].

Гальки и валуны рифейских и палеозойских пород в конгломератах представлены аплито-пегматоидными гранитами, гранит-порфирами, сланцами, кварцитами, кварцитовидными песчаниками и известняками.

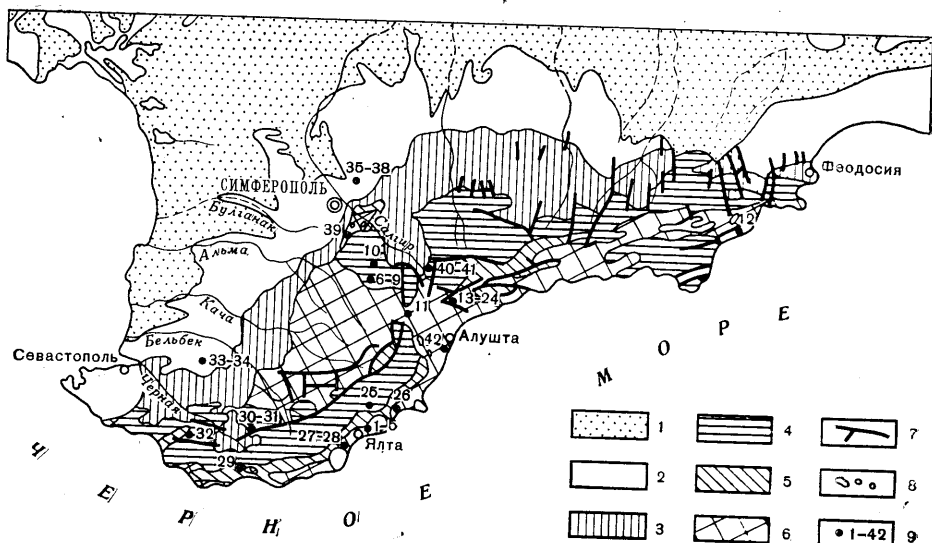


Рис. 1. Схематическая обзорная геологическая карта Горного Крыма с указанием мест отбора образцов (составлена по М. В. Муратову):
 1 — плиоцен, 2 — палеоген и неоген, 3 — мел, 4 — верхняя юра, 5 — средняя юра, 6 — нижняя юра и верхний триас, таврическая серия, 7 — сбросы и надвиги, 8 — интрузивные породы, 9 — места отбора образцов

Среди коренных мезозойских и третичных пород по литологическим признакам выделяются аргиллиты, алевролиты, песчаники, известняки, мергели; изверженные породы представлены андезито-базальтами, кварцевыми порфирами, порфиритами, спилитами и др. Ниже приводится краткое петрографическое описание образцов. Более подробные сведения об условиях залегания конгломератов и других пород можно найти в работах [2, 3, 4, 5, 7, 8].

Петрографическая характеристика образцов.
 Обр. 3, Ялта, палеозой. Песчаник гравелистый, темно-серый, полимиктовый, плотный (галька). Кластический материал представлен зернами кварца, полевого шпата и обломков пород (кварцитов, гранитов, спилитов, альбитизированных диабазов, порфиритов, туфов, песчаников, аргиллитов). Обломки неокатанные, размер их колеблется от 1 до 3—4 мм. Цемент серицито-глинистый, поровый, местами контактовый составляет 15—20% от всей массы породы.

Обр. 4, Ялта, верхний триас + нижняя юра. Алевролит темно-серый плотный (галька). Состоит из зерен кварца, полевого шпата, чешуек мусковита, отдельных обломков пород (кварцитов, аргиллитов). Размер зерен 0,01—0,1 мм. Цемент базальный, карбонатно-глинистый, составляет 30% от всей массы породы.

Обр. 5, Ялта, палеозой. Известняк песчанистый серый, мелко- и среднезернистый (галька). Кластическая примесь представлена зернами кварца, полевого шпата, обломками пород и органических остатков, выполненных кальцитом. Размер зерен 0,1—0,8 мм. Наблюдается частичная карбонитизация полевых шпатов и перекристаллизация кальцита. Песчанистая примесь составляет 20—25% от всей массы породы.

Обр. 6, Чатыр-Даг, средняя юра. Кварцевый порфир, светло-серый (галька). Структура порфировая, в порфировых включениях присутствуют кварц, плагиоклаз, биотит. Размер вкрапленников 2—3 мм, зерна кварца оплавлены, круглой формы. Полевые шпаты таблитчатой формы, каолинизированы. Основная масса существенно кварц-полевошпатового состава с фельзитовой и микрофельзитовой структурой, местами структура псевдосферолитовая.

Обр. 7, Чатыр-Даг, палеозой. Песчаник аркозовый серый, крупнозернистый (галька). Состоит из угловатоокатанных зерен кварца (65%), плагиоклаза и микроклина (20—25%), обломков пород 10—15% (кварцитов, порфиритов). В виде единичных зерен встречается циркон, апатит, турмалин. Размер зерен 0,2—2 мм. Цемент представлен мелкодробленным этим же материалом, частично серицитизирован и карбонитизирован, типа соприкосновения и выполнения пор.

Обр. 8, Чатыр-Даг, палеозой. Известняк белый, микрокристаллический (галька). Основная масса породы кальцитовая, равномернозернистая с незначительной примесью рассеянных зерен кварца размером 0,05—0,08 мм, разбита трещинами, выполненными крупнокристаллическим кальцитом.

Обр. 9, Чатыр-Даг, палеозой. Известняк желтовато-серый, мелкокристаллический (галька). Основная масса кальцитовая, размер зерен 0,05—0,3 мм. Разбита трещинами, выполненными сдвойникованными кристаллами кальцита, в отдельных участках мелкозернистыми сростаниями кальцита и кварца.

Обр. 10, Чатыр-Даг, титон. Известняк светло-серый, плотный. Основная масса породы глинисто-кальцитовая, местами сгустковая. Органогенные обломки представлены пелециподами, выполненными преимущественно мелкокристаллическим кальцитом.

Обр. 11, Чатыр-Даг, палеозой. Песчаник аркозовый, крупнозернистый, серовато-красный (галька). Состоит из зерен кварца, плагиоклаза, микроклина, измененного биотита. Зерна кварца размером 0,2—0,5 мм, неокатанные. Плагиоклаз зональный, размером 0,3—0,8 мм, измененный, местами замещен серицитом и хлоритом. Цемент контактовый, карбонатно-глинистый.

Обр. 12, Карадаг, средняя юра. Андезито-базальт черного цвета (галька). Структура породы порфировая, структура основной массы пилотакситовая. В порфировых выделениях встречается плагиоклаз, моноклинный пироксен, магнетит. Вкрапленники составляют 20—25%, из них плагиоклазы 18—20%. Размер вкрапленников 1—1,5 мм. В породе наблюдаются миндалины, выполненные карбонатом, цеолитами и селадонитом.

Обр. 13, Демерджи, пермь. Известняк мелкокристаллический (галька). Основная масса породы кальцитовая, неравномернозернистая, перекристаллизованная. Размер зерен 0,05—1 мм. Трещины выполнены крупнозернистым кальцитом.

Обр. 15, Демерджи, палеозой. Биотитовый гранит-порфир (галька). Структура породы порфировая, в порфировых включениях встречается биотит, реже серицитизированный и карбонатизированный полевой шпат. Размер вкрапленников 0,5—1 мм. Структура основной массы мел-

козернистая, участками микропойкилитовая, по составу кварцево-полевошпатовая, сильно карбонатизирована, частично хлоритизирована.

Обр. 17, Демерджи, верхний триас+нижняя юра. Песчаник грубозернистый, полимиктовый (галька). Кластическая примесь представлена зернами полевых шпатов (40%), кварцем (50%), известняком (5%) и обломками эффузивных пород (5%). Зерна плохо окатанные, размером от 0,2 до 2 мм, преобладают 1—1,5 мм. Полевые шпаты (микроклин, плагиоклаз) серицитизированы, карбонатизированы. Цемент карбонатный, контактовый.

Обр. 19, Демерджи, палеозой. Песчаник кварцитовидный, крупнозернистый (галька). Состоит из неокатанных зерен кварца размером 0,3—1 мм. Цемент контактовый, поровый, серицито-глинистый, составляет 5—10% от всей массы породы.

Обр. 20, Демерджи, верхний триас+нижняя юра. Алевролит серого цвета, ожелезненный, мелкозернистый (галька). Порода состоит из изометричных зерен кварца с отдельными мелкими скоплениями рудного минерала, размеры зерен от 0,05 до 0,1 мм. Структура породы микрогранобластовая, мозаичная, текстура массивная.

Обр. 23, Демерджи, нижняя юра. Известняк неравномернозернистый (галька). Порода перекристаллизована, местами ожелезнена.

Обр. 25, Восточная Ялта, оксфорд. Известняк светло-серый плотный, органогенный. Порода состоит из обломков пелеципод, водорослей, кораллов, брахиопод, фораминифер. Размеры обломков от 0,5 до 5—6 мм. Стенки раковин выполнены микрозернистым кальцитом с примесью глинистого вещества, а внутренние полости — мелкозернистым кальцитом. Основная масса породы мелкозернистая, кальцитовая с примесью глинистого вещества.

Обр. 26, Восточная Ялта, верхний триас+нижняя юра. Алевролит кварцево-мусковитовый. Кластический материал представлен кварцем (80), полевым шпатом (5—10%), мусковитом и хлоритизированным биотитом (3—5%). Размеры зерен 0,05—0,1 мм. Цемент смешанный, карбонатный и кремнисто-серицито-глинистый, базальный. Текстура беспорядочная.

Обр. 28, Западная Ялта, верхний триас+нижняя юра. Алевролит кварцевый. Кластический материал остроугольной формы, представлен кварцем, полевым шпатом и редкими чешуйками биотита, размером 0,05—0,1 мм. Цемент смешанный, кремнисто-серицито-глинистый с вторичной карбонатизацией, базальный.

Обр. 30, с. Варнаутка, титон. Известняк микрокристаллический, сильно глинистый, с остатками перекристаллизованной фауны, по трещинам выполнен крупнозернистым кальцитом. Текстура массивная.

Обр. 31, с. Варнаутка, титон. Известняк серый, органогенно-обломочный, кораллогенный, перекристаллизованный. Основная масса породы карбонатно-глинистая, микрокристаллическая. Органические остатки выполнены микрозернистым кальцитом. Размер обломков от 0,1 до 5 мм.

Обр. 32, с. Золотая Балка, палеозой. Гранит-порфир серый, крупнозернистый с порфировой структурой. Вкрапленники представлены кварцем (40%), калиевыми полевыми шпатами и плагиоклазом [15], реже хлоритизированным биотитом (5%). Размер вкрапленников 2—4 мм. Основная масса псевдосферолитовая — радиально-лучистая, составляет 40% от общей массы породы, состоит из сросшихся волокон кварца и полевого шпата.

Обр. 33, пос. Инкерман, сармат. Известняк микрокристаллический, песчанистый. Основная масса мелкозернистая, кальцитовая с примесью глинистого материала. Песчаная примесь составляет 30%, представлена

Физические свойства образцов пород Горного Крыма

№ обр.	Тип породы, район отбора	Возраст	Плотность, г/см ³	Скорость, V _P км/сек	Скорость, V _R км/сек	Скорость, V _S км/сек	Коэфф. Пу- ассона, ν	Модуль сдвига, G · 10 ¹¹ дин/см ²	Модуль сжатия, K · 10 ¹¹ дин/см ²
3	Песчаник, Ялта	Pz	2,52	4,10 (±6%)	2,30 (±5%)	2,52	0,19	1,65	2,11
5	Известняк, Ялта	Pz	2,60	5,16 (±5%)	2,92 (±3%)	3,19	0,23	2,65	4,03
7	Песчаник, Чатыр-Даг	Pz	2,56	5,0 (±4%)	—	—	—	—	—
32	Гранит-порфир, Золотая Балка	Pz	2,58	4,75 (±4%)	—	—	—	—	—
41	Сланец, Курлюк-Су	Pz	2,60	6,20 (±5%)	3,30 (±3%)	3,60	0,25	3,89	5,66
9	Известняк, Чатыр-Даг	Pz	2,79	6,53 (±9%)	2,93 (±5%)	3,15	0,35	2,76	6,13
19	Песчаник, Демерджи	Pz	—	5,20 (±3%)	—	—	—	—	—
8	Известняк, Чатыр-Даг	Pz	2,66	6,55 (±3%)	3,07 (±2%)	3,27	0,33	2,83	7,40
13	Известняк, Демерджи	Pz	2,66	6,00 (±2%)	3,14 (±2%)	3,33	0,26	2,96	5,18
40	Известняк, Курлюк-Су	Pz	2,65	6,07 (±4%)	2,60 (±3%)	2,80	0,36	2,08	6,73
15	Гранит порфир, Демерджи	Pz	2,71	5,60 (±3%)	3,00 (±3%)	3,27	0,24	2,90	4,60
11	Песчаник, Чатыр-Даг	T ₃ +I ₁	2,55	4,53 (±2%)	—	—	—	—	—
17	Песчаник, Демерджи	T ₃ +I ₁	2,46	4,00 (±5%)	2,35 (±2%)	2,58	0,13	1,63	1,66
20	Алевролит, Демерджи	T ₃ +I ₁	2,77	5,50 (±4%)	—	—	—	—	—
4	Алевролит, Ялта	T ₃ +I ₁	2,64	5,00 (±5%)	2,80 (±5%)	3,08	0,21	2,51	3,48
23	Известняк, Демерджи	T ₃ +I ₁	2,65	5,60 (±8%)	3,2 (±5%)	3,50	0,18	3,23	3,97
26	Алевролит, Восточная Ялта	T ₃ +I ₁	2,59	4,75 (±4%)	—	—	—	—	—
28	Алевролит, Западная Ялта	T ₃ +I ₁	2,67	5,80 (±8%)	—	—	—	—	—
39	Песчаник, Симферополь	T ₃ +I ₁	2,59	4,40 (±3%)	2,50 (±3%)	2,75	0,17	1,96	2,42
6	Кварцевый порфир, Чатыр-Даг	I ₂	2,42	3,85 (±8%)	—	—	—	—	—
12	Андезито-базальт, Карадаг	I ₂	2,61	5,30 (±3%)	3,00 (±2%)	3,30	0,18	2,82	3,46
10	Гранит-порфир, Аю-Даг	I ₂	2,64	5,20 (±3%)	2,94 (±2%)	3,25	0,18	2,78	3,42
10	Известняк, Чатыр-Даг	I ₃ t	2,64	5,90 (±3%)	2,95 (±5%)	3,20	0,29	2,70	5,53
25	Известняк, Восточная Ялта	I ₃ ox	2,63	4,95 (±2%)	—	—	—	—	—
30	Известняк, Варнаутка	I ₃ t	2,64	5,10 (±5%)	2,57 (±2%)	2,79	0,30	2,05	4,43
31	Известняк, Варнаутка	I ₃ t	2,64	5,40 (±5%)	—	—	—	—	—
38	Мергель, Симферополь	Pg ₂ ²	2,20	2,68 (±3%)	—	—	—	—	—
36	Известняк, Симферополь	Pg ₂ ²	1,99	2,85 (±3%)	1,50 (±2%)	1,65	0,27	0,54	0,10
35	Мергель, Симферополь	Pg ₂ ²	2,04	2,25 (±3%)	1,25 (±2%)	1,37	0,20	0,38	0,51
34	Мергель, Инкерман	Pg ₂ ²	1,93	2,67 (±3%)	1,46 (±1%)	1,60	0,22	0,49	0,72
33	Известняк, Инкерман	N _{1s}	2,36	4,50 (±5%)	2,50 (±3%)	2,74	0,20	1,77	2,34

неокатанными зернами кварца, размером 0,2—0,3 мм. Известняк сильно кавернозный.

Обр. 34, пос. Инкерман, средний эоцен. Мергель микрокристаллический с обломками нуммулитов, выполненных кальцитом и глауконитом. Основная масса микрозернистая, карбонатно-глинистая.

Обр. 35, Симферополь, средний эоцен. Мергель микрокристаллический с органогенной структурой. Основная масса карбонатно-глинистая с большим количеством органических остатков, представленных обломками пеллеципод, нуммулитов, выполненных кальцитом и глауконитом.

Обр. 36, Симферополь, средний эоцен. Известняк нуммулитовый, микрокристаллический, равномернозернистый. Нуммулиты выполнены кальцитом, глауконитом, реже кварцем и конкреционным окисленным пиритом.

Обр. 38, Симферополь, средний эоцен. Мергель органогенный, микроразнозернистый с глауконитом. Органогенная примесь представлена нуммулитами и обломками пеллеципод.

Обр. 39, Симферополь, верхний лейас. Песчаник темно-серый, полимиктовый, разнозернистый. Кластический материал представлен кварцем, полевым шпатом, чешуйками мусковита, биотита, обломками пород (кварцитов, порфиринов, сланцев). Размеры обломков от 0,1 до 1—2 мм. Цемент поровый, местами базальный, серицито-глинистый, карбонатизирован.

Обр. 41, Курлюк-Су, палеозой. Сланец серицито-кварцевый, красновато-серый, плотный. Состоит из мелких изометричных зерен кварца, волокнисто-чешуйчатого серицита и пирита. Размер зерен от 0,05 до 0,1—0,5 мм. Местами наблюдаются радиально-лучистые сращения вокруг зерен кварца. Текстура породы сланцевая, местами центрическая. Сланцеватость обусловлена субпараллельным расположением лейст-серицита.

Обр. 42, Аю-Даг, средняя юра. Гранит-порфир серовато-зеленый, среднекристаллический, массивный. Структура породы порфировая, местами наблюдается псевдосферолитовая структура, состоящая из вкрапленников кварца и альбита, заключенных в стекловатой основной массе. Размеры вкрапленников до 3 мм. По трещинам и основной массе развивается вторичный карбонат.

Плотность и упругие свойства. Определение плотности производилось в воздушно-сухом состоянии с помощью денситометра. Для этого от образцов отбивались небольшие куски весом 100—300 г. Плотность определялась с точностью $\pm 0,01$ г/см³. Для рыхлых образцов ($\sigma < 2,0$ г/см³) погрешность возрастала до $\pm 0,02$ г/см³. Полученные значения плотности приведены в табл. 1. Наблюдается хорошее соответствие этих значений с опубликованными ранее данными [6].

Упругие свойства. Скорость распространения упругих волн определялась по методике продольного профилирования на гладких срезах образцов [11]. Использовался прибор ИПА-59 и сегнетовые датчики с собственной частотой 140 кгц. Точность отсчета времени составляла $\pm 0,5$ мксек. Волновая картина изучалась по фотографиям с экрана осциллографа. Затем строились годографы продольной (P) и поверхностной (R) волн. Скорости V_P и V_R определялись по наклонам этих годографов. Ошибки определения скорости при подсчете их по известной формуле И. С. Берзон менялись в зависимости от количества точек на годографе и величины скорости в пределах от ± 2 до $\pm 9\%$ для V_P и от ± 1 до $\pm 5\%$ для V_R .

Для небольших образцов наблюдения по методике непрерывного профилирования не могли быть проведены. В этом случае определялась только скорость продольных волн методом «просвечивания».

Полученные значения V_P и V_R , а также вычисленные по ним значения скорости поперечных волн V_S , коэффициента Пуассона ν , модуля сдвига G и модуля сжатия K приведены в табл. 1.

Таблица 2

Диапазоны измерения физических свойств для пород различного возраста

Группы пород	Плотность, σ г/см ³	Скорость, V_P км/сек	Скорость, V_S км/сек	Кэфф. Пуассона, ν
Палеозойские	2,52—2,79 2,63	4,10—6,55 5,47	2,52—3,60 3,14	0,19—0,36
Триас-юрские	2,42—2,77 2,61	3,85—5,90 5,09	2,58—3,50 2,92	0,13—0,30
Палеоген-неогеновые	1,93—2,36 2,10	2,52—4,5 2,99	1,37—2,74 1,84	0,20—0,27

Зависимость физических свойств пород от их возраста и состава. Для анализа связи физических свойств пород с их возрастом все изученные образцы были разбиты на три группы: 1) палеозойские, 2) триас-юрские, 3) палеоген-неогеновые. Диапазоны изменения плотности и упругих характеристик для этих групп, а также средние значения этих параметров приведены в табл. 2.

Данные табл. 2 показывают, что молодые осадки палеогена и неогена, отложенные в платформенных условиях, отличаются от более древних пород заметно меньшими значениями V_P , V_S и σ как по средним величинам, так и по диапазону изменения. Для палеозойских и триас-юрских пород диапазоны скоростей и плотности практически совпадают, однако средние значения V_P , V_S и σ для палеозойских пород больше. Особенно четко эта закономерность выражена по скорости V_P для группы известняков: средняя скорость V_P для палеозойских и мезозойских известняков равна соответственно 6,06 и 5,39 км/сек. Можно также отметить несколько большие максимальные значения V_P , V_S и σ для палеозойских пород.

Кроме возрастных групп были выделены еще три группы пород: 1) изверженные (преимущественно юрского возраста), 2) известняки, 3) все остальные образцы, преимущественно терригенные, кварцево-глинистого состава (кварциты, алевролиты, песчаники, мергели, сланцы, гравелиты). Физические свойства этих пород приведены в табл. 3.

Данные по V_S и ν для изверженных пород имелись лишь для трех образцов и поэтому в таблице не приводятся. По величинам V_P и σ изверженные породы характеризуются более узким диапазоном значений,

Таблица 3

Диапазоны изменения физических свойств пород различного состава

Тип пород	Плотность, σ г/см ³	Скорость, V_P км/сек	Скорость, V_S км/сек	Кэфф. Пуассона, ν
Изверженные	2,42—2,71	3,85—5,6	—	—
Известняки	1,99—2,79	2,85—6,55	1,65—3,33	0,18—0,36
Терригенные	1,93—2,77	2,25—6,20	1,37—3,60	0,13—0,25

чем известняки и терригенные породы. Для последних двух групп диапазоны изменения σ , V_P и V_S весьма широки и практически совпадают. Наблюдается заметное различие в диапазонах ν : известняки характеризуются большими значениями коэффициента Пуассона.

Для изучения характера связи между скоростью продольных волн и плотностью все измеренные значения V_P и σ приведены на рис. 2. Там же даны два графика зависимости V_P и σ , часто используемые при интерпретации геофизических данных. Можно сделать вывод, что результаты наших измерений лучше соответствуют графику Нейфа и Дрейка, чем графику из работы [10].

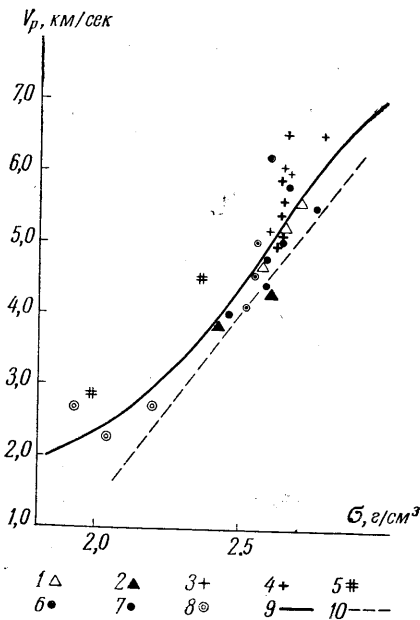


Рис. 2. Диаграмма распределения значений V_P и σ :

1 — изверженные породы палеозоя, 2 — изверженные породы мезозоя, 3 — известняки палеозоя, 4 — известняки мезозоя, 5 — известняки кайнозоя, 6 — терригенные породы палеозоя, 7 — терригенные породы мезозоя, 8 — терригенные породы кайнозоя, 9 — график зависимости V_P и σ из работы [13], 10 — то же из работы [10]

Сопоставление результатов ультразвуковых определений с сейсмическими данными. Несмотря на сравнительно малое количество определений, представляет интерес сопоставление их результатов с данными сейсмических исследований в Крыму и на прилегающих участках Черного моря.

При анализе физических свойств горных пород, определенных на образцах, необходимо иметь в виду следующие обстоятельства.

1. Определения производились в лабораторных условиях без учета тех давлений и температур, а также гидрогеологических условий, в которых находятся породы в естественном залегании. Для верхней части земной коры преобладающее влияние имеет рост давления с глубиной. Давление особенно сказывается на упругих свойствах, вызывая увеличение скорости [1].

2. При сравнении скоростей ультразвука с сейсмическими определениями надо учесть, что первые получены на

малых базах (десятки сантиметров) и на них не будет сказываться макротрещиноватость, влияющая на сейсмические скорости в сторону их уменьшения. Этот масштабный эффект в значительной степени определяется тектоническими условиями развития данного комплекса пород и будет различен для разных пород. Указанное обстоятельство можно иллюстрировать следующим примером. При сейсмических наблюдениях (в диапазоне частот 30—80 гц), проведенных на Крымском полигоне (район с. Прохладного), на базе 200—300 м получены следующие значения V_P для неглубоко залегающих (15—20 м) коренных пород: для таврической свиты 3,0—3,5 км/сек, для верхнемеловых мергелей 2,5—3,0 км/сек. Ультразвуковые определения дают соответственно для таврической свиты 5,0—5,8 км/сек, а для мергелей 2,7 км/сек. Большое различие в значениях V_P для пород таврической свиты, вероятно, связано с макротрещиноватостью этой сильно дислоцированной толщи. Для ненарушенных мергелей наблюдается хорошее совпадение скоростей, полученных при ультразвуковых и сейсмических определениях.

В 1959—1961 гг. Институтом океанологии АН СССР были выполнены сейсмические исследования методом преломленных волн на шельфе, примыкающем к Южному берегу Крыма (от м. Айтодор до с. Морское). На этом профиле под 100—200 м рыхлых осадков была обнаружена преломляющая граница со скоростью 3,7 км/сек. Учитывая геологическое строение района, граница была отождествлена с кровлей таврической свиты. Полученное значение скорости неплохо совпадает с данными для Крымского полигона, но также отличается от результатов ультразвуковых определений.

Мощность толщи со скоростью 3,7 км/сек на шельфе Крыма, по сейсмическим данным, равна 2—3 км. Ниже залегает слой с граничной скоростью 4,0—5,0 км/сек. На основании геологических данных ультразвуковых определений можно высказать предположение, что этот слой представлен породами пермо-триасового возраста.

При глубинном сейсмическом зондировании акватории к югу от Крыма [9] в верхней части земной коры в области материкового склона был обнаружен слой с граничной скоростью сейсмических волн 6,0 км/сек. Минимальная глубина залегания его кровли равна примерно 2 км от поверхности морского дна. Этот слой предположительно может быть отнесен к палеозойскому ядру Крымского мегантиклинория.

Как показывают результаты этих самых общих сопоставлений, изучение физических свойств горных пород Крыма весьма перспективно и его необходимо продолжить. Одновременно надо рекомендовать проведение геофизических исследований на прилегающих в Крыму участках Черного моря. Учитывая сейсмичность района, эти работы имеют большое практическое значение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьев Г. Д. и др. Физические свойства горных пород в структурно-формационных зонах Северного Кавказа и их значение для интерпретации геофизических данных. «Изв. АН СССР», сер. геол., 1965, № 9.
2. Горбач Л. П., Добровольская Т. И. О нижнемеловых палеосейсмических явлениях в Крыму. ДАН СССР, 1964, т. 154, № 3.
3. Добровольская Т. И., Снегирева О. В. Конгломераты битакской свиты Крыма. ДАН СССР, 1962, т. 143, № 6.
4. Добровольская Т. И. Литологическая характеристика чейасовых конгломератов района Ялты. «Бюлл. МОИП», отд. геол., 1964, т. 39.
5. Лебединский В. И., Добровольская Т. И. О проявлениях палеозойского магматизма на юге Крымской геосинклинали. ДАН СССР, 1962, т. 145, № 2.
6. Лебедев Т. С. и др. Тектоника центральной части северного склона Крымских гор. Киев, 1963.
7. Муратов М. В. Тектоника и история развития Альпийской геосинклинальной области юга Европейской части СССР и сопредельных стран, «Тектоника СССР», т. II. М., Изд-во АН СССР, 1949.
8. Муратов М. В. Краткий геологический очерк геологического строения Крымского полуострова. М., 1962.
9. Непрочнов Ю. П. и др. Глубинное сейсмическое зондирование земной коры в центральной части Черноморской впадины. В сб.: «Вопросы методики ГСЗ». М., «Наука», 1965.
10. Пузырев Н. Н. Интерпретация данных сейсморазведки методом отраженных волн. М., Госгонтехиздат, 1959.
11. Силаева О. И. Исследования с помощью ультразвука скоростей распространения упругих волн и упругих параметров в образцах горных пород при одностороннем давлении. «Тр. ИФЗ АН СССР», 1962, № 27.
12. Соллогуб В. Б. Глубинное строение равнинного Крыма и Присивашья по геофизическим данным. «Мат-лы геофиз. исслед. терр. Украины», 1963, вып. 6 (8).
13. Salvini M., Sutton G. H., Worzel L. A crustal section across the Puerto-Rico trench. «J. geoph. res.», 1959, vol. 64, No. 10.

Поступила в редакцию
6.3 1967 г.

Кафедра геофизики