

ВЛИЯНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ И ДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ СКЛОНА НА ПРИМЕРЕ НУБАРАШЕНСКОГО ОПОЛЗНЯ

© 2006 г. К. А. Таслагян

Институт геологических наук НАН РА
375019, Ереван, пр. Маршала Баграмяна, 24а, Республика Армения
Поступила в редакцию 27 02 2006 г.

В статье рассматривается сопоставительный расчет устойчивости склона Нубарашенского оползня по данным остаточной прочности грунта с учетом и без учета динамического воздействия, а также по данным его динамической (вибрационной) остаточной прочности. Обосновывается важность учета последней при расчете устойчивости природных склонов и откосов сооружений из грунтовых материалов в районах распространения динамических воздействий.

Важнейшей проблемой геотехники вообще, инженерной геологии и механики грунтов в частности является вопрос устойчивости природных склонов и откосов сооружений из грунтовых материалов. Результатом потери устойчивости последних является образование оползней и обвалов, часто приводящих к большому материальному ущербу и многочисленным человеческим жертвам. Наиболее широкое распространение оползней наблюдается на крутых склонах горных областей, в частности Армении. Следует отметить, что оползни происходят исключительно в местах, сложенных глинистыми грунтами в виде сплошного массива, слоев и прослоев или заполнения трещин полускальных и скальных горных пород этими грунтами. Поэтому при оценке устойчивости оползневого массива важной задачей является определение прочностных показателей слагающих данные оползневые массивы глинистых грунтов.

Природа нарушения устойчивости природных склонов и откосов исключительно сложна. При всех других равных условиях она обусловлена множеством внешних природных и искусственных факторов, которые могут стать причиной как снижения прочности глинистых грунтов, так и изменения их напряженно-деформированного состояния. К ряду отмеченных факторов относятся выветривание, выщелачивание солей, увлажнение дождевыми водами и водами из различных источников, температурные, динамические воздействия, подрезка склонов, возведение на них различных сооружений и т.д..

Особый интерес представляет собой вопрос устойчивости природных склонов и откосов сооружений из грунтовых материалов при наличии динамических воздействий. Последние, в зависимости от величины значения ускорения колебаний, могут стать причиной значительного снижения прочности глинистых грунтов, полностью или частично слагающих оползневые и оползнеопасные склоны, тем самым приводя к потере их устойчивости. Однако это не учитывается при расчетах устойчивости природных склонов и откосов сооружений из грунтовых материалов. Расчет их устойчивости производится по данным

стандартной (остаточной) прочности грунтов, с учетом воздействия добавочной силы, создаваемой динамическим воздействием.

С целью сравнения расчета устойчивости склона по данным остаточной (статической) прочности глинистых грунтов с учетом динамического воздействия с расчетом по данным их виброостаточной прочности без учета указанных воздействий, нами был произведен расчет устойчивости склона Нубарашенского оползня. Расчет производился с применением модуля SLOPE/W компьютерной программы GEO-SLOPE.

1) при учете остаточной прочности грунта и отсутствии динамического воздействия;

2) при учете остаточной прочности грунта и динамического воздействия;

3) при учете виброостаточной прочности грунта без учета динамических воздействий (метод проф. С.Р. Месчяна).

В строении данного склона принимают участие породы нижнеолигоценового возраста так называемой "шорахпюрской свиты". С юга на север и восток мощность свиты сокращается, разделяясь на две подсвиты: нижнюю – суглинистую и верхнюю – глинистую. Выделяются также небольшая толща рифовых известняков, мощностью 10 м с простиранием 500 м. Основными породами отмеченной подсвиты являются глины, песчаники, алевроиты. Они принадлежат морской (нижней) молассовой формации, их мощность составляет 1000 м. Горизонты данной свиты в пределах исследуемой территории имеют падение в северо-восточном направлении, угол падения составляет 18-20°.

Отмеченная толща на восточной стороне автодороги Ереван-Нубарашен перекрывается осадочной толщей "ацаванской свиты" возраста верхний олигоцен – нижний миоцен.

Инженерно-геологический разрез Нубарашенского оползневого участка представлен тремя разновидностями грунтов (рис. 1). В верхней части оползневого массива залегает крупнообломочный галечно-гравелистый грунт, который подстилается слоем светло-коричневых глин (шорахпюрская свита), под которыми залегает слой плотных голубоватых глин твердой консистенции.

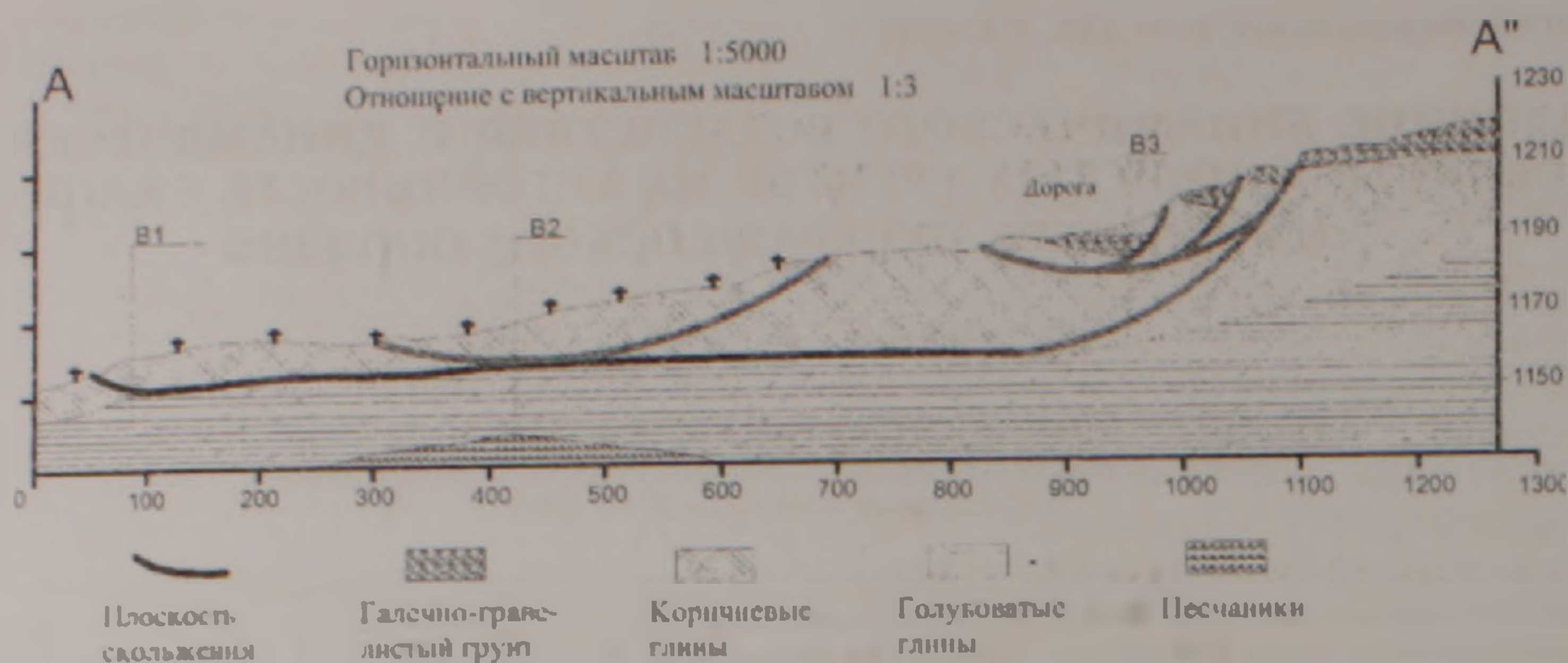


Рис.1 Инженерно-геологический разрез Нубарашенского оползневого участка

Буровыми работами, проведенными фирмой GEORISK, выявлено, что плоскость скольжения оползня проходит по контакту светло-коричневых глин шорахпюрской свиты и подстилающих их голубоватых глин, т.е. имеет место скольжение слоя светло-коричневых глин по подстилающему слою. Следовательно, при оценке устойчивости склона представляет интерес слой светло-коричневых глин шорахпюрской свиты.

С целью определения прочностных и вибропрочностных характеристик грунта отмеченного выше слоя были проведены лабораторные исследования на образцах этого грунта ненарушенной структуры, отобранного в виде монолита из буровой скважины, пробуренной в теле Нубарашенского оползня. Данные физических свойств и пластичности грунта приведены в табл.1

Исследования проводились по методу закру-

Таблица 1

Показатели физических свойств и пластичности грунта Нубарашенского оползня

N сква- жины	h м	ρ_s г/см ³	ρ_0 г/см ³	W_d	ρ_d г/см ³	e	W_L	W_P	I_P	I_L
2	12.1-12.3	2.73	1.85	0.303	1.420	0.922	0.630	0.306	0.324	0.00

чивания образцов грунта диаметром $d=101$ мм, высотой $h=24$ мм на устройстве М-12 (Месчян, Таслагян, 2005) в кинематическом режиме – в режиме контроля крутящих моментов $M_{\text{кр}}$ (касательных напряжений τ), под действием нор-

мальных напряжений $\sigma = 0.1, 0.2$ и 0.3 МПа по АСТ 178-99. Вначале определялась остаточная прочность образца τ_r , а после стабилизации крутящего момента (касательного напряжения) он, без прекращения закручивания, подвергался воздействию крутильных колебаний с ускорением 0.325 g, создаваемых кривошипно-шатунным вибратором (Месчян, Таслагян, 2005; Таслагян, 2004)

Таблица 2

Показатели остаточной и виброостаточной прочностей грунта Нубарашенского оползня

Статика		Вибрация	
σ	τ_r	σ	$\tau_{r,vib}$
0.1	0.03704	—	—
0.1	0.04905	0.1	0.02196
0.2	0.08005	0.2	0.02605
0.2	0.06265	0.2	0.02605
0.3	0.09035	0.3	0.04809
0.3	0.09235	0.3	0.03980
$lg\varphi$	0.241525	$lg\varphi_{vib}$	0.119786
φ	13.57832	φ_{vib}	6.83067
c	0.020277	c_{vib}	0.006037

В результате испытаний образцов грунта по отмеченному методу были получены показатели остаточной τ_r и виброостаточной $\tau_{r,vib}$ прочностей.

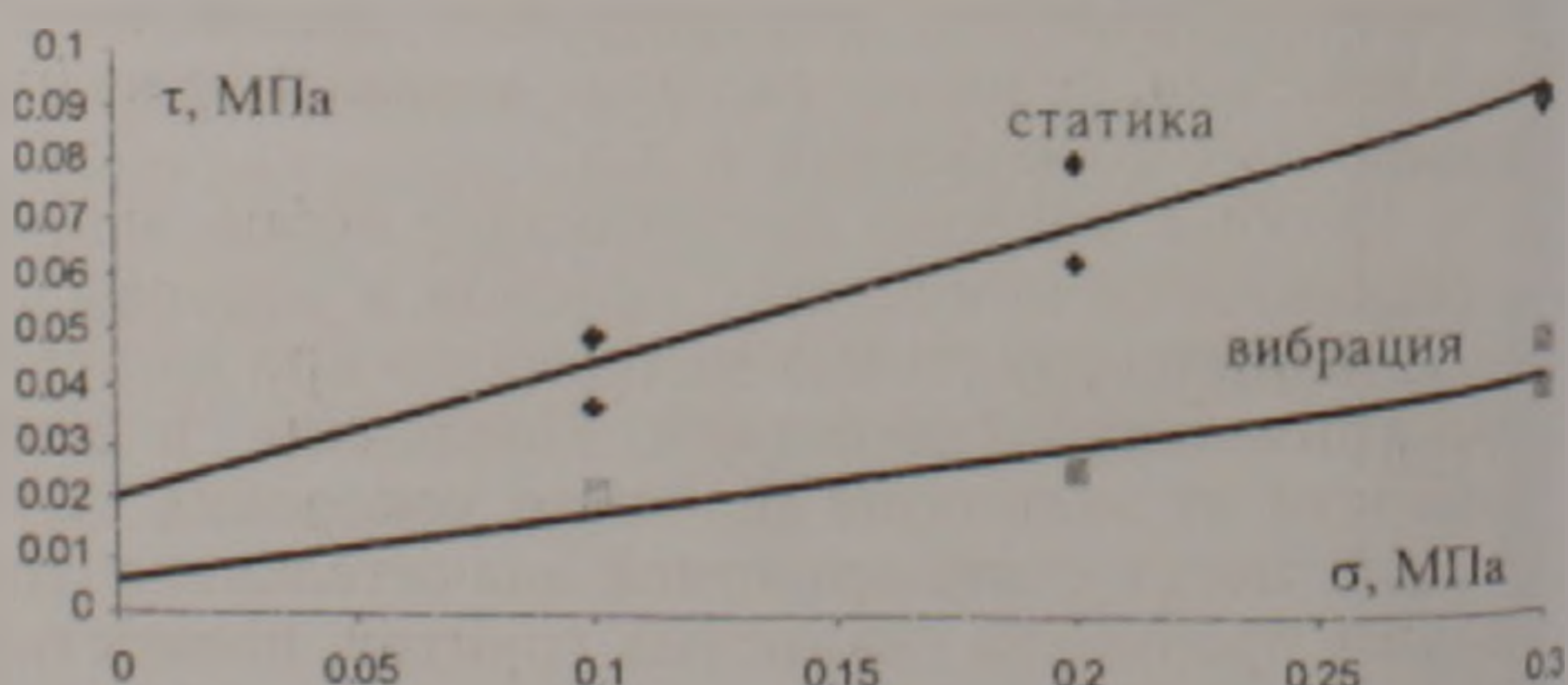


Рис.2. Диаграммы остаточной и виброостаточной прочностей грунта Нубарашенского оползня

данные которых приведены в табл.2 и на рис.2. Были произведены расчеты устойчивости склона Нубарашенского оползневого участка по

данным остаточной прочности грунта, с учетом и без учета динамического воздействия с ускорением колебаний $0.325g$, а также по данным виброостаточной прочности грунта, испытанного при том же ускорении колебаний ($0.325g$). Результаты отмеченных расчетов приведены на рис.3,4 и 5.

Примечание: k_1 – коэффициент устойчивости склона при учете остаточной прочности грунта и отсутствии динамического воздействия, k_2 – коэффициент устойчивости склона при учете остаточной прочности грунта и динамического воз-

действия, k_3 – коэффициент устойчивости склона при учете динамической (вибрационной) остаточной прочности грунта без учета динамических воздействий.

Ниже, на рис.6, приводятся результаты коэффициентов устойчивости склона Нубарашенского оползневого участка, рассчитанных по данным остаточной прочности грунта, с учетом (k_2) и без учета (k_1) динамического воздействия с ускорением колебаний $0.325g$, а также по данным виброостаточной прочности грунта, испытанного

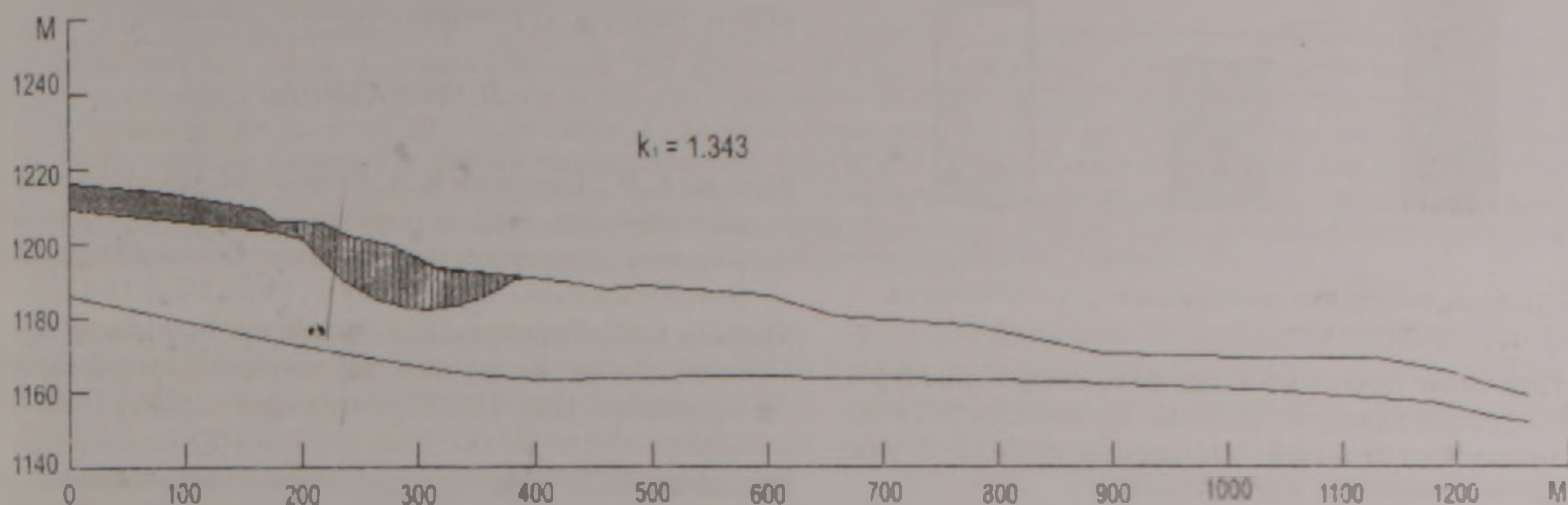


Рис 3. Поперечный разрез Нубарашенского оползневого склона с результатом расчета его устойчивости по данным остаточной прочности грунта

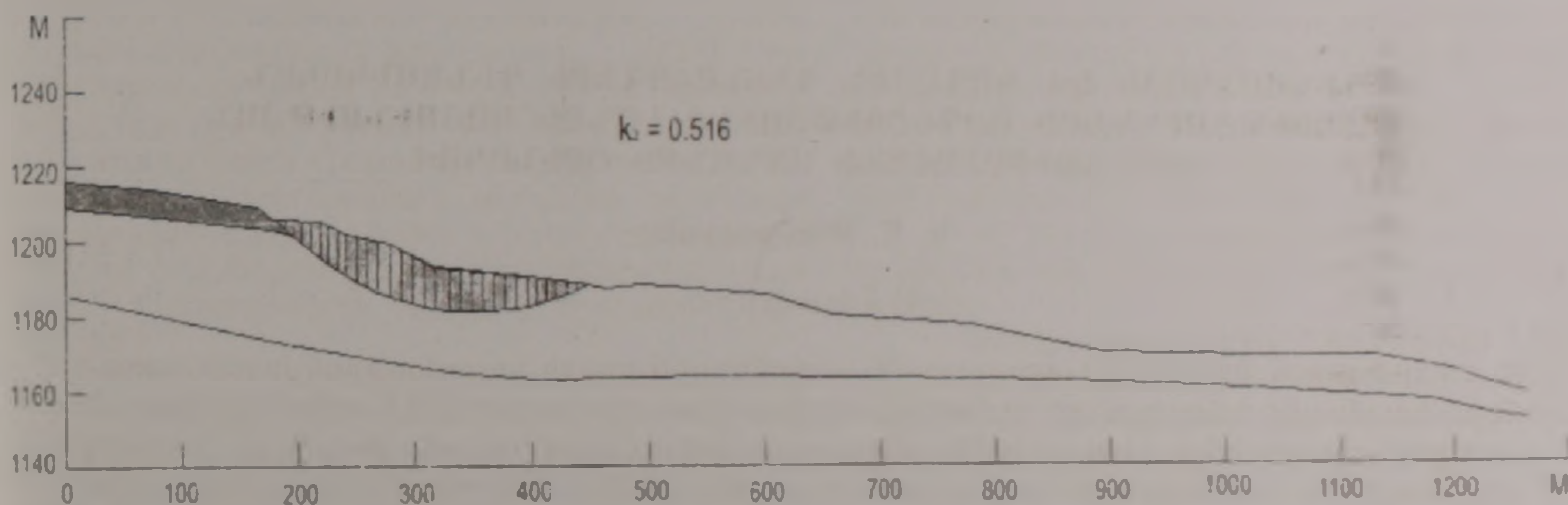


Рис 4. Поперечный разрез Нубарашенского оползневого склона с результатом расчета его устойчивости по данным остаточной прочности грунта с учетом динамического воздействия

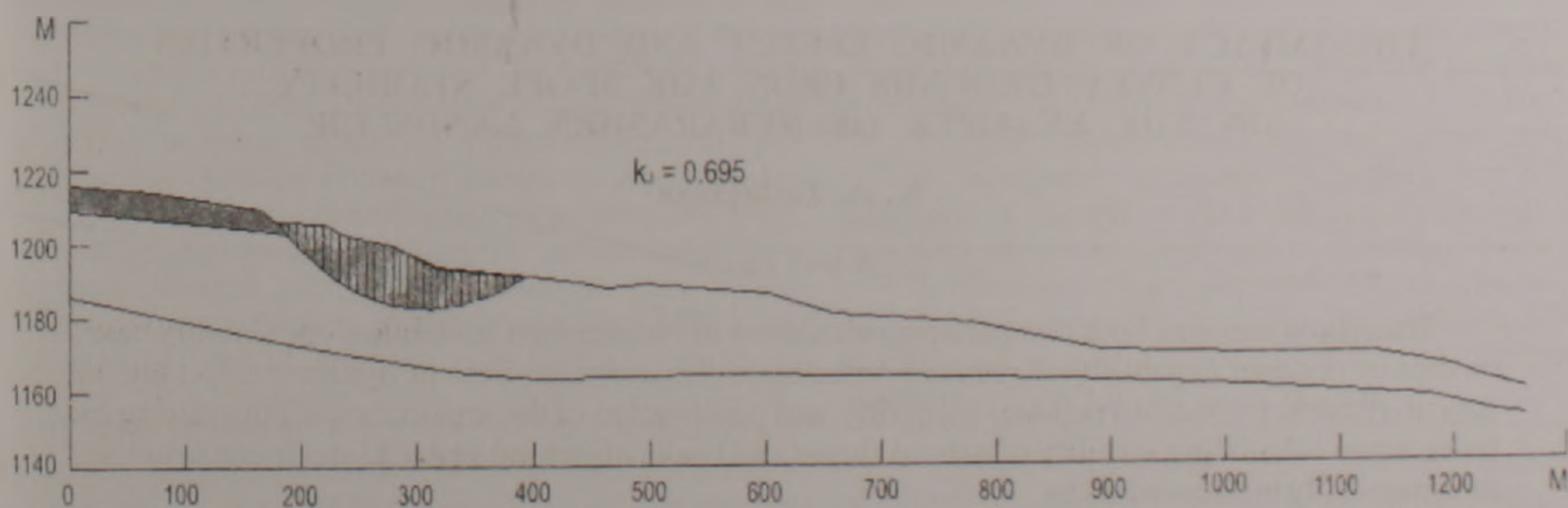


Рис 5. Поперечный разрез Нубарашенского оползневого склона с результатом расчета его устойчивости по данным виброостаточной прочности грунта

при том же ускорении колебаний (k_3).
Как видно из рис 3.4.5, коэффициент устойчивости склона k_3 , рассчитанный по данным виб-

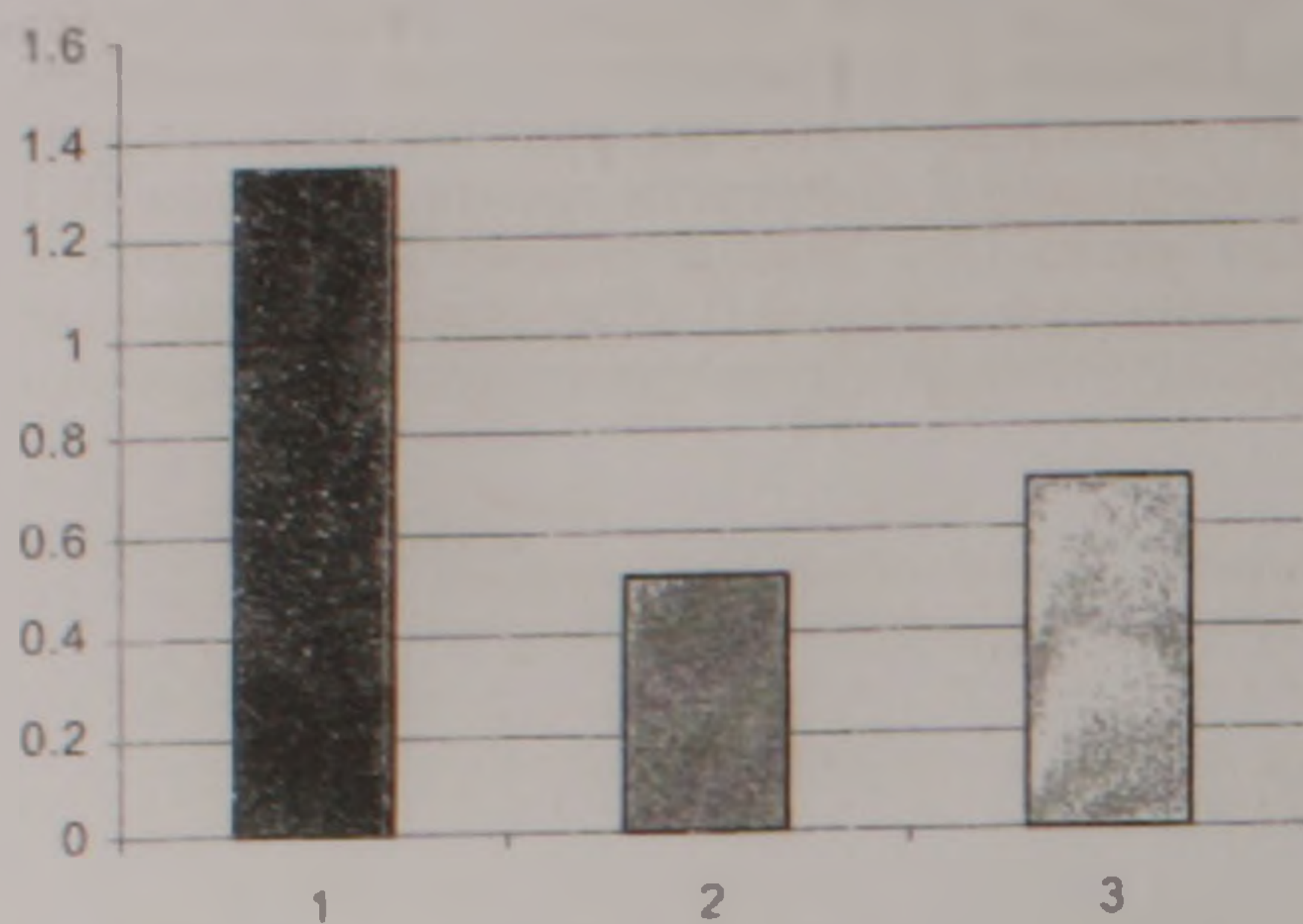


Рис 6 Данные изменения коэффициента устойчивости

роостаточной прочности грунта, выше коэффициента устойчивости склона k_2 , рассчитанного по данным остаточной прочности грунта с учетом динамического воздействия.

Мы считаем, что вопрос о целесообразности статического расчета устойчивости склонов и

откосов сооружений из грунтовых материалов по данным динамической (вибрационной) остаточной прочности грунтов – по методу проф. С.Р.Месчяна нуждается в дальнейшем детальном исследовании.

Автор выражает благодарность доктору технических наук, профессору С.Р.Месчяну за оказанную помощь, доктору геологических наук А.С.Караханяну за предоставление данных по Нубарашенскому оползню, а также доктору технических наук С.Ш.Нуриджаняну и инженеру Г.С.Адамяну за содействие в расчетах устойчивости склона Нубарашенского оползня.

ЛИТЕРАТУРА

- Месчян С.Р., Таслагян К.А. Устройства для определения реологических свойств грунтов методом кручения образцов в кинематическом режиме. Основания, фундаменты и механика грунтов. 2005, LVIII, N3, с 16-17.
- Месчян С.Р., Таслагян К.А. Поведение остаточной прочности глинистых грунтов при повторном вибрационном воздействии. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2005, LVIII, N3, с.58-61.
- Таслагян К.А. Вибратор для определения прочностных свойств глинистых грунтов в условиях динамического воздействия. Вестник строителей Армении. Ереван, 2004, 4', спец выпуск, с 11-13.

ԴՆԱՄԻԿԱՅԻ ԵՎ ԿԱՎԱՅԻՆ ՓԵՏՆԱՀՈՂԵՐԻ ԴՆԱՄԻԿԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԼԱՆՁԻ ԿԱՅՈՒՆՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ ՆՈՒՔԱՐԱՇԵՆԻ ՍՈՂԱՆՔԻ ՕՐԻՆԱԿՈՎ

Կ. Ա. Թասլագյան

Ա մ փ ո փ ու մ

Հոդվածում բերվում է Նուբարաշենի սողանքային լանջի կայունության համեմատական հաշվարկը կատարված դինամիկ ազդեցության առկայության և բացակայության դեպքում գետնահողի մնացորդային ամրության տվյալներով, ինչպես նաև նրա դինամիկ (վիբրացիոն) մնացորդային ամրության տվյալներով: Հիմնավորվում է դինամիկ ազդեցությունների տարածման շրջաններում վերջինիս հաշվառման կարևորությունը բնական լանջերի և գետնահողե նյութերից պատրաստված շինությունների թերությունների կայունության հաշվարկի դեպքում:

THE IMPACT OF DYNAMIC EFFECT AND DYNAMIC PROPERTIES OF CLAYEY GROUNDS UPON THE SLOPE STABILITY ON THE EXAMPLE OF NUBARASHEN LANDSLIDE

K. A. Taslaghian

Abstract

The article contains both comparative calculation of Nubarashen landslide slope stability based on data of residual capability of grounds with regard for and regardless of dynamic effect and on data of dynamic (vibration) residual capability, and justification of the importance of considering the latter, when calculating stability of natural slopes and banks of ground material-made constructions in dynamically influenced areas.