

Расчёт горизонтальной несущей способности одиночной сваи

Программа: Сваи

Файл: Demo_manual_16.gpi

Целью данного технического руководства является объяснение использования программы GEO 5 – Сваи для расчёта горизонтальной несущей способности одиночной сваи.

Постановка задачи

Общая постановка задачи была описана в предыдущей главе (*12. Свайные фундаменты* – *Введение*). Выполнить все расчёты горизонтальной несущей способности одиночной сваи последовательно к предыдущей задаче, представленной в главе 13. *Расчёт вертикальной несущей способности одиночной сваи*. Равнодействующая составляющих нагрузки $N_1, M_{y,1}, H_{x,1}$ расположена на уровне оголовка сваи. Рассчитать размеры сваи в соответствии с EN 1992-1.



Схема постановки задачи – одиночная свая

Решение

Для расчёта данного случая мы будем использовать программу GEO 5 — Свая. В тексте ниже пошагово опишем решение задачи.

Свая с поперечной нагрузкой рассчитывается методом конечных элементов как балка, опирающаяся на упругую среду Винклера (упругое полупространство). Параметры грунтов по длине сваи характеризуются модулем горизонтальной реакции грунта.

Программа содержит множество вариантов, как определить модуль реакции грунта. Методы линейного типа (Линейный, Matlock and Reese) подходят для несвязных грунтов, в то время как методы постоянного типа (Постоянный, Vesic) лучше подходят для связных грунтов. Метод расчета модуля k_{μ} по CSN 73 1004 объединяет оба подхода.

В первой части этой главы мы проведем расчёт с использованием постоянного модуля реакции грунта; во второй части – сравним различия, возникающие при использовании других методов.

Формулировка задачи

В программе «Сваи» открыть файл из инструкции №. 13. Во вкладке «Настройка» нажать кнопку «Редактировать» и убедиться, что метод расчета горизонтальной несущей способности установлен как «Упругое полупространство».

Примечание: Для расчета вертикальной несущей способности сваи в однородном грунте также можно использовать <u>метод Бромса</u> (подробнее в справке к программе – F1).

равка настроики для текущей задачи. : Св	8	
Иатериалы и стандарты Сваи		
Методика проверки :	расчёт по ЕМ 1997 🔹	
Расчёт для обезвоженных условий :	ČSN 73 1002 👻	
Расчёт для необезвоженных условий :	Tomlinson 👻	
Кривая нагрузки :	линейный (Poulos) 👻	
Горизонтальная несущая способность :	упругое полупространство 👻	
Проектный подход :	2 - редукция нагрузки и сопротивления 👻	
Decreasing and an and a second		
постоянная проектная ситуация времен	ная проектная ситуация Случайная проектная ситуация. Сейсмическая проектная ситуация	1
 Коэффициенты редукции нагрузки (F) 	1.6	
Постоянная нагрузка :	ус = 1.35 [-] 1.00 [-]	
— Коэффициенты редукции сопротивле	ния (R)	
Буровые сваи Забивные сваи СFA св	и	
Коэффициент редукции сопротивления	на боковой поверхности сваи : у. = 1.10 [-]	
Коэффициент редукции сопротивления	на подошве : v _h = 1,10 [-]	
Коэффициент редукции несущей спосо	бности растянутой сваи : у _{ст} = 1,15 [-]	
		✔ ОК

Диалоговое окно «Правка настройки для текущей задачи»

Остальные параметры, такие как значения заданных нагрузок и геологического профиля, включая основные прочностные параметры грунтов, остаются без изменений.



Во вкладке «Настройка расчёта» также необходимо снять галочку с опции «Не рассчитывать горизонтальную несущую способность».

1	Настройка расчёта : Стандарт EN 1997 - DA2	 Выбрать настройку 	Способ расчёта Расиёт величий способности - зналитическое решение
	Изтериалы и стандарты EN 1992-1-1 (ЕС2) Бетонные конструкции: стандарт. Коэффициенты EN 1992-1-1 : стандарт. Стальные конструкции: EN 1993-1-1 (ЕС3) Частный коэффициент несущей способности стального сечения: YM = 1,00 Дереванные конструкции: EN 1995-1-1 (ЕС5) Частный коэффициент параметров древесины: YM = 1,30 Коэффициент ливия нагрузки и парти (древесинь): Kmod = 0,50 Коэффициент ливия нагрузки и слаги (древесинь): kmod = 0,57	 Администратор настройки Добавить в администратор 	Тип расчета : расчёт для обезвоженных условий ▼ Пип расчета : расчёт для обезвоженных условий ▼ Не рассчитывать горизонтальную несущую способность
Настройка	Сваи Методика проверки : расчёт по EN 1997 Расчёт для обезвоженных условий : NAVFAC DM 7.2 Кривая нагрузки : линейный (Poulos) Горизонтальная несущая способность : упругое полупространство Проектный подход : 2 - редукция нагрузки и сопротивления	41 Править	

Вкладка «Настройка расчёта»

Затем переходим ко вкладке «Модуль Kh», где выберем значение «постоянное».



Вкладка «Модуль Kh»

Примечание: Постоянный тип модуля горизонтальной реакции грунта зависит от модуля деформации грунта E_{def} [MPa] и приведенной ширины сваи r [m] (подробнее см. в справке к программе – F1).

Во вкладке «Грунты» задать параметры грунтов – значение угла рассеивания β [–] в диапазоне $\frac{\varphi_{ef}}{4} - \varphi_{ef}$. Таким образом, этот коэффициент определяется относительно угла внутреннего трения грунта (подробнее в справке программы – F1).

Грунт (Классификация грунтов)	Удельный вес γ [kN/m ³]	Угол внутреннего трения $arphi_{e\!f} \left[^{\circ} ight]$	Угол рассеивания β [°]	Тип грунта
CS — Песчаная глина, плотная консистенция	18,5	24,5	10,0	Связный
S-F — Песок со следами мелких частиц, грунт средней плотности	17,5	29,5	15,0	Несвязный

Таблица с параметрами грунта – Горизонтальная несущая способность одиночной сваи

Далее перейти ко вкладке «Горизонтальная несущая способность», где определить величину максимальной горизонтальной деформации в оголовке сваи, тип внутренних усилий по длине сваи и результаты промеров сваи для оценки армирования бетона в направлении максимального эффекта.



Вкладка «Горизонтальная несущая способность» – оценка постоянного модуля $k_{\scriptscriptstyle h}$

Примечание: Граничное условие для закрепления сваи в основание моделируется в случае концевых опорных свай с основанием в твердом скальном или полускальном грунте (в данном случае это не так). Граничные условия в оголовке сваи применяются при использовании так называемой деформационной нагрузки, при которой в программе задается только угловой поворот и деформация в оголовке сваи, без задания силовой нагрузки (подробнее см. справку по программе – F1).

Также в этой вкладке проведём расчет армирования сваи. Определим схему продольного армирования конструкции — **18 шт. Ø 16 мм** и минимальный защитный слой бетона **60 мм**, соответствующий классу воздействия окружающей среды XC1.



Вкладка «Горизонтальная несущая способность» – размеры

В этом случае мы рассматриваем коэффициент армирования одиночной сваи с боковой нагрузкой в соответствии с *CSN EN 1536: Выполнение специальных геотехнических работ* - *Буронабивные сваи* (Таблица 4 – Минимальное армирование буронабивных свай). Эта возможность задается в программе выбором параметра коэффициента армирования «Свая».

Площадь поперечного сечения сваи: $A_c \left[m^2 \right]$	Площадь продольного армирования: $A_{_{s}}\left[m^{2} ight]$
$A_c \leq 0.5 m^2$	$A_s \ge 0.5 \ \% \cdot A_c$
$0.5 \ m^2 < A_c \le 1.0 \ m^2$	$A_s \ge 0.0025 \ m^2$
$A_c > 1.0 \ m^2$	$A_s \ge 0.25 \ \% \cdot A_c$

«EN 1536: Таблица 4 — Минимальное армирование буронабивных свай»

Примечание: В случае сжимаемых элементов лучше использовать коэффициент армирования, как если бы это была «колонна», тогда как «балка» лучше подходит для свай, подвергающихся изгибу. Для сочетания вертикальной и поперечной нагрузки CSN EN 1536 предписывает минимальный коэффициент армирования для буронабивных свай, соответствующий доле площади поперечного армирования к площади бетона (подробнее см. в справке программы — F1).

Можно увидеть показатели использования поперечного сечения сваи, подверженной изгибу, и условие минимального коэффициента армирования в результатах определения размеров сваи (нажав на кнопку «Подробно»).

🔁 Проверка 🗕		×
Максимальные внутренние силы и деформации: Максимальная деформация сваи = 4,2 мм Максимальная поперечная сила = 85,00 кН Максимальный момент = 120,00 кНм		
Проверка на сжатие и изгиб Сечение: круглое, d = 1,00 м Армирование - 18 шт. профиль 16,0 мм; обшивка 60,0 мм Тип конструкциин (коэффициенты армировки) : свая Коэффициент армирования р = 0,461 % > 0,318 % = p _{min} Нагрузка : N _{Ed} = 1450,00 кН (сжатие) ; M _{Ed} = 120,00 кНм Несущая способность : N _{Rd} = 8897,88 кН; M _{Rd} = 736,38 кНм Расчётная арматура сваи ПОДХОДИТ		
Проверка на сдвиг Сдвигающая сила на пределе несущей способности: V _{Rd} = 419,94 кH > 85,00 кн Сечение ПОДХОДИТ.	H = V _{Ed}	
	Х Вы	іход

«Проверка (подробно)» – Диалоговое окно

Результаты расчёта

В рамках оценки одиночной сваи с боковой нагрузкой нас интересуют типы внутренних сил по длине сваи, максимальные деформации и показатели использования сечения сваи. При постоянном типе модуля горизонтальной реакции грунта k_h результирующие значения будут следующие:

_	Максимальная деформация сваи:	$u_{\rm max} = 4.2 \ mm$	<i>ı</i> .
_	Максимальное сдвиговое усилие:	$Q_{\rm max} = 85.0 \ k_{\rm max}$	Ν.
_	Максимальный изгибающий момент:	$M_{\rm max} = 120.0$	kNm.
_	Несущая способность ж/б сваи (изгиб + давление):	16,3 %	подходит
_	Несущая способность ж/б сваи (на сдвиг):	20,2 %	подходит
_	Коэффициент армирования сваи:	69,1 %	подходит

Сравнение результатов различных методов расчета модуля реакции грунта

Значения и тип модуля горизонтальной реакции грунта k_h будут варьироваться в зависимости от используемого метода расчёта и влияющих на него входных параметров грунта. В каждом методе расчета на результаты влияют разные параметры грунта, а именно:

— ПОСТОЯННЫЙ: угол рассеивания $eta\left[ight]$,

— *ЛИНЕЙНЫЙ (Bowles)*: угол рассеивания eta [—], коэффициент $k \left[MN/m^3
ight]$ в зависимости от типа грунта,

По CSN 73 1004:
 будь то связный или несвязный грунт,

модуль горизонтальной сжимаемости $n_h \left[M N / m^3
ight],$

– По VESIC: модуль упругости E[MPa].

При изменении метода расчета модуля горизонтальной реакции грунта нам потребуется ввести в программу дополнительные параметры грунта (подробнее см. справку к программе – F1) следующим образом:

Модуль реакции грунта $k_h \left[M\!N/m^3 ight]$	Угол рассеивания β [-]	Коэффициент k [MN/m³]	Модуль упругости <i>Е</i> [<i>MPa</i>]	Модуль горизонтальной сжимаемости $n_h \left[MN/m^3 \right]$
постоянный	10 – CS 15 – S-F			
ЛИНЕЙНЫЙ (Bowles)	10 – CS 15 – S-F	60 – CS 150 – S-F		
CSN 73 1004	Связный грун	іт – CS, плотная	консистенция	
	Несвязный гр	оунт — S-F, среді	ней плотности	4,5
VESIC			5,0 – CS 15,5 – S-F	

Таблица параметров грунта по горизонтальной несущей способности одиночной сваи

Вернуться во вкладку «Модуль Kh» и изменить настройки. Мы каждый раз будем менять соответствующий метод расчета модуля горизонтальной реакции грунта, а затем добавлять необходимые параметры грунтов. Выполним процедуру следующими методами:

- линейный (по Bowles),
- в соответствии с CSN 73 1004,
- по Vesic.

Линейный метод (по Bowles)

Перейти во вкладку «Модуль Kh» и изменить настройки на «линейное».



Вкладка «Модуль Kh»



Во вкладке «Грунты» выбрать грунт «CS — Песчаная глина» и нажать на кнопку «Редактировать». Изменить коэффициент k на MH/м³ и нажать «OK».

Правка параметров грунта						×
— Идентификация ————						— Отображение ————
Имя:	CS - Sandy cla	y, firm consist	tency			Категория узоров :
Песчанистая глина	(CS), консистен	ция полутвёр,	цая			GEO 🗸
— Базовые данные ————					? -	Поиск:
Удельный вес :	γ =	18,50 [к	H/м³]	18,5		Подкатегория :
коэффициент Пуассона :	v =	0,35 [-]	0,35		Грунты (1 - 16) 👻
— Метод NAVFAC ———					? -	Штриховка :
Тип грунта :	связный		•			그는 다 그는 그는 그는 다 그는 것을
Связность грунта :	c _u =	50,00 [к	∏a]	50		
Коэффициент адгезии :	α =	0,60 [-]			<u>Стано на станостано на станостано на станостано</u> 5 Песчанистая глина
						Цвет штриховки :
						↓ ↓
						Фон :
— Характеристики деформации	I				? -	автоматический 👻
Расчёт осадки :	ввести E _{oed}		•			Насыщенность <10 - 90> : 50 [%]
Одометрический модуль :	E _{oed} =	8,00 [N	/Dal			
				6 - 10		
— Подъёмная сила ————				6 - 10	? -	
— Подъёмная сила Расчёт подъёмной силы :	стандартный		•	6 - 10	? -	
 Подъёмная сила Расчёт подъёмной силы : Удельный вес водонасыщенного грунта 	стандартный : γ _{sat} =	20,50 [K	т т Н/м ³]	6 - 10	? -	
 Подъёмная сила Расчёт подъёмной силы : Удельный вес водонасыщенного грунта 	стандартный •: ү _{sat} =	20,50 [к	▼ H/M ³]	6 - 10	? -	
 Подъёмная сила Расчёт подъёмной силы : Удельный вес водонасыщенного грунта Определение модуля реакци 	стандартный :: ү _{sat} = и основания	20,50 [к	▼ H/M ³]	6 - 10	? - ? -	
 Подъёмная сила Расчёт подъёмной силы : Удельный вес водонасыщенного грунта Определение модуля реакци Коэффициент : 	стандартный 1: у _{sat} = и основания k =	20,50 [K 60,00 [N	▼ H/m ³]	6 - 10	? -	
 Подъёмная сила Расчёт подъёмной силы : Удельный вес водонасыщенного грунта Определение модуля реакци Коэффициент : Угол распределения : 	стандартный :: γ _{sat} = и основания k = β =	20,50 [K 60,00 [N 10,00 [°	▼ H/м ³]	6 - 10	? -	
 Подъёмная сила Расчёт подъёмной силы : Удельный вес водонасыщенного грунта Определение модуля реакци Козффициент : Угол распределения : 	стандартный : γ _{sat} = и основания <u>k</u> = β =	20,50 [K 60,00 [N 10,00 [*	▼ Н/м ³]]	6 - 10	? -	

Вкладка «Грунты» — Редактировать параметры грунта (грунт CS)



Повторить ту же процедуру для грунта «S-F – Песок со следами мелких частиц». На этот раз установить коэффициент k равным 150 MH/м³.

Правка параметров грунта						×
— Идентификация ————						— Отображение ————
Имя:	S-F - Sand	with trace of f	ines, mediu	m dense		Категория узоров :
Песок с примесью мелко:	зерн, грунта	(S-F), средне у	/плотнённа	я		GEO 🗸
— Базовые данные ————					? -	Поиск :
Удельный вес :	γ =	17,50	[кН/м ³]	17,5		Подкатегория :
коэффициент Пуассона :	v =	0,30	[-]	0,30		Грунты (1 - 16) 🗸
— Метод NAVFAC					? -	Штриховка :
Тип грунта :	несвязный		•			
Угол внутреннего трения :	φ _{ef} =	29,50	[°]	28 - 31		
Угол трения на поверхности сави :	посчитать		•			<u>n de clanica de clanica de clanica de clanica</u> 9 Decor
						Цвет штриховки :
Коэффициент бокового даления грунта	посчитать		•			
						Фон:
— Характеристики деформации					? -	автоматический 🗸
Расчёт осадки :	ввести E _{oed}		•			Насыщенность <10 - 90> : 50 [%]
Одометрический модуль :	E _{oed} =	21,00	[M∏a]	16 - 26		
— Подъёмная сила ————					? -	
Расчёт подъёмной силы :	стандартны	ый	-			
Удельный вес водонасыщенного грунта	: γ _{sat} =	19,50	[кН/м ³]			
			1			
— Определение модуля реакци	и основан	ия ———			? -	
Коэффициент :	k =	150,00	[MH/м ³]			
Угол распределения :	β =	15,00	[°]			
0					01	
Стереть Ш Да	нные пс				0K + 1	🗸 ОК 🗶 ОТМЕНА

Вкладка «Грунты» — Редактировать параметры грунта (грунт S-F)



Перейти ко вкладке «Горизонтальная несущая способность», где можно увидеть результаты расчета.



Вкладка «Горизонтальная несущая способность» - Линейный тип модуля горизонтальной

реакции грунта $k_{\scriptscriptstyle h}$, деформации и внутренние усилия

В соответствии с CSN 73 1004

Ч модуль реакции грунта основания: по CSN 73 1004 ▼

Перейти ко вкладке «Модуль Kh» и выбрать метод «по CSN 73 1004».

Вкладка «Модуль Kh»

Во вкладке «Грунты» задать модуль горизонтальной сжимаемости для несвязного грунта «S-F — Песок со следами мелких частиц». Нажать на кнопку «Редактировать» и установить значение модуля на 4,50 MH/м³.

Правка параметров грунта						×
— Идентификация						— Отображение ————
Имя:	S-F - Sand wit	h trace of fi	nes, mediu	m dense		Категория узоров :
Песок с примесью мелко	зерн, грунта (S-I	⁼), средне у	плотнённа	я		GEO 🗸
— Базовые данные ————					? -	Поиск:
Удельный вес :	γ =	17,50	[кН/м ³]	17,5		Подкатегория :
коэффициент Пуассона :	v =	0,30	[-]	0,30		Грунты (1 - 16) 🔹
— Метод NAVFAC ———					? -	Штриховка :
Тип грунта :	несвязный		•			
Угол внутреннего трения :	$\phi_{ef} =$	29,50	[°]	28 - 31		
Угол трения на поверхности сави :	посчитать		•			9 Песок
						Цвет штриховки :
Коэффициент бокового даления грунта :	посчитать		•			·
						Фон :
— Характеристики деформации					? -	автоматический 🔻
Расчёт осадки :	ввести E _{oed}		•			Насыщенность <10 - 90> : 50 [%]
Одометрический модуль :	E _{oed} =	21,00	[MПa]	16 - 26		
— Подъёмная сила ————					? -	
Расчёт подъёмной силы :	стандартный		•			
Удельный вес водонасыщенного грунта	: γ _{sat} =	19,50	[ĸH/м ³]			
— Определение модуля реакции	и основания				? -	
Тип грунта :	несвязный		•			
Модуль горизонтальной сжимаемости :	n _h =	4,50	[MH/ _M ³]			
Определи Стереть 🖽 Дан	нные IFC				OK + 🕇	🕇 🗸 ОК 🗶 Отмена

Вкладка «Грунты» — Редактировать параметры грунта (грунт S-F)





Результаты можно увидеть во вкладке «Горизонтальная несущая способность».

Вкладка «Горизонтальная несущая способность» – значение модуля упругости грунта k_h

в соотв. с CSN 73 1004, деформация и внутренние усилия



По Vesic

Перейти ко вкладке «Модуль Kh» и выбрать метод «по Vesic»

1	Модуль реакции грунта основания:	no Vesice 🔹
hКh		
Чодул		
≥		



Во вкладке "Грунты" установить модуль упругости Е для обоих грунтов. Для «CS – песчаноглинистый грунт» значение составит 5 МПа.

Правка параметров грунта						×
— Идентификация ————						— Отображение ————
Имя:	CS - Sandy cla	iy, firm cor	sistency			Категория узоров :
Песчанистая глина	(CS), консистен	ция полутв	ёрдая			GEO 🗸
— Базовые данные ———					? -	Поиск :
Удельный вес :	γ =	18,50	[кН/м ³]	18,5		Подкатегория :
коэффициент Пуассона :	ν =	0,35	[-]	0,35		Грунты (1 - 16) 🔻
— Метод NAVFAC					? -	Штриховка :
Тип грунта :	связный		•			그는 다는 다는 다는 다른 다.
Связность грунта :	c _u =	50,00	[кПа]	50		in The State State State State -
Коэффициент адгезии :	α =	0,60	[-]			5. Песчанистая слина
			4			
						Фон:
Vanaganusturu aadanusuu					2	
 – характеристики деформации 	1				1 1	автоматический
 – дарактеристики деформации Расчёт осадки : 	1 ввести E _{oed}		•		ſ.	Насыщенность <10 - 90> : 50 [%]
 Характеристики деформации Расчёт осадки : Одометрический модуль : 	1 ввести E _{oed}	8,00	▼ [MПа]	6 - 10	ſ	автоматический Насыщенность <10 - 90> : 50 [%]
 – характеристики деформации Расчёт осадки : Одометрический модуль : – Подъёмная сила – 	ввести E _{oed}	8,00	▼ [MПа]	6 - 10	? -	автоматический Насыщенность <10 - 90> : 50 [%]
 Характеристики деформации Расчёт осадки : Одометрический модуль : Подъёмная сила Расчёт подъёмной силы : 	1 ввести E _{oed} E _{oed} = стандартный	8,00	▼ [MПа]	6 - 10	? -	автоматический Насыщенность <10 - 90> : 50 [%]
 Характеристики деформации Расчёт осадки : Одометрический модуль : Подъёмная сила Расчёт подъёмной силы : Удельный вес водонасыщенного грунт. 	1 ввести E _{oed} E _{oed} = стандартный а : у _{sat} =	8,00	 [ΜΠa] [κΗ/м³] 	6 - 10	? -	автоматический Насыщенность <10 - 90> : 50 [%]
 Характеристики деформации Расчёт осадки : Одометрический модуль : Подъёмная сила Расчёт подъёмной силы : Удельный вес водонасыщенного грунт. 	1 ввести E _{oed} E _{oed} = стандартный а: γ _{sat} =	8,00	• [МПа] • [КН/м ³]	6 - 10	? -	автоматический Насыщенность <10 - 90> : 50 [%]
 Характеристики деформации Расчёт осадки : Одометрический модуль : Подъёмная сила Расчёт подъёмной силы : Удельный вес водонасыщенного грунт. Определение модуля реакци 	ввести Е _{oed} Е _{oed} = стандартный а: Y _{sat} = и основания	8,00	▼ [МПа] ▼ [КН/м ³]	6 - 10	? -	автоматический Насыщенность <10 - 90> : 50 [%]
 Характеристики деформации Расчёт осадки : Одометрический модуль : Подъёмная сила Расчёт подъёмной силы : Удельный вес водонасыщенного грунт. Определение модуля реакци Модуль упругости : 	ввести Е _{oed} Е _{oed} = стандартный а: Y _{sat} = и основания Е =	8,00	 ▼ [MПа] ▼ [KH/M³] 	6 - 10	? -	автоматический Насыщенность <10 - 90> : 50 [%]
 Адрактеристики деформации Расчёт осадки : Одометрический модуль : Подъёмная сила Расчёт подъёмной силы : Удельный вес водонасыщенного грунт Определение модуля реакци Модуль упругости : 	1 ввести E _{oed} E _{oed} = стандартный а: γ _{sat} = и основания E =	8,00 20,50 5,00	• [МПа] [кН/м ³]	6 - 10	? -	автоматический Насыщенность <10 - 90> : 50 [%]
 Характеристики деформации Расчёт осадки : Одометрический модуль : ПОдъёмная сила Расчёт подъёмной силы : Удельный вес водонасыщенного грунт. Определение модуля реакци Модуль упругости : 	1 ввести E _{oed} E _{oed} = стандартный а: Y _{sat} = 10 OCHOBAHUS E = 11 0 CHOBAHUS	8,00 20,50 5,00	• [МПа] [кН/м ³]	6 - 10	? -	автоматический Насыщенность <10 - 90> : 50 [%]

Вкладка «Грунты» — Редактировать параметры грунта (грунт CS)



Затем установить модуль упругости для грунта «S-F — песок со следами мелких частиц». Его значение составит 15,50 МПа.

Правка параметров грунта				×
— Идентификация ————				— Отображение — — — — — — — — — — — — — — — — — — —
Имя:	S-F - Sand with trace of fines, medium dense			Категория узоров :
Песок с примесью мелкоз	ерн, грунта (S-F), средне у	уплотнённая		GEO 🗸
— Базовые данные ————			7	? - Поиск:
Удельный вес :	γ = 17,50	[кН/м ³]	17,5	Подкатегория :
коэффициент Пуассона :	v = 0,30	[-]	0,30	Грунты (1 - 16) 👻
— Метод NAVFAC			7	? - Штриховка :
Тип грунта :	несвязный	-		
Угол внутреннего трения :	φ _{ef} = 29,50	[°]	28 - 31	e e e e e e e e e e e e e e e e e e e
Угол трения на поверхности сави :	посчитать	•		
				Цвет штриховки :
Коэффициент бокового даления грунта :	посчитать	-		
				Фон :
— Характеристики деформации			1	автоматический 🗸
Расчёт осадки :	ввести E _{oed}	-		Насыщенность <10 - 90> : 50 [%]
Одометрический модуль :	E _{oed} = 21,00	[MПa]	16 - 26	
— Подъёмная сила ————			7	? -
Расчёт подъёмной силы :	стандартный	•		
Удельный вес водонасыщенного грунта	: γ _{sat} = 19,50	[ĸH/м ³]		
— Определение модуля реакци	и основания ———		7	? -
Модуль упругости :	E = 15,50	[MПa]		
	L			
Определи Стереть 🖽 Ла	нные IFC		0	К + 🔶 ОК 🗶 Отмена
Entran Entran				

Вкладка «Грунты» — Редактировать параметры грунта (грунт S-F)



Результаты можно увидеть во вкладке «Горизонтальная несущая способность».



Вкладка «Горизонтальная несущая способность» – значение модуля упругости грунта

 $k_{\scriptscriptstyle h}\,$ в соотв. с Vesic, деформация и внутренние усилия

GEO5

Результаты расчёта горизонтальной несущей способности одиночной сваи:

Результаты расчёта горизонтальной несущей способности одиночной сваи в соответствии с методом, используемым для расчёта модуля горизонтальной реакции грунта k_h представлены в следующей таблице:

Модуль реакции грунта $k_h \left[M\!N/m^3 ight]$	Максимальное смещение сваи $u_{ m max} \; [mm]$	Максимальный изгибающий момент М _{тах} [kNm]	Несущая способность ж/б сваи [%]
ПОСТОЯННЫЙ	4.2	120.0	16.3
ЛИНЕЙНЫЙ (Bowles)	6.4	174.44	18.2
CSN 73 1004	5.6	149.87	17.3
VESIC	9.3	120.0	16.3

Таблица результатов – Горизонтальная несущая способность, изгибающий момент и смещение одиночной сваи

Вывод

Результаты расчетов показывают, что наблюдаемые значения внутренних усилий по длине сваи и максимальные деформации в оголовке сваи немного отличаются, но влияние выбранного метода расчета модуля упругости грунта не является решающим.