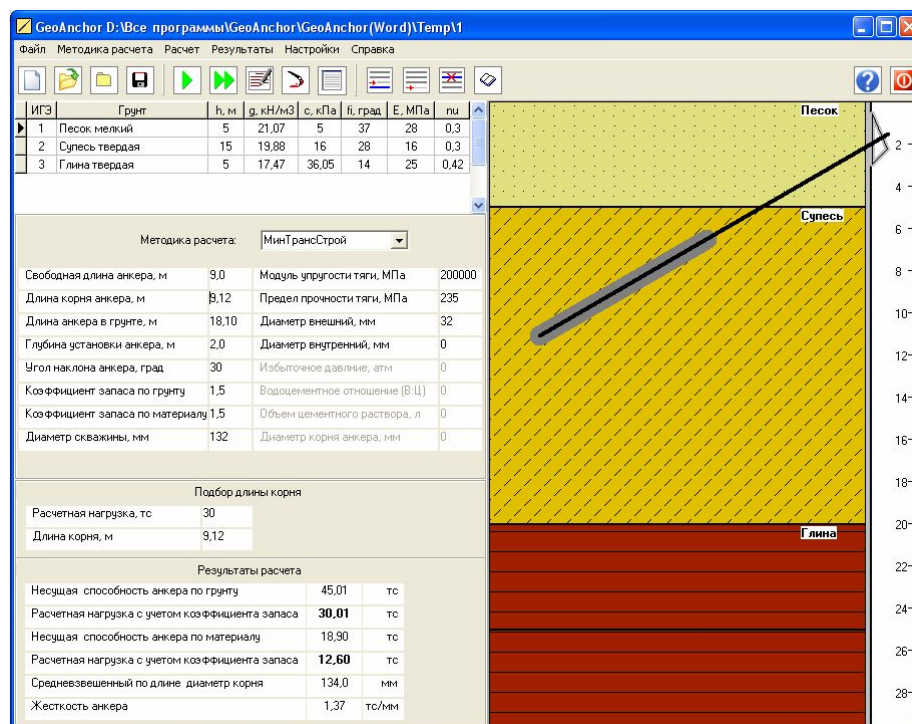


GeoAnchor

Расчет несущей способности анкера

Руководство пользователя



Содержание

Введение	3
Первый запуск.....	4
Новый проект	4
Открыть проект	4
Физико-механические свойства грунтов	5
Выбор методики расчета	7
Исходные данные.....	7
Расчёт	7
Отчёт.....	8
Единицы измерения	10
Методики расчета.....	10
Методика ЦНИИС МинТрансСтроя	10
Методика ВСН 506-88	12
Методика ФундаментПроекта МинМонтажСпецСтроя.....	13
Методика DIN 1054-2005	14
Литература	15

ВВЕДЕНИЕ

Программа выполняет расчет по четырем методикам: ЦНИИС МинТрансСтроя, ФундаментПроекта МинМонтажСпецСтроя, ВСН 506-88, DIN 1054-2005.

Возможности программы:


- Программа выполняет расчет несущей способности анкера по грунту по четырем методикам.
- Расчет несущей способности анкера по материалу.
- Учет геологического строения грунтового массива.
- Возможность задания неизвестных физико-механических характеристик грунтов по справочнику СП 50-101-2004.
- Расчет жесткости анкера.
- Подбор длины корня анкера по расчетной нагрузке.
- Возможность расчета в разных единицах измерения.
- Сохранение отчета с результатами расчетов в MS Word.

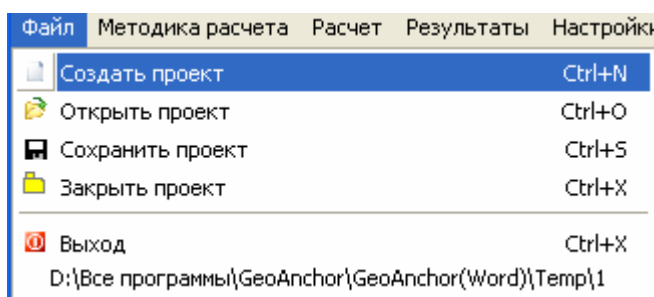
Возможность импорта геологических данных из GeoWall.

ПЕРВЫЙ ЗАПУСК

При первом обращении программа автоматически создаёт пустой проект в каталоге “Путь установки\Temp\”, что позволяет незамедлительно начать работу с программой.

НОВЫЙ ПРОЕКТ

Новый проект можно создать нажатием кнопки , или аналогичной командой из верхнего меню:




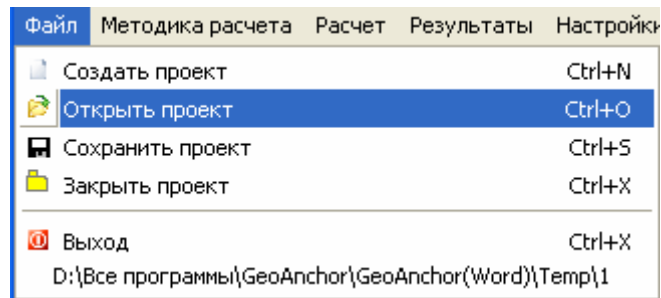
Так же можно использовать сочетание клавиш Ctrl + N.

После выполнения этих команды появляется стандартное окно диалога, в котором нужно:

- выбрать папку для хранения файлов проекта;
- задать имя проекта;
- выполнить команду «Сохранить».

ОТКРЫТЬ ПРОЕКТ

Для продолжения работы в ранее созданном проекте его следует открыть командой , либо командой верхнего меню:

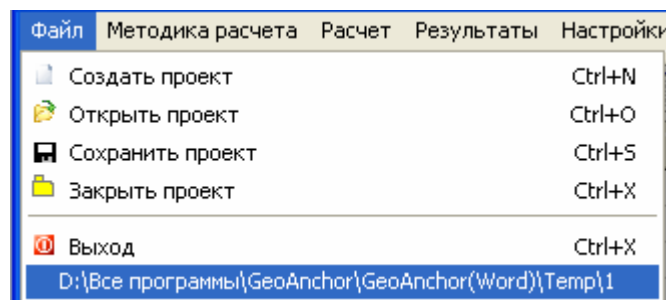


Открыть ранее созданный проект можно нажатием сочетания клавиш Ctrl + O.

После выполнения этих команды появляется стандартное окно диалога, в котором нужно:




- выбрать папку, в которой находятся ранее созданный проект;
- выделить мышью файл проекта;
- выполнить команду «Открыть».

При повторном обращении к программе доступна функция открытия последнего проекта:



ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГРУНТОВ

На следующем этапе заполняется или редактируется таблица свойств инженерно-геологических элементов (ИГЭ).

Для создания новой строки в конце таблицы необходимо выполнить команду . Для вставки строки – . Для удаления строки – .

ИГЭ	Грунт	h, м	g, кН/м ³	c, кПа	fi, град	E, МПа	nu
1	Песок мелкий	5	21,07	5	37	28	0,3
2	Супесь твердая	15	19,88	16	28	16	0,3
3	Глина твердая	5	17,47	36,05	14	25	0,42

В таблице используются следующие обозначения:

h – мощность слоя;


g – удельный вес грунта;

c – удельное сцепление грунта;

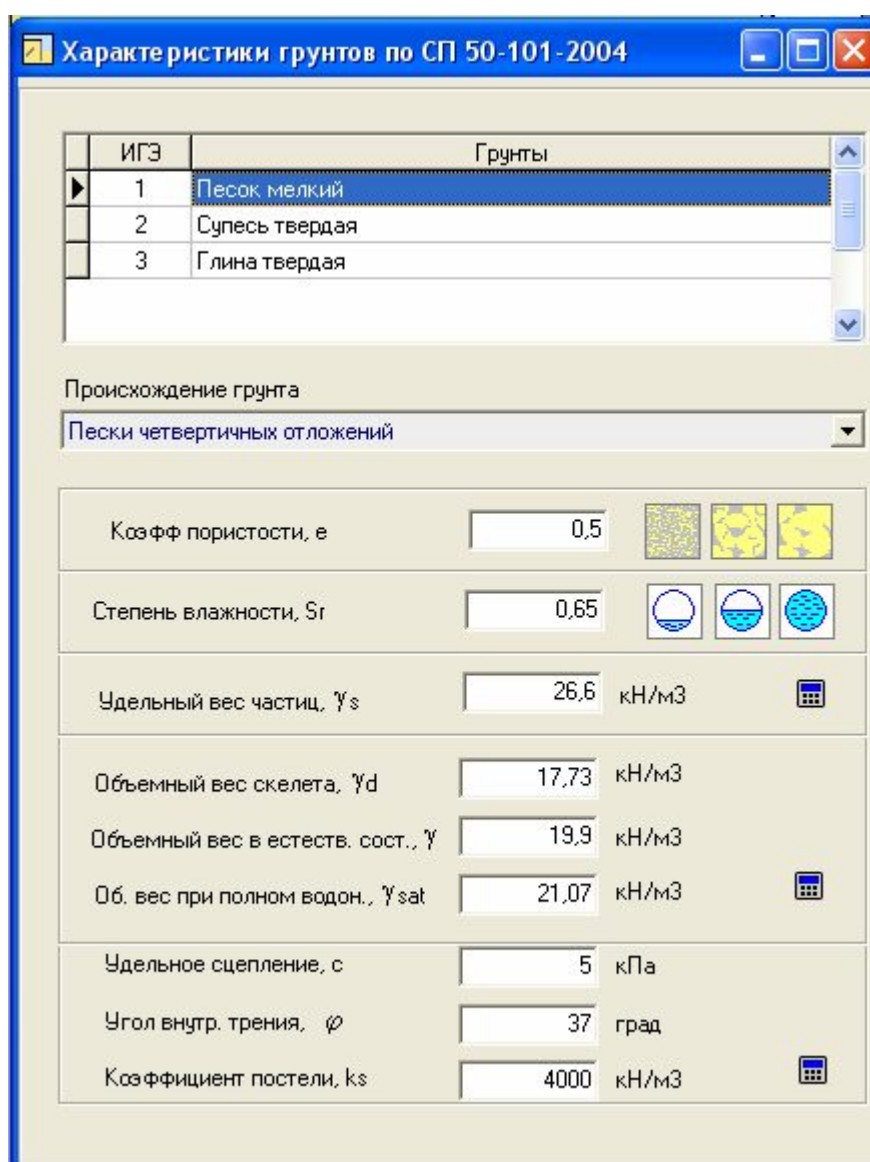
φ – угол внутреннего трения;

E – модуль упругости грунта;

μ – коэффициент Пуассона.


Значения физико-механических характеристик ИГЭ можно задать по результатам изысканий, или заполнить данными из справочника, который открывается кнопкой .


При нажатии кнопки  выводится следующее окно:




ИГЭ	Грунты
1	Песок мелкий
2	Супесь твердая
3	Глина твердая

Происхождение грунта
Пески четвертичных отложений


Кэфф пористости, e 

Степень влажности, S_r 

Удельный вес частиц, γ_s кН/м³ 


Объемный вес скелета, γ_d кН/м³


Объемный вес в естеств. сост., γ кН/м³

Об. вес при полном водон., γ_{sat} кН/м³ 

Удельное сцепление, c кПа

Угол внутр. трения, φ град

Кэффциент постели, k_s кН/м³ 

В данном окне нужно назначить тип грунта для каждого ИГЭ, а также его происхождение. Далее воспользовавшись кнопками , вычислить физико-механические свойства грунта согласно СП 50-101-2004.

ВЫБОР МЕТОДИКИ РАСЧЕТА

На следующем этапе выбирается методика расчета, для этого в разделе «Выбор методики расчета» нужно отметить необходимую методику.

Методика расчета:		МинТрансСтрой	
Свободная длина анкера, м	9,0	МинТрансСтрой	200000
Длина корня анкера, м	9,12	ВСН 506-88 ФундаментПроект DIN 1054-2005	235

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

На следующем этапе заполняется таблица «Исходные данные».

Свободная длина анкера, м	9,0	Модуль упругости тяги, МПа	200000
Длина корня анкера, м	9,12	Предел прочности тяги, МПа	235
Длина анкера в грунте, м	18,10	Диаметр внешний, мм	32
Глубина установки анкера, м	2,0	Диаметр внутренний, мм	0
Угол наклона анкера, град	30	Избыточное давление, атм	0
Коэффициент запаса по грунту	1,5	Водоцементное отношение (В:Ц)	0
Коэффициент запаса по материалу	1,5	Объем цементного раствора, л	0
Диаметр скважины, мм	132	Диаметр корня анкера, мм	0

В данной таблице необходимо заполнить поля для расчета, в зависимости от методики расчета они могут отличаться.

РАСЧЁТ

Программа выполняет два типа расчетов.


Для расчета несущей способности следует выполнить команду .



Далее поле «Результаты расчета» примет следующий вид:

Результаты расчета		
Несущая способность анкера по грунту	45,01	тс
Расчетная нагрузка с учетом коэффициента запаса	30,01	тс
Несущая способность анкера по материалу	18,90	тс
Расчетная нагрузка с учетом коэффициента запаса	12,60	тс
Средневзвешенный по длине диаметр корня	134,0	мм
Жесткость анкера	1,37	тс/мм


Если необходимо выполнить обратный расчет, подбор длины корня по расчетной нагрузке, то необходимо обратиться к полю «Подбор длины корня».

Подбор длины корня	
Расчетная нагрузка, тс	30
Длина корня, м	9,12

Необходимо задать величину расчетной нагрузки, после чего выполнить команду .

Если кнопки  и  не активны, следует привести в соответствие данные в таблицах «Исходные данные» и «Геологическое строение массива».

ОТЧЁТ

Отчет с результатами расчета создается и сохраняется командой . Формат отчета – текстовый файл формата *.doc.

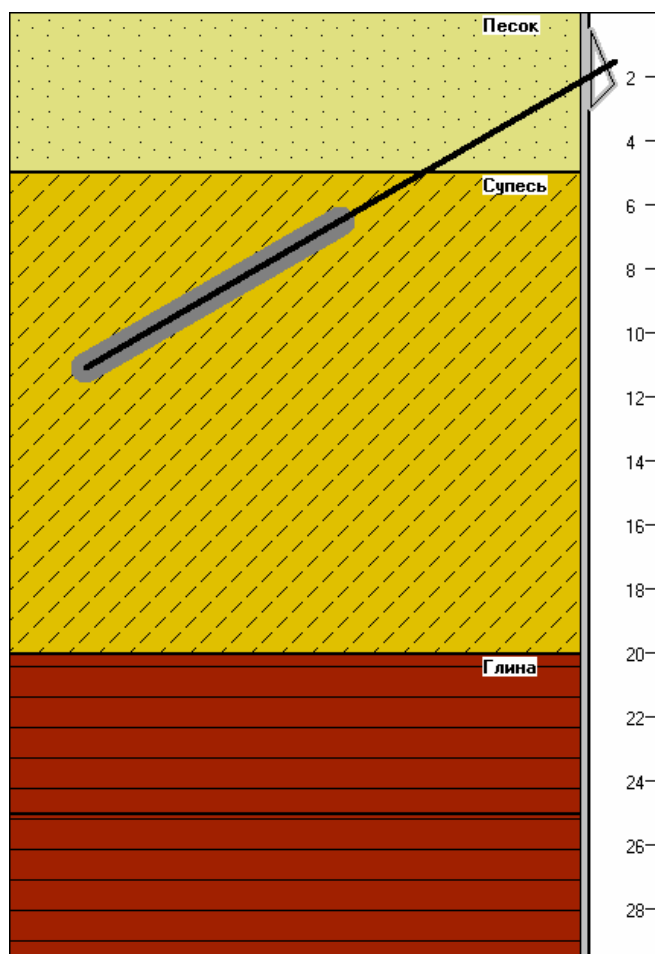
ОТЧЕТ
Расчет грунтового анкера
GeoAnchor 1.2

Объект:

Физико-механические свойства грунтов

ИГЭ	Тип грунта	H, м	γ , кН/м ³	c, кПа	j , град	E, Мпа	n
1	Песок мелкий	5,0	20,0	5	37	28,0	0,30
2	Супесь твердая	15,0	20,0	16	28	16,0	0,30
3	Глина твердая	5,0	17,0	36	14	25,0	0,42

Характеристики анкера	
Свободная длина анкера, м	9,0
Длина корня анкера, м	9,12
Длина анкера в грунте, м	18,10
Глубина установки анкера, м	2,0
Угол наклона анкера, град	30
Коэффициент запаса по грунту	1,5
Диаметр скважины, мм	132
Коэффициент запаса по материалу	1,5
Модуль упругости тяги, МПа	200000
Предел прочности тяги, МПа	235
Диаметр внешний, мм	32
Диаметр внутренний, мм	0
Результаты расчета	
Несущая способность анкера по грунту, тс	43,72
Расчетная нагрузка с учетом коэффициента запаса, тс	29,14
Несущая способность анкера по материалу, тс	18,90
Расчетная нагрузка с учетом коэффициента запаса, тс	12,60
Средневзвешенный по длине диаметр корня, мм	134,0
Жесткость анкера, тс/мм	1,37




Расчет выполнил _____ / _____ /

ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

Программа позволяет изменять единицы измерения, в которых выполняется расчет.

Для выбора единиц измерения необходимо открыть панель выбора

при помощи кнопки .



После выбора необходимых единиц измерений необходимо подтвердить их при помощи команды «Подтвердить». Программа автоматически переведет все текущие данные в текущую систему измерений.

МЕТОДИКИ РАСЧЕТА

Программа выполняет расчет по четырем методикам: ЦНИИС МинТрансСтроя, ФундаментПроекта МинМонтажСпецСтроя, ВСН 506-88, DIN 1054-2005.

Методика ЦНИИС МинТрансСтроя

Расчет несущей способности анкера выполняется по формуле [1]:

$$F_d = \sum_{i=1}^n m p D^k i l^k i \left\{ g h_k \left[\left(\frac{1+c}{2} + \frac{1-c}{2} \cos 2a \right) t g j + \frac{1-c}{2} \sin 2a \right] + c \right\}$$

где

i – индекс геологического слоя,

n – количество геологических слоев, в которых лежит корень анкера,

$m = 0,8$ – коэффициент неоднородности грунта,

g_{cp} – средний удельный вес грунта, рассчитанный по высоте над центром корня,

c – сцепление грунта,

χ – коэффициент бокового давления грунта,

$$c = tg^2(45^\circ - \frac{j}{2})$$

φ – угол внутреннего трения грунта,

h_k – глубина заложения центра заделки,

l_i^k – длина корня, приходящаяся на i слой,

D_i^k – диаметр корня в i слое.

В глинистых грунтах, мелком и пылеватом песках диаметр корня определяется следующим образом:

$$D^k = d_{скв} + 2мм$$

В песках средней крупности:

$$D^k = d_{скв} + 10мм$$

В гравии диаметр корня D_i^k следует определять по формуле:

$$D^k = \sqrt{\frac{V(1.27 + 0.126u)}{l_k(1 + nu)} + d_{скв}^2}$$

где

V – объем закачиваемого раствора в скважину

u – безразмерный коэффициент, равный удельному весу цемента

n – весовое водоцементное отношение нагнетаемого раствора

При подборе длины корня в гравии максимальный диаметр корня анкера ограничен двумя диаметрами скважины ($D_{\max}^k \leq 2d_{\text{ске}}$).

Методика ВСН 506-88

Несущую способность анкера по грунту определяется по формуле [2]:

$$F_d = pD_k l_b (1 + \sin Y_I) (s_{од} \operatorname{tg} Y_I + c_I) K_p g_c,$$

где

D_k – диаметр заделки (корня) анкера;

Y_I и c_I – расчетные средневзвешенные значения по длине корня анкера: угол внутреннего трения и удельное сцепление грунта соответственно;

$s_{од}$ – усредненное по боковой поверхности корня природное напряжение грунта, определяемое по формуле;

K_p – коэффициент, зависящий от отношения диаметра скважины D_c к диаметру корня D_k , природного напряжения, прочностных и деформационных характеристик грунта, находящегося в зоне корня анкера, определяемый по формуле;

g_c – коэффициент условий работы, принимаемый для песчаных грунтов равным 0,72, для пылевато-глинистых – 0,64.

Величину $s_{од}$ определяют по формуле

$$s_{од} = 0,5(g_I h_k + g) \left(x_0 + \sqrt{\cos^2 a + x_0^2 \sin^2 a} \right),$$

где

g_I – средневзвешенное значение по глубине h_k удельного веса грунта с учетом взвешивающего действия воды;

h_k – глубина заложения центра корня анкера от поверхности грунта;

x_0 – коэффициент бокового давления грунта в природном состоянии (покоя), принимаемый для песков и супесей равным $x_0 = 0,43$; для суглинков $x_0 = 0,55$; для глин $x_0 = 0,72$;

g – приведенная к равномерно-распределенной в уровне центра корня нагрузка на поверхности и от соседних фундаментов зданий;

α – угол наклона анкера к горизонту.

Величину K_p определяют по формуле

$$K_p = \left\{ \left[1,01 - (D_c / D_\kappa)^2 \right] / \left[1,01 - A_1^2 / (1 + A_1^2) \right] \right\}^q,$$

где $A_1 = E_0 / (1 + \nu_0) (s_{\text{од}} + c_t \text{ctg} Y_1) \sin Y_1$;

$$q = \sin Y_1 / (1 + \sin Y_1);$$

E_0, ν_0 - средневзвешенные значения по длине корня модуля деформации грунта и коэффициента Пуассона соответственно.

Методика ФундаментПроекта МинМонтажСпецСтроя

Несущая способность грунтового анкера определяется по формуле [3]:

$$F_d = km_p d_b l_b p_b \text{tg} \varphi$$

где $k = 0,6$ – коэффициент однородности грунта,

$m_p = 0,4$ – коэффициент, учитывающий напряженное состояние окружающего грунта в зависимости от давления при инъецировании (для песков 0,5, для глин различной консистенции 0,4-0,2),

d_b – диаметр скважины,

l_b – длина заделки,

p_b – величина избыточного давления в зоне заделки при инъецировании,

φ – угол внутреннего трения грунта.

Методика DIN 1054-2005

Несущую способность самозабуриваемого анкера по грунту определяется по формуле [4]:

$$F_d = pDl_k q_{sk}$$

$$D = d_{скв} k_d$$

где

$d_{скв}$ – диаметр скважины,

k_d – коэффициент увеличения диаметра корня анкера,

q_{sk} – сопротивление по боковой поверхности анкера.

Рекомендуемые значения коэффициента увеличения диаметра корня анкера приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Тип грунта	Коэффициент k_d
Гравий	2,0
Песок	1,5
Супесь, суглинок	1,4
Глина	1,3
Скальный грунт	1,0

В соответствии с DIN 1054-2005 в таблице 2 приведены расчетные значения сопротивлений грунта по боковой поверхности анкера определяются по таблице 2.

Таблица 2.

Тип грунта	Сопротивление по боковой поверхности, q_{sk} , кПа
Средний и крупный гравий	200
Песок, гравелистый песок	150
Супесь, суглинок, глина	100

ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство по проектированию и технологии устройства анкерного крепления в транспортном строительстве, Научно-исследовательский институт транспортного строительства, 1987 г.
2. Справочник проектировщика. Основания, фундаменты и подземные сооружения – М.: Стройиздат, 1985 г
3. ВСН 506-88 Проектирование и устройство грунтовых анкеров, Москва, 1989 г.
4. DIN 1054 – 2005, Subsoil - Verification of the safety of earthworks and foundations. (Грунты. Проверка безопасности земляных работ и фундаментов), 2005 г.