

1. Федосова О.В. Сучасні тенденції розвитку екосектору / Федосова О.В., Молодід О.О. // Економіка і держава. - 2010. - № 11. - С. 39-40.
2. Федосова О.В. Визначення рівня економічної безпеки будівельного підприємства на основі економічних моделей / Федосова О.В., Молодід О.О., Теренчук С.А. // Управління розвитком складних систем. - 2011. - № 5. - С. 117-119
3. <http://www.smida.gov.ua>
4. Економетрика / [Толбатов Ю.А.]. - К.: ТП Пресс. - 2003. - 320 с.
5. Венецкий И.Г., Венецкая В.И. Основные математико-статистические понятия и формулы в экономическом анализе. - М.: Статистика, 1979.
6. Моргенштерн О. О точности экономико-статистических наблюдений. - М.: Статистика, 1968.

УДК 519.872:624.137.4

Гришин В.А., Снисаренко В.И., Гришин А.В.¹

СТАТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СКЛОНОВ

АННОТАЦИЯ. В статье приведены результаты расчета склонов от действия их собственного веса и статической загрузки.

Ключевые слова: склон, расчет, деформации.

АННОТАЦІЯ. У статті наведені результати розрахунку схилів від дії їх власної ваги і статичного навантаження.

Ключові слова: схил, розрахунок, деформації.

ANNOTATION. In statte results of calculation of the slopes of the actions of their own weight and the static load.

Key words: slope, the calculation of deformation.

Описание склонов, причины образования на них оползней и их новые упруго вязкопластические модели приведены авторами в ранее опубликованных работах [1, 2, 3, 4]. Здесь же рассматриваются только результаты расчета скло-

нов от действия их собственного веса и статической нагрузки.

Исследуем уположенный Одесский склон, приведенный на рисунке 1.

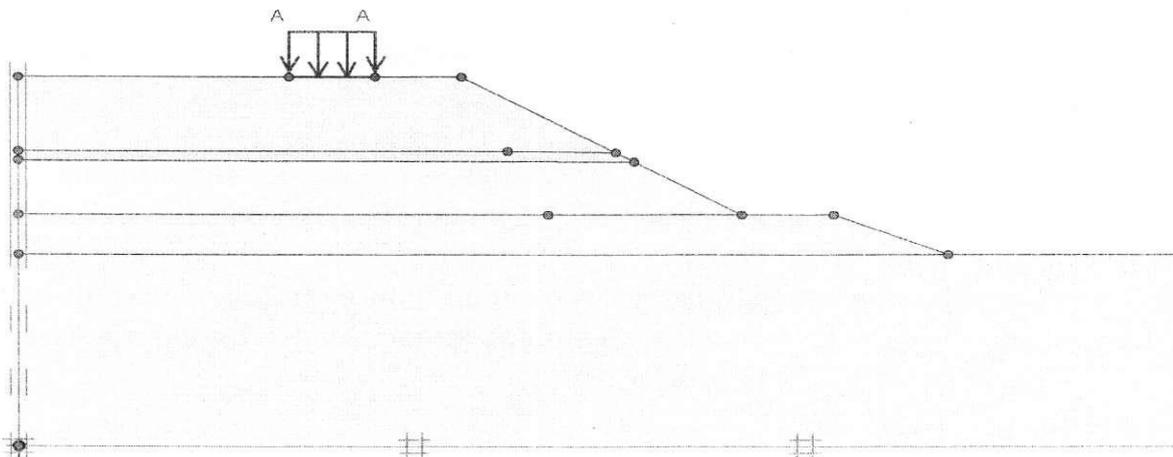


Рис. 1. Расчетная схема уположенного склона.

Используем следующие прочностные свойства грунтов некоторых Одесских склонов: сцепление c (в kH/m^2) и угол внутреннего трения φ (в градусах) имеют следующие значения. Лесс - $c = 100$, $\varphi = 20$; красно-бурые глины - $c = 120$, $\varphi = 20$; известняк - $c = 100$, $\varphi = 20$; мэотическая глина верхний слой - $c = 90$, $\varphi = 19$; мэотическая глина,

нижний слой которой находится в увлажненном состоянии - $c = 30$, $\varphi = 15$. Грунтовые воды первого и второго горизонтов перехвачены и отведены в галереи и штольни. На плато действует, как показано на рисунке 1, распределенная нагрузка. В качестве функции нагружения используется условие Кулона-Мора с упрочнением.

¹ Гришин В.А., д.т.н., Снисаренко В.И., д.т.н., (УАН, Киев); Гришин А.В., д.т.н., (ОГАСиА, Одесса).

Перемещения конечных элементов расчетной схемы склона учитываем только после его нагружения действующей нагрузкой. Они показаны на рисунке 2. Для двух точек, расположенных на верхней поверхности склона, с горизонтальными

координатами 47 м и 62 м разность перемещений составила 5,6 см. Если в этих точках расположены фундаменты построенного сооружения, то такие перемещения могут привести к образованию в нем трещин, что и наблюдается на склонах в реальных условиях.

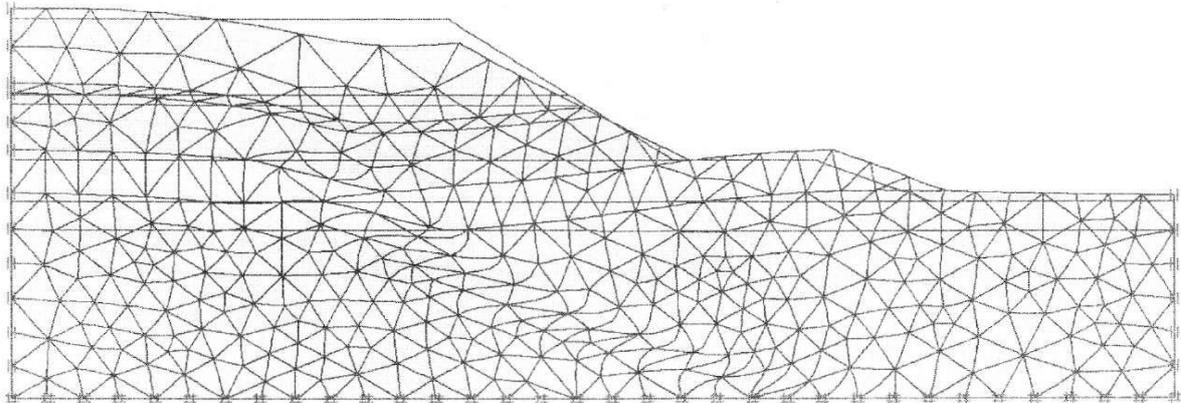


Рис. 2. Схема деформирования склона от действия нагрузки.

Выполненные расчеты показали, что для рассматриваемого склона величина коэффициента K равна 1,676. Возможная картина деформирования склона при потере его устойчивости, которая возможна с увеличением интенсивности дей-

ствующей на него нагрузки, изображена на рисунке 3. При этом наибольшие перемещения склона составили 41,7 м

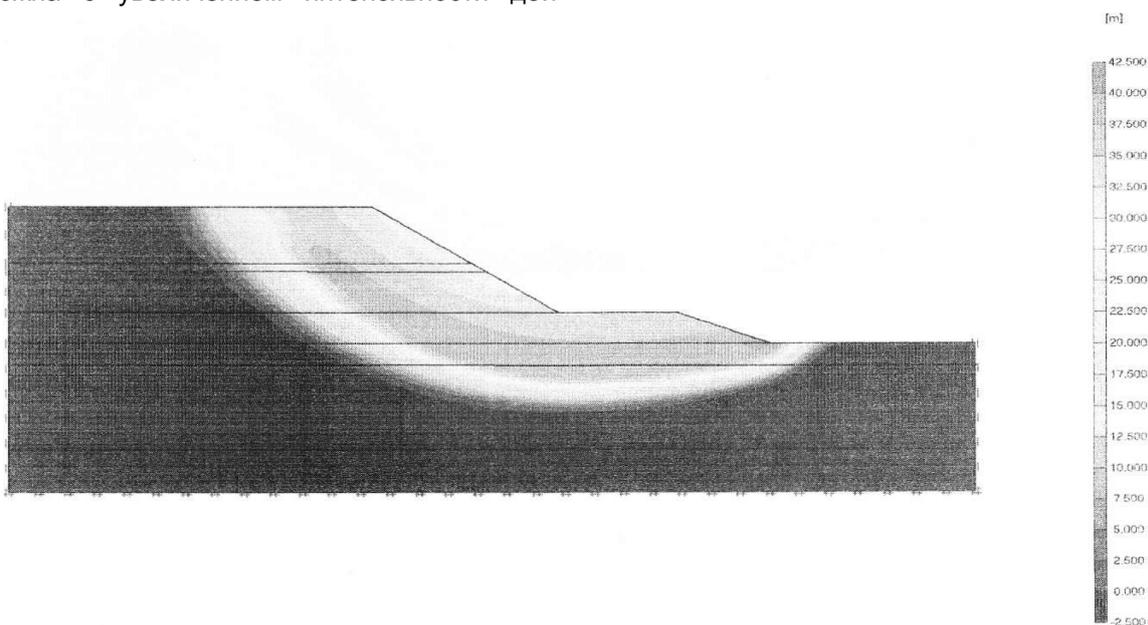


Рис. 3. Возможное деформирование склона при потере его устойчивости.

Далее рассмотрим этот же склон, когда его верхние грунты находятся в увлажненном состоянии и их прочностные свойства ухудшились. Основные свойства грунтов: сцепление c (в kN/m^2), угол внутреннего трения φ (в градусах), модуль деформации E (в kN/m^2) имеют в увлажненном состоянии следующие значения. Лесс - $c = 60$, $\varphi = 15$, $E = 8600$; красно-бурые глины - $c = 80$, $\varphi = 16$, $E = 10400$; известняк - $c = 60$, $\varphi = 15$, $E = 9000$;

мэотическая глина верхний слой - $c = 60$, $\varphi = 16$, $E = 16000$; мэотическая глина нижний слой - $c = 30$, $\varphi = 15$, $E = 14000$.

Эпюра полных перемещений склона (по направлению вектора перемещений) показана на рисунке 4. Если для предыдущего случая его наибольшее перемещение составляло только 1,05 см, то в данном случае оно стало равным 2,63 см.

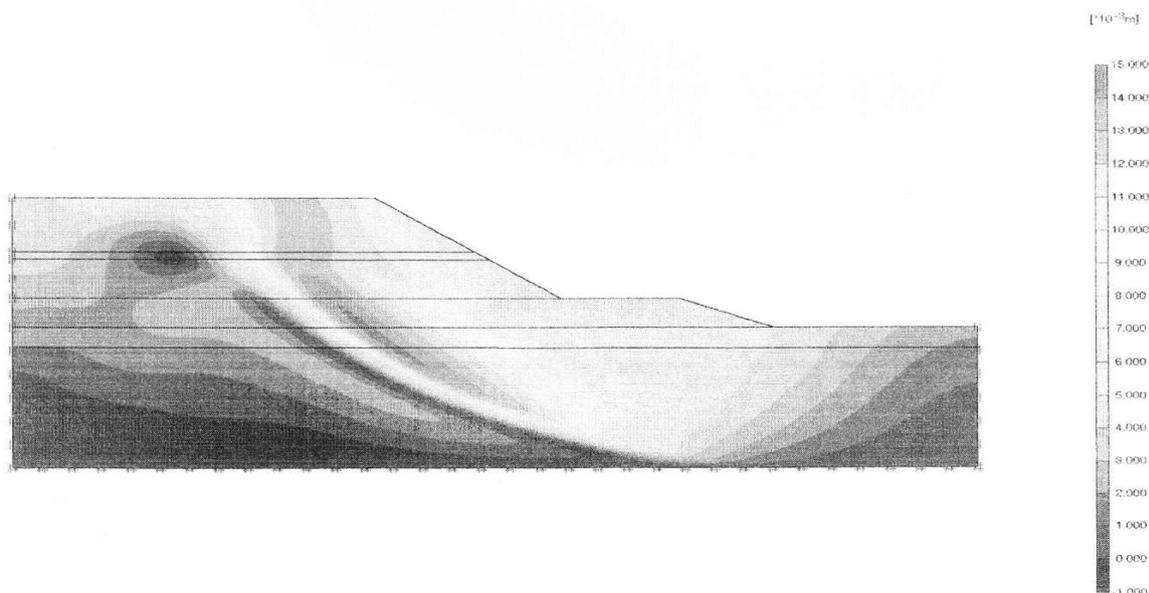


Рис. 4. Эпюра полных перемещений склона.

Коэффициент безопасности склона уменьшился до величины $K = 1,21$. Этот пример показывает, что увлажнение грунта значительно снижает его коэффициент безопасности и может привести к потере устойчивости даже уположенного склона.

Упруговязкопластический расчет склона показал, что перемещения склона прекратятся через 5068 дней, если на него за это время не будут новых дополнительных воздействий и свойства грунтов не изменятся. Его максимальные общие

деформации за указанный срок дополнительно увеличиваются только на 2 см. Коэффициент безопасности получается равным $K = 1,86$, т. е. примерно такой же, как и при упругопластическом расчете. Разрушение склона при увеличении интенсивности действующих усилий до величины, когда $K < 1$, произойдет по схеме, приведенной на рисунке 5. Направления стрелок показывают возможные перемещения узлов конечных элементов при образовании оползня

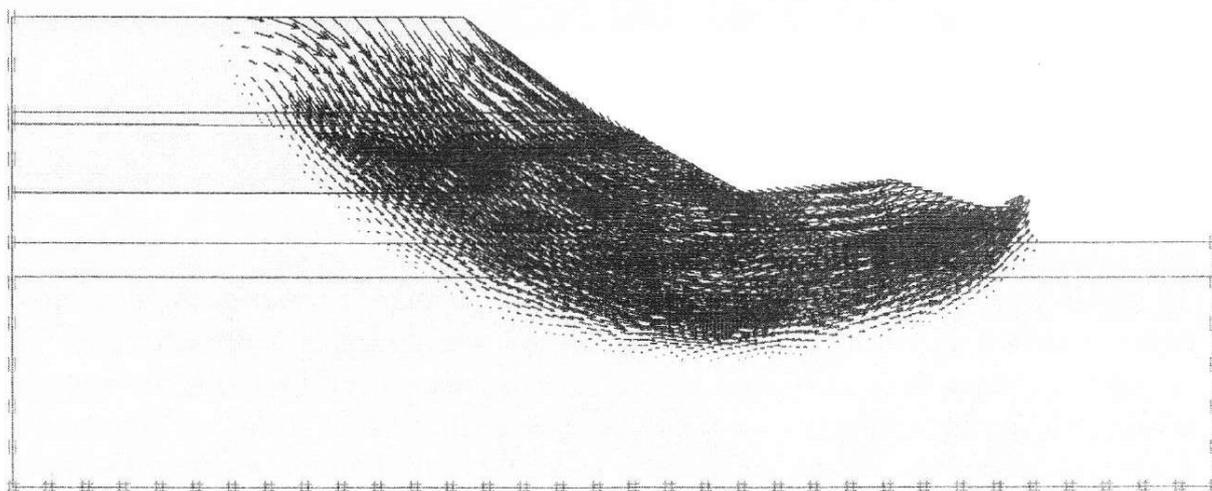


Рис. 5. Образование возможного оползня на склоне.

Для точки в основании склона с учетом нагрузки от собственного веса грунта в зависимости от шагов вычислений, были рассчитаны полные перемещения (см), касательные напряжения (кН/м) и деформации. При точности 1% достаточно было выполнить 110 шагов вычислений.

Наибольшее перемещение равно 2,23 см, а наибольшее напряжение $67,6 \text{ кН/м}^2$. Эпюра полных перемещений в склоне приведена на рисунке 6. Здесь наибольшее перемещение равно 8,79 см.

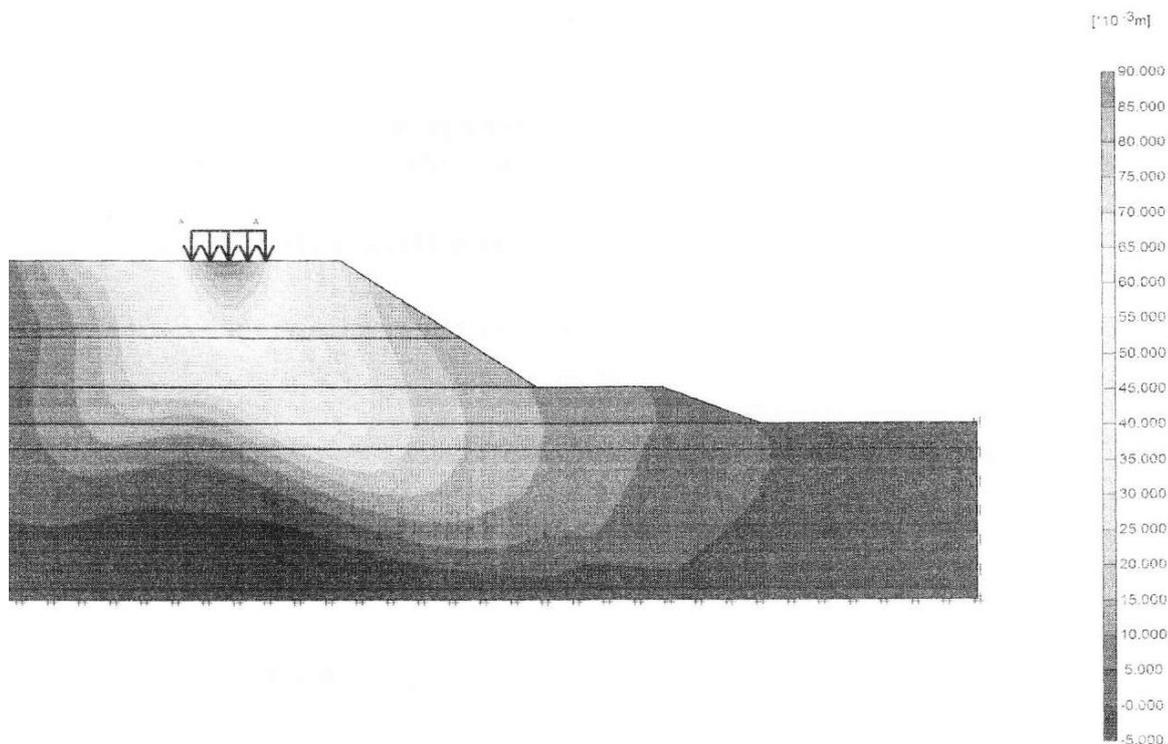


Рис. 6. Эпюра полных перемещений склона.

Касательные напряжения интенсивно возрастают (по абсолютной величине) только от действия собственного веса грунта, затем их рост замедляется. Деформации также интенсивно растут по абсолютной величине от собственного веса грунта, затем интенсивно стремятся к нулю (вследствие их обнуления) и далее, колеблясь

увеличиваются. Расчеты показывают, что в данной точке склона в процессе нагружения наблюдается сложное напряженно-деформированное состояние. Следовательно, применение деформационных теорий пластичности, которые можно использовать только при простом нагружении, здесь недопустимо.

Литература

1. Гришин В. А., Гришин А. В. Одесские склоны и оползни // Вісник ОНМУ. - 2007. - Вип. 22. - С. 3 - 19.
2. Гришин В. А., Гришин А. В. Склоны Одесского побережья // Вісник ОНМУ. - 2007. - Вип. 24. - С. 3 - 16.
3. Гришин В. А., Гришин А. В. Анализ оползней на склонах Одесского побережья // Вісник ОНМУ. - 2007. - Вип. 24. - С. 17 - 32.
4. Гришин В. А., Снисаренко В. И. Одесские склоны и оползни. - К.: "МП Леся", 2008.-310 с.