

Г. В. ГАБРИЕЛЯН

РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЙСМОКАРОТАЖА В ОКТЕМБЕРЯНСКОМ И ПРИЕРЕВАНСКОМ РАЙОНАХ АРМЯНСКОЙ ССР

Введение

В настоящей статье описываются методика и техника, проведения скважинных наблюдений в двух глубоких скважинах, расположенных в Октемберянском и Приереванском районах и полученные результаты по этим наблюдениям.

До 1961 г. на территории Армянской ССР сейсмокаротажные работы не проводились. Между тем из практики известно, что для надежной и однозначной геологической интерпретации результатов сейсморазведочных работ знание законов изменения скоростей распространения упругих колебаний в земной коре имеет первостепенное значение.

Для построения разрезов сейсмических профилей как в методе преломленных волн, так и в методе отраженных волн необходимо иметь представление о характере изменения средних скоростей разреза с глубиной.

Наиболее точное определение значений средних скоростей осуществляется при помощи сейсмокаротажа глубоких скважин. Результаты сейсмокаротажных наблюдений используются прежде всего для построения осредненной кривой средней скорости (график изменения средней скорости с глубиной) и карт распределения средних скоростей [2]. Осредненная кривая средней скорости служит основанием для построения сейсмических разрезов.

Наблюдения в глубоких скважинах (результаты сейсмокаротажа) используются также для непосредственного решения разведочных задач, например: определение формы соляных ядер при помощи скважинных наблюдений, независимо от углов наклона поверхности соли [3], определение положения поверхности погребенной геологической структуры произвольной формы, отличающейся от окружающей среды скоростью распространения упругих колебаний [4]. На наш взгляд, весьма важное и решающее значение могут иметь данные сейсмокаротажа при изучении и оконтуривании рудных тел. И, наконец, результаты сейсмокаротажа (пластовые скорости) могут быть использованы при корреляции геологических границ, как используются данные электрокаротажа (электрические репера).

Обычно, при проведении сейсморазведочных работ на новых площадях в первую очередь изучается скоростная характеристика разреза путем проведения сейсмокаротажа в имеющихся глубоких скважинах.

Известны случаи, когда на площади исследований были пробурены специальные скважины для проведения скважинных наблюдений с целью уверенной стратификации сейсмических горизонтов, построенных методами сейсморазведки.

Общим недостатком проведенных сейсморазведочных исследований на территории Армянской ССР в 1951—63 гг. следует считать отсутствие должного внимания к сейсмокаротажным работам. Несмотря на наличие в районах сейсморазведочных работ большого количества глубоких скважин, сейсмокаротажные наблюдения проведены лишь в двух скважинах. Одна из них № 2-р, расположена в Октемберянском районе (Кара-кала), вторая № 5-р—в Приереванском районе (Птгни). Скважина № 2-р была прокаротирована до глубины 1200 м, № 5-р—до глубины 1650 м.

1. Геологический разрез скважин №№ 2-р и 5-р

Разрез скважины № 2-р (Герань—совхоз) представлен сверху покровом четвертичных базальтов, мощностью 300 м, непосредственно под которыми залегают песчано-глинистые образования верхнего сармата, мощностью порядка 75 м. Ниже залегают отложения среднего сармата, представленные сверху гипсоносно-соленосными отложениями, мощностью 300 м (от 375—до 675 м), под которыми залегают песчано-глинистые образования (красноцветная толща), мощностью порядка 800 м; отложения нижнего сармата представлены глинами.

В разрезе скважины № 5-р принимают участие сверху четвертичные базальты, мощностью 70 м, под которыми залегают глинистые образования нижнего сармата, мощностью 190 м. Ниже разрез представлен соленосногипсоносными образованиями среднего миоцена, внутри которых имеются многочисленные пропластки глини и песчаников. Отложения верхнего олигоцена—нижнего миоцена, залегающие под соленосно-гипсоносными образованиями, представлены песчаниками и глинами с включениями галечников, ниже которых залегают песчано-глинистые образования нижнего и среднего олигоцена, под которыми вскрыты песчаники верхнего эоцена.

2. Методика и техника наблюдений

а) Производство взрывов

Взрывы производились в скважинах, глубиной 20—25 м, расположенных на расстоянии 50—60 м от устья каротируемой скважины. Из-за неустойчивости разреза, взрывные скважины обсаживались. Каждая из обсаженных взрывных скважин выдерживала 8—10 взрывов. При каротаже скважины № 2-р было пробурено 6 скважин, а наблюдения сква-

жины № 5-р потребовали пробурить всего 5 взрывных скважин. Взрывы производились при полной закупорке заряда, осуществляемой путем заливки в скважину глинистого раствора или технической воды после опускания в скважину заряда. В зависимости от глубины нахождения скважинного сейсмоприемника, величина заряда менялась в пределах 0,2—10 кг.

При переходе от одной взрывной скважины к другой для данного положения скважинного сейсмоприемника обязательно повторялся взрыв в новой скважине. Взрывные скважины располагались на расстоянии 5—10 м друг от друга.

б) Контрольные сейсмоприемники

Для контроля стабильности условий наблюдений и отметки момента взрыва, на поверхности были установлены контрольные сейсмоприемники.

С целью контроля за глубиной взрыва, возле взрывной скважины, на расстоянии 1—1,5 м от ее устья, устанавливался контрольный сейсмоприемник, который перемещался при изменении положения пункта взрыва. Для контроля за отметкой момента взрыва, на расстоянии 200 м от устья каротируемой скважины, была установлена группа из двух сейсмоприемников. С этой же целью, на расстоянии 150 м от устья каротируемой скважины, была установлена вторая группа из 5-ти сейсмоприемников, расставленных по профилю через 5 м.

в) Параметры аппаратуры, технические условия производства наблюдений

Регистрация взрывов осуществлялась стандартной сеймостанцией СС-24П. Скважинный сейсмоприемник СИС-49 при помощи каротажного кабеля опускался в каротируемую скважину до доступной глубины. После регистрации взрыва на данной глубине, скважинный сейсмоприемник, с помощью каротажного подъемника, подымался на 25—50 м вдоль ствола скважины и регистрировался следующий взрыв. Для надежности записи скважинный сейсмоприемник подключался на входы двух усилителей, один из которых работал при широкой полосе пропускания (открытый вход), а второй при оптимальной фильтрации. Чувствительность усилителей была оптимальной [4]. Каналы, соответствующие второй группе сейсмоприемников (расставленные по профилю), работали при включенном АРУ, без сместителя. Остальные каналы работали при выключенных АРУ, ПАРУ и сместителя. Наблюдения в скважинах производились через 25—50-метровые интервалы.

Для обеспечения высокой точности определения времени взрыва, отметка момента взрыва осуществлялась петлевым способом. Дело в том, что есть и другие способы передачи отметки момента взрыва. В современных взрывных устройствах, придаваемых сейсмическим станциям,

передача отметки момента взрыва осуществляется по телефонной линии через взрывную машинку. На сейсмограммах отмечается момент перегорания мостика электродетонатора. Так как практически мостики электродетонаторов по сопротивлению отличаются, происходит запаздывание во времени между разрывом мостика электродетонатора и взрывом заряда примерно на 0,004—0,002 сек. (в зависимости от сопротивления мостика электродетонатора). Это приводит к затруднениям при точной увязке материалов и снижает качество их обработки.

Во избежание снижения точности передачи отметки момента взрыва применяют петлевой способ, заключающийся в следующем: на заряд взрывчатого вещества надевается петля из взрывного провода, присоединяемая к специальной двухпроводной моментной магистрали, концы которой (выход) присоединяют к телефонной линии, идущей на сейсмостанцию.

При проведении сейсмокаротажа в обеих скважинах соблюдались требования производства геофизических наблюдений в скважинах, в частности, во избежание застревания скважинного сейсмоприемника и каротажного кабеля при затяжных взрывах, каротажный кабель через каждые 10—20 м подымался и опускался на 15—20 м (расхаживался).

С целью точной увязки получаемого материала непосредственно при проведении скважинных наблюдений составлялся вертикальный годограф. Это давало возможность корректировать наблюдения и повторять те записи, которые вызывали сомнения.

3. Методика интерпретации

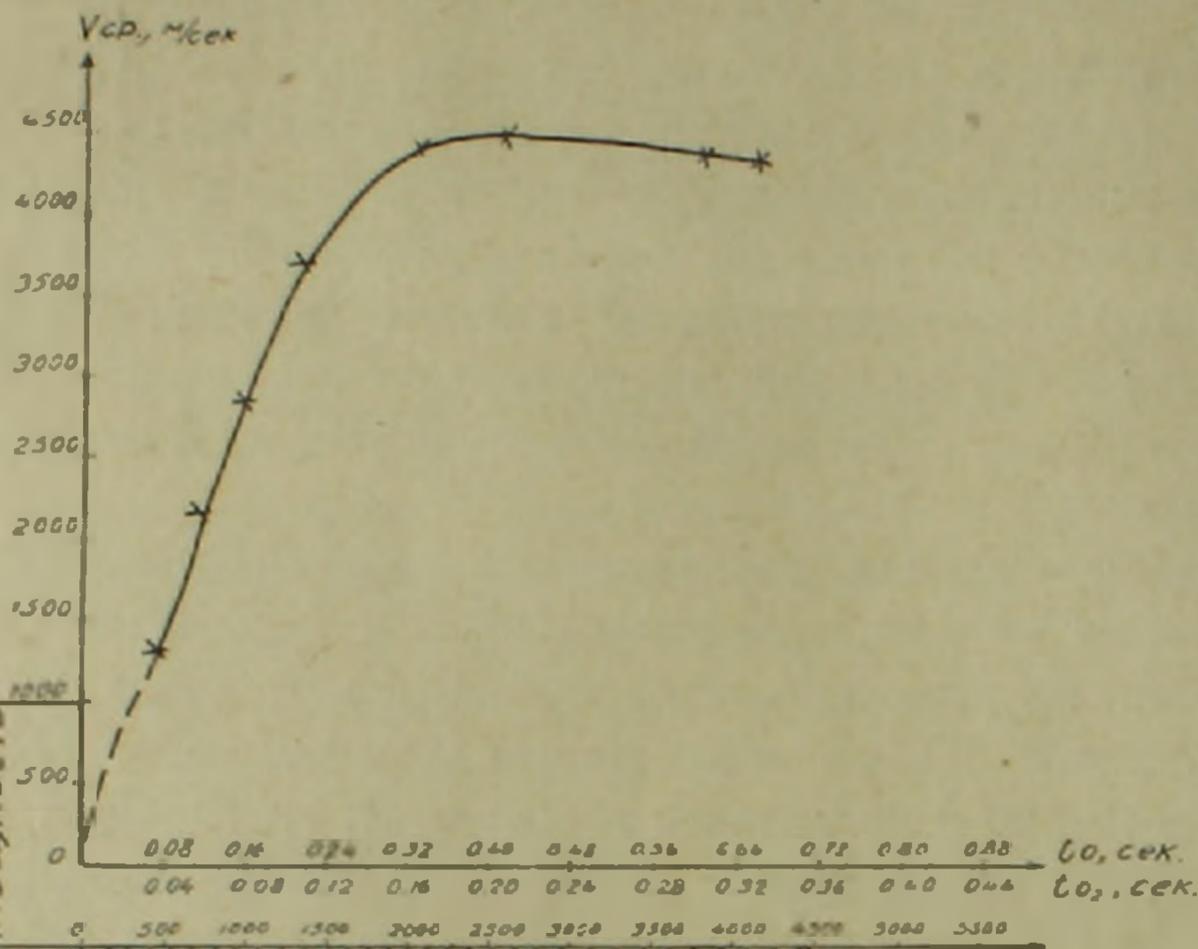
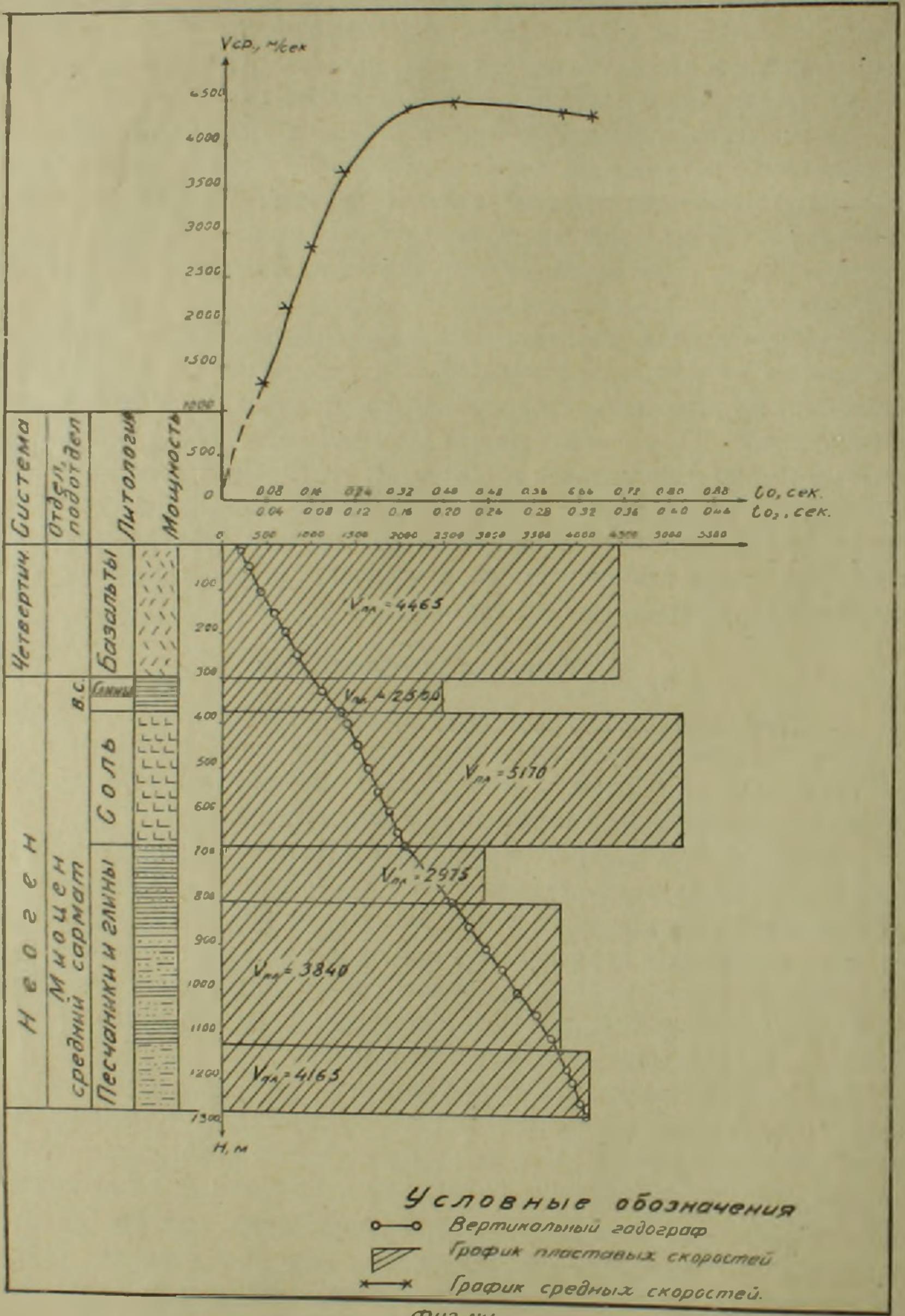
Интерпретация данных сейсмокаротажа проводилась в соответствии с действующими инструкциями. В задачу настоящей статьи не входит описание техники обработки материала. Отметим лишь то, что оформление документации не выходило за рамки требований.

При обработке материала вводились следующие поправки: поправка за отметку момента взрыва путем сопоставления показаний контрольных сейсмоприемников, установленных на различных расстояниях от устья взрывных и каротируемой скважин, поправка за глубину взрыва. После внесения поправки за отметку момента взрыва и исключения погрешностей было осуществлено приведение времен к единой глубине взрыва с учетом соответствующей поправки.

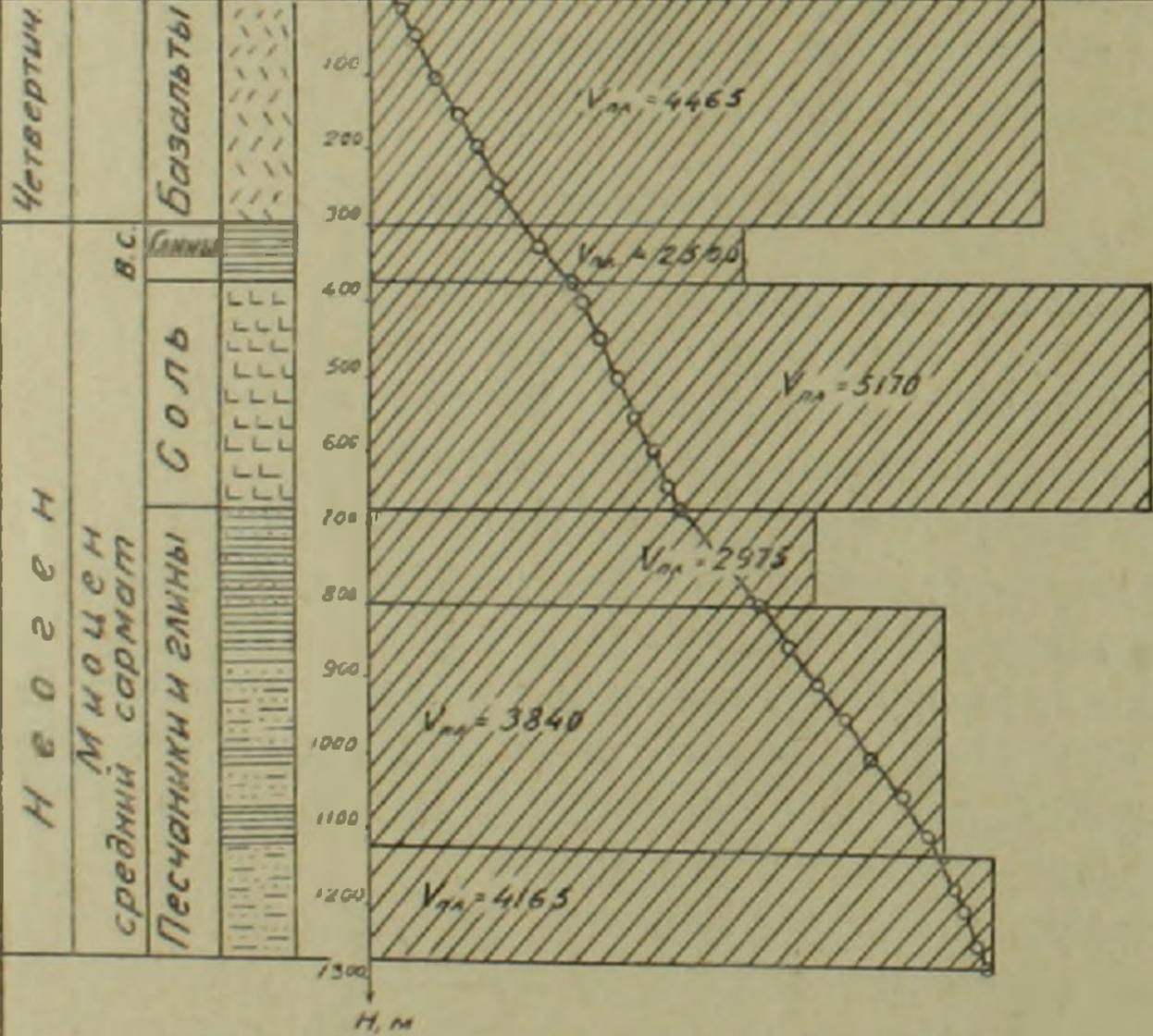
Поправка за разность высот; так как в процессе наблюдений глубины погружений скважинного сейсмоприемника отсчитывались от уровня стола ротора, а вычисление скоростей должно осуществляться от забоя взрывной скважины, то вносились поправки за разность высот по формуле: $H_1 = H + a - h_0$, где H_1 — приведенная глубина от забоя взрывной скважины, H — измеренная глубина погружения сейсмоприемника, a — превышение пункта взрыва относительно стола ротора, h_0 — глубина проведения взрыва [2].

После внесения указанных поправок были построены вертикальный годограф, графики средних и пластовых скоростей [фиг. 1, 2].

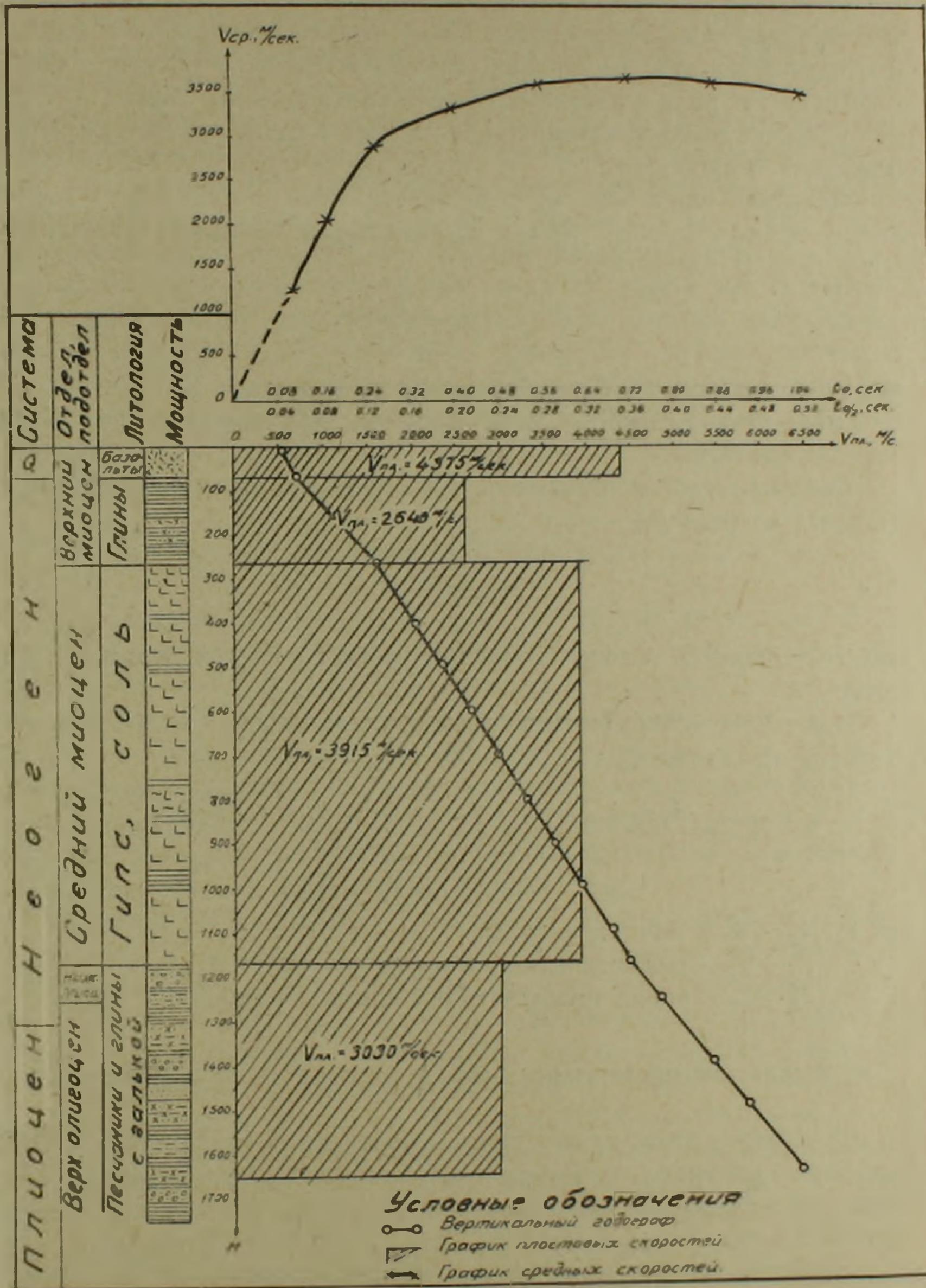
Г Р А Ф И К И С Е Й С М О К А Р О Т А Ж А С К В А Ж И Н Ы 2 р. (Терань - совхоз)



Система
Отдел, подраздел
Литология
Мощность



Г Р А Ф И К И С Е Й С М О К А Р О Т А Ж А С К В А Ж И Н Ы 5-р (ТТГНЦ)



Фиг. № 2

Основанием для вычисления пластовых скоростей служит вертикальный годограф, построенный по скважинным наблюдениям для каждой скважины. Как видно из графиков, вертикальный годограф представляет собою ломаную линию, прямолинейные отрезки которой имеют определенную длину и угловой коэффициент. Интервал глубин, соответствующий каждому прямолинейному отрезку вертикального годографа, характеризуется постоянным значением скорости распространения в нем упругих волн и рассматривается как однородный пласт.

Скорость распространения упругих волн в таком пласте называется пластовой скоростью $V_{\text{пл}}$.

Величина пластовой скорости определяется по угловому коэффициенту прямолинейного участка вертикального годографа по формуле [1]:

$$V_{\text{пл}} = \frac{\Delta H_i}{\Delta t_i},$$

где ΔH_i — разность глубины вдоль ствола скважины.

Δt_i — приращение времени пробега, соответствующее глубине ΔH_i .

Средние скорости для верхней толщи (базальты), согласно [2] определялись по формуле:

$$V_{\text{ср}} = \frac{H}{t_0},$$

где H — мощность толщи, t_0 — время пробега упругой волны в этой толще.

Для второй и последующих толщ средние скорости вычислялись по формуле (согласно [1]):

$$V_{\text{ср}} = \frac{h_1 + h_2 + \dots + h_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n} = \frac{h_1 + h_2 + \dots + h_n}{\frac{h_1}{V_1} + \frac{h_2}{V_2} + \dots + \frac{h_n}{V_n}},$$

где h_1, h_2, \dots, h_n — мощности толщ,

V_1, V_2, \dots, V_n — соответствующие им скорости,

t_1, t_2, \dots, t_n — время пробега волны в каждом пласте.

4. Результаты проведенных работ и их практическое применение

Конечным итогом проведенных скважинных наблюдений явилось построение впервые в условиях республики объединенных графиков вертикального годографа, графика средних и пластовых скоростей по скважинам 2-р (фиг. 1) и 5-р (фиг. 2).

а) Результаты скважинных наблюдений скважины № 2-р. По данным глубокого бурения разрез скважины № 2-р представлен сверху вниз от 0 до 300 м базальтами, от 300 до 375 м глинами, от 375 м до 675 м соленосно-гипсоносными образованиями, а ниже — чередованием глин и пес-

чаников различной плотности. Такая дифференциация разреза весьма четко подчеркивается данными скважинных наблюдений. Как видно из графика пластовых скоростей, базальтовому покрову, мощность которого достигает 300 м, соответствует пластовая скорость 4465 м/сек, слою глины и песчаников — пластовая скорость 2500 м/сек, мощной толще соленосно-гипсоносных образований соответствует пластовая скорость 5170 м/сек, толще глин — пластовая скорость 2975 м/сек, глинистым песчаникам, имеющим большую плотность чем глины, соответствует и большая пластовая скорость—3840 м/сек. Интересным является то обстоятельство, что ниже подошвы соленосных образований пластовые скорости закономерно возрастают. Это объясняется возрастанием плотности с глубиной. Кривая средних скоростей (верхний график фиг. 1) показывает на резкое увеличение средних скоростей до времени 0,24 секунды, далее до времени 0,48 сек градиент увеличения средних скоростей уменьшается, а начиная с 0,48 сек кривая показывает на незначительное уменьшение средних скоростей с глубиной. Резкое возрастание средних скоростей в начальной части кривой связано с наличием в верхней части разреза высокоскоростных толщ базальтов и соли.

б) Результаты скважинных наблюдений скважины № 5-р

Разрез скважины № 5-р, по данным глубокого бурения, сверху вниз представлен от 0 до 70 м базальтами, от 70 до 260 м чередованием глин и песчаников, от 260 м до 1160 м соленосно-гипсоносной толщей, ниже чередованием глин и песчаников. Как видно на графике (фиг. 2), слою базальта соответствует пластовая скорость 4465 м/сек, глинистой толще — пластовая скорость 2640 м/сек, соленосно-гипсоносной толще пластовая скорость 3915 м/сек, глинистым песчаникам — пластовая скорость 3030 м/сек. К сожалению, ниже 1550 м не удалось прокаротировать эту скважину из-за ее аварийного состояния.

Сравнивая графики пластовых скоростей по двум скважинам, можно отметить их сходство. Значения пластовых скоростей, соответствующие базальтовому покрову, глинистой, песчано-глинистой толщам, примерно одинаковы. Отличаются значения пластовых скоростей соленосно-гипсоносных образований. Такое отличие можно объяснить наличием в толще соленосно-гипсоносных образований скважины 5-р множества маломощных пропластков глин и песчаников относительно малой плотности, уменьшающих суммарную плотность среды, вследствие чего занижается значение пластовой скорости. При уменьшенном шаге наблюдений (15—20 м) можно было выявить дифференциацию пластовых скоростей, вызванную наличием указанных пропластков.

Кривая изменения средних скоростей скважины № 5-р (верхний график, фиг. 2) по форме несколько отличается от кривой скважины № 2-р.

Но характер изменения средней скорости с глубиной такой же. Обе кривые показывают на резкое увеличение с глубиной средних скоростей

в верхней части разреза, плавное увеличение—в средней части разреза и постепенное, небольшое уменьшение значения средних скоростей в нижней части разреза.

Результаты скважинных наблюдений используются, в первую очередь, при построении разрезов сейсмических профилей. Графики пластовых скоростей используются для стратиграфической привязки построенных разрезов к геологическим границам, т. е. помогают при геологической интерпретации полученного сейсмического материала в данном районе.

Государственный производственный
геологический комитет Армянской ССР

Поступила 10.III.1964.

Գ. Վ. ԳԱԲՐԻԵԼՅԱՆ

ՍԵՅՍՄՈՎԱՐՈՏԱԺԻ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԸ ՀՍՍՌ-Ի ՀՈՎՏԵՄԲԵՐՅԱՆԻ
ԵՎ ՄԵՐՁԵՐԵՎԱՆՅԱՆ ՇՐՋԱՆՆԵՐՈՒՄ.

Ա մ փ ո փ ու մ

Հոգվածում նկարագրված է հորատանցքերի դիտարկումների մեթոդիկան և տեխնիկան Հոկտեմբերյանի և Մերձերևանյան շրջաններում գտնվող երկու խոր հորատանցքերում:

Հորատանցքերի դիտարկումների շնորհիվ ռեսպուբլիկայի պայմաններում առաջին անգամ կազմված են միադյալ ուղղաձիգ գոդոգրաֆի միջին և շերտային արագությունների գրաֆիկներ (գծ. 1 և 2): Երկու հորատանցքերում շերտային արագությունների գրաֆիկների համեմատումը ցույց է տալիս նմանությունը՝ բազալտային ծածկոցներում, կավային և ավազա-կավային շերտերում շերտային արագությունների նշանակությունները մոտավորապես նույնն են: Դրանցից տարբերվում է շերտային արագությունների նշանակությունը աղա-գիպսաբեր առաջացումներում:

Հորատանցքերի դիտարկումների արդյունքները կարող են օգտագործվել սեյսմիկական կտրվածքների պրոֆիլների կառուցման համար, ինչպես նաև կազմված կտրվածքները ստրատիգրաֆիկական տեսակետից երկրաբանական սահմանների հետ կապելու համար:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Гуревич И. И. Сейсморазведка, Госгеолтехиздат, 1954.
2. Пузырев Н. Н. Измерение сейсмических скоростей в скважинах, Гостоптехиздат, 1957.
3. Тумилович Н. И. Интерпретация данных скважинной сейсморазведки на куполах южной эмбы. Прикладная геофизика, выпуск 34, Гостоптехиздат, 1962.
4. Коновалов М. М. Пространственная интерпретация данных скважинной сейсморазведки. Прикладная геофизика, выпуск 34, Гостоптехиздат, 1962.