

щее вместе с тем значительное количество материалов по различным отраслям знания, как, например, философии, истории, естествознания, географии, медицины, музыки и пр.» [1].

Византийский энциклопедизм систематизировал, сохранял и определял место и значение античного наследия в культуре Византии.

...

1. Иванов А.И. Несколько замечаний к вопросу о лексиконе «Свида» // Богословские труды, М. 1978. Выпуск 18. С. 223–230.

2. Лемерль П. Первый византийский гуманизм. Замечания и заметки об образовании и культуре в Византии от начала до X века. СПб.: «Свое издательство», 2012.

3. Lammert F. Suda, die Kriegsschriftsteller und Suidas // Byzantinische Zeitschrift. Leipzig – Berlin, 1938. B. 38. SS. 23–35.

Резниченко О.С.

**Разработка алгоритма расчета устойчивости
земляных склонов на основе теории предельного
равновесия грунтов для прогнозирования
техногенных катастроф**

НИУ «БелГУ», г. Белгород

Статья выполнена при поддержке Российского научного фонда, проект №14-38-00047 «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований вновь создаваемыми научной организацией и вузом совместными научными лабораториями» по теме «Прогнозирование и управление социальными рисками развития техногенных человекомерных систем в динамике процессов трансформации среды обитания человека» (рук. проф. Ю.А. Зубок), 2014-2016; с участием совместной лаборатории трансдисциплинарных исследований НИУ «БелГУ», ИСПИ РАН, ЮЗГУ.

Известно, что потеря устойчивости земляных сооружений и естественных склонов происходит по целому ряду причин, в частности в результате воздействия гравитационных, фильтрационных сил и динамических нагрузок, и носит характер либо общего обрушения откоса, либо местного разрушения. Результат потери устойчивости склона – первая предпосылка для возникновения техногенной катастрофы, приводящей к огромным разрушениям и человеческим жертвам.

В настоящее время наиболее распространены три группы методов расчёта устойчивости откосов, основанные на различных предположениях.

Поскольку расчет устойчивости сводится, в конечном счёте, к отысканию наименьшего коэффициента запаса устойчивости, выбор способа определения последнего имеет принципиальный характер.

Существуют три основные группы способов определения коэффициента запаса устойчивости:

– по разрушающей нагрузке;

- по соотношению сил, сдвигающих и сопротивляющихся сдвигу;
- по соотношению физико-механических фактических и фиктивных характеристик грунта, при которых может произойти нарушение устойчивости откоса.

Нормативными документами коэффициент запаса устойчивости рекомендуется определять по формуле

$$K = \frac{tg \varphi_d}{tg \varphi_k} = \frac{C_d}{C_k}, \quad (1)$$

где φ_d и C_d – фактические характеристики сопротивления грунта сдвигу; где φ_k и C_k – фиктивные характеристики сопротивления грунта сдвигу.

В то же время принимаемый обычно при расчётах устойчивости по круглоцилиндрическим поверхностям коэффициент запаса устойчивости определяется по формуле

$$K = \frac{M_{реакт}}{M_{акт}}, \quad (2)$$

где $M_{реакт}$ и $M_{акт}$ – соответственно моменты реактивных и активных сил, действующих на рассматриваемый массив грунта.

Величины K , вычисленные по формулам (1 и 2) совпадают при условии, когда реактивные силы пропорциональны значениям φ и C . Поэтому для вычисления коэффициента запаса устойчивости откосов будем использовать выражение (2), а в расчетах руководствоваться величинами допустимых коэффициентов запаса устойчивости, установленными СНиПом.

Для построения алгоритма вычислений рассмотрим методы расчёта устойчивости земляных сооружений и естественных склонов, предложенные Г. Креем, Р.Р. Чугаевым и А.А. Ничипоровичем. В основу этих методов положено допущение о том, что в момент начала обрушения отвердевший, недеформируемый отсек обрушения грунта ограничивается снизу круглоцилиндрической поверхностью скольжения, причём в каждой точке этой поверхности имеет место предельное равновесие, т.е. рассматривается «гипотетический грунт», для которого справедлива зависимость Кулона

$$\tau_i = \sigma_i tg \varphi_i + C_i \quad (3)$$

Значение определяется для каждой элементарной площадки скольжения, исходя из разбивки отсека обрушения на ряд элементов.

Момент реактивных сил

$$M_{реакт} = \sum R \tau_{пр} \Delta S \quad (4)$$

Из выражений (2), (3) и (4) для i -го элемента

$$K = R \frac{\sum \sigma_i tg \varphi_i \Delta S + \sum C_i \Delta S}{M_{акт}} \quad (5)$$

Проектируя все силы на вертикальную ось, получаем (см. рис. 1а)

$$P_i B + Q_i - \tau_i \Delta S \sin \alpha_i - \sigma_i \Delta S \cos \alpha_i = 0, \quad (6)$$

где $Q_i = (z_{сух i} \gamma_{сух} + z_{нас i} \gamma_{нас}) B$,

откуда $\sigma_i \Delta S = \frac{B(P_i + Q_i)}{\cos(\alpha_i - \varphi_i)} \cos \varphi_i - \frac{C_i \Delta S}{\cos(\alpha_i - \varphi_i)} \sin \alpha_i \cos \varphi_i$

Учитывая формулу (6), выражение (5) запишем в следующем виде:

$$K = \frac{R \cdot b}{M_{акт}} \left[\sum \frac{B(P_i + q_i) \sin \alpha_i}{\cos(\alpha_i - \varphi_i)} + \sum \frac{C_i \cos \varphi_i}{\cos(\alpha_i - \varphi_i)} \right], \quad (7)$$

где $q = \frac{Q_i}{B}$

Окончательно с учетом W_i получим

$$K = \frac{R^2 \left[\frac{(P_i + q_i - w_i) \sin \alpha_i + C_i \cos \varphi_i}{(z_3 - y_i) \cos \varphi_i + (x_i - z_2) \sin \varphi_i} \right]}{(P_i - q_i)(x_i - z_2)}, \quad (8)$$

где Z_2, Z_3, X, Y – приведены на рисунке 1. Коэффициент запаса устойчивости по формуле Г. Крея (8) был использован для программирования.

Выражение (8) в идентификаторах имеет вид:

$$K1 = \frac{Z1^2 \cdot \frac{(rQq - rPv) \times \sin_{Fi} + CN \cdot rCi}{\cos_{Fi} \times (Z3 - Y) + \sin_{Fi} \times (X - Z2)}}{rQq \times (X - Z2)} \quad (9)$$

Согласно методу весового давления Р.Р. Чугаева угол α_i принимается равным нулю. Это равносильно допущению, что элементарная нормальная сила, соответствующая любому элементу дуги обрушения, равна внешней силе N , приходящейся на данный элемент. Коэффициент запаса устойчивости по Р.Р. Чугаеву (рис. 1а) отличается от него незначительно.

$$K = \frac{RB(\sum Q1_i \operatorname{tg} \varphi_i + \sum C_i \Delta S)}{\sum Q2_i \cdot X \cdot B}, \quad (10)$$

где $Q1_i = z_{\text{сух}i} \gamma_{\text{сух}} + z_{b_{3i}} \cdot \gamma_{b_{3i}}$;

$Z2, X$ - приведены на рисунке 1а.

Выражение (10) в идентификаторах имеет следующий вид:

$$K1 = \frac{Z1(rQq2 \times \operatorname{Tan}_{Fi}) + rCi}{rQq \times (X - Z2)} \quad (11)$$

Метод А.А. Ничипоровича отличается от двух выше названных тем, что объёмные силы, такие как взвешивающее фильтрационное давление и поровое давление, заменяются поверхностными силами.

Коэффициент запаса устойчивости выражается отношением удерживающих сил к сдвигающим [1] (см. рис. 1б):

$$K = \frac{\sum \operatorname{tg} \varphi_i [Q_i \cos \alpha_i - (B_n + \Phi_n + \Pi_n)] + \sum (C_i \Delta S)}{\sum Q_i \sin \alpha_i}, \quad (12)$$

где $B_n + \Phi_n = \frac{hn \cdot B}{\cos \alpha_i}$,

$Q_i = B(z_{\text{сух}i} \gamma_{\text{сух}} + z_{\text{нас}i} \gamma_{\text{нас}})$,

$hn = z_{\text{нас}}$.

Выражение (12) в идентификаторах имеет вид

$$K = \frac{\operatorname{Tan}_{Fi} \times (rQq \times \cos_B - (W_n + rPv)) + (rCi \times dS)}{rQq \times \sin_B} \quad (13)$$

Выбор в качестве расчётных нескольких формул обусловлен отсутствием единой точки зрения на характер процессов, происходящих при разрушении откосов, и вероятностным характером методик расчёта. При этом следует отметить, что метод весового давления Р.Р. Чугаева рекомендуется в качестве нормативного.

Надежность коэффициентов запаса по методу Г. Крея гарантируется большим количеством проделанных практических расчётов и безаварийной работой сооружений, рассчитанных по этому методу.

Кроме того, результаты расчётов по методу Г. Крея весьма близки к полученным по методу Тейлора, учитывающему все уравнения равновесия.

Метод поверхностных сил А.А. Ничипоровича также довольно распространён и даёт возможность получить коэффициент запаса, исходя из силовой схемы, принципиально отличающейся от двух вышеприведённых.

Таким образом, одновременное применение рассмотренных методов позволяет оценить устойчивость сооружения наиболее надёжно. Авторами предло-

жено осуществить разработку программного обеспечения, которое позволило бы в рамках принятых методов Г. Крея, Р.Р. Чугаева и А.А. Ничипоровича учитывать:

- практически любую неоднородность физико-механических свойств грунта откоса;
- фильтрационные силы;
- любую конфигурацию откоса;
- поровое давление в грунтах (по методам Г. Крея и А.А. Ничипоровича);
- действие сейсмических сил (по методу Р.Р. Чугаева).

При этом находятся минимальные коэффициенты запаса устойчивости с заданной степенью точности, зависящей от числа итераций в разрабатываемом алгоритме расчета. Кроме того, принятая нами схема расчёта не подразумевает направленного поиска кривой обрушения с наименьшим коэффициентом запаса устойчивости, как рекомендовано в работах. При этом решается задача вычисления значений функции с заданными пределами изменения трех переменных, радиуса и координат его начала.

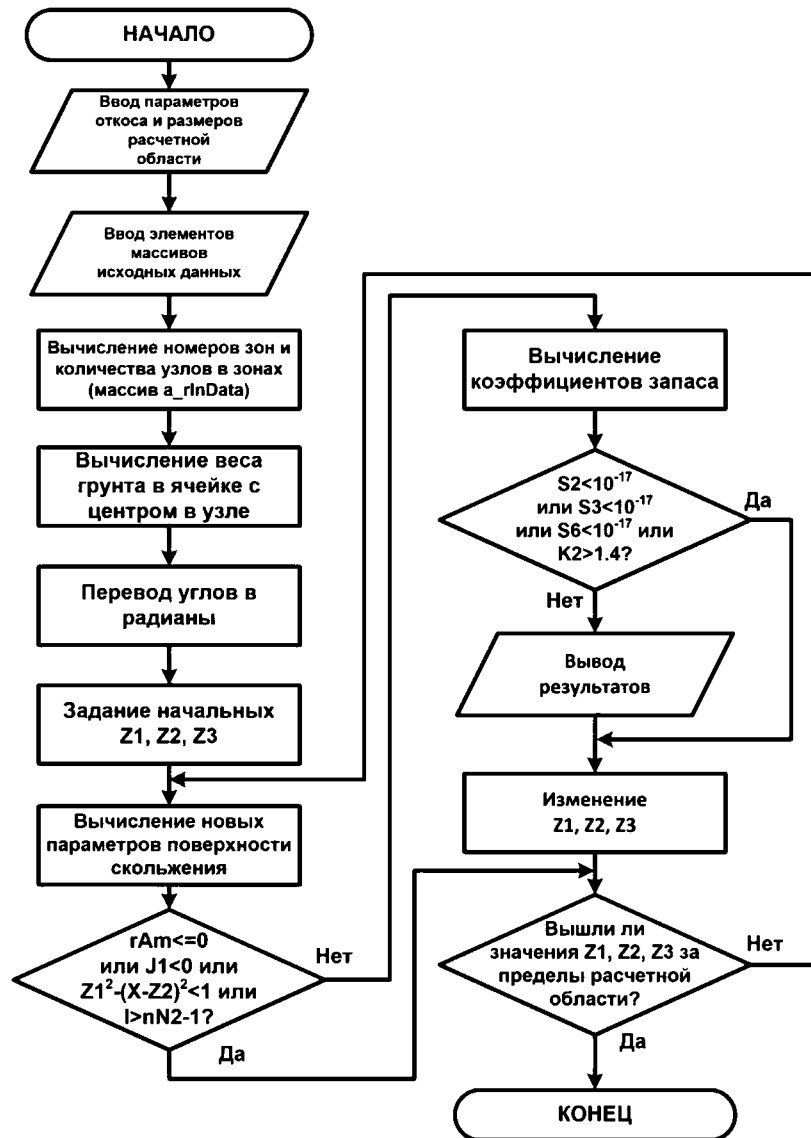


Рис. 2. Блок-схема алгоритма расчета

Кроме того, следует отметить, что способ весового давления рекомендуется применять при $ctg \alpha > 1,7$.

В соответствии с изложенной методикой построим алгоритм расчёта. Блок-схема алгоритма расчета приведена на рисунке 2.

Для подготовки исходных данных на поперечном разрезе откоса и его основания, выполненном в одном вертикальном и горизонтальном масштабах, показывается их геологическое строение и положение кривой депрессии.

Ось X проводится горизонтально ниже поверхности основания на расстоянии, равном половине высоты ячейки сетки (рис. 3). Ось Y проводится через точку излома. Точка излома – точка пересечения поверхности основания и прямой, проведенной под углом α к этой поверхности так, чтобы весь откос был расположен по одну сторону от неё.

На откос накладывается прямоугольная сетка узлов. Считается, что грунт в прямоугольнике, центром тяжести которого служит узел сетки, однороден.

Профиль разбивается на зоны, которым присваиваются номера, начиная с 1 до 3. При этом основание должно иметь № 3.

Выбор области нахождения центра кривой обрушения обусловлен конкретными геологическими условиями. Пусть расчёт нужно произвести без учёта влияния основания, тогда ось Y должна быть в положении 1 (область показана сплошной линией). Если необходимо произвести расчёт с учётом возможности разрушения основания и откоса, то ось Y должна быть в положении 2 (с учётом нахождения K_{min}). Область для этого случая показана пунктиром (см. рис. 3).

Пределы изменения радиуса окружности должны задаваться с таким расчётом, чтобы иметь возможность определить коэффициенты запаса, характеризующие как местную, так и общую устойчивость сооружения.

Кратко опишем обозначения, применяющиеся в рисунке 3:

R – радиус окружности обрушения;

j1 и j2 – индекс точек входа и выхода кривой обрушения на поверхность;

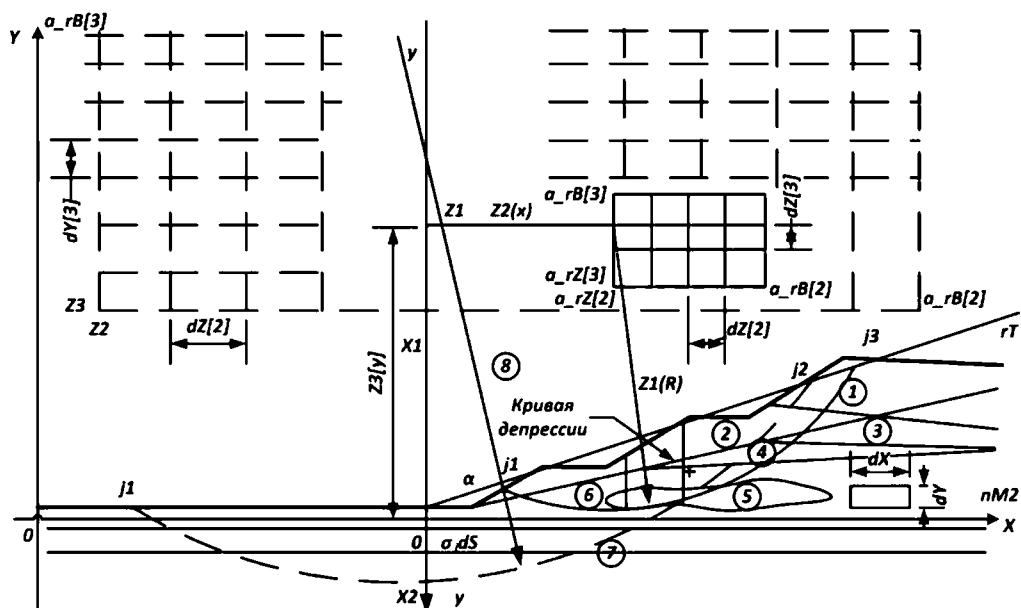


Рис. 3. Варианты составления расчетной схемы. 1 – 8 – номера зон

K1, K2, K3 – коэффициенты запаса соответственно по Г. Крею, Р.Р. Чугаеву и А.А. Ничипоровичу.

В представленной работе существующие методы расчета устойчивости земляных склонов адаптированы для применения на компьютере. Результаты выполненных расчётов при $K_2 < 1,4$ приведены в табл. 2.

Таблица 2. Расчётные коэффициенты запаса, полученные на ЭВМ

R	X	Y	j1	j2	K1	K2	K3
43,00	0,00	44,00	0,00	9,00	1,27	1,31	1,28
43,00	3,00	44,00	0,00	9,00	1,29	1,34	1,30

По схеме расчета рассматриваемого трехслойного откоса расхождение полученных коэффициентов запаса устойчивости составил соответственно 0,9%, 1,6% и 4% относительно рассчитанных в работе при аналогичных начальных условиях, что приемлемо для использования в практике расчетов.

Таким образом, выполнение расчетов на ЭВМ позволяет существенным образом повысить точность за счет увеличения числа дискретных зон в расчетной схеме, организовать практический расчет устойчивости, исходя из всех возможных значений радиуса поверхности обрушения и его координат, что повышает достоверность выполнения прогнозных расчётов устойчивости земляного склона.

Романов С.Г.

**Категориальные эффекты разграничения цвета
на различных участках зрительного поля**

Сыктывкарский Государственный Университет, г. Сыктывкар

Проблема взаимосвязи восприятия цвета и родного языка на протяжении длительного времени остается в центре внимания ученых. Однако в свете проводимых исследований нельзя однозначно говорить о влиянии родного языка на восприятие [1]. Одной из основных теорий, призванных пролить свет на проблему сложных взаимоотношений между языком и мышлением человека, является теория лингвистической относительности. Если обратиться к восприятию цвета, то языковое влияние выражается в том, что относимые к разным языковым категориям цвета (межкатегориальное различие) будут различаться быстрее и точнее по сравнению с оттенками, относимыми к одной категории (внутрикатегориальное различие).

Интересным аспектом данной проблемы является изучение особенностей обработки категориальной цветовой информации в различных участках зрительного поля. Категориальные эффекты можно рассматривать как один из видов семантической обработки информации, которая преимущественно производится при стимуляции центрального зрительного поля (в фокусе зрительного внимания). Нами выдвинута гипотеза о том, что категориальный эффект восприятия цвета будет проявляться в центральном, но не в периферическом зрении. Для проверки данного предположения, нами было проведено специальное исследование.

Участники исследования. В исследовании приняли участие 65 человек в возрасте от 14 до 17 лет.