

УДК 550.834

А.В. Анциферов¹, Л.А. Камбурова¹, М.Г. Тиркель¹, М.В. Федин²

ВЫДЕЛЕНИЕ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ЗОН
ПО ИЗМЕНЕНИЮ СПЕКТРА ГОЛОВНЫХ ВОЛН

¹УкрНИМИ, 340121, г. Донецк, ул. Челюскинцев, 291

²«Фундаментпроект», 334265, п.г.т. Гурзуф, ул. Гайдара, 6

Статья поступила в редакцию 9 сентября 1997 года

Показано, что анализ амплитудных спектров головных волн дает важную дополнительную информацию о строении и состоянии массива горных пород без увеличения объема работ

В последние годы остро встал вопрос защиты здания Воронцовского дворца в Алуштинском дворцово-парковом заповеднике (ДПЗ). В связи с сильными деформациями библиотечный корпус дворца пришел в аварийное состояние.

Для определения причин деформаций изыскательской экспедицией института «Фундаментпроект» (г. Ялта) и УкрНИМИ (г. Донецк) на всей территории ДПЗ был выполнен обширный комплекс геофизических исследований [1], включающий такие методы наблюдений:

1. Структурно-геодинамическое картирование: радиоволновой метод, методы измерения почвенных радиоактивных и углеродосодержащих газов.
2. Электроразведка: симметричное электропрофилирование, вертикальное зондирование.
3. Сейсморазведка: метод преломленных волн, метод общей глубинной точки.

В результате комплексной интерпретации [1,3] выделена активная геодинамическая зона, проходящая через библиотечный корпус, воздействие которой и является причиной аварийных деформаций.

Авторами сделана оценка влияния выделенной зоны на параметры регистрируемого сейсмического сигнала. Верхняя часть разреза (по данным бурения и сейсморазведки методом преломленных волн) расчленена на три слоя:

1. Насыпные грунты (мощность до 2 м, скорость распространения продольной волны $V_p = 300-450$ м/с).
2. Глыбы, камни и щебень диабазы с суглинистым заполнителем (мощность до 15 м, $V_p = 800-1000$ м/с).
3. Суглинки с включениями обломков аргиллита и известняка (мощность до 10 м, $V_p = 1500-1700$ м/с).

Первоначально был проведен анализ влияния выделенной зоны на скоростные характеристики среды на профиле длиной 110 м, пересекающем зону между пикетами 35 и 55 м. Как видно из рис. 1, на котором представлены графики изменения величины V_p вдоль профиля, большая скоростная неоднородность насыпных грунтов не позволила установить какую-либо закономерность. Анализ скоростей распространения упругих волн в нижележащих породах показал, что в пределах зоны отмечается понижение скорости на 10–15%. На фоне наблюдаемой горизонтальной неоднородности скоростей это слишком низкий по информативности показатель. Для надежного выделения зоны по изменению скорости нужна высокая плотность профилей, что ведет к значительному увеличению объема полевых работ.

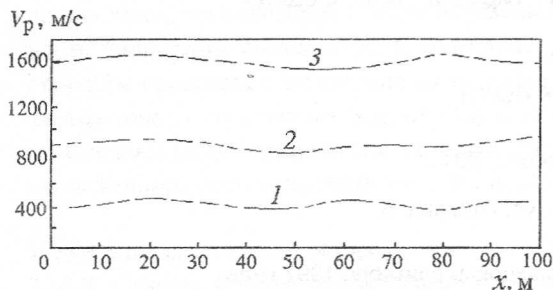


Рис. 1. Зависимости скорости распространения продольной волны V_p от расстояния x : 1 – 1-й слой; 2 – 2-й; 3 – 3-й

Следующим этапом был анализ амплитудных спектров. Исследования проводились с помощью цифровой компьютеризированной 24-канальной сейсмостанции S-2 “Echo” (Канада), позволяющей вести регистрацию сейсмограмм с квантованием от 0,05 до 10 мс. Шаг квантования составлял 0,2 и 0,4 мс, что соответствовало длительности развертки 200 и 400 мс. Для расчета амплитудного спектра применялся разработанный в УкрНИМИ программный пакет “Крот” [2], поскольку это единственный пакет, позволяющий обрабатывать цифровые записи с дробным шагом квантования.

Вначале рассчитывались спектры для волновых пакетов, соответствующих головным волнам, образующимся на кровле слоев 2 и 3. Спектры анализировались при постоянной и возрастающей базисах источник – приемник с шагом вдоль всего профиля 2 м. Характерные нормированные спектры для слоев 2 и 3 представлены на рис. 2.

Затем были построены графики изменения частоты максимумов спектральной плотности вдоль всего профиля (рис. 3), на которых контрастно проявляется участок, соответствующий выделенной геодинамической зоне. Аналогичная устойчивая картина наблюдалась на всех профилях, пересекающих эту зону.

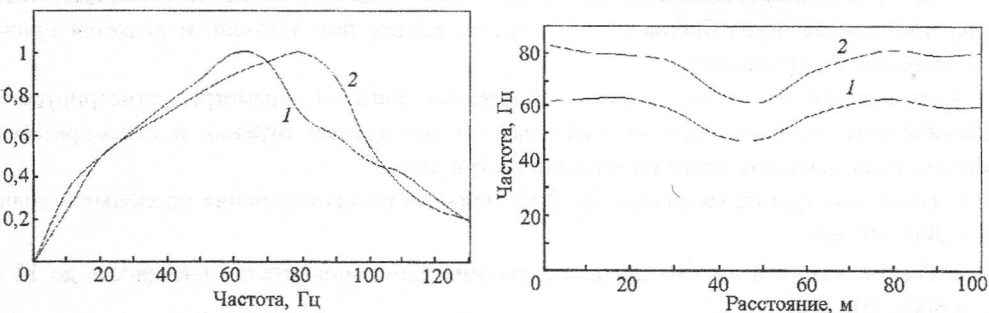


Рис. 2. Спектры головных волн для 2-го (1) и 3-го (2) слоев

Рис. 3. Изменение частоты максимума спектральной плотности вдоль всего профиля: 1 – 2-й слой; 2 – 3-й

Анализ спектров при возрастающей базе источник – приемник не принес желаемых результатов, что связано, по-видимому, с необходимостью коррекции амплитуд на расхождение фронта волны.

Выводы

1. Исследование амплитудных спектров дает важную дополнительную информацию о строении и состоянии массива горных пород без увеличения объема работ.

2. Программный пакет “Крот” позволяет проводить экспресс-анализ регистрируемых сигналов, что дает возможность корректировать в процессе работы схему расположения профилей и систему наблюдений.

1. А.Г. Авербух, Интерпретация материалов сейсморазведки преломленными волнами, Недра, Москва (1975).
2. Н.Я. Азаров, Шахтная сейсморазведка угольного пласта, Автореф. дис. ... докт. геол.-минер. наук, Москва, МГУ (1985).
3. Б.А. Спасский, Изучение и учет верхней части разреза в сейсморазведке, Автореф. дис. ... докт. геол.-минер. наук, Объединенный институт геологии, геофизики, минералогии, СО АН СССР (1992).

A.V. Antsiferov, L.A. Kamburova, M.G. Tirkel', M.V. Fedin

REVEALING THE GEODYNAMIC ZONES BY THE VARIATIONS OF THE SPECTRUM OF HEAD WAVES

Fig. 1. Dependence of the propagation velocity of the longitudinal wave V_p on the distance x : 1 – 1st layer; 2 – 2nd; 3 – 3rd

Fig. 2. Spectra of head waves for 2nd (1) and 3rd (2) layers

Fig. 3. The variation of the frequency of the maximum of the spectrum density along the profile: 1 – 2nd layer; 2 – 3rd layer