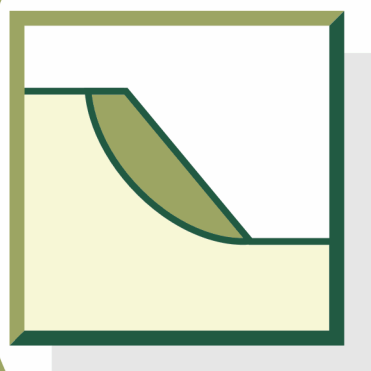


**И Н Ж Е Н Е Р Н О -  
КОНСУЛЬТАЦИОННЫЙ  
ЦЕНТР ПРОБЛЕМ  
ФУНДАМЕНТОСТРОЕНИЯ**

1 0 9 4 2 8 ,    М о с к в а ,  
ул. 2-ая Институтская, дом 6.  
Тел: (095) 170-28-26; (095) 170-27-25.  
e-mail: fundament@rmt-net.ru

**C E N T R E   F O R  
F O U N D A T I O N  
E N G I N E E R I N G  
P R O B L E M S**



Версия 3.3 © 2005

**Stab**

**ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ  
И РУКОВОДСТВО  
ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ**

Москва 2005 г.



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОГРАММЕ</b> .....	3
<b>2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СКЛОНОВ И ОТКОСОВ.</b> .....	4
ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ .....	4
КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ И МЕРОПРИЯТИЯ.....	5
<b>3. МЕТОДИКА РАСЧЕТА</b> .....	8
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ .....	8
МЕТОДИКИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ПРОГРАММЕ .....	11
<b>4. ИНТЕРФЕЙС ПРОГРАММЫ</b> .....	12
«ПРОЕКТ» .....	13
«ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ» .....	14
«ВИД».....	23
«КОНСТРУКЦИИ» .....	24
«РЕЗУЛЬТАТЫ» .....	25
«ОКНО».....	25
«СПРАВКА» .....	25
<b>5. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТОВ</b> .....	26
Пример 1.....	26
Пример 2.....	29



## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОГРАММЕ

Программа **STAB** предназначена для решения задач устойчивости и предельного равновесия в геотехнике. В программе анализируется равновесие многослойных насыпей для круглоцилиндрических поверхностей скольжения. Программа дает возможность определить величину коэффициента запаса устойчивости для наиболее опасной поверхности скольжения, а также для произвольной поверхности скольжения, задаваемой пользователем.

Программа обеспечивает учет неоднородности сложения грунтового массива, в том числе выклинивающихся слоев, замкнутых линз, включений конструктивных материалов (максимальное количество инженерно-геологических элементов - **25**), а также влияние грунтовых вод, водоупора и поверхностной нагрузки.

Графический интерфейс программы позволяет осуществлять легкий и удобный ввод информации о геологическом строении массива грунта, гидрогеологических условиях, конструктивных элементах и нагрузках.

Расчетная часть программы и оформление разработаны с помощью **Delphi for Windows**.

Системные требования	
Характеристики	Минимальная конфигурация
Операционная система	Windows® 95 и выше с поддержкой кириллицы
Процессор	Pentium или другой совместимый процессор
Тактовая частота процессора	100 МГц
Оперативная память	16 Мб
Дисковод для установки	CD-ROM или 3.5 флоппи (для установки с дискет)
Место на жестком диске	10 Мб
Устройства вывода	Принтер, совместимый со средствами Windows
Устройства ввода	Клавиатура, мышь
LPT порт для ключа	Для Windows® 95 и выше
свободный USB порт для ключа	Для Windows® 2000/XP



## 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СКЛОНОВ И ОТКОСОВ.

### ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Техническое задание на проектирование должно включать следующие данные:

Границы района (участка), подлежащего рассмотрению в проекте;

Предполагаемое использование территории, прилегающей к откосам, и самих откосов для технологических, культурных и строительных целей;

Характеристику строительства зданий и сооружений;

Места возможного сброса поверхностных и дренажных вод;

Места возможного складирования материалов и размещения отвалов грунта;

Материалы изысканий, содержащие:

Топографические планы и карты современного рельефа местности и ситуации в районе рассматриваемого участка (для подмываемых склонов охватывающие также прилегающий участок дна водоема или водотока), а также характерные геодезические профили;

Геологические разрезы, приуроченные к характерным поперечникам, и карты, характеризующие геологическое строение участка (с разбивкой на инженерно-геологические элементы); характеристику тектонической нарушенности грунтового массива и имеющихся в нем ослабленных зон; данные о микросейсмрайонировании, абразии, эрозии, выветривании и деформациях грунтового массива; инженерно-геологические свойства грунтов, включая их прочностные и деформационные характеристики, а также прочностные характеристики в представляющих опасность ослабленных зонах (контакты пластов, тектонические зоны, поверхности смещения оползневого тела и др.);

Характеристику гидрогеологических условий - данные о водоносности слоев, их естественном дренаже и фильтрационных свойствах, о взаимосвязи и режиме подземных вод отдельных слоев, о температуре и химическом составе подземных вод;

Гидрологические, метеорологические и климатические данные района объекта проектирования.

На основании всех указанных выше исходных данных производится схематизация природных условий, при которой уточняется разбивка толщи на инженерно-геологические элементы, выделяются существующие и устанавливаются новые возможные поверхности сдвига грунта, устанавливается положение поверхностей фильтрационного потока, а также выявляются все нагрузки и воздействия и намечаются конструктивные решения по очертанию откосов и дополнительные мероприятия по их укреплению и обеспечению необходимой долговечности. Очертание откосов окончательно устанавливается на основании расчетов. Расчеты откосов ведутся по расчетным характеристикам  $\varphi_1, c_1$  и  $\gamma_1$ . При этом из двух значений расчетных характеристик принимается: для  $\varphi_1$  и  $c_1$  - меньшее значение; для  $\gamma_1$  - большее значение. При расчете откосов коэффициент надежности по нагрузке принимается равным единице при условии определения  $\gamma_1$  на основании статистической обработки опытных данных.



При расчетах откосов должен быть обеспечен заданный коэффициент устойчивости  $k_{st}$ , определяемый как отношение  $\gamma_n / \gamma_c$ . Значения  $k_{st}$  принимаются в соответствии с требованиями нормативных документов по проектированию отдельных видов сооружений, но не менее **1,1**, а для оползневых склонов - не менее **1,2**.

При расчетах откосов и удерживающих сооружений с учетом сейсмического воздействия коэффициент сочетаний для грунтовых нагрузок и собственного веса сооружения принимается равным **1,0**, в остальных случаях - в соответствии с требованиями нормативных документов по проектированию отдельных видов сооружений.

## КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ И МЕРОПРИЯТИЯ

Задачи обеспечения устойчивости откосов возникают при проектировании земляных сооружений и выемок (котлованов, траншей, карьеров и др.), при использовании склонов или присклоновой территории для промышленного, транспортного, гражданского или другого строительства, при защите различных объектов от оползней и обвалов и т. п.

Откос проектируется с учетом: его назначения и высоты; намечаемого использования территории; геологического строения и гидрогеологических условий грунтового массива; технологии земляных работ; применяемого оборудования и транспортных средств; нагрузок и воздействий. Профиль откоса должен быть обоснован расчетом. При проектировании откосы могут быть оставлены природного очертания либо приняты с плоским или уступчатым профилем. Уступчатая форма откосов достигается устройством по высоте откоса горизонтальных площадок (берм, террас) (Рис. 1).

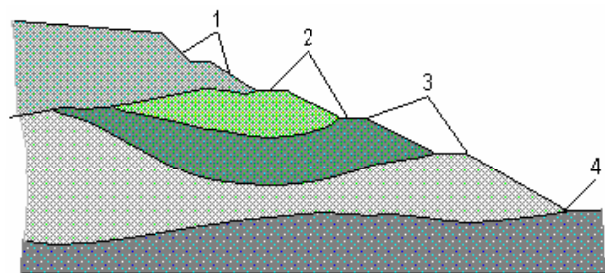


Рис. 1. Откос уступчатой формы.  
1 - уступ; 2 - берма; 3 - бровка уступа;  
4 - подошва откоса

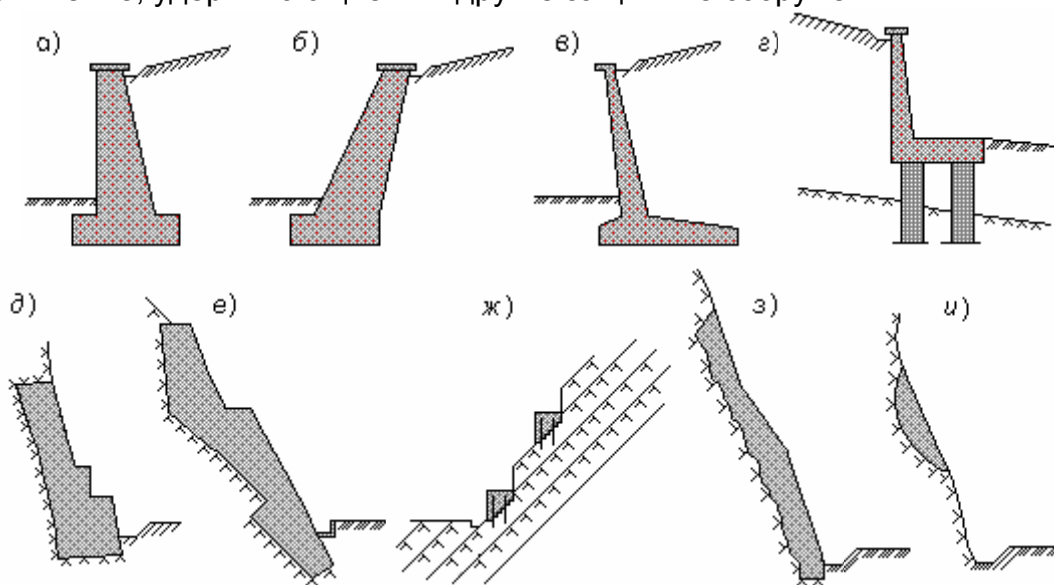
Уступчатая форма откосов достигается устройством по высоте откоса горизонтальных площадок (берм, террас) (Рис. 1).

Широкие площадки устраивают, когда предполагается использовать их для какой-нибудь цели (например, для размещения на них сооружений, дорог, оборудования и т. п.). Минимальная ширина площадок: в строительных котлованах **2** м, на откосах земляных сооружений и природных склонах **3** м, в карьерах **6 - 8** м. При размещении площадок по высоте откоса их, по возможности, следует приурочивать к контактам пластов и, как правило, к участкам высачивания подземных вод. Площадки проектируют с уклонами для стока поверхностных вод и устраивают на них ливнестоки, а зачастую и дорожные покрытия. Крутизну долго существующих откосов, подверженных интенсивному выветриванию с образованием осыпей и вывалов, необходимо назначать не более угла естественного откоса из обломков этих грунтов. При необходимости следует осуществлять мероприятия, препятствующие выветриванию. В зоне высачивания подземных вод устраиваются дренажи или выполняются дренажные пригрузки с выпуском воды в ливнесточную сеть. В зоне воздействия течения, волнения и ледовых нагрузок откосы необходимо укреплять.

На природных склонах проектируемые откосы образуются путем срезки и подсыпки грунта на соответствующих участках. Подсыпка (пригрузка откоса) выполняется в основном в нижней части склона грунтом или каменным материалом.



При невозможности или нецелесообразности обеспечения достаточной устойчивости откосов путем придания им необходимой крутизны и применения вышеуказанных мероприятий следует дополнительно предусматривать водопонижение, удерживающие или другие защитные сооружения.

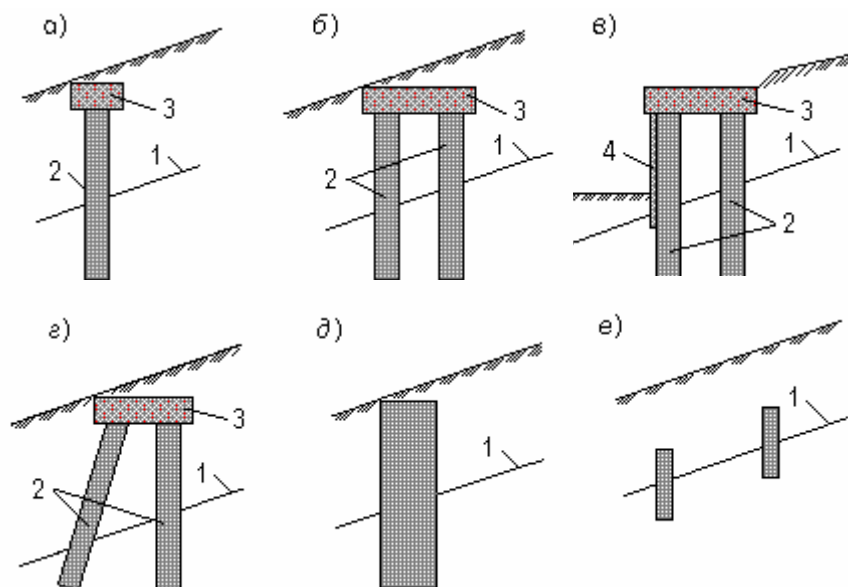


**Рис. 2. Подпорные и облицовочные стены.**

**а - в - подпорные стены на естественном основании (а, б - массивные, в - тонкоэлементные); г - подпорные стены на свайных фундаментах; д - поддерживающие стены; е - контрфорсы; ж - опояски; з - облицовочные стены; и - пломбы**

Для удержания грунтов от сдвига применяют массивные и тонкоэлементные подпорные стены на естественном основании (при залегании на небольшой глубине прочных грунтов - Рис. 2, а - в), подпорные стены на свайных фундаментах (при слабых грунтах - Рис. 2, г), контрфорсы - отдельные опоры, врезанные в тело грунтового массива (в основном в достаточно прочных грунтах и при наличии устойчивого основания - Рис. 2, д, е), опояски (преимущественно в скальных грунтах - Рис. 2, ж). Для предохранения откосов в скальных грунтах от выветривания, вызывающего образование осыпей и вывалов, выполняют облицовочные стены (Рис. 2, з), а для заделки пустот, образовавшихся в результате вывалов, - пломбы (Рис. 2, и).

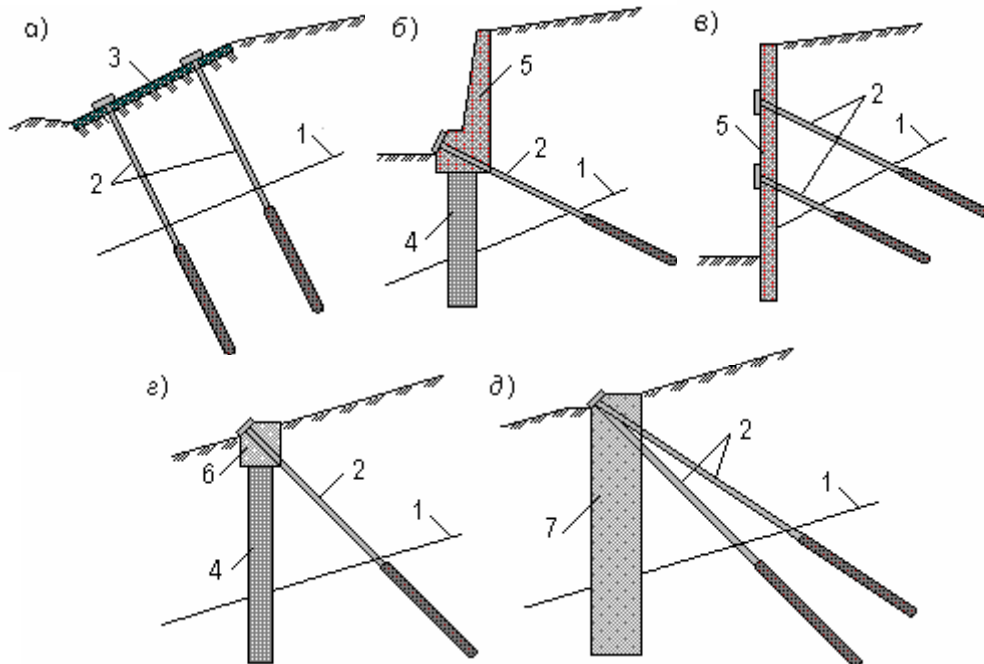
Для закрепления или предотвращения оползней, когда имеется прочный подстилающий слой, в котором возможна заделка нижних концов свай или столбов, применяют удерживающие свайные конструкции из одного или двух рядов железобетонных свай, как правило, буронабивных, с ростверком (Рис. 3, а - г) или в виде отдельных свайных кустов, а также железобетонные столбы (Рис. 3, д), сооружаемые враспор с грунтом в шахтах или в скважинах большого диаметра. Свайные кусты и столбы следует размещать рядами на расстоянии друг от друга в ряду, исключающем обтекание их грунтом. В твердых (прочных) грунтах с четко выраженной ослабленной поверхностью, наклоненной к горизонту под углом не более  $50^\circ$ , допускается применять сваи-шпонки (Рис. 3, е), устанавливая их с уплотнением в вертикально пробуренные скважины, расположенные по площади откоса.



**Рис. 3. Свайные и столбчатые удерживающие конструкции. а - г - свайные конструкции из одного или двух рядов железобетонных свай; д - железобетонные столбы; е - сваи-шпонки; 1 - предполагаемая поверхность сдвига; 2 - железобетонные сваи; 3 – монолитный железобетонный ростверк; 4 - облицовочная железобетонная плита**

Анкерные устройства применяют в качестве самостоятельного средства, удерживающего грунты и крупноглыбовые отделимости на откосе (Рис. 4, а), а также для повышения эффективности удерживающих сооружений (Рис. 4, б - д).

В зависимости от характера и размеров нагрузок и воздействий на откосы и их назначения необходимо осуществлять регулирование поверхностного стока, водопонижение, берегоукрепление, строительство регулирующих сооружений, пригрузку откосов грунтом или каменным материалом, устройство защитных покрытий поверхностное и глубинное укрепление грунтов, лесомелиорацию.



**Рис. 4. Анкерные устройства. а - анкерные затяжки для стабилизации естественных оползневых склонов; б - заанкеренная подпорная стена на свайном основании; в - то же, на естественном основании; г - заанкеренная свайная конструкция; д - то же, столбчатая; 1 - предполагаемая поверхность сдвига; 2 - анкерное устройство; 3 - железобетонная плита; 4 – железобетонная свая; 5 - подпорная стенка; 6 - железобетонный ростверк; 7 - железобетонный столб**

### 3. МЕТОДИКА РАСЧЕТА

#### ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Метод расчета устойчивости откосов, исходя из возможного положения поверхностей скольжения, был предложен Петерсоном (*Peterson, 1916*) и Гюльтином (*Hultin, 1916*), а в последующем дополнен Феллениусом (*Fellenius, 1927*). С самого начала практическое использование этого метода развивалось по двум направлениям. В соответствии с первым направлением исследовалось равновесие некоторого массива грунта в целом, залегающего между поверхностью склона и намеченной поверхностью скольжения. При этом допускалось, что вдоль всей возможной поверхности скольжения наблюдается одновременно одинаковая степень мобилизации прочности грунта. В соответствии со вторым направлением предполагалось, что возможное оползневое тело состоит из нескольких блоков (отсеков), отделенных друг от друга вертикальными швами. Условия равновесия каждого такого блока исследовались отдельно. При этом принимались во внимание внутренние силы, действующие по поверхностям швов между смежными блоками, и учитывались соответствующие граничные условия.

В классических графическом или аналитическом методах использовались поверхности скольжения как круглоцилиндрические или плоские, так и в форме логарифмической спирали. Современные методы систематического теоретического анализа используют поверхности скольжения произвольной формы (*Janbu, 1957; Nonveiller, 1965; Morgenstern and Price, 1965*).

Допустим, что гравитационные и гидродинамические силы, действующие на толщу некоторого склона, представленного на Рис. 5, а, хорошо известны. Условия отвечают постановке плоской задачи.

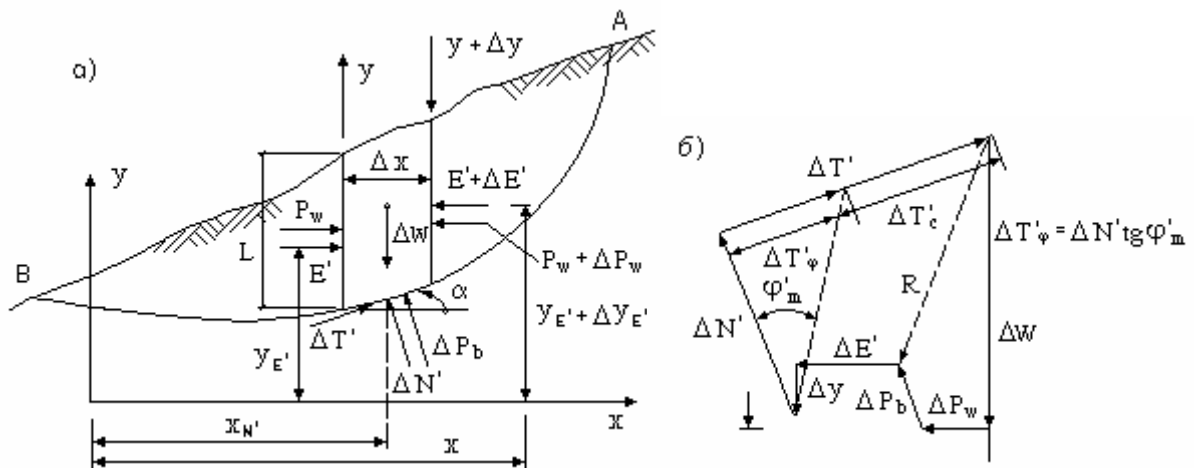


Рис. 5. Силы, действующие на блок, выделенный из оползающего по возможной поверхности скольжения массива грунта.

При членении возможного оползневое тело, залегающего между поверхностью самого склона и возможной поверхностью скольжения **А В**, на несколько блоков вертикальными контактными швами известными являются следующие силы и их положение (см. Рис. 5):

1. вес отдельного блока:  $\Delta W$  ;
2. результирующие гидродинамического давления, действующие по боковым сторонам выделенных блоков:  $P_w$  и  $P_w + \Delta P_w$  ;
3. взвешивающее противодействие, действующее по подошве блоков:  $\Delta P_b$  .





Неизвестны следующие силы и точки их приложения:

1. Эффективное нормальное давление  $\Delta N'$  и его положение (если принять некоторый закон распределения нормального давления  $\Delta N'$ , положение этой силы определяется);
2. Сдвигающая сила  $\Delta T'$ , действующая по подошве блока; эта сила не является независимой неизвестной величиной, так как она может быть выражена по критерию прочности Мора-Кулона через эффективные напряжения в следующем виде:

$$\Delta T' = \frac{1}{F} \cdot \left( c' \cdot \frac{\Delta x}{\cos \alpha} + \Delta N' \cdot \operatorname{tg} \varphi' \right),$$

где  $c'$  - отрезок на оси сдвигающих напряжений, определяющий величину сцепления;  $\varphi'$  - угол сопротивляемости сдвигу ( $c'$  и  $\varphi'$  выражаются через эффективные напряжения);  $F$  - коэффициент запаса;

3. Давление на боковую сторону блока также в виде эффективного напряжения  $E'$  и его положение  $Y_{E'}$ ;
4. Вертикальная сдвигающая сила по стороне блока  $Y$ ;
5. Силы  $E' + \Delta E'$  с положением  $Y_{E'} + \Delta Y_{E'}$  и  $Y + \Delta Y$ , действующие по стороне смежного блока; эти силы становятся известными для рассматриваемого блока при выполнении последовательного графического построения.

В конечном итоге в многоугольнике сил на Рис. 5, б неизвестны силы  $\Delta E'$ ,  $\Delta Y$  и  $\Delta N'$ . Построение многоугольника сил включает два условия равновесия. Третьего условия равновесия, выражающегося в равенстве нулю суммы моментов сил относительно произвольной точки, недостаточно для определения любой из трех неизвестных величин, поскольку они содержат в себе еще две неизвестные величины: ординату  $Y_{E'}$ , точки приложения давления  $E'$  и абсциссу  $X_{N'}$ , точки приложения реакции давления  $\Delta N'$ . Таким образом, задача оказывается статически неопределимой. Так как зависимости между напряжением и деформацией сложны, а кинематические условия трудно определимы, то для придания проблеме статически определимого вида необходимо сделать два допущения. Среди различных возможных комбинаций этих допущений в известных графических и аналитических методах используются следующие:

1. Принимается некоторый закон распределения нормального давления по возможной поверхности скольжения;
2. Принимаются как известные точка приложения бокового давления и точка приложения реактивной силы  $\Delta N'$  (обычно в центре подошвы блока);
3. Принимаются как известные точки приложения бокового давления и соотношение между силами  $E'$  и  $Y$ , т.е. наклон их равнодействующей;
4. Принимаются как известные соотношение между силами  $E'$  и  $Y$  и точка приложения реактивной силы  $\Delta N'$ ;



5. Задаются точкой приложения реактивной силы  $\Delta N'$  и значением вертикального компонента  $Y$  внутренних сил, действующих по боковой контактной поверхности блоков, способным удовлетворить условиям равновесия.

Если земляной массив, залегающий между поверхностью склона и возможной поверхностью скольжения, разделен на  $n$  блоков, то первая из приведенных выше групп допущений включает  $n$  граничных условий, касающихся точек приложения реактивных сил  $\Delta N'$  в подошвах блоков, и  $n - 1$  граничных условий, связанных с отношением их величин.

Допущения второй, четвертой и пятой групп также дают  $n$  условий, касающихся точек приложения внутренних сил, действующих по подошве блоков, и  $n - 1$  условий, касающихся точек приложения, линий действия или величин внутренних сил, действующих по контактной боковой поверхности блоков. Кроме того, для всех  $n$  блоков должно быть соблюдено  $3n$  условий равновесия и  $n$  условий нарушения прочности, т.е. условий, определяющих величину отношений сдвигающих и нормальных компонентов реактивных (внутренних) критических сил. Таким образом, всего будем иметь  $[n + (n - 1)] + 3 \cdot n + n = (\sigma \cdot n - 1)$  условий. С другой стороны, необходимо определить  $3n$  параметров внутренних сил, действующих по подошве блоков и  $3(n - 1)$  параметров внутренних сил, действующих по контактной боковой поверхности блоков, а также коэффициент запаса  $F_s$ . Следовательно, в данном случае имеется  $3n + 3(n - 1) + 1 = (6n - 1)$  неизвестных величин. Таким образом, число условий превышает число неизвестных величин на  $1$ . Отсюда следует, что проблема является статически переопределенной. Это положение ограничивает выбор допущений. При выборе должны быть учтены два следующих требования:

- а) Необходимо обратить внимание на возможность появления растягивающих напряжений на поверхности скольжения, а также в самом оползающем массиве. Как правило, растягивающие напряжения здесь должны быть исключены. Для выполнения этого требования рекомендуется точки приложения реактивных сил  $\Delta N'$  и  $E'$  располагать в пределах средней трети ширины подошвы блока и соответственно высоты каждой боковой поверхности блока;
- б) Вдоль боковых поверхностей блоков не должна быть превышена прочность грунта.

Поскольку полное напряженное состояние при решении задачи не исследуется, требование

$$\frac{Y - c' \cdot L}{E'} < \operatorname{tg} \varphi'$$

должно рассматриваться как необходимое, но недостаточное условие. Для удовлетворения этого условия наклон внутренних сил  $\bar{Y}$  и  $\bar{E}'$  должен быть установлен таким образом, чтобы была принята в расчет кинематическая сходимость сил на прилегающих боковых поверхностях блоков.



## МЕТОДИКИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ПРОГРАММЕ

Задача расчета устойчивости решается для круглоцилиндрических поверхностей скольжения с помощью следующих методов:

- модифицированного метода Феллениуса;
- метода Бишопа;
- метода горизонтальных сил.

В методе Феллениуса рассматривается только общее уравнение моментов для круга обрушения; силы, действующие по граням отсеков, не учитываются. В методе Бишопа удовлетворяются условия равновесия общих моментов и вертикальных сил. Коэффициент запаса, полученный с помощью метода Бишопа, обычно оказывается больше, чем по методу Феллениуса.

Метод горизонтальных сил используется как для круглоцилиндрических поверхностей скольжения, так и для поверхностей скольжения произвольной формы. В этом методе удовлетворяются условия равновесия вертикальных сил и общее равновесие горизонтальных сил.

Для определения минимального коэффициента запаса проводится большое число кругов для выявления наиболее опасного. Итерации по определению наиболее опасной поверхности скольжения проводятся до тех пор, пока относительная разность между последующим и предыдущим значениями коэффициента запаса не будет превышать величину, задаваемую пользователем (по умолчанию - **0,1%**).

Разбивка массива грунта на слои (инженерно - геологические элементы) осуществляется в графической части программы в удобной для пользователя форме. В ходе расчета каждая призма обрушения делится на **n** отсеков. Число **n** задается пользователем, по умолчанию **n = 20**.

Наличие грунтовых вод учитывается взвешивающим действием воды, равным объему призмы обрушения, находящемуся под водой, умноженному на удельный вес воды. Таким образом, эффективные нормальные напряжения вдоль поверхности скольжения для каждого отсека определяется с учетом снижения веса грунта под воздействием взвешивающей силы.

Если имеется водоупор, абсолютная отметка которого выше отметки основания призмы обрушения, взвешивающее действие воды не учитывается при определении эффективных нормальных напряжений по подошве данного отсека. В этом случае, если уровень грунтовых вод выше поверхности грунта, избыточное давление воды учитывается, как поверхностная нагрузка.



## 4. ИНТЕРФЕЙС ПРОГРАММЫ

Программа **СТАВ** ориентирована на активное взаимодействие с пользователем посредством поддержки с ним диалога. При запуске программы на экране появляется ее главное окно. Основным средством управления в программе является меню, которое включает в себя системное меню **Windows**, раскрывающееся при нажатии кнопки в левом верхнем углу главного окна, и собственно меню программы, занимающее верхнюю строчку окна. Опции меню программы представляют собой либо опции - заголовки, которые предназначены для вызова подчиненного меню (подменю), либо командные опции, предназначенные для передачи программе соответствующей команды. Ниже приводится перечень опций программы.

### **ПРОЕКТ** (опция - заголовок)

- Новый
- Открыть
- Сохранить
- Сохранить как ...
- Выход

### **ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ** (опция - заголовок)

- Базовые точки
- Свойства грунтов
- Ввод слоев
- Открыть архив

### **ВИД** (опция - заголовок)

- Масштаб
- Таблица со свойствами слоев
- Показать отсек

### **КОНСТРУКЦИИ** (опция - заголовок)

- Жесткие
- Напрягаемые анкера

### **РЕЗУЛЬТАТЫ** (опция - заголовок)

- Показать

### **ОКНО** (опция - заголовок)


- Мозаика
- Каскад
- Упорядочить значки
- Закрыть все окна


### **СПРАВКА** (опция - заголовок)



В главном окне программы непосредственно под меню, занимающим верхнюю строку окна, находится панель управления с командными кнопками, которые делают работу с программой более удобной. Панель управления имеет следующий вид:



Кнопка  позволяет скопировать изображение главного окна программы в буфер обмена **Windows** и в файл формата **.BMP**. При нажатии указанной командной кнопки открывается диалоговое окно для сохранения изображения на диске под заданным пользователем именем.

Кнопка  позволяет закрыть главное окно программы и завершить выполнение программы.

Пять последних кнопок  предназначены для работы с окном **«Слой грунта»** и описаны в разделе **Ввод слоев**.

## «ПРОЕКТ»

Командная опция **«ПРОЕКТ > Новый»** позволяет создать новый проект. При активизации мышью этой опции меню в главном окне программы появляется диалоговое окно со строкой ввода. С помощью клавиатуры в эту строку необходимо ввести название нового проекта (имя новой директории), состоящее не более чем из 8 символов, разрешенных для создания директорий.

Введенное имя следует подтвердить либо с помощью щелчка левой клавиши мыши на кнопке **<ОК>**, либо с помощью клавиши **<Enter>**. Если проект с введенным именем на диске уже существует, то при попытке ввода одноименного проекта на экране появится подсказка, предлагающая создать проект с другим именем.

При подтверждении имени нового проекта содержимое главного окна программы обновляется, к заголовку программы добавляется новое имя проекта.

Командная опция **«ПРОЕКТ > Открыть»** позволяет открыть уже имеющийся проект. При активизации мышью этой опции меню в главном окне программы появляется диалоговое окно, предоставляющее список задач, хранящихся на диске. Имя каждой задачи соответствует названию директории, в которой хранится информация о данном проекте.

При подтверждении имени проекта содержимое главного окна программы обновляется, к заголовку программы добавляется имя открываемого проекта.

Командная опция **«ПРОЕКТ > Сохранить»** позволяет сохранить проект на диске под имеющимся именем.

Командная опция **«ПРОЕКТ > Сохранить как ...»** позволяет сохранить проект на диске под новым именем.

Командная опция **«ПРОЕКТ > Выход»** закрывает главное окно и завершает выполнение программы.



## «ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ»

### «ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ > Базовые точки»

Командная опция «ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ > Базовые точки» открывает окно с таблицей для ввода координат узловых точек, необходимых для задания границ слоев грунта, поверхности грунтовых вод, водоупора и поверхностной нагрузки. Координаты точек **X** (расстояние по горизонтали) и **Z** (абсолютная отметка) вводятся в специальные ячейки - строки ввода с помощью клавиатуры. Размерность вводимых координат - метры. Перейти к следующей ячейке можно, используя либо мышью, либо клавишу <Tab> (вперед) или комбинацию клавишей <Shift> + <Tab> (назад). Переход также можно осуществлять с помощью клавиш <←>, <↑>, <↓>, <→>. При необходимости добавления строки в таблицу используется командная кнопка <Добавить строку>, на которой следует щелкнуть мышью. Подтверждение ввода исходных данных, набранных в таблице, или отказ от них определяется фиксацией мыши на командных кнопках <Да> или <Отмена>. При нажатии кнопки <Сохранить как ...> открывается диалоговое окно для ввода имени файла, в котором сохранится информация на диске о координатах базовых точек. Заметим, что расширение сохраняемого файла **.BAZ** не следует изменять.

Активизация мышью командной кнопки <Открыть файл> позволяет открыть уже имеющиеся исходные данные, т. е. открывает диалоговое окно, представляющее список файлов данных, хранящихся на диске. Указанные файлы имеют расширение **.BAZ**.

Общий вид окна для ввода информации по базовым точкам показан справа:

№ точки	координата X, м	координата Z, м
1	10.000	22.700
2	10.000	14.200
3	12.000	22.700
4	24.000	16.000
5	40.000	15.000
6	42.000	14.200
7	42.000	10.000
8	42.000	0.000
9	29.500	14.000
10	10.000	0.000
11	21.028	23.454
12		
13		

### «ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ > Свойства грунтов»

Командная опция «ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ > Свойства грунтов» открывает окно с таблицей для ввода физико - механических характеристик слоев грунтов. Для каждого слоя грунта вводятся:

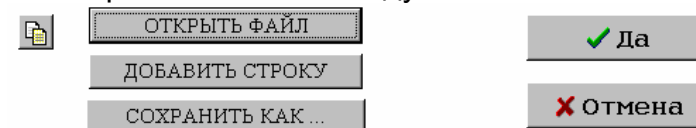
- удельный вес в  $\text{кН/м}^3$  ;
- угол внутреннего трения в градусах;
- удельное сцепление в кПа.

Значения характеристик вводятся в специальные ячейки - строки ввода с помощью клавиатуры. Перейти к следующей ячейке можно, используя либо мышью, либо клавишу <Tab> (вперед) или комбинацию клавишей <Shift> + <Tab> (назад). Переход также можно осуществлять с помощью клавиш <←>, <↑>, <↓>, <→>. При необходимости добавления строки в таблицу используется командная кнопка <Добавить строку>, на которой следует щелкнуть мышью. Подтверждение ввода исходных данных, набранных в таблице, или отказ от них определяется фиксацией




мыши на командных кнопках **<Да>** или **<Отмена>**. При нажатии кнопки **<Сохранить как ... >** открывается диалоговое окно для ввода имени файла, в котором сохранится информация на диске о характеристиках слоев грунтов. Заметим, что расширение сохраняемого файла **.PRP** не следует изменять.

Активизация мышью командной кнопки **<Открыть файл>** позволяет открыть уже имеющиеся исходные данные, т.к. открывает диалоговое окно, представляющее список файлов данных, хранящихся на диске. Указанные файлы имеют расширение **.PRP**.



	№ слоя грунта	уд. вес, кН/м <sup>3</sup>	угол вн. трения, град	уд. сцепл., кПа
	1	20.000	5.000	15.000
	2	20.000	10.000	7.000
	3	20.000	20.000	5.000

Общий вид окна для ввода информации о свойствах грунтов показан выше:



Кнопка  в верхнем левом углу окна позволяет скопировать изображение данного окна в буфер обмена **Windows** и в файл формата **.BMP**. При нажатии указанной командной кнопки открывается диалоговое окно для сохранения изображения на диске под заданным пользователем именем.

## «ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ > Ввод слоев»

Командная опция «ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ > Ввод слоев» открывает дочернее окно программы, на котором показаны узловые точки, координаты которых были введены с помощью командной опции **Базовые точки**. Окно имеет горизонтальную и вертикальную масштабные линейки. В нижней части окна имеется панель «строки состояния», в которой отображается некоторая текстовая информация в ходе выполнения программы. Например, при перемещении курсора в окне, в «строке состояния» отображаются координаты **x** и **z** точки, на которую указывает стрелка курсора.

В верхней части окна имеется панель с командными кнопками, предназначенными для работы с расчетной схемой:

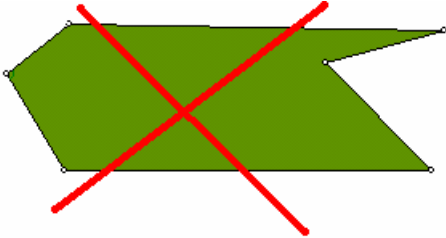


На расчетной схеме каждый слой грунта представляется в виде замкнутого многоугольника. Для введения слоя необходимо отметить мышью узловые точки его границы. Для выделения узловой точки необходимо подвести курсор к данной точке и произвести щелчок левой кнопкой мыши. Отмена выделения последней отмеченной точки производится щелчком правой кнопкой мыши. После того, как закончено выделение точек границы слоя грунта, следует нажать командную кнопку  («**Ввести слой**»). Отменить введение слоя можно с помощью командной кнопки  («**Удалить слой**»).



### Примечания:

1. Программа не допускает введение слоя грунта, который можно пересечь вертикальной линией более чем в двух точках. Вместо такого слоя необходимо ввести два или более слоев, выпуклых относительно вертикальных линий.

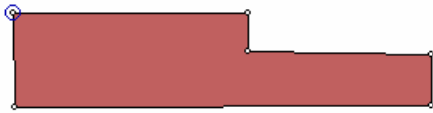


Пример неправильного ввода слоя



Пример правильного ввода слоев


2. Нежелательно также введение слоев с вертикальными уступами:




Пример неправильного ввода слоя



Пример правильного ввода слоев

В дальнейшем введенные таким образом слои можно объединить одним цветом, используя командную кнопку . После нажатия этой кнопки следует «отметить» курсором мыши (в виде перекрестия) слой, цвет которого передается, затем слой, цвет которого будет заменен. После подтверждения замены, отмеченные слои закрашиваются одним цветом.

Командная кнопка  («Добавить точку») позволяет ввести новую базовую точку на схеме. В диалоговом окне предлагается один из двух способов введения новой точки: графический или с помощью координат. Выбор осуществляется с помощью фиксации мыши на одном из выборных полей. При этом выбранное поле отмечается черным значком напротив выбранного варианта. Справа показан вид диалогового окна:

При выборе графического варианта ввода точки, после нажатия кнопки **<Далее>** следует подвести курсор мыши (в виде перекрестия) в необходимую точку схемы и «зафиксировать» положение точки левой клавишей мыши.


При выборе варианта ввода точки с помощью задания координат, после нажатия кнопки **<Далее>**, в диалоговом окне появятся новые поля ввода для введения координат **x** и **z**:


Для подтверждения введения новой базовой точки следует нажать кнопку **<Да>**.

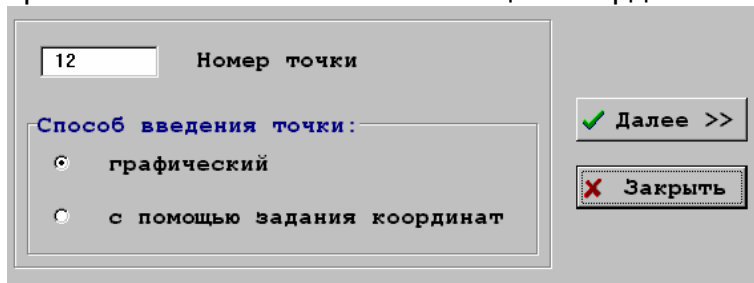




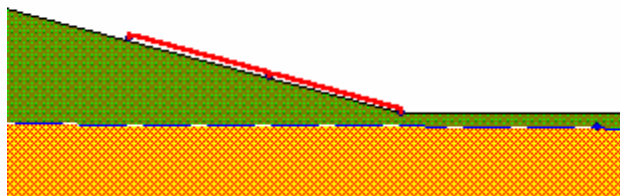
Отметим, что введение новой базовой точки наиболее целесообразно при введении поверхностной нагрузки и конструктивных элементов.

Выделенную узловую точку можно переместить с помощью командной кнопки  («Переместить точку»), если в открывающемся при этом диалоговом окне ввести новые координаты точки графическим способом или с помощью координат:

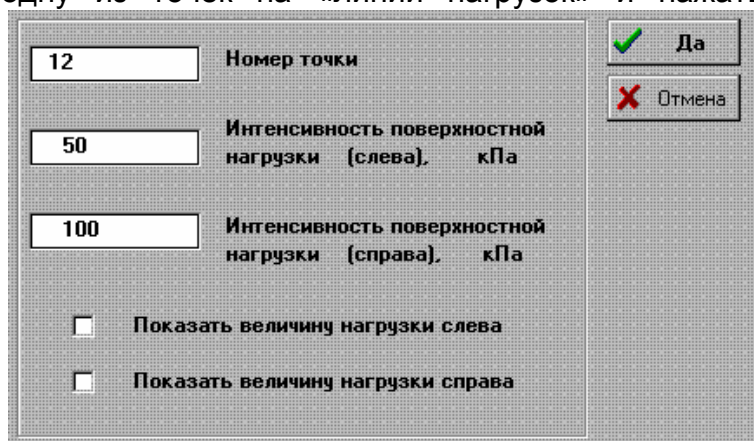
Действия с данным диалоговым окном аналогичны действиям, описанным выше для диалогового окна, открывающегося кнопкой  («Добавить точку»).



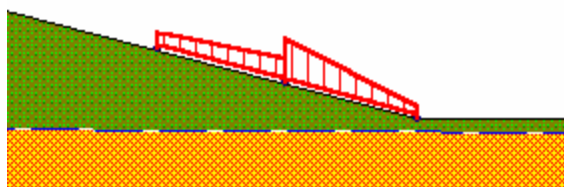
Для введения поверхностной нагрузки необходимо вначале ввести «линию нагрузок», проходящую по базовым точкам. Выделение узловых базовых точек производится одновременным нажатием клавиши **<Ctrl>** и левой кнопки мыши. Отменить выделение можно с помощью нажатия клавиши **<Ctrl>** и правой кнопки мыши.



Затем следует выделить одну из точек на «линии нагрузок» и нажать командную кнопку  («Пригрузка»). Появится диалоговое окно, в поля ввода которого необходимо ввести величины интенсивностей нагрузок в кПа соответственно слева и справа от выделенной точки и подтвердить ввод кнопкой **<Да>**. Таким же образом следует ввести интенсивности нагрузок для всех характерных точек. Справа показан вид диалогового окна:




Последние два выборных поля диалогового окна предназначены для возможности вывода на схему числовых значений нагрузок возле данной точки. По умолчанию выборные поля не отмечены и указанные значения не выводятся. Справа показан примерный вид фрагмента схемы после введения нагрузок:

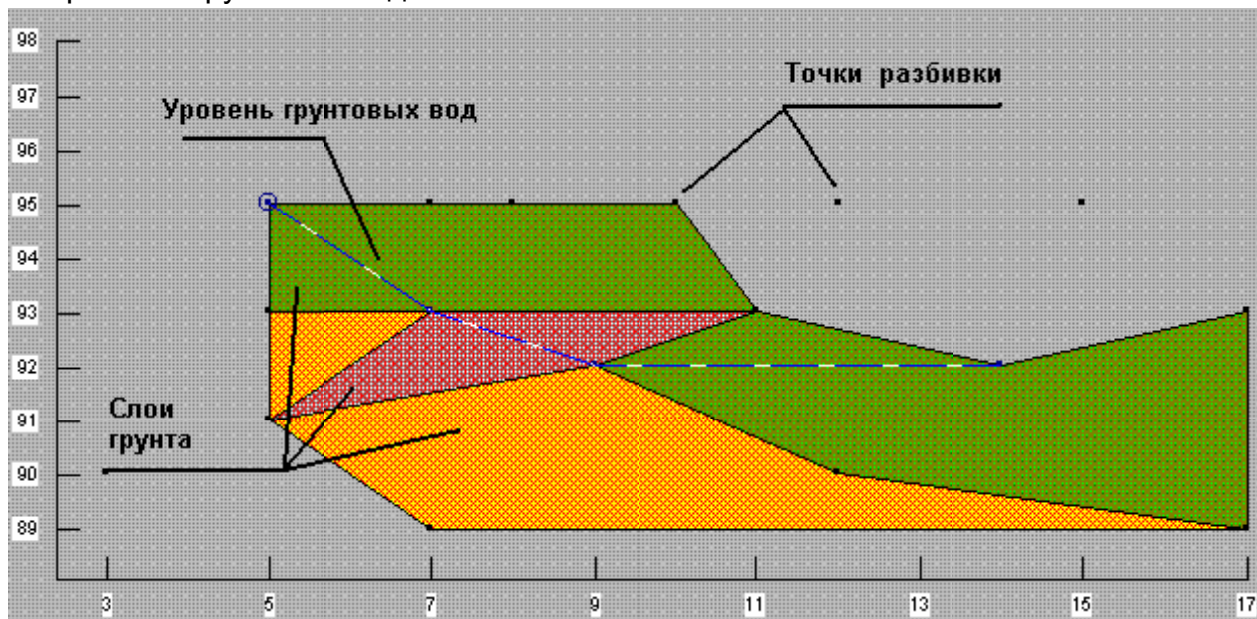




Поверхности грунтовых вод и водоупора также определяется узловыми точками, выделение которых производится одновременным нажатием клавиши **<Alt>** (для грунтовых вод) или **<Shift>** (для водоупора) и левой кнопки мыши. Отменить выделение можно с помощью нажатия клавиши **<Alt>** (**<Shift>**) и правой кнопки





мыши. Кнопка  («Грунтовые воды») является справочной, при ее нажатии появляется сообщение о правилах ввода грунтовых вод и водоупора.

Ниже показан примерный вид схемы после введения слоев грунта и поверхности грунтовых вод:



Для ввода в расчетную схему конструктивных элементов предназначены командные кнопки  .

Кнопка  позволяет вводить абсолютно жесткие конструктивные элементы, через которые не может проходить поверхность обрушения. При нажатии командной кнопки  открывается диалоговое окно:


Жесткая конструкция

Добавить конструкцию № 1

Убрать конструкцию

Закончить ввод конструкций

Кнопкой **<Да>** активизируется начало ввода первой жесткой конструкции. Каждая жесткая конструкция на расчетной схеме представляет собой ломаную линию, графический ввод которой осуществляется путем ввода ее узловых точек. Для ввода данных точек используется фиксация левой кнопки мыши возле какой-либо базовой точки, для удаления - правая кнопка мыши.

После окончания ввода первой жесткой конструкции необходимо снова нажать командную кнопку . Диалоговое окно на этот раз будет иметь вид:

Жесткая конструкция

Добавить конструкцию № 2

Убрать конструкцию № 1


Закончить ввод конструкций



С помощью фиксации мыши на одном из выборных полей осуществляется выбор одного из следующих действий:

- активизация ввода следующей жесткой конструкции;
- отмена ввода предыдущей жесткой конструкции;
- окончание ввода жестких конструкций.




После того, как пользователь закончит ввод жестких конструкций, последнее действие необходимо выполнить, в противном случае в дальнейшем невозможны будут расчет или редактирование расчетной схемы.


Функции, аналогичные функциям командной кнопки , в меню главного окна выполняет опция «**ВИД > Жесткие**».


Кнопка  позволяет вводить в расчетную схему напрягаемые анкера. Вначале необходимо отметить точку привязки анкера с помощью нажатия клавиш **<Shift>**, **<Ctrl>** и левой кнопки мыши. Для отмены точек привязки анкеров используются клавиши **<Shift>**, **<Ctrl>** и правая кнопка мыши. Далее необходимо «отметить» точку привязки интересующего анкера (число вводимых анкеров может достигать 50) левой кнопкой мыши. При нажатии командной кнопки  открывается диалоговое окно, в котором для анкера с отмеченной точкой привязки необходимо ввести характеристики, например:


<input type="text" value="4"/>	Номер точки	<input type="button" value="Да"/> <input type="button" value="Отмена"/>
<input type="text" value="15"/>	Угол наклона анкера к горизонтали, град.	
<input type="text" value="8"/>	Длина тяги, м	
<input type="text" value="6"/>	Длина корня, м	
<input type="text" value="200"/>	Усилие натяжения, кН/м	

При подтверждении кнопкой **<Да>** введенный анкер визуализируется на расчетной схеме. Характеристики всех введенных анкеров можно редактировать с помощью указанного выше диалогового окна.

Функции, аналогичные функциям командной кнопки , в меню главного окна выполняет опция «**ВИД > Напрягаемые анкера**».

Вся введенная графическая информация о слоях грунта, поверхностях грунтовых вод и водоупора, а также нагрузке и конструктивных элементах может быть сохранена на диске для последующего использования. При нажатии командной кнопки  («**Архив**») открывается диалоговое окно для сохранения информации в архивном файле на диске под заданным пользователем именем. Заметим, что расширение сохраняемого файла **.ARH** не следует изменять.

После ввода слоев грунта, поверхности грунтовых вод и водоупора, а также поверхностной нагрузки и конструктивных элементов следует произвести расчет, используя командную кнопку  («**Расчет**»).

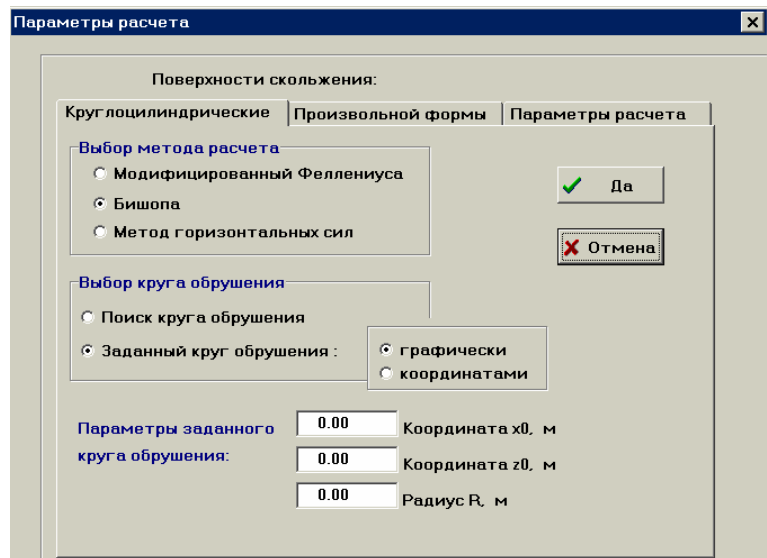
Командная кнопка  («**Расчет**») открывает трехстраничное диалоговое окно, которое позволяет сделать выбор между двумя следующими вариантами расчета: по круглоцилиндрической или произвольной форме поверхности скольжения, а также выбрать параметры расчета.

На первой странице с закладкой «**Круглоцилиндрические**» осуществляется выбор метода расчета по круглоцилиндрической поверхности (модифицированный Феллениуса, Бишопа или метод горизонтальных сил) и выбор между следующими вариантами расчета:

- поиск наиболее опасной поверхности скольжения;
- расчет устойчивости откоса при заданной пользователем поверхности обрушения. Заданный круг обрушения определяется пользователем либо графически, либо путем назначения координат центра и радиуса круга обрушения в метрах.



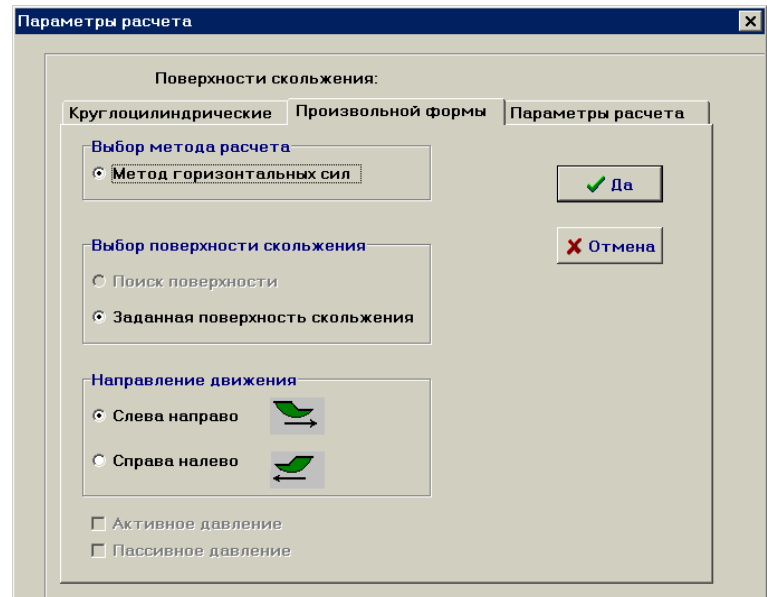
Графическое задание круга обрушения осуществляется следующим образом. После подтверждения данного способа расчета кнопкой **<Да>** следует указать стрелкой курсора (щелкнуть левой клавишей мыши) точку на схеме, которая будет являться центром круга обрушения. Затем, не отпуская левую клавишу мыши, необходимо стрелкой курсора показать конечную точку, через которую пройдет круг обрушения. При достижении указанной конечной точки левую клавишу мыши следует отпустить. Программа в этот момент выдаст «подсказку», предлагая либо провести расчет по заданному кругу обрушения, либо отказаться от расчета.



На второй странице с закладкой **«Произвольной формы»** осуществляется выбор метода расчета горизонтальных сил по поверхности произвольной формы. Здесь необходимо также указать направление движения потенциального оползня: слева направо или справа налево. **В настоящей версии программы рекомендуется использовать только направление слева направо.**

«Затененные» опции  Поиск поверхности,  Активное давление,  Пассивное давление будут реализованы в последующих версиях.

Выбор произвольной формы поверхности скольжения осуществляется графически следующим образом. После подтверждения данного способа расчета кнопкой **<Да>**, следует указать стрелкой курсора (щелкая левой клавишей мыши) точки на схеме, которые будут являться узловыми точками поверхности скольжения. Последнюю точку поверхности (точку выхода оползня на дневную поверхность) следует подтвердить с помощью нажатия клавиши **<Enter>** либо ввести двойным щелчком левой клавишей мыши. При графическом вводе первой и последней точки поверхности скольжения (точки входа и выхода оползня), эти точки будут «притягиваться» к дневной поверхности массива грунта.



После ввода последней точки программа выдаст «подсказку», предлагая либо провести расчет по заданной поверхности скольжения, либо отказаться от расчета.



На третьей странице с закладкой «**Параметры расчета**» диалоговое окно позволяет также задать количество отсеков, на которое в ходе расчета будет разбиваться каждый круг обрушения (по умолчанию число отсеков равно **20**), точность вычисления коэффициента запаса устойчивости (по умолчанию - **0,001**), а также возможность учета сейсмических воздействий.

Параметры расчета

Поверхности скольжения:

Круглоцилиндрические Произвольной формы Параметры расчета

20 Число отсеков

0.0010 Погрешность

Учитывать трещины растяжения

Учитывать горизонтальное сейсмическое воздействие:

Расчетная сейсмичность 7 баллов

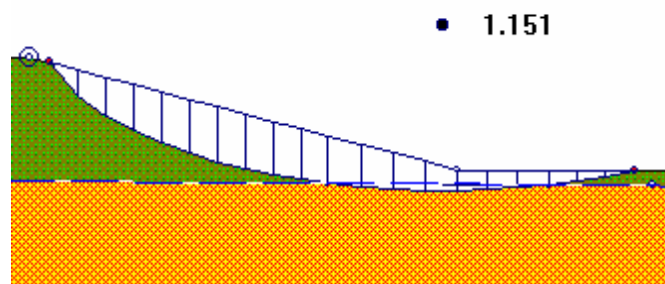
Коэффициент сейсмического воздействия Kht 0.05


Сейсмические воздействия учитываются при расчетной сейсмичности 7 и выше баллов. Значения коэффициентов сейсмического воздействия согласно «Основания, фундаменты и подземные сооружения. 1985 (Справочник проектировщика)» принимаются равными 0,05, 0,075 и 0,15 соответственно для расчетной сейсмичности 7, 8 и 9 баллов.


Для задания сейсмического воздействия необходимо активизировать переключатель  «Учитывать горизонтальное сейсмическое воздействие» и выбрать расчетную сейсмичность и соответствующий коэффициент сейсмического воздействия. Для отмены сейсмического воздействия указанный выше переключатель следует выключить.


«Затененная» опция  «Учитывать трещины растяжения» будет реализована в последующих версиях.

После выполнения расчета на схеме слоев грунта появляется изображение круга обрушения, разбитого на отсеки обрушения, а также центр этого круга и величина полученного коэффициента запаса. Пример фрагмента такого изображения показан справа:




Кнопка  позволяет демонстрировать механизм обрушения массива грунта. Повторное нажатие на эту кнопку отменяет демонстрацию.

Программа позволяет скопировать изображение слоев грунта и полученного круга обрушения в буфер обмена **Windows** и в файл формата **.BMP**. При нажатии командной кнопки  («**Копировать**») открывается диалоговое окно для сохранения изображения на диске под заданным пользователем именем.


Нажатие на командную кнопку  открывает стандартное диалоговое окно для печати содержимого окна «**Слои грунта**».



После «обращения» к кнопке масштабирования  можно выделить и растянуть прямоугольную область в окне программы. Выделение такого фрагмента осуществляется рамкой при помощи указания мышью диагонали рамки двумя точками: точкой положения начала и точкой положения конца диагонали. Обе точки указываются нажатием левой кнопки мыши в окне программы. При этом требуется «протаскивание» курсора (перемещение мыши при нажатой клавише мыши).


Кроме функции увеличения фрагмента масштабирования имеются функции перемещений фрагмента в окне программы. Команды перемещений располагаются на клавишах цифровой клавиатуры. Для работы этих клавиш необходимо перейти на цифровую клавиатуру, нажав клавишу **<Num Lock>**. Название клавиш и их действие на положение фрагмента приведены справа в таблице:

7 Перемещение фрагмента вверх налево	8 ↑ Перемещение фрагмента вверх	9 Перемещение фрагмента вверх направо
4 ← Перемещение фрагмента налево		6 → Перемещение фрагмента направо
1 Перемещение фрагмента вниз налево	2 ↓ Перемещение фрагмента вниз	3 Перемещение фрагмента вниз направо


Нажатие кнопки масштабирования  возвращает окно программы в исходное состояние.

В главном окне программы непосредственно под меню, занимающее верхнюю строчку окна, находится панель управления с командными кнопками, пять последних из которых делают работу с окном «Слои грунта» более удобной. Панель управления имеет следующий вид:




С помощью кнопки  можно вывести на схему слоев грунта номера базовых точек.

Кнопка  позволяет дополнительно вывести на схему слоев грунта координаты центра и радиус круга обрушения.

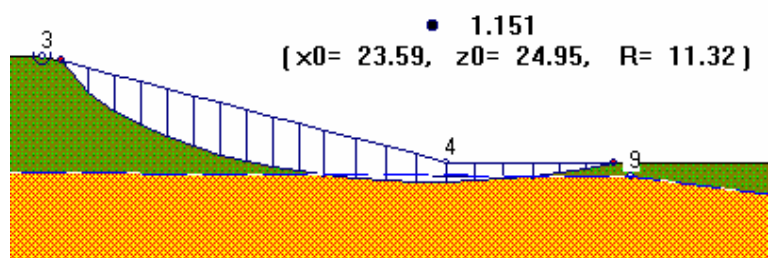
Кнопка  выводит на схему слоев грунта координатную сетку.

Кнопка  позволяет вывести на схему номера слоев грунта.

Повторные нажатия на перечисленные выше кнопки отменяют выполненные действия.

Кнопка  позволяет убрать графические результаты расчета с экрана, т.е. «очистить окно», и приступить к редактированию данных или новому расчету.

Пример фрагмента изображения с выведенными на схему номерами точек и координатами центра и радиусом круга обрушения показан справа:





## «ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ > Открыть архив»

Командная опция «ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ > Открыть архив» позволяет открыть уже имеющуюся исходную графическую информацию о слоях грунта, поверхностях грунтовых вод и водоупора, а также поверхностной нагрузке и конструктивных элементов, т.к. открывает диалоговое окно, представляющее список архивных файлов, хранящихся на диске. Указанные файлы имеют расширение **.ARH**. После открытия окна **«Слои грунта»** с ним можно продолжить работу, используя все функции, перечисленные в разделе **Ввод слоев**.

## «ВИД»

Опция **Вид** главного окна открывает командные опции, для управления окном **«Слои грунта»**:

**Масштаб**

**Таблица со свойствами слоев**

**Показать отсек**

## «ВИД > Масштаб»

Командная опция «ВИД > Масштаб» открывает диалоговое окно для выбора максимального или пропорционального масштабирования окна **«Слои грунта»**:

При выборе максимального масштабирования расчетная схема заполняет полностью всю рабочую область окна **«Слои грунта»**. При этом изображение оказывается

«растянутым» и получает искажение ввиду разного масштабирования в направлении горизонтальной и вертикальной осей.

При выборе пропорционального масштабирования расчетная схема в направлении горизонтальной и вертикальной осей имеет одинаковый масштаб.

Указанное выше диалоговое окно позволяет также на вертикальной и горизонтальной масштабной линейке показывать и убирать промежуточные значения.

Выбор масштаба

Максимальный

Пропорциональный

Вертикальная масштабная линейка

Показать промежуточные значения

Горизонтальная масштабная линейка

Показать промежуточные значения

Да

Отмена


## «ВИД > Таблица со свойствами слоев»

Командная опция «ВИД > Таблица со свойствами слоев» позволяет на расчетной схеме окна **«Слои грунта»** показывать и убирать таблицу со свойствами слоев грунта. Эту таблицу можно «перетаскивать» с помощью левой клавиши мыши на свободную область окна.



## «ВИД > Показать отсек»

Командная опция «ВИД > Показать отсек» используется только после выполнения расчета и вывода на расчетную схему изображения круга обрушения.


Тогда после активизации этой опции левой кнопкой мыши необходимо «отметить» один из блоков круга обрушения. При этом появится новое окно, на котором для рассматриваемого блока будут показаны все силы, действующие на него, а также диаграмма этих сил. Указанное окно можно закрыть с помощью «щелчка» правой кнопки мыши или с помощью кнопки  как обычное **Windows** - окно:



Опция «ВИД > Показать отсек» используется только при расчете методом Бишопа.


## «КОНСТРУКЦИИ»

### «КОНСТРУКЦИИ > Жесткие»

Командная опция «КОНСТРУКЦИИ > Жесткие» выполняет функции, аналогичные функциям командной кнопки  в окне «Слой грунта» выполняет командная кнопка.


### «КОНСТРУКЦИИ > Напрягаемые анкера»

Командная опция «КОНСТРУКЦИИ > Напрягаемые анкера» позволяет вводить в расчетную схему напрягаемые анкера. Вначале необходимо отметить точку привязки анкера с помощью нажатия клавиш **<Shift>**, **<Ctrl>** и левой кнопки мыши.

Для отмены точек привязки анкеров используются клавиши **<Shift>**, **<Ctrl>** и правая кнопка мыши. Далее необходимо «отметить» точку привязки интересующего анкера (число вводимых анкеров может достигать 50) левой кнопкой мыши. При нажатии командной кнопки  открывается диалоговое окно, в котором для анкера с отмеченной точкой привязки необходимо ввести характеристики, например:

<input type="text" value="4"/>	Номер точки	<input type="button" value="Да"/>
<input type="text" value="15"/>	Угол наклона анкера к горизонтали, град.	<input type="button" value="Отмена"/>
<input type="text" value="8"/>	Длина тяги, м	
<input type="text" value="6"/>	Длина корня, м	
<input type="text" value="200"/>	Усилия натяжения, кН/м	

При подтверждении кнопкой **<Да>** введенный анкер визуализируется на расчетной схеме. Характеристики всех введенных анкеров можно редактировать с помощью указанного выше диалогового окна.

Функции, аналогичные функциям опции «КОНСТРУКЦИИ > Напрягаемые анкера», в окне «Слой грунта» выполняет командная кнопка .





## «РЕЗУЛЬТАТЫ > Показать»

Данная командная опция позволяет показать графические результаты расчета на расчетной схеме окна «Слои грунта», если расчет был проведен или был открыт проект с сохраненными результатами.

## «ОКНО»

### (Мозаика, Каскад, Упорядочить значки, Закрывать все окна)

Данные командные опции являются стандартными опциями меню **Windows**, управляющими дочерними окнами.

Подменю опции - заголовка **Окно**, кроме четырех указанных выше командных опций, дополняется списком дочерних окон по мере создания их во время работы программы. **Выбор какого-либо окна из этого списка позволяет выполнить переход к работе с этим дочерним окном.**

## «СПРАВКА»

### «СПРАВКА > О программе»

Активизация данной командной опции приводит к появлению информации об авторских правах на программу **СТАВ**, разработчиках программы и контактных телефонах с ними.

### «СПРАВКА > Описание программы»

В данном разделе содержится электронное описание программы, дублирующее данное печатное описание.

### Текст СНиП 2.01.15-90

В данном разделе содержится текст **СНиП 2.01.15-90**.



## 5. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТОВ

**Пример 1.** Требуется определить коэффициент запаса устойчивости откоса, инженерно-геологическое строение которого приведено на Рис. 2.

Перепад высот земной поверхности составляет 10 м. Длина склона 20 м. В строении участка выделены три инженерно-геологических элемента (ИГЭ). Водонесный безнапорный элемент имеет понижение поверхности в направлении низовой части склона. Водупором служит 3-ий ИГЭ.

При задании расчетной области склона ее размеры принимались с некоторым запасом по сравнению с размерами предполагаемого оползня.

### ВВОД ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

Ввод исходных данных следует выполнять в следующей последовательности.

Командная опция «ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ > Базовые точки» открывает окно с таблицей для ввода координат узловых точек, необходимых для задания границ слоев грунта, поверхностей грунтовых вод и водоупора.

Таблица 1.

№ точки	координата X, м	координата Z, м
1	-10.000	94.000
2	-10.000	89.000
3	-10.000	82.000
4	10.000	94.000
5	20.000	89.000
6	30.000	84.000
7	50.000	84.000
8	50.000	80.000
9	50.000	83.000
10	30.000	83.000
11	15.000	88.000
12	-10.000	91.000
13	-10.000	75.000
14	50.000	75.000
15	23.000	80.000

Командная опция **Ввод слоев** открывает окно программы, на котором показаны узловые точки, координаты которых были введены с помощью командной опции **Базовые точки** (Рис. 1). Необходимо ввести слои грунтов, поверхностей грунтовых вод и водоупора согласно правилам, приведенным в разделе **Ввод слоев** настоящего описания. Если к этому времени были введены свойства слоев грунтов, то на схеме можно вывести таблицу со свойствами с помощью опции «ВИД > Таблица со свойствами слоев» (Рис. 2). Если нет, свойства вводятся в таблице 2, открываемой опцией «Исходные данные > Свойства грунтов».

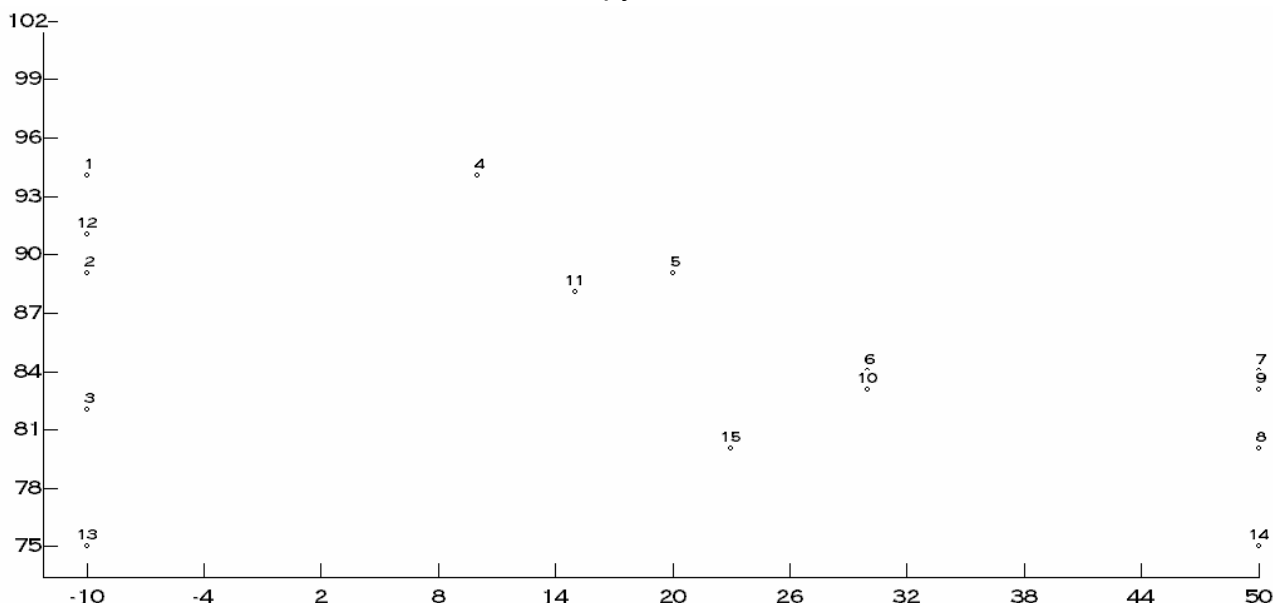


Рис. 1.

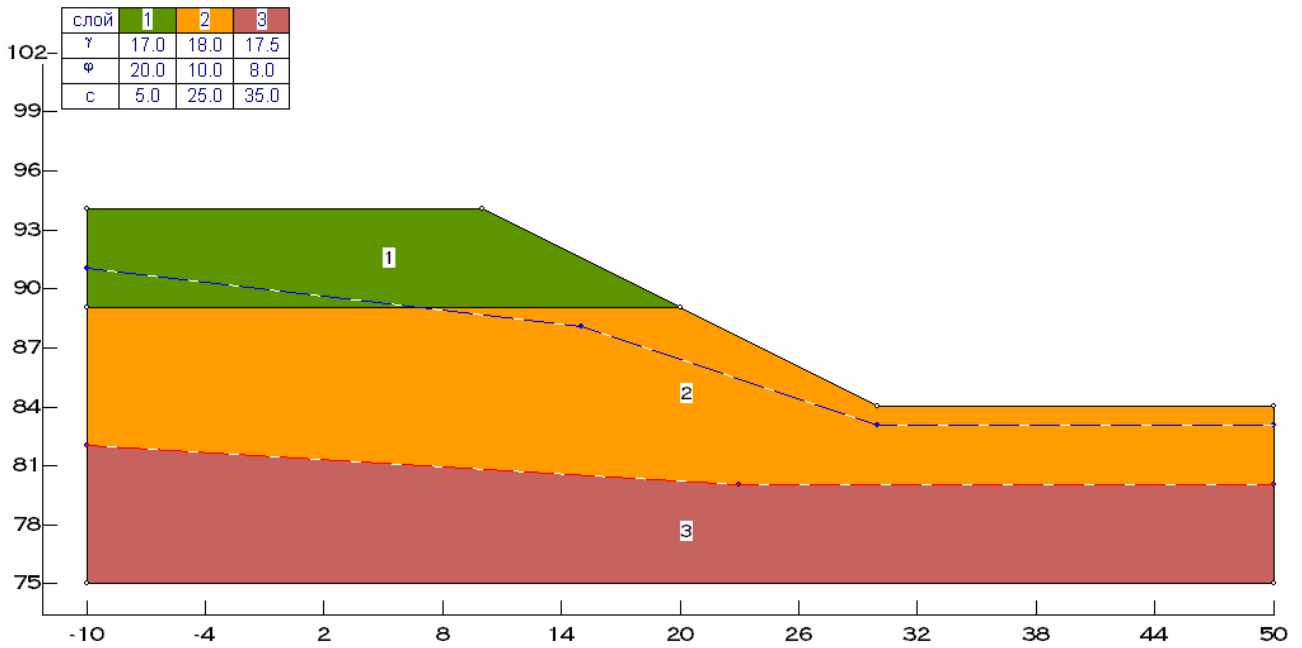


Рис. 2.



ОТКРЫТЬ ФАЙЛ

✓ Да

ДОБАВИТЬ СТРОКУ

✗ Отмена

СОХРАНИТЬ КАК ...

Таблица. 2.


	№ слоя грунта	уд. вес, кН/м <sup>3</sup>	угол вн. трения, град	уд. сцепл., кПа	
	1	17.000	20.000	5.000	
	2	18.000	10.000	25.000	
	3	17.500	8.000	35.000	
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				

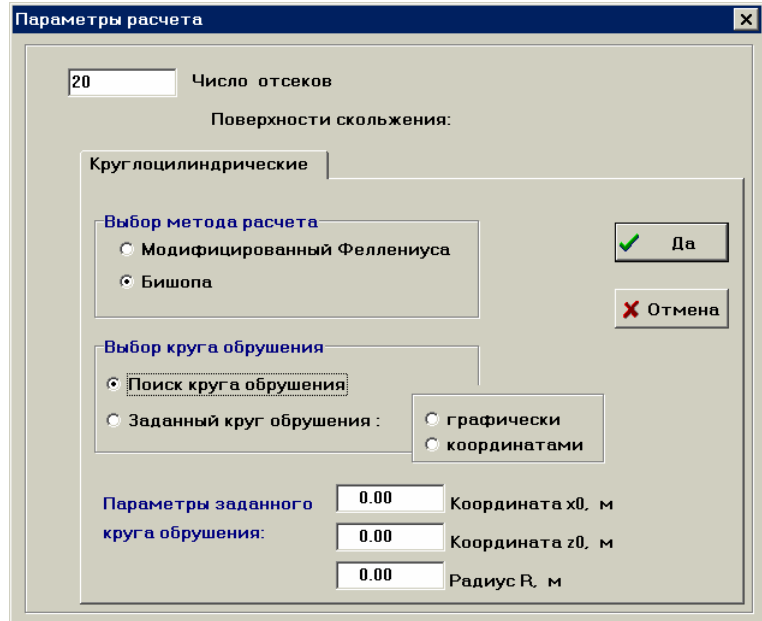
Для перехода между окнами **«Базовые точки»**, **«Свойства грунтов»** и **«Ввод слоев»** следует активизировать опцию - заголовок **«Окно»** и использовать список этих окон, появляющимся по мере создания их во время работы программы.



## ВЫПОЛНЕНИЕ РАСЧЕТА

Выполним поиск наиболее опасной поверхности скольжения для заданного откоса и определим коэффициент запаса устойчивости, используя метод Бишопа.

Командная кнопка  («Расчет») открывает диалоговое окно, в котором следует сделать следующий выбор параметров расчета:



Параметры расчета

20 Число отсеков

Поверхности скольжения:

Круг ллоцилиндрические

Выбор метода расчета

Модифицированный Феллиниуса

Бишопа

Да

Отмена

Выбор круга обрушения

Поиск круга обрушения

Заданный круг обрушения :

графически

координатами

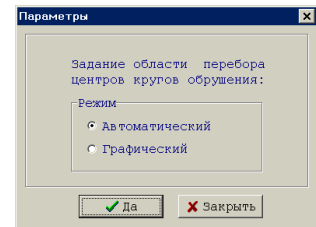
Параметры заданного круга обрушения:

0.00 Координата x0, м

0.00 Координата z0, м

0.00 Радиус R, м

Затем подтвердить выполнение поиска наиболее опасной поверхности скольжения:



Параметры

Задание области перебора центров кругов обрушения:

Режим

Автоматический

Графический

Да

Закрыть

Для пользователей, не имеющих опыта работы с программой **STAB**, по началу рекомендуется использовать автоматический режим перебора поверхностей скольжения.

## РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Результаты расчета приведены на Рис. 3, на котором показаны наиболее опасная поверхность скольжения и величина коэффициента запаса устойчивости.

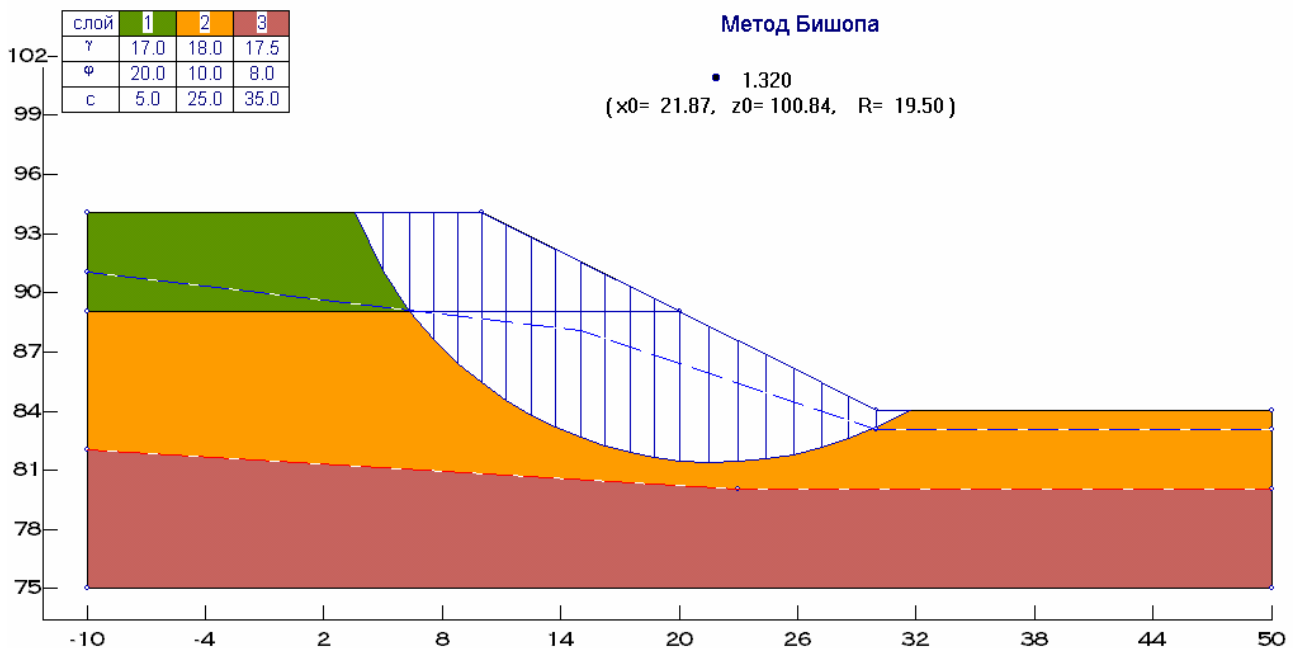


Рис. 3.



**Пример 2.** Требуется определить коэффициент запаса устойчивости откоса, пригруженного поверхностной нагрузкой. Инженерно-геологическое строение откоса показано на Рис. 4.

Так как предварительные расчеты показали, что склон находится в неустойчивом состоянии, откос подкреплен жесткой плитой и двумя ярусами предварительно напряженных анкеров. Интенсивность равномерно распределенной поверхностной нагрузки 50 кПа. Шаг анкеров в каждом ярусе принят равным 2 м. Усилие натяжения анкера 20 тс. Таким образом, усилие натяжения анкера в ярусе, приведенное на погонный метр, составляет 100 кН.

## ВВОД ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

Таблица. 3.

Пример ввода исходных данных представлен в следующих двух таблицах и рисунках.

Командная опция «ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ > Базовые точки» открывает окно с таблицей для ввода координат узловых точек, необходимых для задания границ слоев грунта, поверхностной нагрузки, точек привязки напрягаемых анкеров и жестких конструкций.

№ точки	координата X, м	координата Z, м
1	-5.000	0.000
2	-5.000	5.000
3	-5.000	15.000
4	9.000	15.000
5	12.000	12.000
6	15.000	9.000
7	19.000	5.000
8	35.000	5.000
9	35.000	0.000
10	6.000	15.000
11	8.000	15.000
12		
13		
14		
15		

В окне «Ввод слоев» необходимо ввести слои грунтов, поверхностную нагрузку, напрягаемые анкера и жесткие конструкции согласно правилам, приведенным в разделе **Ввод слоев** настоящего описания. В следующих диалоговых окнах приведены параметры одного из двух ярусов (одинаковых) анкеров и поверхностной нагрузки, а полная расчетная схема откоса показана на Рис. 4:

5 Номер точки

15.00 Угол наклона анкера к горизонтали, град.

8.00 Длина тяги, м

4.00 Длина корня, м

100.00 Усилие натяжения, кН/м

11 Номер точки

50.00 Интенсивность поверхностной нагрузки (слева), кПа

0.00 Интенсивность поверхностной нагрузки (справа), кПа

Показать величину нагрузки слева

Показать величину нагрузки справа

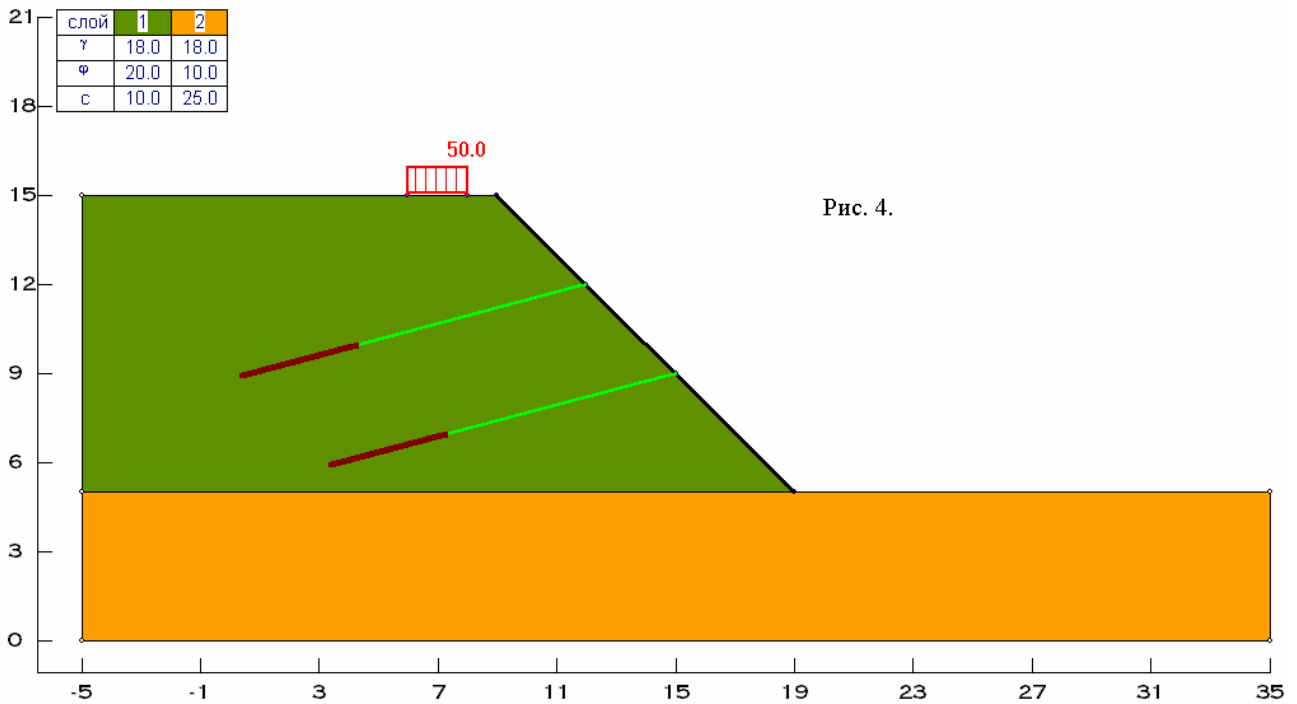
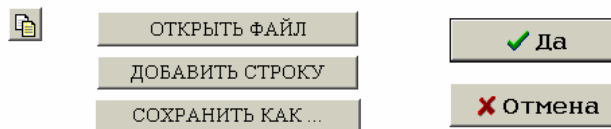


Рис. 4.

Свойства слоев грунтов вводятся в Таблице 4, открываемой опцией «ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ > Свойства грунтов».

Таблица. 4.



Для перехода между окнами «Базовые точки», «Свойства грунтов» и «Ввод слоев» следует активизировать опцию - заголовок «Окно» и использовать список этих окон, появляющимся по мере создания их во время работы программы.

	№ слоя грунта	уд. вес, кН/м <sup>3</sup>	угол вн. трения, град.	уд. сцепл., кПа
	1	18.000	20.000	10.000
	2	18.000	10.000	25.000
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			
	11			
	12			



## ВЫПОЛНЕНИЕ РАСЧЕТА

Поиск наиболее опасной поверхности скольжения для заданного подкрепленного откоса и определение коэффициента запаса устойчивости выполняется с помощью метода Бишопа. Последовательность действий такая же, как и в примере 1, описанном выше.

## РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

После определения коэффициента запаса устойчивости для наиболее опасной поверхности скольжения, можно посмотреть результаты расчета (Рис. 5).

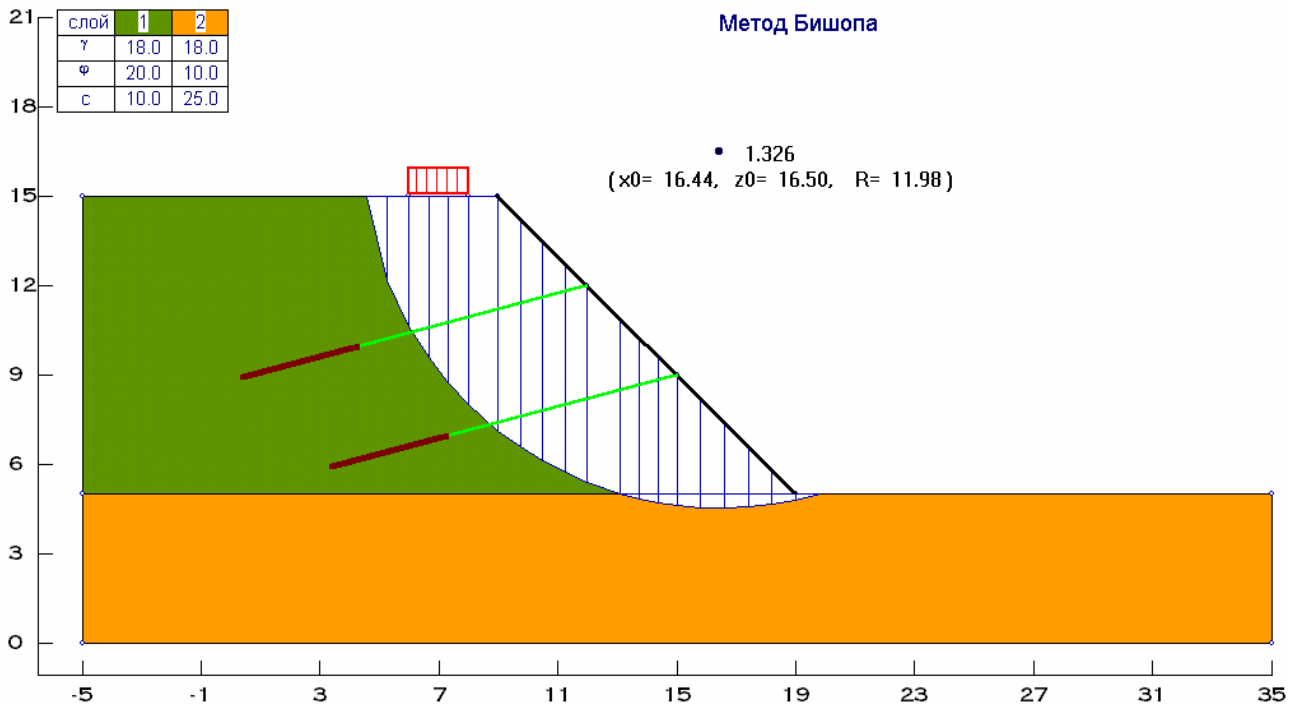


Рис. 5.