

ГЕОФИЗИКА

И. Б. ОСИПОВА

ОПЫТНЫЕ РАБОТЫ ПО ГРУППИРОВАНИЮ ПРИБОРОВ
И ВЗРЫВОВ В АРТАШАТСКОМ РАЙОНЕ АРМЯНСКОЙ ССР

Введение

В течение 1951—1961 гг. на территории Армянской ССР проводились опытные работы методом отраженных волн и корреляционным методом преломленных волн с задачей разработки методики сейсморазведки.

В результате исследований 1962 г., которые частично описаны в предлагаемой статье, было установлено, что одной из главных трудностей—невозможности получения качественного сейсмического материала, является существование интенсивных регулярных волн-помех.

В связи с отсутствием достаточных сведений о мешающих волнах и полезного сигнала, опытные работы до 1962 г. проводились без расчетных данных, а параметры группирования и условия возбуждения подбирались лишь экспериментальным путем.

Работы с одиночными приборами, группами из 4—9 приборов на канал при различных базах, шаге между центрами, а также опробование различных фильтраций, разных глубин взрыва и величин заряда не привели к положительным результатам.

Проведенные таким образом работы указали на сложные и неблагоприятные сейсмогеологические условия, связанные с неоднородностью и изменчивостью геологического разреза в самой верхней части, т. е. в области возбуждений в исключительно сложных тектонических условиях.

Полученный материал в целом низкого качества, причем на сейсмограммах отмечалась хаотическая запись с короткими разнонаправленными осями синфазности.

Участок работ, где проводились исследования, характеризуется разрывом отложений верхнего палеозоя, трансгрессивно перекрывающихся верхнеюрными и третичными образованиями. Местами к дневной поверхности приближается кристаллический фундамент в виде горстообразных поднятий.

В настоящей работе изложена методика работ по выяснению уровня помех и опробованию многоприборного группирования в Арташатском районе.

Методика работ

В течение последних четырех-пяти лет Саратовским Университетом и Нижне-Волжским филиалом ВНИИГеофизики проводились теоретические и экспериментальные исследования по группированию.

В результате этих работ разработаны методика анализа эффекта направленности и статистического эффекта различных интерференционных систем, в том числе группирования приборов (сейсмоприемников), методика изучения волновой картины и схема определения оптимальных параметров группирования по данным волновой картины.

Используя теоретические выводы [1] и разработанную методику изучения волновой картины, проведены опытно-методические работы в Арташатском районе с целью выявления характера и уровня волн-помех и выбора оптимальных параметров группирования для получения качественного сейсмического материала.

Изучение волновой картины проводится с глубины, принятой оптимальной для данного района, при которой наилучшим образом выделяются регулярные помехи и полезный сигнал, двумя зарядами, один из которых равен весу заряда, признанному оптимальным для выделения полезного сигнала, другой — небольшой по весу, благоприятный для выделения волн-помех (глубина взрыва и величина зарядов подбирается экспериментально).

Волновая картина изучается вертикальными приборами, регистрирующими Z -компоненту волн, без АРУ, без смесителя на низкочастотной и среднечастотной фильтрациях.

Выделение регулярных волн-помех проводится первоначально одиночными приборами с сокращенными расстояниями между ними (3—5 м). Если одиночными приборами выделить фронты регулярных волн-помех не удастся, то опробуется группирование поперек профиля или специальные азимутальные установки.

Если же эти приемы не решают задачи, или решают не полностью, то проводится изучение X и Y компонент волн при всех тех же условиях, что и при изучении Z -компоненты волн.

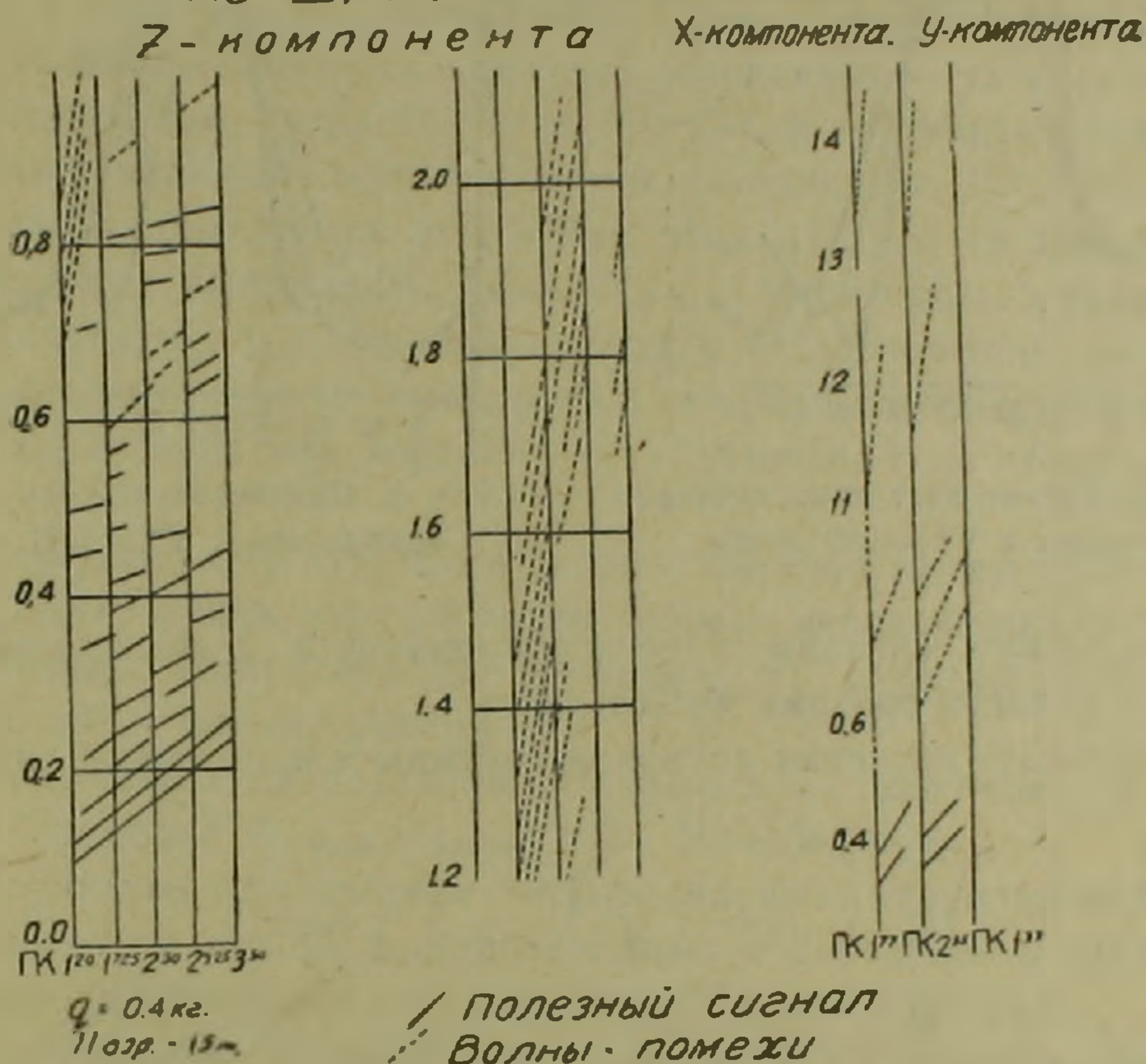
В Арташатском районе изучение волновой картины проводилось по профилю на интервале 0—500 м вертикальными приборами. Одиночными приборами выделить фронты регулярных помех не удалось в связи с наличием на сейсмограммах нерегулярного фона помех. Эффект был достигнут в результате опробования группирования приборов, расположенных поперек профиля, позволивших очистить запись от нерегулярных помех. Число приборов в группе и расстояние между ними подбирались экспериментально и равнялись соответственно $n=7$, $L=3—5$ м, $L=2,5—5$ м, где L — расстояние между центрами групп. Глубина взрыва $H_{взр.}=15$ м. Величина заряда $q=0,4$ кг.

Перечисленные параметры позволили выделить четкие регулярные помехи на всем интервале исследования. При удалении на интервал 170—235 м от пункта взрыва наилучшим образом выделяются помехи.

Выделенные помехи дисперсионные, кажущиеся скорости их изменяются от 500 м/сек до 250 м/сек, а видимые периоды составляют 0,35—0,40 сек.

Мешающее влияние волн-помех иллюстрируется и на приведенной корреляционной схеме (фиг. 1). Волны-помехи прослеживаются на интервале в 350 м и более и практически перекрывают всю запись.

ИЗУЧЕНИЕ ВОЛНОВОЙ КАРТИНЫ ПО Z, X, Y-КОМПОНЕНТАМ



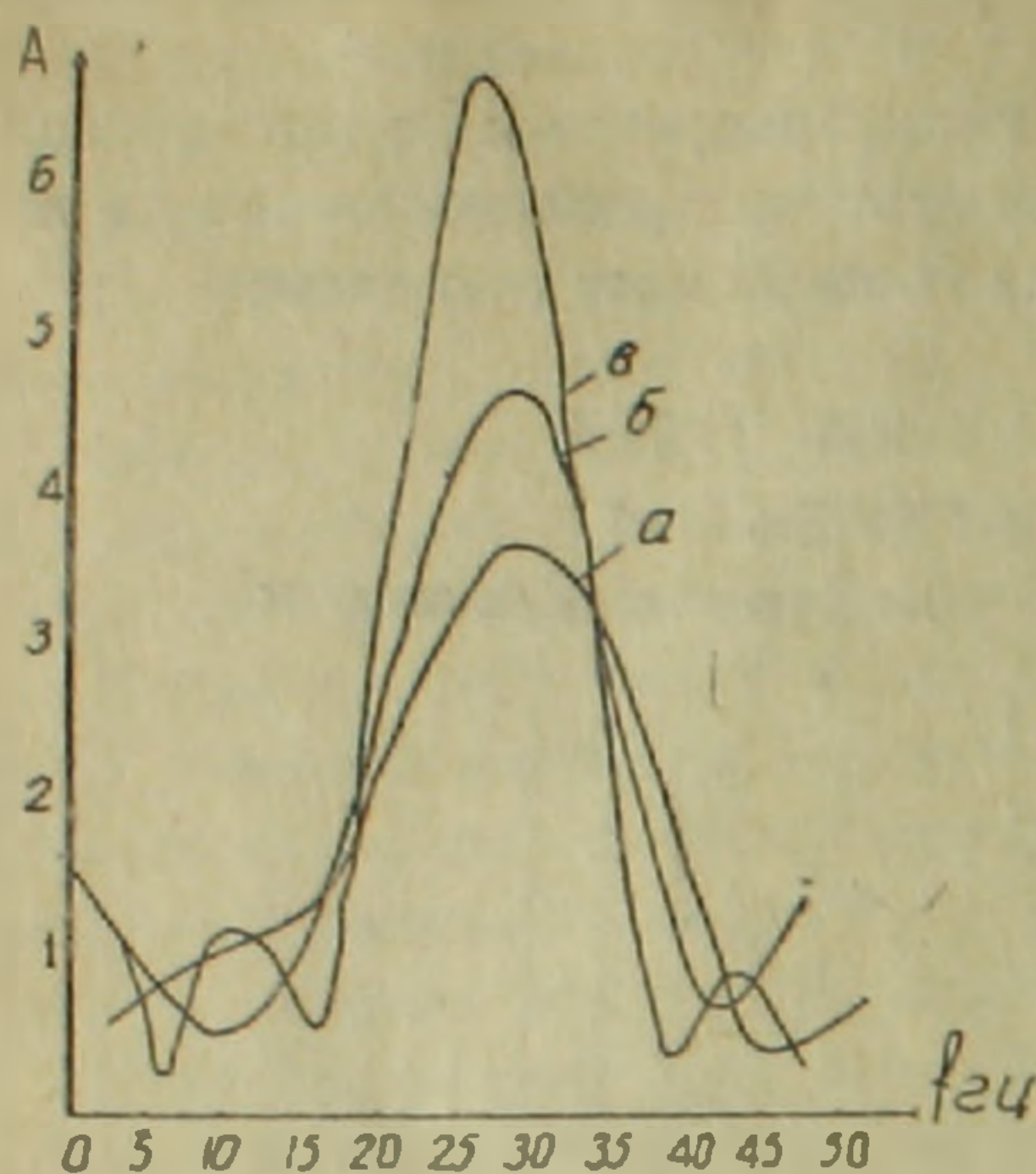
Фиг. 1. Годографы полезного сигнала и волн-помех. Z, X, Y — компоненты.

Таким образом, в результате изучения волновой картины определены зона прослеживаемости регулярных волн-помех, интервал, т. е. расстояние взрыв-прибор, где четко выделяются помехи и полезный сигнал, их кажущиеся скорости и видимые периоды.

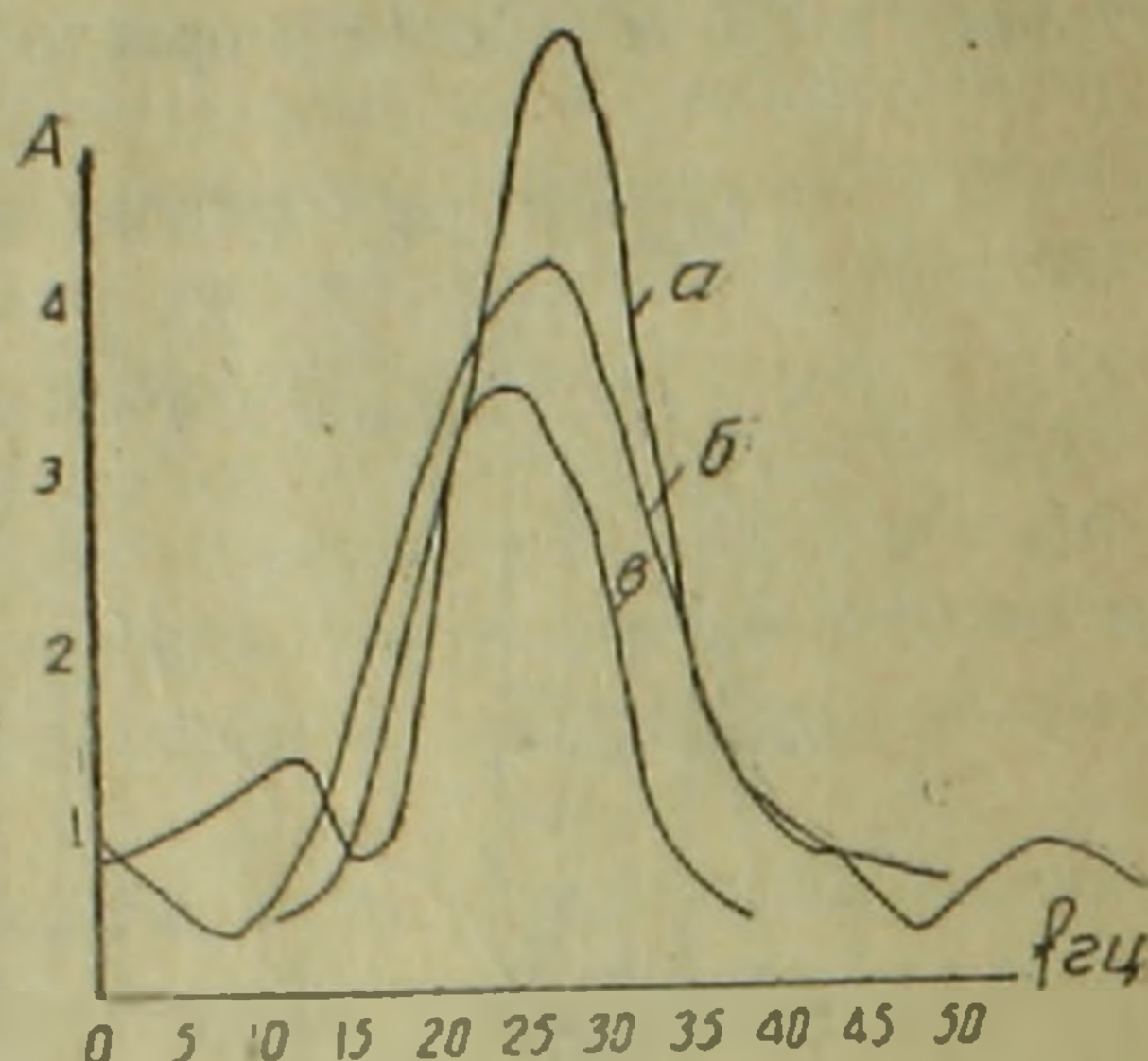
Изучение природы волн-помех проводилось с применением горизонтальных приборов. Помехи регистрировались на X и Y компонентах при тех же параметрах, что и при изучении Z-компоненты. На всех трех компонентах зарегистрированы одни и те же помехи, годографы волн-помех по X, Y, компонентам представлены на фиг. 1.

Зарегистрированные помехи и полезный сигнал подвергались частотному анализу, проведенному при помощи графоаналитического метода [3], разработанного в лаборатории упругих сред Ленинградского Университета. На фиг. 2а, б, в, и 3а, б, в приведены частотные спектры волн-помех $V^* = 250$ м/сек и $V^* = 500$ м/сек.

Как видно из этих графиков, во всех случаях регистрации X, Y, Z компонент, спектры волн-помех расположены в области низких частот.



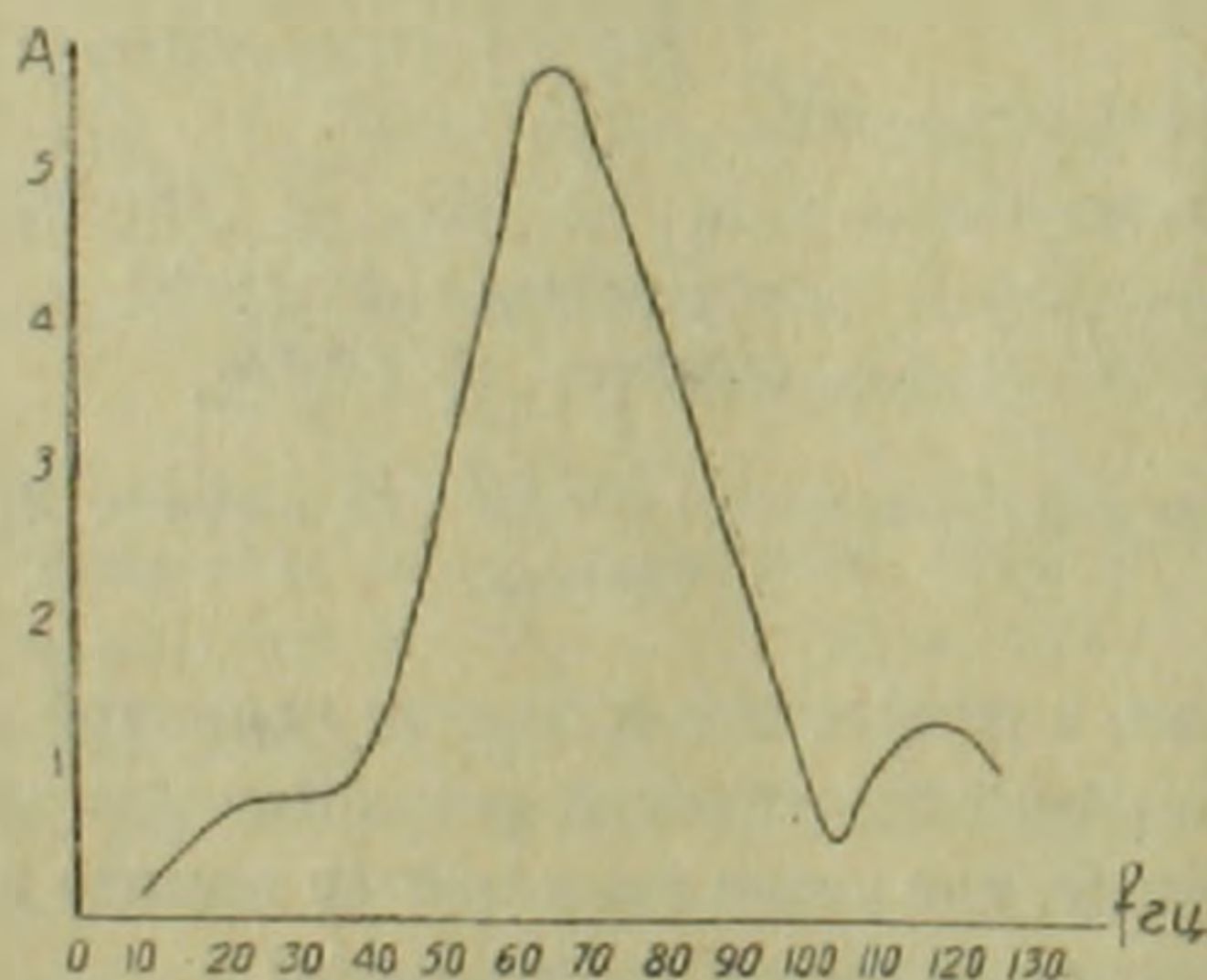
Фиг. 2. Сравнение частотных спектров волн-помех с $V^* = 250$ м/сек.



Фиг. 3. Сравнение частотных спектров волн-помех с $V^* = 500$ м/сек.

Спектр полезного сигнала, зарегистрированного Z-компонентой, расположен в области средних частот (фиг. 4).

В результате изучения волновой картины и частотного анализа вы-



Фиг. 4. Спектр полезного сигнала.

явленные волны-помехи с $V^* = 250-500$ м/сек отнесены к поверхностному типу волн.

Природа волн-помех с $V^* = 1100$ м/сек не определена; вероятно, они вызываются волноводными явлениями верхней части разреза. Спектр этих волн расположен в области низких частот. Знание только кинематических свойств волн-помех и полезного сигнала недостаточного для выбора оптимальных параметров группирования. Необходимо определить относительную интенсивность волн-помех и полезного сигнала.

Изучение относительных интенсивностей проводится с целью выбора условий взрыва (глубины взрыва, величины заряда и др.), при которых П/С минимально (П—помеха, С—полезный сигнал). Для этой цели проводится поинтервальное изучение по разрезу отношения П/С двумя зарядами, оптимальными для регистрации полезного сигнала и волн-помех. Расстояние между приборами, расстановка их подбирается на основании результатов изучения волновой картины так, чтобы на одной сейсмограмме от одного взрыва можно было получить чистую не интерференционную полезную волну и волну-помеху (прием без АРУ, без смесителя, без фильтров и с фильтрами).

Используя возможности частотной селекции и регулировки усиления магнитной станции, на расстановке 170—235 м от пункта взрыва проводился поинтервальный отстрел скважин, глубиной 50—70 м через 5—10 м, по которому определялось отношение $A_{\text{помеха}}/A_{\text{сигнал}}$ в зависимости от глубины взрыва. Отношение $A_{\text{помеха}}/A_{\text{сигнал}}$ минимально в слоях с повышенной скоростью, т. е. в антиволноводах. Одновременно с этими работами проводился микросейсмокаротаж скважин с целью выяснения скоростной характеристики верхней части разреза, т. е. области возбуждений.

Необходимо отметить, что в связи с быстрой изменчивостью скоростной характеристики верхней части разреза исследуемого района, глубина залегания антиволновода различна, т. е. оптимальная глубина взрыва по всему району различна.

Уровень помех на различных профилях не одинаков и колеблется иногда в пределах $A_{\text{помеха}}/A_{\text{сигнал}} = 3-10 \div 35-50$.

В результате теоретических исследований по группированию и полученных материалов [2] выработан опыт в определении оптимальных параметров группирования приборов и взрывов (скважин).

По отношению $A_{\text{помеха}}/A_{\text{сигнал}}$ определяется минимальное число (n) приборов (или взрывов) в группе таким образом, чтобы $n=2-3$ $A_{\text{помеха}}/A_{\text{сигнал}}$ для удовлетворительной амплитудной выраженности полезных волн; для хорошей — $n \geq 10$ $A_{\text{помеха}}/A_{\text{сигнал}}$.

Следовательно, для наших условий, чтобы получить удовлетворительный сейсмический материал на профилях, где отмечается высокий уровень помех, необходимо было создать такую систему, которая обеспечила бы выигрыш в отношении сигнал/помеха в 30—150 раз.

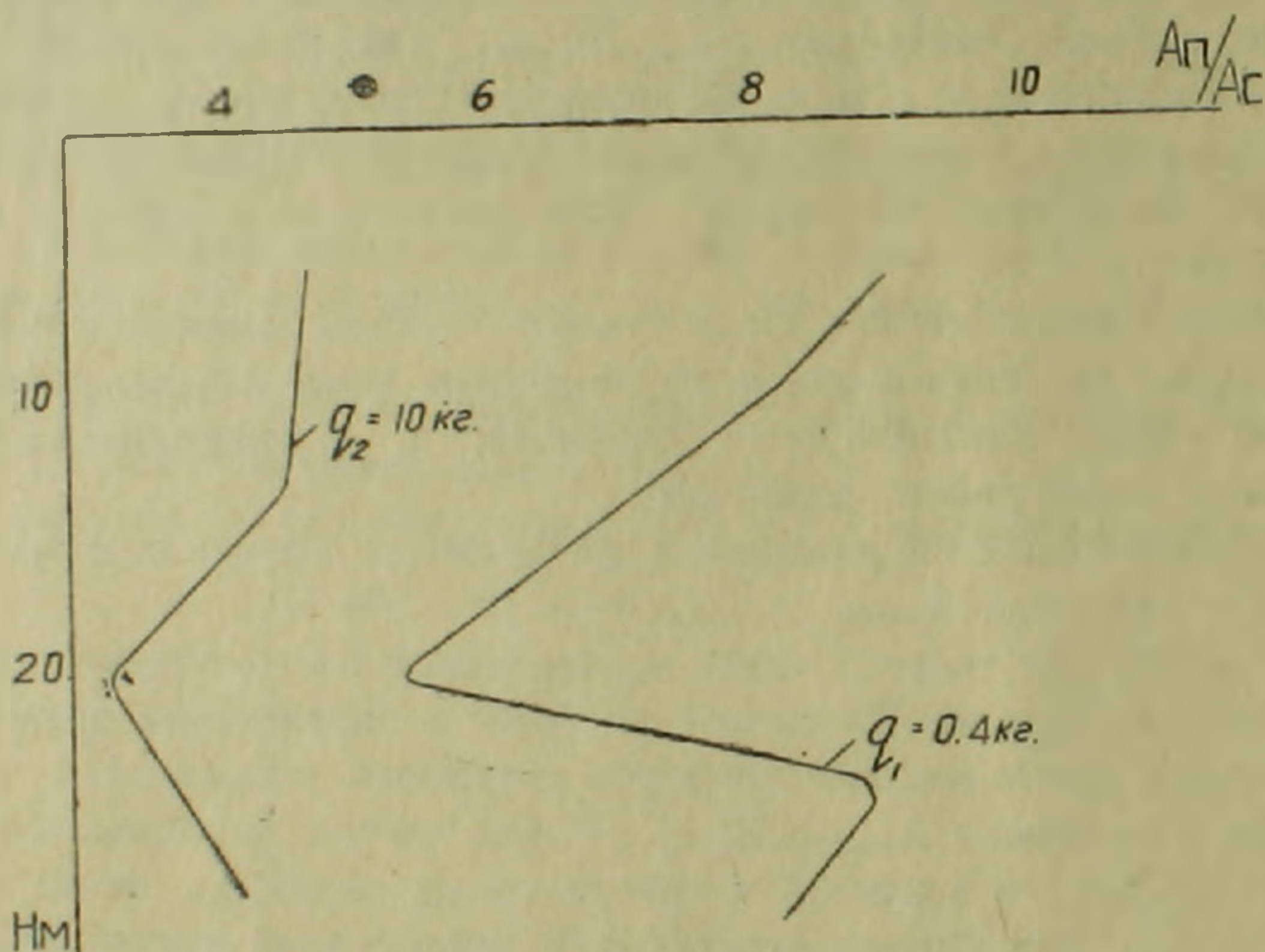
Группировать такое число приборов на канал практически не представлялось возможным. Эффект дало применение группирования 9—17-ти приборов, расположенных по профилю, и группирование до 6—9 скважин.

Далее выбирается такое расстояние между приборами (или база группы), при которой волна-помеха или группа волн-помех попала бы в полосу ослабления частотной характеристики линейных групп, а полезный сигнал—в область основного максимума. Используются готовые рассчитанные графики [1]; при группировании приборов расчет ведется на $\lambda^* = V^* \cdot T$, где λ^* — кажущаяся длина волны-помехи, V^* — кажущаяся скорость ее, T — период волны помехи или группы волн-помех, на-

блюдаемых на оптимальной фильтрации, на которой и определялось $A_{\text{помеха}}/A_{\text{сигнал}}$. Учитывая вышеизложенное, база группы для наших условий $D=40-80$ м. Шаг между центрами групп $L=10$ м. Взрывы производились из глубины, где п/с минимально и равнялась $H_{\text{взр}}=16$ м. Величина заряда $q=50-70$ кг.

На некоторых профилях эффект был достигнут группированием из 17-ти приборов, расположенных симметричным крестом, причем продольная и поперечная группы соединялись последовательно. Взрывы производились из 6—9-ти скважин, расположенных также крестом. Глубина взрыва $H_{\text{взр}}=13$ м. База группирования $D=40$ м.

Один из характерных графиков относительных интенсивностей волн-помех и полезного сигнала представлен на фиг. 5. По этому графику видно, что на глубине $H=20$ м отмечается наименьшее значение $A_{\text{помеха}}/A_{\text{сигнал}}$. Эта глубина и была принята за оптимальную, соответ-



Фиг. 5. График относительных интенсивностей волн-помех и полезного сигнала.

ствующую глубине залегания антиволновода. Поинтервальный отстрел проводился через 10 м двумя зарядами; $q_1=0,4$ кг и $q_2=10$ кг. При увеличении заряда от 0,4 кг до 10 кг помехи ослабевают, в результате чего отношение $A_{\text{помеха}}/A_{\text{сигнал}}$ для $q_2=10$ кг меньше, чем для $q_1=0,4$ кг. Минимальное значение $A_{\text{помеха}}/A_{\text{сигнал}}$ для q_1 и q_2 соответственно равно 6 и 3. Исходя из возможностей партии было опробовано группирование из 9-ти приборов на канал для отношения, равному 3, учитывая необходимые условия получения удовлетворительного материала. Взрывы производились из одной-двух скважин, величина заряда 10—30 кг. База группирования $D=40-80$ м. Шаг между центрами групп $L=10$ м.

Полученный сейсмический материал путем применения перечисленных выше параметров удовлетворительного качества и позволяет осветить геологическое строение районов работ до глубины 2,5—3 км.

В ы в о д ы

Вопросам изучения волновой картины в Арташатском районе уделяется много внимания. Эти работы весьма трудоемки, но исполнение их облегчается применением станций магнитной записи, позволяющей провести исследования быстро и эффективно.

В результате изучения волновой картины в Арташатском районе были выявлены регулярные волны-помехи с низкими значениями V^* , T , что определила необходимость применения группирования.

Весь район можно разбить на участки, различающиеся относительным уровнем волн-помех и параметрами группирования. Для участков работ, характеризующихся высоким уровнем волн-помех, равным 35—50 определены следующие параметры группирования и условия возбуждения, позволяющие получить качественный сейсмический материал: линейное продольное группирование и площадное—крестовое группирование из 9—17 приборов. База группы 40—80 м, число скважин в группе 6—9. Глубина взрыва $H_{взр}=16$ м, взрывы производятся в антиволноводе. Величина заряда $q=50—70$ кг. Шаг между центрами групп $L=10$ м.

Другой участок работ характеризуется относительно низким уровнем помех, равному 3—10, для него разработана следующая методика работ: продольное группирование из 9 приборов на базе 40 м и взрывах из 1—2 скважин. Глубина взрыва $H_{взр}=20$ м. Взрывы также производятся в антиволноводе. Величина заряда $q=16—30$ кг. Шаг между центрами групп $L=10$ м.

По определенной методике отработаны контрольные профили небольших протяженностей. Полученный сейсмический материал позволил провести однозначную интерпретацию. Построенные сейсмические разрезы характеризуют глубину исследования до 3,0 км, площадки имеют определенное направление и углы падения 3—5°.

Результаты опытных работ, проведенных в Арташатском районе с целью разработки методики и опробования ее на контрольных профилях, могут быть использованы в производственных работах в этом районе с целью решения конкретных геологических задач.

Необходимо отметить, что полученные результаты в Арташатском районе являются первыми положительными результатами опытно-методических работ на территории Армянской ССР, достигнутые детальным изучением волновой картины по методике, изложенной в работе [1]. Многие опыты, проведенные ранее с применением группирования, не зная отношения П/С, оказались не удачными. Это было связано, очевидно, с тем, что применявшиеся одиночные приборы и группирование из малого числа приборов не обеспечивало нужного выигрыша. Опытные работы по группированию в направлении выигрыша сигнал/помеха, при котором на сейсмограммах отмечалось бы четкое выделение полезного сигнала, будут продолжаться. Они в свою очередь позволят увеличить расстояние между центрами групп и величину взрывного интервала и тем самым повысить производительность работ.

Выражаю благодарность А. Т. Асланяну, Б. И. Беспятову за ценные советы, сделанные при просмотре настоящей статьи и консультацию.

УГ и ОН при СМ Армянской ССР

Поступила 19.II. 1963.

Ի. Բ. ՕՍԻՊՈՎԱ

ՊԱՅԹԵՑՈՒՄՆԵՐԻ ԵՎ ԳՈՐԾԻՔՆԵՐԻ ԽՄԲԱՎՈՐՄԱՆ ՓՈՐՁՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐԸ ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԱՐՏԱՇԱՏԻ ՇՐՋԱՆՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Ներկա աշխատանքում բերվում է ալիքային պատկերի ուսումնասիրման մեթոդիկան, որը հնարավորություն է տալիս վեր հանել խանգարող ալիքի և օգտակար ահագանգման, նրանց հետամտման, զոնան, թվացող արագության պարբերությունները, համեմատական ինտենսիվությունը, որն արտահայտվում է $A_{\text{աղ. Ի-նգ-րում}} A_{\text{աղ. Խանգարում}}$ հարաբերությամբ:

Արտաշատի շրջանում կատարված ալիքային պատկերի ուսումնասիրությունների արդյունքների շնորհիվ որոշվել է ալիք-խանգարման բնույթը, որը վերաբերում է ալիքների մակերեսային տիպին, որոշված են նրանց թվացող արագությունները 250—500 մ/վրկ և տեսանելի պարբերությունները, որոնք հավասար են 0,35—0,40 վրկ:

Աշխատանքների ամբողջ շրջանը բաժանված է երկու տեղամասի, որոնք միմյանցից տարբերվում են խանգարումների հարաբերական մակարդակով և խմբավորման պարամետրերով:

Այն տեղամասերը, որոնք բնորոշվում են խանգարումների բարձր մակարդակով՝ 35—40 հորատանցքերի թիվը խմբում հավասար է 6—9, դործիքների թիվը խմբում՝ 9—17: Այն տեղամասերի համար, որտեղ խանգարման մակարդակը հավասար է 3—10, էֆեկտավոր է ստացվել աշխատանքը, երբ խմբավորվել են պայթեցման ժամանակ 9 գործիքներ 1—2 հորատանցքերում: Հաշվարկված պարամետրերը հնարավորություն տվեցին ստանալ սկզբնական բավարար սեյսմիկ տվյալներ, որոնք թույլատրում են միանշանակ կապակցում:

Արտաշատի շրջանում կատարված փորձնական աշխատանքի տվյալները կարող են օգտագործվել արտադրական աշխատանքների ժամանակ, կոնկրետ երկրաբանական խնդիրների լուծման նպատակով:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Беспятов Б. И. Объяснительная записка к альбому карт рельефа функции направленности площадных групп и характеристика направленности линейных групп для подбора оптимальных параметров группирования. ЦИП Москва, 1959.
2. Беспятов Б. И. Опыт применения группирования в Саратовском и Волгоградском Поволжье Сб. Геофизическая разведка, в. 3, 1961, Гостехиздат, Москва.
3. Волин А. П., Гольцман Ф. М. Практическое руководство по использованию метода частотного анализа сейсмических волн. Сб. II. Вопросы динамической теории распространения сейсмических волн, 1958.