

УДК 550.834

РАЙОНИРОВАНИЕ ОПОЛЗНЕОПАСНЫХ СКЛОНОВ ПО ДИНАМИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ ПРОДОЛЬНЫХ ПРЕЛОМЛЕННЫХ ВОЛН

Федин М. М.

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

Оцінка стійкості схилів є однією з найважливіших інженерно-геологічних завдань в зсувонебезпечних і обвалонебезпечних геологічних районах. У даній статті пропонується спосіб якісного районування ґрунту зсувонебезпечних схилів на основі динамічних параметрів сейсмічного поля. Дослідження проводилися в рамках інженерних досліджень майданчика проектованого будівництва на Південному Узбережжі Криму.

Evaluation of slope stability is one of the major geotechnical problems in the landslide and landslide-prone areas. In this paper, a method of qualitative zoning of landslide soil slopes based on the dynamic parameters of seismic field. Studies conducted in the framework of engineering research platform designed building on the Crimean South Coast.

ВВЕДЕНИЕ

Современное освоение ЮБК под санаторно-курортное и жилищное строительство ведется в условиях сильно расчлененного рельефа, наличия активных оползней и разломов, а также в условиях периодически возбуждаемой сейсмической активности. В связи с этим, перед инженерно-геологическими изысканиями остро стоят вопросы повышения качества, надежности и снижения себестоимости работ.

После землетрясений оползневые процессы на ЮБК являются ведущим природным явлением, активно воздействующим на целостность зданий и сооружений. Поэтому большое значение в изучении закономерностей и причин их проявления является совершенствование методов изучения и прогнозирования оползневых смещений.

Практика инженерно-геологических изысканий показывает, что проблему оползнеобразования нужно рассматривать с позиций геолого-структурного подхода, именно геолого-структурные особенности определяют геоморфологические, гидрогеологические, геодинамические и другие характеристики рассматриваемой территории, что, в конечном счете, обуславливает место заложения оползней, развитие и направленность их движений.

Существенным моментом в решении этой проблемы является совершенствование методов изучения зависимости оползневых процессов от эндогеодинамических факторов и развития методов изучения напряженно-деформированного состояния горного массива.

В данной работе приводится пример комплексного исследования оползнеопасного склона и возможность районирования его устойчивости по декременту затухания продольной волны.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ УЧАСТКА

Участок исследований расположен в прибрежной части южнобережного макросклона, в пределах абсолютных отметок 4 - 32 м. Представляет собой естественный склон, восточной экспозиции с крутизной поверхности 15-45°, покрытый древесно-кустарниковой растительностью (рис. 1).

В геоморфологическом отношении участок приурочен к северной части современного оползня «Золотой пляж Восточный» № 446 (согласно Кадастру оползней АРК). Оползень № 446 характеризуется очаговой активностью с образованием в его пределах оползней более высокого порядка. Рассматриваемый участок находится в пределах одного из таких очагов, который отличается самостоятельностью своего развития, примыкая к оползню № 446 с востока.



Рис. 1. Схема участка исследований

На участке проведены инженерно-геологические работы, места бурения скважин и расположение инженерно-геологических разрезов указано на рис. 1. Кроме того, было отработано два геофизических профиля (ГФПР 1, 2 см. рис. 1), на которых была проведена эманационная съёмка и сейсморазведочные работы по методике непрерывного профилирования на продольных преломленных волнах.

В результате проведенных инженерно-геологических изысканий установлено, что участок на исследованную глубину до 32,0 м сложен современными техногенными образованиями, современными и верхнечетвертично-современными оползневыми отложениями, подстилаемыми породами таврической серии в коренном залегании.

На основании геологического описания пробуренных скважин и данных лабораторных определений физических свойств грунтов выделены следующие инженерно-геологические элементы (ИГЭ) грунтов:

- ИГЭ 1(tQ_4) – насыпной грунт, максимальная мощность составляет 2,1 м;
- ИГЭ 2(dpQ_4) – глина красно-коричневая, твердая, с включением дресвы и щебня известняка, максимальная мощность грунта составляет 3,9 м;
- ИГЭ 3(dpQ_4) – дресвяный грунт известняка с суглинистым заполнителем, с крупным щебнем и глыбами известняка. Максимальная мощность грунта составляет 15,5 м;
- ИГЭ 4(dpQ_4) – аргиллит перемятый до суглинка дресвяного, максимальная мощность грунта составляет 13,7 м;
- ИГЭ 5(dpQ_{3-4}) – аргиллит чешуйчатый, смещенный, с прослоями трещиноватых тонкоплитчатых алевролитов, максимальная вскрытая мощность грунта составляет 12,6 м;
- ИГЭ 6($T_3 - J_1$) – аргиллит чешуйчатый, с прослоями плитчатых и тонкоплитчатых алевролитов, максимальная вскрытая мощность составляет 9,5 м.

Фрагмент графической модели инженерно-геологического строения участка представлен на инженерно-геологических разрезах 1-1 и 3-3 (см. рис. 2, 3).

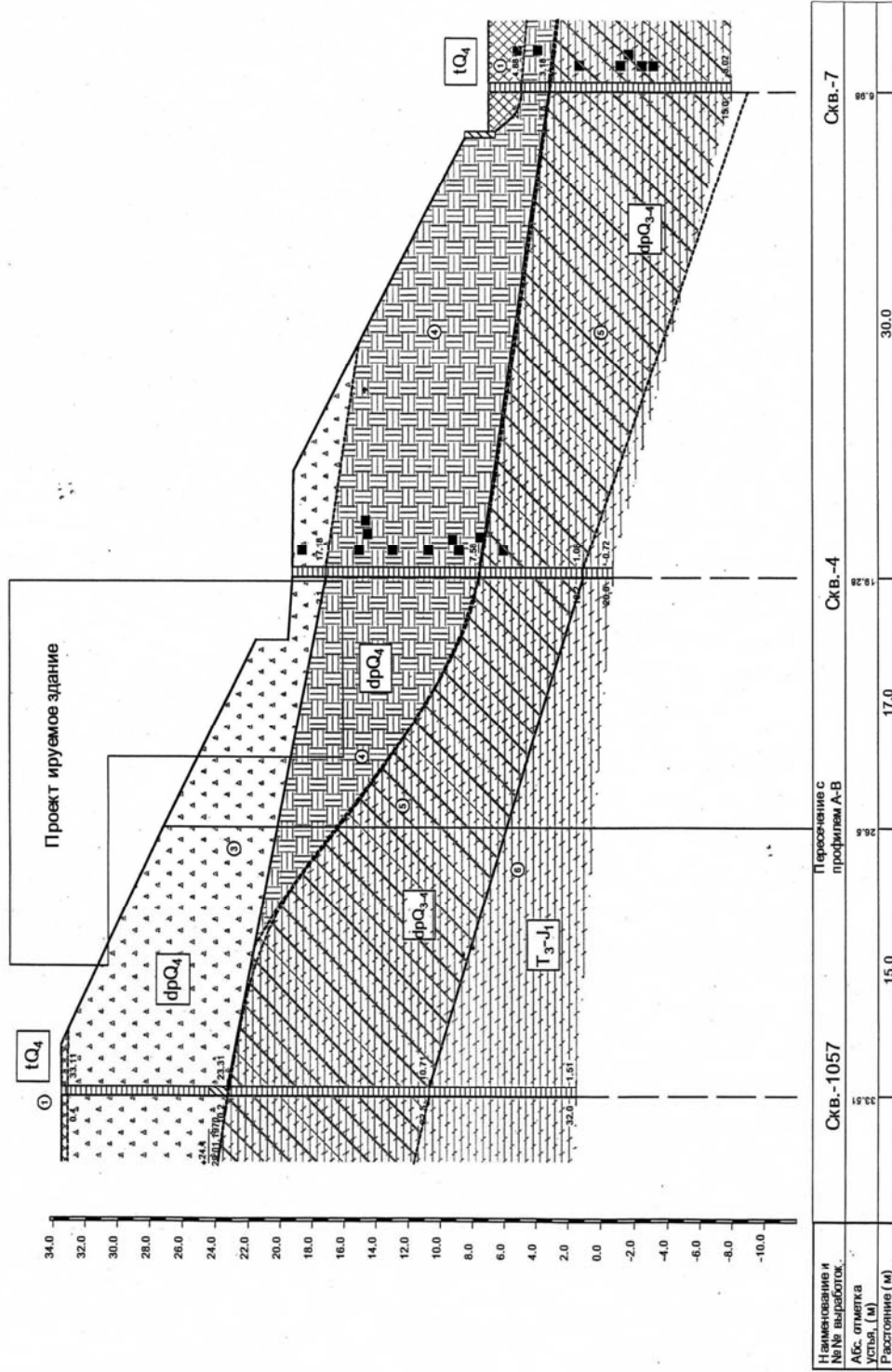


Рис. 2. Инженерно-геологический разрез по линии I – I

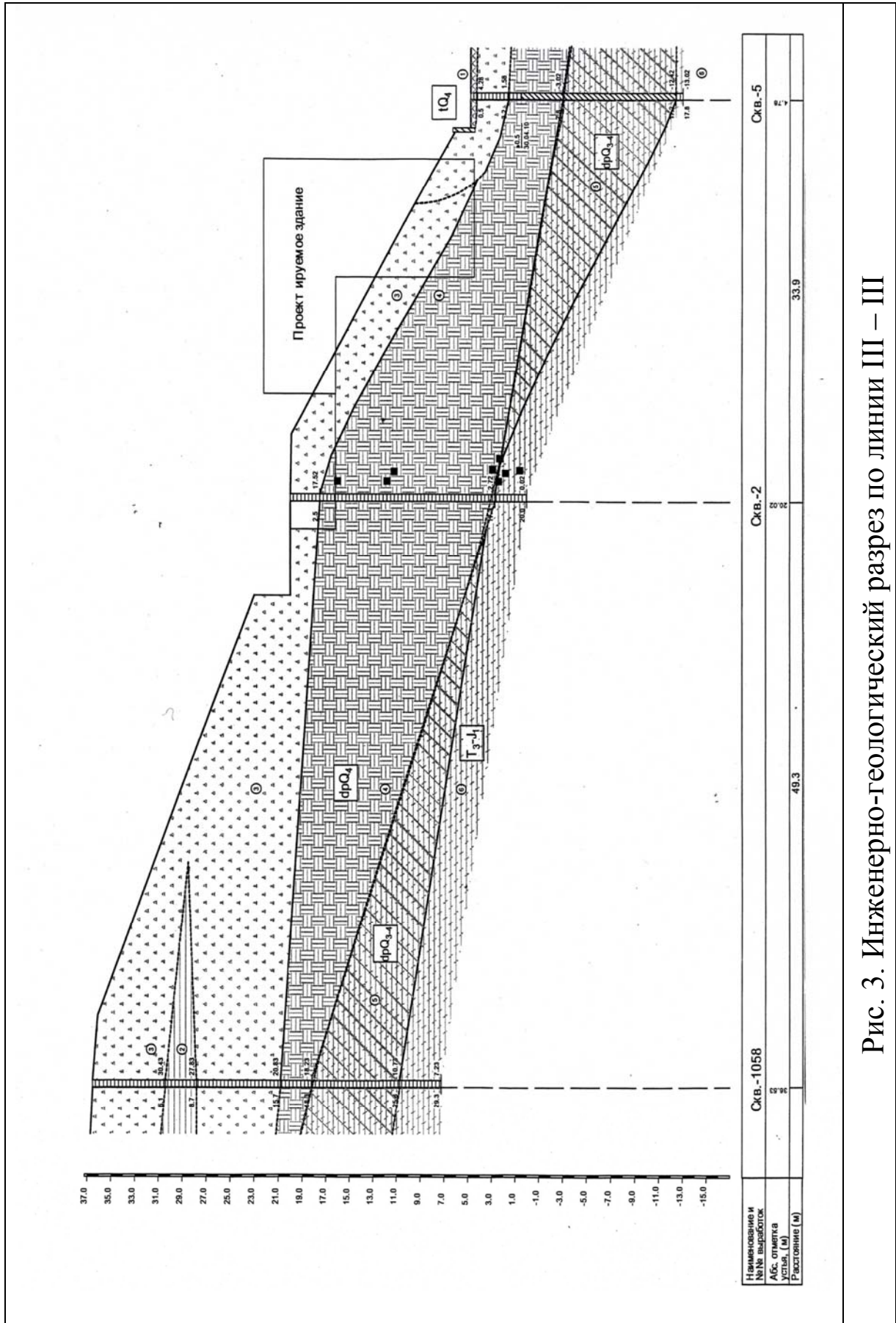


Рис. 3. Инженерно-геологический разрез по линии III – III

Как уже отмечалось выше, территория изысканий расположена в пределах современного оползня высокого порядка, приуроченного к северной части оползня № 446 «Золотой пляж Восточный».

Впервые этот оползень высокого порядка был выделен в 1980 году, когда берегоукрепительные сооружения были выполнены частично, а сам оползень находился в активном состоянии. Кроме того, в его нижней центральной части выделялся активный очаг. После строительства комплекса берегоукрепительных сооружений состоящих из набережной, находящейся под защитой волноотбойных стен, бун, набросков глыб и валунов по побережью, основной оползнеобразующий фактор – морская абразия был устранен.

В настоящее время границы оползня прослеживаются нечетко. Длина оползня по оси движения составляет около 100 м, ширина в нижней части 115 м, в головной- 65 м.

Строительство берегоукрепительных сооружений сыграло свою положительную роль, оползень в целом стабилизировался. Однако берегоукрепительные сооружения постепенно разрушаются, в межбунном пространстве отсутствуют пляжные галечниковые отложения. Сохранившаяся к настоящему времени каменная наброска выполняет свои функции лишь частично, в результате чего обнажается основание волноотбойных стен.

РАСЧЕТ УСТОЙЧИВОСТИ И РАЙОНИРОВАНИЕ

Для оценки устойчивости естественного склона был выполнен расчет устойчивости по линии А – В. Расчетная поверхность смещения была выбрана по методике, разработанной Шахуняцем Г. М.

Результаты расчетов показывают, что склон не обладает нормативным запасом устойчивости (коэффициент устойчивости 1,15 при нормативном коэффициенте - 1,2).

По результатам эманационной съёмки были построены сглаженные графики выделения R_n (рис. 4), из которых видно, что участок исследований, по геодинамической активности, делится на две зоны по линии I – I (рис. 1).

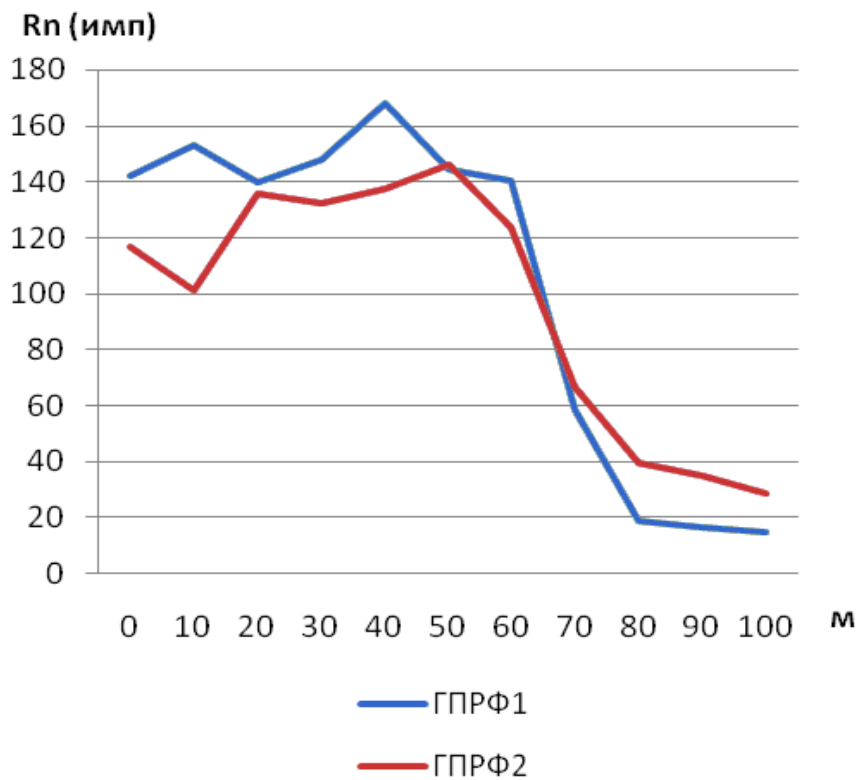


Рис. 4. График выделения радона на расчетных профилях

При построении скоростных разрезов (рис. 5, 6), контрастного различия в скоростных характеристиках пород в северо-восточной и юго-западной зоне не отмечено. В связи с этим был произведен расчет декремента затухания продольной волны по обоим профилям.

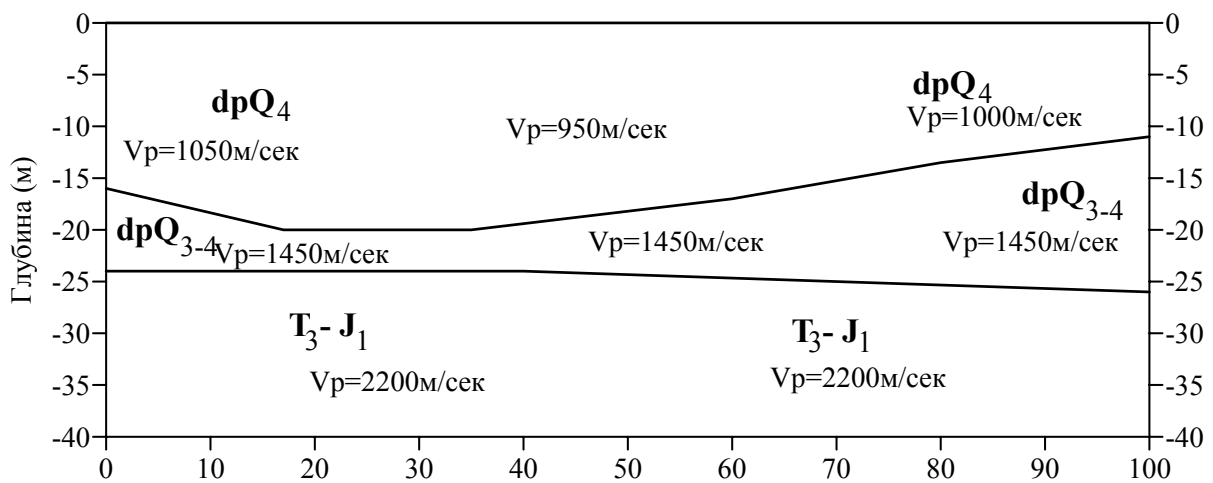


Рис. 5. Скоростной разрез по ГФПР1

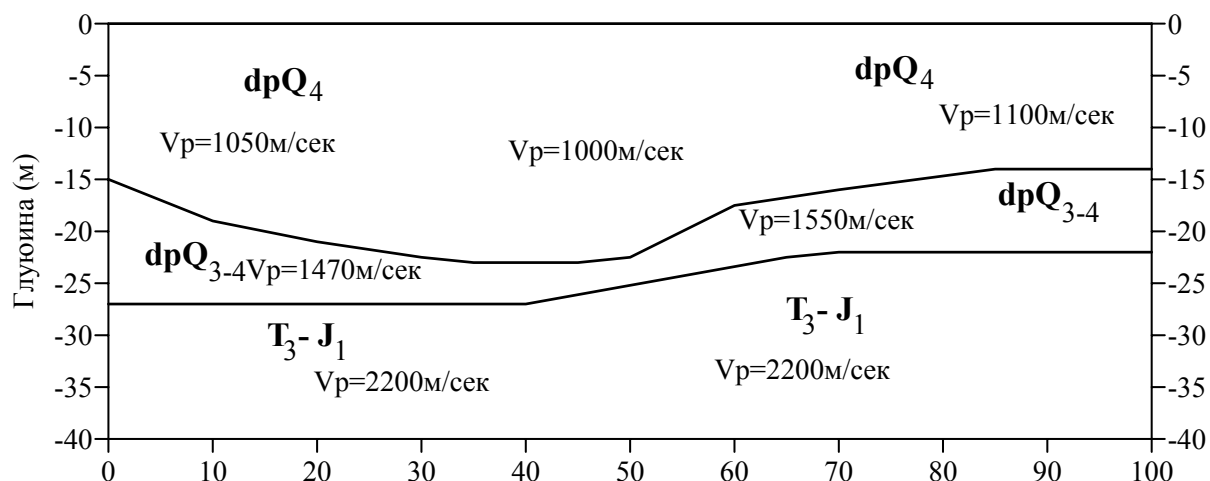


Рис. 6. Скоростной разрез по ГФПР2

Декремент затухания γ определяется как

$$\gamma = \alpha \lambda, \quad (1)$$

где α - коэффициент затухания;

λ – длина волны.

Первоначально необходимо было определить коэффициент затухания α .

Для расчетов пользовались упрощенным выражением для монохроматической преломленной волны

$$A(x) = A_0 * \frac{\exp(-\alpha x)}{L(x)}, \quad (2)$$

где α – коэффициент поглощения;

$L(x)$ – функция расхождения фронта волны, описываемая степенной функцией.

$$L(x) = x^q,$$

где q для слоя с постоянной скоростью некая постоянная величина.

Для прямой и преломленной волн q принимаем равным 2 [1 - 4]. Коэффициент затухания рассчитывался для частоты 80 Гц (максимальная амплитуда спектра продольной волны).

Для уменьшения влияния поверхностных искажений и углов наклона границ α определялся по встречным годографам.

Графики изменения декремента по ГФПР1 и ГФПР2 приведены на рис. 7 из которого видно, что значения декремента в северо-восточной зоне в 1,5 – 2 раза меньше, чем в юго-западной.

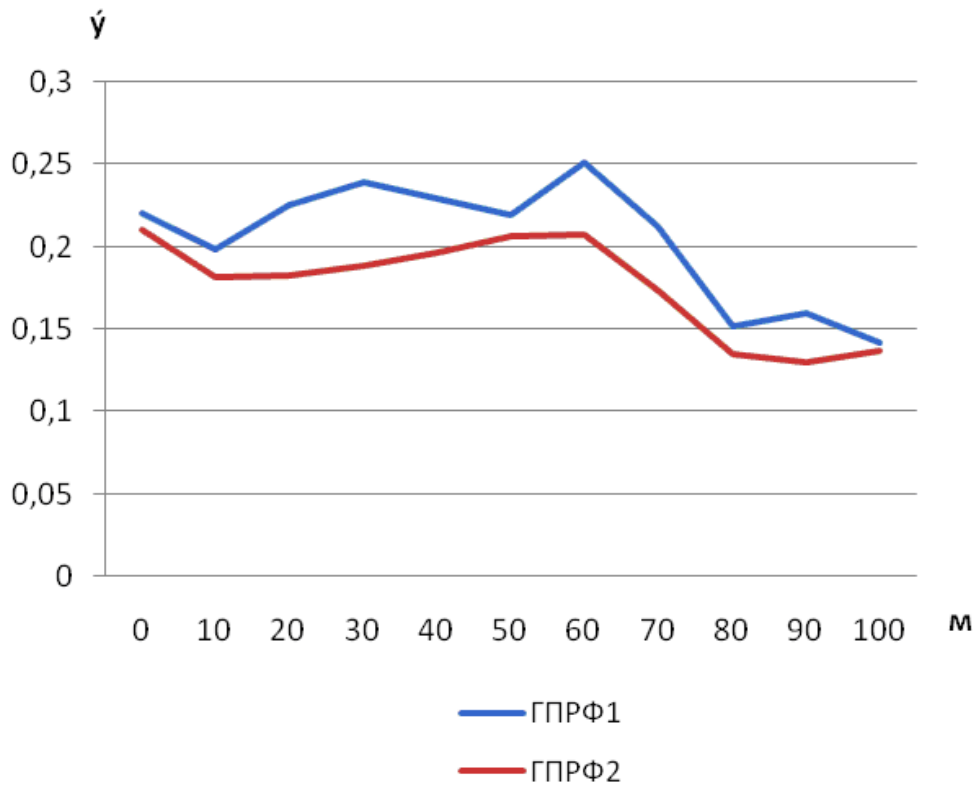


Рис. 7. График изменения декремента затухания вдоль расчетных профилей

Далее результаты инженерно-геологических работ по определению физико-механических свойств были сгруппированы по зонам и произведен новый расчет коэффициента устойчивости. Для северо-восточной зоны линия расчетного профиля осталась та же АВ, для юго-западной зоны была намечена линия расчетного профиля CD (рис. 1).

В результате коэффициент устойчивости по линии АВ составил 1,2, что соответствует нормативному и говорит о том, что склон находится в устойчивом состоянии.

По линии CD коэффициент устойчивости составил 1,05. Результат расчета показывает, что склон не обладает нормативным запасом устойчивости и фактически находится на пределе равновесия. Любое воздействие на склон (подрезка, пригрузка, сейс-

мическое воздействие) выведут его из состояния равновесия.

ВЫВОД

Изменение декремента затухания позволяет районировать оползнеопасные склоны по степени их устойчивости.

Позволяет оперативно, без проходки геологических выработок, без лабораторных анализов, выделять наиболее опасные участки.

При ограниченном доступе к местам бурения позволяет дать качественное сравнение состояния участков изученных бурением и участков недоступных для проведения бурения.

СПИСОК ССЫЛОК

1. Авербух А.Г. Интерпретация материалов сейсморазведки преломленными волнами. М., Недра, 1975 г.
2. Кондратьев О.К. Сейсмические волны в поглощающих средах. М., Недра, 1986 г.
3. Николаев А.В. Сейсмические свойства грунтов. М., «Наука», 1965 г.
4. 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.