

Wall-3

Версия 2013

РОСС RU.04ПЛК0.ОС01.Н00016

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ



WALL-3 версия 2013

Инженерно-консультационный центр
Проблем фундаментостроения (ИКЦ ПФ)

© АО «ИКЦ ПФ»

www.eccpf.com

Москва, апрель 2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ИСТОРИЯ ПРОГРАММЫ.....	3
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОГРАММЕ	4
2. МЕТОДИКИ РАСЧЕТА	6
3. УСТАНОВКА ПРОГРАММЫ.....	10
4. РАБОТА С ПРОГРАММОЙ Wall-3 ВЕРСИЯ 2013.....	16
4.1. РАБОТА С АРХИВОМ.	18
4.2. РЕДАКТИРОВАНИЕ ДАННЫХ.....	20
4.3. ПОСТРОЕНИЕ РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ.....	39
4.4. РАСЧЕТ.	41
4.5. РУЧНАЯ КОРРЕКТИРОВКА ЭПЮРЫ ДАВЛЕНИЯ	48
4.6. РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА И ИХ ПРОСМОТР	51
5. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ПО ПРОГРАММЕ Wall-3	54
5.1. РАСЧЕТ КОНСОЛЬНОГО ОГРАЖДЕНИЯ.....	54
5.2. РАСЧЕТ ОГРАЖДЕНИЯ С КРЕПЛЕНИЕМ РАСПОРКАМИ.....	62
5.3. РАСЧЕТ ОСАДОК ПОВЕРХНОСТИ.....	69
5.4. РАСЧЕТ С РУЧНОЙ КОРРЕКТИРОВКОЙ.....	71
ЛИТЕРАТУРА	90
ГЛОССАРИЙ.....	92

ИСТОРИЯ ПРОГРАММЫ

Первая редакция программы Wall разработана специалистами НИИОСП им. Н.М. Герсванова в 1990-95 гг. в Лаборатории «Конструкций и методов возведения подземных сооружений». В 1996-2010 гг. в «Инженерно-консультационном центре проблем фундаментостроения» была разработана коммерческая версия программы, названная Wall-3. Выходили версии программы 3.1-3.5. Указанные версии программы содержали общий расчетный блок, а изменения касались преимущественно интерфейса.

Wall-3 версии 2010, выпущенный в 2010 году, в отличие от предыдущих версий программы, содержал переработанный редактор ввода исходных данных и переработанный расчетный блок. Были добавлены возможности по визуализации расчетной схемы и определению необходимого армирования «стены в грунте» и доработан блок расчета свай с забиркой, добавлен расчет на демонтаж распорок. Усовершенствована форма выдачи результатов расчета. Программа Wall-3 версии 2013 продолжает развитие линейки программ Wall-3.

Все права на распространение программы принадлежат Группе Компаний «Инженерно-консультационный центр проблем фундаментостроения».

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОГРАММЕ

Программа Wall-3 предназначена для комплексного расчета гибких подпорных конструкций, являющихся ограждением котлованов.

Программа позволяет рассчитывать как консольные, так и заанкеренные ограждающие конструкции котлованов. Возможные типы удерживающих конструкций:

- анкерные плиты;
- инъекционные анкера;
- распорки;
- анкерные сваи.

Максимальное количество ярусов удерживающих конструкций – 6. В программе учитывается податливость удерживающих конструкций.

Wall-3 позволяет рассчитывать ограждения котлованов с применением разгружающих конструкций.

В программе имеется возможность учитывать слоистость грунтов основания (максимальное количество инженерно-геологических элементов (ИГЭ) – 8), наличие грунтовых вод и водоупора, наклон пластов грунта и подпорной конструкции.

С помощью программы Wall-3 возможно выполнить следующие расчеты:

- предварительный подбор заглубления ограждающей конструкции котлована;
- расчет перемещений и внутренних усилий в ограждающей конструкции котлована;
- расчет перемещений и внутренних усилий в анкерной свае;
- проверка общей устойчивости конструкции;
- расчет несущей способности анкерных плит;
- расчет несущей способности грунтовых анкеров;
- расчет несущей способности анкерных свай;
- подбор свободной длины анкерных тяг;
- подбор армирования ограждающей конструкции котлована (для железобетонных конструкций);
- расчет осадок поверхности массива грунта, примыкающего к ограждающей конструкции котлована;
- определение усилий в перекрытиях при снятии распорок.

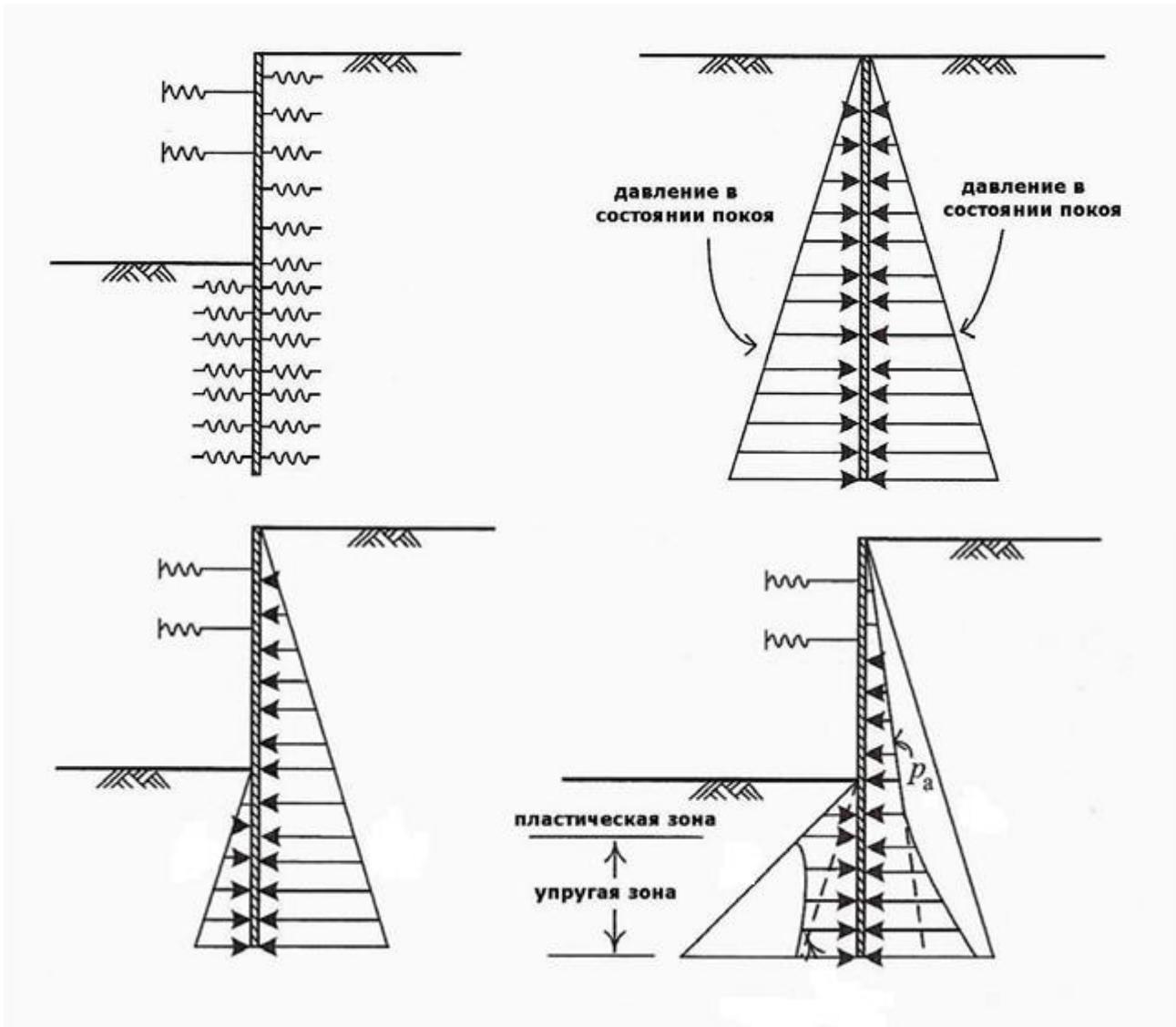
Выбор расчетной схемы для проведения расчетов может осуществляться программой автоматически в зависимости от заданной расчетной схемы, а также пользователем в ручном режиме.

Программа может выполнять:

- общий расчет конструкции;
- поэтапный расчет, учитывающий последовательность возведения конструкции;
- расчет конструкции с возможностью ручной корректировки эпюры давления на стену, позволяющий учитывать дополнительные воздействия и нестандартные ситуации.

2. МЕТОДИКИ РАСЧЕТА

2.1. В программе Wall-3 решается контактная задача взаимодействия гибкой подпорной конструкции с упруго-пластическим основанием, описываемым переменным коэффициентом постели. Для итерационного решения задачи используется классическое уравнение балки на упругом основании, в котором значения коэффициентов постели и правой части уравнения корректируются на каждом шаге итерации. Расчетная схема и алгоритм метода проиллюстрированы ниже. Решение задачи осуществляется с использованием метода конечных разностей.



2.2. Величины внешних нагрузок и воздействий, передаваемых на грунт, коэффициенты перегрузки и сочетания нагрузок должны приниматься в соответствии с требованиями глав [1] (СНиП 2.01.07-85* Актуализированная редакция, СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия), [2] (СНиП 2.02.01-83* Актуализированная редакция, СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений), [3] (СНиП 2.06.07-87 Актуализированная редакция, СП 101.13330.2012 Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопускные и рыбозащитные сооружения), а также СП 381.1325800.2018 «Сооружения подпорные. Правила проектирования» [4] и Справочника [5].

Величины нагрузок, передаваемых грунтом и подземными водами на ограждающую конструкцию котлована, определяются в программе в соответствии с указаниями [1,2,3,4,5].

2.3. Величины сейсмических нагрузок на ограждающую конструкцию котлована определяются в программе в соответствии с требованиями [11] (СНиП II-7-81* Актуализированная редакция, СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах).

2.4. Подбор глубины заделки ограждающей конструкции котлована в грунт осуществляется методом упругой линии, основанном на решении задачи предельного равновесия. При этом в случае консольной ограждающей конструкции рассматривается заземленная в грунте конструкция (схема Блюма-Ломейера). В случае заанкеренной ограждающей конструкции рассматривается незаземленная конструкция (схема Якоби), что дает минимальную глубину заделки, но не соответствует оптимальному распределению изгибающего момента в ограждающей конструкции котлована.

Подбор заглубления ограждающей конструкции котлована методом упругой линии является предварительным. Полученная величина служит лишь рекомендуемым ориентиром, который может быть изменен как в ту, так и в другую сторону. В любом случае достаточность принятой величины заглубления проверяется далее программой в последующих уточненных расчетах.

2.5. Расчет внутренних усилий в ограждающей конструкции котлована и ее перемещений осуществляется по методике, изложенной в СП 381.1325800.2018 «Сооружения подпорные. Правила проектирования» [4] в соответствии со схемой, представленной в п. 2.1.

Ограждающая конструкция котлована рассматривается как гибкая балка, лежащая на идеально упруго-пластическом основании. В упругой стадии основание описывается коэффициентом постели Винклера, растущим линейно с глубиной и различным для участков конструкции выше и ниже уровня дна котлована. Величины коэффициента постели определяются в соответствии с главой СНиП 2.02.03-85* Актуализированная редакция, СП 24.13330.2021 Свайные фундаменты [6]. В пластической стадии величины предельных давлений грунта на конструкцию ограничиваются величинами активного или пассивного давления, определяемыми в соответствии с требованиями [3] (СНиП 2.06.07-87 Актуализированная редакция, СП 101.13330.2012 Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбоопускные и рыбозащитные сооружения).

Расчетные значения прочностных характеристик грунта на контакте ограждающая конструкция – грунтовый массив принимаются в соответствии с положениями п. 9.16 [2] (СНиП 2.02.01-83* Актуализированная редакция, СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений).

Контактная задача взаимодействия ограждающей конструкции котлована и основания решается итерационно численным методом конечных разностей. Число точек разбиения конструкции – 81. Такая аппроксимация позволяет получить суммарную погрешность разбиения и вычисления, не превышающую 5 %.

Итерационный процесс выполняется следующим образом. К ограждающей конструкции котлована прикладывается давление от веса грунта в состоянии покоя и прочие нагрузки, передаваемые на нее. Величины коэффициентов давления грунта

в покое должны определяться в соответствии с СП 381.1325800.2018 [4] или СП 101.13330.2012 [3]. Программа определяет перемещения конструкции на первой итерации и соответствующие реакции упругого основания. Перед последующей итерацией суммарное давление от веса грунта и реакции основания в каждой точке разбиения сравнивается с предельным давлением на конструкцию в этой точке. Если в какой-то точке суммарное давление оказывается больше или меньше предельных значений, считается, что грунт в этой точке переходит в пластическое состояние. Коэффициент постели основания в этой точке принимается равным нулю, а величина давления грунта – предельной. После этого итерационный процесс повторяется до тех пор, пока не будут выполняться условия сходимости.

Описанная методика в целом соответствует рекомендуемой в СП 381.1325800.2018 «Сооружения подпорные. Правила проектирования» [4], однако является более точной, так как учитывает конечную жесткость ограждающей конструкции котлована. Такая уточненная методика позволяет не вводить эмпирические коэффициенты, понижающие расчетные значения изгибающих моментов в ограждающей конструкции котлована и повышающие расчетные значения усилий в анкерных конструкциях за счет учета наличия областей грунта, работающих в упругой стадии, и концентрации давления вблизи анкеров и распорок.

2.6. Учет влияния разгружающих плит на давления, передаваемые грунтом на подпорную конструкцию, производится в соответствии с методикой, изложенной в [12].

2.7. Расчет ограждающей конструкции котлована при наличии анкерной сваи выполняется как для рамы на упруго-пластическом основании по методике, описанной в п. 2.5 настоящей главы.

2.8. Расчет общей устойчивости ограждающей конструкции котлована осуществляется по методике, подробно изложенной в работах [7, 8, 9].

Метод основан на вариационном подходе к задаче об общей устойчивости. Критическая поверхность скольжения имеет форму логарифмической спирали и ее положение, соответствующее минимальному значению коэффициента запаса устойчивости, автоматически находится программой.

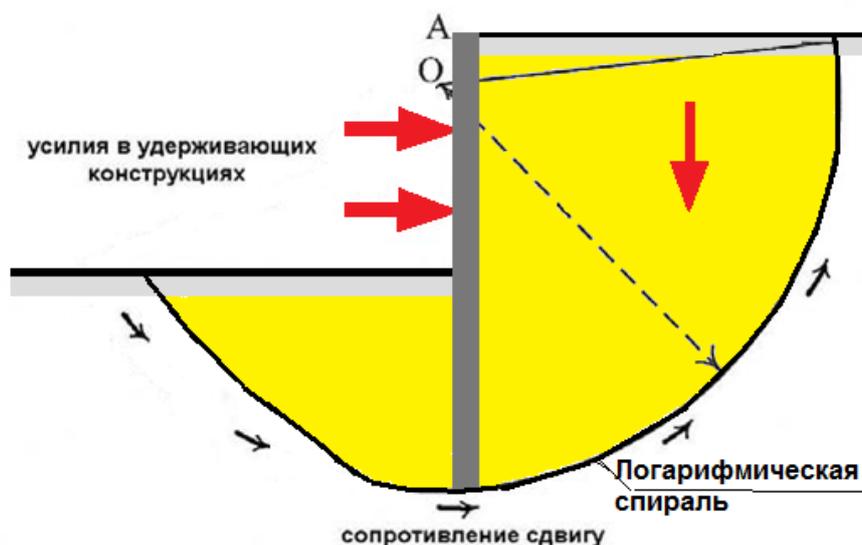
Метод логарифмических спиралей, как показано в [7, 9], дает более точные результаты, чем метод круглоцилиндрических поверхностей, рекомендованный в [2, 4].

2.9. Расчет несущей способности основания анкерных плит и свай выполняется в соответствии с методикой, рекомендованной в Справочнике [5]. Учет прерывности анкерных плит и свай по длине стены осуществляется в соответствии с формулами (20.13) [5], (21) [12] и (25) [12].

2.10. Расчет несущей способности основания грунтовых анкеров выполняется по формуле ФУНДАМЕНТПРОЕКТа (стр.400 [5]).

Величина несущей способности основания грунтовых анкеров, полученная расчетом, является лишь ориентировочной. Расчетную величину несущей

способности анкеров по грунту следует назначать после проведения не менее трех опытных натуральных испытаний анкеров [4].



2.10. Подбор требуемой свободной длины анкерных тяг осуществляется по методике, приведенной в Справочнике [5]. Кроме того, программой находят длины анкерных тяг с тем условием, чтобы анкерные конструкции лежали вне призмы обрушения, форма которой определяется расчетом общей устойчивости (п. 2.4).

Из двух величин, найденных различными методами, выбирается большая длина анкерной тяги, которая и является расчетной.

2.11. Армирование железобетонных элементов ограждающей конструкции котлована определяется в соответствии с положениями СП 63.13330.2018 (Актуализированная редакция СНиП 2.03.01-84* "Бетонные и железобетонные конструкции") [14] и СП 52-01-2003 "Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения" [15].

2.12. Расчет оседания поверхности массива грунта в зоне, прилегающей к устраиваемому котловану, обусловленного смещением ограждающей конструкции котлована, осуществляется по методике НИИОСП.

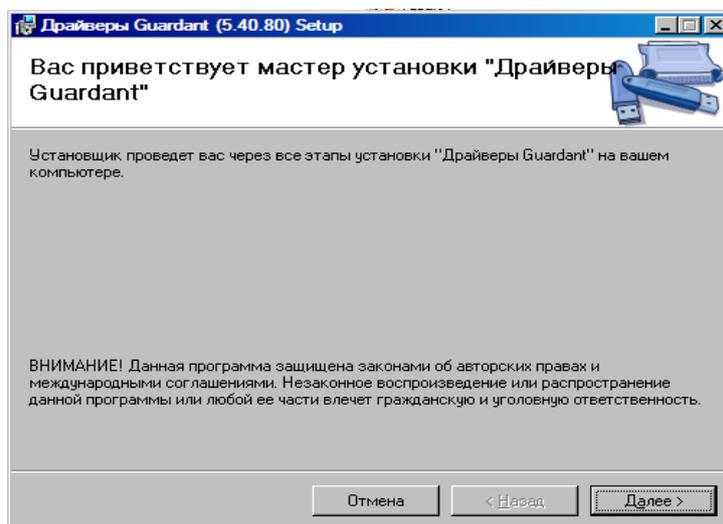
2.13. Расчет перемещений и внутренних усилий в конструкции из свай с забиркой выполняется по методике, изложенной в п. 2.5, но как для балки переменной жесткости. Допустимый шаг свай подбирается на основе методики СНиП [6] (Приложение 1), ограничивающей допустимое горизонтальное давление на сваю. Более подробно данная методика изложена в источнике [13]. Такой подход часто дает результаты, значительно идущие в запас прочности конструкции. Рекомендуется использовать в расчете этот тип ограждающей конструкции только в том случае, когда на сваи передается вертикальная нагрузка и перемещения голов свай должны быть ограничены. В прочих случаях рекомендуется использовать расчет стен с забиркой как сплошных. При этом шаг свай рекомендуется принимать не более величины условной ширины сваи, определяемой в соответствии с п. 4 приложения 1 СНиП [6].

3. УСТАНОВКА ПРОГРАММЫ

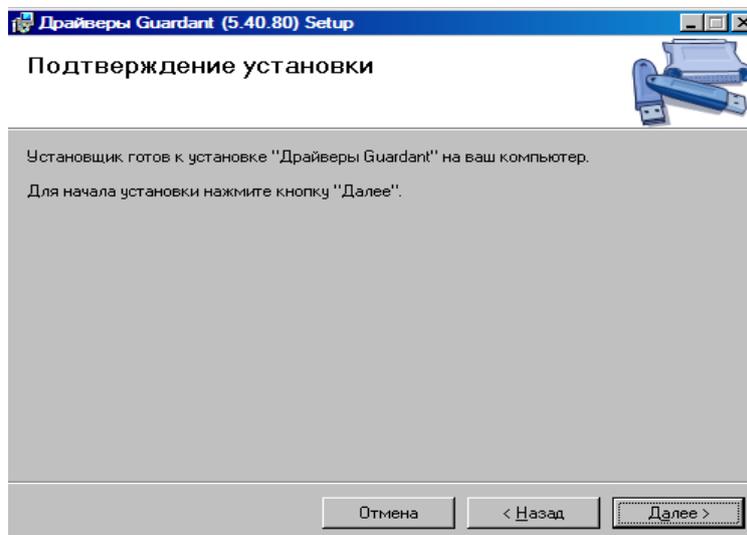
3.1. Программа **WALL-3 версия 2013** имеет защиту от копирования и привязывается к электронному ключу на USB порт. Электронный ключ имеет вид:



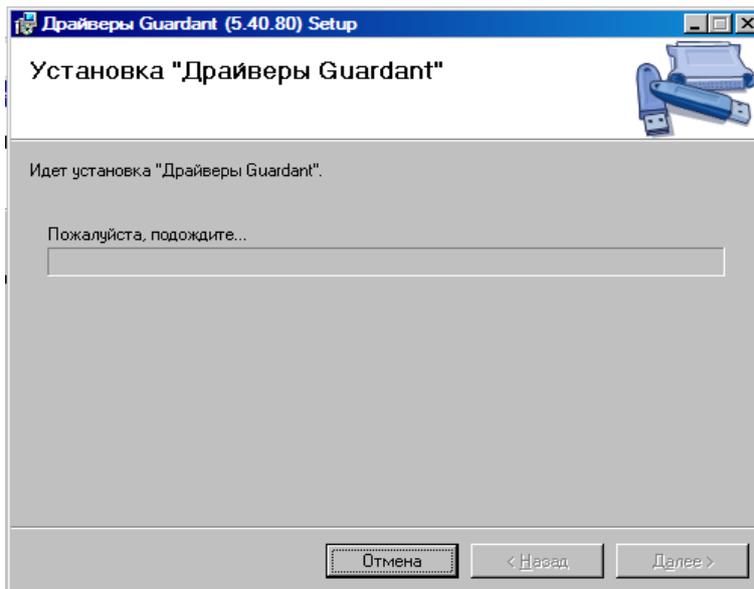
Если ключ правильно установлен, на нем постоянно подсвечивается светодиод. Для того, чтобы ключ работал, нужно установить его драйверы, для чего необходимо зайти в директорию «Drivers» установочного диска и запустить на выполнение **setup.exe**. После этого появится окно:



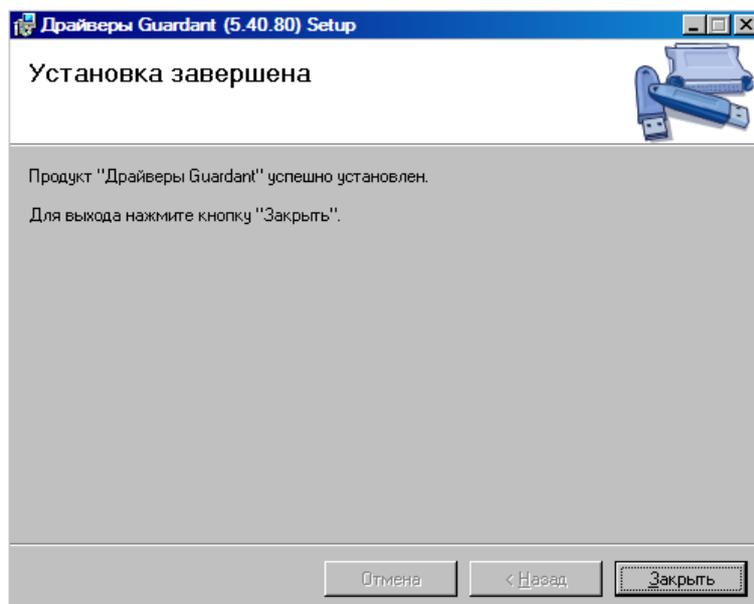
После нажатия на клавишу «Далее» появится окно:



Производится копирование файлов:



О правильной установке свидетельствует появление окна:



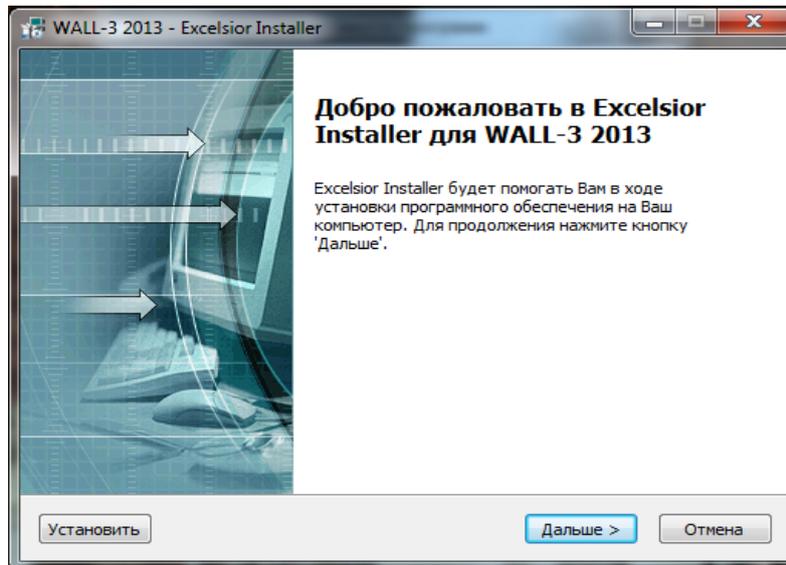
При работе с электронными ключами Guardant Stealth III обновленные версии драйвера вы можете скачать с сайта их производителя по адресу: <http://www.guardant.ru>. ИКЦ ПФ оставляет за собой право применения иных электронных ключей. В этом случае в комплект программы будет добавлено описание по установке драйверов.

3.2. При установке программа требует около **17 Мбайт** свободного пространства на жестком диске.

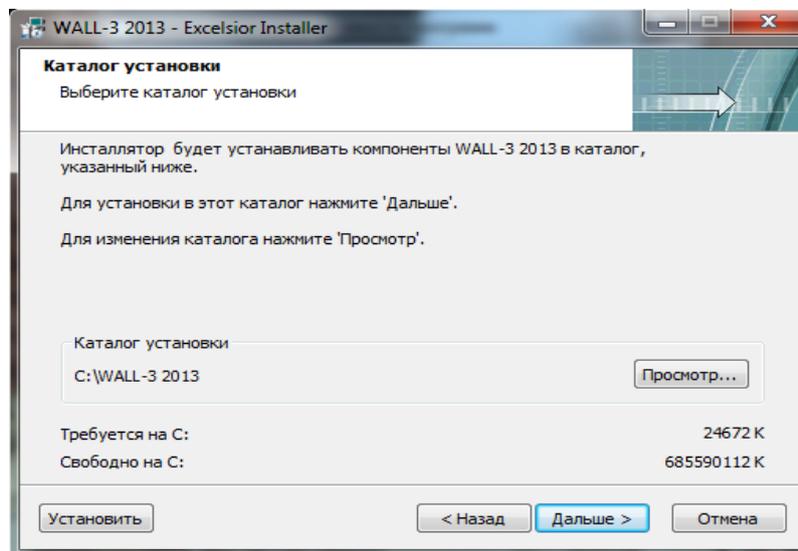
3.3. Установка программы осуществляется запуском на выполнение файла **setup.exe**, который находится в **корневом каталоге** на установочном CD. Установка может осуществляться в режиме выбора или автоматически.

3.4. Установка в режиме выбора является рекомендуемым типом установки. В указанном режиме имеется возможность определения директории, в которую будет устанавливаться программа, имеется возможность создания ярлыков.

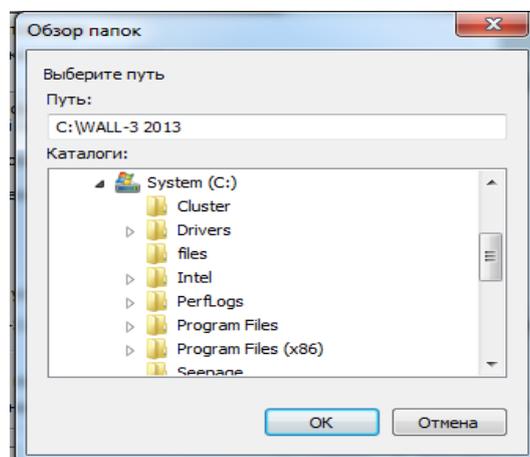
При установке в режиме выбора после появления окна:



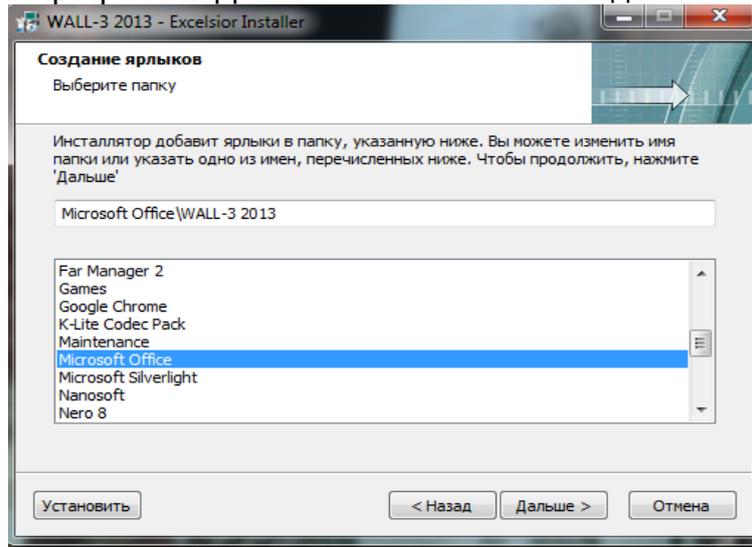
Необходимо выбрать кнопку «Дальше». После нажатия появится окно:



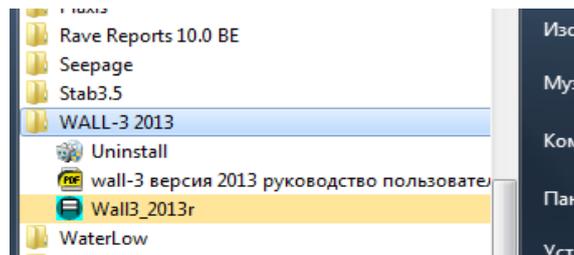
По умолчанию программа устанавливается на диск C в корневой каталог, в котором создается директория «Wall-3 2013». Если Вы хотите установить программу в другую директорию нажмите на клавишу «Просмотр». Появится окно вида:



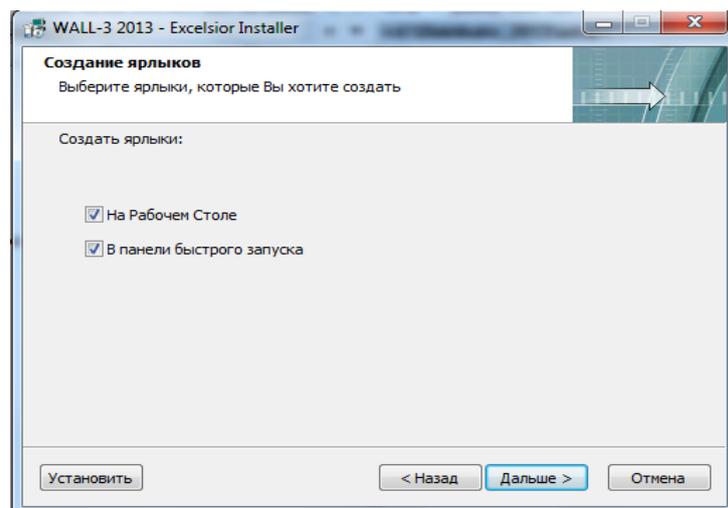
В указанном окне Вы самостоятельно можете выбрать директорию, в которую будет установлена программа. Далее появляется окно вида:



В указанном окне Вы можете выбрать место расположения Ярлыка. По умолчанию программа установится следующим образом:

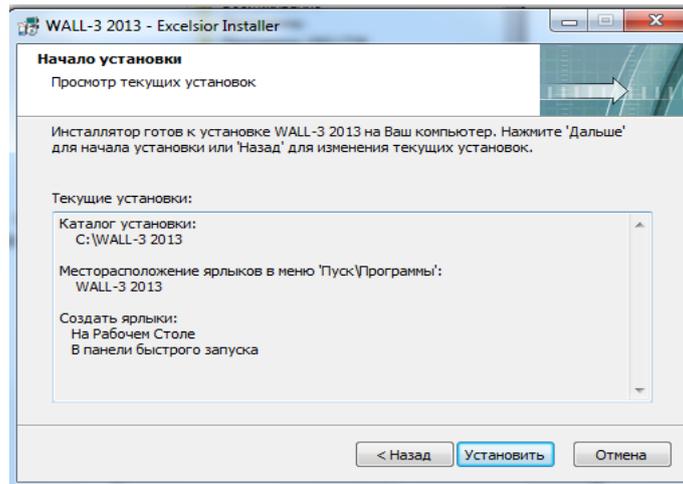


Вы можете выбрать и дополнительные ярлыки, располагаемые на рабочем столе и в панели быстрого запуска. Для чего необходимо заполнить окно:

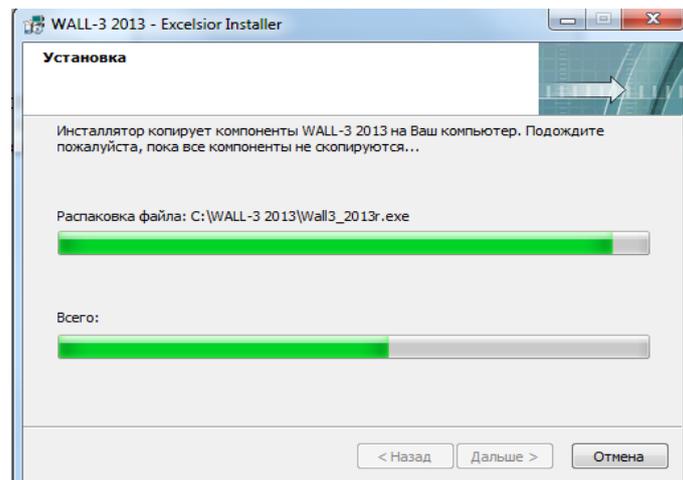


Панель быстрого запуска располагается в нижней части экрана компьютера.

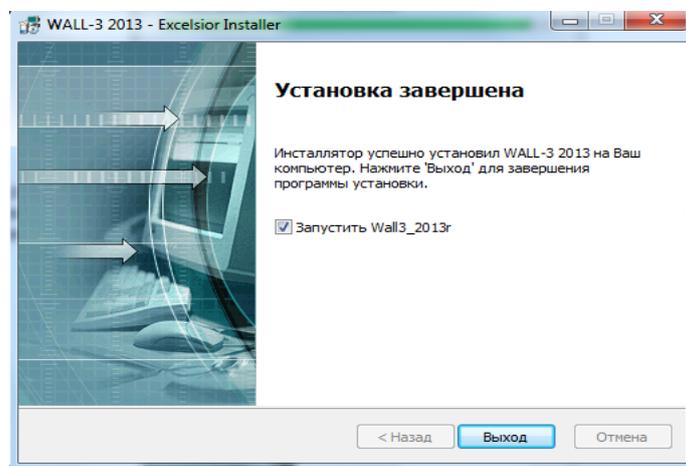
После заполнения всех форм существует возможность проверки правильности выбранных решений. Вы можете осуществить проверку в следующем окне:



После нажатия на клавишу «Установить» начинается процесс копирования файлов и создания дополнительных рабочих директорий. Все действия по установке отображаются в окне:

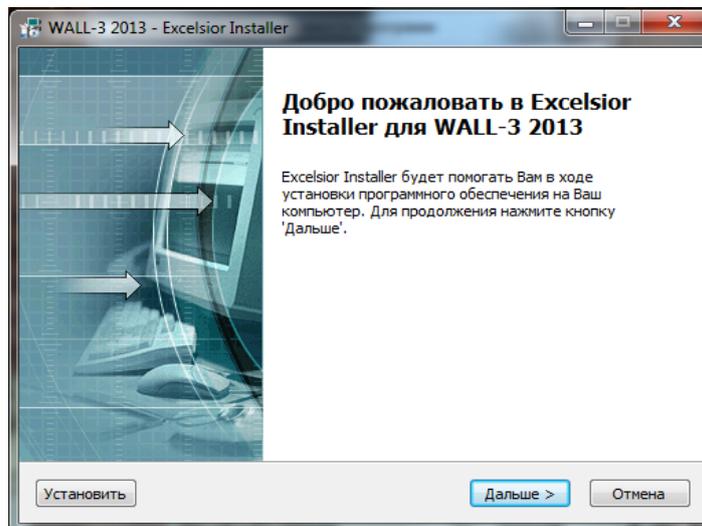


После копирования файлов появляется окно, свидетельствующее о завершении установки программы. Вы можете сразу запустить программу на выполнение в окне:

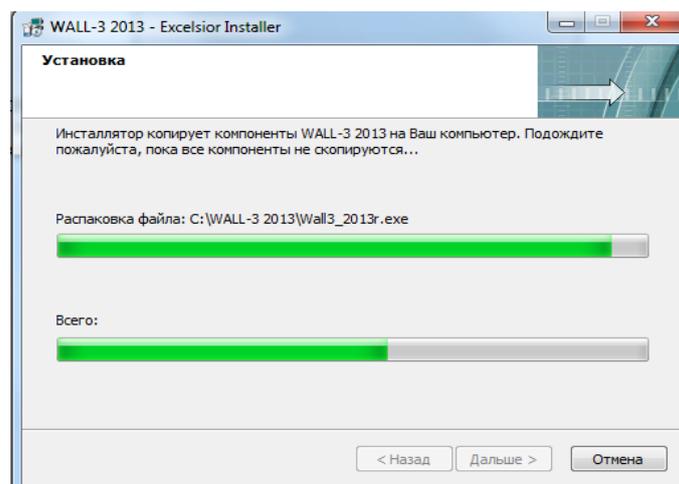


3.5. Установка в автоматическом режиме является упрощенным вариантом установки программы. В указанном режиме программа устанавливается в директорию «по умолчанию», создаются все виды ярлыков, описанные в пункте 3.4.

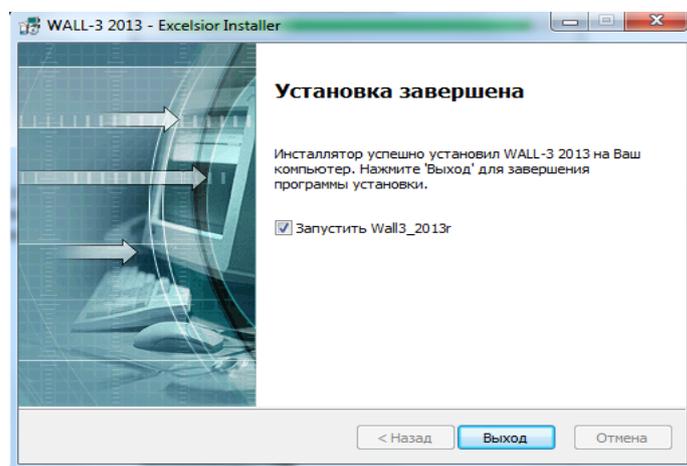
При установке в автоматическом режиме после появления окна:



Необходимо нажать на клавишу «Установить» и далее будет проведено копирование:



После завершения установки появится окно:

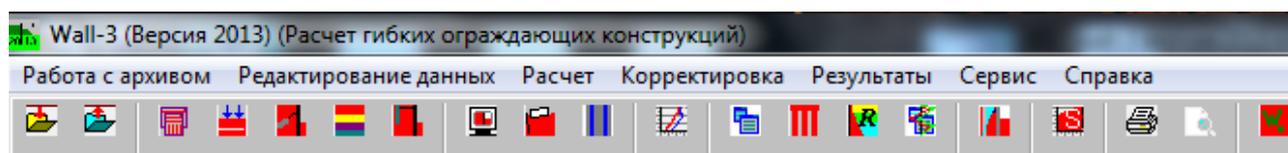


4. РАБОТА С ПРОГРАММОЙ Wall-3 ВЕРСИЯ 2013

Для работы с пакетом программ **Wall-3** следует запустить на выполнение командный файл **Wall3_2013r.exe**.

Возможен запуск программы ярлыком на рабочем столе **WINDOWS**.

Далее на экране появляется главная страница программы, содержащая главное меню и кнопки быстрого доступа.



Содержание пунктов главного меню и работа с ними подробно описаны ниже в разделах 4.1 – 4.7.

Для ускорения выполнения пользователем отдельных функций программы на главную страницу вынесены следующие кнопки быстрого доступа:



- записать в архив;



- открыть;



- редактировать общие данные;



- редактировать информацию о нагрузках;



- редактировать информацию об анкерных конструкциях;



- редактировать информацию о геологическом строении;



- редактировать информацию о дополнительных конструкциях;



- выполнить расчёт подпорной конструкции;



- выполнить расчёт осадок прилегающего массива;



- выполнить расчёт армирования «стены в грунте»;



- ручная корректировка эпюры давления;



- общие результаты расчётов;



- усилия и перемещения ограждения в табличном виде;



- реакция основания в табличном виде;



- показать все графики в ограждении котлована;



- эпюры по анкерной свае;



- эпюра осадок дневной поверхности;



- сохранить (F2);



- печать;



- просмотр перед печатью;

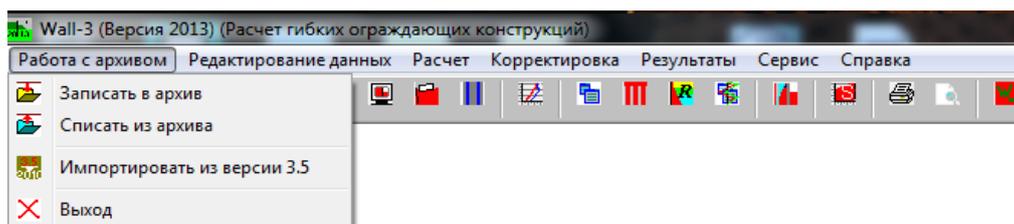


- передать результаты в «Word».

4.1. РАБОТА С АРХИВОМ

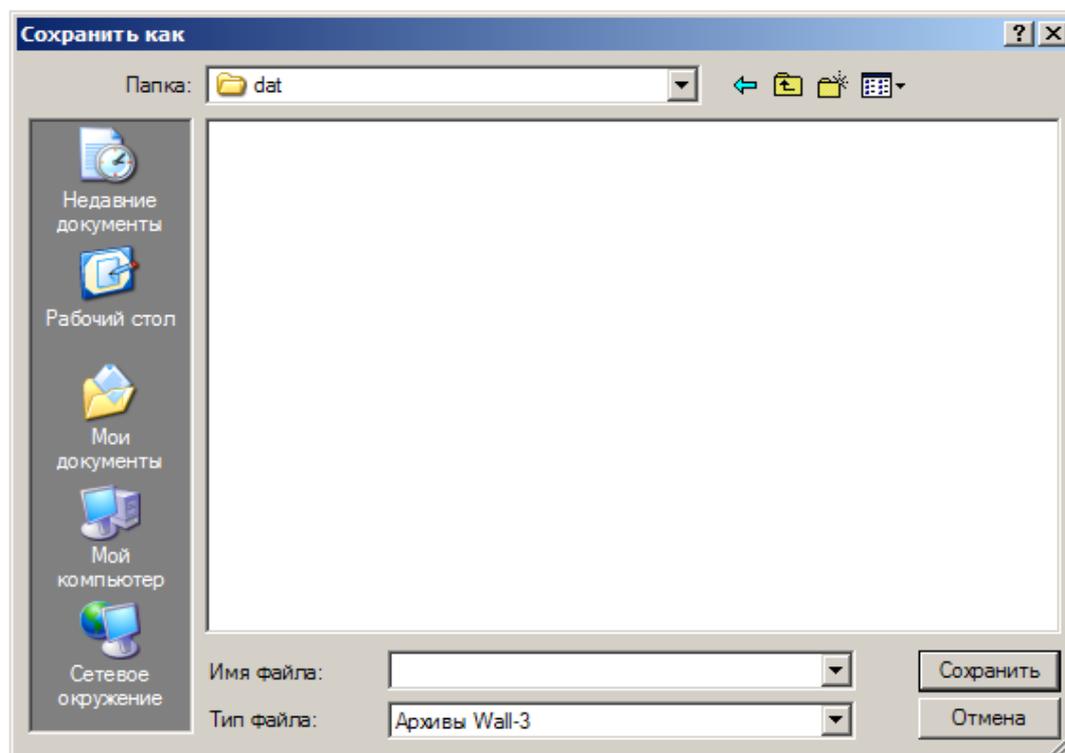
В архиве могут храниться данные о ранее выполненных задачах. Архив для удобства хранения и извлечения информации пользователем следует размещать в подкаталоге **DAT** директории **Wall-3**. Однако, пользователь может именовать каталог архива произвольно, а также размещать его на любом носителе, исходя из собственных соображений.

При наведении курсора мыши и однократном нажатии ее левой клавишей на пункт меню **Работа с архивом**, появляется следующее выпадающее окошко, содержащее следующие пункты подменю:



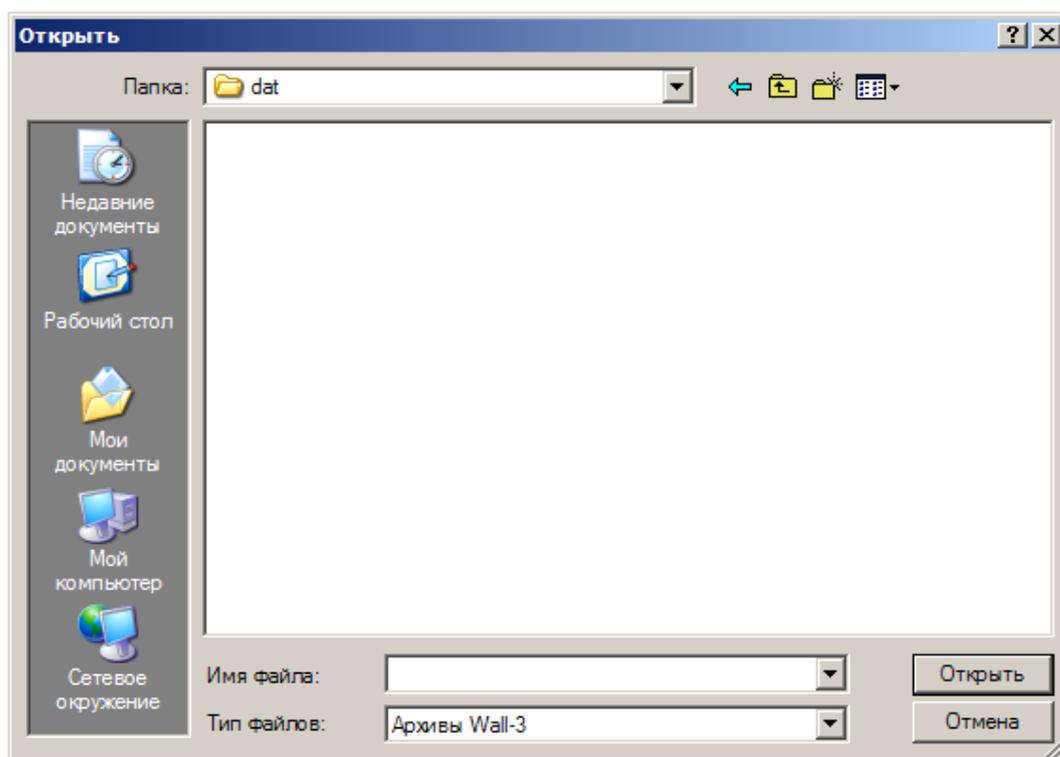
Вход в пункты подменю осуществляется наведением на него курсора мыши и однократным нажатием ее левой клавиши.

При входе в пункт подменю **"Записать в архив"** на мониторе появляется следующее окно:



Для записи текущей задачи в архив программа просит ввести имя, под которым будет храниться задача. Имя может вводиться как латинским, так и русским алфавитом. При задании имени, уже содержащемся в каталоге архива, новая задача будет сохранена в архиве поверх старой, то есть старые данные будут утеряны.

При входе в пункт подменю "**Списать из архива**" на мониторе появляется следующее окно:



В архиве будут содержаться директории с именами архивных задач и стартовые файлы архивных задач с расширением ***.wah**. Для того, чтобы списать задачу из архива, следует навести на стартовый файл курсор мыши, один раз «кликнуть» по нему ее левой клавишей и нажать кнопку "Открыть", либо два раз «кликнуть» левой клавишей мыши по стартующему файлу архивной задачи.

При работе с архивом следует следить за тем, чтобы на жестком диске Вашего компьютера было свободное место. Каждая задача, записываемая в архив, требует наличия около **12 МБайт** свободного места на диске.

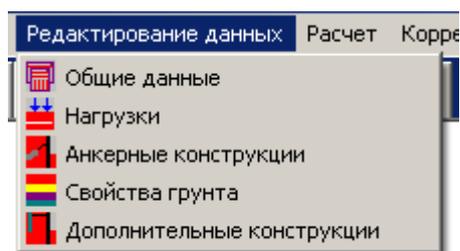
Пункт **Выход** завершает работу с подменю **Работа с архивом**.

4.2. РЕДАКТИРОВАНИЕ ДАННЫХ

Этот пункт главного меню используется при задании исходных данных для расчета и исправления уже существующих данных. Осуществляется редактирование данных текущей задачи.

Все исходные данные задачи скомпонованы в пять групп, для каждой группы предусмотрены свои окна ввода данных.

При наведении курсора мыши и однократном нажатии ее левой клавишей на пункт меню **Редактирование данных**, появляется выпадающее окно, содержащее следующие пункты подменю, соответствующие вызову окна ввода одной из групп исходных данных:



Обозначения геометрических характеристик конструкции и нагрузок, являющихся исходными данными, а также оси координат приведены на нижеприведенном рисунке 1. Все исходные данные должны задаваться в единицах СИ.

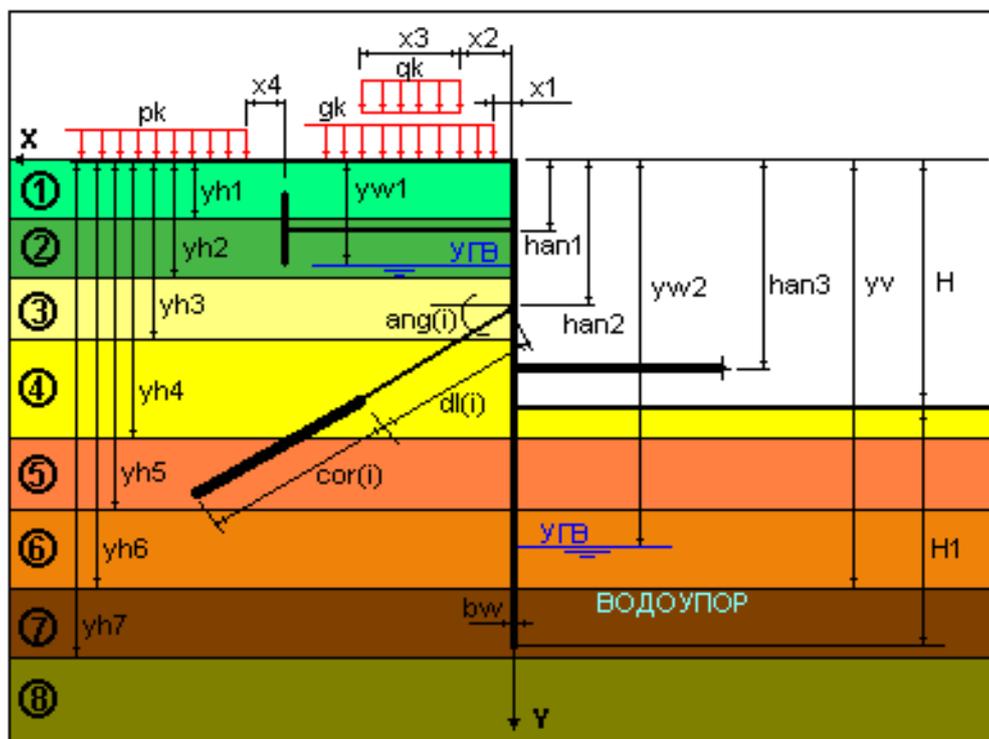


Рис. 1. Основная расчетная схема

Обозначения для дополнительных конструкций приведены на рисунке 2.

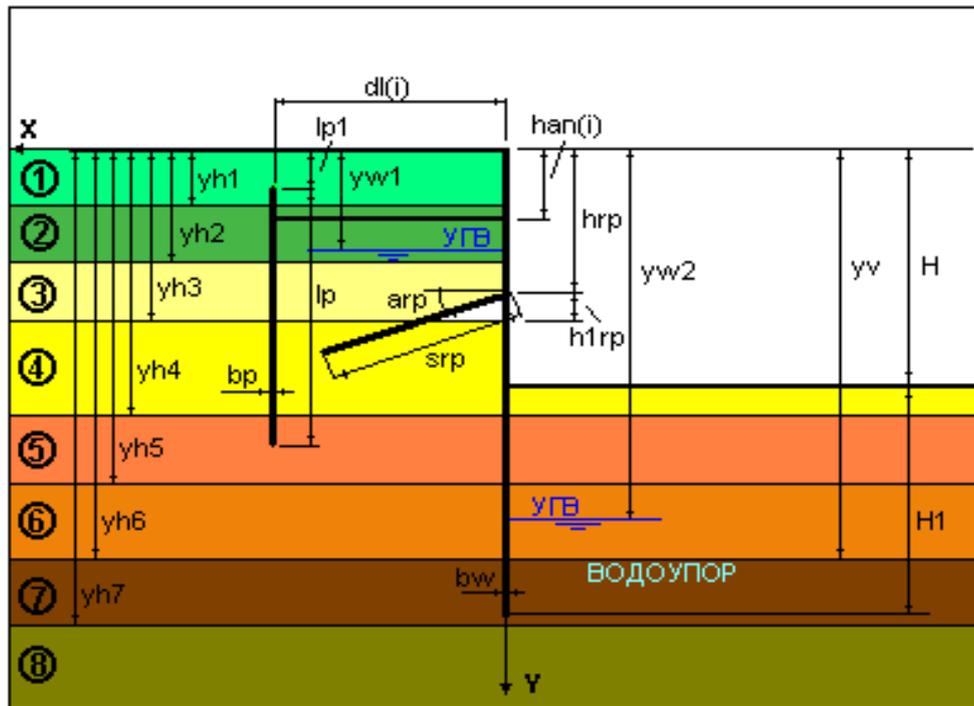


Рис. 2. Схема дополнительных конструкций.

Так как расчет деформаций конструкции и внутренних усилий в ней является задачей о взаимодействии конструкции с основанием и представляет собой единое целое, рекомендуется вначале проводить расчет с использованием расчетных значений всех величин по первой группе предельных состояний. Затем, при необходимости анализа деформаций, следует отдельно проводить расчет с использованием расчетных значений характеристик грунта по второй группе предельных состояний.

Далее представлено описание окон ввода для каждой из групп исходных данных.

4.2.1. Редактирование группы «Общие данные»

При входе в пункт подменю **Общие данные** на экране монитора появляется следующее окно:

Глубина котлована поэтапно (этапы 1-4)/м/	5.00	0.00	0.00	0.00
Глубина котлована поэтапно (этапы 5-7)/м/	0.00	0.00	0.00	0.00
Глубины низа слоев грунта (слои 1-4)/м/	2.00	7.00	0.00	0.00
Глубины низа слоев грунта (слои 5-7)/м/	0.00	0.00	0.00	0.00
УГВ со стороны ненарушенного грунта (1-4)/м/	1.50	0.00	0.00	0.00
УГВ со стороны ненарушенного грунта (1-4)/м/	0.00	0.00	0.00	0.00
УГВ со стороны котлована (1-4)/м/	5.50	0.00	0.00	0.00
УГВ со стороны котлована (5-7)/м/	0.00	0.00	0.00	0.00
Глубина водоупора (м)	7.00			
Угол наклона слоев грунта(град)	0.00			
Угол наклона стены (град)	0.00			
Угол трения грунта по стене	0.33			

К общим данным относятся:

- **Наименование объекта.**
- **Тип расчетной схемы:**
 - консольная конструкция
 - конструкция с анкерами или распорками
- **Тип конструкции:**
Имеется возможность ввода данных о сплошной и прерывистой конструкции (см. далее).
- **Глубина котлована поэтапно.** Глубины котлована по этапам строительства (**Н(1-7)**) (м); семь чисел). Количество этапов на единицу должно превышать число ярусов анкеров. Максимальное количество этапов - семь. Количество заданных глубин котлована определяет количество принимаемых в расчете этапов. Нумерация этапов в программе осуществляется в их реальном порядке, т.е. глубины разработки котлована должны задаваться строго от меньших величин к большим. При общем расчете за глубину котлована будет принято последнее из заданных значений. Лишние глубины котлована следует задавать нулевыми.
- **Глубины низа слоев грунта.** Глубины низа (разделов) слоев грунта (**УН(1-7)**) (м); семь чисел). В программе может быть использовано как максимум восемь

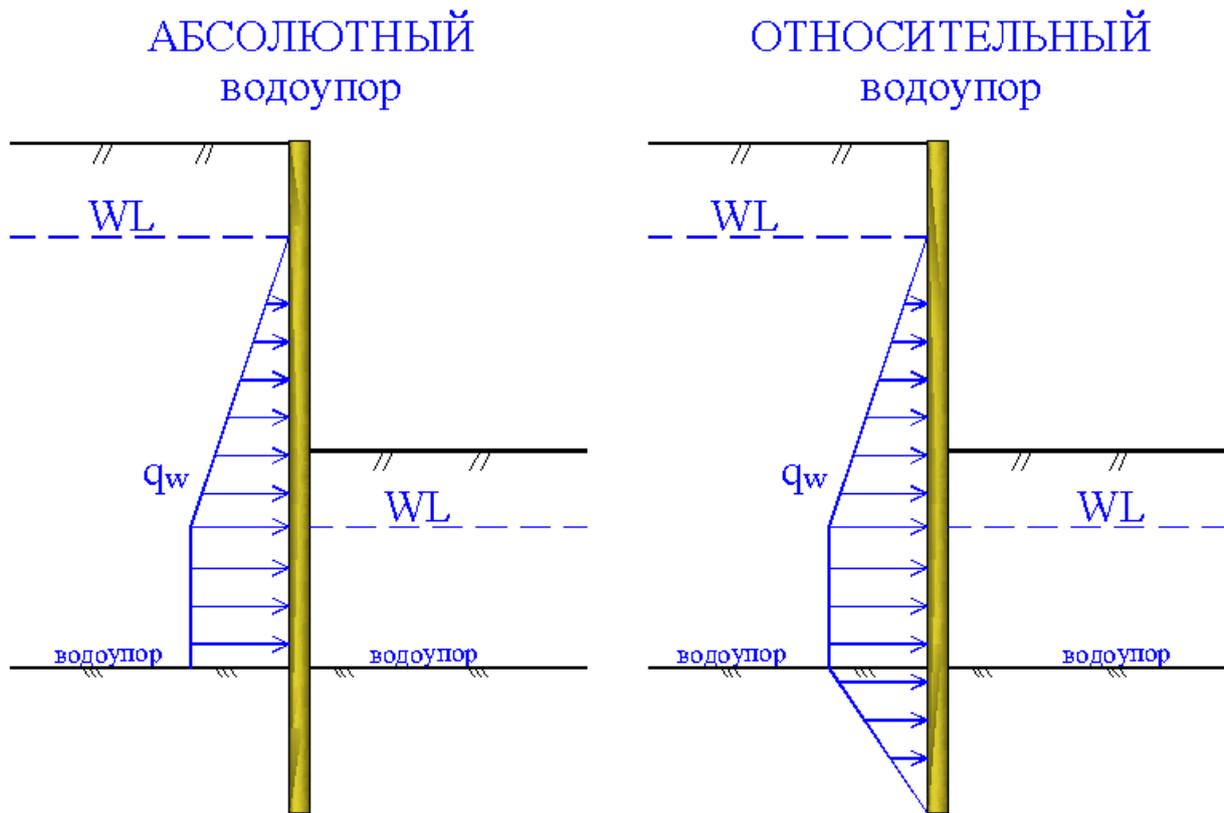
слоев грунта с различными свойствами. При использовании любого количества слоев считается, что нижний из заданных простирается до бесконечной глубины. Количество глубин низа слоев должно задаваться на единицу меньше, чем количество самих слоев. Толщины слоев грунта должны быть не менее 0.5 м. Нумерация слоев и глубин их низа должна осуществляться строго сверху - вниз. При использовании меньшего чем максимальное числа слоев, глубины разделов и свойства неиспользуемых слоев должны задаваться нулевыми.

- **УПВ со стороны ненарушенного грунта. УПВ со стороны котлована.** Глубины уровня подземных вод со стороны ненарушенного грунта и со стороны котлована поэтапно (**YW1, YW2 (1-7)** (м); две серии по семь чисел). При отсутствии на площадке подземных вод эти числа должны задаваться заведомо большими, чем возможная глубина стены. При поэтапном расчете порядок задания УПВ должен соответствовать порядку задания этапов. Если УПВ не изменяются в процессе разработки котлована, достаточно задать лишь их первые значения. При общем расчете за глубины УПВ будут приняты последние из заданных значений. Лишние глубины следует задавать нулевыми.
- **Глубина водоупора.** Глубина залегания верхней границы водоупорного слоя. При отсутствии водоупорного слоя эта величина должна задаваться заведомо большей, чем возможная глубина стены.
- **Угол наклона слоев грунта.** Угол наклона поверхности земли и пластов грунта к горизонту (град.). Знак "+" соответствует уклону в сторону котлована. Угол наклона принимается единым для всех слоев грунта и его значение должно быть меньше минимального угла внутреннего трения грунта.
- **Угол наклона стены.** Угол наклона ограждающей конструкции котлована к вертикали (град.). Знак "+" соответствует наклону верха стены в сторону котлована.

Угол трения грунта по стене. Угол трения грунта по ограждающей конструкции котлована в долях от угла внутреннего трения грунта (может изменяться от 0 до 1). Принимается в соответствии с положениями 9.16 [2] (СНиП 2.02.01-83* Актуализированная редакция, СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений) по таблице 9.1:

Материал стены	Технология устройства и особые условия	γ_k
Бетон, железобетон	Монолитные гравитационные стены и гибкие стены, бетонизируемые насухо	0,67
	Монолитные гибкие стены, бетонизируемые под глинистым раствором в грунтах естественной влажности.	0,5
	Сборные гравитационные стены	
	Монолитные гибкие стены, бетонизируемые под глинистым раствором в водонасыщенных грунтах. Сборные гибкие стены, устраиваемые под глинистым раствором в любых грунтах	0,33
Металл, дерево	В мелких и пылеватых водонасыщенных песках	0
	В прочих грунтах	0,33
Любой	При наличии вибрационных нагрузок на основание	0

- **Тип водоупора:**
 - Абсолютный: давление грунтовых вод ниже водоупора равно нулю.
 - Относительный: давление грунтовых вод ниже водоупора линейно убывает до нуля в нижней точке стены. Схема приложения нагрузок (результатирующих поровых давлении) для различных типов водоупора показана ниже:



Выбор типа конструкции:

При выборе в окне **Общие данные** поля выбора «Сплошная конструкция» появляется следующее окно:

Виды ограждающих конструкций

Тип конструкции	Ограждение	Тип конструкции	<input type="radio"/> "Стена в грунте" <input checked="" type="radio"/> Сплошная конструкция		<input type="button" value="Принять"/> <input type="button" value="Отменить"/>
Момент инерции (м ⁴ /пог.м)	0.0180000	Иное			
Модуль упругости (КПа)	23000000.00				
Шаг анкеров (м)	5.00				

№№	Тип конструкции	Момент инерции м ⁴ /пог.м	Модуль упругости кПа	Шаг анкеров (м)
1	LARSEN 755	0.00045	210000000	1
2	LARSEN 703	0.000242	210000000	1
3	LARSEN 703 K	0.0002595	210000000	1
4	LARSEN 703 10/10 3}	0.000268	210000000	1
5	LARSEN 704	0.000352	210000000	1
6	LARSEN 600	0.00003825	210000000	1

Списать из базы -двойной щелчок мыши

В верхней части окна задаются характеристики ограждающей конструкции, для которой выполняется расчет, а нижняя часть окна представляет собой

редактируемую базу данных стандартных конструкций или конструкций задаваемых пользователем.

Сплошными конструкциями являются «стена в грунте» (траншейная или из секущихся свай), а также различные типы шпунта. Ввод данных для конструкции «стены в грунте» упрощен - задается не момент инерции, а толщина конструкции. При этом момент инерции определяется автоматически. Окно ввода данных о конструкции при выборе типа «стена в грунте» имеет следующий вид:

The screenshot shows a dialog box titled "Виды ограждающих конструкций". On the left, there are input fields for:

- Тип конструкции: Стена в грунте
- Момент инерции (м⁴/пог.м): 0.0180000
- Модуль упругости (КПа): 23000000.00
- Шаг анкеров (м): 5.00
- Толщина(м): 0.60

 On the right, there are radio buttons for "Стена в грунте" (selected) and "Сплошная конструкция". At the bottom right, there are "Принять" and "Отменить" buttons.

В поле «Шаг анкеров» задается шаг анкеров или распорок в горизонтальной плоскости в предположении, что этот шаг является постоянным для всех ярусов удерживающих конструкций.

В том случае, если шаг удерживающих конструкций является переменным, а также при использовании сплошных перекрытий в качестве распорных дисков, рекомендуется задавать эту величину равной 1.00 м. При этом жесткость на растяжение/сжатие удерживающих конструкций (задается в таблице подменю **Анкерные конструкции**) следует задавать приведенной на 1 погонный метр ограждения.

Для консольных ограждений не имеет значения, какое значение шага анкеров задано.

Для других, помимо «стены в грунте», сплошных конструкций окно ввода дает возможность задать пользователю характеристики собственной конструкции или выбрать стандартную конструкцию из базы данных. В программе задана база данных сортамента шпунтовых профилей основных мировых производителей, также есть возможность подключения дополнительных баз данных. При выборе шпунтового профиля окно ввода приобретает вид:

The screenshot shows the same dialog box, but with the "Тип конструкции" dropdown set to "Шпунт". Below the input fields is a table with the following data:

№№	Тип конструкции	Момент инерции м ⁴ /пог.м	Модуль упругости кПа	Шаг анкеров (м)
1	LARSEN 755	0.00045	210000000	1
2	LARSEN 703	0.000242	210000000	1
3	LARSEN 703 K	0.0002595	210000000	1
4	LARSEN 703 10/10 3}	0.000268	210000000	1
5	LARSEN 704	0.000352	210000000	1
6	LARSEN 600	0.00003825	210000000	1

At the bottom right, there are buttons: "Списать в базу", "Списать из базы", and "Удалить из базы". At the bottom center, there is a red text instruction: "Списать из базы -двойной щелчок мыши".

Для работы с базой данных используются следующие кнопки ввода:



- внести заданную конструкцию в базу данных;



- выбрать конструкцию из базы данных;



- удалить выбранную строку (конструкцию) из базы данных.

При нажатии в подменю **Общие данные** на кнопку «Тип конструкции» и, указав в подразделе «Тип ограждающей конструкции» – «Прерывистая конструкция» появляется следующее окно:

Диалоговое окно «Характеристики прерывистой подпорной конструкции» с заголовком «Характеристики прерывистой подпорной конструкции». В поле «Наименование конструкции» введено «Конструкция из свай 920». Слева расположены поля для ввода: «Ширина элемента (м)» (1.00), «Шаг элементов (м)» (1.00), «Момент инерции одного элемента м⁴» (0.010000), «Модуль упругости материала элемента кПа» (210000000.000000), «Шаг анкеров или распорок» (4.00). В центре находится ползунок. Справа: «Тип забирки» (radio-кнопки «Разрезная» и «Неразрезная», где «Неразрезная» выбрана), «Высота забирки(м)» (3.85), «Толщина забирки (м)» (0.04), «Модуль упругости материала кПа» (210000.00). Внизу кнопки «Принять» и «Отменить».

При выборе этого типа конструкции следует задать дополнительные характеристики:

1. Ширина (диаметр) сваи (м).
2. Шаг свай (м) - расстояние между осями соседних свай.
3. Момент инерции одной сваи (м⁴).
4. Модуль упругости материала сваи (кПа).
5. Шаг анкеров/распорок (м).
6. Тип забирки:
 - разрезная (момент в горизонтальном направлении будет вычисляться как для балки на двух шарнирных опорах по краям);
 - неразрезная (момент в горизонтальном направлении будет вычисляться как для балки с двумя заделками по краям).
7. Высота забирки (м).
8. Толщина забирки (м).
9. Модуль упругости материала забирки (кПа).



При нажатии клавиши:  появляется возможность автоматического определения жесткостных характеристик вертикальных элементов прерывистой конструкции круглого или трубчатого поперечного сечения.

❗ При проведении расчетов с выбором в качестве ограждающей конструкции котлована «свай с забиркой», действуют все ограничения свайного СНиП [6], т.е. считается, что грунт, примыкающий к ограждению работает упруго.

Для упрощения ввода информации о геометрических характеристиках конструкций, взаимодействующих с грунтом, имеются следующие типы стандартных элементов прерывистой ограждающей конструкции: сваи круглого поперечного сечения и трубы.

При выборе в строке меню типа конструкции **Свая** открывается окно:

Кнопки  в правой области окна дают возможность задать по умолчанию модуль упругости материала сваи для стали или бетона соответственно. Модули упругости по умолчанию принимаются:

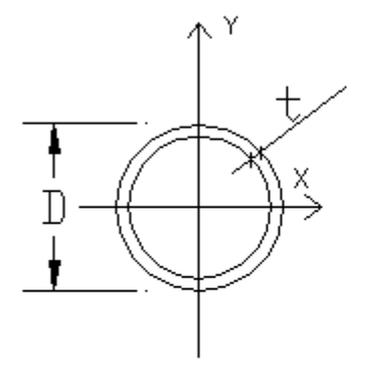
$E_c = 2,1 \cdot 10^8$ кПа – для стали;

$E_b = 2,3 \cdot 10^7$ кПа – для бетона.

При выборе в строке меню типа конструкции **Труба** открывается окно, в котором стандартные диаметры труб могут быть в нижней части окна:

Определение жесткостных характеристик

Труба



Диаметр (м) 0.00

t стенки (м) 0.00

E (КПА) 0.00

Момент инерции Ix (м⁴) 0.00

ГОСТированные диаметры труб (мм)

<input type="radio"/> 159	<input type="radio"/> 219	<input type="radio"/> 351	<input type="radio"/> 529	<input type="radio"/> 920
<input type="radio"/> 165	<input type="radio"/> 245	<input type="radio"/> 377	<input type="radio"/> 630	<input type="radio"/> 1020
<input type="radio"/> 168	<input type="radio"/> 273	<input type="radio"/> 426	<input type="radio"/> 720	<input type="radio"/> 1220
<input type="radio"/> 194	<input type="radio"/> 325	<input type="radio"/> 478	<input type="radio"/> 820	<input type="radio"/> 1420

Принять

Отменить

Возвращаясь к возможностям основного окна меню **Общие данные**, следует обратить внимание на кнопку **↕ Ввод в отметках** в нижней части окна. Ее использование дает возможность осуществлять для удобства ввод геометрических исходных данных в абсолютных отметках (указываемых, например, в отчете об инженерно-геологических изысканиях). Для ввода данных в абсолютных отметках программа открывает следующее окно меню:

Ввод исходной информации в абсолютных отметках

Отметка дневной поверхности (м) 134

Отметка дна котлована поэтапно (этапы 1-4)/м/	129	0	0	0
Отметка дна котлована поэтапно (этапы 5-7)/м/	0.00	0.00	0.00	
Отметка низа слоев грунта (слои 1-4)/м/	132	127	0	0
Отметка низа слоев грунта (слои 5-7)/м/	0	0	0	
Отметка УГВ со стороны ненарушенного грунта (1-4)/м/	132.5	0	0.00	0.00
Отметка УГВ со стороны ненарушенного грунта (1-4)/м/	0.00	0.00	0.00	
Отметка УГВ со стороны котлована (1-4)/м/	128.5	0	0.00	0.00
Отметка УГВ со стороны котлована (5-7)/м/	0.00	0.00	0.00	
Отметка верхней границы водоупора (м)	127			

Принять

Отменить

Очистить

После ввода абсолютных отметок и нажатия кнопки **«Принять»** результаты автоматически передаются в исходную таблицу в модифицированном виде.

4.2.2. Редактирование группы «Нагрузки»

При входе в пункт подменю **Нагрузки** на экране монитора появляется следующее окно:

The screenshot shows a dialog box titled "Ввод данных о нагрузках, передаваемых на основание". It contains the following fields and options:

- Равномерно распределенная пригрузка GK (кПа): 10.00
- Распределенная от крана или здания QK (кПа): 0.00
- Пригрузка за анкерной плитой PK (кПа): 0.00
- Сейсмичность: <7, 7, 8, 9
- Расстояние от стены до ближнего края нагрузки GK (м): 0.00
- Расстояние от стены до ближнего края нагрузки QK (м): 0.00
- Ширина нагрузки QK (м): 0.00
- Заглубление нагрузки QK (м): 0.00
- Расстояние от анкерной плиты до ближнего края нагрузки PK (м): 0.00
- Активное давление: Нормальное, Повышенное

At the bottom, there are three buttons: "Принять" (with a green checkmark), "Отменить" (with a red X), and "Очистить" (with a yellow warning triangle).

В этом разделе исходных данных задаются:

- **Равномерно распределенная пригрузка GK** (кПа). Данная полубесконечная по простиранию нагрузка может иметь отступ от края котлована (см. рис. 1 на стр. 20).
- **Распределенная от крана или здания QK** (кПа). Этот вид нагрузки имеет конечную ширину, а также может прикладываться на определенной глубине.
- **Пригрузка за анкерной плитой PK** (кПа). Данная полубесконечная по простиранию нагрузка учитывается в расчете несущей способности анкерных плит по грунту.
- **Сейсмичность** района строительства:
 - сейсмичность < 7 баллов
 - сейсмичность 7 баллов
 - сейсмичность 8 баллов
 - сейсмичность 9 баллов
- **Расстояние от стены до ближайшего края пригрузки GK** – X1 (м).
- **Расстояние от стены до ближайшего края нагрузки QK** – X2 (м).
- **Ширина нагрузки QK** – X3 (м).

- **Заглубление нагрузки QK – YQ (м)** (глубина приложения нагрузки **QK** ниже поверхности земли). Заглубление должно задаваться, например, в случае передачи нагрузки на основание фундаментом близрасположенного здания.
- **Расстояние от анкерной плиты до ближнего края нагрузки PK – X4 (м).**
- **Активное давление** - характеристика активного давления грунта:
 - Нормальное – стандартное активное давление, вычисляемое в соответствии с нормативными документами;
 - Повышенное – активное давление, принимаемое не менее 20 процентов от бытового давления грунта (бокового давления грунта в состоянии покоя).

Все нагрузки должны задаваться на 1 погонный метр ограждающей конструкции котлована.

4.2.3. Редактирование группы «Анкерные конструкции»

При входе в пункт подменю **Анкерные конструкции** на экране монитора появляется следующее окно:

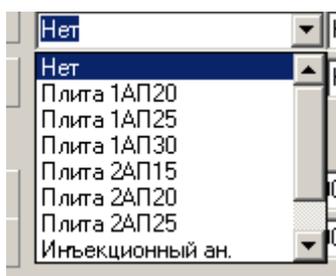
Тип анкерных конструкций. Этапы 1-3.		Нет	Нет	Нет
Тип анкерных конструкций. Этапы 4-6.		Нет	Нет	Нет
Глубина установки. Этапы 1-3.(м)		0.00	0.00	0.00
Глубина установки. Этапы 4-6.(м)		0.00	0.00	0.00
Предварительная длина. Этапы 1-3.(м)		0.00	0.00	0.00
Предварительная длина. Этапы 4-6.(м)		0.00	0.00	0.00
Жесткость на растяжение. Этапы 1-3(кН)		0.00	0.00	0.00
Жесткость на растяжение. Этапы 4-6(кН)		0.00	0.00	0.00
Усилие натяжения. Этапы 1-3 (кН)		0.00	0.00	0.00
Усилие натяжения. Этапы 4-6 (кН)		0.00	0.00	0.00
Угол наклона к горизонту. Этапы 1-3 (град)		0.00	0.00	0.00
Угол наклона к горизонту. Этапы 4-6.(Град)		0.00	0.00	0.00
Длина корня анкера. Этапы 1-3.(м)		0.00	0.00	0.00
Длина корня анкера. Этапы 4-6.(м)		0.00	0.00	0.00
Диаметр корня анкера (м)		0.00		
Величина давления инъецирования (кПа)		0.00		

Данные в этом подменю вводятся только для заанкеренных ограждающих конструкций котлована (т.е. с креплением анкерами или распорками). Максимально возможное количество ярусов анкеров/распорок – шесть. При меньшем количестве ярусов все данные, относящиеся к неиспользованным ярусам, должны задаваться

нулевыми. Нумерация ярусов анкеров/распорок осуществляется строго сверху - вниз.

В подменю входят следующие исходные данные:

- **Типы анкерных конструкций (1-6).** Тип задается для каждого яруса анкерных конструкций. При подведении курсора мыши к полю каждого яруса анкерных конструкций и нажатии левой клавиши появляется выпадающее окно следующего вида:



Возможные типы анкерных конструкций:

1 - 1АП20	2000 x 1500 mm
2 - 1АП25	Стандартные 2500 x 1500 mm
3 - 1АП30	типы 3000 x 1500 mm
4 - 2АП15	анкерных плит 1500 x 3000 mm
5 - 2АП20	
6 - 2АП25	2500 x 3000 mm
7 - Инъекционный анкер	
8 - Распорка	
9 - Анкерная свая	

- **Глубина установки HAN(1-6) (м)** – глубины установки анкеров/распорок. Задаются для каждого яруса анкерных конструкций.
- **Предварительная длина** – предварительно назначенные свободные длины анкерных тяг или длины распорок (м). Задаются для каждого яруса анкерных конструкций. Эти величины должны задаваться для учета в расчете деформируемости анкеров или распорок. По умолчанию анкерные конструкции принимаются абсолютно нерастяжимыми/несжимаемыми. В том случае, если в расчете необходимо учесть жесткость горизонтальной распорки, ее длину, как правило, следует задавать из условий симметрии равной половине ее реальной длины.
- **Жесткость на растяжение (кН)** – определяется как произведение модуля упругости материала на площадь поперечного сечения анкерной конструкции. Жесткость на сжатие принимается для распорок равной жесткости на растяжение. По умолчанию анкерные конструкции принимаются абсолютно нерастяжимыми/несжимаемыми. Жесткости задаются для каждого яруса анкерных конструкций.

Кроме того, для инъекционных анкеров должны задаваться:

- **Усилие натяжения** (кН). Задаются для каждого яруса анкерных конструкций (только для преднапрягаемых анкеров).
- **Угол наклона к горизонту ANG(1-6)** (град.) – углы наклона анкеров к горизонту. Задаются для каждого яруса анкерных конструкций.
- **Длина корня анкера COR(1-6)** (м) – длины корней анкеров. Задаются для каждого яруса анкерных конструкций.
- **Диаметр корня анкера DIA** (м).
- **Величина давления инъецирования PAD** (кПа) – величина избыточного давления инъецирования при бетонировании корня анкера.

4.2.4. Редактирование группы «Свойства грунтов»

При входе в пункт подменю **Свойства грунтов** на экране монитора появляется следующее окно:

Ввод исходной информации по грунтам

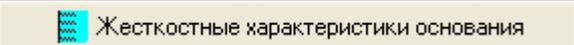
N#	G _{ам} (кН/м ³)	G _{ам сух} (кН/м ³)	C (кПа)	Fi (град)	K проп(кН/м ⁴)	K бок (град)
1	17.80	12.58	1.00	29.00	8260	0.40
2	18.20	13.23	17.00	14.00	5425	0.40
3	17.60	12.26	40.00	16.00	8220	0.70
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00

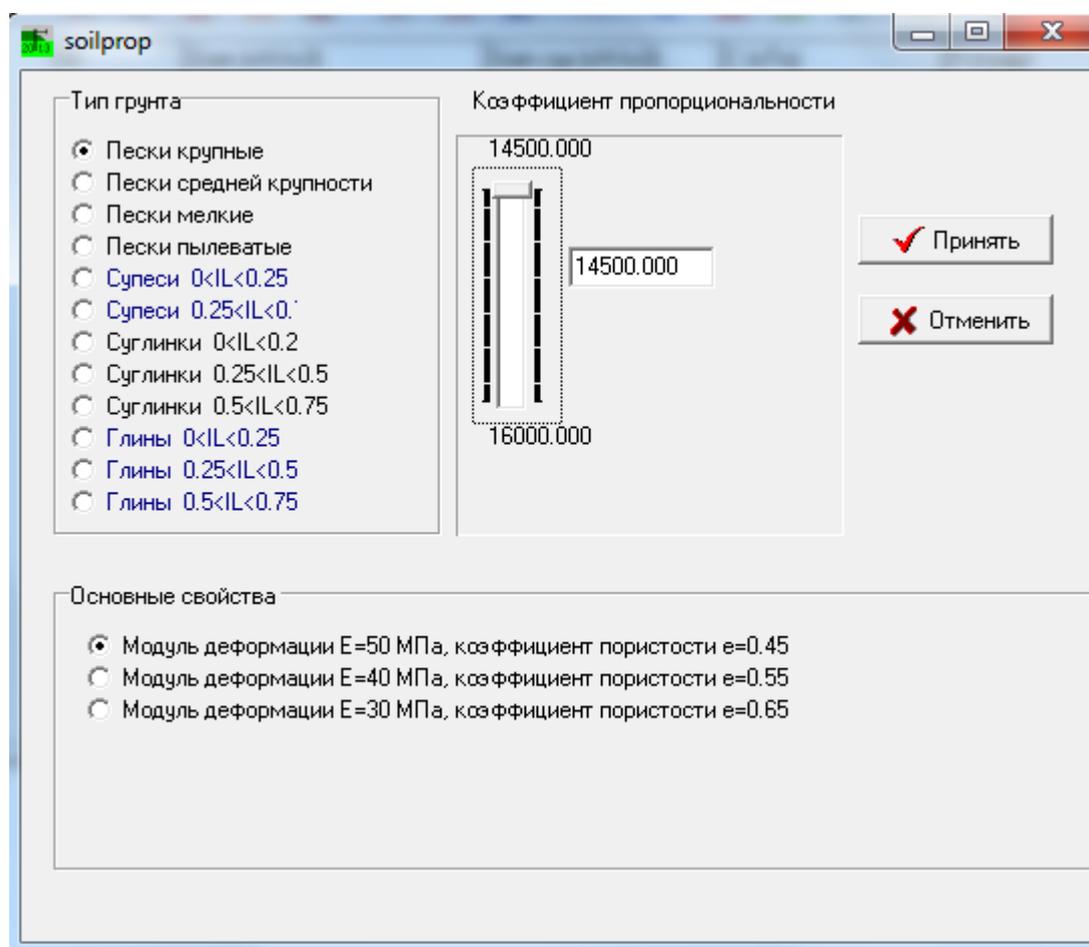
В этом подменю для каждого слоя грунта задаются следующие характеристики:

- **Удельный вес (объемный вес) грунта γ - G_{ам}** (кН/м³).
- **Удельный вес сухого грунта (объемный вес скелета) грунта γ_d - G_{ам сух}** (кН/м³). В случае, если эта характеристика отсутствует в применяемых пользователем для решения конкретной задачи материалах инженерно-геологических изысканий, в программе имеется возможность автоматического вычисления этой характеристики. Для этого после ввода пользователем значений характеристики **G_{ам}** для всех слоев грунта следует нажать кнопку  **Определить удельный вес скелета**.
- **Удельное сцепление грунта c - C** (кПа).
- **Угол внутреннего трения грунта ϕ - F_i** (град.).
- **Коэффициент пропорциональности (коэффициент упругого отпора грунта) - K_{проп}** (кН/м⁴). Значения этого коэффициента могут приниматься в зависимости от типа грунта в соответствии со следующей таблицей:

Тип грунта	C_p , кН/м ⁴
Пески крупные ($0.55 \leq e \leq 0.7$), глины и суглинки твердые ($I_L < 0$).	6 000 - 10 000
Пески мелкие ($0.6 \leq e \leq 0.75$), пески средней крупности ($0.55 \leq e \leq 0.7$), супеси твердые ($I_L < 0$), глины и суглинки тугопластичные и полутвердые ($0 \leq I_L \leq 0.5$).	4 000 - 6 000
Пески пылеватые ($0.6 \leq e \leq 0.8$), супеси пластичные ($0 \leq I_L \leq 0,75$), глины и суглинки мягкопластичные ($0.5 \leq I_L \leq 0.75$).	2 350 - 4 000
Глины и суглинки текучепластичные ($0.75 \leq I_L \leq 1$).	1 350 - 2 350
Пески гравелистые ($0.55 \leq e \leq 0.7$), крупнообломочные грунты с песчаным заполнителем.	16 750 - 33 350

ПРИМЕЧАНИЕ К ТАБЛИЦЕ: e - коэффициент пористости, I_L - показатель текучести. Меньшее значение C_p соответствует более высокому значению I_L и e . Для грунтов с промежуточными значениями характеристик I_L и e значения C_p определяются интерполяцией.

В версии 2013 программы Wall-3 включена опция, облегчающая пользователю задачу ввода характеристики $K_{проп}$. Перед началом использования этой опции необходимо левой клавишей мыши «кликнуть» в таблице исходной информации по грунтам на какой-либо из характеристик того слоя грунта, для которого необходимо ввести $K_{проп}$. При нажатии на кнопку  на экране монитора появляется следующее окно:

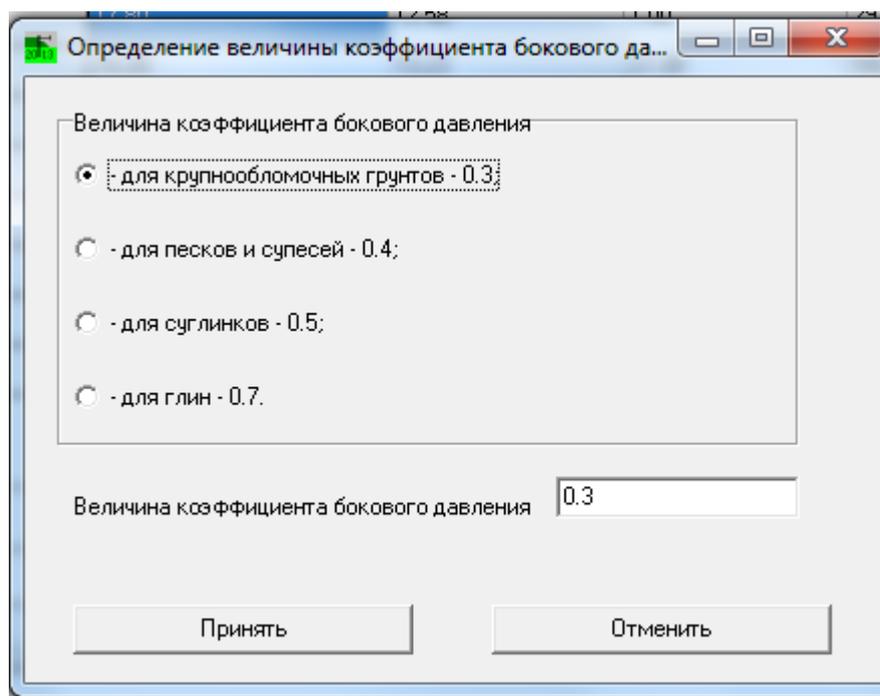


Подбирая в полях **Тип грунта** и **Основные свойства** характеристики слоя грунта, близкие к значениям для слоя, задаваемого в задаче, используя затем скроллер интерполяции в поле **Коэффициент пропорциональности**, пользователь получает в окошке этого же поля значение $K_{\text{проп}}$. Нажатие на кнопку **Принять** переносит определенное значение в таблицу исходной информации по грунтам для выбранного слоя.

- **Коэффициент бокового давления грунта в покое** – $K_{\text{бок}}$ (град.), принимаемый в зависимости от типа грунта:
 - для крупнообломочных грунтов - 0.3;
 - для песков и супесей - 0.4;
 - для суглинков - 0.5;
 - для глин - 0.7.

Величины $K_{\text{бок}}$ могут приниматься также по указаниям [3].

В версии 2013 программы Wall-3 включена опция, облегчающая пользователю задачу ввод характеристики $K_{\text{бок}}$. Перед началом использования этой опции необходимо левой клавишей мыши «кликнуть» в таблице исходной информации по грунтам на какой-либо из характеристик того слоя грунта, для которого необходимо ввести $K_{\text{бок}}$. Далее, при нажатии на кнопку  на экране монитора появляется следующее окно:



В окне **Определение величины коэффициента бокового давления** необходимо выбрать требуемое значение и нажать кнопку **Принять**. Выбранное значение будет перенесено в таблицу исходной информации по грунтам для выбранного слоя.

Находящиеся в подменю кнопки:

 Определить $F_i(1)$ и $c(1)$ по нормативн. свойствам

и

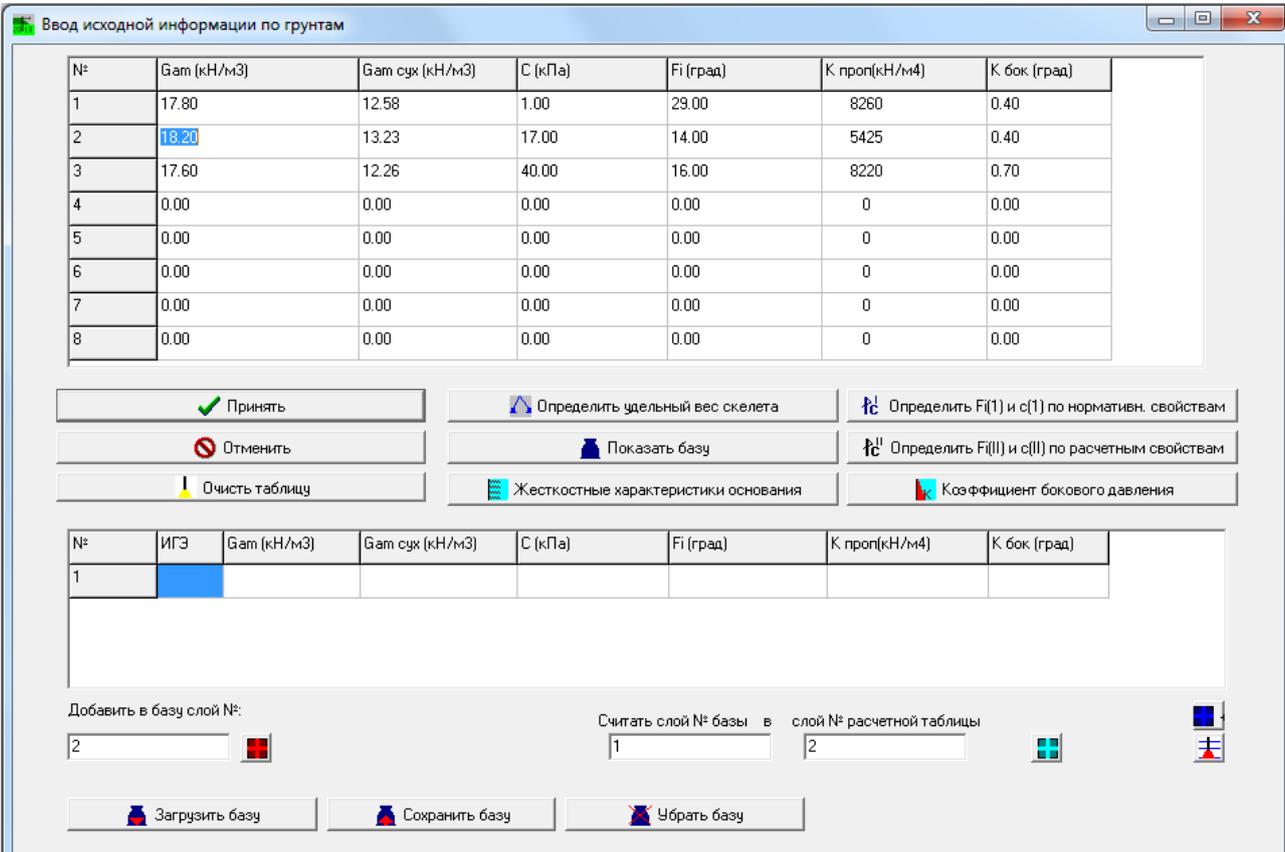
 Определить $F_i(1)$ и $c(1)$ по расчетным свойствам

позволяют пользователю нажатием на них левой клавишей мыши в автоматическом

режиме пересчитывать внесенные в таблицу исходной информации по грунтам, соответственно, расчетные (для расчетов по I-й группе предельных состояний) и нормативные (для II-й группы предельных состояний) прочностные характеристики грунтов. После нажатия на указанные кнопки замещение этих показателей в таблице исходной информации по грунтам выполняется автоматически. Тип грунта определяется программой по значению угла внутреннего трения.

В настоящем разделе программы имеется возможность создания пользователем собственных баз данных по грунтам для последующего ускорения ввода исходных данных.

При нажатии на кнопку  **Показать базу** окно **Ввод исходной информации по грунтам** принимает следующий вид:



№	Гам (кН/м3)	Гам сух (кН/м3)	С (кПа)	Fi (град)	К проп(кН/м4)	К бок (град)
1	17.80	12.58	1.00	29.00	8260	0.40
2	18.20	13.23	17.00	14.00	5425	0.40
3	17.60	12.26	40.00	16.00	8220	0.70
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00

№	ИГЭ	Гам (кН/м3)	Гам сух (кН/м3)	С (кПа)	Fi (град)	К проп(кН/м4)	К бок (град)
1							

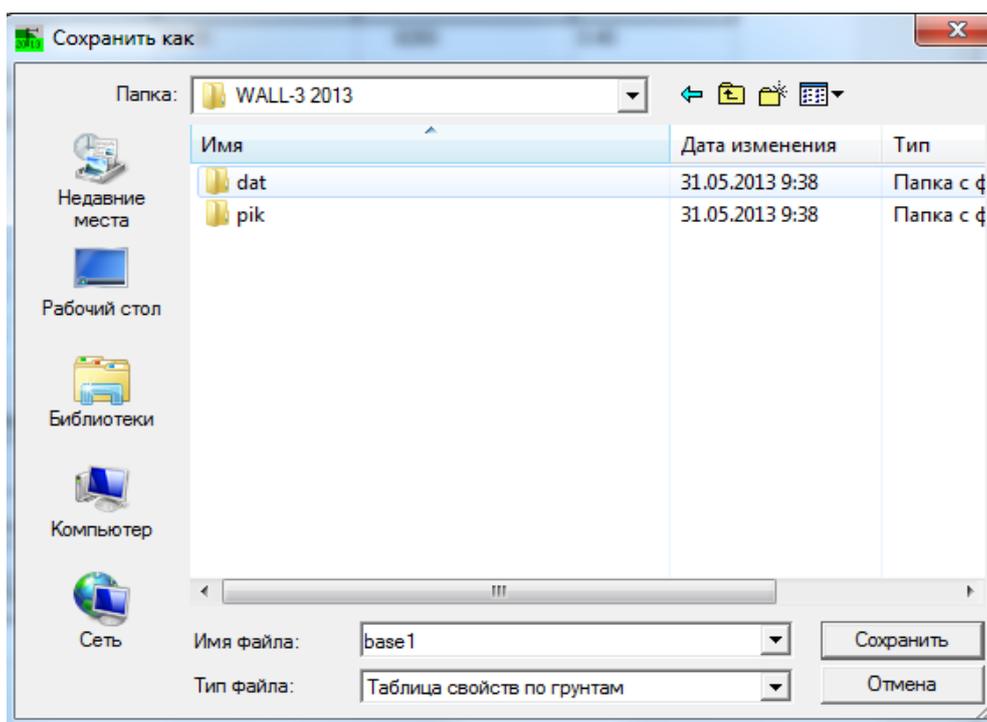
Добавить в базу слой №: 

Считать слой № базы в  

слой № расчетной таблицы  

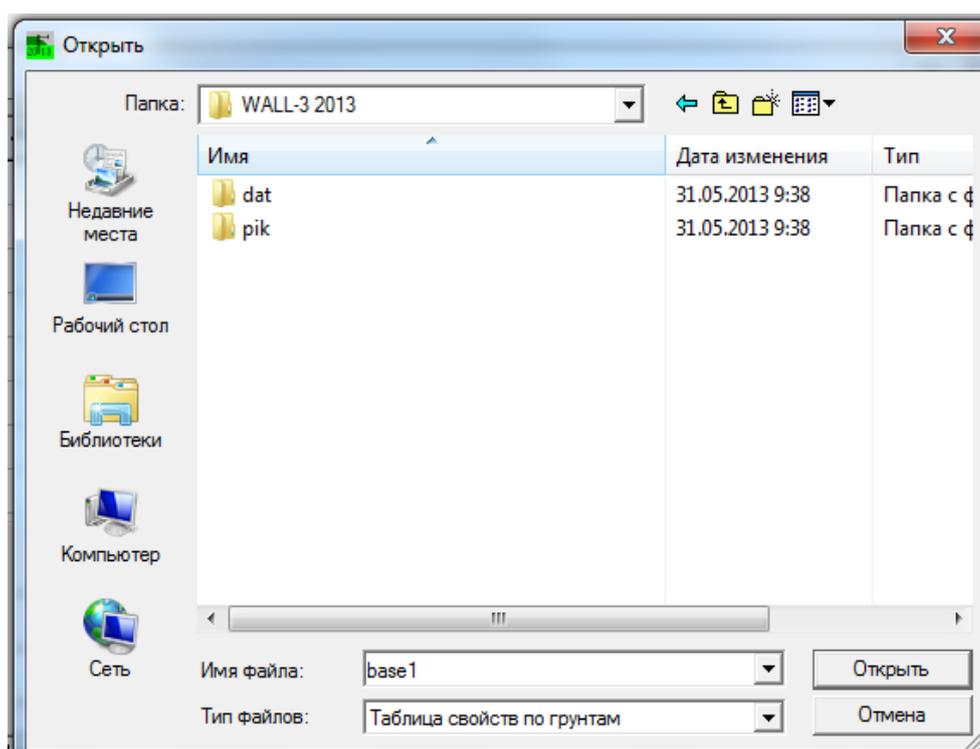
 **Загрузить базу**  **Сохранить базу**  **Убрать базу**

Элементы базы (слои) создаются в основной таблице ввода исходной информации по грунтам, после чего переносятся в таблицу базы «кликом» левой клавиши мыши на кнопку в поле **Добавить в базу слой №**. Сохранение текущей базы осуществляется «кликом» левой клавишей мыши на кнопку **Сохранить базу**. При этом на экране монитора появляется следующее окно:



Пользователь имеет возможность создания неограниченного числа баз, количество которых ограничивается только объемом хранилищ информации. Сохраненные файлы баз имеют расширение ***.sba**. Для удобства хранения и извлечения информации файлы базы рекомендуется сохранять в подкаталоге **DAT** директории **WALL-3**. Однако, пользователь может именовать каталог архива произвольно, а также размещать его на любом носителе, исходя из собственных соображений.

Для загрузки ранее созданной базы следует «кликнуть» левой клавишей мыши на кнопку **Загрузить базу**. При этом на экране монитора появляется следующее окно:



Следует выбрать необходимую для загрузки базу и «кликнуть» левой клавишей мыши на кнопке **Открыть**.

Для сворачивания поля **Показать базу** следует «кликнуть» левой клавишей мыши на кнопке **Убрать базу**.

4.2.5. Редактирование группы «Дополнительные конструкции»

Эту группу данных следует редактировать только в том случае, если в расчете необходимо учесть наличие анкерной сваи или разгружающей плиты.

При входе в пункт подменю **Дополнительные конструкции** на экране монитора появляется следующее окно:

Дополнительные конструкции

Характеристика анкерной сваи

Глубина расположения верха сваи (м)	0.0000
Длина сваи (м)	0.0000
Ширина сваи (м)	0.0000
Шаг свай (м)	0.0000
Модуль упругости материала сваи (кПа)	0.0000
Момент инерции сваи (м ⁴)	0.00000000

Характеристика разгружающей плиты

Наличие разгружающей плиты

Нет Есть

Глубина установки (м)	0.0000
Длина (м)	0.0000
Угол наклона к горизонту (град.)	0.0000
Высота полости под плитой (м)	0.0000

Принять Отменить

Очистить

Эти данные вносятся пользователем только при наличии в расчетной схеме текущей задачи разгружающей плиты или анкерной сваи.

Для анкерной сваи задаются:

- **Глубина расположения верха сваи (м);**
- **Длина сваи (м);** Глубина расположения нижнего конца сваи должна быть меньше предполагаемой глубины расположения нижнего конца подпорной стены.
- **Ширина сваи (м);**
- **Шаг свай** по длине конструкции (м);
- **Модуль упругости материала сваи (кПа);**

- **Момент инерции сваи** (м⁴);

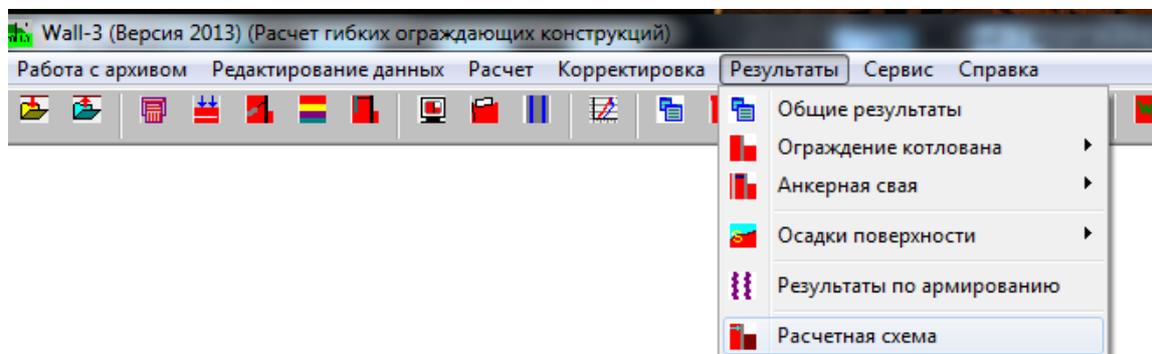
Для разгружающей плиты задаются:

- **Индекс наличия плиты** («нет» или «да»);
- **Глубина установки** (м);
- **Длина** плиты (м);
- **Угол наклона к горизонту** (град). Принимается положительным, если дальний от стены конец плиты опущен;
- **Высота полости под плитой** (м).

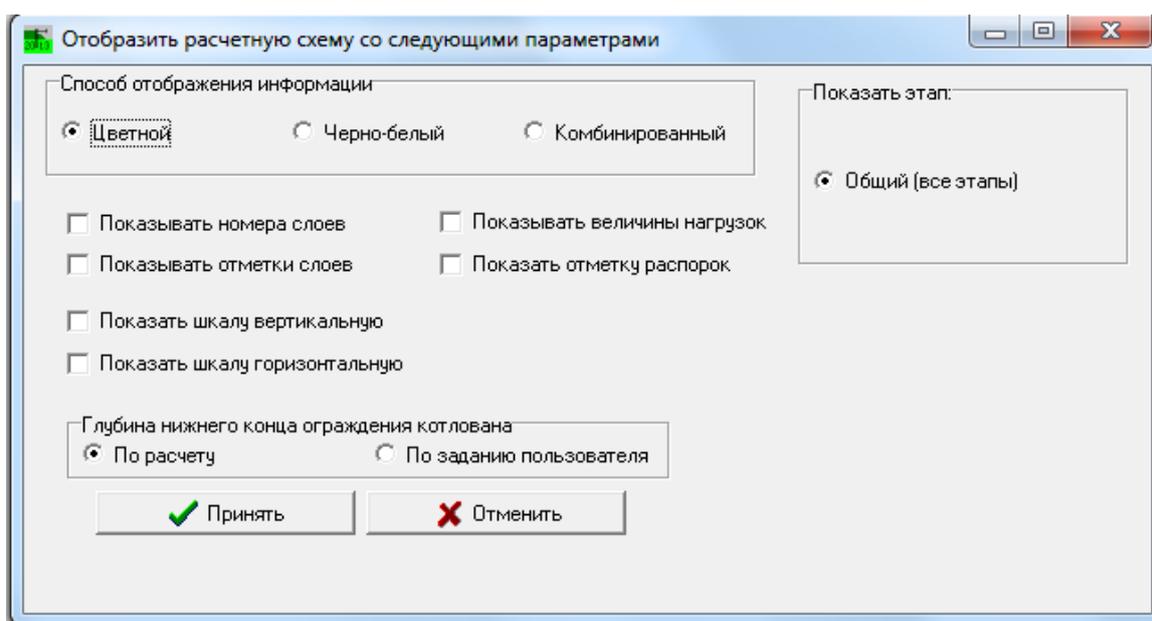
После внесения в данное подменю величин указанных характеристик для их ввода следует «кликнуть» левой клавишей мыши на кнопку **Принять**.

4.3. ПОСТРОЕНИЕ РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ

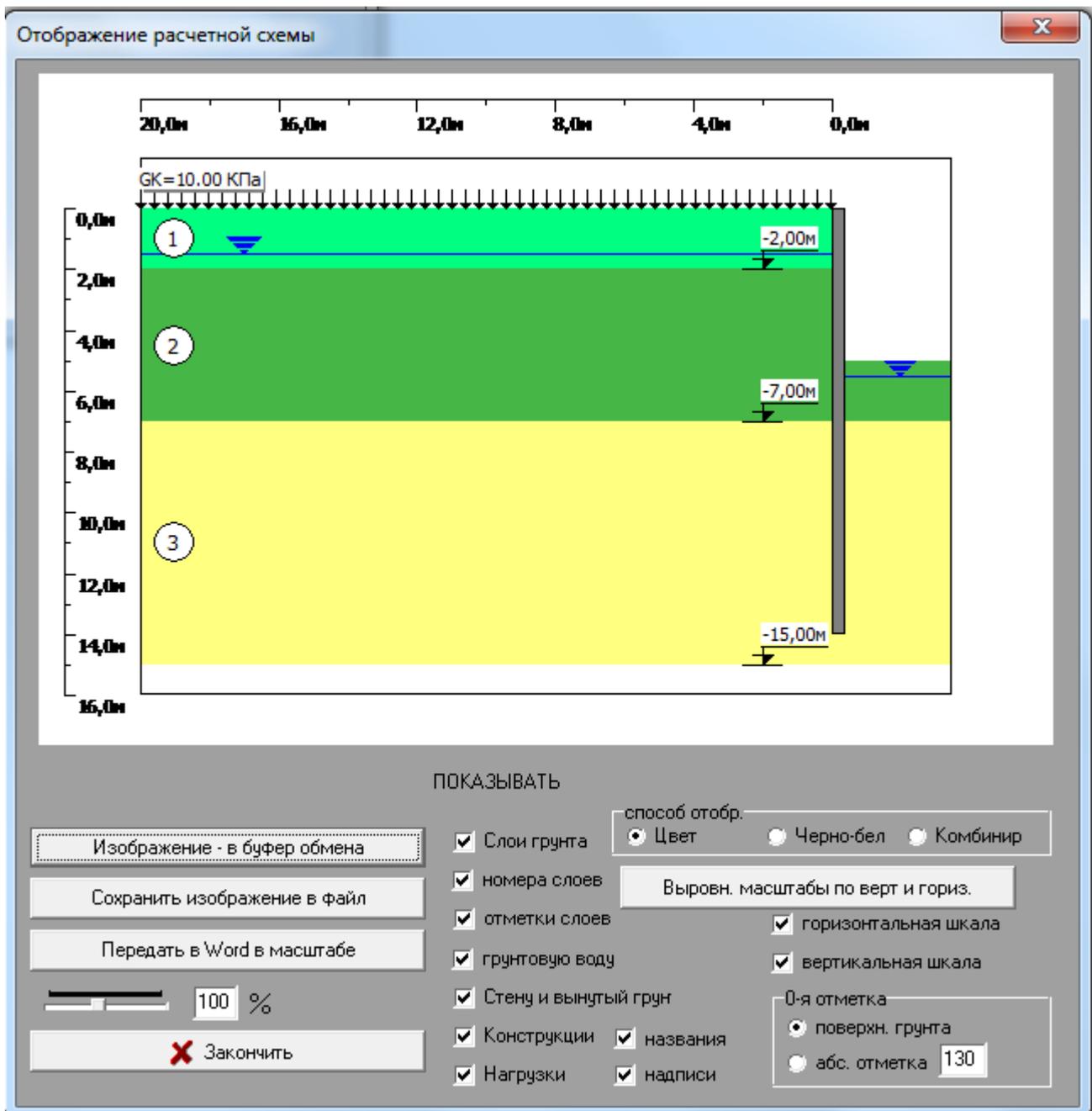
Перед выполнением расчетов рекомендуется проверить расчетную схему задачи, которую дает возможность построить программа на основании заданных исходных данных. Для построения и просмотра расчетной схемы следует выбрать соответствующий пункт главного меню:



Далее пользователю предлагается окно меню, в котором определяются параметры построения расчетной схемы:



После внесения в данное окно параметров расчетной схемы, для ее построения следует «кликнуть» левой клавишей мыши на кнопку **Принять**. Общий вид расчетной схемы представлен ниже:

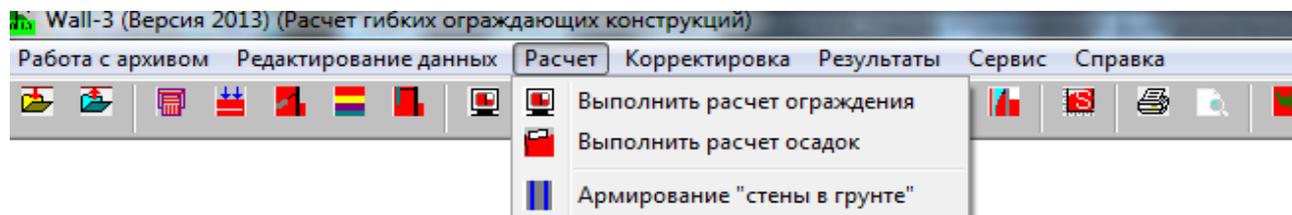


Рекомендуется также строить расчетную схему задачи после выполнения статического расчета ограждения котлована для того, чтобы уточнить принятую величину заглубления.

4.4. РАСЧЕТ

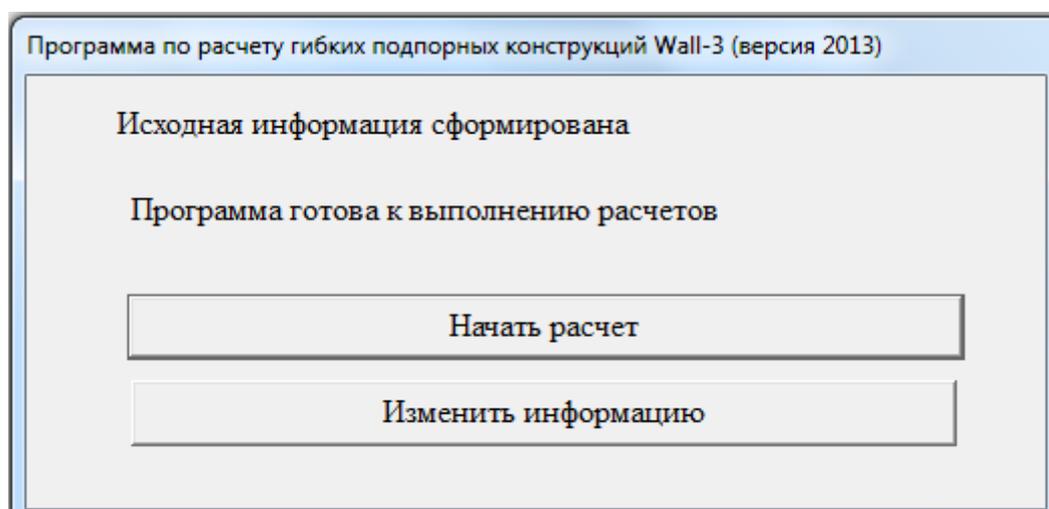
После того, как исходные данные введены, можно производить расчет.

При наведении курсора мыши на пункт главного меню **Расчет** и однократном нажатии ее левой клавишей, появляется выпадающее окно, содержащее следующие пункты подменю:

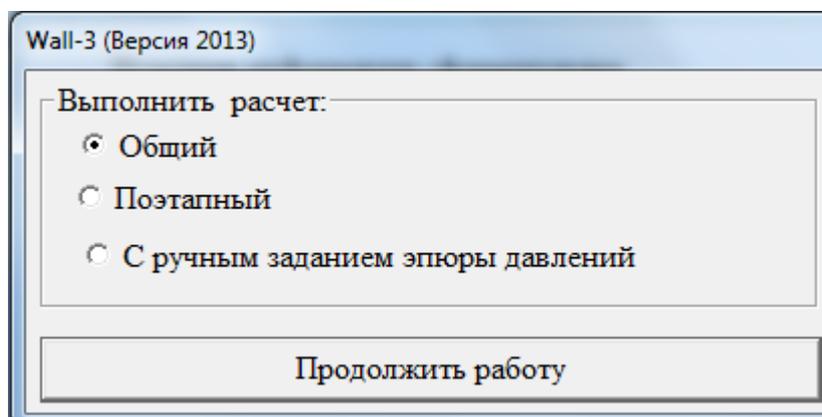


4.4.1 Статический расчет

При выборе пользователем пункта подменю **Выполнить расчет ограждения** на экране монитора появляется следующее окно:



В случае выбора пункта **Изменить информацию** программа завершит работу с расчетным блоком и вернется в главное меню. «Кликнув» же левой клавишей мыши на кнопке **Начать расчет**, пользователь увидит перед собой следующее окно:



Основываясь на исходных данных, программа сама выбирает необходимые для каждой конструкции расчеты и проверки. На экран выводятся сообщения о том, какой расчет в текущий момент выполняется. Работа пользователя с программой на этой стадии осуществляется в диалоговом режиме.

Если какая-нибудь из проверок не удовлетворяется, на экран выводится сообщение об этом и предлагаются варианты изменения данных для ее удовлетворения.

Если в процессе расчета какая-либо проверка не удовлетворялась и были изменены исходные данные, то изменения данных запоминаются программой, и при просмотре результатов указываются измененные данные. Однако предыдущие до изменения данных расчеты и проверки могут повторяться или нет по желанию пользователя. Об этом следует помнить при интерпретации результатов расчета. При **поэтапном расчете** изменение заглубления стены приводит к повторению всего расчета с самого начала. При **расчете с ручной корректировкой** эпюры давления изменить в процессе расчета заглубление стены невозможно.

Перед началом расчета выполняется проверка правильности задания исходных данных. В случае нахождения ошибок программа выдает соответствующее сообщение и просит изменить исходные данные.

Программой могут выполняться **три типа расчета**:

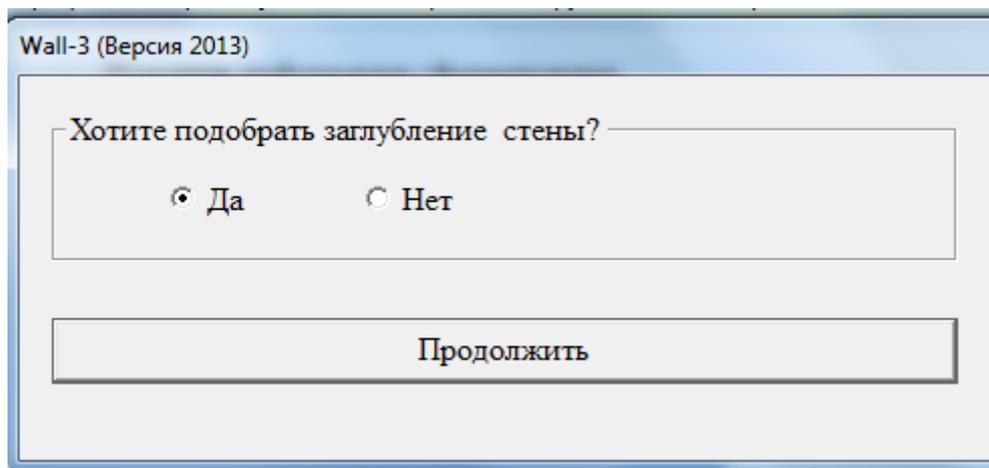
- **Общий расчет** представляет собой расчет без учета технологии возведения конструкции. Т.е. не учитываются дополнительные деформации стены, возникающие в процессе устройства котлована.
- **Поэтапный расчет** может применяться для стен с анкерным креплением. При этом расчет будет осуществляться для каждого технологического этапа с учетом глубины котлована и количества анкеров, соответствующих этапу. В расчете учитываются перемещения подпорной стены, полученные на предыдущем этапе. Поэтапный расчет может применяться только для моделирования технологии строительства **“сверху - вниз”**.

Поэтапно не могут выполняться следующие расчеты:

- консольных конструкций;
 - конструкций с анкерной сваей;
 - конструкций из свай с забиркой.
- **Расчет с ручной корректировкой** эпюры давления применяется в том случае, когда пользователя по тем или иным причинам не устраивают давления на стену, полученные автоматизированным расчетом, или для моделирования этапности технологии строительства **“снизу-вверх”**. Расчет с корректировкой можно проводить лишь после выполнения общего или поэтапного расчета. Этот тип расчета проводится для любого отдельного этапа или как общий расчет.

После выбора типа расчета необходимо левой клавишей мыши один раз «кликнуть» по кнопке **«Продолжить работу»**. Подробное описание выполнения **расчета с ручным заданием эпюры давлений** приведено в главе 4.5 настоящего

описания – **Корректировка**. В случае выбора пользователем **общего** или **поэтапного** расчета, на экране монитора появляется следующее окно:



В процессе расчета пакет программ выдает сообщения и вопросы, с которыми рекомендуется ознакомиться заранее, чтобы быть готовым к ответным действиям. Все сообщения и вопросы появляются в окнах, которые могут накладываться друг на друга.

Перед началом работы программа просит выбрать тип расчета. Окна, появляющиеся при разных типах расчета, могут немного различаться, однако их содержание не меняется. Основным отличием является то, что при расчете с корректировкой нельзя подобрать или изменить заглубление стены. Оно принимается таким, какое было получено в расчете, предшествующем корректировке. Далее приводится диалог с пользователем в процессе общего расчета. В начале работы программа делает следующий запрос:

- **Хотите подобрать заглубление стены?**

Под заглублением стены понимается **H1**(глубина погружения нижнего конца ограждающей конструкции котлована на последнем этапе расчетов). При утвердительном ответе на запрос производится подбор заглубления ограждения котлована методом Блюма-Ломейера. Указанная процедура может давать несколько завышенную величину требуемого заглубления ниже дна котлована.

После выполнения расчета на экране появляется следующий запрос:

- **Необходимое заглубление стены =... м Устраивает?**

При положительном ответе на **вопрос 2** программа продолжает работу, при отрицательном - выдается сообщение о том, что нужно изменить исходные данные, и программа возвращается в меню для редактирования.

В случае стены с одним анкером, когда анкер расположен слишком низко, бывает невозможно подобрать заглубление методами предельного равновесия. В этом случае программа дает соответствующее сообщение и возвращается в основное меню.

Если пользователь принял решение самостоятельно задать заглубление ограждения программа требует ввести желаемое заглубление стены, расчет методом Блума-Ломейера в этом случае не выполняется.

При расчете конструкции с анкерной сваей глубина расположения низа сваи не должна превышать глубины расположения низа стены. В противном случае программа дает соответствующее сообщение и возвращается в основное меню.

Далее программа выполняется расчет внутренних усилий и перемещений конструкции. В программе принято, что максимальное допустимое горизонтальное перемещение ограждающей конструкции составляет 50 см. Если в какой-либо точке стены это условие не выполняется, выдается сообщение:

- **Конструкция получит недопустимые перемещения,**

и предлагается осуществить выбор:

1 - Увеличить заглубление стены

2 - Изменить исходные данные

Если грунт в каждой точке по высоте стены оказывается находящимся в предельном состоянии, что приводит к невыполнению условий равновесия конструкции, выдается сообщение:

- **Грунт находится в предельном состоянии,**
и также предлагается осуществит аналогичный выбор.

Ответ "1" следует давать лишь при расчете консольных стен и иногда стен с одним анкером, у которых недопустимые перемещения могут быть вызваны значительными пластическими деформациями грунта основания, а не прогибом самой конструкции. В этом случае программа просит ввести новую величину заглубления и повторяет расчет заново.

При ответе "2" на **вопрос 3** программа возвращает пользователя в меню. Для удовлетворения условия, наложенного на перемещения конструкции, следует увеличить изгибную жесткость стены или ввести дополнительные анкеры или распорки.

После определения внутренних усилий в ограждающей конструкции котлована выполняется проверка общей устойчивости конструкции. При расчете устойчивости в расчетах учитываются реакции в удерживающих конструкциях (анкерах/распорках).

В случае коэффициента запаса устойчивости менее **1.2**, программа информирует «**Конструкция может потерять устойчивость**» и предлагает изменить исходные данные. Пользователю следует учитывать, что для временных конструкций величина коэффициента запаса должна составлять не менее 1.1. Увеличением заглубления стены в данном случае следует пользоваться лишь при расчете консольных стен. В случае стен с креплением увеличение заглубления

влечет за собой перераспределение усилий в анкерах/распорках (т. е. необходим перерасчет внутренних усилий), поэтому в общем случае коэффициент запаса устойчивости может не возрасти. Для заанкеренных стен следует изменить исходные данные и повторить расчет сначала. В последней версии программы введена возможность повторения предыдущего расчета, не выходя в главное меню.

❗ Для конструкций с двумя и большим количеством ярусов распорок могут допускаться расчетные значения коэффициента запаса ниже 1.2, т.к. кинематическая схема потери устойчивости становится невозможной и программа выдает заниженные значения коэффициента запаса устойчивости. В случае, если пользователь программы принимает решение, что величина коэффициента запаса общей устойчивости может быть принята равной менее 1.2, следует выбрать опцию **«Продолжить расчет»**.

После анализа устойчивости для консольных стен и стен с распорками расчет заканчивается. Для стен с грунтовыми анкерами проводятся дополнительные расчеты. Программой производится определение требуемой свободной длины анкерных тяг и задается вопрос, устраивает ли пользователя принятая длина. Если дается утвердительный ответ, то далее проводится расчет несущей способности анкеров по грунту, после которого на экран выводится величина коэффициента надежности несущей способности анкера. Под коэффициентом надежности понимается отношение величины несущей способности анкера к реакции в анкере, полученной расчетом.

Для анкерных плит и свай программа предлагает осуществить следующий выбор:

- Устраивает, продолжить расчет
- Заменить анкерную плиту (только для плит)
- Изменить исходные данные

При первом ответе расчет будет продолжен. Второй ответ предлагает выбрать пользователю новый тип анкерной плиты. Третий ответ возвращает пользователя в меню для общего редактирования.

После выполнения всех расчетов и проверок экран выводится сообщение об окончании работы программы.

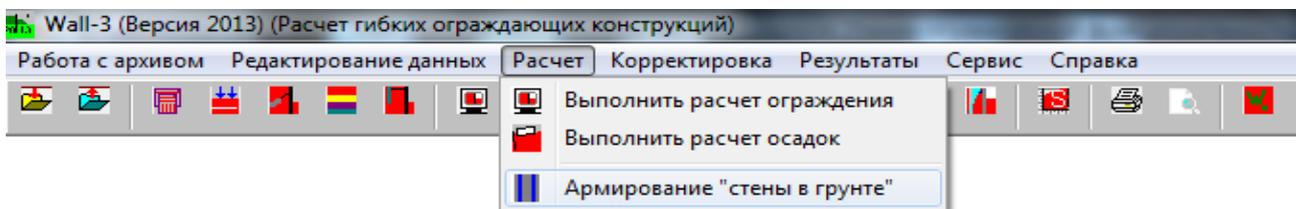
4.4.2 Расчет осадок поверхности грунта вблизи котлована выполняется отдельным расчетным блоком, использующим в качестве исходных данных результаты основного расчета. Поэтому расчет осадок следует проводить только после того, как будет выполнен основной расчет подпорной конструкции.

При поэтапном расчете ограждающей конструкции расчет осадок поверхности выполняется для последнего этапа. Для выполнения расчета осадок поверхности грунта на промежуточных этапах строительства следует:

1. Выполнить поэтапный расчет подпорной конструкции для всех стадий строительства.
2. Войти в опцию ручная корректировка и выбрать номер того этапа, для которого требуется расчет осадок.
3. Не меняя эпюры давления, выйти из опции ручная корректировка.
4. Выполнить расчет подпорной конструкции в режиме ручное задание эпюры давлений.
5. Выполнить расчет осадок поверхности.

4.4.3 Расчет армирования.

В рамках версии программы 2013 имеется возможность определения армирования ограждения, выполняемого способом «стена в грунте». Расчет армирования производится отдельным расчетным блоком. Для расчета армирования следует выбрать пункт главного меню:



Расчет может быть выполнен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

- СНиП 2.02.03-85* Актуализированная редакция, СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты [14];
- СП 52-101-2003 "Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения" [15].

При проведении расчетов учитываются требования п. 3.8 СНиП 2.02.03-85 [6].

Для выполнения расчета необходимо заполнить следующую форму:

Определение армирования ограждения

Провести расчет по:

СНиП 2.03.01-84* СП 52-101-2003

Класс Бетона:

В10 В25 В40

В15 В30 Иное

В20 В35

Арматура класса:

А240 А500

А300 В500

А400 Иное

Предельное состояние группы:

первой второй

Относительная влажность воздуха окружающей среды, %:

выше 75 40 - 75 ниже 40

Данные для проведения расчета:

М(кН*м):

Приведенная ширина (м):

Толщина (м):

Защитный слой(м):

Характеристики материала:

Rb (кПа):

Rsc(кПа):

eb1Red:

Eс (кПа):

Подобрать требуемое армирование:

по шагу стержней

по диаметру арматуры

Кoeffициенты, принимаемые по п.п 3.8 СНиП СНиП 2.02.03-85:

γ_{cb1} :

γ_{cb2} :

Введите шаг арматуры(м):

Считать результаты

Расчет Сохранить результаты Выйти без сохранения Сохранить записи полей

Для передачи в блок расчета армирования максимального или минимального значения изгибающего момента в ограждающей конструкции, полученных статическим расчетом, следует «кликнуть» левой клавишей мыши кнопку **Считать результаты**:

Определение армирования ограждения

Провести расчет по:

СНиП 2.03.01-84* СП 52-101-2003

Максимальный момент(кН*м): 4.6E+0257

Минимальный момент(кН*м): -368.12

Класс Бетона: В10 В25 В40 В15 В30 Иное В20 В35

Арматура класса: А240 А500 А300 В500 А400 Иное

Предельное состояние группы: первой второй

Относительная влажность воздуха окружающей среды, %: выше 75 40 - 75 ниже 40

Данные для проведения расчета: М(кН*м) 600

Характеристики материала: Rb(кПа) 22000

Подобрать требуемое армирование: по шагу стержней по диаметру арматуры

Приведенная ширина (м) 1

Rsc(кПа) 415000

Толщина (м) 0.6

eb1Red 0.0028

Защитный слой(м) 0.05

Eс(кПа) 200000000

Кoeffициенты, принимаемые по п.п 3.8 СНиП СНиП 2.02.03-85: γ_{cb1} 0.85 γ_{cb2} 0.7

Введите шаг арматуры(м): 0.2

Расчет Сохранить результаты Выйти без сохранения Сохранить записи полей

Выбор максимального или минимального значения изгибающего момента, на которое выполняется подбор армирования, производится кнопками  в правом верхнем углу меню.

Расчет возможно выполнять для заданного шага арматуры или для заданного диаметра арматуры.

В первом случае при нажатии кнопки **Расчет** в нижней части окна всплывают результаты расчета в виде:

Результаты расчетов:

[As = 17,336см2](#)

[Требуемый диаметр 22 мм](#)

Во втором случае результаты расчета представляются в виде:

Результаты расчетов:

[As = 17,336см2](#)

[При заданном диаметре арматуры шаг стержней составляет 0,28317м](#)

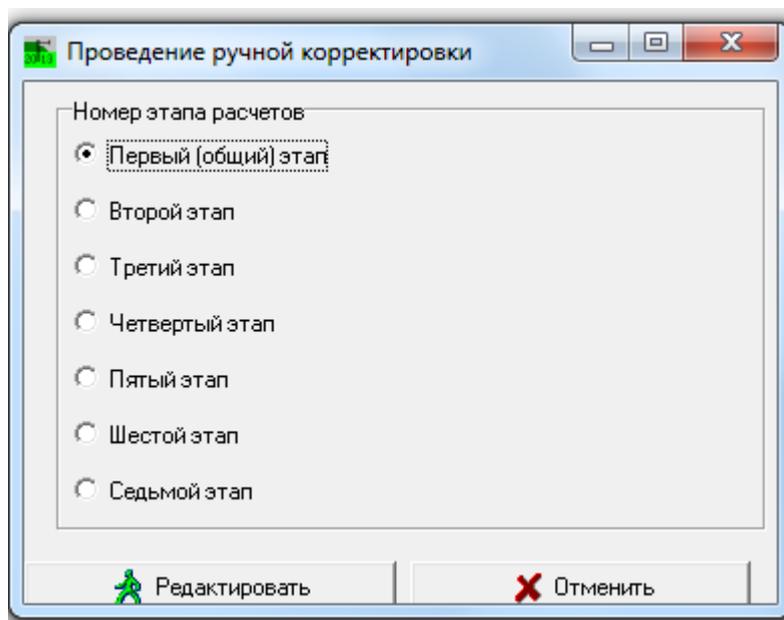
4.5. РУЧНАЯ КОРРЕКТИРОВКА ЭПЮРЫ ДАВЛЕНИЯ

Ручная корректировка эпюры давления может проводиться лишь после того, как был выполнен основной расчет конструкции.

Корректировку эпюры давления приходится проводить в следующих основных случаях:

- Пользователя по тем или иным причинам в целом не устраивает эпюра давлений, получаемая программой в расчете. Например, пользователь хочет задать различные по слоям значения угла трения грунта по стене в долях от угла внутреннего трения и т.д.
- Пользователю необходимо учесть в расчете дополнительные воздействия на стену, непосредственно не учитываемые программой. Например:
 - давление от сосредоточенных и неравномерно распределенных нагрузок на поверхности грунта;
 - наличие нескольких горизонтов УПВ и водоупорных слоев;
 - момент в верхней части стены (задается парой сил) и пр.
- Пользователю необходимо смоделировать возведение сооружения по технологии “снизу-вверх” или изменение уровней анкеров и распорок, а также жесткостей конструкций в процессе строительства.

Для корректировки давлений написан отдельный редактор. Перед загрузкой редактора появляется окно, в котором следует выбрать номер этапа, для которого необходимо провести корректировку:



При выборе кнопки  Редактировать перед пользователем появляется форма, содержащая две таблицы:

Ручная корректировка эпюры давлений

Перемещения точек крепления анкеров (см)					
1-й ряд	2-ой ряд	3-й ряд	4-й ряд	5-й ряд	6-ой ряд
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Характеристики местоположения		Горизонтальное давление на стену (кПа)				
№№	Глубина (м)	От веса гр.	Реакция основания	От гр. вод	От пригрузки	Результирующее
1	0.000	0.000	0.000	0.000	3.169	3.169
2	0.130	0.000	0.000	0.000	3.169	3.169
3	0.260	0.234	0.000	0.000	3.169	3.403
4	0.390	0.968	0.000	0.000	3.169	4.137
5	0.520	1.701	0.000	0.000	3.169	4.870
6	0.650	2.434	0.000	0.000	3.169	5.603
7	0.780	3.168	0.000	0.000	3.169	6.337
8	0.910	3.901	0.000	0.000	3.169	7.070
9	1.040	4.634	0.000	0.000	3.169	7.803
10	1.170	5.368	0.000	0.000	3.169	8.537
11	1.300	6.101	0.000	0.000	3.169	9.270
12	1.430	6.834	0.000	0.000	3.169	10.003

Первая таблица в редакторе содержит перемещения в точках крепления конструкции, полученные на предыдущем этапе расчета. Значения этих перемещений также можно корректировать.

Вторая основная таблица содержит значения давлений на стену. Давления на стену разделены на четыре составляющие: давление грунта, реакция основания, давление грунтовых вод и давление от поверхностных нагрузок. (Подробнее об этом см. в разделе **Результаты расчета**). Каждая составляющая содержится в отдельном столбце. Редактирование осуществляется по каждой из составляющих. Суммарная величина давления приводится в последнем столбце. Суммирование откорректированных значений составляющих производится автоматически.

Редактирование каждой из составляющих может выполняться как в каждой точке, так и с помощью линейной интерполяции по значениям в двух точках. Кнопка

 Интерполяция

открывает окно для задания параметров линейной интерполяции:

Интерполяция значений

Редактируемый параметр: Глубина (м)

<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="0.000"/>
<input type="text" value="6"/>	<input type="text" value="0.650"/>

Первой из двух точек для интерполяции следует задавать ту, которая имеет меньший номер. Для выхода из окна следует нажать «**Расчет**». При этом значения, заданные интерполяцией, заменят старые значения в соответствующих точках и столбце. Для отмены интерполяции следует выбрать кнопку «**Прервать**».

В соответствии с целями корректировки ее следует проводить различными способами:

- Если пользователя не устраивает эпюра в целом, следует в первом столбце задать требуемый вид эпюры без учета влияния поверхностных нагрузок и грунтовых вод (эти влияния должны остаться в третьем и четвертом столбцах). Заданная эпюра не обязана быть самоуравновешенной. **Во всех точках второго столбца должны быть заданы нулевые значения!** В этом случае заданная пользователем эпюра будет приниматься в программе предельной, т.е. посчитанные значения давлений будут равны заданным при перемещении стены в сторону котлована и превышать заданные при обратном перемещении.
- Для учета отдельных дополнительных воздействий следует редактировать только значения в третьем и четвертом столбцах. Величины в этих столбцах не претерпевают изменений в процессе расчета.
- Если в процессе строительства временные распорные и анкерные конструкции заменяются постоянными перекрытиями или меняется их положение, то расчеты следует выполнять в следующей последовательности:

Выполнить поэтапный расчет до того этапа, на котором меняется положение или жесткость распорок.

Войти в опцию меню **Результаты расчета** и выписать перемещения на последнем из рассчитанных этапов для тех точек, в которых будут установлены распорные конструкции.

Войти в опцию меню **Ручная корректировка** и выбрать номер последнего из рассчитанных этапов.

В таблицу перемещений точек крепления внести выписанные значения перемещений новых точек крепления в порядке нумерации сверху - вниз. Выйти в основное меню.

Войти в раздел **Исходные данные** и внести новые глубины установки распорных или анкерных конструкций, их тип и жесткости.

Выполнить расчет подпорной конструкции в режиме **Ручное задание эпюры давлений**.

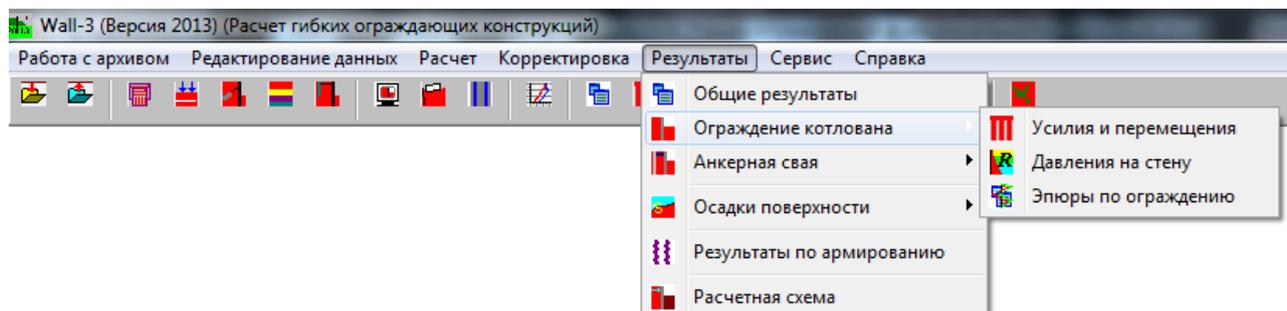
Выход из редактора корректировки производится клавишей



4.6. РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА И ИХ ПРОСМОТР

Если пакет программ полностью выполнил расчет, и на экран выдалось сообщение о том, что программа закончила работу, формируются все файлы результатов статического расчета. Если выполнение программы было прервано формируются файлы, содержащие лишь частичную информацию. По результатам расчета пакет программ выдает цифровую и графическую информацию.

Для просмотра выходной информации следует воспользоваться пунктом меню «**Результаты**»:



4.6.1 Текстовая информация

Текстовая информация, доступная пользователю, содержится в четырех файлах.

В первом файле общих результатов содержатся:

- Исходные данные задачи с учетом их изменения в процессе расчета;
-  Глубины расположения анкеров/распорок могут быть незначительно изменены программой, что связано с разбиением в процессе расчета стены конечным количеством узлов, в которых определяются все величины. Погрешность результатов расчета, вызванная таким изменением, не превышает 3%.
- Результаты расчета, сведенные в таблицы:
(при поэтапном расчете все таблицы для каждого из этапов)
 - Заглубление стены **H1** (м);
 - Максимальное горизонтальное перемещение стены (см);
 - Максимальный изгибающий момент в стене (кНм);
 - Максимальная поперечная сила в стене (кН);
 - Коэффициент запаса общей устойчивости конструкции;
 - Расчетные осевые усилия в анкерных тягах или распорках (кН);
 - Несущая способность анкерных конструкций (кН);
(Если анкерная конструкция представляет собой анкерную плиту с двумя анкерными тягами, выдается несущая способность всей анкерной плиты.)
 - Коэффициенты надежности по несущей способности анкерных конструкций;
 - Требуемые свободные длины анкерных конструкций (м).

Для конструкций с анкерной сваей:

- Максимальное горизонтальное перемещение анкерной сваи (м);
- Максимальный изгибающий момент в анкерной свае (кНм);
- Максимальная поперечная сила в анкерной свае (кН);

Для конструкции с забиркой:

- Максимальный изгибающий момент в горизонтальном направлении в забирке (кНм);
 - Минимальный изгибающий момент в горизонтальном направлении в забирке (кНм);
- (Эти величины вычисляются на 1 погонный метр забирки по вертикали).

ПРИМЕЧАНИЕ: Для ограждающих конструкций все внутренние усилия приводятся на 1 погонный метр стены. Для анкерных конструкций внутренние усилия приводятся на 1 анкерную конструкцию.

Во втором файле содержится таблица распределения по глубине стены перемещений, изгибающих моментов и поперечных сил, вычисленных в 81 точке конструкции (При поэтапном расчете таблицы для каждого из этапов).

При расчете конструкции с анкерной сваей добавляется таблица распределения перемещений, моментов и поперечных сил по глубине анкерной сваи (При поэтапном расчете эта таблица формируется только для последнего этапа).

В третьем файле содержится таблица распределения по глубине вычисленных программой давлений на подпорную конструкцию. В таблице отдельно приводятся (при поэтапном расчете таблицы для каждого из этапов):

- давление от веса грунта,
- упругая реакция основания,
- давление грунтовых вод,
- результирующее давление.

В графе "**давление от веса грунта**" приводятся величины давления грунта в покое или предельные (активные и пассивные) при переходе грунта в пластическую область. Судить о переходе грунта в пластику можно по следующей графе, в которой нулевые реакции основания соответствуют пластическим зонам.

В четвертом файле содержится таблица распределения осадок поверхности грунта на различном удалении от края котлована. Могут быть получены величины осадок поверхности для выбранного этапа расчета или значения, соответствующие огибающей для всех этапов экскавации.

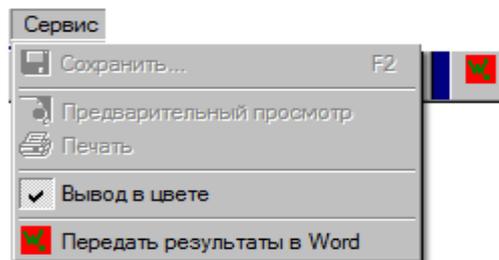
Все исходные данные и результаты расчета (кроме особо указанных) выводятся в единицах СИ.

ПРАВИЛО ЗНАКОВ

- перемещения, поперечные силы и давления имеют знак "+", если они направлены в сторону котлована;
- изгибающие моменты в конструкции имеют знак "+", если растянуты волокна конструкции со стороны котлована;
- реакции в анкерах или распорках имеют знак "+", если они направлены в сторону от котлована;
- осадки поверхности грунта имеют знак "+", если они направлены вниз.

Просмотр цифровой информации может осуществляться в экранном режиме.

Печать информации осуществляется нажатием кнопки  Печать в меню «Сервис». Существует возможность экспорта результатов расчета в **MS Word** нажатием на кнопку  в меню:



4.6.2 Графическая информация

К графической информации относятся эпюры перемещений подпорной стены и анкерной сваи, изгибающих моментов и поперечных сил в стене и свае, результирующих давлений на подпорную стену и осадок поверхности грунта. При поэтапном расчете на каждом графике разными цветами показаны эпюры для всех этапов (кроме эпюр для сваи и эпюры осадок). Эпюры для анкерной сваи строятся для завершающего этапа расчета, а осадок поверхности грунта – для выбранного этапа или огибающая.

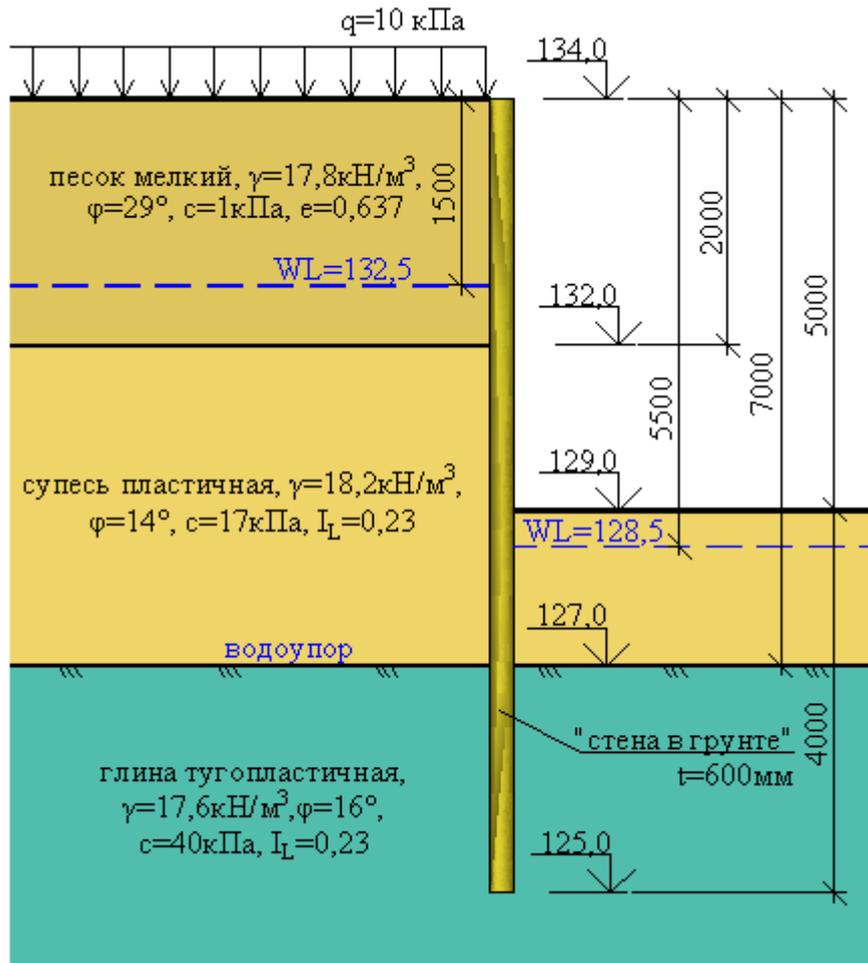
Выходные файлы, содержащие как цифровую, так и графическую информацию, сохраняются до тех пор, пока не будет произведен новый расчет. После этого их место занимают файлы с результатами последнего расчета. Таким образом, в режиме просмотра можно работать с интересующей информацией до тех пор, пока не будет выполнен очередной расчет. Для сохранения информации следует пользоваться архивом задач.

Не все файлы переформируются после нового расчета. Часть информации, не требующаяся в новом расчете, может быть сохранена от предыдущих расчетов, в которых она использовалась. (Например, эпюры для анкерной сваи.)

5. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ПО ПРОГРАММЕ Wall-3

5.1. Расчет консольного ограждения

В первом примере приведен расчет консольного ограждения котлована глубиной 5 м. Исходные данные примера в графическом виде ниже:



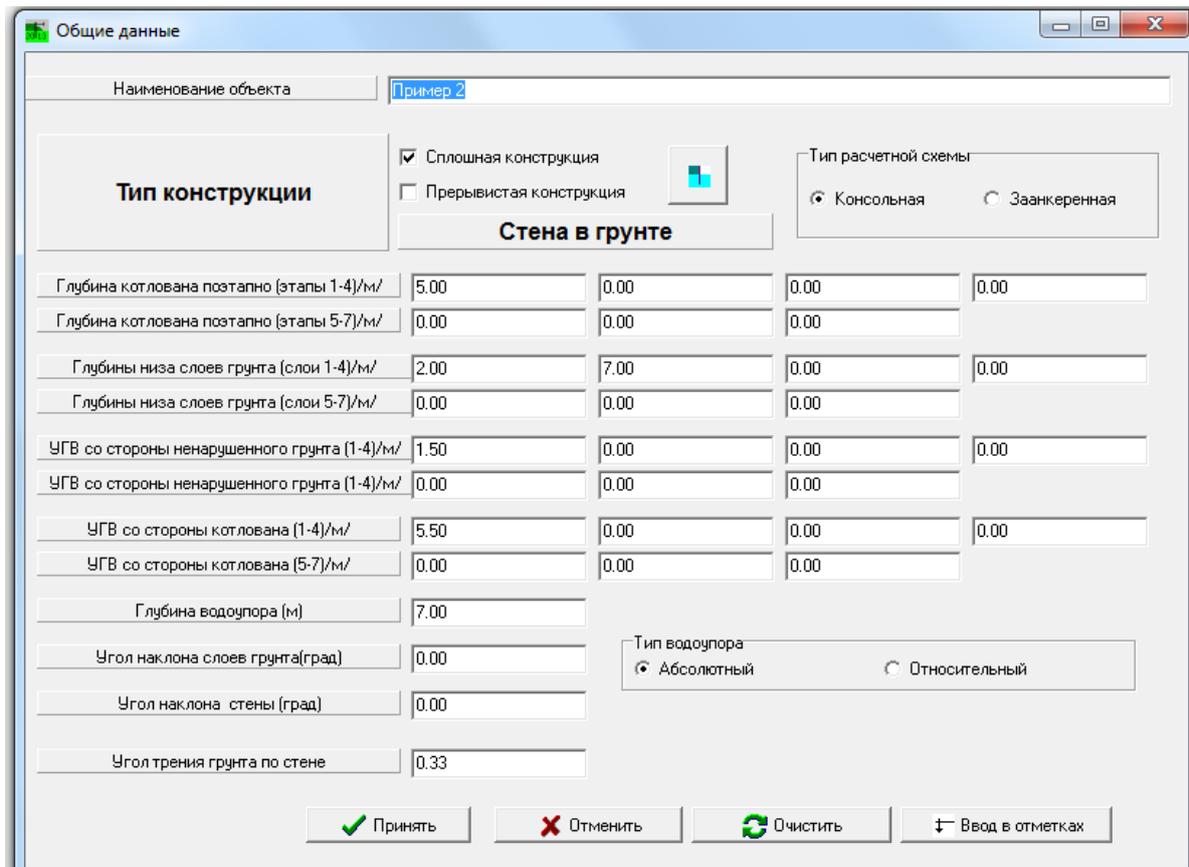
Конструкция ограждения выполняется в виде железобетонной «стены в грунте» толщиной 600 мм.

Условия площадки строительства характеризуются наличием высокого уровня подземных вод – на 3,5 метра выше дна котлована, что приводит к необходимости выполнения водопонижения в котловане. Со стороны котлована расчетный уровень подземных вод принят на 0,5 м ниже поверхности дна котлована.

Согласно п. 9.16 [2] (СНиП 2.02.01-83* Актуализированная редакция, СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений) коэффициент трения грунта по стене составит от 0,33 для водонасыщенных грунтов (песок мелкий и супесь пластичная) до 0,5 – для естественной влажности (глина тугопластичная), поэтому «в запас» принимаем наименьший коэффициент трения – 0,33.

Ограждение заделывается в водоупор – глины тугопластичные. В связи с тем, что схема является консольной, расчет можно произвести в один этап, в котором одновременно будет учитываться влияние экскавации котлована и водопонижения. Далее показан ввод исходных данных в программе, ниже приводятся результаты расчета.

Первоначально заполняется таблица общих данных. Выбираем консольный тип ограждения. Вводим границы слоев (для первого и второго слоя). Для последнего слоя граница не задается.



Общие данные

Наименование объекта:

Тип конструкции: Сплошная конструкция Прерывистая конструкция

Тип расчетной схемы: Консольная Заанкеренная

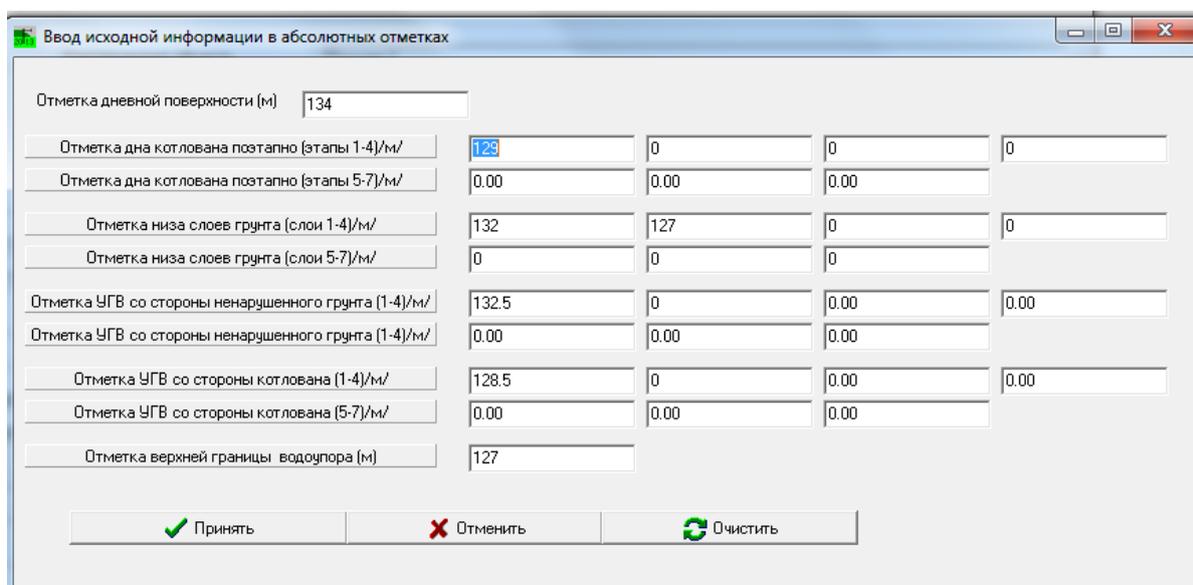
Стена в грунте

Глубина котлована поэтапно (этапы 1-4)/м/	5.00	0.00	0.00	0.00
Глубина котлована поэтапно (этапы 5-7)/м/	0.00	0.00	0.00	
Глубины низа слоев грунта (слой 1-4)/м/	2.00	7.00	0.00	0.00
Глубины низа слоев грунта (слой 5-7)/м/	0.00	0.00	0.00	
УГВ со стороны ненарушенного грунта (1-4)/м/	1.50	0.00	0.00	0.00
УГВ со стороны ненарушенного грунта (1-4)/м/	0.00	0.00	0.00	
УГВ со стороны котлована (1-4)/м/	5.50	0.00	0.00	0.00
УГВ со стороны котлована (5-7)/м/	0.00	0.00	0.00	
Глубина водоупора (м)	7.00			
Угол наклона слоев грунта(град)	0.00			
Угол наклона стены (град)	0.00			
Угол трения грунта по стене	0.33			

Тип водоупора: Абсолютный Относительный

Принять Отменить Очистить Ввод в отметках

Ввод данных о геометрии может быть осуществлен в «Отметках»:



Ввод исходной информации в абсолютных отметках

Отметка дневной поверхности (м):

Отметка дна котлована поэтапно (этапы 1-4)/м/	129	0	0	0
Отметка дна котлована поэтапно (этапы 5-7)/м/	0.00	0.00	0.00	
Отметка низа слоев грунта (слой 1-4)/м/	132	127	0	0
Отметка низа слоев грунта (слой 5-7)/м/	0	0	0	
Отметка УГВ со стороны ненарушенного грунта (1-4)/м/	132.5	0	0.00	0.00
Отметка УГВ со стороны ненарушенного грунта (1-4)/м/	0.00	0.00	0.00	
Отметка УГВ со стороны котлована (1-4)/м/	128.5	0	0.00	0.00
Отметка УГВ со стороны котлована (5-7)/м/	0.00	0.00	0.00	
Отметка верхней границы водоупора (м)	127			

Принять Отменить Очистить

Данные об ограждающей конструкции котлована содержатся в следующей форме. Для консольной стенки может быть задан любой шаг анкерных конструкций (кроме нуля) - в расчете он учтен не будет.

Виды ограждающих конструкций

Тип конструкции	Стена в грунте	Тип конструкции	<input checked="" type="radio"/> "Стена в грунте"	<input checked="" type="button" value="Принять"/>
Момент инерции (м ⁴ /пог.м)	0.0180000		<input type="radio"/> Сплошная конструкция	<input checked="" type="button" value="Отменить"/>
Модуль упругости (КПа)	23000000.00			
Шаг анкеров (м)	5.00			
Толщина(м)	0.60			

Далее заполняется форма, содержащая информацию о нагрузках. Данные о нагрузках приведены ниже:

Ввод данных о нагрузках, передаваемых на основание

Равномерно распределенная пригрузка GK (кПа)	10.00
Распределенная от крана или здания QK (кПа)	0.00
Пригрузка за анкерной плитой PK (кПа)	0.00
Сейсмичность	<input checked="" type="radio"/> <7 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
Расстояние от стены до ближнего края нагрузки GK (м)	0.00
Расстояние от стены до ближнего края нагрузки QK (м)	0.00
Ширина нагрузки QK (м)	0.00
Заглубление нагрузки QK (м)	0.00
Расстояние от анкерной плиты до ближнего края нагрузки PK (м)	0.00
Активное давление	<input checked="" type="radio"/> Нормальное <input type="radio"/> Повышенное

Следующей заполняется форма, содержащая информацию о свойствах грунтов основания. Для расчета усилий, возникающих в ограждающей конструкции котлована, (расчет по 1-ой группе предельных состояний) необходимо ввести характеристики грунта со статистической обеспеченностью 0.95.

(Примечание: Если в отчете об инженерно-геологических изысканиях приведены прочностные свойства грунтов со статистической обеспеченностью 0.85, для перехода к характеристикам со статистической обеспеченностью 0.95 возможно воспользоваться кнопкой  Определить F(1) и c(1) по нормативн. свойствам).

Форма исходной информации по грунтам будет иметь вид:

№	$\gamma_{\text{м}}$ (кН/м ³)	$\gamma_{\text{сух}}$ (кН/м ³)	C (кПа)	F_i (град)	$K_{\text{проп}}$ (кН/м ⁴)	$K_{\text{бок}}$ (град)
1	17.80	12.58	1.00	29.00	8260	0.40
2	18.20	13.23	17.00	14.00	5425	0.40
3	17.60	12.26	40.00	16.00	8220	0.70
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00

Buttons:

Форму исходных данных «Дополнительные конструкции» при их отсутствии редактировать не следует.

Выбираем пункт главного меню «Расчет» и далее – «Выполнить расчет ограждения».

При проведении расчетов консольной стенки необходимо выбрать общий тип расчета:

Wall-3 (Версия 2013)

Выполнить расчет:

- Общий
- Поэтапный
- С ручным заданием эпюры давлений

В рассматриваемом примере выбрано заглубление стены равное 5,0 м. После завершения работы программы на экране появляется окно:

Wall-3 (Версия 2013)

ПРОГРАММА УСПЕШНО ЗАКОНЧИЛА РАБОТУ

Выбранная Вами конструкция
отвечает всем требованиям расчета

После нажатия на кнопку программа открывает файл общих результатов расчета, приводимых далее:



WALL-3

2013

Программа WALL-3 (Расчет гибких подпорных конструкций)
 версия 2013, сборка 270412
 Название организации: ИКЦ ПФ
 Серийный номер 0 1 6 16 8 2010 1008
 Идентификационный код 23747

ОБЪЕКТ
 Расчет

Пример 2
 общий

Исходные данные

Расчетная схема консольная

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Глубина котлована (м)	5.00
Глубины разделов слоев грунта (м)	2.00
	7.00
	300.00
Глубина УГВ слева (м)	1.50
Глубина УГВ справа (м)	5.50
Глубина залегания водоупора (м)	7.00
Тип водоупора	абсолютный
Угол наклона пластов грунта (град.)	0.00
Угол наклона стены (град.)	0.00
Расстояние шпунт - нагрузка GK (м)	0.00
Расстояние шпунт - нагрузка QK (м)	0.00
Ширина нагрузки QK (м)	0.00
Глубина приложения нагрузки QK (м)	0.00
Расстояние анкерная плита - нагрузка PK (м)	0.00

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОДПОРНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Тип конструкции	Стена в грунте
Модуль упругости (кПа)	23000000.00
Момент инерции (м ⁴)	0.0180000
Угол трения грунта по стене в долях от угла внутреннего трения грунта	0.33

НАГРУЗКИ

Распределенная от пригрузки GK (кПа)	10.00
Распределенная от нагрузки QK (кПа)	0.00
Пригрузка РК за анкерной плитой (кПа)	0.00
Активное давление	нормальное

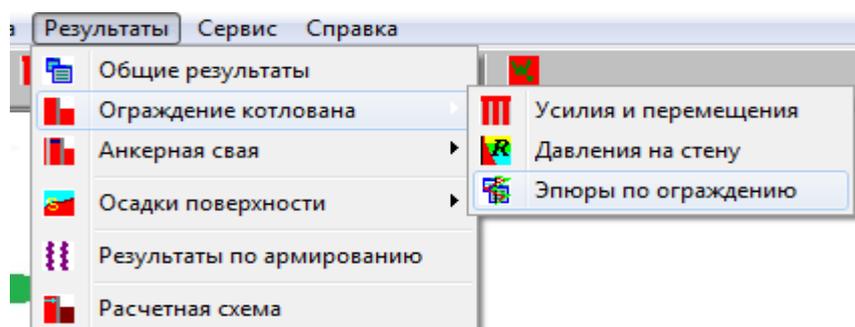
ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРУНТА				
Номер слоя	1	2	3	4
Объемный вес грунта (кН/м ³)	17.80	18.20	17.60	0.00
Объемный вес скелета грунта (кН/м ³)	12.58	13.23	12.26	0.00
Сцепление (кПа)	1.00	17.00	40.00	0.00
Угол внутреннего трения (град)	29.00	14.00	16.00	0.00
Кoeffициент постели (кН/м ⁴)	8260.00	5425.00	8220.00	0.00
Кoeffициент бокового давления грунта в покое	0.40	0.40	0.70	0.00

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

ПОДПОРНАЯ КОНСТРУКЦИЯ

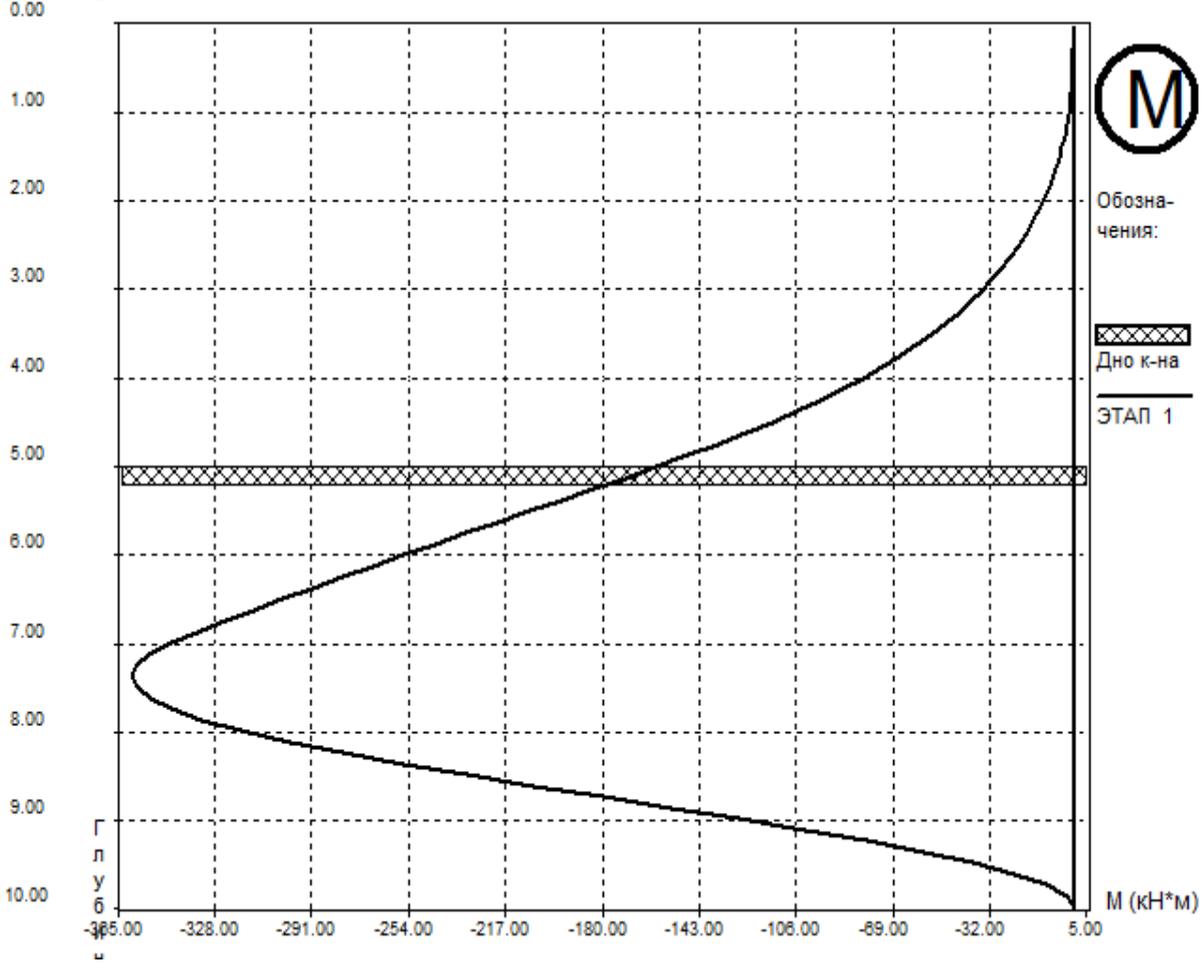
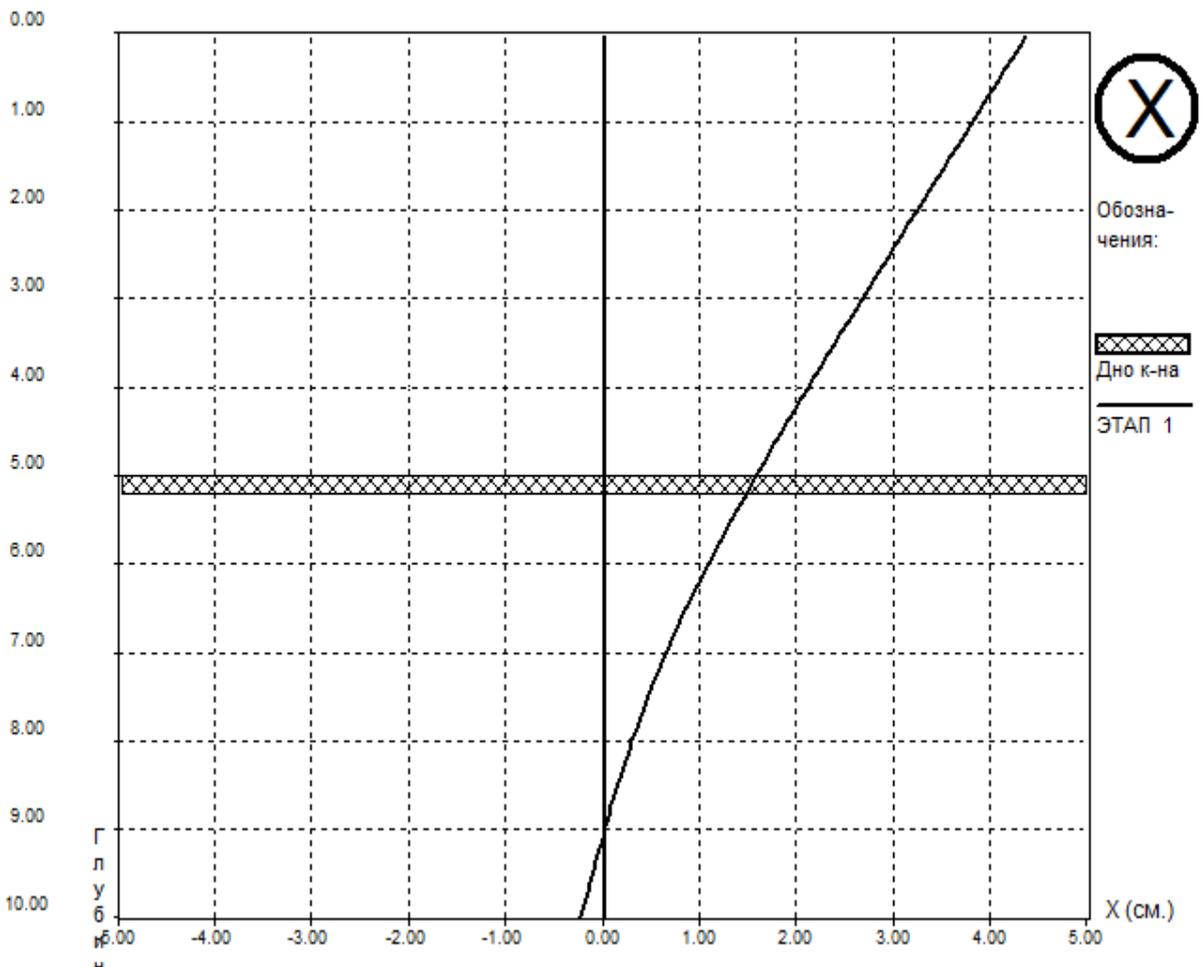
Заглубление стены (м)	5.00
Максимальное горизонтальное перемещение (см)	4.371
Максимальный изгибающий момент (кН*м)	360.70
Максимальная поперечная сила (кН)	210.52
Кoeffициент запаса общей устойчивости	1.85

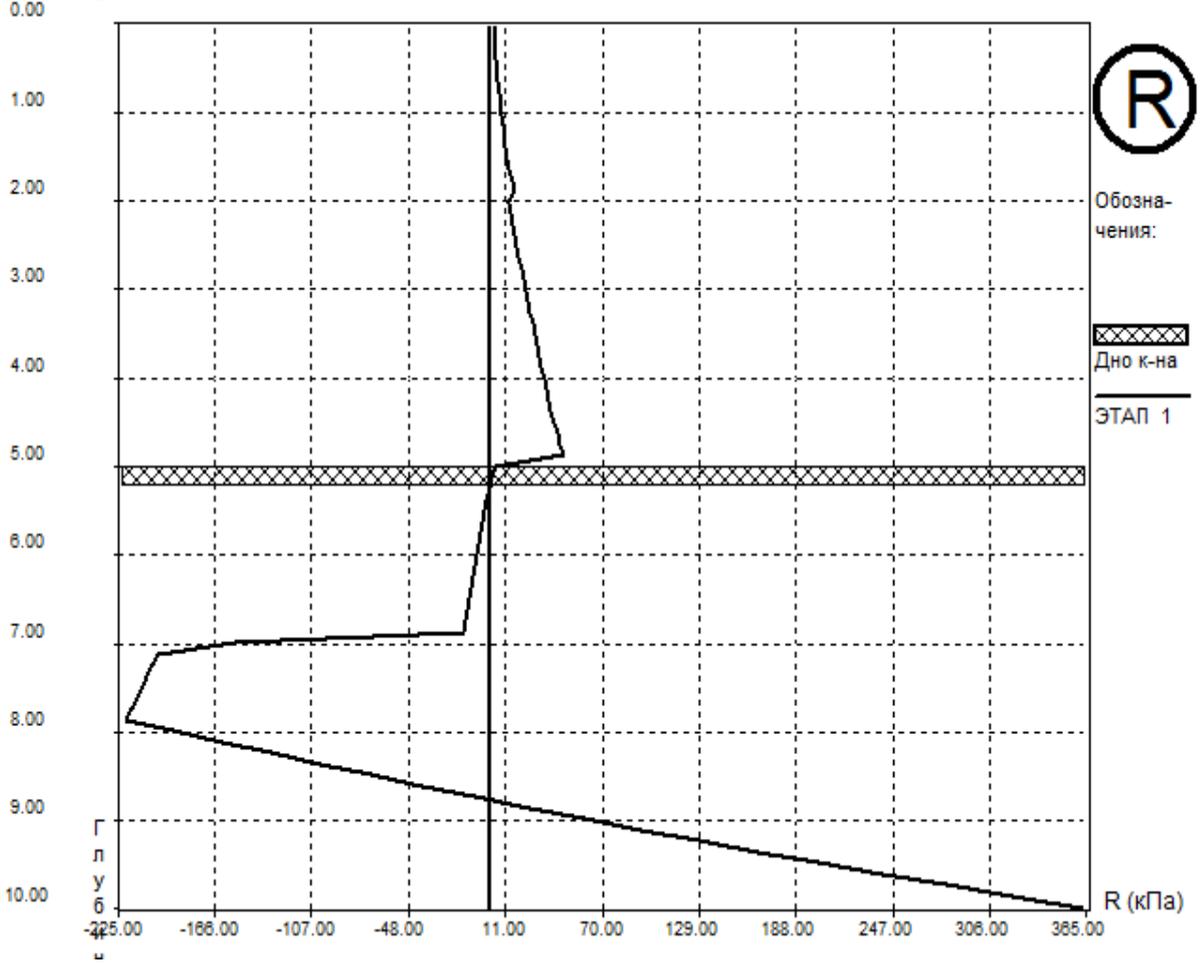
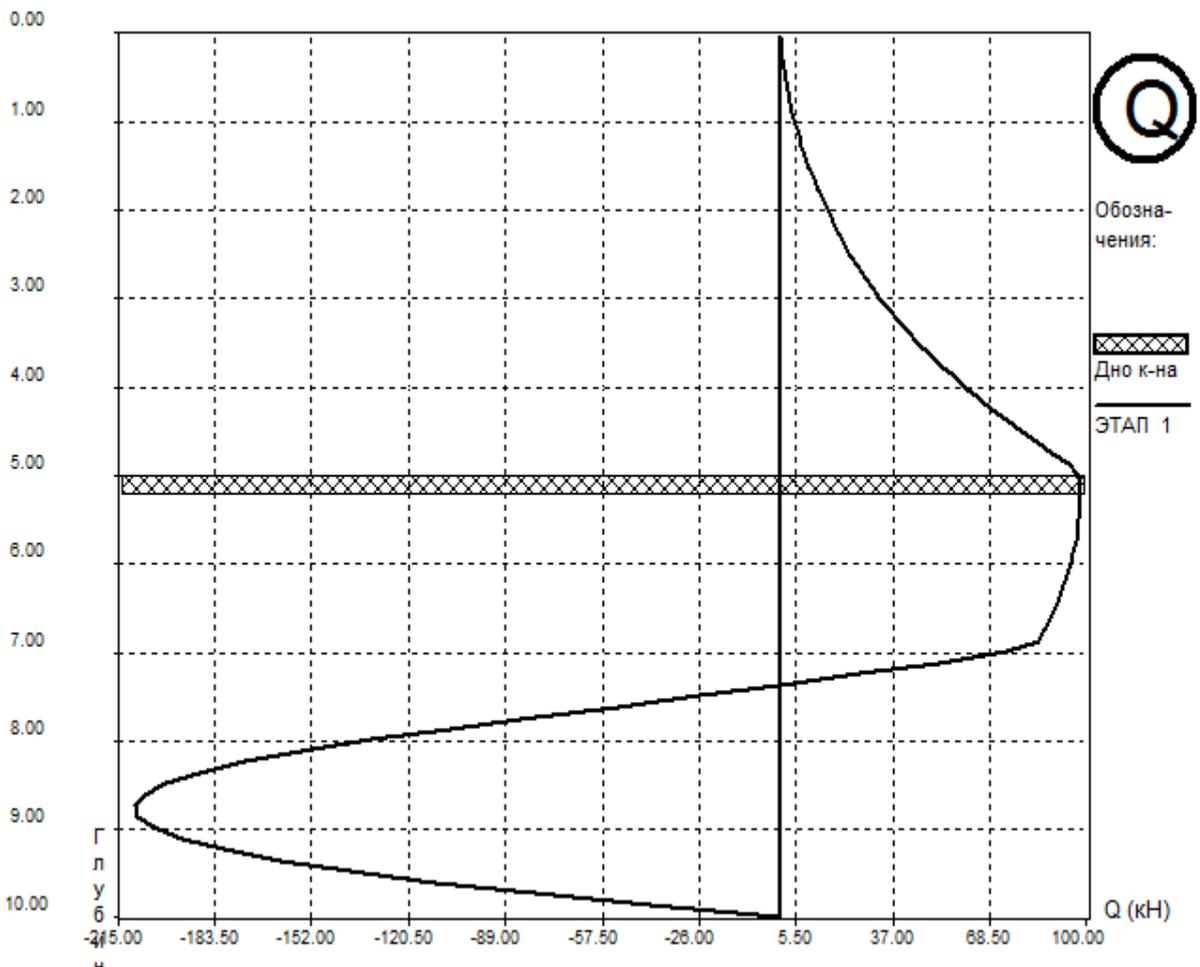
Для просмотра таблицы величин внутренних усилий в ограждении котлована и его перемещений следует выбрать:



Пункт подменю **«Давления на стену»** позволяет вызвать таблицу с этими величинами.

Пункт подменю **«Эпюры по ограждению»** дает возможность вызвать графическую информацию. Эпюры горизонтальных перемещений стены в грунте, внутренних усилий в стене и давлений на ограждение котлована для рассматриваемого примера показаны далее:

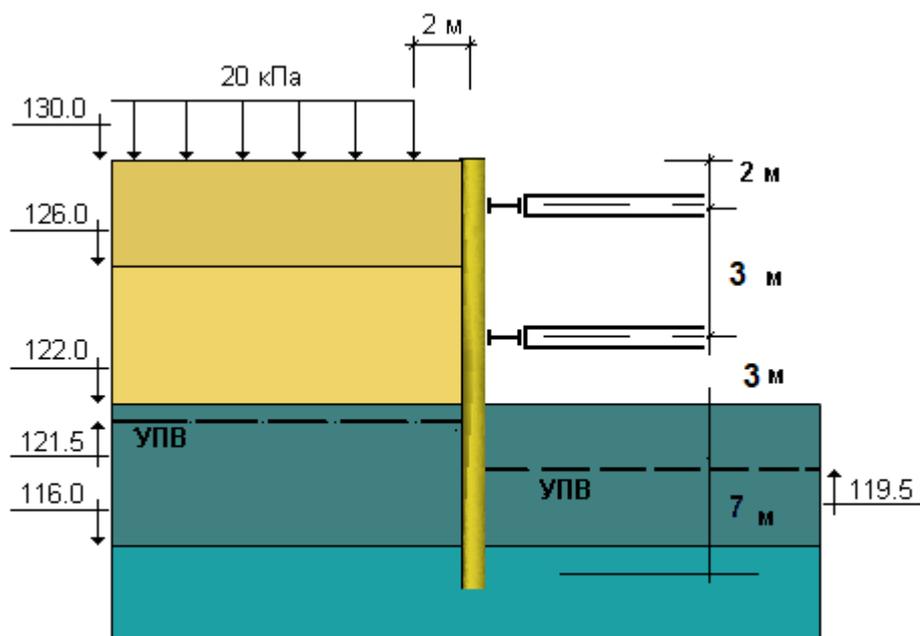




5.2. Расчет ограждения с креплением распорками

Требуется рассчитать внутренние усилия в ограждающей конструкции, устраиваемой способом «стена в грунте», раскрепленной двумя ярусами распорок.

Исходные данные примера в графическом виде ниже:



Выделенные инженерно-геологические элементы (сверху-вниз) имеют следующие показатели физико-механических свойств. Для прочностных свойств приведены значения для расчетов по 1-ой группе предельных состояний:

ИГЭ 1 - Песок средней крупности, средней плотности. $e=0.65$ (к-т пористости), $\gamma=18.1$ кН/м³, $\gamma'=10$ кН/м³ (во взвеш. сост.), $c=0$, $\varphi=29^\circ$.

ИГЭ 2 - Суглинок тугопластичный. $I_L=0.3$ (показатель консистенции), $\gamma=20.5$ кН/м³, $c=20$ кПа, $\varphi=16^\circ$.

ИГЭ 3 - Песок мелкий, средней плотности. $e=0.6$ (к-т пористости), $\gamma=18.3$ кН/м³, $\gamma'=10$ кН/м³ (во взвеш. сост.), $c=0$, $\varphi=28^\circ$.

ИГЭ 4 - Глина полутвердая. $I_L=0.05$ (показатель консистенции), $\gamma=17.5$ кН/м³, $c=50$ кПа, $\varphi=14^\circ$.

Ограждающая конструкция - «стена в грунте» толщиной 800 мм.

Эксплуатация котлована ведется в три этапа с установкой двух ярусов металлических распорок из труб $\varnothing 325$ мм со стенкой 8 мм. Расчетная длина распорок 26 м, шаг распорок в плане - 5 м.

Понижение уровня подземных вод в котловане осуществляется открытым водоотливом в процессе эксплуатации нижних по глубине 1.5 м котлована.

Глубина погружения стены ниже уровня дна котлована выбрана из условия заглубления стены в водоупор (ИГЭ-4) не менее чем на 1 м.

Ввод исходных данных выполняется в той же последовательности, как в примере 1 за исключением того, что дополнительно заполняется форма «**Анкерные конструкции**».

Пример ввода исходных данных для рассматриваемой задачи представлен в следующих четырех формах подменю пункта главного меню «**Редактирование данных**».

Заполнение формы окна «**Общие данные**»:

Глубина котлована поэтапно (этапы 1-4)/м/	3.00	6.00	8.00	0.00
Глубина котлована поэтапно (этапы 5-7)/м/	0.00	0.00	0.00	
Глубины низа слоев грунта (слои 1-4)/м/	4.00	8.00	14.00	0.00
Глубины низа слоев грунта (слои 5-7)/м/	0.00	0.00	0.00	
УГВ со стороны ненарушенного грунта (1-4)/м/	8.50	8.50	8.00	0.00
УГВ со стороны ненарушенного грунта (1-4)/м/	0.00	0.00	0.00	
УГВ со стороны котлована (1-4)/м/	8.50	8.50	10.50	0.00
УГВ со стороны котлована (5-7)/м/	0.00	0.00	0.00	
Глубина водоупора (м)	14.00			
Угол наклона слоев грунта(град)	0.00			
Угол наклона стены (град)	0.00			
Угол трения грунта по стене	0.50			

Для задания изгибной жесткости ограждающей конструкции и шага распорок используется дополнительное окно:

Тип конструкции	Стена в грунте
Момент инерции (м ⁴ /пог.м)	0.0426667
Модуль упругости (КПа)	23000000.00
Шаг анкеров (м)	5.00
Толщина(м)	0.80

Заполнение формы окна «Нагрузки»:

Ввод данных о нагрузках, передаваемых на основание

Равномерно распределенная пригрузка GK (кПа)	20.00
Распределенная от крана или здания QK (кПа)	0.00
Пригрузка за анкерной плитой PK (кПа)	0.00
Сейсмичность	
<input checked="" type="radio"/> <7 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9	
Расстояние от стены до ближнего края нагрузки GK (м)	0.00
Расстояние от стены до ближнего края нагрузки QK (м)	0.00
Ширина нагрузки QK (м)	0.00
Заглубление нагрузки QK (м)	0.00
Расстояние от анкерной плиты до ближнего края нагрузки PK (м)	0.00
Активное давление	
<input checked="" type="radio"/> Нормальное <input type="radio"/> Повышенное	
<input checked="" type="button" value="Принять"/> <input type="button" value="Отменить"/> <input type="button" value="Очистить"/>	

Заполнение формы окна «Анкерные конструкции»:

Анкерные конструкции

Тип анкерных конструкций. Этапы 1-3:	Распорка	Распорка	Нет
Тип анкерных конструкций. Этапы 4-6:	Нет	Нет	Нет
Глубина установки. Этапы 1-3 (м)	2.00	6.00	0.00
Глубина установки. Этапы 4-6 (м)	0.00	0.00	0.00
Предварительная длина. Этапы 1-3 (м)	26.00	26.00	0.00
Предварительная длина. Этапы 4-6 (м)	0.00	0.00	0.00
Жесткость на растяжение. Этапы 1-3 (кН)	1673700.00	1673700.00	0.00
Жесткость на растяжение. Этапы 4-6 (кН)	0.00	0.00	0.00
Усилие натяжения. Этапы 1-3 (кН)	0.00	0.00	0.00
Усилие натяжения. Этапы 4-6 (кН)	0.00	0.00	0.00
Угол наклона к горизонту. Этапы 1-3 (град)	0.00	0.00	0.00
Угол наклона к горизонту. Этапы 4-6 (Град)	0.00	0.00	0.00
Длина корня анкера. Этапы 1-3 (м)	0.00	0.00	0.00
Длина корня анкера. Этапы 4-6 (м)	0.00	0.00	0.00
Диаметр корня анкера (м)	0.00		
Величина давления инъецирования (кПа)	0.00		
<input checked="" type="button" value="Принять"/> <input type="button" value="Отменить"/> <input type="button" value="Очистить"/>			

Заполнение формы окна «Свойства грунта»:

Ввод исходной информации по грунтам

№	Гам (кН/м ³)	Гам сух (кН/м ³)	С (кПа)	Fi (град)	К проп(кН/м ⁴)	К бок (град)
1	18.10	16.13	0.00	29.00	7000	0.40
2	20.50	17.00	20.00	16.00	7000	0.50
3	18.30	16.13	0.00	28.00	9000	0.40
4	17.50	17.00	50.00	14.00	9000	0.70
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00

Общие результаты расчета, соответствующие введенным исходным данным рассматриваемого примера, представлены далее в табличной форме и в виде эюр:



Программа WALL-3 (Расчет гибких подпорных конструкций)
 версия 2013, сборка 270412
 Название организации: ИКЦ ПФ
 Серийный номер 0 1 6 16 8 2010 1008
 Идентификационный код 23747

ОБЪЕКТ
 Расчет

Пример 3
 поэтапный

Исходные данные

Расчетная схема анкерная

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Глубины котлована по этапам (м)	3.00
	6.00
	8.00
Глубины разделов слоев грунта (м)	4.00
	8.00
	14.00
	300.00
Глубина УГВ слева (м)	8.50
	8.50
	8.00

Глубина УГВ справа (м)	8.50
	8.50
	10.50
Глубина залегания водоупора (м)	14.00
Тип водоупора	абсолютный
Угол наклона пластов грунта (град.)	0.00
Угол наклона стены (град.)	0.00
Расстояние шпунт - нагрузка GK (м)	0.00
Расстояние шпунт - нагрузка QK (м)	0.00
Ширина нагрузки QK (м)	0.00
Глубина приложения нагрузки QK (м)	0.00
Расстояние анкерная плита - нагрузка PK (м)	0.00

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОДПОРНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Тип конструкции	Стена в грунте
Модуль упругости (кПа)	23000000.00
Момент инерции (м ⁴)	0.0426667
Угол трения грунта по стене в долях от угла внутреннего трения грунта	0.50

ХАРАКТЕРИСТИКИ АНКЕРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Тип анкерных конструкций	распорка
	распорка
Шаг анкерных конструкций (м)	5.00
Глубины установки (м)	2.06
	6.00
Предварительная длина (м)	26.00
	26.00
Жесткость на растяжение (кН)	1673700.00
	1673700.00

НАГРУЗКИ

Распределенная от пригрузки GK (кПа)	20.00
Распределенная от нагрузки QK (кПа)	0.00
Пригрузка PK за анкерной плитой (кПа)	0.00
Активное давление	нормальное

ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРУНТА				
Номер слоя	1	2	3	4
Объемный вес грунта (кН/м ³)	18.10	20.50	18.30	17.50
Объемный вес скелета грунта (кН/м ³)	16.13	17.00	16.13	17.00
Сцепление (кПа)	0.00	20.00	0.00	50.00
Угол внутреннего трения (град)	29.00	16.00	28.00	14.00
Коэффициент постели (кН/м ⁴)	7000.00	7000.00	9000.00	9000.00
Коэффициент бокового давления грунта в покое	0.40	0.50	0.40	0.70

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Этап строительства N 1

ПОДПОРНАЯ КОНСТРУКЦИЯ

Заглубление стены (м)	12.00
Максимальное горизонтальное перемещение (см)	0.442
Максимальный изгибающий момент (кН*м)	116.08
Максимальная поперечная сила (кН)	46.49
Коэффициент запаса общей устойчивости	4.18

Этап строительства N 2

ПОДПОРНАЯ КОНСТРУКЦИЯ

Заглубление стены (м)	9.00
Максимальное горизонтальное перемещение (см)	0.847
Максимальный изгибающий момент (кН*м)	183.65
Максимальная поперечная сила (кН)	68.52
Коэффициент запаса общей устойчивости	2.18

АНКЕРНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Характеристики	1	2	3
Расчетное усилие (кН)	216.94	0.00	0.00

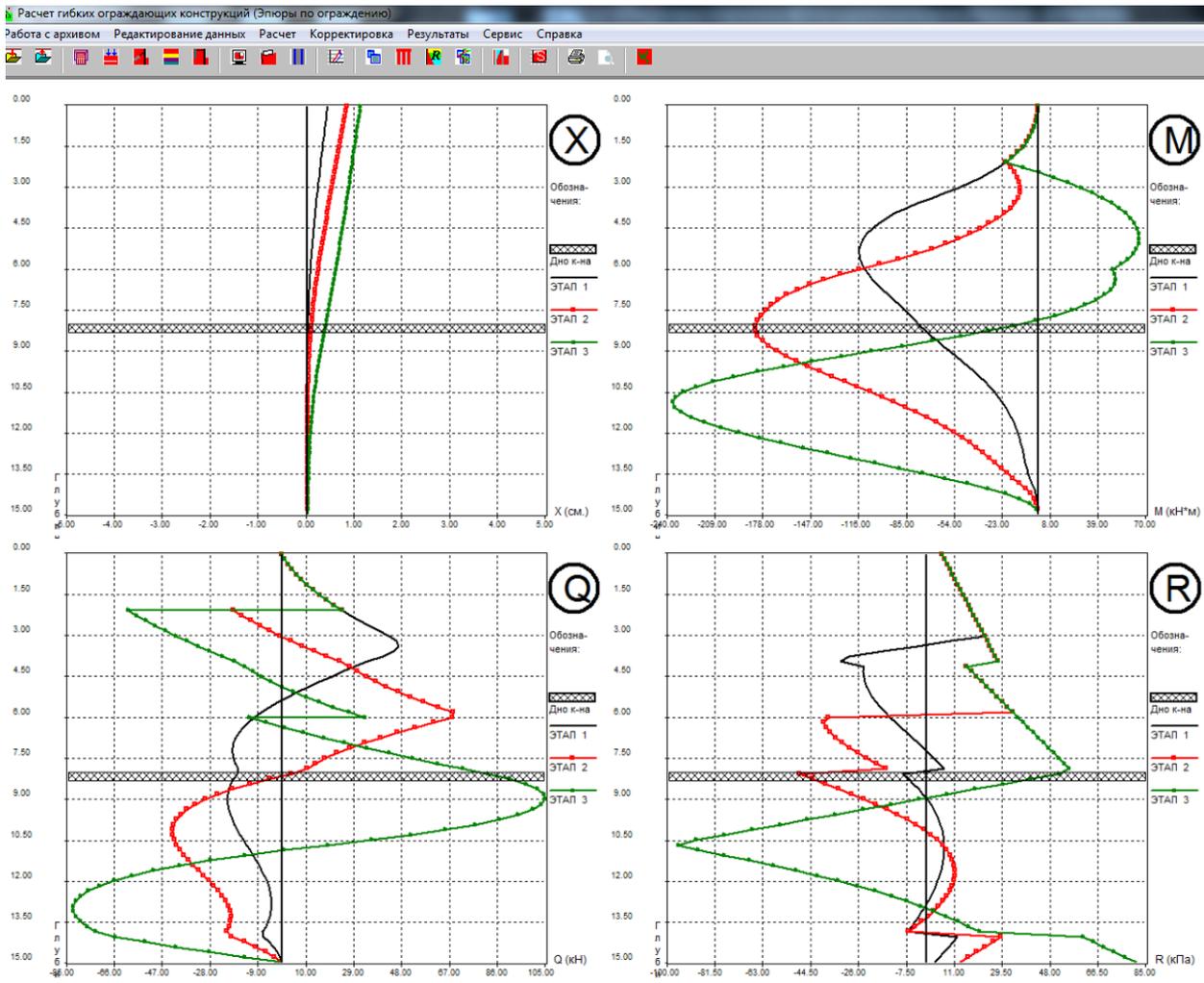
Этап строительства N 3

ПОДПОРНАЯ КОНСТРУКЦИЯ

Заглубление стены (м)	7.00
Максимальное горизонтальное перемещение (см)	1.132
Максимальный изгибающий момент (кН*м)	237.23
Максимальная поперечная сила (кН)	104.94
Коэффициент запаса общей устойчивости	1.57

АНКЕРНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Характеристики	1	2	3
Расчетное усилие (кН)	425.71	230.04	0.00



Эпюры различного цвета, представленные на графиках, соответствуют трем расчетным этапам строительства. На рисунке эпюры приведены в том виде, в котором они предстают при работе программы на экране пользователя. Для приведения эпюр к виду, аналогичному представленному в разделе 5.1, следует воспользоваться кнопкой быстрого доступа  «Передать результаты в Word».

5.3 Расчет осадок поверхности

Для примера, условия которого приведены в разделе 5.2, требуется выполнить расчет по второй группе предельных состояний, в том числе определить осадки поверхности грунта в результате экскавации котлована.

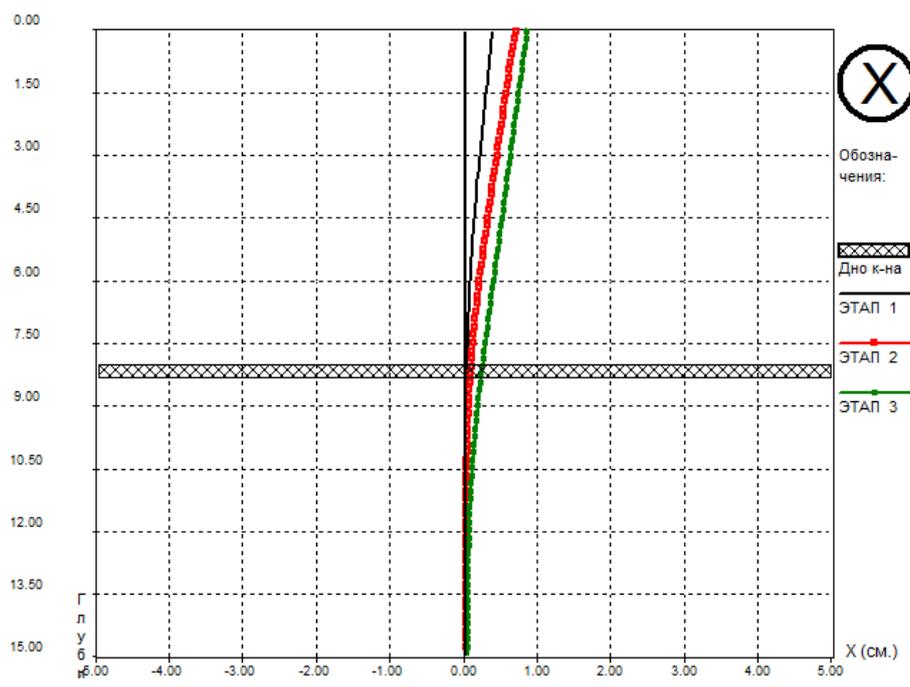
Так как величины физико-механических характеристик инженерно-геологических элементов в примере раздела 5.2 приведены для расчета по 1-ой группе предельных состояний, редактируем исходные данные в форме меню «Свойства грунта».

Переход к характеристикам грунтов для расчета по деформациям возможно выполнить с помощью кнопки  «Определить $F_i(II)$ и $c(II)$ по расчетным свойствам» :

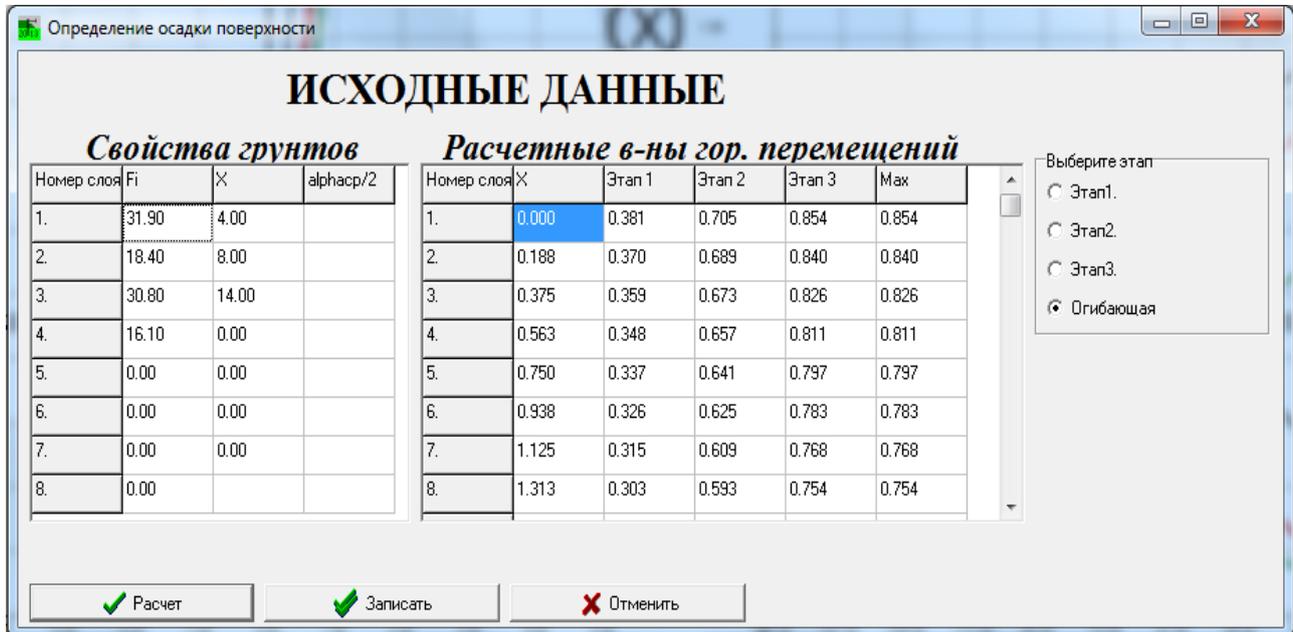
Ввод исходной информации по грунтам

№	Gam (кН/м3)	Gam сух (кН/м3)	C (кПа)	Fi (град)	K проп(кН/м4)	K бок (град)
1	18.10	16.13	0.00	31.90	7000	0.40
2	20.50	17.00	30.00	18.40	7000	0.50
3	18.30	16.13	0.00	30.80	9000	0.40
4	17.50	17.00	75.00	16.10	9000	0.70
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00

Остальные исходные данные не изменяем и выбираем в меню программы «Расчет» → «Выполнить расчет ограждения» → «Поэтапный». После завершения расчета ограждения могут быть просмотрены результаты расчета по деформациям. Эпюры горизонтальных перемещений «стены в грунте» будут выглядеть следующим образом:

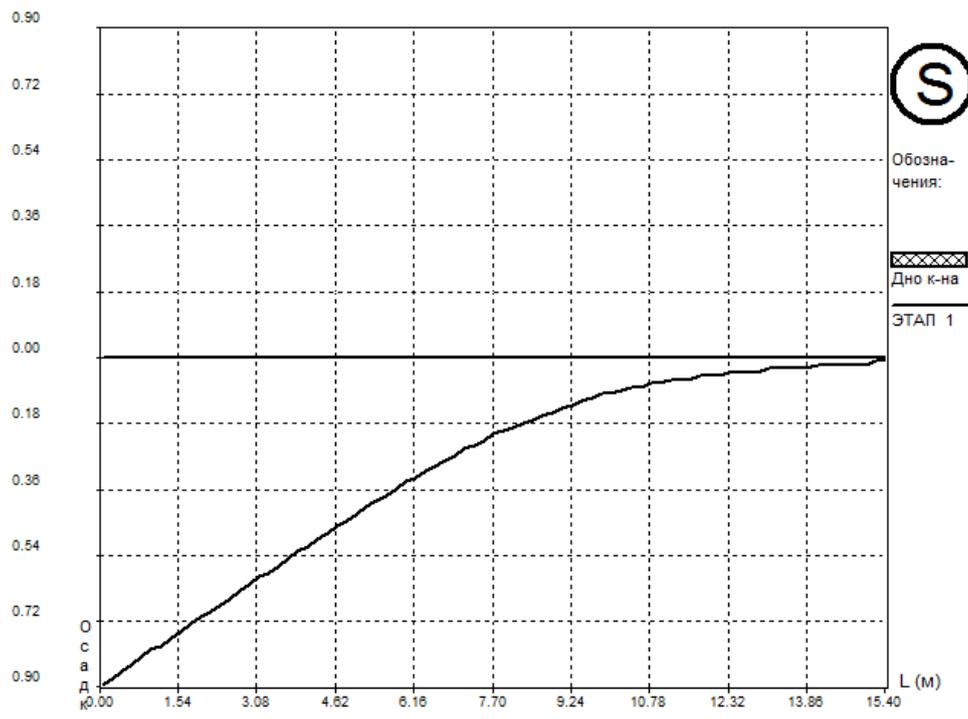


Далее выбираем в меню программы «Расчет» → «**Выполнить расчет осадок**». Для построения огибающей эпюры осадок отмечаем соответствующую опцию в правой части меню и выбираем опцию «**Расчет**». Окно программы примет следующий вид:



В нижней части окна представлены значения огибающей эпюры осадок земной поверхности (см) (третий столбец) с увеличением расстояния (м) (второй столбец) от края котлована.

Эпюра осадок может быть построена выбором в меню программы «Результаты» → «**Осадки поверхности**» :



5.4 Расчет с ручной корректировкой

В случае устройства ограждения с одним и более ярусами распорок, когда экскавация котлована закончена и идет процесс возведения конструкций «нулевого цикла» с одновременным демонтажем распорок и передачей нагрузок от грунта на конструкции подземной части, происходит изменение напряженно-деформированного состояния конструкций ограждения котлована. Поскольку обычный расчет в Wall-3 предполагает в автоматическом режиме поэтапную экскавацию котлована сверху-вниз, то для расчета усилий в ограждении, возникающих при демонтаже распорной системы, используется функция, так называемой, «**ручной корректировки эпюры давлений**».

Для иллюстрации проведения расчета с «ручной корректировкой эпюры давлений» рассмотрим его на следующем примере. Необходимо углубить подвал существующего здания, работы производятся внутри помещений, для уменьшения деформаций конструкций здания ограждение выполняется с 2-мя ярусами распорок. После устройства котлована выполняется монолитная фундаментная плита враспор с существующим ограждением с последующим демонтажем нижнего яруса распорок.

Таким образом, расчетная схема будет следующей: на бровке котлована располагается фундамент существующего здания шириной 2,4 м, ограждение, выполняемое из труб $\varnothing 219 \times 8$ мм с шагом 1,2 м, выполняется вплотную к фундаменту, с обратной стороны от котлована поверхность грунта на 1 м выше подошвы фундамента. Поскольку верх трубы совпадает по высоте с отметкой подошвы фундамента, то эта горизонтальная поверхность будет принята за условную верхнюю границу расчетной схемы, а имеющиеся фундамент и 1 м вышележащего грунта будут заданы нагрузками на этой поверхности (рис. 5.4.1). Распорки выполняются из труб 219×5 мм с шагом 2 м в горизонтальной плоскости (эквивалентная жесткость распорок на растяжение на 1 пм составит $E_A = 350000$ кН). Верхний ярус распорок крепится к верху ограждения на 0,1 м ниже условной поверхности, а нижний расположен на глубине 1,4 м ниже верхнего. Глубина котлована составляет 3,3 м, глубина заделки ограждения – 2 м ниже дна котлована.

На бровке котлована располагается распределенная нагрузка $Q_K = 84$ кПа от фундамента шириной 2,4 м и распределенная пригрузка $G_K = 21,1$ кПа, учитывающая наличие 1 м слоя грунта выше условной поверхности и удаленная на 2,4 м от края котлована.

После устройства котлована под защитой двух ярусов распорок со дна котлована устраивается железобетонная монолитная фундаментная плита толщиной 400 мм в распор с ограждением. Условно принимается, что усилие распора воспринимается фундаментной плитой по оси, глубина которой от условного уровня земли составит 3,1 м (глубина котлована 3,3 м – половина толщины плиты 0,2 м). После устройства фундаментной плиты нижний ярус распорок демонтируется для облегчения проведения монтажных работ в подземной части, что приводит к перераспределению усилий в конструкции ограждения (рис. 5.4.2), которое и требуется рассчитать.

Необходимо заметить, что есть два способа задания жесткости анкерных (т.е. распорных) конструкций: задавать в меню данных по ограждению действительный шаг анкеров и в меню распорок – соответствующую действительную жесткость распорки, либо другой способ – в меню данных по ограждению задать шаг анкерных конструкций 1 м, а их жесткости задавать, приведенные к 1 пм. В первом случае усилие в анкерных конструкциях будет выводиться на каждую распорку, а во втором – на 1 пм, и, для того чтобы получить усилие в конкретной распорке, необходимо

будет умножить его на шаг. Когда используются сплошные конструкции, такие как плиты, удобнее шаг задавать 1 м и приводить все остальные жесткости к нему.

Ниже на рис. 5.4.1-5.4.2 приводятся исходные данные примера, на рис. 5.4.3-5.4.8 исходные данные, далее результаты поэтапного расчета.

Расчет строится следующим образом: вначале выполняется обычный поэтапный расчет экскавации котлована под защитой распорной системы «до дна котлована», затем необходимо произвести корректировку исходных данных описанным ниже способом и затем снова произвести расчет, но уже «с ручным заданием эпюры давлений».

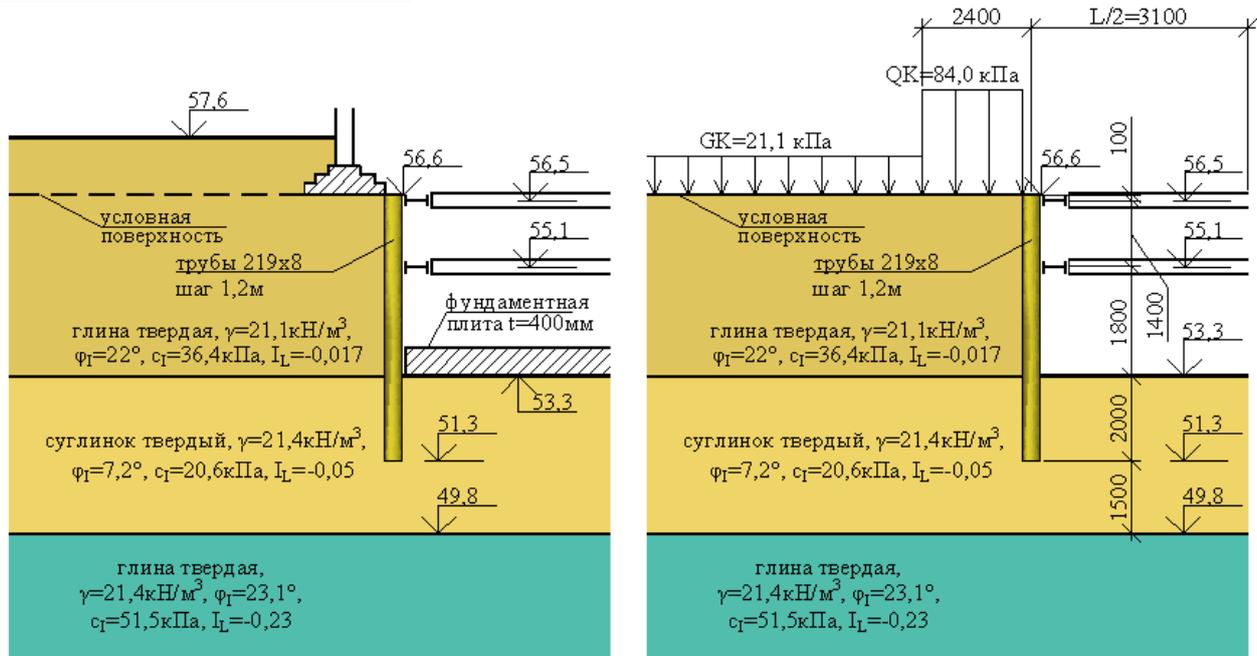


Рис. 5.4.1. Исходные данные для I-й фазы.

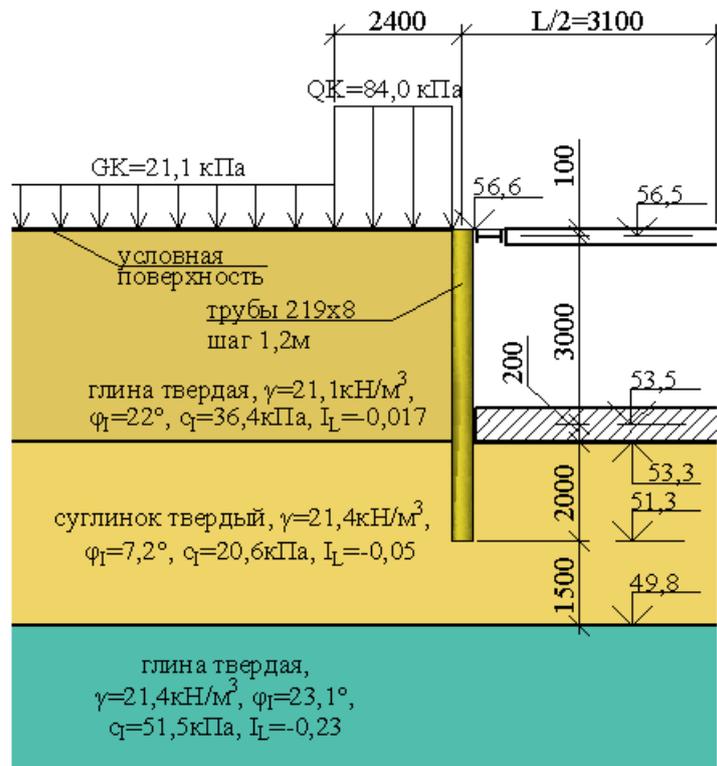


Рис. 5.4.2. Исходные данные для II-й фазы.

Общие данные

Наименование объекта:

Тип конструкции

Сплошная конструкция
 Прерывистая конструкция

Труба 219x8 шаг 1,2

Тип расчетной схемы:
 Консольная Заанкеренная

Глубина котлована поэтапно (этапы 1-4)/м/	<input type="text" value="0.60"/>	<input type="text" value="2.00"/>	<input type="text" value="3.30"/>	<input type="text" value="0.00"/>
Глубина котлована поэтапно (этапы 5-7)/м/	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>
Глубины низа слоев грунта (слои 1-4)/м/	<input type="text" value="3.30"/>	<input type="text" value="6.80"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>
Глубины низа слоев грунта (слои 5-7)/м/	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>
УГВ со стороны ненарушенного грунта (1-4)/м/	<input type="text" value="55.60"/>	<input type="text" value="55.60"/>	<input type="text" value="55.60"/>	<input type="text" value="0.00"/>
УГВ со стороны ненарушенного грунта (1-4)/м/	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>
УГВ со стороны котлована (1-4)/м/	<input type="text" value="55.60"/>	<input type="text" value="55.60"/>	<input type="text" value="55.60"/>	<input type="text" value="0.00"/>
УГВ со стороны котлована (5-7)/м/	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>
Глубина водоупора (м)	<input type="text" value="56.10"/>			
Угол наклона слоев грунта(град)	<input type="text" value="0.00"/>			
Угол наклона стены (град)	<input type="text" value="0.00"/>			
Угол трения грунта по стене	<input type="text" value="0.33"/>			

Тип водоупора:
 Абсолютный Относительный

Принять Отменить Очистить Ввод в отметках

Рис. 5.4.3. Заполнение формы «Общие данные».

Ввод исходной информации в абсолютных отметках

Отметка дневной поверхности (м)

Отметка дна котлована поэтапно (этапы 1-4)/м/	<input type="text" value="56.00"/>	<input type="text" value="54.6"/>	<input type="text" value="53.3"/>	<input type="text" value="0.00"/>
Отметка дна котлована поэтапно (этапы 5-7)/м/	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>
Отметка низа слоев грунта (слои 1-4)/м/	<input type="text" value="53.3"/>	<input type="text" value="49.8"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>
Отметка низа слоев грунта (слои 5-7)/м/	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>
Отметка УГВ со стороны ненарушенного грунта (1-4)/м/	<input type="text" value="1.00"/>	<input type="text" value="1.00"/>	<input type="text" value="1.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>
Отметка УГВ со стороны ненарушенного грунта (1-4)/м/	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>
Отметка УГВ со стороны котлована (1-4)/м/	<input type="text" value="1.00"/>	<input type="text" value="1.00"/>	<input type="text" value="1.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>
Отметка УГВ со стороны котлована (5-7)/м/	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>
Отметка верхней границы водоупора (м)	<input type="text" value="0.5"/>			

Принять Отменить Очистить

Рис. 5.4.4. Меню ввода геометрии в абсолютных отметках.

Виды ограждающих конструкций

Тип конструкции	Труба 219x8 шаг 1,2	Тип конструкции	<input type="radio"/> "Стена в грунте"
Момент инерции (м ⁴ /пог.м)	0.0000286	<input checked="" type="radio"/> Сплошная конструкция	
Модуль упругости (кПа)	210000000.00	Иное	<input type="text" value=""/>
Шаг анкеров (м)	1.00		

Принять
 Отменить

№№	Тип конструкции	Момент инерции м ⁴ /пог.м	Модуль упругости кПа	Шаг анкеров (м)
1	LARSSEN 755	0.00045	210000000	1
2	LARSSEN 703	0.000242	210000000	1
3	LARSSEN 703 K	0.0002595	210000000	1
4	LARSSEN 703 10/10 3)	0.000268	210000000	1
5	LARSSEN 704	0.000352	210000000	1
6	LARSSEN 600	0.00003825	210000000	1

Списать из базы -двойной щелчок мыши

Рис. 5.4.5. Характеристики ограждающей конструкции, момент инерции 0,0000286 м⁴.

Ввод данных о нагрузках, передаваемых на основание

Равномерно распределенная пригрузка GK (кПа)	21.10
Распределенная от крана или здания QK (кПа)	84.00
Пригрузка за анкерной плитой PK (кПа)	0.00

Сейсмичность
 <7 7 8 9

Расстояние от стены до ближнего края нагрузки GK (м)	2.40
Расстояние от стены до ближнего края нагрузки QK (м)	0.00
Ширина нагрузки QK (м)	2.40
Заглубление нагрузки QK (м)	0.00
Расстояние от анкерной плиты до ближнего края нагрузки PK (м)	0.00

Активное давление
 Нормальное Повышенное

Рис. 5.4.6. Данные о нагрузках.

Анкерные конструкции

Тип анкерных конструкций. Этапы 1-3: Распорка | Распорка | Нет

Тип анкерных конструкций. Этапы 4-6: Нет | Нет | Нет

Глубина установки. Этапы 1-3.(м)	0.10	1.50	0.00
Глубина установки. Этапы 4-6.(м)	0.00	0.00	0.00
Предварительная длина. Этапы 1-3.(м)	2.70	2.70	0.00
Предварительная длина. Этапы 4-6.(м)	0.00	0.00	0.00
Жесткость на растяжение. Этапы 1-3(кН)	350000.00	350000.00	0.00
Жесткость на растяжение. Этапы 4-6(кН)	0.00	0.00	0.00
Усилие натяжения. Этапы 1-3 (кН)	0.00	0.00	0.00
Усилие натяжения. Этапы 4-6 (кН)	0.00	0.00	0.00
Угол наклона к горизонту. Этапы 1-3 (град)	0.00	0.00	0.00
Угол наклона к горизонту. Этапы 4-6.(Град)	0.00	0.00	0.00
Длина корня анкера. Этапы 1-3.(м)	0.00	0.00	0.00
Длина корня анкера. Этапы 4-6.(м)	0.00	0.00	0.00
Диаметр корня анкера (м)	0.00		
Величина давления инъецирования (кПа)	0.00		

Рис. 5.4.7. Характеристики анкерных конструкций.

Ввод исходной информации по грунтам

№	Гам (кН/м ³)	Гам сух (кН/м ³)	С (кПа)	Fi (град)	К проп(кН/м ⁴)	К бок (град)
1	21.10	17.90	36.40	22.00	15000	0.70
2	21.40	18.39	20.60	17.20	15000	0.50
3	21.40	18.39	51.50	23.10	15000	0.70
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00

Рис. 5.4.8. Характеристики грунтов основания (пример).

Далее представлены общие результаты поэтапного расчета, выполненного для 1-й фазы задачи:



Программа WALL-3 (Расчет гибких подпорных конструкций)
версия 2013, сборка 270412
Название организации: ИКЦ ПФ
Серийный номер 0 1 6 16 8 2010 1008
Идентификационный код 23747

ОБЪЕКТ
 Расчет

Пример 4
 поэтапный

Исходные данные

Расчетная схема анкерная

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Глубины котлована по этапам (м)	0.60 2.00 3.30
Глубины разделов слоев грунта (м)	3.30 6.80 300.00
Глубина УГВ слева (м)	55.60 55.60 55.60
Глубина УГВ справа (м)	55.60 55.60 55.60
Глубина залегания водоупора (м)	56.10
Тип водоупора	абсолютный
Угол наклона пластов грунта (град.)	0.00
Угол наклона стены (град.)	0.00
Расстояние шпунт - нагрузка GK (м)	2.40
Расстояние шпунт - нагрузка QK (м)	0.00
Ширина нагрузки QK (м)	2.40
Глубина приложения нагрузки QK (м)	0.00
Расстояние анкерная плита - нагрузка PK (м)	0.00

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОДПОРНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Тип конструкции	Труба 219x8 шаг 1
Модуль упругости (кПа)	210000000.00
Момент инерции (м ⁴)	0.0000286
Угол трения грунта по стене в долях от угла внутреннего трения грунта	0.33

ХАРАКТЕРИСТИКИ АНКЕРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Тип анкерных конструкций	распорка
	распорка
Шаг анкерных конструкций (м)	1.00
Глубины установки (м)	0.13
	1.52
Предварительная длина (м)	2.70
	2.70
Жесткость на растяжение (кН)	350000.00
	350000.00

НАГРУЗКИ

Распределенная от пригрузки GK (кПа)	21.10
Распределенная от нагрузки QK (кПа)	84.00
Пригрузка PK за анкерной плитой (кПа)	0.00
Активное давление	нормальное

ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРУНТА				
Номер слоя	1	2	3	4
Объемный вес грунта (кН/м ³)	21.10	21.40	21.40	0.00
Объемный вес скелета грунта (кН/м ³)	17.90	18.39	18.39	0.00
Сцепление (кПа)	36.40	20.60	51.50	0.00
Угол внутреннего трения (град)	22.00	17.20	23.10	0.00
Коэффициент постели (кН/м ⁴)	15000.00	15000.00	15000.00	0.00
Коэффициент бокового давления грунта в покое	0.70	0.50	0.70	0.00

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Этап строительства N 1

ПОДПОРНАЯ КОНСТРУКЦИЯ

Заглубление стены (м)	4.70
Максимальное горизонтальное перемещение (см)	0.827
Максимальный изгибающий момент (кН*м)	16.78
Максимальная поперечная сила (кН)	21.86
Коэффициент запаса общей устойчивости	3.26

Этап строительства N 2

ПОДПОРНАЯ КОНСТРУКЦИЯ

Заглубление стены (м)	3.30
Максимальное горизонтальное перемещение (см)	0.799
Максимальный изгибающий момент (кН*м)	14.52
Максимальная поперечная сила (кН)	33.16
Коэффициент запаса общей устойчивости	2.26

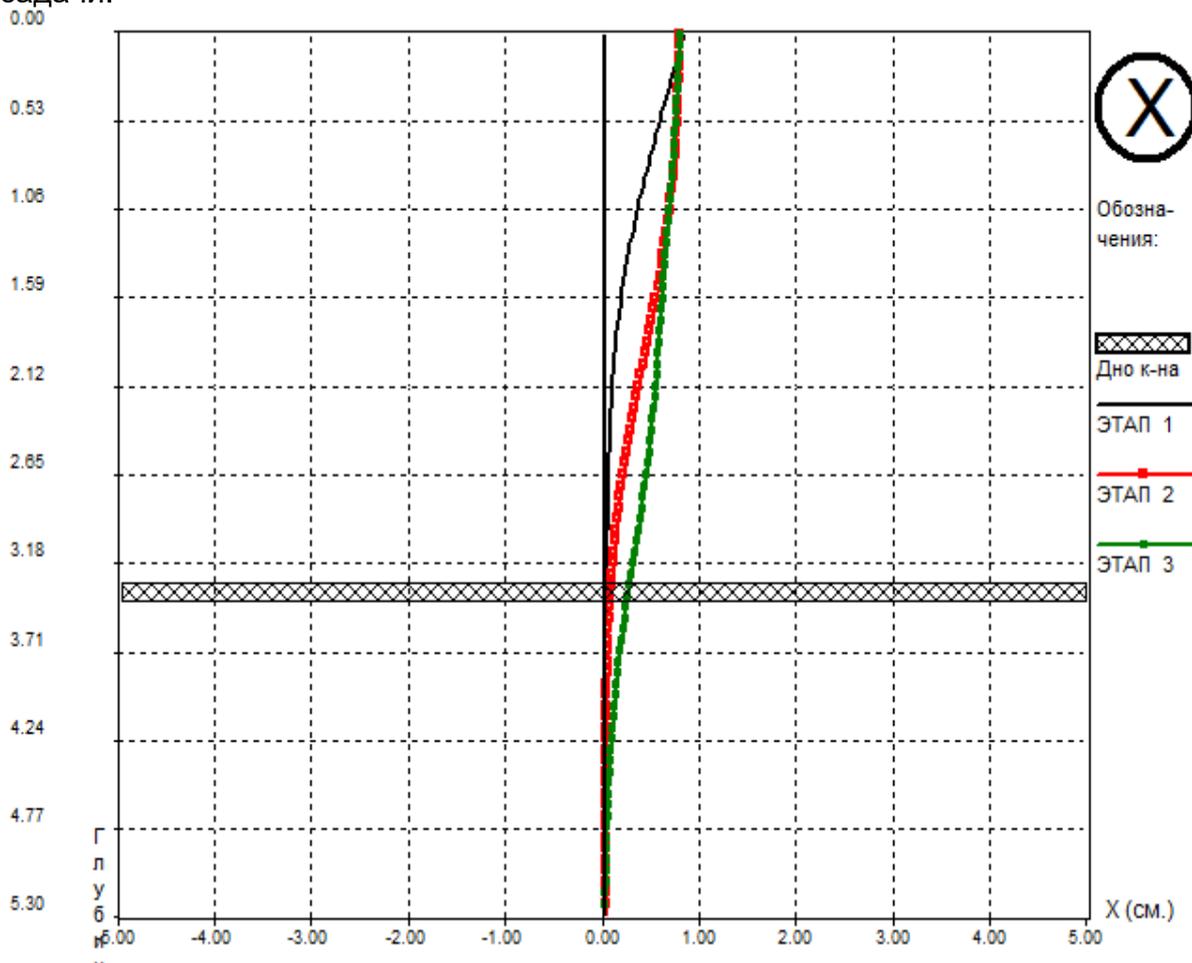
АНКЕРНЫЕ КОНСТРУКЦИИ			
Характеристики	1	2	3
Расчетное усилие (кН)	37.06	0.00	0.00
Этап строительства N 3			

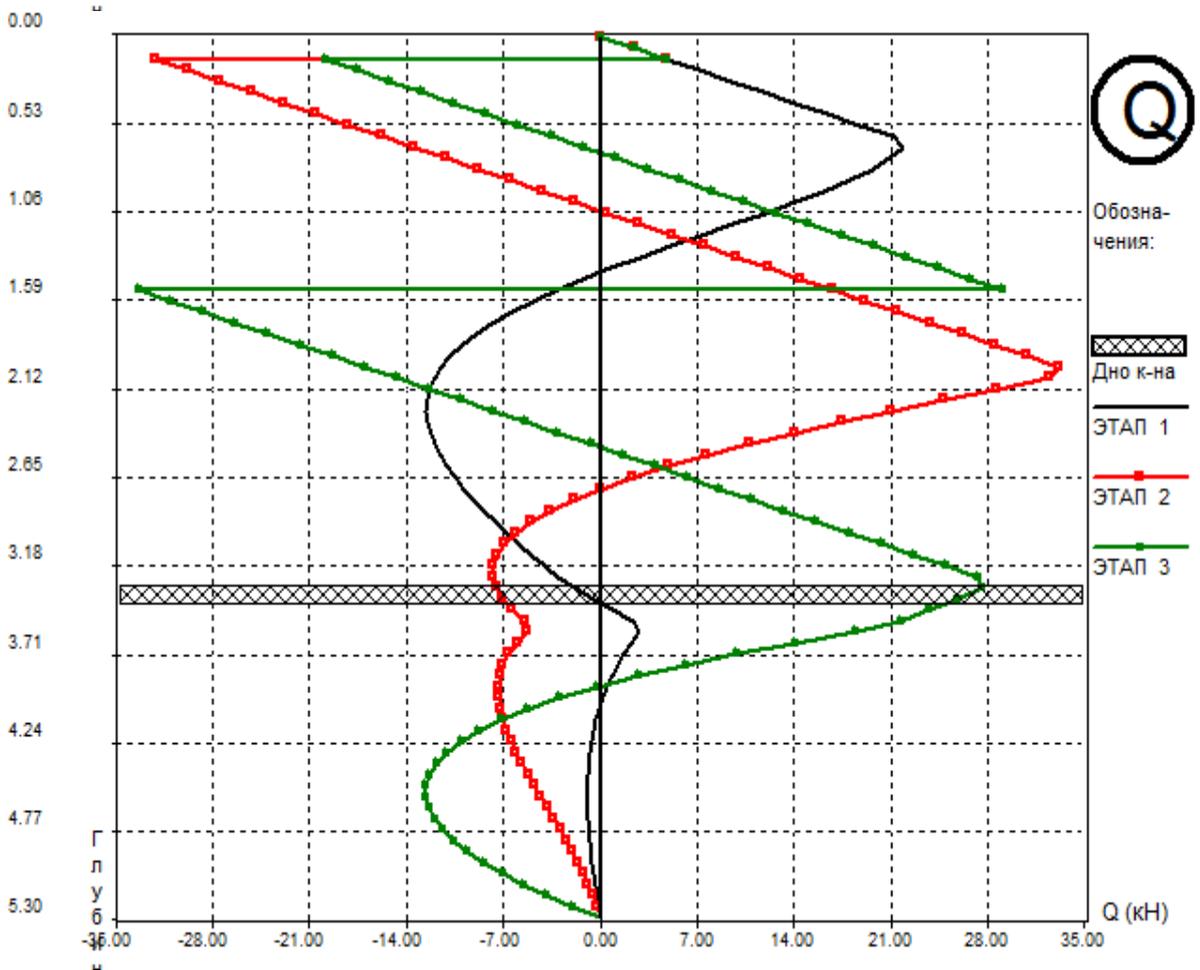
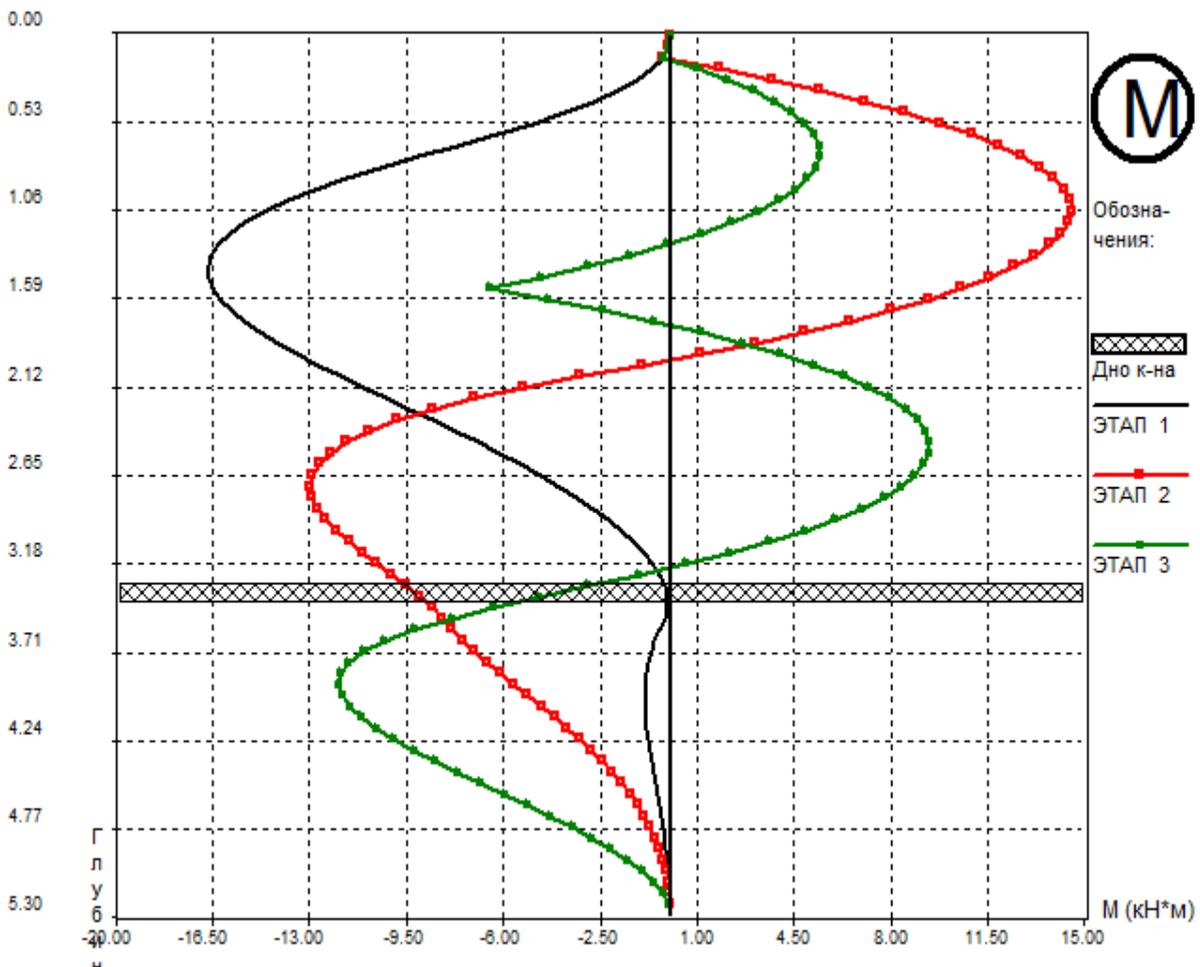
ПОДПОРНАЯ КОНСТРУКЦИЯ

Заглубление стены (м)	2.00
Максимальное горизонтальное перемещение (см)	0.792
Максимальный изгибающий момент (кН*м)	12.05
Максимальная поперечная сила (кН)	33.58
Коэффициент запаса общей устойчивости	1.71

АНКЕРНЫЕ КОНСТРУКЦИИ			
Характеристики	1	2	3
Расчетное усилие (кН)	24.75	62.66	0.00

Ниже приводятся эпюры перемещений ограждающей конструкции, внутренних усилий в ней и давлений на ограждение, полученные для 1-ой фазы задачи:





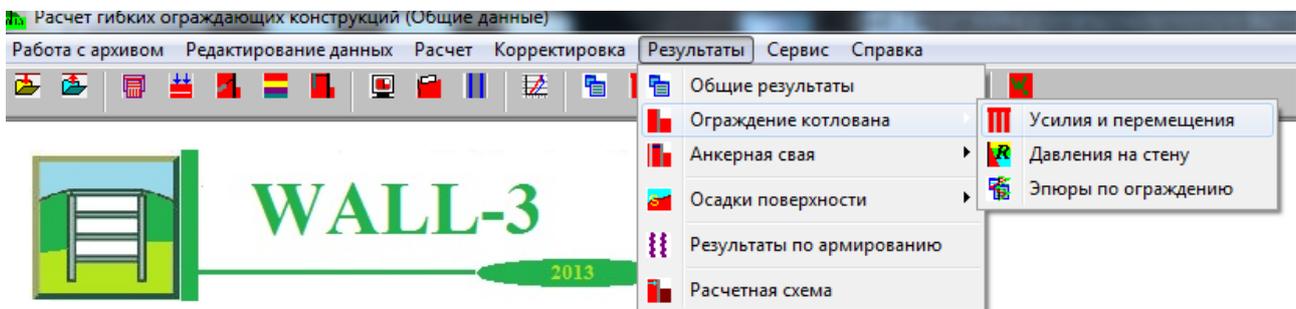
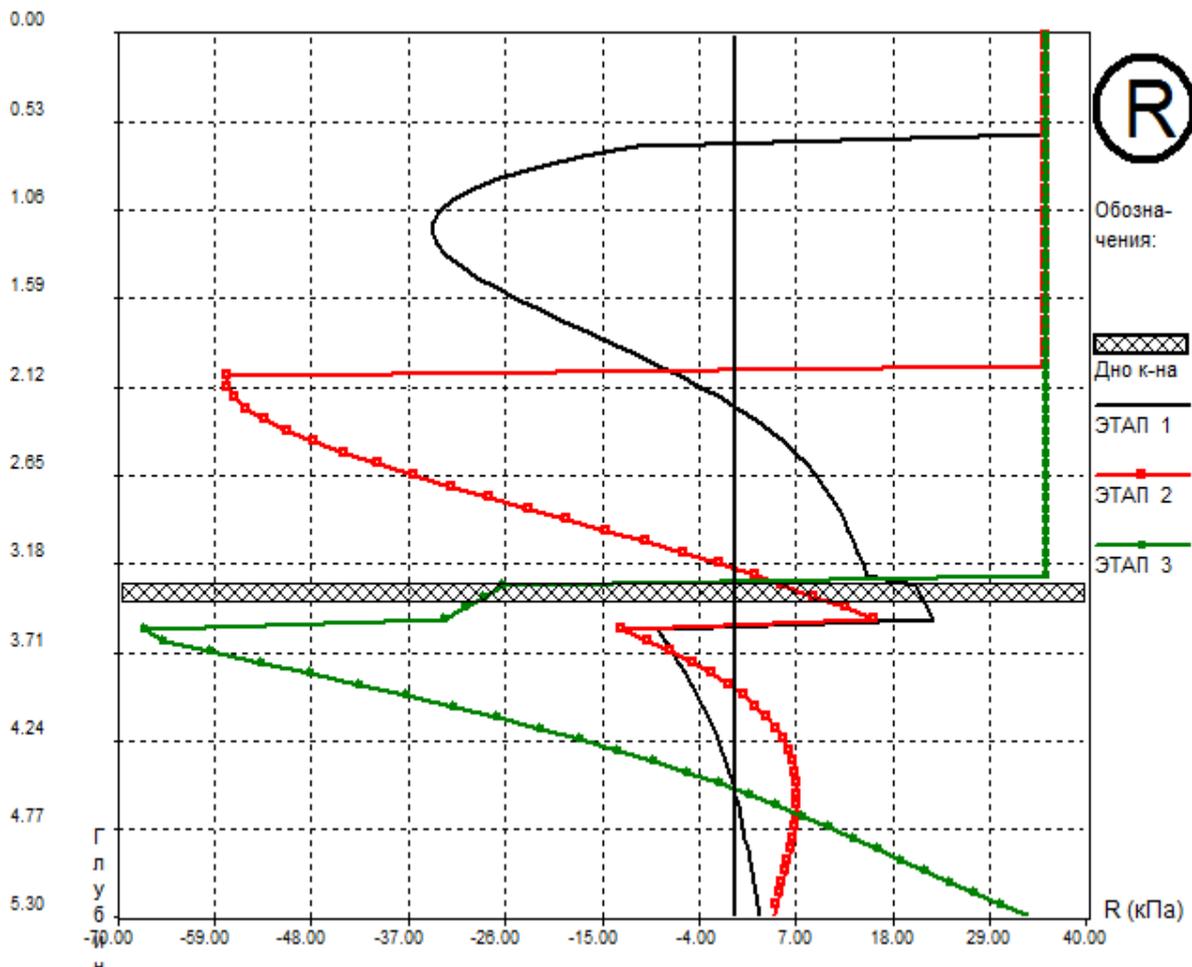


Рис. 5.4.9 Необходимо перейти в раздел Результаты, меню Усилия и перемещения.

После получения результатов поэтапного расчета необходимо зайти в раздел «Результаты» → «Ограждение котлована» → «**Усилия и перемещения**» (рис. 5.4.9). Здесь в табличном виде приведены результаты расчетов усилий и перемещений для каждой из точек разбиения конструкции ограждения отдельно для каждого этапа. Необходимо выбрать последний этап и выписать перемещения в точке, находящейся на той глубине, на которой будет установлена новая распорка (фундаментная плита) в соответствии с расчетной схемой (рис. 5.4.2). В данном примере мы смотрим результаты третьего этапа, далее, поскольку ось фундаментной плиты находится на глубине 3,1 м, то для нее мы находим перемещение в ближайшей к данной глубине точке (на глубине 3,11 м). Перемещение в интересующей нас точке составит 0,6762 см (рис. 5.4.10). Данную величину необходимо выписать, она будет использована в дальнейшем.

Глубина	Усилия	Перемещения	...
1.92	0.5655	3.98	-19.53
1.99	0.5568	5.19	-17.19
2.05	0.5478	6.25	-14.85
2.12	0.5383	7.16	-12.51
2.19	0.5283	7.91	-10.17
2.25	0.5177	8.51	-7.83
2.32	0.5065	8.95	-5.49
2.38	0.4947	9.24	-3.15
2.45	0.4821	9.37	-0.80
2.52	0.4689	9.34	1.54
2.58	0.4550	9.16	3.88
2.65	0.4405	8.83	6.22
2.72	0.4253	8.34	8.56
2.78	0.4095	7.69	10.90
2.85	0.3931	6.89	13.24
2.91	0.3762	5.94	15.58
2.98	0.3589	4.83	17.92
3.05	0.3412	3.57	20.26
3.11	0.3233	2.15	22.60
3.18	0.3052	0.57	24.94
3.25	0.2871	-1.16	27.28
3.31	0.2691	-3.04	27.58
3.38	0.2513	-4.81	25.76
3.44	0.2339	-6.46	23.79
3.51	0.2169	-7.97	21.67
3.58	0.2005	-9.33	18.35
3.64	0.1848	-10.40	13.96
3.71	0.1699	-11.18	9.82
3.78	0.1558	-11.70	6.05

Рис. 5.4.10. Меню «Усилия и перемещения» и значения перемещений на глубине установки новой распорки.

Далее следует перейти в раздел «Корректировка» → «Ручная корректировка эпюры давлений», после чего появится окно «Проведение ручной корректировки» (рис. 5.4.11), в котором будет предложено выбрать тот этап расчетов, на котором необходимо провести корректировку. В данном примере - это третий этап.

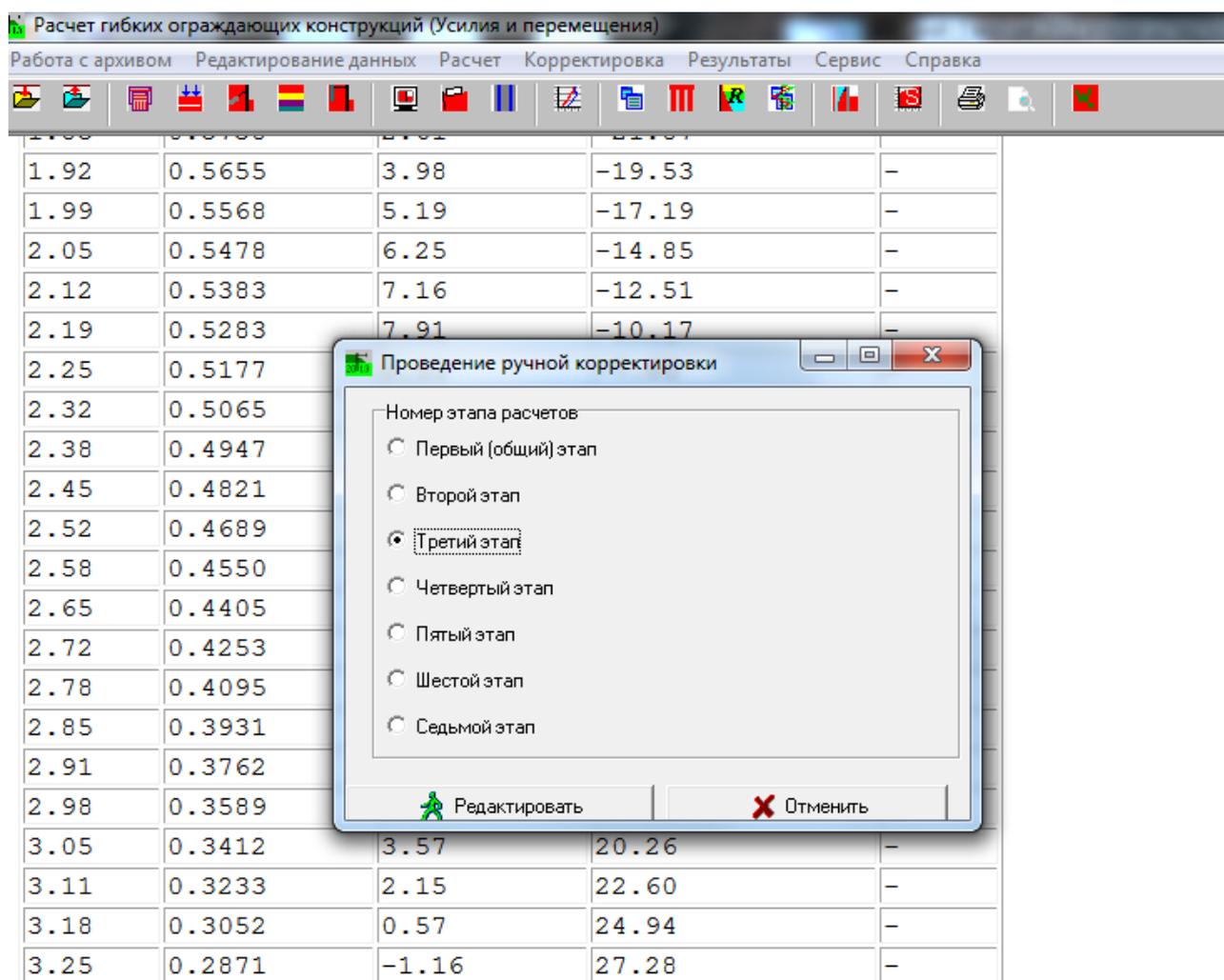


Рис. 5.4.11. Меню выбора этапа расчетов «Проведение ручной корректировки».

Выбрав третий этап, мы попадаем в окно «**Ручная корректировка эпюры давлений**» (рис. 5.4.12). В верхней части этого окна в строчку выписаны «Перемещения точек крепления анкеров (см)» (1-й ряд – самый верхний и 7-й – самый нижний). Так как в нашем случае происходит изменение положения 2-го яруса распорок, то необходимо изменить значение перемещения для 2-го ряда на выписанное для новой глубины положения распорки – 0,3233 см. Ниже в табличном виде приводятся значения давления грунта на ограждение по мере увеличения глубины, которые мы в данном примере не редактируем.

Ручная корректировка эпюры давлений

Перемещения точек крепления анкеров (см)						
1-й ряд	2-ой ряд	3-й ряд	4-й ряд	5-й ряд	6-й ряд	
0.763	0.9233	0.000	0.000	0.000	0.000	

Характеристики местоположения		Горизонтальное давление на стену (кПа)				
N#N#	Глубина (м)	От веса гр.	Реакция основания	От гр. вод.	От пригрузки	Результирующее
1	0.000	0.000	0.000	0.000	35.332	35.332
2	0.066	0.000	0.000	0.000	35.332	35.332
3	0.132	0.000	0.000	0.000	35.332	35.332
4	0.199	0.000	0.000	0.000	35.332	35.332
5	0.265	0.000	0.000	0.000	35.332	35.332
6	0.331	0.000	0.000	0.000	35.332	35.332
7	0.397	0.000	0.000	0.000	35.332	35.332
8	0.464	0.000	0.000	0.000	35.332	35.332
9	0.530	0.000	0.000	0.000	35.332	35.332
10	0.596	0.000	0.000	0.000	35.332	35.332
11	0.662	0.000	0.000	0.000	35.332	35.332
12	0.729	0.000	0.000	0.000	35.332	35.332

Рис. 5.4.12. Меню «Ручная корректировка эпюры давлений».

После того, как мы изменили значение перемещения для соответствующего ряда распорок, необходимо перейти в окно меню «Редактирование данных» → «Анкерные конструкции», в котором для соответствующего ряда распорок необходимо задать новые данные. В данном случае это глубина установки – 3,1 м, длина – 3,1 м и жесткость – 9200000 кН, которая соответствует ж/б плите толщиной 400 мм при $E=2,3 \cdot 10^7$ кПа (рис. 5.4.13).

Анкерные конструкции

Тип анкерных конструкций. Этапы 1-3.	Распорка	Распорка	Нет
Тип анкерных конструкций. Этапы 4-6.	Нет	Нет	Нет
Глубина установки. Этапы 1-3.(м)	0.10	3.10	0.00
Глубина установки. Этапы 4-6.(м)	0.00	0.00	0.00
Предварительная длина. Этапы 1-3.(м)	2.70	3.10	0.00
Предварительная длина. Этапы 4-6.(м)	0.00	0.00	0.00
Жесткость на растяжение. Этапы 1-3(кН)	350000.00	9200000.00	0.00
Жесткость на растяжение. Этапы 4-6(кН)	0.00	0.00	0.00
Усилие натяжения. Этапы 1-3 (кН)	0.00	0.00	0.00
Усилие натяжения. Этапы 4-6 (кН)	0.00	0.00	0.00
Угол наклона к горизонту. Этапы 1-3 (град)	0.00	0.00	0.00
Угол наклона к горизонту. Этапы 4-6.(град)	0.00	0.00	0.00
Длина корня анкера. Этапы 1-3.(м)	0.00	0.00	0.00
Длина корня анкера. Этапы 4-6.(м)	0.00	0.00	0.00
Диаметр корня анкера (м)	0.00		
Величина давления иньецирования (кПа)	0.00		

Рис. 5.4.13. Окно меню «Анкерные конструкции».

После задания новых исходных данных для распорных конструкций необходимо заново произвести расчет, для этого переходим в меню «Расчет» → «**Выполнить расчет ограждения**» → «С ручным заданием эпюры давлений» (рис. 5.4.14).

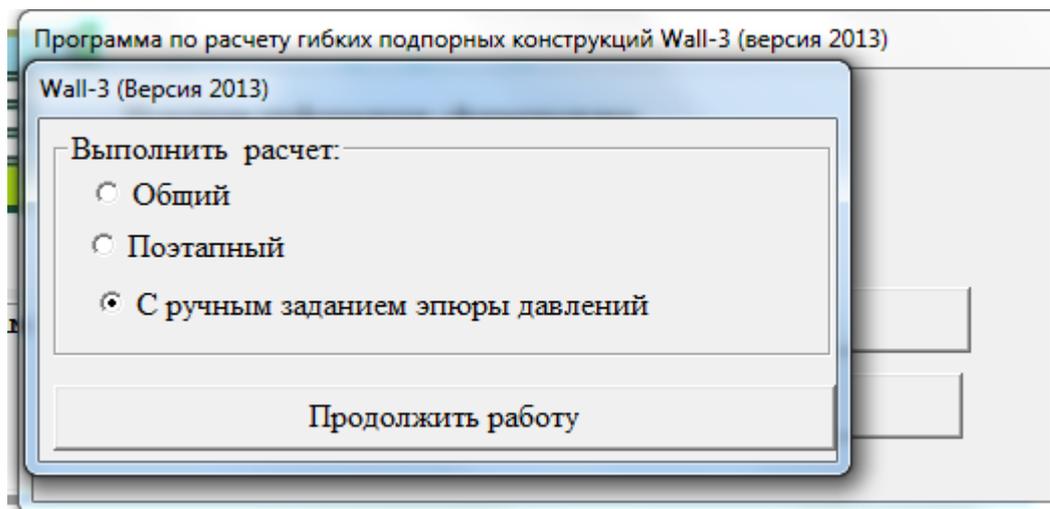


Рис. 5.4.13. Новый расчет после совершения всех необходимых изменений.

Результаты расчета «С ручным заданием эпюры давлений» выводятся программой только для 3-го этапа, на котором произошли изменения расчетной схемы. Далее приводятся результаты расчета с корректировкой, соответствующие расчетной схеме 2-ой фазы:



Программа WALL-3 (Расчет гибких подпорных конструкций)
 версия 2013, сборка 270412
 Название организации: ИКЦ ПФ
 Серийный номер 0 1 6 16 8 2010 1008
 Идентификационный код 23747

ОБЪЕКТ
 Расчет

Пример 4
 с корректировкой

Исходные данные

Расчетная схема анкерная

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Глубина котлована (м)	3.30
Глубины разделов слоев грунта (м)	3.30
	6.80
	300.00

Глубина УГВ слева (м)	55.60
Глубина УГВ справа (м)	55.60
Глубина залегания водоупора (м)	56.10
Тип водоупора	абсолютный
Угол наклона пластов грунта (град.)	0.00
Угол наклона стены (град.)	0.00
Расстояние шпунт - нагрузка GK (м)	2.40
Расстояние шпунт - нагрузка QK (м)	0.00
Ширина нагрузки QK (м)	2.40
Глубина приложения нагрузки QK (м)	0.00
Расстояние анкерная плита - нагрузка PK (м)	0.00

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОДПОРНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Тип конструкции	Труба 219x8 шаг 1
Модуль упругости (кПа)	210000000.00
Момент инерции (м ⁴)	0.0000286
Угол трения грунта по стене в долях от угла внутреннего трения грунта	0.33

ХАРАКТЕРИСТИКИ АНКЕРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Тип анкерных конструкций	распорка распорка
Шаг анкерных конструкций (м)	1.00
Глубины установки (м)	0.13 3.11
Предварительная длина (м)	2.70 3.10
Жесткость на растяжение (кН)	350000.00 9200000.00

НАГРУЗКИ

Распределенная от пригрузки GK (кПа)	21.10
Распределенная от нагрузки QK (кПа)	84.00
Пригрузка PK за анкерной плитой (кПа)	0.00
Активное давление	нормальное

ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРУНТА				
Номер слоя	1	2	3	4
Объемный вес грунта (кН/м ³)	21.10	21.40	21.40	0.00
Объемный вес скелета грунта (кН/м ³)	17.90	18.39	18.39	0.00
Сцепление (кПа)	36.40	20.60	51.50	0.00
Угол внутреннего трения (град)	22.00	17.20	23.10	0.00
Коэффициент постели (кН/м ⁴)	15000.00	15000.00	15000.00	0.00
Коэффициент бокового давления грунта в покое	0.70	0.50	0.70	0.00

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

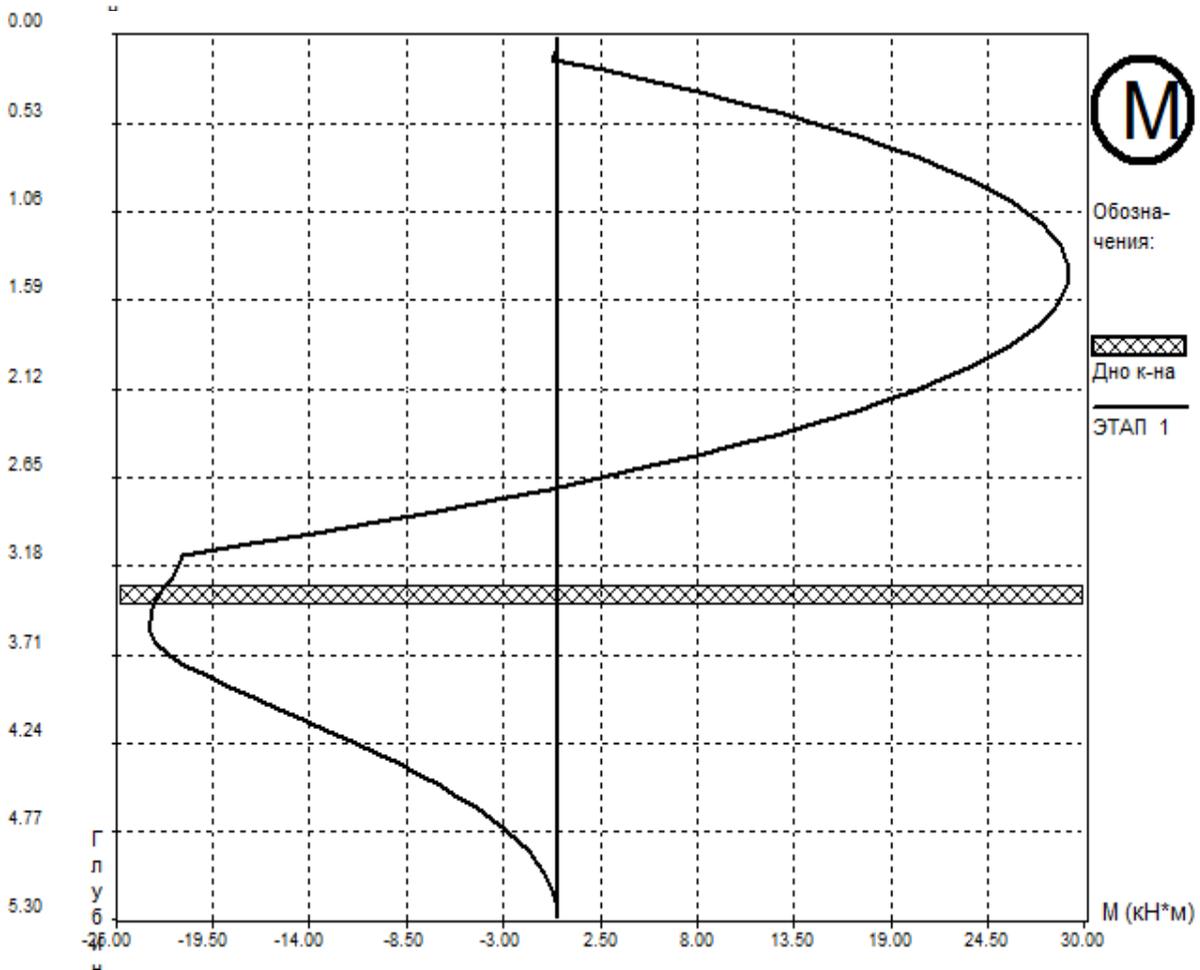
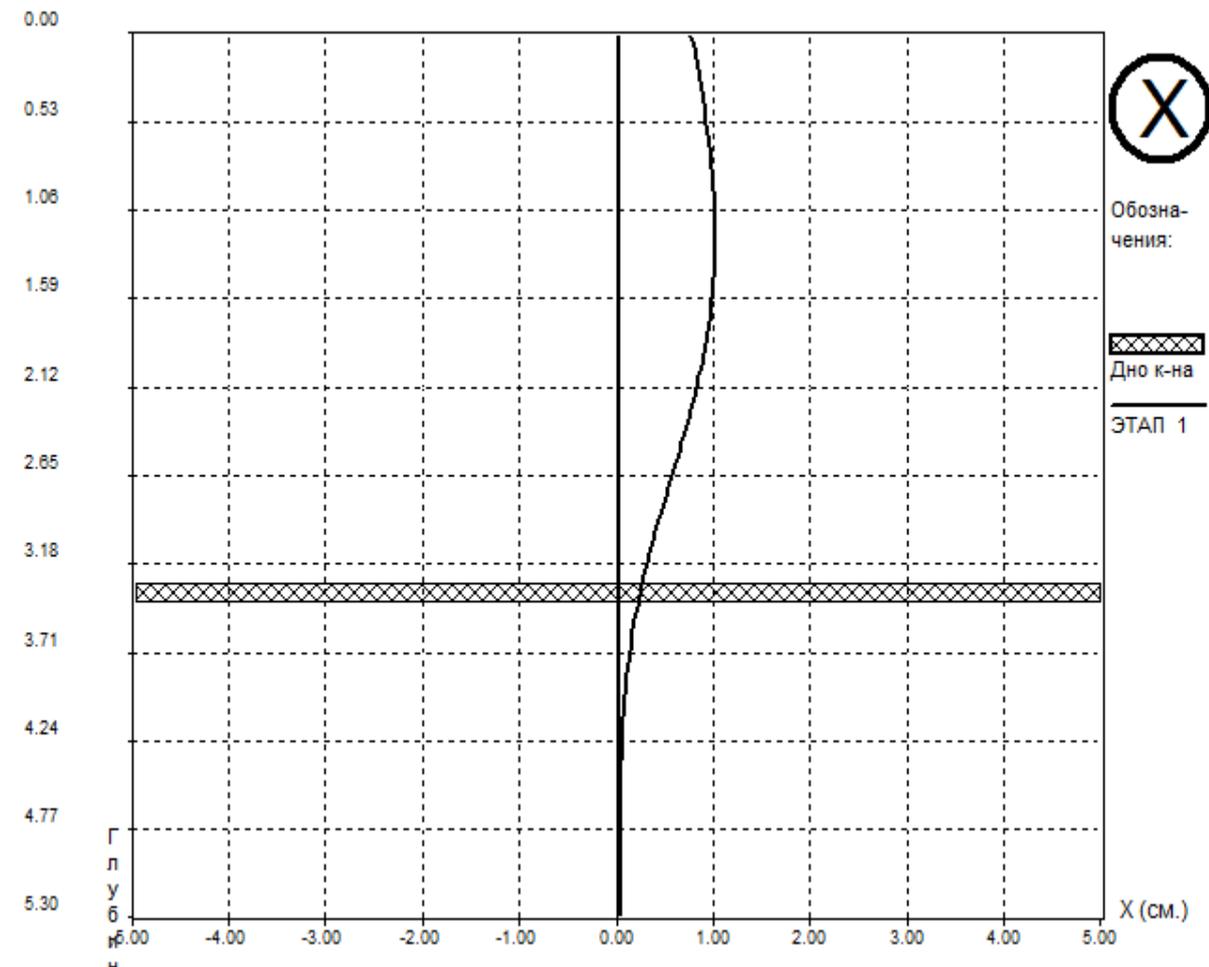
Этап строительства N 3

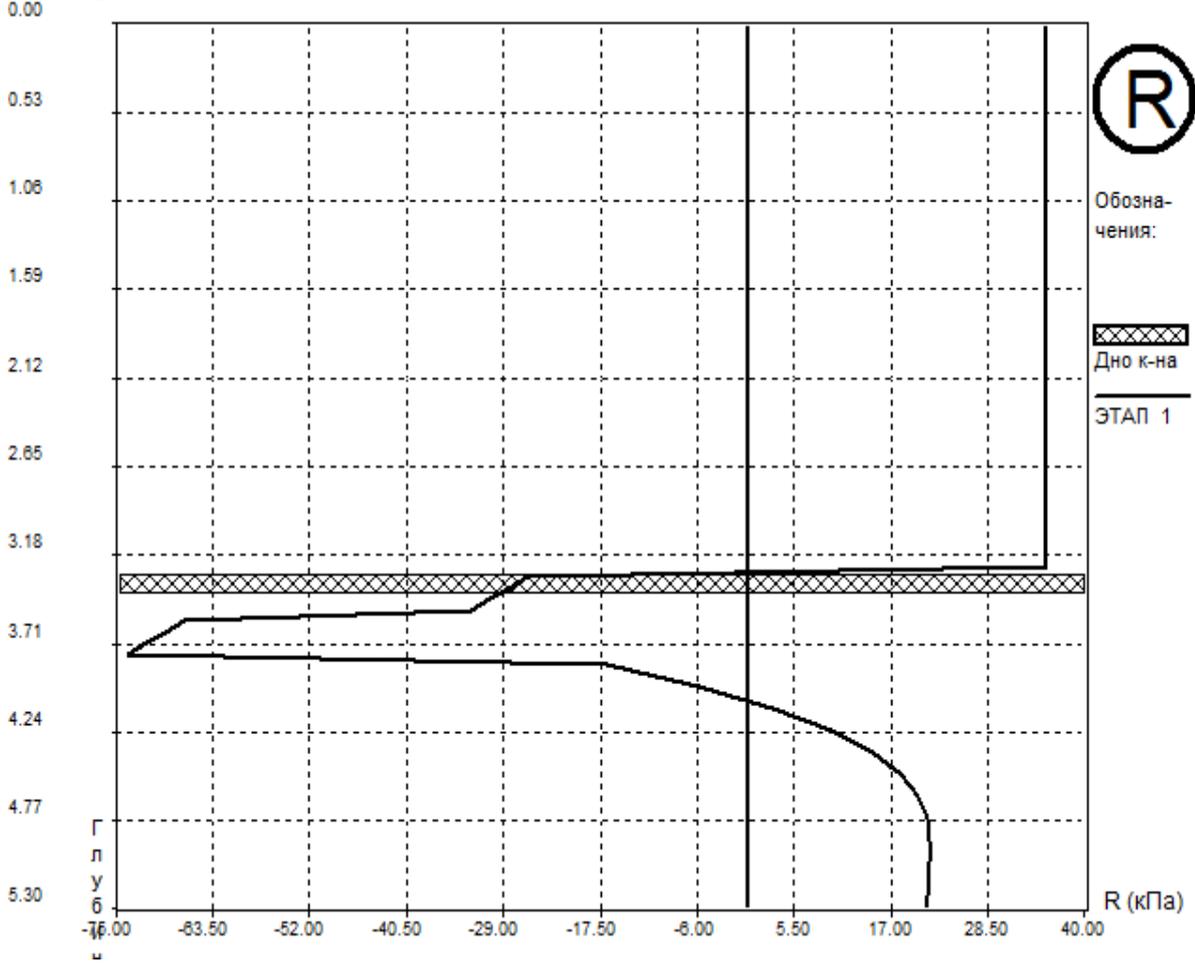
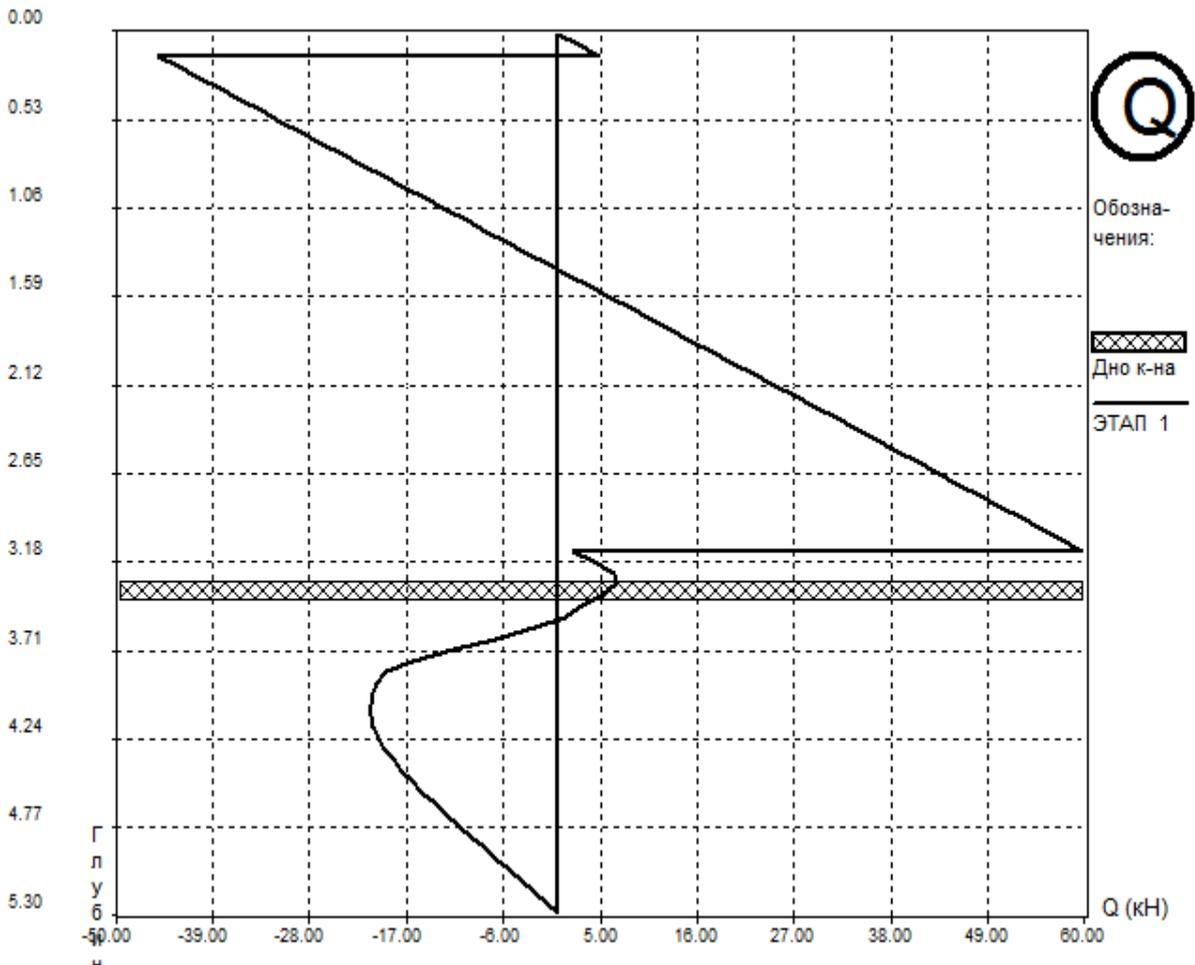
ПОДПОРНАЯ КОНСТРУКЦИЯ

Заглубление стены (м)	2.00
Максимальное горизонтальное перемещение (см)	1.011
Максимальный изгибающий момент (кН*м)	29.07
Максимальная поперечная сила (кН)	59.76
Коэффициент запаса общей устойчивости	1.78

АНКЕРНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Характеристики	1	2	3
Расчетное усилие (кН)	50.26	58.12	0.00





Для закрепления материала повторим алгоритм действий, выполненных в процессе расчета данного примера:

1. Производится обычный поэтапный расчет конструкций ограждения котлована;
2. В меню «Результаты» → «Ограждение котлована» → **«Усилия и перемещения»** на последнем этапе расчетов и для той глубины, на которой будет установлена новая распорка, выписывается значение перемещения;
3. В разделе «Корректировка» → «Ручная корректировка эпюры давлений» → **«Проведение ручной корректировки»** выбирается последний этап расчетов – 3-й;
4. Для 2-го ряда анкерных конструкций вводится выписанное значение перемещения на глубине расположения новой распорки;
5. В меню «Редактирование данных» → **«Анкерные конструкции»** для 2-го ряда распорок вводятся новые данные, соответствующие характеристикам новой распорной конструкции;
6. Производится новый расчет в меню «Расчет» → «Выполнить расчет ограждения» → **«С ручным заданием эпюры давлений»**;
7. Получаем значения усилий и перемещений для последнего этапа с учетом произведенного изменения расчетной схемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП 2.01.07-85* Актуализированная редакция, СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. М., 2016.
2. СНиП 2.02.01-83* Актуализированная редакция, СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. М., 2016.
3. СНиП 2.06.07-87 Актуализированная редакция, СП 101.13330.2012 Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопускные и рыбозащитные сооружения. М., 2012.
4. СП 381.1325800.2018 «Сооружения подпорные. Правила проектирования».
5. Справочник проектировщика. Основания, фундаменты и подземные сооружения. М.: Стройиздат, 1985.
6. СНиП 2.02.03-85* Актуализированная редакция, СП 24.13330.2021 Свайные фундаменты. М., 2021.
7. Провести исследования и разработать методику расчета устойчивости гибких стен подземных сооружений с многоярусным анкерным креплением при минимальном заглублении в дно котлована. Научно-технический отчет НИИОСП, М., 1987.
8. Kolybin I., Lesovoy Yu., Popov N. Improvements in methods for analysis of retaining walls. Proc. of IV YGEC, Raubichi, 1989.
9. Воробьев Н.В., Колыбин И.В. Вариационный метод расчета общей устойчивости гибких подпорных стен. Сборник трудов ВНИИОСП, вып. 95, М., 1991.
10. Справочник проектировщика. Основания и фундаменты. Л.-М.: Стройиздат, 1964.
11. СНиП II-7-81* Актуализированная редакция, СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. М., 2018.
12. Будин А.Я. Тонкие подпорные стенки. Л.: Стройиздат, 1974.
13. Завриев К.С., Шпиро Г.С. Расчеты фундаментов мостовых опор глубокого заложения. М.: "Транспорт", 1970.
14. СНиП 52-01-2003* Актуализированная редакция. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. М., 2018.
15. СП 50-101-2004 «Проектирование и устройство оснований зданий и сооружений».
16. СНиП II-23-81* Актуализированная редакция, СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции».
17. СНиП 3.02.01-87 Актуализированная редакция, СП 45.13330.2017 «Земляные сооружения, основания и фундаменты».
18. СНиП 22-02-2003 Актуализированная редакция, СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения».

19. СП 248.1325800.2016 «Сооружения подземные. Правила проектирования».
20. ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения».

ГЛОССАРИЙ

А

Абсолютные отметки.....	28
Абсолютный водоупор.....	24
Активное давление.....	7,30,51
Анкер.....	9,31,50
Анкерная плита.....	9,31,50
Анкерная свая.....	8,9,31,51
Анкерные конструкции.....	30,31,50
Армирование.....	9,45
Архив задач.....	18

Б

База данных по грунтам.....	35
База данных по конструкциям.....	25,26
Блюм-Ломейер.....	7,43

В

Винклер.....	7
Водоупор.....	23,47

Г

Глубина котлована.....	22
Горизонтальное перемещение.....	43,50
Граница слоя грунта.....	22
Графическая информация.....	52
Группа предельных состояний.....	21

Д

Давление активное.....	30,51
Давление грунта.....	30,34,51
Давление грунтовых вод.....	23,51
Давление инъецирования.....	32
Давление нормальное.....	30
Давление пассивное.....	51
Давление повышенное.....	30
Давление поровое.....	23
Длина анкера/распорки.....	31
Дополнительные конструкции.....	21,37

Драйвер ключа.....	11
--------------------	----

Ж

Жесткость изгибная.....	43
Жесткость на растяжение.....	25,31

З

Заанкеренная расчетная схема.....	22
Забирка.....	26
Заглубление нагрузки.....	30
Заглубление стены.....	7,42,50

И

Изгибающий момент.....	46,50,52
Интерполяция.....	48
Исходные данные.....	20

К

Кнопки быстрого доступа.....	16
Консольная схема.....	7,22,25,41,43
Корень анкера.....	32
Корректировка.....	42,45,46
Коэффициент бокового давления.....	34
Коэффициент запаса устойчивости.....	43
Коэффициент надежности.....	50
Коэффициент пористости.....	33
Коэффициент упругого отпора.....	32

М

Меню программы.....	16
Метод Блюма-Ломейера.....	7,43
Метод логарифмической спирали.....	8
Модуль деформации.....	33
Модуль упругости.....	25,26,27,38
Момент инерции.....	25,26

Н

Нагрузки.....	29
Недопустимые перемещения.....	43
Несущая способность.....	9,50

Нормальное давление.....	30	Свая набивная.....	26
Нормативные характеристики.....	35	Свая ограждения.....	26
О		Свободная длина.....	9,50
Общие данные.....	22	Свойства грунта.....	32
Объемный вес скелета.....	32	Сейсмичность.....	29
Осевое усилие.....	50	Слой грунта.....	23,35
Отметки.....	28	Сплошная конструкция.....	22,24
Относительный водоупор.....	24	Стена в грунте.....	25
П		Сцепление.....	32
Пассивное давление.....	7,51	Т	
Поверхность скольжения.....	8	Технология «снизу-вверх».....	46
Повышенное давление.....	30	Тип водоупора.....	23
Показатель текучести.....	33	Тип грунта.....	33,34
Поперечная сила.....	50,52	Тип конструкции.....	22,26,31
Правило знаков.....	52	Тип свай.....	26
Предельное состояние.....	35,42,43	Толщина стены.....	25
Прерывистая конструкция.....	22,26	Труба.....	27
Пригрузка.....	29	У	
Р		Удельный вес грунта.....	32
Разгружающая плита.....	8,37	Угол внутреннего трения.....	32
Распорка.....	31,50	Угол наклона анкера.....	32
Расчет армирования.....	45	Угол наклона слоев грунта.....	23
Расчет анкера.....	9,44	Угол наклона стены.....	23
Расчет общий.....	41	Угол трения грунта по стене.....	23
Расчет ограждения.....	7,40	УПВ.....	23,47
Расчет осадок.....	9,44	Упругая реакция основания.....	51
Расчет поэтапный.....	41	Усиление внутреннее.....	7,51
Расчет с корректировкой.....	41	Усиление в анкере/распорке.....	50
Расчет устойчивости.....	8,9,43,44	Усиление натяжения.....	32
Расчетная схема.....	20,21,38	Усиление осевое.....	50
Расчетные характеристики.....	21,35	Установка программы.....	10
Редактирование данных.....	20	Устойчивость.....	8,43
Результаты расчета.....	50	Ц	
Ручная корректировка.....	41,47	Цифровая информация.....	52
С		Ш	
Свая анкерная.....	8,9	Шаг анкеров/распорок.....	25,26
Свая забивная.....	26	Шпунт.....	25

Э

Экспорт результатов.....39,52

Электронный ключ.....10

Эпюры.....52

Я

Якоби схема.....7