

# GeoWall

## Пример расчета ограждения котлована

### ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Расчетная схема ограждающей конструкции для программы GeoWall приведена на рисунке 1:

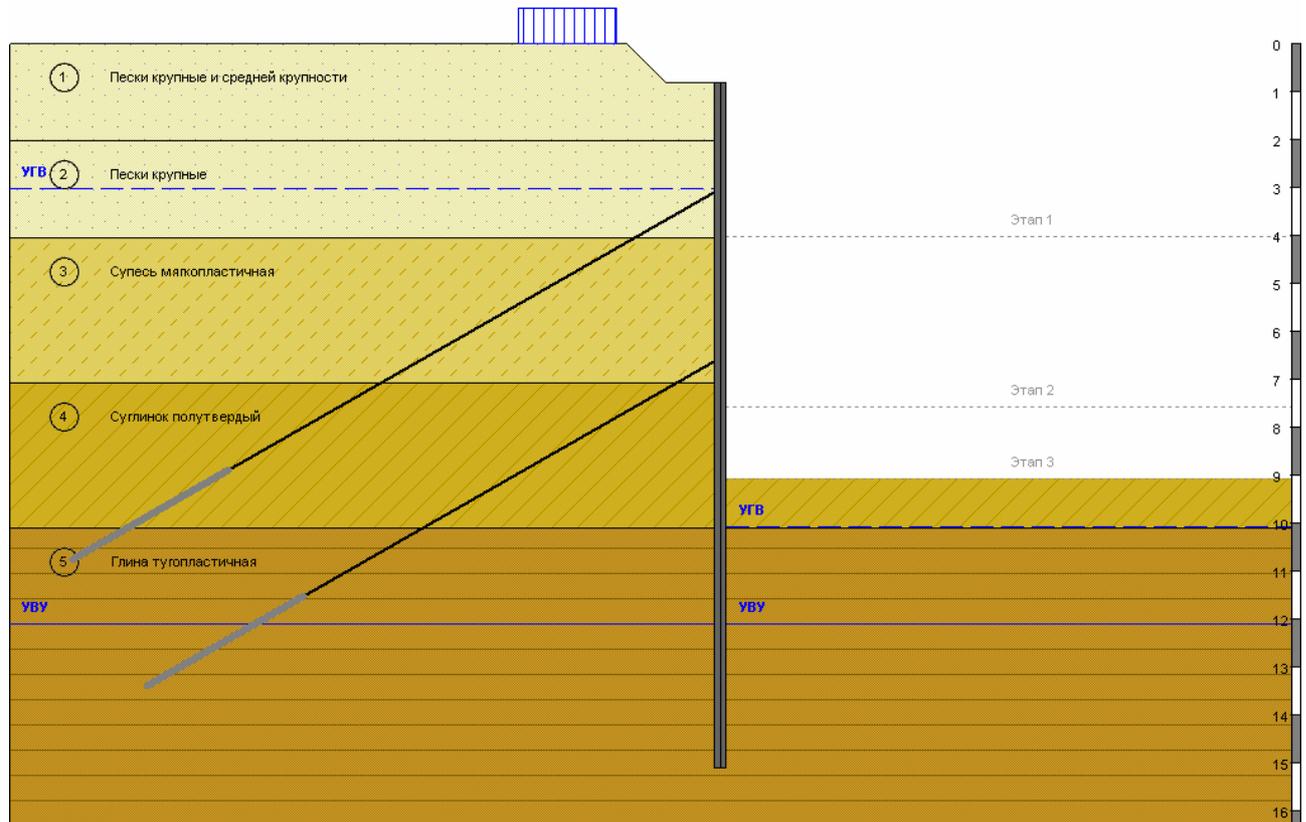


Рис. 1. Расчетная схема

Характеристики грунтов: Расчетные I

Расчетные значения физико-механических характеристик грунтов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Физико-механические свойства грунтов

ИГЭ	Тип грунта	$h$ , м	$g$ , кН/м <sup>3</sup>	$g_{sat}$ , кН/м <sup>3</sup>	$c$ , кПа	$j$ , град	$k_s$ , кН/м <sup>4</sup>	$I$	$E$ , МПа	$n$
1	Пески крупные и средней крупности	2,0	19,5	20,7	1	40,0	10000	0,27	20,0	0,30
2	Пески крупные	2,0	19,5	20,7	1	40,0	10000	0,43	40,0	0,30
3	Супесь мягкопластичная	3,0	19,5	20,3	13	24,0	2000	0,43	16,0	0,30
4	Суглинок полутвердый	3,0	19,2	20,1	28	23,5	6000	0,54	20,0	0,35
5	Глина тугопластичная	10,0	18,5	19,4	43	16,0	4000	0,72	15,0	0,42

Таблица 2. Этапы устройства котлована

№ этапа	Глубина, м	УВ слева, м	УВ справа, м
1	4,00	2,0	4,0
2	7,50	2,0	7,5
3	9,00	2,0	10,0

Уровень водоупора - 12 м.

В программе GeoWall расчет давления на ограждение производится по коэффициенты бокового давления грунта в состоянии покоя. Устойчивость грунта вокруг заглубления стены оценивается по предельному состоянию грунта в зоне заделки. Учтено пассивное давление на ограждение со стороны засыпки. Учтена зависимость коэффициента постели грунтов от глубины. Расчет на прочность производился по линейно-упругой модели с учетом разрушения бетона в области продольных растягивающих деформаций.

Параметры ограждающей конструкции приведены в таблице 3.

Таблица 3. Параметры конструкции

Параметры ограждающей конструкции		
Глубина котлована	м	9,0
Длина ограждения	м	14,2
Глубина заделки	м	6,0
Контакт с грунтом	-	0,33
Тип ограждения	Стена в грунте	
Параметры пионерного котлована		
Отступ	м	1,0
Глубина	м	0,8
Угол наклона	град	45
Параметры поперечного сечения ограждения		
Толщина стены	мм	400
Толщина защитного слоя	мм	50
Модуль упругости бетона	МПа	30000
Прочность бетона на сжатие	МПа	14,5
Прочность бетона на растяжение	МПа	1,1
Диаметр арматуры	мм	22
Площадь сечения арматуры	см <sup>2</sup>	3,8
Шаг арматуры	мм	100
Модуль упругости арматуры	МПа	200000
Прочность на растяжение	МПа	355

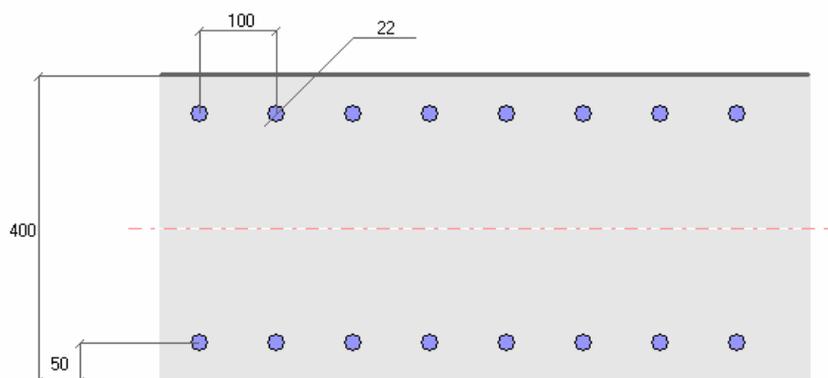


Рис. 2 Схема поперечного сечения ограждения

Таблица 4. Параметры нагрузок

№	Отступ, м	Ширина, м	Заглубление, м	Значение слева, кН	Значение справа, кН
1	2,0	2,0	0,0	10,0	10,0

Таблица 5. Параметры связей

Этап	Тип связи	Глубина установки, м	Жесткость связи, кН/мм	Шаг, м	Угол установки, град	Сила натяжения, кН
2	Анкер	3,0	11,7	1,0	30,0	0,0
3	Анкер	6,5	14,5	1,0	30,0	0,0

Расчет несущей способности анкеров производился по методике МинТрансСтрой. Параметры грунтовых анкеров приведены в таблице 6. В таблице 7 приведены параметры обвязочных поясов (рисунок 3). Расчет обвязочного пояса выполнялся по СП 52-101-2003.

Таблица 6. Параметры грунтовых анкеров

Параметр анкера	Ед. измерения	Ярус 1	Ярус 2
Свободная длина	м	14,4	11,7
Длина корня	м	3,9	2,9
Общая длина	м	18,3	14,6
Внешний диаметр тяги	мм	32	32
Внутренний диаметр тяги	мм	0	0
Модуль упругости тяги	МПа	210000	210000
Предел прочности тяги	МПа	245	245
Диаметр скважины	мм	132	132

Таблица 7. Параметры обвязочных поясов

Параметр анкера	Ед. измерения	Ярус 1	Ярус 2
Тип обвязочного пояса	-	400	400
Ширина	мм	300	300
Защитный слой	мм	40	40
Арматура x2	шт	5	5
Диаметр арматуры	мм	10	10
Класс арматуры	-	A-I	A-I
Прочность на растяжение	МПа	215	215
Модуль упругости	МПа	200000	200000
Класс бетона	-	B10	B10
Прочность на сжатие	МПа	6	6
Модуль упругости	МПа	19000	19000

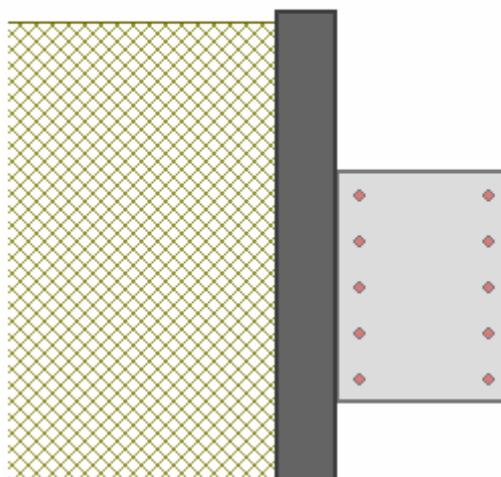


Рис. 3 Схема обвязочного пояса

### РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

В таблице 8 приведены основные результаты поэтапного расчета ограждающей конструкции. На рисунке 4 приведен результат расчета устойчивости борта котлована по методу круглоцилиндрических поверхностей скольжения.

Таблица 8. Результаты расчета ограждения котлована

Параметры	Ед. изм.	Значение
<b>1-й этап</b>		
Максимальный изгибающий момент	кН*м	86,99
Максимальная перерезывающая сила	кН	44,37
Максимальное горизонтальное перемещение	см	1,61
<b>2-й этап</b>		
Максимальный изгибающий момент	кН*м	180,58
Максимальная перерезывающая сила	кН	133,84
Максимальное горизонтальное перемещение	см	2,62
Расчетное продольное усилие в анкере 1-го яруса	кН	112
<b>3-й этап</b>		
Максимальный изгибающий момент	кН*м	186,35
Максимальная перерезывающая сила	кН	149,77
Максимальное горизонтальное перемещение	см	2,41
Расчетное продольное усилие в анкере 1-го яруса	кН	136,29
Расчетное продольное усилие в анкере 2-го яруса	кН	108,86
Мин. значение коэф. запаса в металле	-	2,74
Мин. значение коэф. запаса в бетоне	-	1,49
Коэффициент устойчивости ограждения		2,65

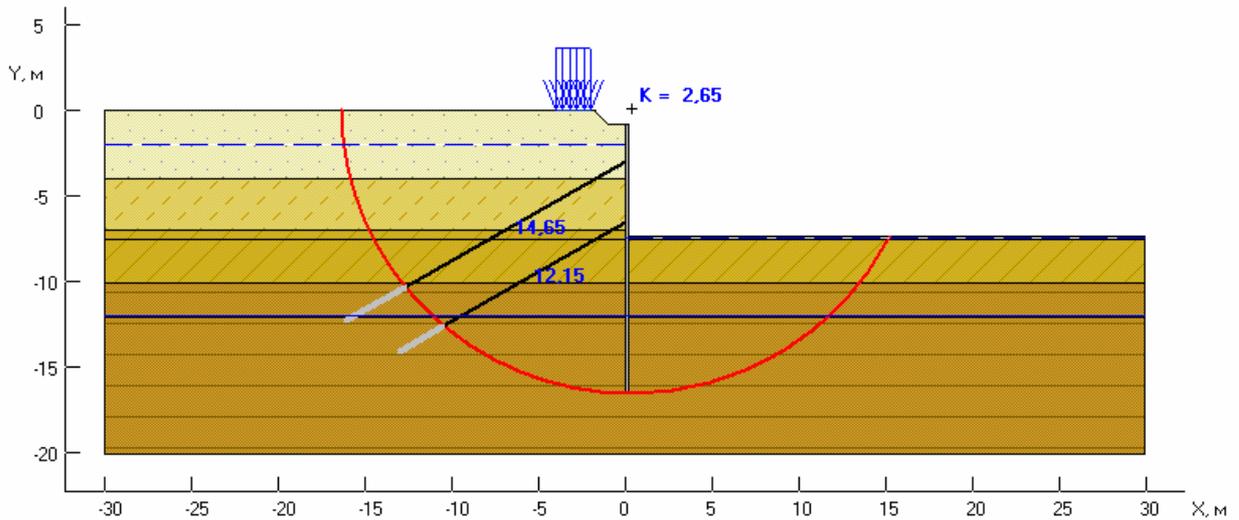


Рис. 4. Схема расчета устойчивости

Минимальный коэффициент устойчивости котлована составляет 2,64. В таблице 9 приведены результаты расчета анкеров и обвязочных поясов.

Таблица 9. Расчет анкеров и обвязочных поясов

Параметр	Ед. изм.	Ярус 1	Ярус 2
Несущая способность анкера по грунту	кН	191	153
Несущая способность анкера по материалу	кН	197	197
Коэф. запаса по грунту	-	1,4	1,4
Коэф. запаса по материалу	-	1,45	1,81
Пред. изгибающий момент для об. пояса	кНм	19,0	19,0
Коэф. запаса по прочности	-	1,64	1,64

На рисунках 5-8 приведены эпюры расчетного давления на ограждение, изгибающего момента, перерезывающей силы и горизонтальных перемещений для 3 этапа.

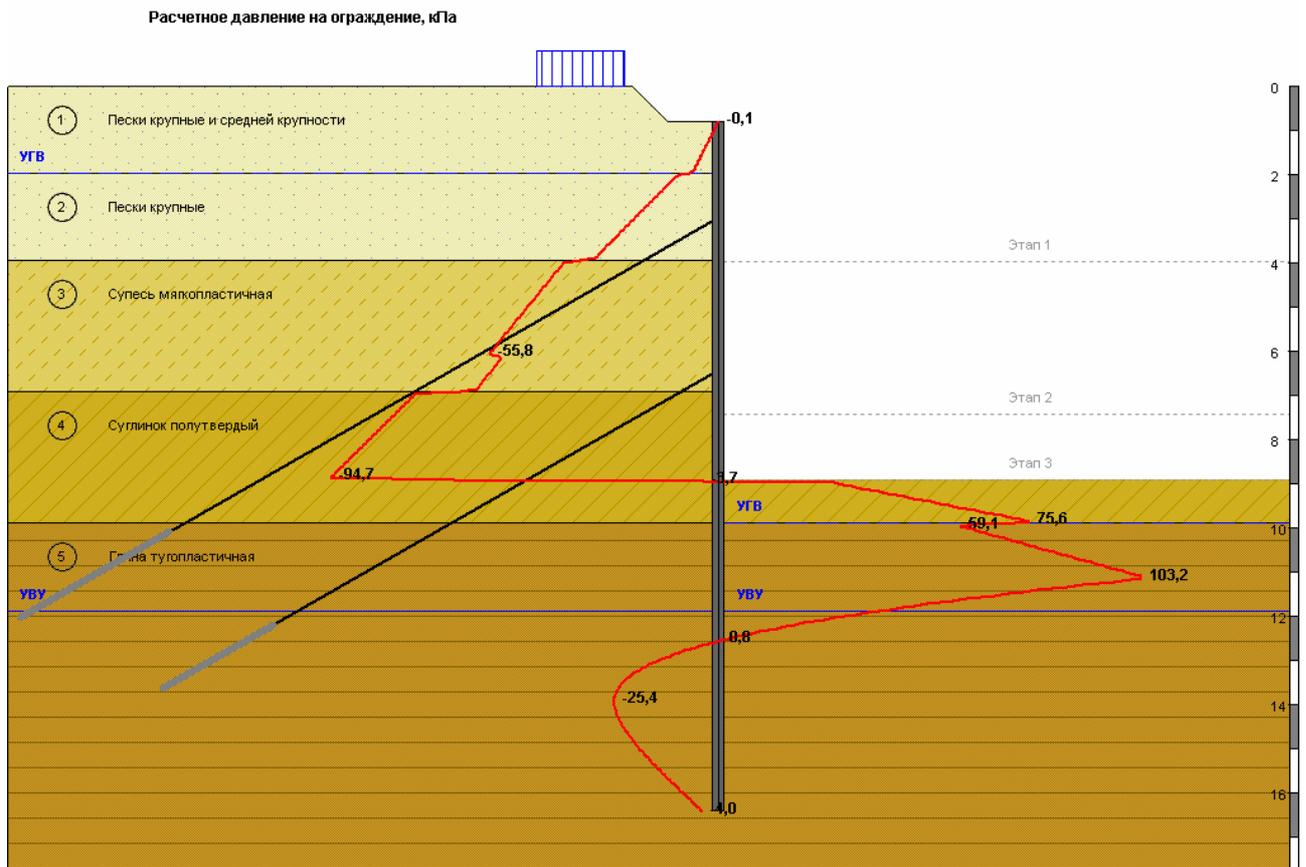


Рис. 5. Расчетное давление грунта на 3 этапе, кПа

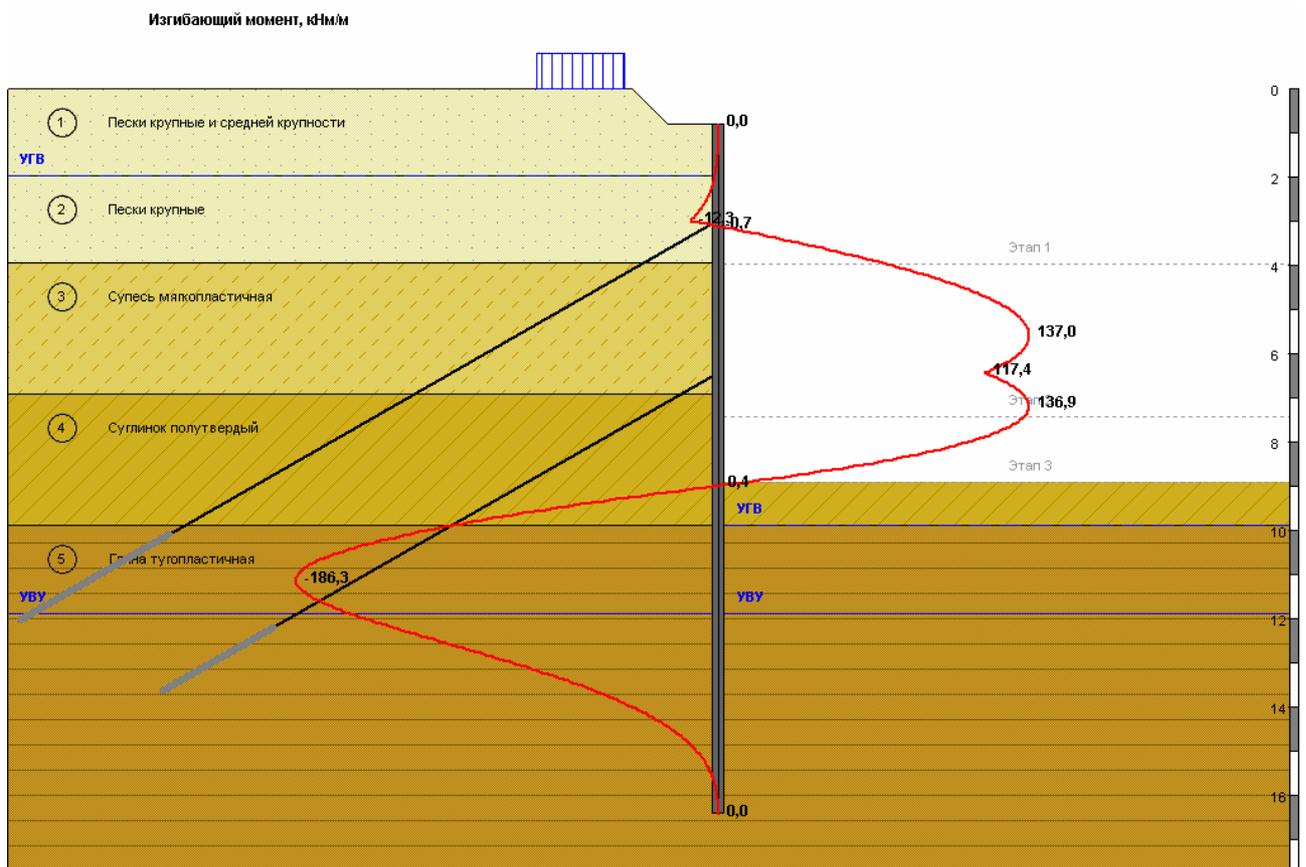


Рис. 6. Изгибающий момент на 3 этапе, кНм/м

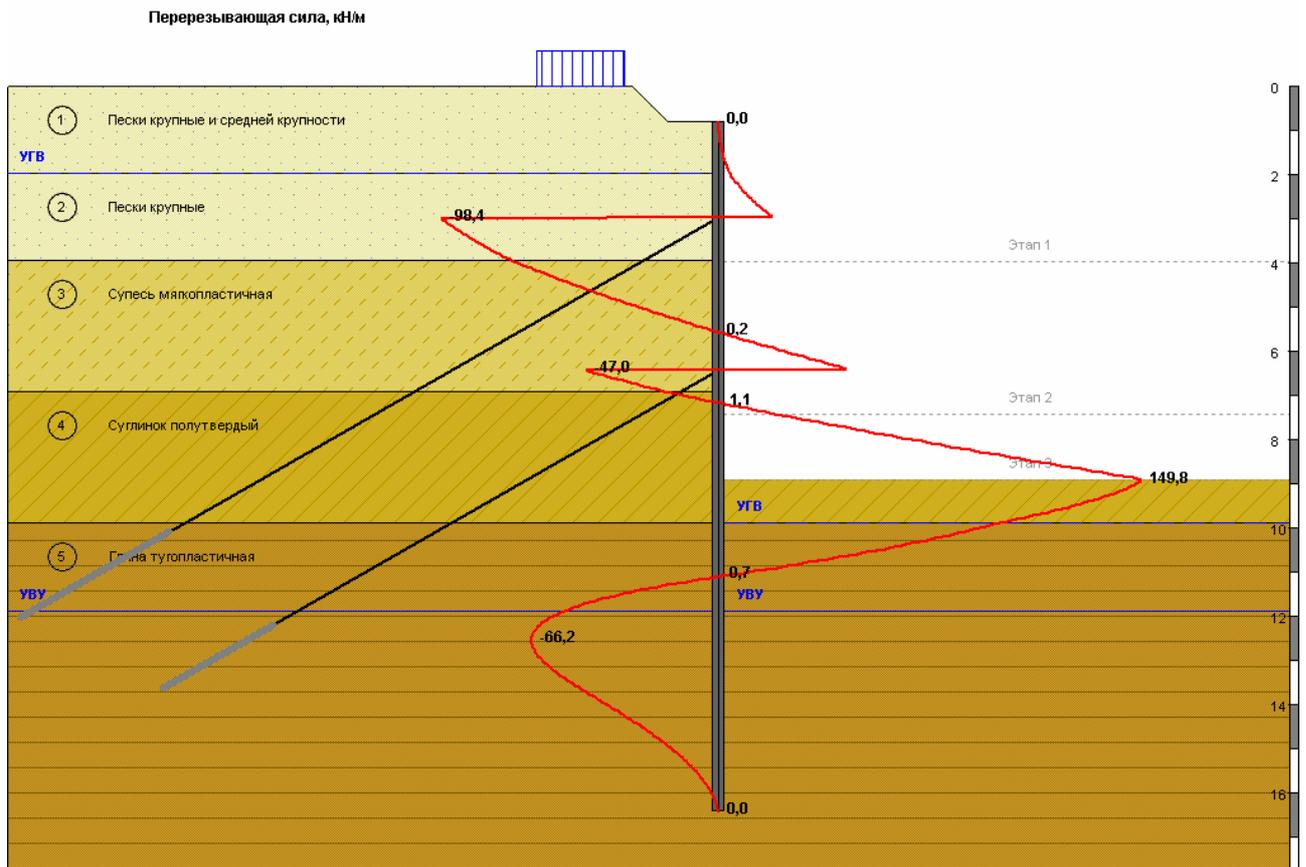


Рис. 7. Перерезывающая сила на 3 этапе, кН/м

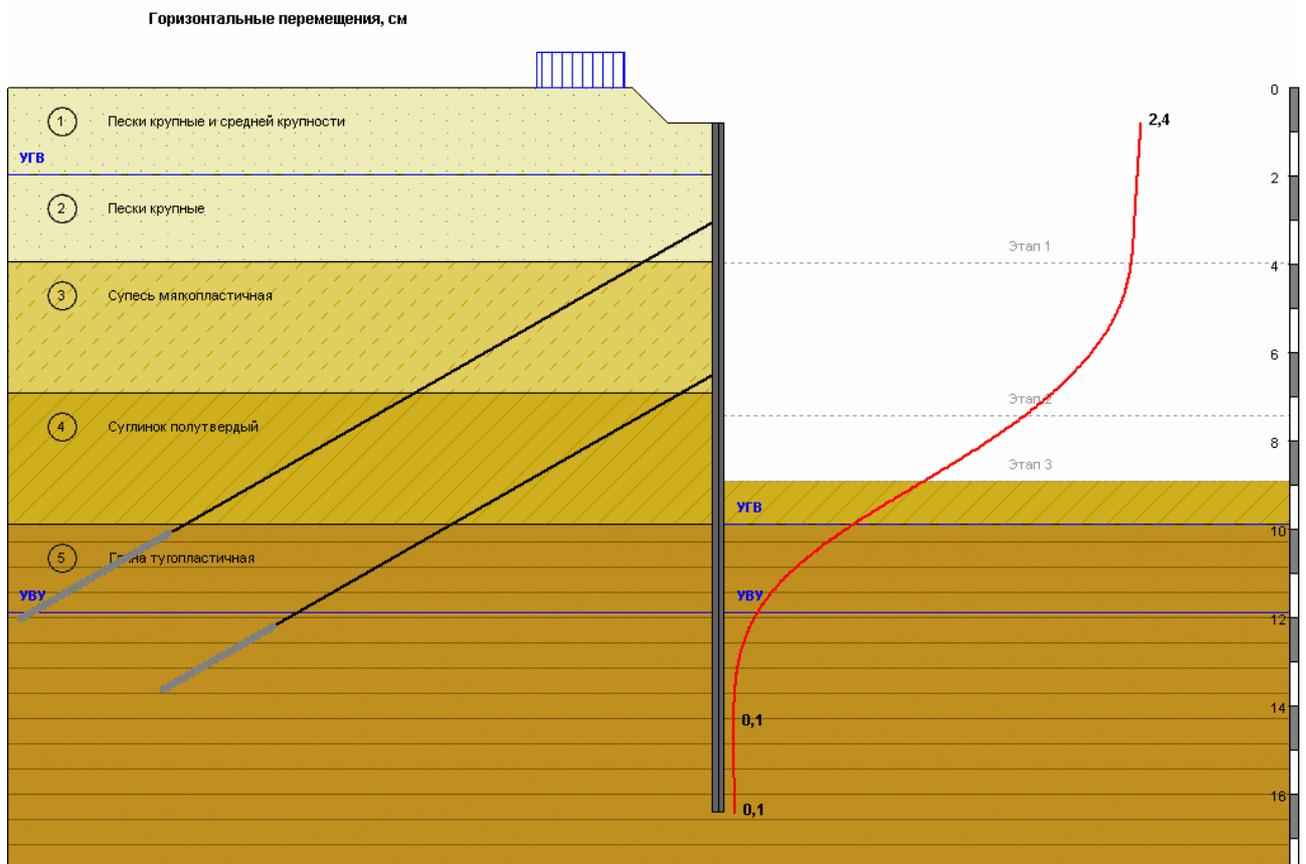


Рис. 8. Горизонтальные перемещения на 3 этапе, см