SCAD Soft



ЗАПРОС Расчет элементов оснований и фундаментов

Руководство пользователя

Авторский коллектив Кравченко В.С., Криксунов Э.З., Перельмутер М.А., Скорук Л.Н.

ЗАПРОС. Расчет оснований и фундаментов. РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ. Версия 1.1.

В руководстве приводятся описание функциональных возможностей программы ЗАПРОС, технологии ее использования и рекомендации по применению.

Программа предназначена для специалистов-проектировщиков, обладающих минимальными навыками работы с компьютером.

SCAD Soft, 2006 ©

Содержание

1	Введен	ие	5
	1.1 Гла	вное окно	5
	1.2 Mer	но	6
	1.3 Hac	тройки	6
	1.4 Раб	ота с таблицами	
	1.5 Cox	ранение данных	
2	Инфор	лационные режимы	9
	2.1 Пре	дельные деформации основания	9
	2.2 Pac	нетные сопротивления грунтов основания	9
	2.3 Xap	актеристики грунтов	9
	2.4 Коэ	ффициенты условий работы	9
3	Фундам	ленты	
	3.1 Кре	н фундамента	
	3.1.1	Основные положения	
	3.1.2	Ограничения реализации	
	3.1.3	Подготовка данных	
	3.1.4	Результаты расчета	
	3.2 Oca	дка фундамента	
	3.2.1	Основные положения	
	3.2.2	Алгоритм выполнения расчета	
	3.2.3	Ограничения реализации	14
	3.2.4	Подготовка данных	
	3.2.5	Результаты расчета	
	3.3 Коэ	ффициенты постели	
	3.3.1	Основные положения	
	3.3.2	Подготовка данных и расчет	
	3.4 Пре	дельное давление при расчете деформаций	
	3.4.1	Основные положения	
	3.4.2	Подготовка данных и расчет	
4	Сваи		
	4.1 Коэ	ффициенты условий работы сваи	19
	4.2 Ном	иенклатура свай	19
	4.3 Pac	нет несущей способности сваи	19
	4.3.1	Подготовка данных	
	4.3.2	Результаты расчета	
	4.3.3	Ограничения реализации	
	4.4 Pac	нет сваи	
	4.4.1	Подготовка данных	
	4.4.2	Результаты расчета	
	4.4.3	Ограничения реализации	
	4.5 Oca	дка сваи	
	4.5.1	Подготовка данных	
	4.5.2	Результаты расчета	
_	4.5.3	Ограничения реализации	
5	Полевь	е испытания свай	
	5.1 Дин	амические испытания свай	
	5.1.1	Подготовка данных	
	5.1.2	Результаты расчета	
	5.1.3	Органичения реализации	
	5.2 Исп	ытание эталонной сваей	
	5.2.1	Подготовка данных	
	5.2.2	Результаты расчета	

Содержание

5.2.3	Органичения реализации	
5.3 Исп	ытание сваей-зондом	
5.3.1	Подготовка данных	
5.3.2	Результаты расчета	
5.4 Ста	тическое зондирование	
5.4.1	Подготовка данных	
5.4.2	Результаты расчета	
6 ПРИЛО	Эжение	
6.1 Кал	ькулятор для расчета по формулам	
6.2 Кал	ькулятор для преобразования единиц измерения	
7 Литера	тура	

Фундамент нужен не потому, что в подвале жить хорошо В.Босс "Лекции по математике: от Диофанта до Тьюринга". Т. 6"

1 Введение

Программа **ЗАПРОС** предназначена для выполнения расчетов и проверок элементов оснований и фундаментов на соответствие требованиям СНиП 2.02.01-83* [7] и СП 50-101-2004 [9], СНиП 2.02.03-85 [10] и СП 50-102-2003 [11]. Кроме того, в программе предусмотрена возможность получения справочных данных, часто используемых при проектировании оснований и фундаментов.

В первой версии программы реализованы режимы расчета оснований по деформациям прямоугольных в плане фундаментов, определения крена фундаментов такого типа, вычисления коэффициентов постели и предельного давления при расчете деформаций (расчетного сопротивления грунта основания).

Реализованные в программе принципы управления, подготовки данных и документирования результатов расчета полностью совпадают с аналогичными режимами проектно-аналитических программ, входящих в состав системы SCAD Office[®]. Программы используют известную технику работы с многостраничными окнами. Активизация страницы происходит при нажатии на ее закладку, кроме того, используется меню.

1.1 Главное окно

При обращении к программе первым на экране появляется главное окно с картой входов в режимы программы (рис. 1), с кнопками выбора норм проектирования и настройки программы.



Рис. 1. Главное окно

Нормы проектирования выбираются из одноименного списка. Информация об установленных нормах выводится в нижнем левом углу окна активного режима. Если в списке выбран расчет фундаментов согласно СП 50-101-2004, то автоматически выполняется переход на СП 50-102-2003 при расчете свай.

Режимы вызываются нажатием специальной кнопки и могут быть отнесены к справочным (входить в группу **Информация**) или расчетным (входить в группу **Расчет**).

Справочные режимы представлены следующим набором:

Предельные деформации оснований — просмотр предельных значений относительной разности осадок, крена и средней или максимальной осадки для сооружений различного типа, приведенных в приложении 4 СНиП 2.02.01-83* (приложение Е СП 50-101-2004);

Расчетные сопротивления грунтов оснований — представлена информация о расчетных сопротивлениях грунтов различного вида, приведенная в приложении 3 СНиП 2.02.01-83* (приложение А СП 50-101-2004);

Характеристики грунтов — представлена информация, приведенная в приложении 1 СНиП 2.02.01-83* (приложение Г СП 50-101-2004);

Коэффициенты условий работы — приводится информация из таблицы 3 СНиП 2.02.01-83* (табл. 5.2 СП 50-101-2004).

В разделе Фундаменты выполняются следующие операции:

Крен фундамента — определение крена прямоугольного в плане фундамента от действующих на него нагрузок;

Осадка фундамента — расчет основания по деформациям прямоугольных в плане столбчатых и ленточных фундаментов, а также жестких плит;

Коэффициенты постели — определение коэффициентов жесткости основания, состоящего из конечного числа слоев, каждый из которых является линейно деформируемым и постоянным по толщине;

Предельное давление при расчете деформаций — вычисление предельного давления под подошвой фундамента (расчетного сопротивления грунта).

Раздел Сваи включает два информационных режима — Коэффициенты условий работы сваи и Номенклатура свай, а также следующие расчетные режимы:

Несущая способность сваи — определяется несущая способность сваи, работающей на вертикальную нагрузку;

Расчет сваи — определяются коэффициент запаса устойчивости основания, минимальный и максимальный изгибающий момент и поперечная сила в сечении сваи, а также ряд других характеристик сваи;

Осадка сваи — определяется осадка сваи, работающей на вертикальную нагрузку.

Раздел Полевые испытания свай включает:

Динамические испытания свай — расчет на определение несущей способности свай по результатам их динамических испытаний;

Испытание эталонной сваей — определение несущей способности забивной (натурной) висячей сваи, работающей на сжимающую нагрузку, по результатам испытаний грунтов эталонной сваей;

Испытание сваей-зондом — определение несущей способности забивной (натурной) висячей сваи, работающей на сжимающую нагрузку, по результатам испытаний грунтов сваей-зондом;

Статическое зондирование — определение несущей способности забивной (натурной) висячей сваи, работающей на сжимающую нагрузку, по результатам испытаний грунтов статическим зондированием.

При обращении к любому из указанных режимов появляется многостраничное диалоговое окно, в котором выполняются операции ввода данных и анализа результатов.

1.2 Меню

Настройка программы, вызов необходимого режима работы а также сервисных операций может быть выполнен через меню. Меню включает пять разделов: **Файл**, **Режимы**, **Настройки**, **Сервис**, **Справка**.

Раздел Файл включает следующие пункты:

Меню — переход из любого режима работы программы в главное окно;

Выход — завершение работы программы.

Из раздела Режимы можно вызвать любой из реализованных в программе справочных или расчетных режимов (дублируются одноименные кнопки главного окна).

Из раздела Настройки вызывается диалоговое окно Настройки приложения, в котором выполняется назначение параметров управления программой (дублируется одноименная кнопка главного окна).

В разделе Сервис предусмотрен вызов стандартного калькулятора среды Windows, формульный калькулятор и калькулятор для преобразования единиц измерений.

Из раздела Справка можно вызвать справочную информацию по управлению программой ЗАПРОС, правила пользования справочной средой системы Windows, а также сведения о программе (номер версии и дата последней модификации).

Описание сервисных и справочных операций приводится в приложении.

1.3 Настройки

Окно Настройки приложения (рис. 2) вызывается из раздела меню Настройки или одноименной кнопкой, расположенной внизу Главного окна, и содержит три страницы — Единицы измерения, Отчет и языки, Визуализация.

диницы измерения	Отчет и языки Визу	ализаци	ия –		
		_			Показывать как 0
Линейные размеры	м	·	1.123	 ▲ ▶ 10^x 	0
Осадки, просадки	мм]	1.123	4) 10 ^x	0
Площади	M ²	-	1.123	4 🕨 10 ^x	0
Силы	T]	1.123	4) 10 ^x	0
Моменты сил	Т*м ▼	- 🖻	1.123	4) 10 ^x	0
Углы	град]	1.123	4) 10 ^x	0
Давления	T/m ²	-	1.123	4 🕨 10 ^x	0
Удельный вес	T/m ³	- 🖻	1.123	4) 10 ^x	0
Коэффициенты			1.123	4) 10 ^x	0
Прочие			1.123	 ▲ ▶ 10^x 	0

Рис. 2. Страница Единицы измерения диалогового окна Настройки приложения

На странице **Единицы измерения** выполняется назначение единиц, которые будут использоваться при вводе исходных данных и анализе результатов расчета. Единицы измерения можно изменить на любом шаге работы с программой. Для назначения простых единиц измерения, например линейных размеров или сил, используются выпадающие списки. В тех случаях, когда единицы составные, в выпадающих списках отображаются текущие единицы, а назначение выполняе<u>тся</u> в диалоговых окнах **Настройки едини**

измерения (рис. 3). Окна вызываются нажатием кнопки списка. Для задания единиц следует выбрать в выпадающих списках окна наименования нужных единиц измерения и выйти из окна нажатием кнопки **ОК**.

Окно Отчет и языки (рис. 4) используется для назначения языка интерфейса пользователя, формы представления отчета, формата отчетного документа и т.п. и включает следующие элементы настройки:

Просмотр/редактирование — автоматический вызов программы просмотра отчета, ассоциированной с расширением заданным форматом;

Печать — печать отчета без его отображения на экране;

Гип отчета — в выпадающем списке предлагается выбрать формат файла отчетного документа. Предусмотрено формирование RTF-файла в двух форматах — Word 7 (Word Pad) или Word 97 и выше, DOC-файла, а также файлов в форматах HTML и PDF. Для просмотра/печати отчетов в формате PDF необходимо установить программу типа Adobe Acrobat Reader (программа является бесплатной и может быть загружена с сайта <u>http://www.adobe.com</u>);

группы Бумага, Отступы и Ориентация используются для настройки формата отчета;

в группе **Колонтитулы** указывается ссылка на файл в формате RTF, в котором записаны колонтитулы к отчету. Этот файл может быть подготовлен пользователем.

📕 Настройки единицы из	мерения
Давления	T/M ²
Сила	T
Длина	м
🖌 ПК	🗙 Отмена

66 © Просмотр/редан В О Печать	ктировани	e		ля Word 97 энный отчет		
Размер А4 210 х 297 мм Ширина: 210	MM	Отступы Сверху: 2(Слева: 3()	мм Сниз <u>ч</u> мм Справа	r 20 r 20	MM MM
Высота: 297	мм	Ориентация © Портрет	САль	бом	Ззык S Russian	
Колонтитулы D:\program files\SCAD_Soft\Uni	derGround	beader th				

Рис. 3. *Диалоговое окно* Настройки единицы измерения

Рис. 4. Страница Отчет и языки диалогового окна Настройки приложения

Введение

На странице **Визуализация** выполняется назначение шрифта текстовых сообщений на экране и в отчете. Двойной щелчок левой кнопкой мыши на строке с отображением текущего шрифта приводит к появлению стандартного диалогового окна **Шрифт** (Font), в котором и выполняются необходимые установки.

1.4 Работа с таблицами





Рис. 5. Пример таблицы с характеристиками грунтов



В большинстве случаев исходные данные в программе задаются в табличном виде (рис. 5). Общие правила ввода данных в таблицы следующие:

данные в таблицу вводятся в виде десятичных чисел; вид разделителя между целой и дробной частью числа (запятая или точка) зависит от настроек среды Windows;

в тех случаях, когда количество строк в таблице назначается пользователем, рядом с таблицей установлены кнопки **Добавить** и **Удалить**; первая из них позволяет ввести новую строку после отмеченной строки, а вторая — удалить отмеченную строку или строки;

чтобы отметить одну или несколько подряд идущих строк следует установить курсор на номер первой из них, нажать левую кнопку мыши и, не отпуская ее, провести курсором по номерам отмечаемых строк;

переход между ячейками таблицы выполняется нажатием клавиши Таb (Табуляция) на клавиатуре;

если введенная информация может быть представлена в графическом виде, то после ввода данных можно воспользоваться кнопкой **Предварительный просмотр**, после нажатия которой появляется соответствующее информационное окно (рис. 6).

Поскольку новые строки вводятся после отмеченной, то при необходимости ввести строку перед первой строкой в таблице следует выполнить следующие действия:

- о отметить первую строку таблицы и нажатием кнопки Добавить ввести новую строку после нее;
- о отметить первую строку таблицы и нажать одновременно кнопки клавиатуры Ctrl+Insert, после чего содержимое первой строки будет скопировано в Clipboard (буфер обмена);
- о отметить вторую (новую) строку таблицы и одновременно нажать кнопки клавиатуры Shift+Insert, после чего содержимое буфера обмена будет записано в ячейки второй строки, и первую строку таблицы можно будет заполнить необходимыми данными.

Перечисленные выше действия можно использовать и для копирования одной или нескольких отмеченных строк таблицы.

1.5 Сохранение данных

Во всех расчетных режимах предусмотрена возможность сохранения введенной информации во внешнем файле. Для этого, находясь в соответствующем режиме, следует воспользоваться пунктом меню **Файл**|Сохранить как. При этом появится стандартное окно Windows для выбора директории и файла, в котором следует сохранить данные. Имя файла и расширение задаются пользователем.

В дальнейшем пункт меню Файл|Открыть позволит загрузить сохраненные данные.

2 Информационные режимы

Информационные режимы включают данные, приведенные в СНиП. Все значения в таблицах приведены в тех же единицах измерения, что и в СНиП, и не зависят от единиц настройки программы.

2.1 Предельные деформации основания

В этом режиме (рис. 7) приводятся данные из приложения 4 СНиП 2.02.01-83* и приложения Е СП 50-101-2004.

	относительная		Средняя (в скобках	
Сооружения	разность осадок (Ds/L)	Крен	максимальная) осадка, см	Ī
 Производственные и гражданские одноэтаж-ные и многоэтажные здания с толным каркасом: 				
железобетонным	0,002		(8)	
стальным	0,004		(12)	_
 Здания и сооружения, в конструкциях соторых не возникают усилия от неравномерных осадок. 	0,006		(15)	
 Многоэтажные бескаркасные здания с несущими стенами из: 				
крупных панелей	0,0016	0,005	10	
крупных блоков или кирпичной кладки без армирования	0,0020	0,005	10	
то же, с армированием, в том числе с стройством железобетонных поясов	0,0024	0,005	15	
 Сооружение элеваторов из келезобетонных конструкций; 				
римечания Предельные значения относительного 5(Ds/L) ? При определении относительной раз- ринимают расстояние между ослим бл агрузок, в в опорах с отяжками — рас Если основание сложено горизонталь	прогиба зданий, у ности осадок (Ds/L оков фундаментов і стояние между ося ными (с уклоном не	казанных) поз.8 нас з направл ми сжатог е более О,	в поз. З, принимают стоящего приложения ении горизонтальных о фундамента и анке 1), выдержанными по	равными я за L пра.

Å 3/	ПРОС - Расчетные сопроти	эления гру	нтов оснований		
Файл	Режимы Настройки Серви	: Справка			
Пь	ілевато-глинистые непросадочн Круплообломочн	ые грунты ые грунты	Просадочные гр	оунты Насыпные грунт Песч	ы Грунты обратной засыпки аные грунты
		P	асчетное сопротив	зление, кПа (кгс/см^2)	
	Пески		плотность сл	тожения песков	
			плотные	итоонтоля йенлего	
Kp	упные		600(6)	500(5)	
Cp	едней крупности		500(5)	400(4)	
Me	элкие:				
	чаловлажные		400(4)	300(3)	
	злажные и насыщенные водой		300(3)	200(2,0)	
Пь	леватые:				
	чаловлажные		300(3)	250(2,5)	
	злажные		200(2)	150(1,5)	
	насыщенные водой		150(1,5)	100(1)	
	Меню				

Рис. 7. *Диалоговое окно* **Предельные** деформации оснований

Рис. 8. Диалоговое окно Расчетные сопротивления грунтов оснований

2.2 Расчетные сопротивления грунтов основания

Приведенная в этом режиме информация (рис. 8) включает данные из таблиц 1-6 приложения 3 СНиП 2.02.01-83* (приложение А СП 50-101-2004), а именно, расчетные сопротивления крупнообломочных, песчаных, пылевато-глинистых, просадочных и насыпных грунтов, а также грунтов обратной засыпки.

2.3 Характеристики грунтов

Информация включает нормативные значения прочностных и деформационных характеристик грунтов (рис. 9), приведенные в таблицах 1-3 приложения 1 СНиП 2.02.01-83* и приложения Г СП 50-101-2004.

2.4 Коэффициенты условий работы

Здесь (рис. 10) приведены данные из таблицы 3 CHuП 2.02.01-83* (таблица 5.2 CП 50-101-2004).

-	мидуль дефирмации полеват	о-глинистых нелесси	овых грунтов	
Песчаные грунть	и четвертичных отложений Пылева	то-глинистые нелес	совые грунты четве	ертичных отложени
Песчаные	Характеристика гринта	Характеристики г	рунтов при коэффи	циенте пористост
грунты	- Apartophonika i pyrra	0.45	0.55	0.65
9	дельное сцепление, кПа (кгс/см^2)	2(0,02)	1(0,01)	-
гравелистые и крупные У	гол внутреннего трения, град	43	40	38
M	иодуль деформации, МПа (кгс/см^2)	50(500)	40(400)	30(300)
y	дельное сцепление, кПа (кгс/см^2)	3(0,03)	2(0,02)	1(0,01)
Средней крупности У	гол внутреннего трения, град	40	38	35
M	иодуль деформации, МПа (кгс/см^2)	50(500)	40(400)	30(300)
y	дельное сцепление, кПа (кгс/см^2)	6(0,06)	4(0,04)	2(0,02)
Мелкие у	гол внутреннего трения, град	38	36	32
M	иодуль деформации, МПа (кгс/см^2)	48(480)	38(380)	28(280)
y	дельное сцепление, кПа (кгс/см^2)	8(0,08)	6(0,06)	4(0,04)
۱				Þ

Грунты	Коэффицие	Козффициент Gc1 дл конструктивной схем сооружения или его от	я сооружений с жесткой ой при отношении длины сека к высоте L/H, равном	
	III GOL	4 и более	1,5 и менее	
рупнообломочные с песчаным аполнителем и пески, кроме иелких и пылеватых	1.4	1.2	1.4	
Іески мелкие	1.3	1.1	1.3	
Іески пылеватые:				
маловлажные и влажные	1.25	1	1.2	
насыщенные водой	1.1	1	1.2	
линистые, а также рупнообломочные с глинистым аполнителем с показателем екучести грунта или заполнителя – <= 0.25	1.25	1	1.1	
То же, при 0,25 < IL <= 0,5	1.2	1	1.1	
То же, при IL > 0,5	1	1	1	
зимечания К сооружениям с жесткой кон іециально приспособлены к в ероприятий, указанных в подр Для зданий с гибкой конструк цинице.	структивної эсприятию азделе 2.7(тивной схег	й схемой относят соо усилий от деформаци 36 СНиП. иой значение козффи	ружения, конструкции ко и оснований, в том числ циента Gc2 принимают р	торых е за счет равным

Рис. 9. *Диалоговое окно* Характеристики грунтов Рис. 10. *Диалоговое окно* Коэффициенты условий работы

3 Фундаменты

3.1 Крен фундамента

3.1.1 Основные положения

Режим предназначен для определения крена прямоугольного в плане фундамента от действующих на него нагрузок от стен и колонн, нагрузок на прилегающие площади и давления соседних фундаментов в соответствии с требованиями СНиП 2.02.01-83* и рекомендаций "Пособия по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83)" НИИОСП им. Н.М. Герсеванова Госстроя СССР (1986г., п.2.233-2.245, 2.212-2.218) [8], а также СП 50-101-2004 [9].

Крен от нагрузок на фундамент определяется с учетом и без учета отпора грунта по боковой поверхности подколонника (согласно 17.2.241 «Пособия...» рекомендуется учитывать отпор грунта по боковой поверхности подколонника для фундаментов, высота которых в грунте превышает 5 м; в СП 50-101-2004 вопросы отпора грунта по боковой поверхности не рассматриваются). Кроме того, определяются:

- о глубина сжимаемой толщи;
- о изгибающие моменты в уровне подошвы фундамента;
- о краевые давления под подошвой фундамента (максимальные и минимальные);
- о угловые давления под подошвой фундамента (максимальное и минимальное);
- о коэффициент неравномерного сжатия грунта под подошвой;
- о глубина центра поворота фундамента;
- о ординаты эпюры отпора грунта по боковой поверхности подколонника в одиннадцати сечениях. Все результаты выдаются для двух взаимно перпендикулярных плоскостей.

Режим может быть использован для столбчатых и ленточных фундаментов промышленных и гражданских зданий, а также различных сооружений. Жесткость надфундаментных конструкций не учитывается. Размеры подошвы фундамента не ограничиваются. Основание может состоять из неоднородных по глубине нескальных слоев грунта.

3.1.2 Ограничения реализации

Максимальное количество соседних фундаментов — 14. Максимальное количество нагрузок на прилегающие площади — 10. Количество слоев грунта ниже подошвы — 8.

3.1.3 Подготовка данных

Исходные данные для расчета задаются в многостраничном диалоговом окне Крен фундамента (рис. 11), которое включает следующие страницы:

Общие данные — задаются характеристики рассматриваемого фундамента и усилия, действующие в уровне верха рассматриваемого фундамента, а также характеристики соседних фундаментов и значения нормальных сил, действующих на соседние фундаменты в уровне их обреза. Кроме того, на этой странице назначаются нагрузки на прилегающие площади, которые описываются в виде прямоугольных областей. Для каждой области следует задать координаты привязки центра, размеры сторон прямоугольника и значение распределенной нагрузки. Вес грунта и собственно фундаментов учитывается автоматически. Для определения крена от влияния соседних фундаментов и нагрузок на прилегающие площади необходимо

задать хотя бы одну нагрузку. Введенная информация может быть проконтролирована кнопками Предварительный просмотр.

Ступени — задаются геометрические характеристики фундамента, а также глубина его заложения относительно уровня планировки (или пола) и природного рельефа (рис. 12). Геометрические характеристики включают данные о высоте фундамента, количестве, высоте и размерах ступеней (для ленточных фундаментов, количество ступеней принимается равным единице и задается только высота первой ступени). В тех случаях, когда не учитывается боковой отпор грунта, данные о ступенях не требуются.



Рис.11. Страница Общие данные диалогового окна Крен фундамента



Грунты — задаются расчетные характеристики грунтов (для расчета по деформациям) под подошвой фундамента, необходимые для расчета по деформациям, а также характеристики грунта выше подошвы (рис. 9). Отметим, что при наличии воды в графе **Удельный вес** следует задавать удельный вес частиц грунта, в противном случае – удельный вес грунта.

Введенная на указанных страницах информация может быть проконтролирована кнопками **Предварительный просмотр**. При анализе параметров фундаментов в окне контроля данных для каждого фундамента (включая рассматриваемый) выводятся размеры подошвы А и В, а также значение нормальной силы (рис. 13). При контроле нагрузок на прилегающие площади их поля отображаются на фоне фундаментов и для каждой нагрузки показаны размеры ограничивающего ее прямоугольника и значение нагрузки (рис. 14).



Рис.13. Контрольное окно Фундаменты



Рис.14. Контрольное окно Нагрузка на полы

3.1.4 Результаты расчета

Расчет выполняется после нажатия кнопки **Вычислить**. Результаты расчета в установленных в настройках единицах выдаются в табличном виде на странице **Результаты** (рис. 15) и включают следующие величины:

- о крен фундамента в направлении осей Х и У от нагрузок на пол и влияния соседних фундаментов;
- крен фундамента в направлении осей X и Y от нагрузок на рассматриваемый фундамент без учета отпора грунта;
- о суммарный крен фундамента в направлении осей X и Y (от полезных нагрузок на пол, влияния соседних фундаментов и от нагрузок на рассматриваемый фундамент) без учета отпора грунта;
- крен фундамента в направлении осей X и Y с учетом отпора грунта от нагрузок на рассматриваемый фундамент;

- о суммарный крен фундамента в направлении осей X и Y;
- о глубина сжимаемой толщи;
- о изгибающие моменты в уровне подошвы фундамента в направлении осей X и Y;
- о максимальные краевые давления под подошвой фундамента в направлении осей X и Y;
- о минимальные краевые давления под подошвой фундамента в направлении осей X и Y;
- о максимальное и минимальное угловые давления под подошвой фундамента;
- о коэффициент неравномерного сжатия грунта под подошвой в вертикальном направлении в направлении осей X и Y (формула (84) «Пособия...»);
- о глубина центра поворота фундамента в направлении осей Х и Ү.

Кроме того, если расчет выполнялся с учетом бокового отпора грунта, на странице **Результаты** отображаются графики изменения отпора грунта по боковой поверхности по глубине в направлении осей X и Y. Если отпор грунта по боковой поверхности превышает расчетное сопротивление грунта, то выдается соответствующее сообщение с указанием оси.



Рис. 15. Страница Результаты диалогового окна Крен фундамента



По результатам расчета формируется отчет (кнопка **Отчет**), который включает таблицы с исходными данными и результатами расчета. Если расчет выполнялся с учетом бокового отпора грунта, то отчет включает графики изменения отпора грунта по боковой поверхности подколонника, а также таблицу с ординатами эпюр отпора грунта по боковой поверхности в направлении осей X и Y и расчетным сопротивлением грунта сверху вниз в 11-ти сечениях. Отчет загружается автоматически в приложение, ассоциированное с форматом, заданным в настройках программы (рис. 16).

3.2 Осадка фундамента

3.2.1 Основные положения

Режим предназначен для расчета основания по деформациям прямоугольных в плане столбчатых и ленточных фундаментов, а также жестких плит.

Определяются величины средней осадки, просадки, проверяется соответствие давления в уровне подошвы фундамента и кровли всех слоев грунтов расчетному сопротивлению грунтов.

Если давление в уровне подошвы фундамента превышает расчетное, осадка определяется за пределом линейной зависимости между напряжениями и деформациями в группе согласно п.2.226 «Пособия про проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83)» — 1986 г.

Просадочные грунты могут быть первого либо второго типа.

Расчеты основания по деформациям выполняются с учетом давления от соседних фундаментов, вертикальных нагрузок на прилегающие площади в уровне планировки грунта, наличия подвала, грунтовых вод и водоупоров.

Предполагается, что подошвы рассматриваемого и соседних фундаментов расположены на одной отметке, и бытовое давление у них на этой отметке одинаковое, но различны нагрузки и размеры подошв.

В результате работы программы определяются величины деформаций и выдаются сообщения о том, удовлетворяются ли условия расчета основания по деформациям.

3.2.2 Алгоритм выполнения расчета

Версия – СНиП 2.02.01-83*

Программа разработана на основании п.2.40; 2.41; 2.48 и Приложения 2 СНиП 2.02.01-83* и соответствующих пунктов «Пособия по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83) – 1986 г.».

В программе автоматически выбирается расчетная схема основания – в виде линейно-деформируемого слоя.

Для этого первоначально выполняется расчет по схеме линейно-деформируемого полупространства с определением величин деформаций и глубины сжимаемой толщи. Переход на схему линейнодеформирумого слоя осуществляется в двух случаях:

- в пределах сжимаемой толщи встретится слой с E>10000 тс/м², и его толщина будет удовлетворять условию 32(6) «Пособия по проектированию оснований зданий и сооружений»;
- оба размера сторон подошвы фундамента превышают величину 10.0 м.

Определяется расчетная толщина линейно-деформируемого слоя (п.2.220 «Пособия...»), после чего в её границах анализируются модули деформации. Переход на схему линейно-деформируемого слоя осуществляется, если в пределах расчетной толщины этого слоя суммарная толщина слоев с модулем деформации E<1000 тс/м² не превышает 20%.

Расчетная величина линейно-деформируемого слоя увеличивается на толщину слоя грунта с модулем деформации E<1000 тс/м², если этот слой расположен ниже уровня низа линейно-деформируемого слоя и его толщина не превышает 5,0 м. При большей толщине такого слоя расчет выполняется по схеме линейно-деформируемого полупространства.

Если глубина заложения подошвы фундамента относительно уровня планировки больше глубины заложения подошвы фундамента относительно естественного рельефа, то имеется насыпной слой грунта. Давление на любой глубине от насыпного слоя грунта принимается равным весу столба площадью 1м² этого слоя без затухания по глубине, так как принято, что насыпной слой находится на значительной площади. Большое влияние на величину осадки может оказать наличие нагрузки на прилегающие площади, если она приложена на значительной площади.

Глубина сжимаемой толщи при расчете осадки определяется до уровня, в котором бытовое давление в пять раз превосходит дополнительное. Однако, если ниже этого уровня слой грунта имеет модуль деформации E<500т/м², то этот слой включается в границу сжимаемой толщи. При большой толщине такого слоя граница сжимаемой толщи определяется до уровня, в котором бытовое давление в десять раз больше дополнительного.

Точность определения величины глубины сжимаемой толщи – до 1 мм, при этом нижний заданный слой считается большой толщины. На уровне кровли всех заданных слоев грунта, за исключением уровня подошвы фундамента, проверяется прочность грунтов в соответствии с п. 2.48 СНиП 2.02.01-83*. Просадка основания считается в пределах заданной просадочной толщи. При первом типе просадочности величина просадки определяется только от нагрузок на основание и для всех заданных слоев грунта; при втором типе — от нагрузок на основание и собственного веса грунта до уровня, в котором бытовое давление равно начальному просадочному давлению, при этом нижней границей служит заданный уровень.

При определении коэффициента просадочности используется величина начального просадочного давления слоев грунта. При втором типе просадочности коэффициент просадочности принимается равным 1.

Для определения расчетного сопротивления основания, значения ϕ_{II} , c_{II} и γ_{II} принимаются средневзвешенными для соя грунта толщиной z ниже подошвы фундамента: z = b/2 при $b \le 4,0$ м и z = b/3 при b = 4,0 м.

Версия – СП 50-101-2004

При разработке программы использованы п.5.5.7; 5.5.8; 5.5.10; 5.5.11; 5.5.25; 5.5.31; 5.5.32; 5.5.33; 5.5.35; 5.5.36; 5.5.37; 5.5.38; 5.5.39; 5.5.40; 5.5.41; 6.1.11; 6.1.13; 6.1.15; 6.1.17; 6.1.18.

В отличие от СНиП 2.02.01-83* расчетная схема основания в любом случае принята в виде линейнодеформирумого полупространства. Поэтому для фундаментов с размерами в плане b>10,0 м при определении давлений учитывается уменьшение давления за счет вычитания бытового давления так же, как для фундаментов с небольшими размерами подошвы. Принято, что размеры котлована могут быть достаточно большими.

Согласно п.5.5.41 нижняя граница сжимаемой толщи основания принимается до уровня, в котором бытовое давление в пять раз превосходит дополнительное при ширине фундамента меньше или раном 5 м (k=0,2), в два раза – при ширине больше 20 м (k=0,5). В интервале ширины фундамента больше 5 и до 20 метров значение к определяется интерполяцией.

При этом глубина сжимаемой толщи принимается не меньше b/2 при b≤ 10,0 м и (4+0,1b) при b>10,0 м.

Фундаменты

Согласно п.5.5.11 для определения расчетного сопротивления основания значения ϕ_{II} , c_{II} и γ_{II} принимаютсясредневзвешенными для слоя грунта толщиной z ниже подошвы фундамента: z= b/2 при b <10,0 м и z= 4+0,1b при b>10м.

3.2.3 Ограничения реализации

Максимальное количество соседних фундаментов — 14. Максимальное количество нагрузок на прилегающие площади — 10. Максимальное количество слоев грунта ниже подошвы — 8. Максимальное количество просадочных слоев грунта — 11.

3.2.4 Подготовка данных





Рис.17. Страница Общие данные диалогового окна Осадка фундамента



Исходные данные для расчета задаются в многостраничном диалоговом окне Осадка фундамента, которое включает следующие страницы:

Общие данные (рис. 17) — задаются характеристики рассматриваемого и соседних фундаментов и нормальная сила N для рассматриваемого и соседних фундаментов. Введенная информация может быть проконтролирована кнопками Предварительный просмотр.

Нагрузки на прилегающие площади — на этой странице назначаются нагрузки, которые описываются в виде прямоугольных областей. Для каждой области следует задать координаты привязки центра, размеры сторон прямоугольника и значение распределенной нагрузки (рис. 18).

Грунты — задаются расчетные характеристики грунтов ниже подошвы фундамента для расчета по деформациям (рис. 19,*a*), а также дополнительные характеристики по просадке (рис. 19,*b*), набор которых зависит от типа просадочности. В частности, при первом типе просадочности количество суммарных давлений **Р** задается от двух до пяти, а при втором — от трех до пяти. Кроме того, при втором типе просадочности в качестве первого значения относительной просадочности грунта (δ_1) должна обязательно задаваться величина относительной просадочности при бытовом давлении.

Отметим, что при наличии воды в графе **Удельный вес** следует задавать удельный вес частиц грунта, в противном случае – удельный вес грунта.

Фундаменты

4 зап	POC - Oca <i>j</i>	цка фунда	амента								>
райл	Режимы Н	lастройки	Сервис С	правка							
Общи Клаф	не данные Фициент на	Нагрузки н лежности г	на пол Гру 10 грунти	нты	-						
Сред Расч	ний удельны етные харан	ый вес грун стеристики	га выше по слоев грун	ј. дошвы фуң та (для рас	 дамента чета по део	2	T/M ³				<u>a</u>
Толцина Удельный Удельное Угол Модуль слоя вес сцепление внутренне деформац Наличие го трения ии воды			К Наличие воды п	К Наличие воды п	К Наличие воды п	Коэффиц иент пористос	Козффи условий	щиенты гработы	Цвет		
	м	Т/м ³	T/M ²	град	T/M ²		ти	основани	фундаме		
1	2	2.1	1	30	1890		0	1	1		
2	4	1.7	1	30	1780	-	0	1	1		
Kapar	ктеристики	грунтов по	просадке [Her n							
83 198 3	Меню							∳ Вычи ₩″О	іслить тчет	🥏 Cnp	авка

Эбщи	е данные [Нагрузки н	на пол Гру	нты	_										
Коэф Среді Расчя	фициент на ний удельны этные харан	дежности г ый вес грун «теристики	то грунту гга выше по слоев грун	1 дошвы фун та (для рас	 дамен :чета г	па юдео	2	Т/м ³ ям)					R		
	Толщина слоя	Удельный вес	Удельное сцепление	Угол внутренне го трения	і Модулі не деформ ния ии		Модуль деформац ии		Наличие воды	Козффиц иент пористос	Коз усл	овий	циенты работь	4	Цвет .
	м	T/M ³	T/M ²	град	T/	м ²		ти	основ	зани	фундал	1e			
1	2	2.1	1	30	1890			0	1		1				
2	4	1.7	1	30	1780			0	1	- 1	1				
3	12	2	1	30	2000			0	1	- 1	1				
Добавить Характеристики грунтов по просадке Тип II								Начальное					-		
(apax	теристики ммарное да	грунтов по	просадке	Тип II 💌		Tor	ицина г лоя и	просадочно е давление	прос)тнос адоч	ительн ность г	ая рунта			
Сарак	теристики ммарное да Р	грунтов по авление	просадке [Тип II 💌		Tor	щина г лоя і м	просадочно в давление Т/м ²	προσ δι)тнос задоч &>	ительн ность г ба	ая рунта бд	-		
Карак Су	теристики ммарное да Р	грунтов по авление	просадке [Тип II 💌	1	To/ c 4	щина г лоя г м	просадочно е давление Т/м ² 1	δ ₁ 0.01)тнос задоч <u>&</u> 0.01	ительн ность г &з 0.01	ая рунта <u>&</u>			
Карак Су 1	теристики ммарное да Р Т/м	грунтов по авление	просадке [Тип II 💌	1 2	To/ c 4 2	щина г лоя и м	просадочно в давление Т/м ² 1	δ ₁ 0.01 0.01)тнос адоч δ ₂ 0.01 0.01	ительн ность г 0.01 0.01	ая рунта <u>&</u> 0.01 0.01	-		
Cy	теристики ммарное да Р Т/м 0 2	грунтов по авление	просадке [Тип II 💌	1 2 3	Tor c 4 2 2	лцина г лоя г м	просадочно е давление Т/м ² 1 1	δ ₁ 0.01 0.01 0.01)тнос задоч 82 0.01 0.01 0.01	ительн ность г 0.01 0.01 0.01	ая рунта 0.01 0.01 0.01			
Cy Cy 1 2 3	теристики ммарное да Р Т/м 0 2 3	грунтов по авление 2	просадке [Тип II 💌	1 2 3 4	4 2 1	лцина г лоя г м	просадочно е давление Т/м ² 1 1 1	δ ₁ 0.01 0.01 0.01 0.01)тнос задоч 0.01 0.01 0.01 0.01	ительн ность г 0.01 0.01 0.01 0.01	ая рунта 0.01 0.01 0.01 0.01			
Су Су 1 2 3 4	теристики ммарное да Р Т/м 0 2 3 6	грунтов по авление 2	просадке (Тип II 💌	1 2 3 4 5	Tor c 4 2 1 3	лоя і лоя і м	просадочно е давление Т/м ² 1 1 1 1	δ ₁ 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01	λ λ λ λ λ λ λ λ λ λ λ λ λ λ	ительн ность г 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01	ая рунта 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01			
Cy	теристики ммарное да Р Т/м 0 2 3 6	грунтов по авление	просадке (Добав Удали	Тип II 💌 ить	1 2 3 4 5 х	Тол с 4 2 1 3 1 3	лицина г лоя і м і і ить	просадочно е давление Т/м ² 1 1 1 1	δ ₁ 0.01 0.01 0.01 0.01)тнос адоч 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01	ительн ность г 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01	ая рунта 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01	Удалить		

Рис.19,а. Страница Грунты диалогового окна Осадка фундамента без учета просадок

Рис.19,б. Страница Грунты диалогового окна Осадка фундамента при учете просадок

Введенная на указанных страницах информация может быть проконтролирована кнопками **Предварительный просмотр** аналогично режиму расчета крена фундамента.

3.2.5 Результаты расчета

Расчет выполняется после нажатия кнопки **Вычислить**. Результаты расчета в установленных в настройках единицах выдаются в табличном виде на странице **Результаты** (рис. 20) и включают следующие величины:

- о расчетное сопротивление грунта в уровне подошвы фундамента;
- о среднее давление от нагрузок в уровне подошвы фундамента;
- о осадка основания;
- о просадка от нагрузки;
- о просадка от веса грунта;
- о сумма осадки и просадки;
- о глубина сжимаемой осадочной толщи;
- о коэффициент постели Винклера.

Кроме того, выдаются сообщения, указывающие вид расчетной схемы основания, использованной для определения совместной деформации основания и сооружения - линейно деформируемого полупространства или линейно деформи-руемого слоя, а также характеризующие полученные результаты по различным факторам, например, «Проверка по п. 2.41 СНиП 2.02.01-83* для уровня подошвы удовлетворена (не удовлетворена)», «Условия по деформациям удовле-творены», «Осадка больше допустимой», «Сумма осадки и просадки больше допустимой», «Условие по слабому слою не удовлетворено» (проверка производится согласно п. 2.48 СНиП 2.02.01-83* или п. 5.5.25 СП 50-101-2004).

Дополнительно выпечатываются данные по слоям грунта (максимальное количество слоев 20). При схеме основания в виде упругого полупространства для каждого слоя выдается:

- о толщина слоя;
- о давление от нагрузки в средней точке слоя;
- о бытовое давление в средней точке слоя;
- о расчетное давление в уровне кровли разнородных слоев грунта;
- о осадка;
- о просадка.

При схеме основания в виде слоя конечной толщины:

- о толщина слоя;
- о давление от полезной нагрузки и соседних фундаментов в уровне кровли слоя;
- о расчетное давление в уровне кровли разнородных слоев грунта;
- о осадка;
- о просадка.

👫 ЗАПРОС - Осаді	ка фундамента			ADI
Файл Режимы На	стройки Сервис Справка			(4歳6),(100,4年177),(200,100,100,100,100,100,100,100,100,100,
Общие данные Н	lагрузки на пол Грунты Результат	ы]		
	Проверка по п.2.41 СНиП 2.02.	01-83° для уровня подошвы удо	влетворена	Auf Can and August Augu
Расчетное сопрот	ивление грунта в уровне подошвы фу	ндамента 78.597	T/m²	
Среднее давлени	е от нагрузок в уровне подошвы фунд	амента 44.427	T/M ²	Осадка фундамента
	Осадка определена для осн	ювания в виде слоя конечной т	олщины	Parameter of the same of the s
Осадка основани	я	0.048	м	
Просадка от нагр	узки	0.254	м	
Просадка от веса	грунта	0	м	
Сумма осадки и п	росадки	0.302	м	Technologiant property in genes transports 19.0 (genes
Глубина сжимаем	юй толщи	6	м	Preference approximation managements and particular
Винклеровский к	оэффициент постели	917.237	T/M ³	
	Осадка	больше допустимой		
	Данны	е по слоям грунта		
Толщина слоя	Давление от полезной нагрузки и соседних фундаментов в уровне кровли слоя	Расчетное давление в уровне кровли разнородных слоев грунта	Осадка Просадка	Image: Constraint of the
м	T/M ²	T/M ²	M M	
2 2	2.407	103.124	0.017 0.127	
3 1	2.131	0	0.006 0	Nazyor in Specific Lands
4 1	2.001	0	0.005 0	
			Крен	
33 Меню				R NE 2 4. [2] Papel Set UD Attac bil Gd1 DE TH DE Reserve
1983			🐼 Отчет 🔿 Спра	a l

Рис. 20. Страница Результаты диалогового окна Осадка фундамента

Рис. 21. Представление отчета в окне редактора MS Word

По результатам расчета формируется отчет (кнопка Отчет) (рис. 21).

3.3 Коэффициенты постели

3.3.1 Основные положения

Для однородного в плане многослойного основания, состоящего из конечного числа слоев, каждый из которых является линейно-деформируемым и постоянным по толщине (h_i), коэффициенты жесткости основания могут быть определены по методике, предложенной М.И. Горбуновым-Посадовым, В.З. Власовым и П.Л. Пастернаком (см. [1-5]). В программе предусмотрены два режима вычисления коэффициентов — по модели Пастернака (рис. 22) и по модели слоистого полупространства [6] (рис. 23). В обоих случаях определяются коэффициенты постели С₁ (коэффициент сжатия) и С₂ (коэффициент сдвига).

При расчете используются приведенные модули деформации. Поскольку эти модули могут иметь различные значения в зависимости от допущений, принимаемых в отношении боковых деформаций или напряжений, приведем реализованные в программе зависимости.

Для каждого слоя приведенный модуль деформации

$$E = E_0 \frac{1 - \nu}{(1 + \nu)(1 - 2\nu)},$$

модуль сдвига

$$G = \frac{E_0}{2(1+\nu)},$$

где E₀ — модуль деформации, v — коэффициент Пуассона.

Обозначим через $H = \sum_{i=1}^{n} h_i$ полную толщину многослойного основания, тогда в случае модели

Пастернака

$$C_1 = \left(\int_0^H \frac{dz}{E(z)}\right)^{-1};$$

$$C_2 = \left(\int_0^H \frac{dz}{E(z)}\right)^{-2} \int_0^H \frac{1}{E(z)} \int_0^z G(z) \int_z^H \frac{dz}{E(z)}$$

где E(z), G(z) — соответственно приведенные модули деформации и сдвига на глубине z.

Для модели слоистого полупространства приняты следующие зависимости:

коэффициент затухания осадок для *k* слоя грунта $\gamma_k = \frac{4(1-2\nu_k)}{\sqrt{\pi A}(1-\nu_k)^2}$,

где А — фактическая площадь опирания сооружения;

константа $B_k = \begin{cases} 1 & npu \quad k=1 \\ B_{k-1}e^{-(\gamma_{k-1}h_{k-1})} & npu \quad k>1 \end{cases}$

Тогда коэффициенты постели соответственно равны

$$C_{1} = \sum_{k=1}^{n} \frac{E_{k} (1 - v_{k}) \gamma_{k} B_{k}^{2}}{2(1 + v_{k})(1 - 2v_{k})} \left(1 - e^{-2\gamma_{k} h_{k}}\right)$$

$$C_{2} = \sum_{k=1}^{n} \frac{E_{k} B_{k}^{2}}{4(1 + v_{k}) \gamma_{k}} \left(1 - e^{-2\gamma_{k} h_{k}}\right).$$

3.3.2 Подготовка данных и расчет

	Режимы Настройки С	ервис Справка			
рунть	ы				
	Наименование	Модуль деформации	Козффициент Пуассона	Толщина слоя	Цвет
		T/M ²		м	
1	1	2600	0.35	5	
2	2	3000	0.3	12	
мад	Добавить 🗶 9. ель Пастернака	аалить 🛕	Результат Козффици Козффици	ы нент сжатия С ₁ нент сдвига С ₂	233.828 T/m ³ 6814.067 T/m

унт	ы [
	Наименование	Модуль деформации	Коэффициент Пуассона	Толщина слоя	Цвет
		T/M ²		м	
1	1	2600	0.35	5	
2	2	3000	0.3	12	
* 400	Добавить У Ул	аалить 💽	Результат Козфрици Козфрици	ы ент сжатия С ₁ іент сдвига С ₂	158.069 Т/м ³ 5532.372 Т/м

Рис. 22. Диалоговое окно Коэффициенты постели при расчете по модели Пастернака

Рис. 23. Диалоговое окно Коэффициенты постели

при расчете по модели Пастернака при расчете по модели слоистого полупространства Вид модели выбирается в одноименном выпадающем списке. Характеристики слоев грунта вводятся в таблице в порядке возрастания глубины. Если используется модель слоистого полупространства, то дополнительно к характеристикам грунта задается площадь опирания сооружения. Значения коэффициентов выдаются в соответствующих полях после нажатия кнопки **Вычислить**.

3.4 Предельное давление при расчете деформаций

3.4.1 Основные положения

Режим предназначен для вычисления предельного давления под подошвой фундамента (расчетного сопротивления грунта) при расчете деформаций с использованием расчетной схемы основания в виде линейно деформируемого полупространства или линейно деформируемого слоя (п.2.41 СНиП 2.02.01-83*, п. 5.5.8 СП 50-101-2004).

3.4.2 Подготовка данных и расчет

Исходные данные для расчета задаются в диалоговом окне Предельное давления при расчете деформаций (рис. 24), которое содержит пять групп данных.

В группе **Расчетные характеристики грунта** с помощью маркеров определяется способ получения характеритик — по таблицам СНиП или по результатам испытаний.

В группе **Коэффициенты условий работы** из выпадающих списков выбираются значения коэффициентов γ_{c1} и γ_{c2} . Таблица, определяющая значения этих коэффициентов в зависимости от вида грунта и соотношений размеров сооружения, приведена в одноименном информационном режиме. Предусмотрена возможность определения значений этих коэффициентов в диалоговом окне **Коэффициенты условий**

работы (рис. 25), которое вызывается кнопкой 🛄, стоящей справа от выпадающих списков.

ЗАПРОС - Предельное давление п	ри расчете деф	ормаций	_ <u>_ </u> _ ×
Файл Режины Настройки Сервис С	правка		
Общие данные			
Расчетные характеристики грунта Приняты по таблицам СНиП С Определены непосредстенным и	спытанием	Коэффициенты условий работы 7 _{c1} 1.1 💌	
Фундамент Ширина подошвы фундамента	2 M	Подвал Глубина подвала	2 м
Глубина заложения фундамента от 4 уровня планировки	M	Толщина конструкции пола подвала Расчетное значение удельного веса конструкции пола подвала	.2 м 2.5 Т/м ³
Характеристики грунта Расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента	2 T/M ²	Осредненное расчетное значение здельного веса грунтое, залегающих ниже подошвы финдамента	2 T/M ³
Угол внутреннего трения Толщина слоя грунта выше подошвы фундамента со стороны подвала	30 град 1 м	Осредненное расчетное эначение удельного веса грунтов, залегающих выше подошвы фундамента	2 T/M ³
	Результат Расчетное сопр	отивление грунта основания	72.155 T/M ²
<u>я</u> Меню 1938		∳ Вычислить ₩ Отчет	🥏 Справка

Рис. 24. Диалоговое окно Предельное давление при расчете деформаций

рунты	Пески мелкие		
Констр	уктивная схема соору)	кения	
ОЖе	сткая		
• Гис	жая		
• тис Длина с	ікая сооружения (отсека)	0м	

Рис. 25. Диалоговое окно Коэффициенты условий работы

		pass	
🌉 Пак	ет грунтов		<u></u> x
		Толщина	Удельный вес
		м	T/M ³
1	2		1.75
2	3.45		1.89
3	1.9		2.03
		◆ Добавить	🗶 Удалить
×	Отмена		🗸 Применить

Рис. 26. Диалоговое окно Пакет грунтов

В группах **Фундамент**, **Подвал** и **Характеристики грунта** задаются соответствующие данные. При этом осредненное расчетное значение удельного веса пакета грунтов ниже и выше подошвы фундамента может быть получено с помощью «калькулятора» **Пакет грунтов** (рис. 26), который вызывается нажатием

кнопки 🛄, стоящей слева от поля ввода данных.

Для описания пакета грунтов следует с помощью кнопки **Добавить** ввести в таблицу нужное количество строк и задать данные по толщине и удельному весу каждого слоя грунта. Нажать кнопку **Применить**, после чего окно закроется и значение удельного веса будет записано в соответствующее поле ввода.

Расчет активизируется нажатием кнопки Вычислить.

4 Сваи

В этом разделе выполняются информационные и расчетные режимы, связанные с проектированием свай.

4.1 Коэффициенты условий работы сваи

Приводятся сведения о коэффициентах условий работы грунта (Таблица 3 СНиП 2.02.03-85), коэффициентах условий работы сваи (таблица 5 СНиП 2.02.03-85) и дополнительных коэффициентах условий работы (таблица 19 СНиП 2.02.03-85).



	Conversion	и засивные	сплошного к	свадратного	сечения (ГО	CT 13804.24	/3-1	
	CDBH 3B	оненые квар	ратного сеч	ения с кругл	ICOCT 1990/	0001130	94.3×00°J	
	Лима	CHICO REAL	спанкологе	EN KENDERFER	TO COMPANY	COCT 19804	7-831	
Сваи забивны	е квадратно	го сечения	FOCT 19804	4-78"]	Сван полы	е круплого о	ечения (ГОС	T 19804.5-83
Марка сван и			Номина	альные разн	еры, мм			-
сваноболочки	L	11	12	1	D	d	t	-
CK4-40	4000							
CK4-40H	4000			400]			
CK5-40	E000	1]			
CK5-40H	5000			400				
CK6-40	6000	1200	1900]			
СК6-40н	6000	1200	1000	400]			
CK7-40	7000	1450	2100	•				
CK7-40H	,000	1400		400				
CK8-40	9000	1650	2400]			
СК.8-40н	0000	1030	2400	400				
CK.9-40	9000	1900	2650	•				
CY9.0	2200			400				

Рис. 27. *Диалоговое окно* Коэффициенты условий работы свай



4.2 Номенклатура свай

В табличном виде (рис. 28) представлены марка и характеристики сплошных и полых свай квадратного и круглого сечения, соответствующих ГОСТ 19804.3-80*, 19804.4-78*, 19804.5-83*, 19804.6-83*, 19804.7-83*, 19804.2-79*.

4.3 Расчет несущей способности сваи

В этом режиме определяется несущая способность свай-стоек и висячих свай, работающих на вертикальную сжимающую нагрузку F_d и вертикальную выдергивающую нагрузку F_{du} . Рассматриваются забивные, набивные, буровые сваи, а также сваи-оболочки в соответствии с требованиями раздела 4 СНиП 2.02.03–85 (раздел 7.2 СП 50-102-2003, раздел 8.1 «Инструкции по проектированию и устройству свайных фундаментов зданий и сооружений в г. Москве»), а также с требованиями раздела 5 «Руководства по проектированию свайных фундаментов». При определении несущей способности свай учтены особенности их проектирования в сейсмических районах (раздел 11 СНиП 2.02.03–85, раздел 12 СП 50-102-2003 и раздел 12 «Руководства по проектированию свайных фундаментов»).

В расчете учитывается возможное наличие (устройство) на конце свай уширения, а также сохранение или удаление грунтового ядра в сваях-оболочках при заполнении их внутренней полости бетоном. Учитывается также возможность планировки прилегающей территории (срезкой, подсыпкой или намывом), а также наличие котлована в месте устройства сваи. Коэффициенты условий работы сваи в грунте γ_c , под нижним концом сваи γ_{cr} , а также по боковой поверхности сваи γ_{cf} задаются пользователем самостоятельно (при этом есть возможность выбора этих коэффициентов из представленного набора).

4.3.1 Подготовка данных

На странице Общие данные (рис. 29) в группе Сваи-стойки или Висячие сваи указывается вид сваи. В зависимости от вида сваи из выпадающих списков выбираются значения коэффициента надежности грунта $\gamma_{\rm g}$, коэффициентов условий работы сваи в грунте $\gamma_{\rm c}$ и грунта под нижним концом сваи $\gamma_{\rm cR}$.

Если площадка строительства находится в сейсмическом районе и указана висячая свая, то следует активизировать соответствующий маркер и выбрать в появившихся списках класс бетона, расчетную сейсмичность площадки и повторяемость сейсмического воздействия, а также задать в таблице значения расчетных нагрузок (M и Q), приложенных к свае в уровне поверхности грунта при особом сочетании нагрузок с учетом сейсмического воздействия. Для сваи-стойки дополнительные данные не требуются, и для учета сейсмического района достаточно активизировать маркер.

Следует обратить внимание, что в существующей редакции СНиП II-7-81* «Строительство в сейсмических районах» отсутствует информация о повторяемости землетрясений, хотя в таблице 12.1 Свода правил [11] есть ссылка на эти данные. Вероятно, эти данные следует брать из старой редакции СНиП II-7-81*.

На странице Конструкция (рис. 30) в зависимости от выбранного типа сваи назначается сечение сваи и его размеры, а также вводятся дополнительные данные. Для различных видов сваи-стойки это может быть глубина заделки сваи в скальный грунт и, если свая полая, высота заполнения полости бетоном.

Для висячих свай к дополнительным данным относятся также глубина погружения нижнего конца сваи, глубина котлована, параметры планировки территории, а для сваи с уширением — диаметр уширения и характер сопряжения сваи с ростверком (шарнирное или жесткое).

При задании размеров сечения сваи предусмотрена возможность сохранить их под уникальным именем в базе

(кнопка –), а также загрузить из базы . Контроль сечения выполняется нажаданных (кнопка

тием кнопки Предварительный просмотр -

Характеристики грунтов задаются в таблице на одноименной странице. Перед вводом характеристик очередного слоя грунта (включая первый) следует нажать кнопку Добавить, после чего в таблице будет добавлена новая строка. Тип грунта выбирается из списка. Если выбран песчаный грунт, то в списке столбца Разновидность песка устанавливается его вид. Для пылевато-глинистых грунтов необходимо задать показатель текучести. Для удаления строки или нескольких подряд идущих строк необходимо отметить эти строки (установить курсор на номер слоя и нажать левую кнопку мыши; не отпуская кнопку, провести курсором по номерам других удаляемых слоев) и нажать кнопку Удалить.

Контроль заданного пакета грунтов выполняется нажатием кнопки Предварительный просмотр



Рис. 29. Диалоговое окно Несущая способность сваи Страница Общие данные

Рис. 30. Диалоговое окно Несущая способность сваи Страница Конструкция

<u>ð</u>



Рис. 31. Диалоговое окно Несущая способность сваи Страница Грунты

Рис. 32. Диалоговое окно Несущая способность сваи Страница Результаты

4.3.2 Результаты расчета

Расчет выполняется после нажатия кнопки **Вычислить**. Результаты расчета в установленных в настройках единицах выдаются на странице **Результаты** (рис. 30) и включают следующие величины:

а) для сваи-стойки — несущая способность сваи, работающей на вертикальную нагрузку F_d;

б) для висячей сваи — несущая способность сваи, работающей на вертикальную нагрузку F_d , и несущая способность сваи, работающей на выдергивающую нагрузку F_{du} . Кроме того, для висячих свай строятся графики зависимости F_d и F_{du} от глубины погружения сваи.

По результатам расчета может быть сформирован отчет (кнопка Отчет), который создается в RTF формате и автоматически загружается в асоциированное с этим форматом приложение (например, MS Word).

4.3.3 Ограничения реализации

- 1. Не рассматриваются забивные сваи, опирающиеся нижним концом на рыхлые песчаные грунты или на пылевато-глинистые грунты с показателем текучести *I_L* > 0,6.
- 2. Не рассматриваются пирамидальные, трапецеидальные, ромбовидные, винтовые и бурозавинчивающиеся сваи.
- 3. Не учтены примечания 4–7 к табл. 1 (табл. 7.1 СП 50-102-2003), примечания 3–4 к табл. 2 (табл. 7.2 СП 50-102-2003), а также примечания к табл. 7 СНиП 2.02.03–85 (табл. 7.7 СП 50-102-2003).
- 4. Не учитываются отрицательные (негативные) силы трения грунта на боковой поверхности свай.

4.4 Расчет сваи

Режим предназначен для расчета свай на совместное действие вертикальной и горизонтальной сил и момента в соответствии с требованиями СНиП 2.02.03–85 (СП 50-102-2003). Расчет производится с учетом возможности развития первой и второй стадии напряженно-деформированного состояния грунта согласно рекомендуемого приложения 1 к СНиП 2.02.03–85, приложения Д СП 50-102-2003, а также с учетом особенностей проектирования свай в сейсмических районах. Определяется несущая способность свай в случае возможности развития второй стадии напряженно-деформированного состояния грунта, устойчивость основания, а также деформации свай, включающие определение горизонтального перемещения головы сваи и угла ее поворота. При расчете согласно приложения Д к СП 50-102-2003 рассматривается только первая стадия напряженно-деформированного состояния грунта (грунт, окружающий сваю, рассматривается как упругая линейно-деформируемая среда).

Приложение нагрузки при расчете рассматривается только в одной силовой плоскости. При этом учитывается конструкция ростверка (высокий или низкий), сопряжения ростверка со сваей (шарнирное или жесткое), расположение свай в фундаменте с ростверком (однорядное или многорядное). Работа сваи в составе куста свай при этом не рассматривается (п.11 приложения 1 СНиП 2.02.03–85).

Сваи

4.4.1 Подготовка данных

На странице **Общие данные** (рис. 33) в группе **Сваи-стойки** или **Висячие сваи** указывается вид сваи. Для всех видов свай задаются следующие данные:

коэффициент надежности γ_k (по умолчанию — 1.4);

расчетные нагрузки, приложенные к свае в уровне поверхности грунта;

доля временной части в общем моменте в сечении фундамента на уровне нижнего конца сваи (по умолчанию — 1.0).

Кроме того, указываются класс бетона сваи, расположение свай в фундаменте с ростверком (однорядное или многорядное), конструкция ростверка (низкий или высокий). Для всех видов свай, кроме забивных, предусмотрена возможность учета заделки нижнего конца сваи.

Если площадка строительства находится в сейсмическом районе, следует активизировать соответствующий маркер, а также в таблице нагрузок указать значения расчетных нагрузок, приложенных к свае в уровне поверхности грунта при особом их сочетании с учетом сейсмического воздействия.

На странице **Конструкция** (рис. 34) в зависимости от выбранного типа сваи назначается сечение сваи и его размеры (для забивных свай предусмотрены сечения в виде прямоугольника, тавра, двутавра, квадрата с круглой полостью, круга и кольца, для остальных видов свай — только кольцевые и круглые сечения), указывается вид сопряжения ростверка со сваей (шарнирное или жесткое), а также вводятся следующие дополнительные данные:

глубина погружения нижнего конца сваи;

расстояние от подошвы ростверка до поверхности грунта;

глубина котлована;

предельный изгибающий момент, воспринимаемый поперечным сечением сваи, с учетом продольных сил (только в случае многорядного расположения свай в фундаменте с ростверком).

Для сечений, имеющих различные геометрические характеристики в разных силовых плоскостях, расчет следует выполнять раздельно для каждой силовой плоскости, задавая соответствующие значения нагрузок в таблице на странице **Общие данные**. Силовая плоскость назначается с помощью кнопок в одноименной группе.

Характеристики грунтов задаются в таблице на одноименной странице по тем же правилам, что и в режиме Несущая способность сваи.

При задании размеров сечения сваи предусмотрена возможность сохранить их под уникальным именем в базе

данных (кнопка —), а также загрузить из базы (кнопка —). Контроль сечения выполняется нажатием кнопки Предварительный просмотр —

_ 🗆 🗵 🕌 ЗАПРОС - Расчет сваи _ 🗆 🗵 🕌 ЗАПРОС - Расчет сваи айл Режины Настройки Сервис Справка ы Настройки Сервис Спр Общие данные Конструкция Грунты Общие данные Конструкция Грунты Сваи стойки Висячие сваи Глубина погружения нижнего конца сваи Н вные сваи всех видов, опирающиеся на ыный и малосжимаемый гонит Забивные сваи всех видо ие от подошвы ростверка до поверх С Сваи-оболочки, погружаемые без вы абивные и буровые сваи Глубина котлована h, Набивные сваи почки, заполняемые бетоном и заделанные і елый скальный грунт не менее чем на 0.5 м Буровые сваи Сваи-ободочки запод емые бетс жесткое Сопряжение ростверка со сваей • оболочки, равномерно опираемые на кность невыветрелого скального грунта Заделка нижнего конца сваи • В другие породы 1.4 💌 Класс бетона | В25 -- Ce оложение свай в фундам пе с ростверком Æ • Однорядное О Многорядное Конструкция ростверка • Низкий ростверк Æ С Высокий роствер Ι Τ 0 🔽 Свая в сейсмическом район D. 📅 Меню Бычислить -----Меню Вычислить 🤣 Справка Отчет 🤣 Справка Отчет

Рис. 33. *Диалоговое окно* Расчет сваи Страница Общие данные

Рис. 34. *Диалоговое окно* Расчет сваи Страница Конструкция

Эбшие данные Констрикция Гринты Результаты		
Козффициент запаса устойчивости основания	0.064	
Минимальный расчетный изгибающий момент в сечении сваи	0.156	Т×м
Паксимальный расчетный изгибающий момент в сечении сваи	34.734	Т×м
инимальная расчетная поперечная сила в сечении сваи	-8.102	T
fаксимальная расчетная поперечная сила в сечении сваи	38.539	T
Расчетная продольная сила в сечении сваи	100	T
асчетное значение горизонтального перемещения сваи в уровне подошвы юстверка	0.038	м
^р асчетное значение угла поворота сваи в уровне подошвы ростверка	0.684	град
Расчетный момент в заделке, дейстеующий в месте сопряжения сваи с ростверком	-17.852	T*M
асчетный момент в заделже, действующий в месте сопряжения сваи с роствержом	-17.852	T*M

Рис. 35. *Диалоговое окно* Расчет сваи Страница Результаты

4.4.2 Результаты расчета

Расчет выполняется после нажатия кнопки **Вычислить**. Результаты расчета в установленных в настройках единицах выдаются на странице **Результаты** (рис. 35) и включают следующие величины:

расчетный момент в заделке, действующий в месте сопряжения сваи с ростверком;

коэффициент запаса устойчивости основания;

минимальный расчетный изгибающий момент в сечении сваи;

максимальный расчетный изгибающий момент в сечении сваи;

минимальная расчетная поперечная сила в сечении сваи;

максимальная расчетная поперечная сила в сечении сваи;

расчетная продольная сила в сечении сваи;

расчетное значение угла поворота сваи в уровне подошвы ростверка;

расчетное значение горизонтального перемещения сваи в уровне подошвы ростверка;

коэффициент использования несущей способности сваи;

расчетное значение угла поворота сваи в уровне поверхности грунта;

расчетное значение горизонтального перемещения сваи в уровне поверхности грунта.

4.4.3 Ограничения реализации

- 1. Вычисления производятся при минимальных значениях коэффициента пропорциональности *К* и прочностного коэффициента пропорциональности *а*, приведенных в табл. 1 приложения 1 СНиП 2.02.03–85 (таблица Д.1 приложения Д к СП 50-102-2003).
- 2. Не учтены примечания к табл. 1 приложения 1 СНиП 2.02.03-85 (таблица Д.1 приложения Д к СП 50-102-2003).

4.5 Осадка сваи

Этот режим предназначен для определения осадки одиночной сваи согласно рекомендуемого приложения 4 к СНиП 2.02.03–85 (приложения И к СП 50-102-2003). Рассматриваются одиночные сваи как с уширением, так и без уширения.

Согласно расчета п.9.2-9.4 «Инструкции по проектированию и устройству свайных фундаментов зданий и сооружений в г. Москве» [12] осадка одиночной сваи определяется без учета уширения ее нижнего конца (маркер Свая с уширением должен быть отключен).

4.5.1 Подготовка данных

На странице Конструкция (рис. 36) назначается сечение сваи (прямоугольник, тавр, двутавр, квадрат с круглой полостью, круг и кольцо) и его размеры, а также вводятся следующие дополнительные данные:

глубина погружения нижнего конца сваи;

глубина котлована;

класс бетона;

вертикальная нагрузка, передаваемая на сваю.

Для свай прямоугольного, квадратного и круглого сечений предусмотрена возможность учета уширения сваи. Для этого следует активизировать маркер Свая с уширением. Размер сечения участка сваи

с уширением (сторона или диаметр — в зависимости от формы сечения) задается в поле Сторона (Диаметр) уширения.

При задании размеров сечения сваи предусмотрена возможность сохранить их под уникальным именем в базе

данных (кнопка — (Left), а также загрузить из базы (кнопка — (Left)). Контроль сечения выполняется

нажатием кнопки **Предварительный просмотр** — Грунты задаются по тем же правилам, что и в режиме **Несущая способность сваи**.



Рис. 36. Диалоговое окно Осадка сваи Страница Конструкция

4.5.2 Результаты расчета

Расчет выполняется после нажатия кнопки **Вычислить**. Результат расчета (величина осадки сваи) выдается на странице **Результаты**.

4.5.3 Ограничения реализации

- 1. Вычисления производятся при минимальных значениях коэффициента пропорциональности *К* и прочностного коэффициента пропорциональности *а*, приведенных в табл. 1 приложения 1 СНиП 2.02.03–85 (таблица Д.1 приложения Д к СП 50-102-2003).
- 2. Не учтены примечания к табл. 1 приложения 1 СНиП 2.02.03-85 (таблица Д.1 приложения Д к СП 50-102-2003).

5 Полевые испытания свай

5.1 Динамические испытания свай

В этом режиме выполняется расчет, связанный с определением несущей способности свай по результатам их динамических испытаний в соответствии с требованиями п.п. 5.3, 5.4, 5.7 СНиП 2.02.03-85 (п.п. 7.3.3, 7.3.4, 7.3.7 СП 50-102-2003).

5.1.1 Подготовка данных

В программе рассматриваются два способа погружения свай — ударным молотом (рис. 37,*a*) или вибропогружателем (рис. 37,*b*), а также два способа испытания свай — забивкой и добивкой или контролем по результатам производственной забивки.

В зависимости от выбранного способа погружения сваи и способа ее испытания запрашиваются необходимые данные для выполнения расчета. Кроме того, предусмотрена возможность определения несущей способности свай при наличии данных отказомера.

😭 ЗАПРОС - Динамические испытания сваи 📃 🗖	🛋 🙀 ЗАПРОС - Динамические испытания сваи
Файл Режимы Настройки Сервис Справка	Файл Режимы Настройки Сервис Справка
Общие данные Сечение сваи	Общие данные Сечение сваи
Козфициент надежности по грунту у 1.4 •	Коз ФФициент надежности по грунту у _о <u>1.4 v</u> Коз ФФициент условий работы сван в грунте у _с <u>1 v</u>
Способ испытания Сисьвание свай забиекой и добиекой Сисьвание свай забиекой и добиекой	Способ испытания Сиспытание свай забивкой и добивкой Сиспытание свай забивкой и добивкой Сиспытание свай забивкой и добивкой Сиспособ погружения сван Сиспособ погружения сван Сиспытание свай забивкой и добивкой Сиспытание свай забивкой Сиспытание свай забивкой и добивкой Сиспытание свай забивкой Сиспытание свай забивкой Си
С контроль по результатам производственной засиеки. С вифологружателем. Глубина погружения нижнего конца сваи 6 м. Общая длина сваи 10 м.	Общая длина сваи 10 м
Данные о молоте Вид молота Трубчатый дизель-имолот	Данные о вибропогружателе 3 Т Масса вибропогружателя 3 Т
Масса молота 1 Т Масса ударной части молота 1.2 Т	возмущающая сила виеропогружателя 10 ¥ 1 Групты под нижники концои сван Крупнообнолочные с пс ¥
Масса наголовника 0.5 Т	
Масса подбабка 0.5 Т Фактический остаточный отказ 0.0015 м параение маниблагии 1.65 М	Фактический остаточный отказ 0.0015 М
Наличие отказомера Высота перего отскока ударной части дизель-молота 0.5 м Улругий отказ сваи 0 м	
37 Metao # Butwonurb 100000 # Dutwonurb Image: Metao	32 Meno ∳ Bursucnumo 1939 ₩ Orver � Cripaeka
a)	<u>(</u>)

Рис. 37. Диалоговое окно Динамические испытания свай. Страница Общие данные

Сечение сваи (прямоугольник, тавр, двутавр, квадрат с круглой полостью, круг и кольцо) и его размеры назначается на одноименной странице.



Рис. 38. *Диалоговое окно* **Динамические испытания свай**. *Страница* **Сечение сваи**.

5.1.2 Результаты расчета

Расчет выполняется после нажатия кнопки Вычислить. Результат расчета (несущая способность сваи) выдается на странице Результаты.

5.1.3 Органичения реализации

При вычислении несущей способности сваи не учитываются примечания п.5.7 СНиП 2.02.03-85 (п. 7.3.7 СП 50-102-2003).

5.2 Испытание эталонной сваей

В этом режиме определяется несущая способность забивной (натурной) висячей сваи, работающей на сжимающую нагрузку, по результатам испытаний грунтов эталонной сваей в соответствии с требованиями п.п. 5.8, 5.9 СНиП 2.02.03-85 (п.п. 7.3.8, 7.3.9 СП 50-102-2003).

Натурная свая — обычная по материалу, конструкции и размеру свая, применяемая в строительстве.

Эталонная свая, представляющая собой инвентарную составную металлическую трубу, нижний конец которой закрыт коническим наконечником, согласно ГОСТ 24942-81 [13] и ГОСТ 5686-94 [14] должна иметь наружный диаметр 114 мм. В зависимости от конструкции соединения конического наконечника со стволом (трубой) эталонные сваи подразделяют на три типа:

тип I – с наконечником, наглухо соединенным со стволом сваи;

тип II – с наконечником, свободно перемещающимся относительно ствола сваи;

тип III - с наконечником, соединенным со стволом сваи через датчик усилия.

В зависимости от числа испытаний грунтов эталонной сваей и от изменчивости полученных частных значений предельного сопротивления сваи в местах испытаний грунтов эталонной сваей, изменяется коэффициент надежности по грунту, который в программе вычисляется при значениях доверительной вероятности 0,95 в соответствии с требованиями ГОСТ 20522-75 [15].

5.2.1 Подготовка данных

Файл Режины Настройки Сервис Справка	
	Файл Рекины Настройки Серенс Спраека
Общие данные	Общие дачењие
Тактактановной скак Г с наконечаясии, пагляло соодинетичин с у Распое занятия правалико соорологиятиями заполной сван	Глубиев потружения нежнего конца напурной сави 16 м Мастиов зачавняя Тип оталотекой сави 11 - с наизнеченися, свобадно перенящающ та абщетой сави т
Колгфикининт условий работы сваня в группе у _с 1 <u>у</u> 1 120.004 Число истрытаний группе эталонений сваний 3 <u>у</u> 3 95.088	Кознарнициент условий работы сван в грунте у _с <u>1</u> <u>1</u> 128.804 Число испытаний грунтов эталонской сваей <u>3</u> <u>3</u> <u>3</u> <u>3</u> <u>50.08</u>
I spinecok odeko (I spinecok onovesi u neckansu rpjeri 💽	Грунт по боковой песнаный прунт 💌
Сечение натурной сван	Вызыснять все частные значения Сечение натурной сван
	400 400 Kex h
II Мено Вычислить	ss mereo y Bureantia. Billian PY Otver 🐼 Croseka

Рис. 39. *Диалоговое окно* Испытания эталонной сваей. Страница Общие данные

Подготовку данных для расчета следует начать с задания типа эталонной сваи и количества испытаний грунтов. После этого в таблице "*Частное значение предельного сопротивления*" (рис. 39) появится соответствующее число строк.

🎇 Частное значение предельного сопротив	ления	<u></u> ×
Предельное сопротивление грунта под нижним концом эталонной сваи	2	Т/м ²
Среднее значение предельного сопротивления грунта по боковой поверхности эталонной сваи	1.85	Т/м²
🗙 Отмена	✓	OK

Рис. 40. Диалоговое окно Частное значение предельного сопротивления.

При испытании грунтов эталонной сваей типа I для определения частного значения предельного сопротивления забивной сваи в месте испытания эталонной сваи *F*_u нужно непосредственно задать частное

значение предельного сопротивления эталонной сваи $F_{u,sp}$, определяемое по результатам испытаний статической нагрузкой согласно п. 5.5 СНиП 2.02.03-85 (п. 7.3.5 СП 50-102-2003).

При испытании грунтов эталонными сваями типов II и III частное значение предельного сопротивления забивной сваи в месте испытания эталонной сваи F_u вычисляется в зависимости от взятого непосредственно из испытаний предельного сопротивления грунта под нижним концом эталонной сваи, среднего значения предельного сопротивления грунта на боковой поверхности эталонной сваи, глубины погружения натурной сваи и размеров ее сечения. Все эти данные следует задать для каждого проведенного испытания в диалоговом окне (рис. 40), которое появляется при нажатии кнопки **5** соответствующей графе таблицы.

Для эталонных свай типа II и III частное значение предельного сопротивления для каждого испытания зависит от глубины погружения нижнего конца сваи и сечения натурной сваи. Поэтому при изменении этих параметров вычисленные ранее и занесенные в таблицу частные значения становятся некорректными и таблица очищается. Произвести пересчет всех частных значений можно, нажав кнопку **Вычислить все частные значения**.

5.2.2 Результаты расчета

Расчет выполняется после нажатия кнопки Вычислить. Результат расчета (несущая способность сваи) выдается на странице Результаты.

5.2.3 Органичения реализации

При вычислении несущей способности сваи не учитываются примечания п. 5.9, б СНиП 2.02.03-85 (п. 7.3.9 б СП 50-102-2003).

5.3 Испытание сваей-зондом

В этом режиме определяется несущая способность забивной (натурной) висячей сваи, работающей на сжимающую нагрузку, по результатам испытаний грунтов сваей-зондом в соответствии с требованиями п.п. 5.8, 5.10 СНиП 2.02.03-85 (п.п. 7.3.8, 7.3.10 СП 50-102-2003).

Натурная свая — обычная по материалу, конструкции и размеру свая, применяемая в строительстве.

Свая-зонд, согласно ГОСТ 5686-94 [14], представляет собой инвентарную составную металлическую трубу наружным диаметром 127 мм с коническим наконечником и муфтой трения.

В зависимости от числа испытаний грунтов сваей-зондом и от изменчивости полученных частных значений предельного сопротивления сваи в местах испытаний грунтов сваей-зондом, изменяется коэффициент надежности по грунту, который в программе вычисляется при значениях доверительной вероятности 0,95 в соответствии с требованиями ГОСТ 20522-75 [15].

5.3.1 Подготовка данных

Подготовку данных для расчета следует начать с задания количества испытаний грунтов. После этого в таблице "Частное значение предельного сопротивления" (рис. 41) появится соответствующее число строк.

🚰 ЗАПРОС - Испытание сваей-зондом	
Файл Режимы Настройки Сервис Справка	
Общие данные	
Глубина погружения нижнего конца натурной сваи 16	м
Козффициент условий работы сваи в грунте γ_c 1 💌	Частное значение предельного сопротивления забивной сваи в месте испытания сваи-зонда
Число испытаний грунтов сваей-зондом 🛛 4 💌	T T
	2 103.701
	A 105.465
	4 103.403
	Вычислить все частные значения
Сечение натурной сваи	Z
D	- A -
MM	
620	
<u>я</u> Меню	• Вычислить
1983	🗰 Отчет 🤣 Справка

Рис. 41. Диалоговое окно Испытания сваей-зондом. Страница Общие данные

Частное значение предельного сопротивления забивной сваи в месте испытания сваи-зонда F_u вычисляется в зависимости от взятого непосредственно из испытаний предельного сопротивления грунта под нижним концом сваи-зонда, среднего значения предельного сопротивления *i*-го слоя грунта на боковой поверхности сваи-зонда, размеров поперечного сечения натурной сваи и характеристик грунта на боковой поверхности. Все эти данные для каждого испытания следует задать в диалоговом окне (рис. 42), которое появляется при нажатии кнопки *i* в соответствующей графе таблицы.

	Толщина	Тип грунта		Среднее значение предельного сопротивления грунта по боковой поверхности сваи	Цвет
	м			T/M ²	
	2	песчаный	•	1.5	
2	3	пылевато-глинистый	-	4	
	1.6	песчаный	•	3	
1	2.4	пылевато-глинистый	-	3.5	
•	Добавить	🗈 Скопироват	ъдан	ные	🗙 Удалить

📲 Копирование данных		×
Номер испытания грунтов		
3		
🗙 Отмена	✓	OK

Рис. 42. Диалоговое окно Частное значение предельного сопротивления

Рис. 43. Диалоговое окно Копирование данных

Как правило, данные серии испытаний весьма близки. Чтобы ускорить ввод информации, в программе предусмотрена возможность копирования данных о результатах одного испытания в другое с последующим внесением необходимых изменений. Для этого достаточно нажать кнопку **Копирование данных** и в появившемся диалоговом окне (рис. 43) указать номер испытания, данные которого следует скопировать.

Частное значение предельного сопротивления для каждого испытания зависит от глубины погружения нижнего конца сваи и сечения натурной сваи. Поэтому при изменении этих параметров вычисленные ранее и занесенные в таблицу частные значения становятся некорректными и таблица очищается. Произвести пересчет всех частных значений можно, нажав кнопку **Вычислить все частные значения**.

5.3.2 Результаты расчета

Расчет выполняется после нажатия кнопки Вычислить. Результат расчета (несущая способность сваи) выдается на странице Результаты.

5.4 Статическое зондирование

В этом режиме определяется несущая способность забивной (натурной) висячей сваи, работающей на сжимающую нагрузку, по результатам испытаний грунтов статическим зондированием в соответствии с требованиями п.п. 5.8, 5.11 СНиП 2.02.03-85 (п.п. 7.3.8, 7.3.11 СП 50-102-2003).

Натурная свая — обычная по материалу, конструкции и размеру свая, применяемая в строительстве.

В зависимости от конструкции наконечника зонды подразделяют на три типа:

тип I – зонд с наконечником из конуса и кожуха;

тип II – зонд с наконечником из конуса муфты трения;

тип III – зонд с наконечником из конуса муфты трения и уширителя.

Наружный диаметр штанги зонда типа I, согласно ГОСТ 20069-81 [16], должен быть равен 35,7 мм, а зондов II и III – назначается из конструктивных соображений, но принимается не более 55 мм.

В зависимости от числа точек зондирования и от изменчивости полученных частных значений предельного сопротивления сваи в местах испытаний статическим зондированием, изменяется коэффициент надежности по грунту, который в программе вычисляется при значениях доверительной вероятности 0,95 в соответствии с требованиями ГОСТ 20522-75 [15].

5.4.1 Подготовка данных

Подготовку данных для расчета следует начать с задания типа зонда и количества испытаний грунтов. После этого в таблице "*Частное значение предельного сопротивления*" (рис. 44) появится соответствующее число строк.



Рис. 44. Диалоговое окно Статическое зондирование Страница Общие данные

Частное значение предельного сопротивления забивной сваи в месте испытания зонда F_u вычисляется в зависимости от взятого непосредственно из испытаний среднего значения сопротивления грунта под наконечником зонда (расположенном в пределах одного диаметра/большей стороны выше и четырех диаметров/большей стороны ниже отметки острия проектируемой сваи), среднего значения предельного сопротивления *i*-го слоя грунта на боковой поверхности зонда, глубины погружения натурной сваи, размеров поперечного сечения натурной сваи и характеристик грунта на боковой поверхности. Все эти данные для каждого испытания следует задать в диалоговом окне (рис. 45), которое появляется при нажатии кнопки **m** в соответствующей графе таблицы.

📲 Частное значение предельного сопротивления	— D	x 🎇 👯 4	астное значени	е предельного сопротив	ления	
Среднее значение сопротивления грунта под наконечником зонда на участке, расположенном в пределах одного диаметра выше и четырех диаметров ниже отметки острия проектируемой сваи	3 T/m ²	Сре, учас диа	цнее значение со тке, расположени иетров ниже отма	противления грунта под нако ном в пределах одного диаме ятки острия проектируемой с	нечником зонда на 3 Т/м² ваи 3	
Измеренное общее сопротивление грунта на боковой поверхности зонда	2 T/M ²					
			Толщина	Тип грунта	Среднее значение предельного сопротивления грунта по боковой поверхности сваи	Цвет
			м		T/M ²	
		1	2	песчаный	· 0	
		2	3	пылевато-глинистый	0	
		3	1.6	песчаный	0	
		4	2.4	пылевато-глинистый	0	
Q Сколировать данные		+	Добавить	🗈 Скопировать да	нные	🗙 Удалить
Отмена	🗸 ОК		Отмена			V OK

Рис. 45. Диалоговое окно Частное значение предельного сопротивления

Как правило, данные серии испытаний весьма близки. Чтобы ускорить ввод информации, в программе предусмотрена возможность копирования данных результатов одного испытания в другое с последующим внесением необходимых изменений. Для этого достаточно нажать кнопку **Копирование данных** и в появившемся диалоговом окне (рис. 43) указать номер испытания, данные которого следует скопировать.

Частное значение предельного сопротивления для каждого испытания зависит от глубины погружения нижнего конца сваи и сечения натурной сваи. Поэтому при изменении этих параметров вычисленные ранее и занесенные в таблицу частные значения становятся некорректными и таблица очищается. Произвести пересчет всех частных значений можно, нажав кнопку **Вычислить все частные значения**.

5.4.2 Результаты расчета

Расчет выполняется после нажатия кнопки Вычислить. Результат расчета (несущая способность сваи) выдается на странице Результаты.

6 ПРИЛОЖЕНИЕ

6.1 Калькулятор для расчета по формулам

Калькулятор для расчета по формулам может быть вызван из программной группы SCAD Office

иконкой **В** разделе меню **Сервис** предусматривается возможность вызова как стандартного калькулятора среды MS Windows (если он установлен в системе), так и специального вычислителя (рис. 46), позволяющего выполнять расчеты по формулам.

Вычислитель предназначен для проведения вычислений по формулам, которые задаются в окне ввода. При вводе формул следует соблюдать следующие правила:

- наименования функций вводятся строчными буквами латинского алфавита;
- разделителем дробной и целой частей числа является точка;
- арифметические операции задаются символами +, -, *, /, ^ (возведение в степень), например, 2.5*2.5*2.5 записывается как 2.5^3.

При записи формул можно использовать следующие функции:

📟 Расчет по формул	e		
22*8*cos(34)		= 1	45.911
$ \begin{array}{c c} \frac{\partial f}{\partial x} & \frac{\partial f}{\partial y} & \frac{\partial f}{\partial z} \\ \hline 0 \end{array} $		1 = 0	
<u>Градусы</u>	Значения <u>п</u> ере <u>х</u> = 0	вменных	
ацианы	<u>y</u> = 0		<u>Я</u> зык
	<u>z</u> = 0		Русский 🔽
	A	Выход	🥏 Справка

Рис. 46. Окно вычислителя

floor — наибольшее целое число, не превышающее заданное; tan — тангенс; sin — синус; **соѕ** — косинус; asin — арксинус; **acos** — арккосинус; atan — арктангенс; ехр — экспонента; **ceil** — наименьшее целое число, превышающее заданное; tanh — тангенс гиперболический; sinh — синус гиперболический; cosh — косинус гиперболический; **log** — натуральный логарифм; log10 — десятичный логарифм; abs — абсолютное значение; sqrt — корень квадратный.

В зависимости от состояния переключателя Градусы/Радианы аргументы тригонометрических функций (sin, cos, tan) и результаты обратных тригонометрических функций (asin, acos, atan) приводятся в градусах или радианах соответственно.

Допускается использование только круглых скобок при произвольной глубине вложенности.

Пример.

Формула

 $1, 2 + \sin(0, 43) + 6, 7\sqrt{6, 8} - \sqrt[5]{0, 003}$

должна быть записана следующим образом:

$1.2+\sin(0.43)+6.7*sqrt(6.8)-0.003^{(1/5)}$.

Если в соответствующих окнах ввода задать значения переменных, то появляется дополнительная возможность использовать в формуле три независимые переменные **x**, **y**, **z**. Это позволяет проводить серию однотипных вычислений при различных значениях параметров. Например, в этом режиме формула

 $1, 2 + \sin(x) + 6, 7\sqrt{6,8} - \sqrt[5]{y}$

должна быть записана в виде

1.2+sin(x)+6.7*sqrt(6.8)-y^(1/5).

Кроме того, программа позволяет записать в поле ввода формул символическое выражение, зависящее

от переменных *x*, *y*, *z* и активизацией одного из маркеров $\frac{\partial f}{\partial x}$, $\frac{\partial f}{\partial y}$, $\frac{\partial f}{\partial z}$ получить символическое выражение для соответствующей частной производной.

Если в строке ввода (верхней) задана функция от переменных *x*, *y*, *z*, то в нижней строке появляется символическое выражение для частной производной по одной из этих переменных в зависимости от того,

какой из маркеров $\left(\frac{\partial f}{\partial x}, \frac{\partial f}{\partial y}, \frac{\partial f}{\partial z}\right)$ активен.

6.2 Калькулятор для преобразования единиц измерения

Калькулятор вызывается как из программной группы SCAD Office — иконка **2**, так и из меню Сервис. Программа предназначена для преобразования данных, заданных в различных единицах измерений (рис. 47). Для выполнения операции необходимо выбрать страницу с соответствующими мерами (Длина, Площадь и т.д.).

Распределенные инейные размеры Углы	Ноненты сил Площади Давления	Ски Объемы	орости Силы Удельный г	Эскорения Распределени вес	Врени ые силы М Моненты сил	на. Гассы 1
2	N	/ H^2	T			
0.20387	14° 💌	/ н^2				
2	Па					
0.002	kЛa					
2.e-006	mПa					
Sentes				8 Russian		

Порядок выполнения операций преобразования зависит от того, являются ли единицы измерения простыми (например, длина, площадь или время) или составными (например, давление, скорость или масса).

Для преобразования простых единиц измерения достаточно ввести число в одно из полей ввода. В результате будут получены значения во всех остальных единицах измерения. Если единицы измерения составные, то следует выбрать в выпадающих списках одной строки наименование единиц, из которых выполняется преобразование, а в списках второй строки — единицы, к которым приводит преобразование. В поле ввода первой из строк вводится число, а в поле ввода второй строки отображаются результаты преобразования.

Рис. 47. Окно Преобразование единиц измерения

7 Литература

- 1. П.Л. Пастернак Основы нового метода расчета фундаментов на упругом основании при помощи двух коэффициентов постели. – М.: Госстройиздат, 1954, 56 с.
- 2. М.И. Горбунов-Посадов Балки и плиты на упругом основании. Машстройиздат, 1949.
- 3. В.З. Власов, Н.Н. Леонтьев Балки, плиты и оболочки на упругом основании, М. Физматгиз, 1960, 491 с.
- 4. И.А. Медников Коэффициенты постели линейно-деформируемого многослойного основания, Основания, фундаменты и механика грунтов. 1967, – №4.
- 5. К.Г. Шашкин Использование упрощенных моделей основания для решения задач совместного расчета основания и конструкций сооружения. (http://www.georec.narod.ru/mag/1999n1/9.htm)
- 6. Пискунов В.Г., Федоренко Ю.М. Динамический метод контроля состояния слоистых плит на упругом основании. Архитектура и строительство Белоруси, №5-6, 1994, с.10-22.
- 7. СНиП 2.02.01-83*. Основания зданий и сооружений/Госстрой России. М.: ГУП ЦПП, 2002.
- Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83), НИИОСП им. Н.М. Герсеванова Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1986.
- 9. СП 50-101-2004. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений, М.: ГУП ЦПП, –2005.
- 10. СНиП 2.02.03-85. Свайные фундаменты/Госстрой России. М.: ГУП ЦПП, 2002.
- 11. СП 50-102-2003. Проектирование и устройство свайных фундаментов, М.: ГУП ЦПП, 2005.
- 12. Инструкция по проектированию и устройству свайных фундаментов зданий и сооружений в г. Москве. – Правительство Москвы: МОСКОМАРХИТЕКТУРА, 2001, 146 с.
- 13. ГОСТ 24942-81. Грунты. Методы полевых испытаний эталонной сваей.
- 14. ГОСТ 5686-94. Грунты. Методы полевых испытаний сваями.
- 15. ГОСТ 20522-75. Грунты. Метод статистической обработки результатов определений характеристик.
- 16. ГОСТ 20069-81. Грунты. Метод полевого испытания статическим зондированием.