

УСТОЙЧИВОСТЬ ОТКОСОВ, СЛОЖЕННЫХ АНИЗОТРОПНЫМИ ГРУНТАМИ

Седун Е.А.

Научные руководители – Кремнев А.П., Вишняков Н.Н.

Кафедра «Строительные конструкции» УО ПГУ

В статье рассматривается проблема несоответствия расчетных и фактических данных об устойчивости откосов. Приводятся результаты геодезических измерений фактического очертания грунтовых откосов разрабатываемых карьеров и данные, полученные в ходе теоретических исследований, которые свидетельствуют о необходимости учета анизотропии прочностных свойств грунтов при расчете устойчивости откосов.

В практике строительства часто возникает необходимость оценки устойчивости откосов для исключения их обрушения. В нашем регионе эта проблема наиболее актуальна для городов со сложным рельефом. Правильная оценка устойчивости откосов позволяет заранее предсказать образование оползневых процессов, предусмотреть мероприятия по укреплению откосов и избежать нежелательных последствий.

Существуют различные методы расчёта устойчивости откосов, такие как: метод круглоцилиндрических поверхностей скольжения, метод горизонтальных сил, аналитический метод Г.М. Шахунянца и т.д.

Наиболее распространенным методом расчета устойчивости откоса является метод круглоцилиндрических поверхностей скольжения. Принцип расчета заключается в том, что мы задаем поверхность скольжения с центром в точке O , и для нахождения коэффициента запаса устойчивости определяется сумма моментов удерживающих к сумме моментов сдвигающих

$$\eta = \frac{M_{y\partial}}{M_{y\partial}}$$

Согласно нормативным документам, откос считается устойчивым, если $\eta > 1.1 \dots 1.15$.

В Полоцком государственном университете (ПГУ) было разработано программное обеспечение для расчета устойчивости откосов. Данная программа основана на методе круглоцилиндрических поверхностей скольжения, имеет удобный интерфейс и позволяет значительно снизить трудоемкость вычислений. Результаты расчета формируются в виде отчета, содержащего всю необходимую информацию в графическом и табличном виде [1,2].

Проблема точного определения прочностных свойств грунтов связана с тем, что большинство грунтов по своей природе анизотропны. Это требует определения физико-механических характеристик как минимум в двух направлениях (параллельно и перпендикулярно направлению слоистости). Однако, согласно действующим нормативным документам, все определения физико-механических свойств грунтов производятся только при одном направлении плоскости анизотропии. Как показывают лабораторные испытания грунтов озерно-ледникового происхождения [3], данные грунты обладают существенной анизотропией прочностных свойств. При определении удельного сцепления и угла внутреннего трения методом одноплоскостного среза при срезе перпендикулярно плоскости анизотропии увеличение по параметру удельное сцепление может достигать 70%, а по углу внутреннего трения до 16%.

Учитывая, что поверхность скольжения откоса при обрушении по отношению к плоскости анизотропии имеет различную ориентацию, то не учет анизотропии прочностных свойств приводит к расхождению фактического очертания откоса, находящегося в устойчивом положении, и расчетного.

Для примера нами был выполнен расчет устойчивости откоса, расположенного в карьере «Боровое» Витебской области.

Для определения фактической поверхности склона была выполнена геодезическая съемка карьера, а также съемка фактического очертания откоса на шести участках с помощью лазерного тахео-

метра Trimble M3. Для расчета устойчивости был выбран откос, у которого угол заложения был максимальный.

Также в карьере были отобраны образцы для определения физико-механических свойств грунта. По результатам лабораторных исследований мы определили что грунт в карьере – песок крупный со следующими характеристиками: удельный вес $19,5 \text{ кН/м}^3$, удельное сцепление 0 кПа , угол внутреннего трения 35° .

При полевых исследованиях была отмечена ярко выраженная слоистость песка, что дает основание предполагать, что данный грунт обладает существенной анизотропией прочностных свойств.

По результатам расчета в программе ПГУ минимальный коэффициент устойчивости равен $0,37$ (рис. 1). Результат расчета поиска наиболее опасной поверхности скольжения с суммой моментов удерживающих сил к сумме моментов сдвигающих сил представлены в табл. 1.

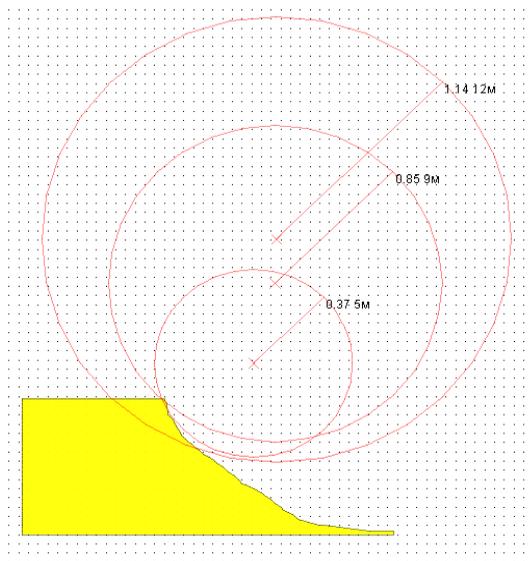


Рис. 1. Поверхности скольжения с минимальным коэффициентом устойчивости по результатам расчета в программе, разработанной в ПГУ

Таблица 1 – Характеристики наиболее опасных поверхностей скольжения

№	X центра, м	Y центра, м	Радиус, м	Σ сдвигающих сил	Σ удерживающих сил	η (коэфф. устойчивости)
1	15,59	14,81	5,10	0,55	0,21	0,37
2	18,17	17,57	8,60	0,02	0,01	0,37
3	18,52	16,76	8,60	0,41	0,15	0,37
4	18,22	17,33	8,60	0,41	0,17	0,40
5	18,40	16,61	8,60	3,56	1,44	0,40
6	15,29	15,31	5,10	0,87	0,36	0,41
7	18,19	17,03	8,60	2,43	1,04	0,43
8	15,44	14,42	5,10	10,07	4,70	0,47
9	15,11	14,96	5,10	7,85	4,05	0,52
10	17,99	16,91	8,60	9,38	4,89	0,52

Исходя из расчетов, данный откос не устойчив, и должно произойти его обрушение. Но, как видно из практики, потеря устойчивости откоса не наблюдается. На наш взгляд, поскольку откос сложен ярко выраженными анизотропными грунтами, такое расхождение связано с тем, что в расчетах не учитывается прочностная анизотропия данного вида грунта. Поэтому для получения более точных данных по результатам расчета устойчивости откосов необходимо учитывать анизотропию прочностных свойств.

В настоящее время ведется работа по внесению изменений в данную программу, которые позволят учитывать в дальнейшем анизотропию прочностных свойств грунтов, слагающих откос.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глухов, Д.О. Объектно-ассоциативный подход к построению алгоритмов расчета и визуализации пространства цилиндрических поверхностей скольжения в расчетах устойчивости откосов / Д.О. Глухов, А.П. Кремнев, Т.М. Глухова // Вестник Полоцкого государственного университета. Фундаментальные науки. – №4. – Новополоцк: РИО ПГУ, 2011. – С.43-51.

2. Кремнев, А.П. Определение наиболее опасной поверхности скольжения при расчете устойчивости откосов методом круглоцилиндрических поверхностей скольжения / А.П. Кремнев, Д.О. Глухов, Н.Н. Вишняков // Вестник Полоцкого государственного университета серия Ф. Прикладные науки. Строительство. – Новополюцк: ПГУ, 2011, С.37-41.

3. Кремнев, А. П. Анизотропия прочностных свойств песчаных грунтов / А.П. Кремнев, Н.Н. Вишняков // Геотехника Беларуси: наука и практика. Сборник статей международной научно-технической конференции. – Минск: БНТУ, 2008. – 19 с.

УДК 624-15

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ ЦЕРКОВНЫХ СООРУЖЕНИЙ XI-XIII ВЕКА ГОРОДА ЧЕРНИГОВА

Скепская Е.Л.

Научные руководители – **Завацкий С.В., Корзаченко Н.Н.**

Кафедра «Промышленного и гражданского строительства»
Черниговский государственный институт экономики и управления

В статье рассматриваются конструкции и материал фундаментов церковных сооружений XI-XIII веков города Чернигова, которые сохранились до наших дней и фундаменты храмов, разрушенных во время татаро-монгольского нашествия и Великой Отечественной войны.

Сегодня в Чернигове сохранилось 5 храмов, построенных славянскими зодчими в период домонгольского нашествия в XI-XIII в., остальные церковные сооружения этого времени были сожжены во время татаро-монгольского ига и разрушены во время Второй Мировой войны. Но узнать про некоторые из исторических сооружений этого времени можно благодаря исследованиям Т. Кибальчича, Д. Самоквасова, М. Макаренко, Б. Рыбакова, В. Богусевич, М. Холостенко, А. Карнабеда, О. Шекун, В. Коваленко и многих других,