

УДК 550.834

А.В. Анциферов<sup>1</sup>, Л.А. Камбурова<sup>1</sup>, М.Г. Тиркель<sup>1</sup>, М.В. Федин<sup>2</sup>

О СВЯЗИ ГРАДИЕНТНОСТИ ПОКРОВНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ С НАПРЯЖЕННЫМ СОСТОЯНИЕМ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД

<sup>1</sup>УкрНИМИ, 340121, г. Донецк, ул. Челюскинцев, 291

<sup>2</sup>«Фундаментпроект», 334265, п.г.т. Гурзуф, ул. Гайдара, 6

Статья поступила в редакцию 9 сентября 1997 года

*Показано, что градиентные свойства суглинков в покровных отложениях находятся в прямой зависимости от напряженного состояния нижележащих пород.*

Для оценки оползневой опасности склонов Южного берега Крыма за период с 1988 по 1997 гг. организациями «Фундаментпроект» (г. Ялта) и УкрНИМИ (г. Донецк) был выполнен большой объем сейсморазведочных работ методом преломленных волн (МПВ) на участках с различным геологическим строением.

Анализ полученных результатов показал, что в 30–40% случаев имеют место криволинейные годографы, характерные для рефрагированных волн. Причиной рефракции является наличие вертикального градиента скорости распространения упругой волны. Проявляется рефракция в верхней части разреза в суглинистых породах до глубин 15–20 м и связана с уплотнением пород с увеличением глубины.

Авторами были проанализированы результаты лабораторных экспериментов и скважинных исследований.

В лабораторных условиях изучалась зависимость скорости распространения ультразвуковых колебаний (УЗК) от давления на образцах пород, отобранных на глубине 1–3 м в шурфах, скважинах или закопушах. Нагружение проводилось на обычном лабораторном прессе. Скорость распространения УЗК измерялась с помощью прибора УКБ-1М на частоте 150 кГц. На рис. 1 представлено несколько характерных кривых (для суглинков разного состава) указанной зависимости. Как видим, при давлениях, превышающих 0,25–0,35 МПа, скорость практически перестает изменяться. По данным скважинных исследований для неоползневых участков построены графики изменения скорости распространения УЗК с ростом глубины (рис. 2), по которым видно, что в суглинистых породах увеличение скорости прекращается начиная с глубин 10–15 м, что при средней плотности пород 2,2 г/см<sup>3</sup> соответствует давлению 0,2–0,3 МПа.

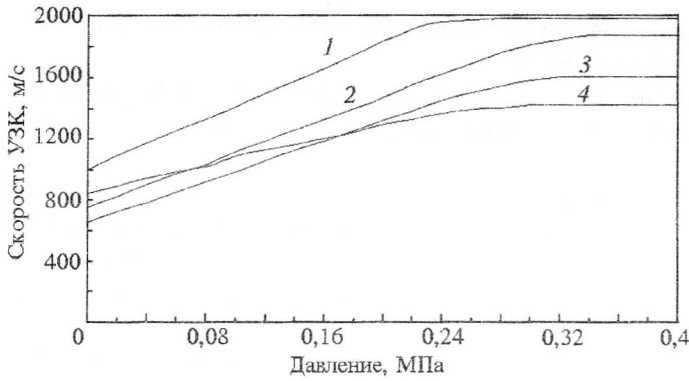


Рис. 1. Зависимость скорости распространения УЗК от давления

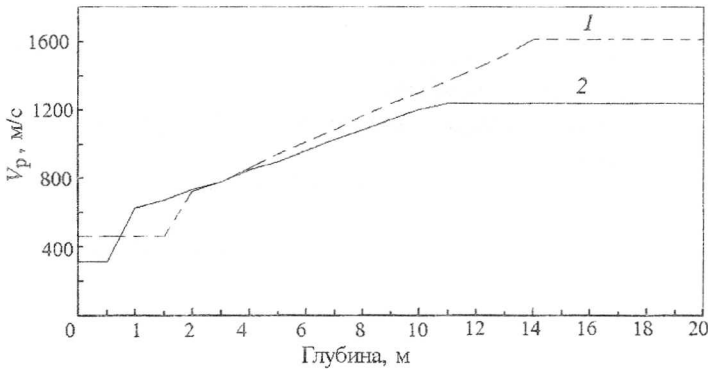


Рис. 2. Изменение скорости продольной волны с увеличением глубины

На рис. 3 представлена зависимость скорости распространения продольных волн от глубины в пределах выделенных (по результатам картирования, проведенного трестом Укруглегеология) геодинамических зон. Из нее следует, что изменение скорости в суглинках наблюдается до глубин 35 м (возможно, и глубже), однако экспериментальные данные отсутствуют.

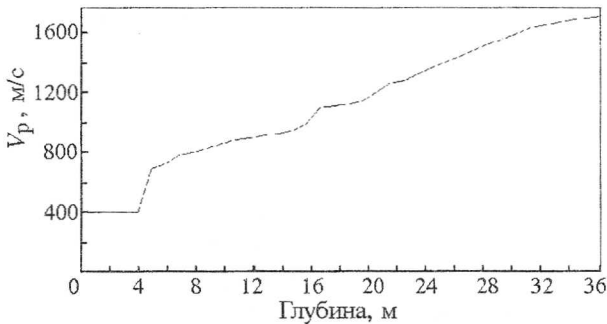


Рис. 3. Изменение скорости  $V_p$  с ростом глубины в геодинамических зонах

Полученные зависимости (рис. 2, 3) свидетельствуют о том, что в выделенных зонах на напряженное состояние массива горных пород большое влияние оказывают касательные напряжения, величина которых, согласно В.М. Гзовскому [1], аномально возрастает в подобных зонах. Аналогичная картина вертикального изменения скорости наблюдается в пределах активных оползней.

Как указывалось ранее, в наших исследованиях явление рефракции отмечалось лишь на 30–40% участков. В остальных случаях наблюдались годографы преломленных волн

или градиент изменения скорости был мал ( $\beta < 0,005 \text{ м}^{-1}$ ) и им можно было пренебречь, так как ошибка в расчетах не превышала 7%.

В чем же причина, что на участках, не осложненных оползневой активностью и с близкими по составу суглинками, в одних случаях рефракция наблюдается, а в других – нет?

В работе Е.И. Селюкова [2] проведен анализ поведения грунтовых реперов разной глубины заложения на участках, различных по своему геологическому строению, расположенных на территории Южного берега Крыма (за период 16 лет). Доказана связь колебательных движений реперов с изменением полей напряжений в различных тектонических блоках.

В результате выборки амплитуд движений реперов с глубинами заложения 5 и 10 м по участкам, совпадающим с нашими районами работ, выявилась следующая закономерность: амплитуды среднегодовых колебаний реперов на участках с наличием градиента скорости превышают амплитуды на неградиентных участках в 3–4 раза, а в геодинамических зонах – отличаются, как минимум, на порядок.

Следовательно, градиентные свойства суглинков находятся в прямой зависимости от напряженного состояния нижележащих пород.

1. *М.В. Гзовский*, Основы текторофизики, Наука, Москва (1975).
2. *Е.И. Селюков*, Влияние эндогеодинамических факторов на развитие оползней Южного берега Крыма, Автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук, Москва, ВСЕГИНГЕО (1989).

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

#### ON THE RELATION OF THE GRADIENT-MANNER OF SURFACE SEDIMENTS WITH THE STRESSED STATE OF THE ROCK

**Fig. 1.** Dependence of the velocity of propagation of ultra-sound vibrations (USV) on the pressure

**Fig. 2.** The variation of the velocity of the longitudinal wave with the increase of the depth

**Fig. 3.** The variation of the velocity  $V_p$  with the increase of the depth in the geodynamic zones