

Разрывы II группы имеют широкое распространение и осложняют всю исследованную территорию. Эти нарушения практически связаны с локальными складчатыми структурами.

Мелкая тектоническая трещиноватость наиболее развита в вулканогенных и вулканогенно-осадочных образованиях исследованной структуры. Коэффициент трещинной пустотности варьирует в пределах от 0,2—0,6 до 18—19%. Количественная оценка трещиноватости колеблется в больших пределах: от слабой $K_{тр} < 2\%$ до сильной— $K_{тр} = 10 \div 20\%$.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 14. 12. 1981.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асланян А. Т. В книге «Геология СССР том XVIII, Армянская ССР. «Недра», М., 1970.
2. Габриелян А. А. Палеоген и неоген Армянской ССР. Изд. АН АрмССР, Ереван, 1964.
3. Геология Армянской ССР, том II. Стратиграфия. Изд. АН АрмССР, Ереван, 1964.
4. Гзовский М. В. Основные вопросы тектонофизики и тектоники Байджансайского антиклинория. Изд. АН СССР, М., 1963.
5. Саркисян О. А. Палеоген Севано-Ширакского синклинория. Изд. Ер. гос. ун-та, Ереван, 1966.

Известия АН АрмССР, Науки о Земле, XXXVIII, № 2, 59—65, 1985.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК:553.576:550.833

В. М. ГЕВОРКЯН, Л. Д. СЕЛЕЗНЕВ

ВОЗМОЖНОСТИ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО МЕТОДА ПРИ РАЗВЕДКЕ КВАРЦ-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЖИЛЬНОГО ТИПА

Изучение возможностей пьезоэлектрического метода (ПЭМ) на месторождениях кварц-полиметаллического типа представляет большой практический интерес. В качестве объекта экспериментальных работ было выбрано Шаумянское месторождение. В задачу работ входило определение пьезоактивности рудных жил; изучение основных факторов, влияющих на результаты полевых наблюдений; оценка информативности метода на стадии разведки кварц-полиметаллических рудных тел.

Шаумянское полиметаллическое месторождение, расположенное в пределах Кафанского рудного поля, приурочено к тектоническому блоку, ограниченному с запада крупным Барабатум-Халаджским, а с востока—Тежадниским разломами.

В геологическом строении месторождения принимают участие вулканогенные и вулканогенно-осадочные породы, представленные туфами и реже лавами андезитового, андезито-дацитового состава. Рудные тела локализируются в трещинах оперения основных рудоконтролирующих

щих структур и размещены среди андезито-дацитовых порфиритов. Они представляют собой кварц-сульфидные жилы мощностью 0,1—2,0 м, преимущественно близширотного простирания, состоящие, в основном, из кварца, карбоната, сфалерита, пирита и халькопирита [8].

Для предварительной оценки возможностей ПЭМ на месторождении были проведены измерения пьезоэлектрической активности образцов рудных тел и вмещающих пород, отобранных на основных разведочных горизонтах. Образцы вырезались в форме кубиков размерами $3 \times 3 \times 3$ см³.

В результате этих измерений установлено, что величина интегрального пьезоэффекта образцов (55 шт.) кварц-полиметаллических руд характеризуется значением 0,5—4,5% от величины монокристалла кварца (эталоны), пьезомодуль которого составляет $d = 2,3 \cdot 10^{-12}$ Кл/Н. [2]. Интервалы расхождения между максимальными и минимальными значениями достаточно велики, что говорит о неоднородности распределения основных пьезоактивных минералов—кварца и сфалерита. По значениям пьезомодулей рудные тела Шаумянского месторождения могут быть отнесены к категории средних и в ряде случаев хороших пьезоэлектриков. Величина пьезомодулей рудовмещающих андезито-дацитовых порфиритов (32 образца) находится ниже предела чувствительности используемой аппаратуры. Были проведены также эксперименты по относительной оценке пьезоактивности руд и вмещающих их пород в естественном залегании. На рис. 1 приведена типичная осциллограмма экспресс-оценки пьезоактивности рудной жилы № 3 (гор. шт. 4) при измерениях на ПК-6 и ПК-8. Амплитуды электромагнитного поля при взрыве на рудной жиле (пункт взрыва ПВ-1) по сравнению с аналогичными результатами при идентичном воздействии (ПВ-2) на вмещающие породы значительно выше, а их отношения варьируют в пределах 2,0—8,0. Относительная пьезоактивность кварц-полиметаллических руд определяется по принятой методике [5]. В среднем для Шаумянского месторождения она составляет 4 ед, что указывает на положительные предпосылки применения пьезоэлектрического метода для выделения рудных жил.

Возможность пьезоэлектрического метода при обнаружении рудных тел ограничивается влиянием таких важных факторов, как мощность наносов, размеры и глубина залегания рудных тел, а также интенсивностью промышленных электрических помех. Все эти факторы не всегда позволяют эффективно использовать пьезометод и получать достоверные материалы.

В качестве одного из примеров на Шаумянском месторождении могут служить участки наземных работ, где развиты валунно-галечные образования древних террас, андезито-базальтовых и туфоконгломератовых отложений, мощность которых варьирует в пределах 40—100 м и более. Выделение и прослеживание кварц-полиметаллических жил под этими отложениями является невозможным, так как в рыхлых отложениях, где скорость распространения продольных упругих волн изменяется в пределах 300—3000 м/с, глубинность метода незначительная и составляет всего 5—40 м [4].

Опытные работы показали, что наиболее эффективен метод в подземном (шахтном) варианте, когда максимальная дальность разведки рудных тел пьезометодом в зависимости от мощности рудного тела оценивается в 30—80 м и более. При подземных наблюдениях интерпретация данных в ряде случаев осложняется наличием интенсивных промышленных помех, на фоне которых выделение полезного сигнала становится затруднительным.

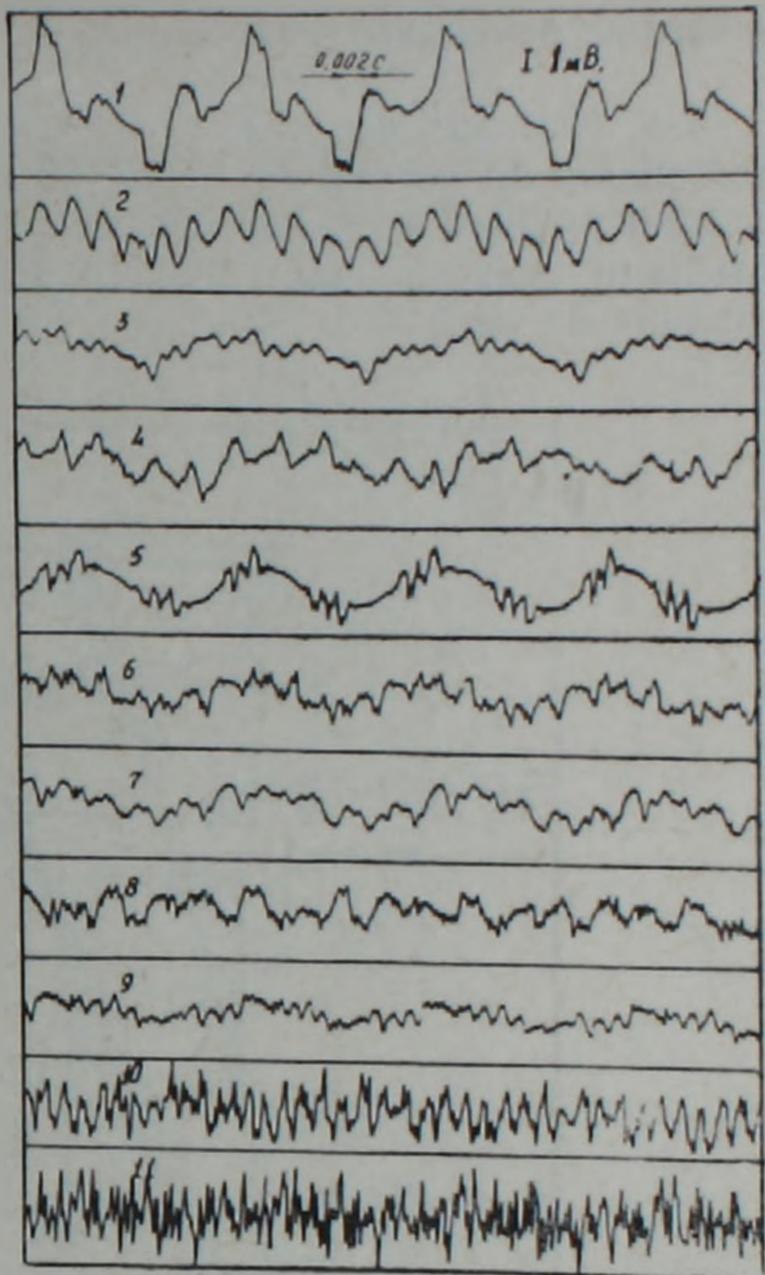
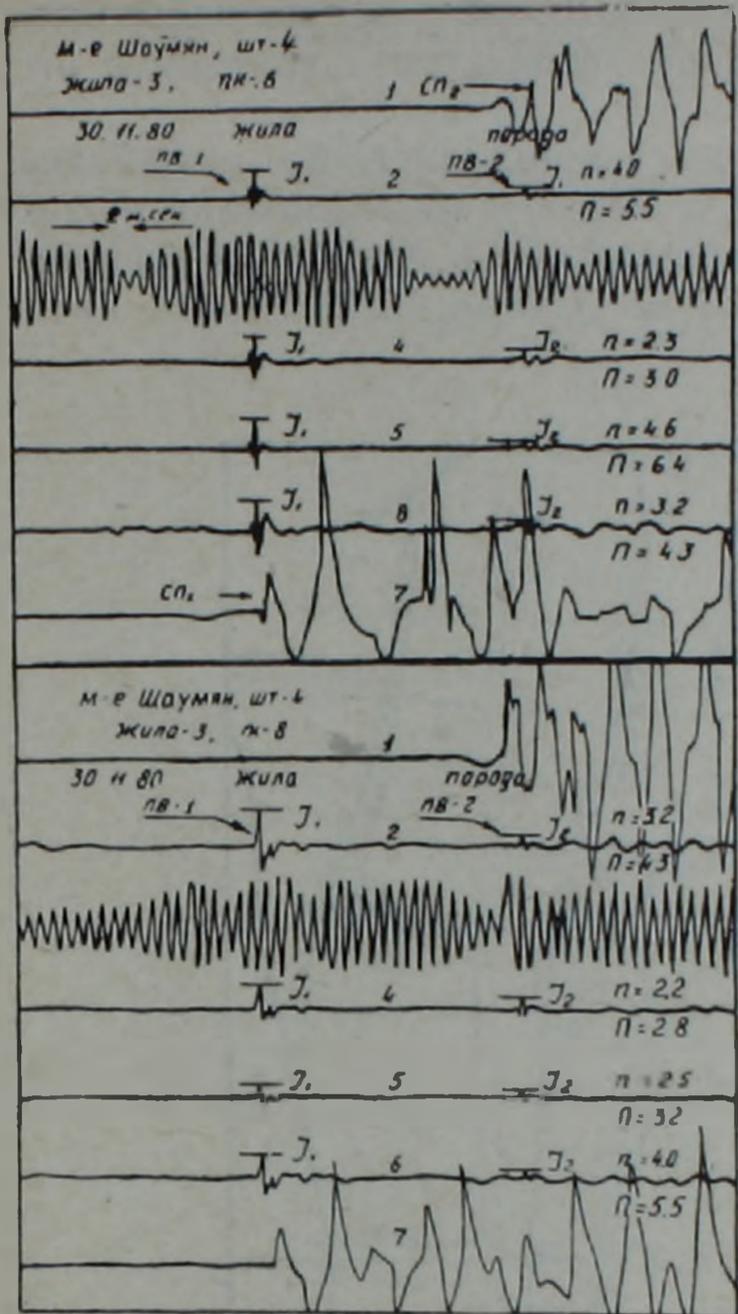


Рис. 1. Типичная осциллограмма экспресс-оценки пьезоактивности одной из кварц-полиметаллических рудных жил.

Рис. 2. Промышленные электрические помехи различной частоты на действующих рудниках.

Специальные наблюдения в подземных горных выработках показали, что в течение рабочего дня горно-промышленных предприятий в основном встречаются промышленные электрические помехи различной частоты, форма которых показана на рис. 2. Они в большинстве случаев характеризуются определенной периодичностью с преобладающими частотами 0,05—2,0 кГц. Интенсивность помех иногда достигает 8—12 мВ при разносах приемных электродов $MN=30$ м. С увеличением расстояния MN наблюдается возрастание амплитуды помех. В связи с этим наиболее благоприятные условия регистрации полезного сигнала в подземных выработках наблюдались при $MN=20—30$ м.

Общая методика работ при подземных наблюдениях в основном не отличается от общепринятой [3, 4, 6]. При этом апробированы различные варианты наблюдений и наиболее оптимальной признана система продольного профилирования с линиями $MN=20, 30, 40$ и 50 м. Расстояние до жилы (R) определялось соотношением $R=V_{cp} \cdot \Delta t$, где V_{cp} — средняя скорость распространения продольных упругих волн, Δt — время вступления пьезоэффекта. В качестве регистрирующей ап-

паратуры применялись ПАМЗ-8, изготовленные в Тульском отделении ЦНИГРИ.

Ниже приводятся наиболее показательные результаты пьезоэлектрической разведки, полученные на одном разведочном горизонте шт. 3.

3-й Южный квершлаг. Наблюдения проводились по выработке, пройденной по жилам № № 36, 40 и 41, с целью прослеживания и корреляции рудных жил, пересеченных квершлагом 3-й Южный и горизонтальными скважинами 2395, 1319 и 1319а. Схема наблюдений представлена на рис. 3.

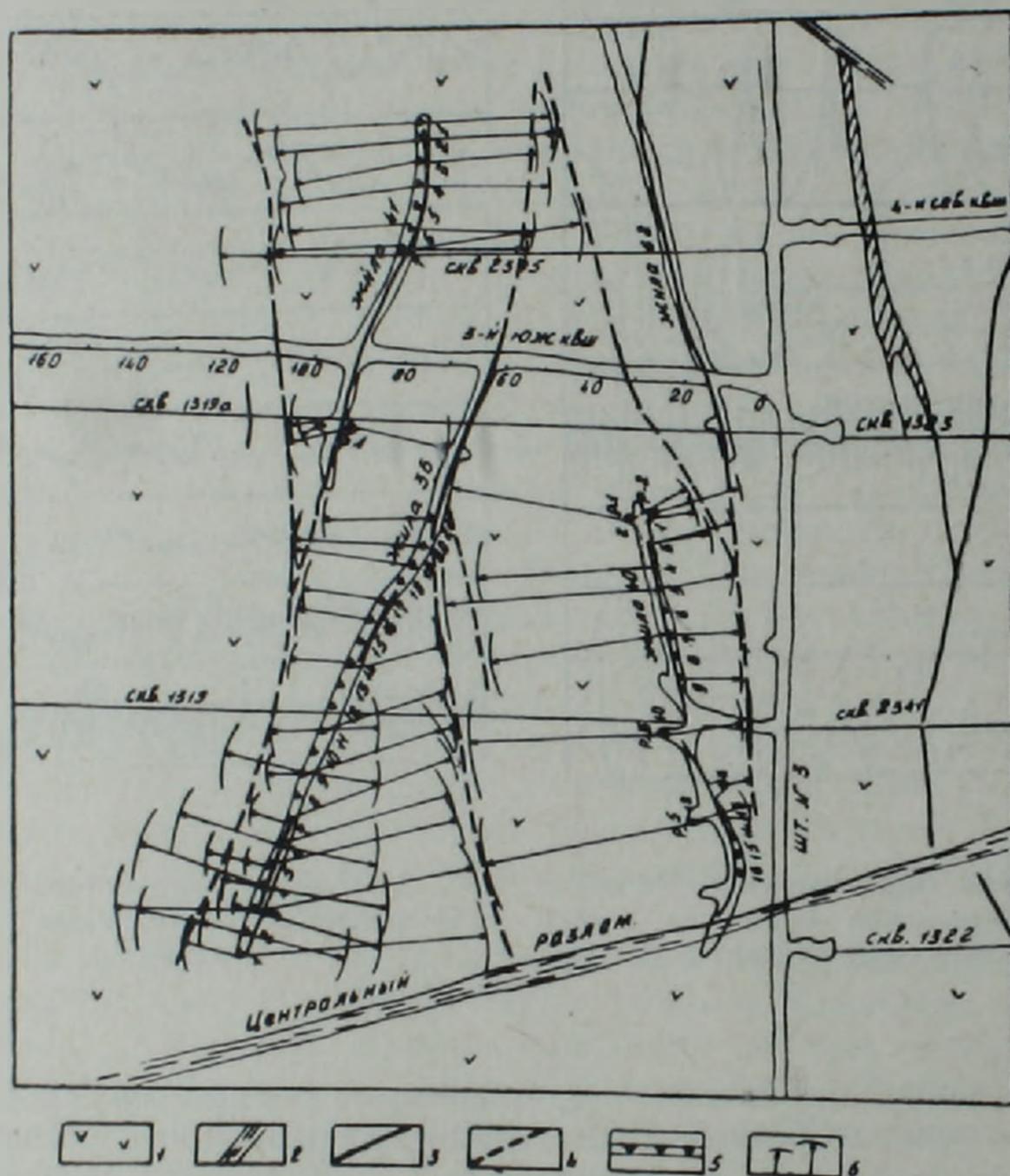


Рис. 3. Геологический план 3-го Южного квершлага и результаты работ ПЭМ. 1—андезито-дацитозые порфириды; 2—зоны разломов; 3—рудные жилы по данным ГРП; 4—прослеживаемые рудные жилы по данным ПЭМ; 5—пункты взрыва; 6—пьезоэлектрические годографы.

Для корреляции рудных жил, пересеченных на ПК 13 м и 31 м квершлага, вдоль выработки, пройденной по жиле № 40, были оборудованы 16 ПВ с весом заряда взрывчатых веществ по 200—400 г. Рудовмещающие породы этого участка характеризуются средней скоростью продольных упругих волн—4,1 м/мсек, изменяющейся в пределах 3,8—4,4 м/мсек.

Результаты проведенных исследований позволяют выделить на данном участке в основном две разнотипные аномалии, обусловленные пьезоэффектом, время появления которых составляет около 1,5—3,5 и 8—13 мсек. При этом ближняя аномалия, начиная от ПВ 1 до ПВ 4,

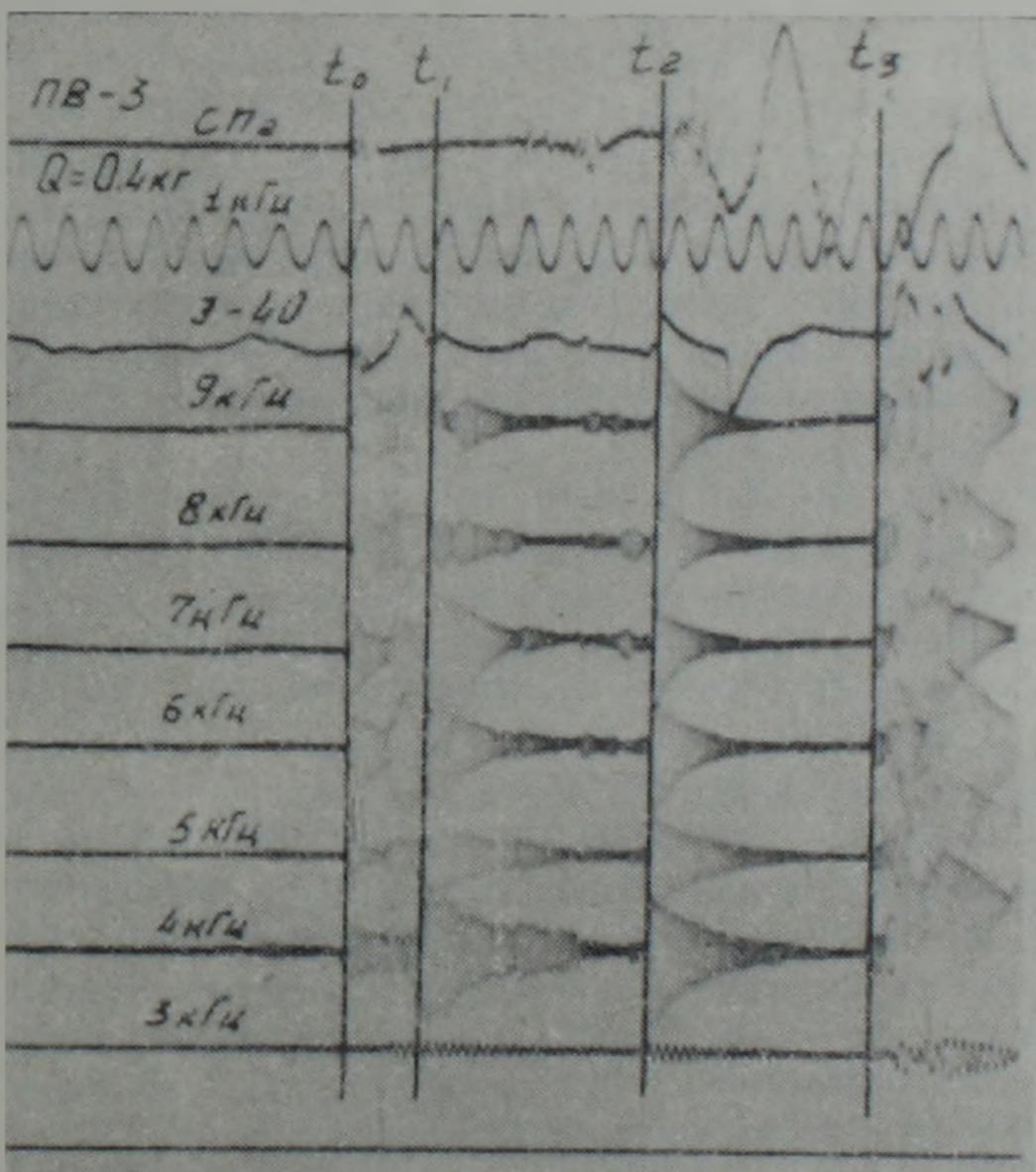
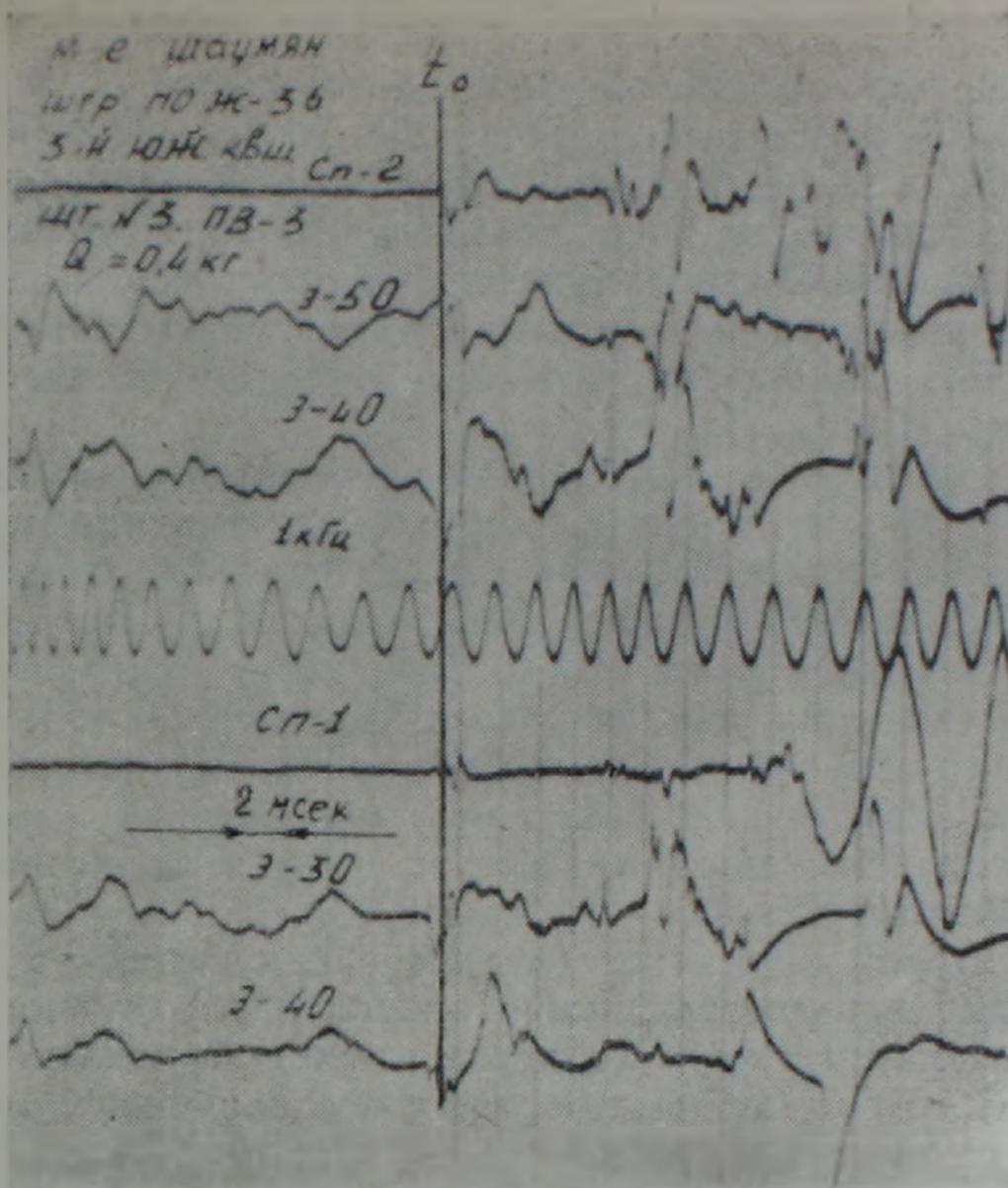


Рис. 4. Осциллограммы—(а) и их высокочастотные анализограммы—(б) электрического канала Э-40 м при ПВ 1 3-го Южного квершлага. t_0 —отметка момента взрыва; t_1 , t_2 —время появления пьезоэффекта; СП—сейсмические каналы; Э—электрические каналы.

разделяется на две отдельные фазы, которые, по всей вероятности, связаны с рудными пересечениями на ПК 13 м и 31 м квершлага 3-й Южный. В районе ПВ 5, учитывая динамические особенности проявления пьезоэффекта, можно предположить, что они сливаются. По данным Шаумянской ГРП, рудное пересечение на ПК 31 м квершлага 3-й Южный было увязано с рудным телом № 40. Вторая аномалия достаточно четко коррелируется с рудным телом № 36, подсеченным на ПК 52 м скв. 1319.

При интерпретации данных наблюдений по выработке, пройденной по жилам № № 36 и 41, наблюдается сложная картина. В качестве иллюстрации представлены типичная осциллограмма, которая осложнена промышленными помехами различной частоты, и анализограмма одного ее электрического канала Э-40 (для ПВ 3) (рис. 4). Как на осциллограмме, так и на анализограмме достаточно четко выделяются три основные группы аномалий, время появления которых составляет 2, 8 и 14 мсек. Первая аномалия, учитывая, что $V_{cp} = 4100$ м/сек, с небольшим расхождением соответствует рудным пересечениям на ПК 108 м квершлага 3-й Южный и 95 м скв. 1319.

Природа второй аномалии, которая наблюдается от ПВ 1 до ПВ 13, неизвестна. По расчетам можно полагать, что рудное тело, вызывающее эту аномалию, либо является отдельной ветвью жилы № 36, которая от ПВ 14 под небольшим углом к отношению профиля наблюдений прослеживается в сторону Центрального разлома, либо является ответвлением жилы № 41. Для проверки этого предположения требуются дополнительные геологоразведочные работы.

Время появления третьей аномалии соответствует рудной жиле № 36 и рудному подсечению на 95 м скв. 1319, которое под углом 30—32° от ПВ 20 прослеживается также в сторону Центрального разлома.

План выделенных по данным пьезометода рудных жил в районе 3-й Южный квершлаг, с учетом рудных пересечений горными выработками и горизонтальными скважинами, представлен на рис. 3.

В итоге опытно-методических работ пьезоэлектрическим методом на полиметаллическом месторождении жильного типа было установлено следующее:

1. Рудные тела, как кварцевые, так и кварц-сульфидные, обладают заметным пьезоэффектом, позволяющим вести разведку их в подземных условиях пьезоэлектрическим методом.

2. Максимальная дальность метода в подземных условиях при 0,4÷0,6 кг ВВ при выделении и прослеживании кварц-полиметаллических жил средней мощности (0,2—0,3 м) составляет 30—40 м, а для жил большой мощности—до 50—80 м.

3. Интерпретация данных подземных наблюдений на действующих рудниках в ряде случаев осложняется влиянием интенсивных промышленных помех, на фоне которых выделение полезного сигнала иногда невозможно.

Институт геофизики и инженерной
сейсмологии АН АрмССР,
Отделение экспериментальных исследований
ЦНИГРИ МГ СССР

Поступила 11. 05. 1983.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бадалян С. В., Воларович М. П., Геворкян В. М. и др. Опыт применения пьезоэлектрического метода на золоторудных месторождениях. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 1, 1978.

2. Воларович М. П., Соболев Г. А., Пархоменко Э. И. Пьезоэлектрический эффект кварцевых жил. Известия АН СССР, сер. геофиз., № 2, 1962.
3. Воларович М. П., Соболев Г. А. Пьезоэлектрический метод геофизической разведки кварцевых и пегматитовых жил. Наука, М., 1969.
4. Кондрашов С. Н. Пьезоэлектрический метод разведки. Недра, М., 1980.
5. Селезнев Л. Д., Тетьев Н. Н., Хамидуллин Я. Н. Некоторые результаты экспрессной оценки пьезоэлектрических свойств горных пород на золоторудных месторождениях. В кн.: Состояние и задачи разведочной геофизики, Наука, М., 1970.
6. Селезнев Л. Д., Русакова Е. И. Методика пьезоэлектрической разведки золоторудных месторождений в подземных и наземных условиях. Труды ЦНИГРИ, вып. 119, М., 1976.
7. Геология Армянской ССР. Том VI. Металлические полезные ископаемые. Изд. АН АрмССР, 1967.
8. Магакян Н. И., Карагулян С. О. Тектонные и структурные особенности руд Шаумянского месторождения. Известия АН АрмССР. Науки о Земле, № 2, 1976.

Известия АН АрмССР. Науки о Земле, XXXVIII, № 2, 65—69, 1985.

УДК 550.344.094.92

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Г. Ш. ШАГИНЯН

ВЛИЯНИЕ ДАВЛЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ НА СКОРОСТИ ПРОДОЛЬНЫХ ВОЛН В НЕКОТОРЫХ ПОРОДООБРАЗУЮЩИХ МИНЕРАЛАХ

В проблемной лаборатории экспериментальной сейсмогеологии Ереванского политехнического института уже несколько лет используется установка высокого давления до 20 кбар с внутренним обогревом до 800°C. Результаты экспериментов, проведенных в установке высокого давления и температуры по специально разработанной методике, позволили оценить влияние температуры на скорость и поглощение продольных волн в некоторых минералах в широком диапазоне давлений и температур [6].

Некоторые сведения о пороодообразующих минералах, их упругих параметрах при атмосферном давлении, способах расчетов усредненных значений упругих постоянных минералов и горных пород приведены в работах [1, 4, 16]. Скорости упругих волн в условиях высоких всесторонних или квазигидростатических давлений для различных минералов изучались в лаборатории высоких давлений ИФЗ [3, 14, 7, 12] и за рубежом [13, 17], результаты обобщены в работе [8]. Однако, почти нет сведений о влиянии высокой температуры на скорость упругих волн при высоких давлениях.

В настоящей работе исследовалась скорость продольных волн при одновременном воздействии высоких давлений и температур для минералов: граната, кварца, берилла и др. Очень важно измерять скорость упругих волн в соответствии с кристаллографическими направлениями в минералах, что дает возможность использовать их для расчета упругих постоянных минералов [9] и сравнивать минералы между собой. Гранат является пороодообразующим минералом основных и ультраосновных пород. Гранатизация, очевидно, процесс, в значительной мере определяющий строение некоторых слоев земных недр. Степень гранатизации пород мантии оказывает большое влияние на процессы их дифференциации и, в первую очередь, на процесс образова-