

ности, расположение в освоенном промышленном районе, а также возможность комплексной отработки совместно с другими видами минерального сырья требуют постановки в районе этой рудоносной структуры геологопоисковых работ с привлечением широкого комплекса геохимических и геофизических исследований.

Если учесть, что это вторая находка существенного полиметаллического оруденения в известняках нижнего карбона в зоне влияния Южно-Донбасского глубинного разлома, то можно говорить о перспективности описываемой площади на промышленные скопления полиметаллических руд.

Библиографический список

1. Лазаренко Е.К., Панов Б.С., Груба В.И. Минералогия Донецкого бассейна. — Киев: Наук. думка, 1975. — Ч. 1. — 255 с.
2. Мінерально-сировинні ресурси у стратегії розвитку економіки Донецької області на період до 2020 року / М.В.Жикаляк, Б.С. Панов, С.М.Стрекозов, П.С. Тетянчук // Наукові праці ДонНТУ: Серія гірничо-геологічна. Вип.45. — Донецьк, ДонНТУ, 2002. — С. 3–10.
3. Панов Б.С. Находка полиметаллического оруденения среди нижнекаменноугольных известняков Донецкого бассейна // ДАН УССР, 1963. — № 4. — С. 538–539.

© Козар Н.А., Стрекозов С.Н., Гребенюк А.Н., Алехин В.И., Панов Б.С., 2002

УДК 550.834:622

АНЦИФЕРОВ А.В. (УкрНИМИ)

ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ШАХТНЫХ СЕЙСМОАКУСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ МЕТОДОМ ОТРАЖЕННЫХ ВОЛН

Шахтная сейсморазведка характеризуется целым комплексом специфических особенностей и условий проведения полевых работ, что в значительной мере отличает её от других методов наземной и скважинной геофизики.

Основное отличие шахтных сейсмоакустических исследований — это исследование массива горных пород не вкрест простирания слагающих его слоев, а по их простиранию [1].

Условия проведения шахтных исследований, определяются сочетанием горно-технических и горно-геологических особенностей изучаемого участка (наличием горных выработок, их взаимным расположением, геометрическими показателями исследуемых геологических факторов и т.п.). Эти особенности определяют выбор модификаций сейсморазведочных методов, наиболее оптимальных для решения поставленной геологической задачи.

Шахтные сейсморазведочные работы, направленные на прогноз и исследование геологических нарушений угольного пласта, выполняются с использованием трех основных методов: метода отраженных волн (МОВ), метода сейсмического просвечивания (МСП) и метода сейсмической локации впереди забоя (МСЛ). Сущность методов сейсморазведки в целом заключается в возбуждении и регистрации упругих колебаний в пределах угольного пласта, в выделении и анализе динамических и кинематических параметров волн различных типов. Выбор метода шахтных сейсморазведочных работ производится в каждом конкретном случае, исходя из поставленных задач, горно-технических и горно-геологических условий [2].

Одним из наиболее достоверных, точных и надежных методов для решения большинства задач шахтной геологии является метод отраженных волн, сущностью которого является возбуждение и регистрация упругих колебаний в пределах исследуемого массива.

дуемого угольного пласта и выделение волн различных типов, отраженных от неоднородностей строения массива горных пород.

Принципиальные возможности и основное назначение МОВ заключаются в выявлении из одиночной горной выработки и трассировании тектонических разрывных нарушений с амплитудой более 0,5 мощности пласта и размывов угольного пласта с глубиной эрозионного вреза более половины мощности пласта.

Для работы по МОВ в модификации метода общей глубинной точки (МОГТ) с многократным перекрытием необходимо, прежде всего, наличие горной выработки, обязательно пройденной по изучаемому угольному пласту, подлежащему разведке на предмет наличия геологического нарушения. Причем, взаимное расположение этой горной выработки и исследуемого нарушения должно быть таким, чтобы волна, отражаясь от нарушения могла бы, соблюдая законы геометрической сейсмики, вернуться в выработку с установленными сейсмоприемниками.

Для получения надежных прогнозов с высокой степенью достоверности должны быть соблюдены следующие, отвечающие разрешающей способности МОВ, требования:

— протяженность горной выработки, из которой производятся исследования, должна быть не менее 100–150 м для выполнения МОВ по системе многократного перекрытия МОВ — ОГТ и не менее 40–50 м для выполнения МОВ с одиночной расстановкой с накоплением от нескольких пунктов возбуждений, располагаемых, как правило, по обеим сторонам расстановки сейсмоприемников;

— прогнозируемое тектоническое нарушение должно быть по амплитуде на уровне мощности пласта для достижения достоверности его выявления 90% и не менее половины его мощности для достижения достоверности прогноза — не менее 70%;

— угол падения плоскости сместителя - не менее 27–30°;

— для крутопадающих флексурных перегибов угол — не более 60°;

— простирание плоскости сместителя дизъюктива по отношению к горной выработке должно быть под углом не более 45°;

— расстояние между нарушением и измерительным профилем (горной выработкой) должно быть не менее 25 м и не более 150-кратной мощности пласта;

В настоящее время достигнута дальность прогноза нарушений угольного пласта МОВ до 180 м. Однако, лучшие результаты фиксируются на расстояниях разведываемого нарушения от оси выработки в пределах 25–100 м.

Конкретные объемы работ МОВ, протяженность продольного, вдоль одиночной горной выработки, профиля наблюдений — определяются, при выполнении исследований этим методом, исходя из конкретной горно-геологической ситуации.

Рассмотрим особенности систем наблюдений методом отраженных волн из одиночной горной выработки. Типичная горно-геологическая модель условий разведки разрывного нарушения из одиночной горной выработки показана на рис.1. В общем случае это одиночное нарушение расположенное под некоторым углом к горной выработке, из которой планируется его разведка и в которой располагается сейсмический профиль.

Взаимное положение профиля и объекта разведки обуславливает возможность применения для решения поставленной задачи только метода отраженных волн. Анализируя системы наблюдений МОВ, позволяющие обеспечить возможность не-

прерывной корреляции полезных волн вдоль протяженного профиля, можно выделить 4 основные системы:

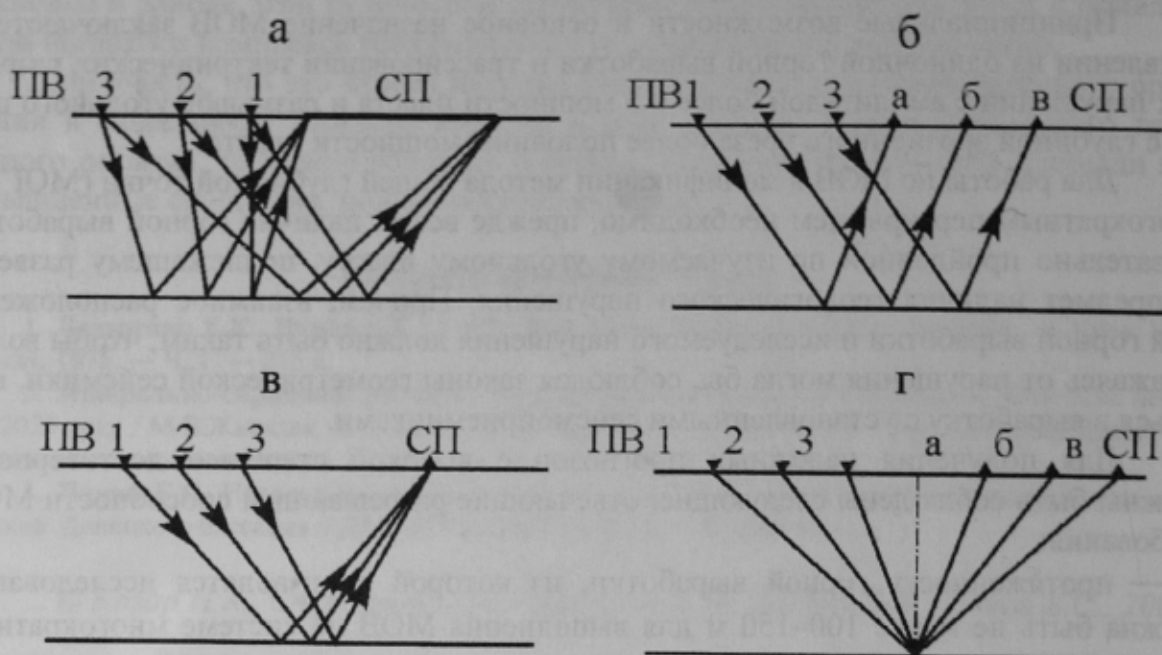


Рис. 1. Основные корреляционные системы наблюдений МОВ: а — МОВ ОТВ; б — МОВ ОС; в — МОВ ОТП; г — МОВ ОГТ

- 1) систему с общей точкой возбуждения — МОВ ОТВ (рис.1, а);
- 2) систему с общим сносом — МОВ ОС (рис.1, б);
- 3) систему с общей точкой приема — МОВ ОТП (рис.1, в);
- 4) систему с общей глубинной точкой — МОВ ОГТ (МОГТ) (рис.1, г).

На рис. 2 показан продольный сейсмический профиль (фланговая система наблюдений с выносом источника). Вынос источника (ПВ) — ℓ и взрывной интервал (расстояние между соседними источниками) — d — связаны с расстоянием между соседними приемниками (шагом приема) — Δx следующими отношениями: $\ell = n \cdot \Delta x$ ($\ell = 6, 8, 10, 12 \cdot \Delta x$); $d = m \cdot \Delta x$ ($d = 2 \cdot \Delta x$).

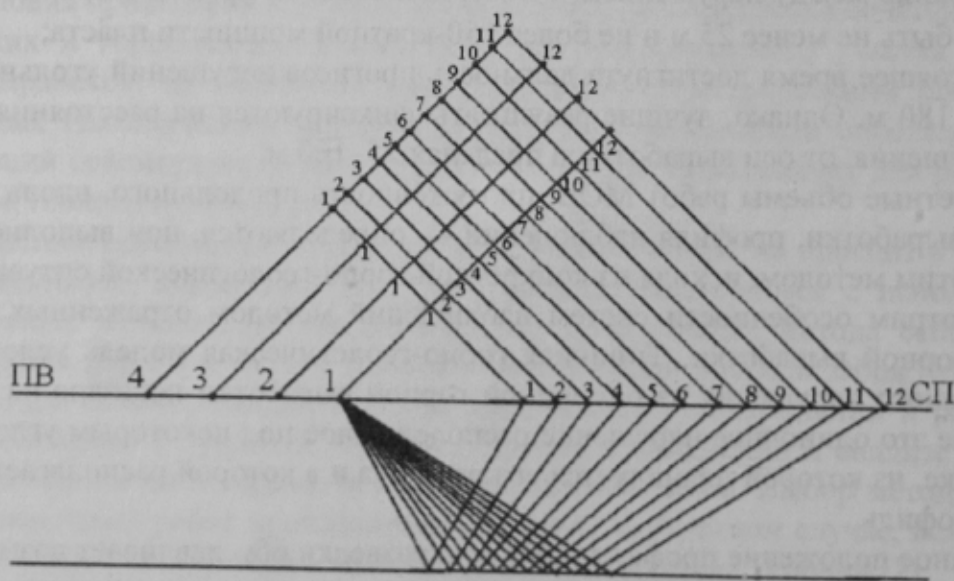


Рис. 2. Фланговая система наблюдений с выносом источника

Точки приема 1–12 для пунктов возбуждения ПВ 1,2,3,4 обеспечивают получение четырех сейсмограмм ОТВ (см. рис.1, а): ПВ-1-СП1-12; ПВ2-СП1-12; ПВ3-СП1-12; ПВ4-СП1-12, позволяющих построение четырех годографов.

Для этих же наблюдений: ПВ1-СП1; ПВ2-СП3; ПВ3-СП5; ПВ4-СП7 или ПВ1-СП2; ПВ2-СП4; ПВ3-СП6; ПВ4-СП8 или ПВ1-СП3; ПВ2-СП5; ПВ3-СП7; ПВ4-СП9 и т.д. образуют систему записи с общим сносом, показанную на рис.1б. Рассматривая схемы: СП1-ПВ1, 2, 3, 4; СП2-ПВ1, 2, 3, 4; СП3-ПВ1, 2, 3, 4 и т.д. получают систему записи с общей точкой приема (рис.1, в). Для этих же наблюдений, рассматривая в совокупности записи по трассам: ПВ1-СП1; ПВ2-СП3; ПВ3-СП5; ПВ4-СП7 или ПВ1-СП3; ПВ2-СП5; ПВ3-СП7; ПВ4-СП9 и т.д. получают записи, соответствующие системе с общей глубинной точкой (рис.1, г). Такая совокупность записей обеспечивается только при соблюдении вышеприведенных условий, которые приводят к избыточности разведочных данных даже при наблюдении на одной расстановке сейсмоприемников. Эта особенность наиболее реализуема при цифровой обработке информации.

Приведенная на рис. 1, г схема является регулярной. Регулярность системы является одним из положительных качеств, обеспечивающих возможность простой сортировки записей, для приведения их к некоторой системе при машинной обработке.

Наиболее современной является система наблюдений, обеспечивающая возможность суммирования по ОГТ с кратностью 6, 12, 24 и т.д. Более полное представление о положении отражающего объекта вдоль профиля можно получить, применяя систему непрерывного профилирования, обеспечивающую непрерывное прослеживание отражающей границы вдоль всего участка, на котором проводятся сейсмические наблюдения. При шахтной сейсморазведке МОВ ОГТ нежелательно применение центральной системы наблюдения, с расположением ПВ в центре расстановки сейсмоприемников, или фланговых систем без выноса, с расположением ПВ на концах расстановки, в особенности, при взрывном возбуждении сейсмических волн. Поэтому основной рекомендуемой системой является фланговая система наблюдений с выносом источника.

При уверенной корреляции отраженных волн, рекомендуется применение фланговой системы через один интервал (рис.3, а).

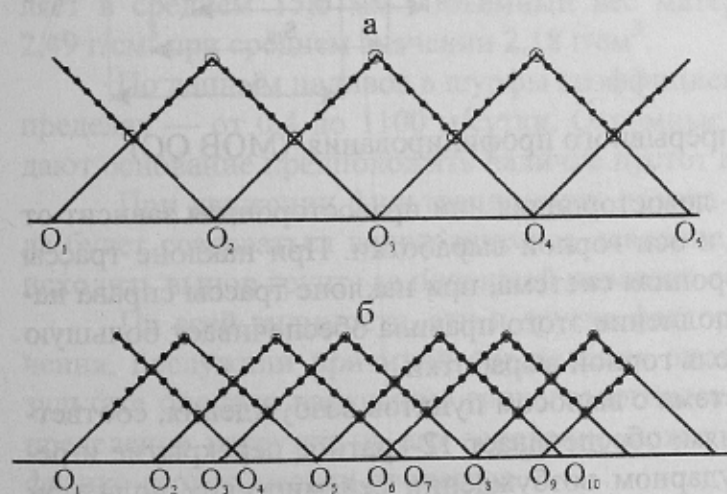


Рис. 3. Система наблюдений профилированием: а — однократное профилирование через один интервал; б — двукратное с выносом

В сложных условиях, при необходимости детального исследования и для получения протяженных годографов с целью более уверенного определения $V_{эф}$ по годографу отраженной волны, рекомендуется применять систему наблюдений с двойным перекрытием (рис.3, б). Взрывной интервал при этом равен: $\alpha_0 = S/2$, где S — длина расстановки.

В случаях, когда требуется малая детальность исследований, отсутствуют протяженные отражающие границы или непрерывное профилирование

провести невозможно в связи с трудностью доступа к угольному пласту, рекомендуется применять системы сейсмондирования с многократным (2–4) перекрытием, которые позволяют определять положение отдельных, изолированных друг от друга участков границы.

Если непрерывное профилирование затруднительно, возможна комбинация сейсмондирований так, чтобы обеспечить непрерывное прослеживание отраженной границы с прерывной взаимоувязкой отражений. При этом вынос взрывного источника располагается на участке, на котором невозможно (или затруднительно) устанавливать СП.

В сложных условиях (тонкие угольные пласты, низкий уровень полезного сигнала) и при необходимости непрерывного прослеживания положения объекта разведки вдоль горной выработки рекомендуется применять методику непрерывного профилирования с многократным перекрытием методом общей глубинной точки - МОГТ (рис.4).

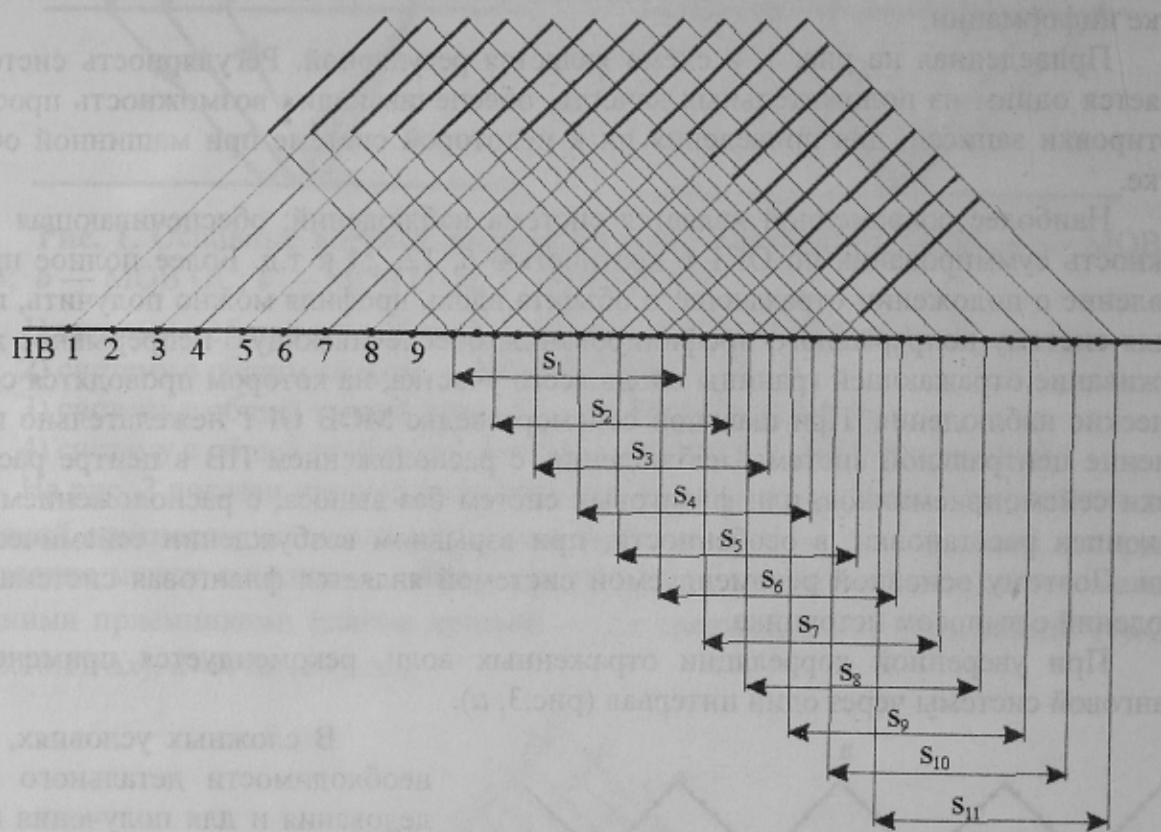


Рис. 4. Вариант системы непрерывного профилирования (МОВ ОС)

Выбор типа системы МОГТ — левосторонняя или правосторонняя зависит от угла наклона разрывного нарушения к оси горной выработки. При наклоне трассы слева направо рекомендуется левосторонняя система, при наклоне трассы справа налево — правосторонняя система. Выполнение этого правила обеспечивает большую прослеживаемость трассы разрыва вдоль горной выработки.

Двухсторонняя (встречная) система с выносом пунктов возбуждения, соответствующая двум взаимным наблюдениям, обеспечивает 12-кратное перекрытие и рекомендуется к использованию при ударном возбуждении сейсмических волн при выполнении наблюдений на тонких угольных пластах.

Возможны и другие менее технологичные варианты систем наблюдений, например, система удлиненных годографов при наличии на профиле недоступных уча-

Библиографический список

1. Азаров Н.Я., Яковлев Д.В. Сейсмоакустический метод прогноза горно-геологических условий эксплуатации угольных месторождений. — М.: Недра, 1988. — 199 с.
2. Методические рекомендации по технологии шахтной сейсморазведки разрывных нарушений угольных пластов с использованием цифровых суммирующих сейсмостанций типа ШСС: РД Утв. ВГО «Союзуглегеология» 20.04.91. — Донецк: УкрНИМИ, 1991. — 150 с.

© Анциферов А.В., 2002

УДК 550.837:622.341

ЛИННИК В.Б. (Ингулецкий ГОК), ТУМАНОВ В.В., БОГАК М.Ю. (УкрНИМИ)

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМЕТРИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПАСНЫХ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ГОРНОМ ОТВАЛЕ №2 ИНГУЛЕЦКОГО ГОКА

Известно, что состояние крупных техногенных сооружений, каковыми являются горные отвалы железорудных карьеров, в значительной степени зависит от объема и качества слагающих их материалов, а также от локальных особенностей строения, свойств и состояния горных пород в их основаниях. Сложное строение геологического разреза, чередование водопроницаемых пород и водоупоров, наличие напорных водоносных горизонтов являются факторами, ухудшающими физико-механические параметры геологической среды и способствующими развитию опасных геодинамических процессов. Такие процессы нарушают нормальную эксплуатацию горных отвалов и оказывают вредное влияние на экологию окружающей среды, ухудшая эколого-гидрогеологическую обстановку и зачастую приводят к человеческим жертвам.

Необходимость в прогнозе негативных процессов и явлений на породном отвале №2 Ингулецкого ГОКа возникла вследствие произошедшего там в 2001 г. мощного оползня.

Отвальные массы породного отвала весьма неоднородны и представлены щебнем кристаллических пород с примесью более рыхлых вскрышных пород. Коэффициент неоднородности отвальных масс изменяется от 2,2 до 26,6 мм и составляет в среднем 15,0 мм. Объемный вес материала отвала изменяется от 1,95 до 2,49 г/см³ при среднем значении 2,18 г/см³.

По данным наливов в шурфы коэффициент фильтрации изменяется в широких пределах — от 0,4 до 1100 м/сутки. Огромные значения коэффициента фильтрации дают основание предположить наличие пустот в отвале.

При движении фильтрационного потока в грунтах основания породного отвала будет создаваться гидравлическое давление, под влиянием которого может происходить выпор грунта за подошвой низового откоса.

По всей видимости, эти и другие факторы, требующие дополнительного изучения, послужили причиной образования оползня. В тоже время возникшие в результате оползня нарушения гидрогеологического режима в теле отвала и перераспределение нагрузки на его основание может привести к активизации негативных физико-геологических процессов.

В геоструктурном отношении район приурочен к древним образованиям Украинского щита и южной части Лихмановской синклинали, представляющей собой юго-западную границу Криворожской железорудной формации.