

УДК 550.834

ВЫДЕЛЕНИЕ ОПОЛЗНЕВЫХ ГРАНИЦ ПО ДИНАМИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ ПРОДОЛЬНЫХ ПРЕЛОМЛЕННЫХ ВОЛН

Федин М. М.

(ООО «Южнобережный центр изысканий», г. Алушта,
АР Крым, Украина)

Дана стаття присвячена темі виділення кордонів обвального тіла за допомогою динамічних параметрів заломлених хвиль. Проведено визначення кордону двома способами: за допомогою параметра Спаського, а так само за допомогою аналізу спектрів сейсмограм. Здійснена оцінка коефіцієнта загасання сейсмічної хвилі на обвалі небезпечній ділянці.

This article is dedicated to the topic selection boundaries of the landslide body by means of dynamic parameters of the refracted waves. Boundary definition is produced in two ways: by Spassky parameter, as well as by analysis of the spectra of seismograms. An assessment of the attenuation coefficient of seismic waves at the landslide site was performed.

Введение.

В связи с активизацией оползневых процессов на территории МДЦ Артек многие объекты и сооружения подверглись деформациям и частичному разрушению. В связи с этим была принята программа «Ликвидация аварийного состояния объектов и сооружений МДЦ Артек».

При проведении мероприятий по защите корпуса «Алмазный» возникли проблемы по определению восточной границы активного оползня деформирующего корпус.

Постановка задачі.

Большие трудности возникли в выделении оползневых границ расположенных на территории парковых зон, где изменения рельефа постоянно искусственно нивелируются.

Если западная граница может быть довольно точно определена по морфологическим признакам и по деформациям в здании и на подпорных стенах, то восточную границу оползня довольно сложно выделить по следующим причинам:

1. Морфология сейсмогеологических границ не имеет каких-либо характерных изгибов;

2. Тело оползня сформировано в пролювиально-делювиальных отложениях, по этому в параметрическом поле скоростей продольных волн не наблюдается каких-нибудь локальных изменений, позволяющих выделить область разуплотнения пород, характерную для прибортовой части оползня;

3. Редкая сеть картировочных скважин.

4. Дополнительное финансирование на изыскательские работы было ограниченным.

Таким образом задача состояла в выделении границы оползневого тела геофизическими методами с минимальными затратами финансовых средств.

Спектральный анализ.

Для решения задачи выделения границы оползня было предложено выделить границу по динамическим характеристикам сейсмических полей, используя материал, полученный методом МПВ на продольных волнах.

Экспресс-оценка неоднородности верхней части разреза (ВЧР) была поведена по параметру Спасского [3], который определяется следующим выражением:

$$\beta = \frac{2 \sum \left[\frac{(пА1 - пА2)}{(пА1 + пА2)} + \frac{(вА1 - вА2)}{(вА1 + вА2)} \right]}{S}; \quad (1)$$

где S – интервал наблюдений (в нашем случае $S = 11$ м);

$A1$ и $A2$ – амплитуды для ближней и дальней, по отношению к пункту возбуждения (ПВ) половины интервала наблюде-

ний;

$\Sigma_{\text{п}}$ и $\Sigma_{\text{в}}$ – суммы для прямой и встречной ветвей годографа.

На рис. 1 представлен график нормированных значений β , из которого видно, что в районе пикета 66, т.е. на участке между пикетами 60 и 72 имеет место аномальное снижение исследуемого параметра, что совпадает с выделенной границей оползня.

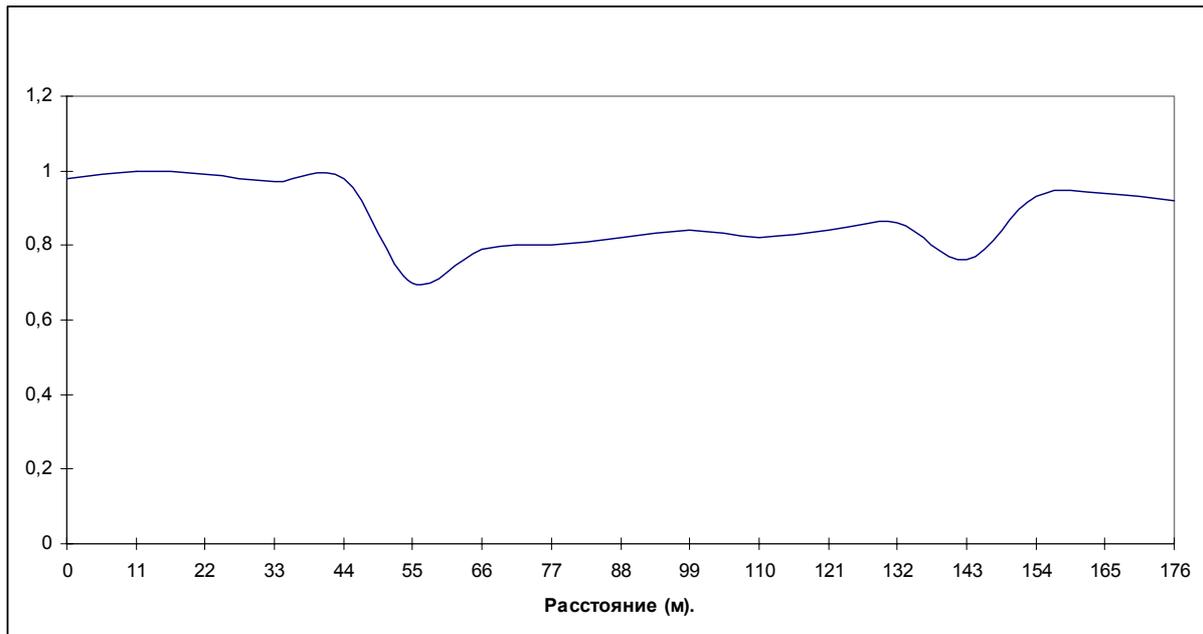


Рис. 1. График нормированных значений β

Следующим этапом был анализ амплитудных спектров. Анализировались спектры, рассчитанные для волнового пакета, соответствующего волне, преломленной на кровле суглинков.

Анализировались два варианта спектров:

1. Спектры при постоянной базе источник-приемник (вариант сейсмопрофилирования на постоянной базе);
2. Спектры при возрастающей базе (вариант МПВ).

На рис. 2 представлены нормированные спектры преломленной волны, рассчитанные для ненарушенного массива пород (кривая 1, 2) и в пределах оползневого тела (кривая 3, 4).

Спектры рассчитывались с шагом 2 м (для каждого ПВ). По спектрам, рассчитанным на постоянной базе, анализировалось смещение частоты максимума спектральной плотности вдоль профиля. Из представленного графика видно, что области сниже-

ния значений параметра Спасского (рис. 1), совпадающей с границей оползня, соответствует снижение частоты максимума спектральной плотности продольной преломленной волны.

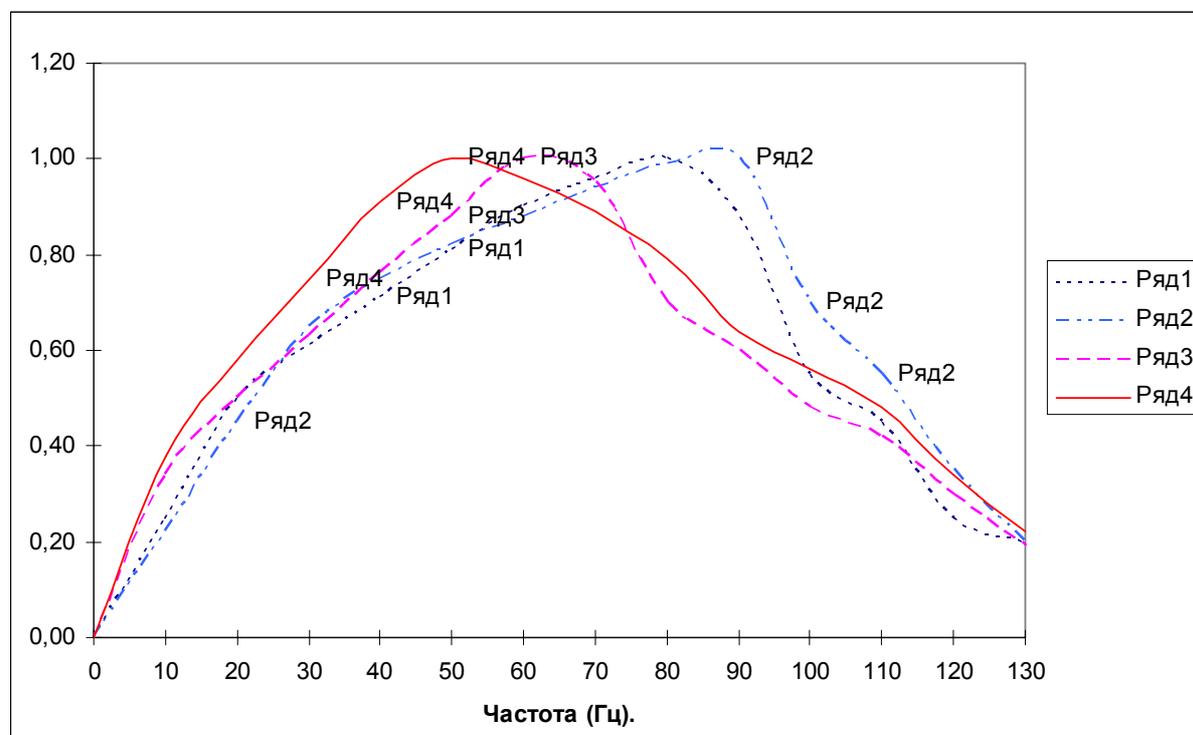


Рис. 2. Нормированные спектры преломленной волны

По амплитудным спектрам, рассчитанным для возрастающей базы источник-приемник, рассчитывался коэффициент поглощения.

Для расчетов пользовались выражением для монохроматической волны

$$A(x) = A_0 \cdot \exp(-\alpha x) / L(x), \quad (2)$$

где α – коэффициент поглощения;

$L(x)$ – функция расхождения фронта волны, описываемая степенной функцией, $L(x) = x^q$, где q , для слоя с постоянной скоростью, является постоянной величиной.

Функция расхождения была определена по методике, предложенной в работе [4].

На рис. 3 представлен нормированный график $\alpha(x)$ для частоты 70 Гц, из которого видно, что изменение α контрастно вы-

являет границу оползневого тела и величина коэффициента затухания для ненарушенного массива и для оползневого тела различна.

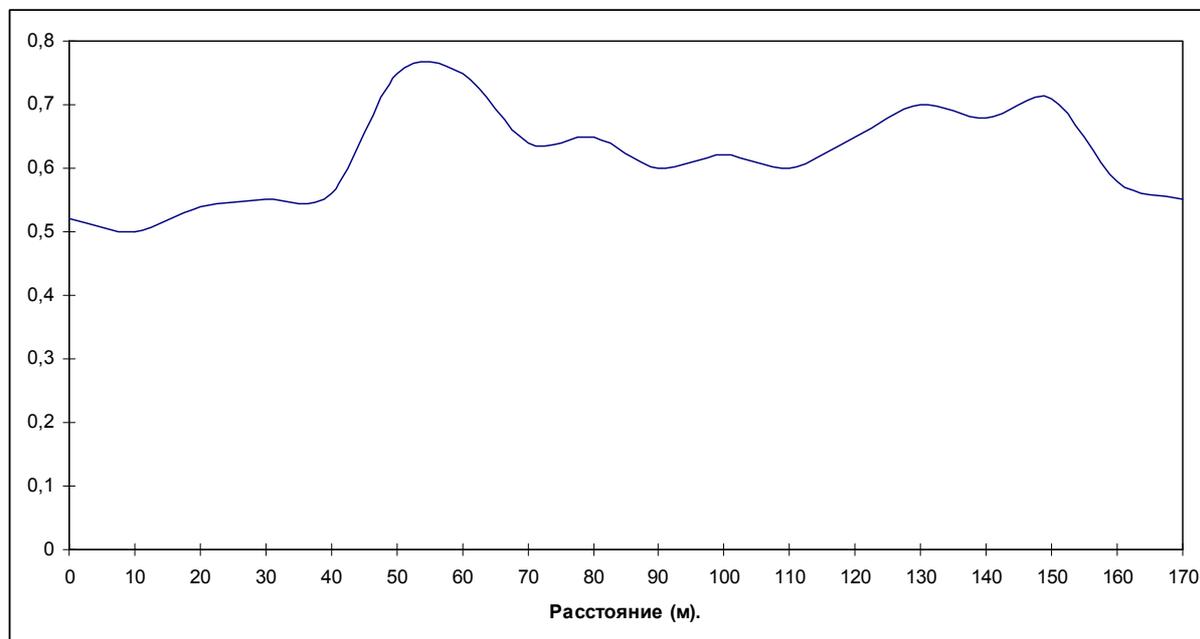


Рис. 4. Нормированный график $\alpha(x)$ для частоты 70 Гц

Необходимо отметить, что q определялось только для ненарушенного массива и интерполировалось на весь профиль. Вероятно, вычисленные флуктуации α в пределах оползня связаны с неоднородностью функции $L(x)$.

Выводы.

В итоге по западной границе оползня мы установили следующее:

1. Параметр Спасского позволяет оперативно определить область разуплотнения.
2. Динамические параметры волнового поля позволяют выделить границу оползня.
3. Применение вышеописанного алгоритма расчета позволило выделить восточную границу оползня.

СПИСОК ССЫЛОК

1. Авербух А. Г. Интерпретация материалов сейсморазведки преломленными волнами. М., Недра, 1975 г.
2. Азаров Н. Я. Шахтная сейсморазведка угольного пласта; автореф. докт. дис... докт. геол.-минер. наук / МГУ. - М., 1985 г.
3. Спасский Б. А. Изучение и учет верхней части разреза в сейсморазведке; дисс... докт. геол. - минер. наук / СО АН СССР Объединенный институт геологии, геофизики, минералогии, 1992 г.
4. А. В. Анциферов, М. Г. Тиркель, М. В. Федин, Л. А. Камбурова. Определение функции расхождения преломленной волны. Физика и техника высоких давлений, том 7, № 4, 1997 г.