



Член Саморегулируемой организации «СОЮЗАТОМГЕО»

Заказчик – Федеральное государственное казенное учреждение  
«Дирекция по организации работ по ликвидации накопленного вреда окружающей среде, а также  
по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений полигона  
«Красный Бор»

Выполнение работ по проектировании ликвидации  
накопленного вреда окружающей среде на территории  
городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области

## **ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

### **Раздел 4 «Конструктивные и объёмно-планировочные решения»**

Приложение к тому 4.2.2

**5/2020ЕИ-КР2.2-РР**

Изм.	№ док.	Подпись	Дата
2	3-22		07.22
3	3-22		10.22



Член Саморегулируемой организации «СОЮЗАТОМГЕО»

Заказчик – Федеральное государственное казенное учреждение  
 «Дирекция по организации работ по ликвидации накопленного вреда окружающей  
 среде, а также по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений полигона  
 «Красный Бор»

Выполнение работ по проектировании ликвидации  
 накопленного вреда окружающей среде на территории  
 городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области

## ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

### Раздел 4 «Конструктивные и объёмно-планировочные решения»

Приложение к тому 4.2.2

**5/2020ЕИ-КР2.2-РР**

Начальник службы проектов в сфере экологии

А.И. Поляков

Главный инженер проекта

С.Ю. Жабриков

Изм.	№ док.	Подпись	Дата
2	3-22		07.22
3	3-22		10.22

Согласовано

Взам.инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



**ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЛИКВИДАЦИИ  
НАКОПЛЕННОГО ВРЕДА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ НА  
ТЕРРИТОРИИ ГОРОДСКОГО ОКРУГА Г. УСОЛЬЕ-СИБИРСКОЕ  
ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

**ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

Раздел 4. Конструктивные и объёмно-планировочные решения

Приложение к тому 4.2.2.

5/2020ЕИ-КР2.2-РР

Изм.	№ док.	Подпись	Дата
2	3-22		07.22
3	3-22		10.22



**ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЛИКВИДАЦИИ  
 НАКОПЛЕННОГО ВРЕДА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ НА  
 ТЕРРИТОРИИ ГОРОДСКОГО ОКРУГА Г. УСОЛЬЕ-СИБИРСКОЕ  
 ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

**ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

Раздел 4. Конструктивные и объёмно-планировочные решения

Приложение к тому 4.2.2.

5/2020ЕИ-КР2.2-РР

Генеральный директор

В.А. Вайкум

Главный инженер проекта

В.В. Гренделис

Изм.	№ док.	Подпись	Дата
2	3-22		07.22
3	3-22		10.22

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

## СОДЕРЖАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ К ТОМУ 4.2.2


Обозначение	Наименование	Примечание
5/2020ЕИ-КР2.2-РР	Отчётная документация по результатам расчётов	

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

						5/2020ЕИ-КР2.2-РР			
3	-	Все	3-22		10.22				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата				
Разраб.		Поварёнкин			0622	Содержание приложения к тому 4.2.2	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Поварёнкин			0622		П	1	1
Н. контр.		Яковлева			0622		 ООО «Институт Красноярскгидропроект»		

## СОДЕРЖАНИЕ


1	Расчёт устойчивости.....	4
1.1	Основные положения .....	4
1.2	Исходные данные .....	5
1.3	Сечение 4-4.....	7
1.4	Сечение 6-6.....	8
1.5	Выводы по результатам расчётов .....	10

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

						5/2020ЕИ-КР2.2-РР			
Изм.	Коп. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Расчеты	Стадия	Лист	Листов
							П	1	8
Разраб.		Поварёнкин			0622			ООО «Институт "Красноярскгидропроект»	
Проверил		Поварёнкин			0622				
Н. контр.		Яковлева			0622				

# 1 РАСЧЁТ УСТОЙЧИВОСТИ

## 1.1 Основные положения

Расчёт рекультивированных отвалов на месте ликвидированных ГТС, включая дамбы, которые будут включены в тело отвалов, следует рассматривать как земляные сооружения проектируемые и возводимые с учётом требований СП 381.1325800.2018 «Сооружения подпорные», СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов», СП 45.13330.2017 «Земляные сооружения, основания и фундаменты».

По СП 116.13330.2012 расчёт противооползневых и противообвальных сооружений, проектируемых откосов и склонов производится исходя из условия:

$$\frac{R}{F} = k_{st} \geq [k_{st}]$$

где  $[k_{st}] = \gamma_n \Psi / \gamma_d$  - нормированное значение коэффициента устойчивости склона (откоса);

$k_{st}$  - расчётный коэффициент устойчивости склона (откоса);

$F$  - расчётное значение обобщённого силового воздействия;

$R$  - расчётное значение обобщённой несущей способности;

$\Psi$  - для основного сочетания эксплуатационного периода - 1,0; для строительного периода и ремонта - 0,95; для особого сочетания нагрузок, в том числе сейсмической нагрузки на уровне проектного землетрясения (ПЗ) годовой вероятностью 0,01 - 0,95; для прочих нагрузок годовой вероятностью 0,001 и максимального уровня расчётного землетрясения (МРЗ) - 0,90;

$\gamma_n=1,15$  – коэффициент надёжности по ответственности для сооружения нормального уровня ответственности (по СП 116.13330.2012);

$\gamma_d=1,0$  - коэффициент условий работы.

При этом нормативный коэффициент устойчивости при основном сочетании нагрузок равен:

$$[k_{st}] = 1,15$$

При особом сочетании нагрузок, в том числе сейсмической нагрузки на уровне проектного землетрясения (ПЗ):

$$[k_{st}] = 1,09$$

При прочих нагрузках годовой вероятностью 0,001 и при максимальном уровне расчётного землетрясения (МРЗ):

$$[k_{st}] = 1,03$$

Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	5/2020ЕИ-КР2.2-РР	Лист
							2
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					

## 1.2 Исходные данные

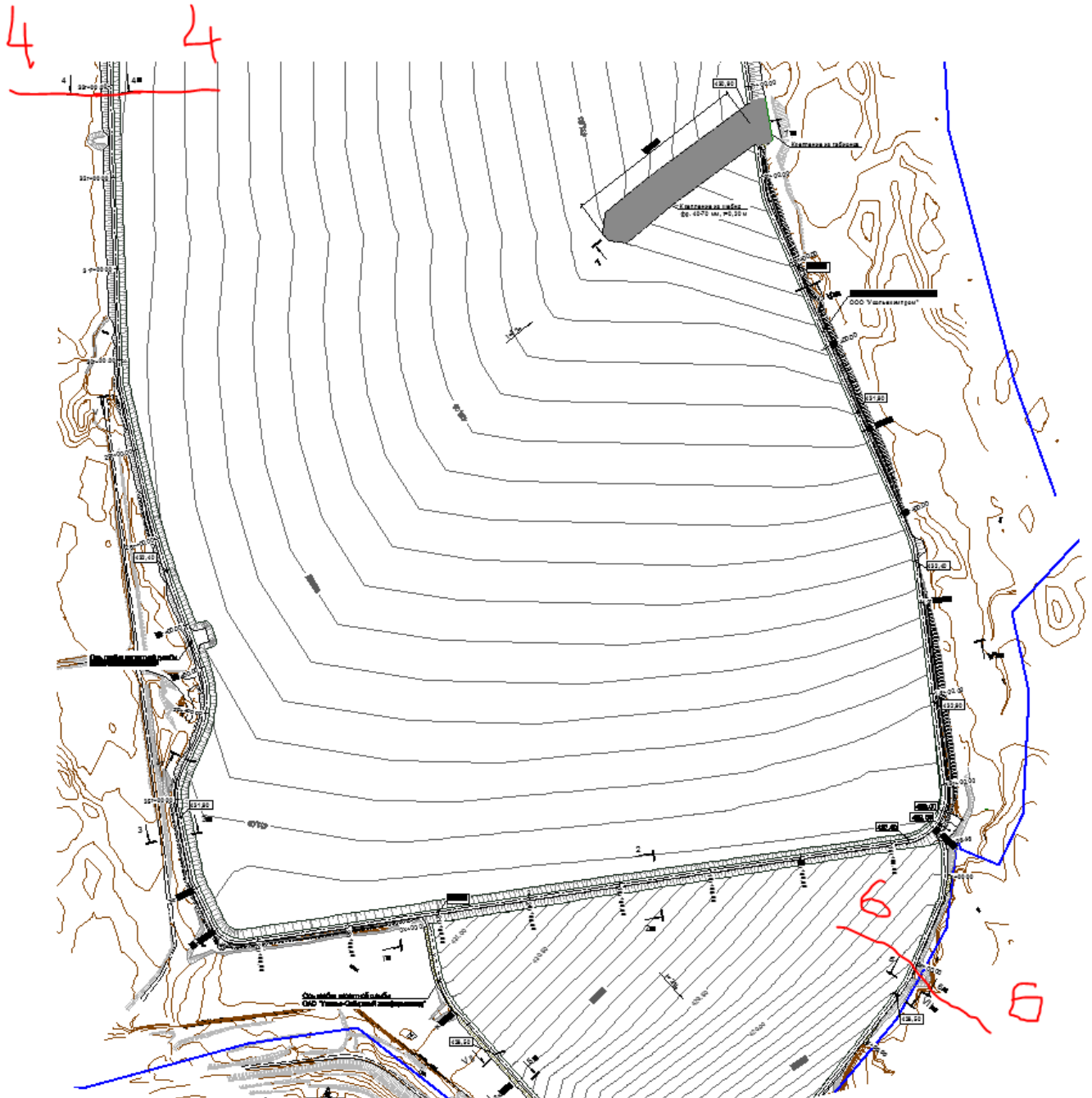
Таблица 1 – Физико-механические характеристики грунтов

Наименование грунта	Обозначение (цвет на модели)	Угол внутреннего трения φ, град.	Сцепление, с, кПа	Плотность грунта ρ <sub>вст</sub> , т/м <sup>3</sup>	Модуль деформации E, МПа
64с		30,00	1,00	1,80	33,00
64м		30,00	2,00	1,77	30,00
ПРС		18,00	20,00	1,40	6,00
т84		25,00	5,00	1,90	20,00
ПГС (насыпной)		38,00	0,00	1,90	40,00
шлам		13,00	7,00	1,71	12,50
Инертный материал		35,00	0,00	1,60	50,00
Суглинистый грунт (насыпной)		11,00	15,00	1,81	12,00
Щебень фр.20-40 мм		35,00	0,00	1,83	40,00
ПФЗ		-	-	2,00	2000
78		30,00	0,00	1,87	20,00
в64м		28,00	1,00	1,93	20,00
16мп		15,00	13,00	1,61	8,00
6пл		22,00	9,00	1,91	15,00
16тв		11,00	15,00	1,81	12,00

Инв. № подл.	Взам. инв. №
	Подп. и дата



Поля сдвиговых деформаций для различных расчётных случаев для сечения 4-4 представлены на рисунках 1.3 - 1.4, для сечения 6-6 на рисунках 1.6 - 1.7. Схема расположения расчётных поперечных профилей представлена на рисунке 1.1.



**Рисунок 1.1 – Схема расположения расчетных поперечных профилей**

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					5/2020ЕИ-КР2.2-РР	Лист	
			Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.		Подп.	Дата

### 1.3 Сечение 4-4

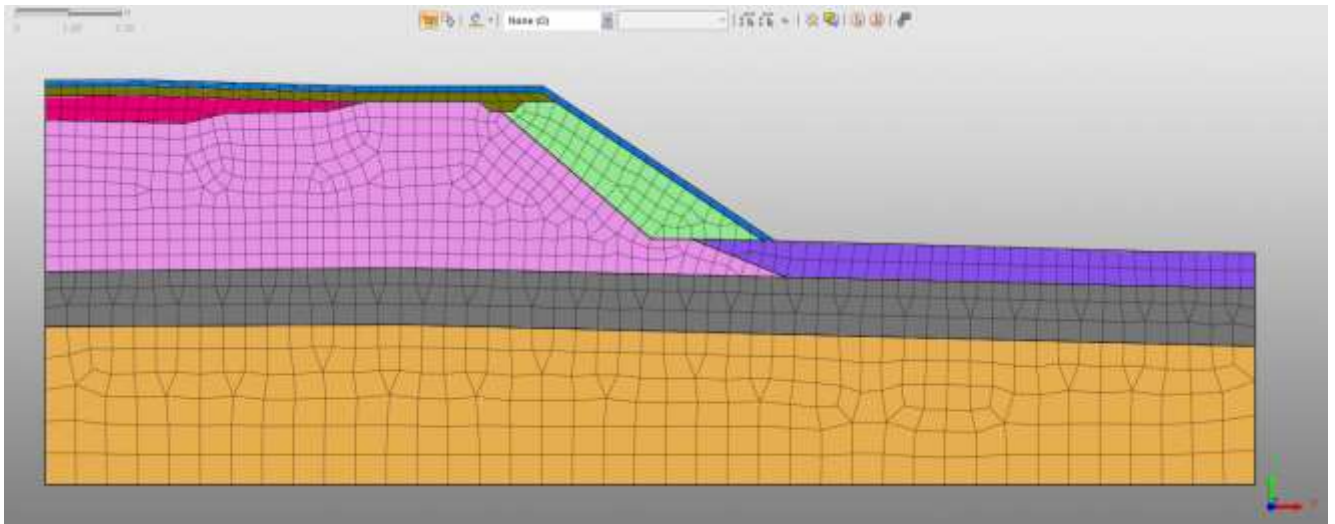


Рисунок 1.2 – Сечение 4-4. Конечно-элементная модель

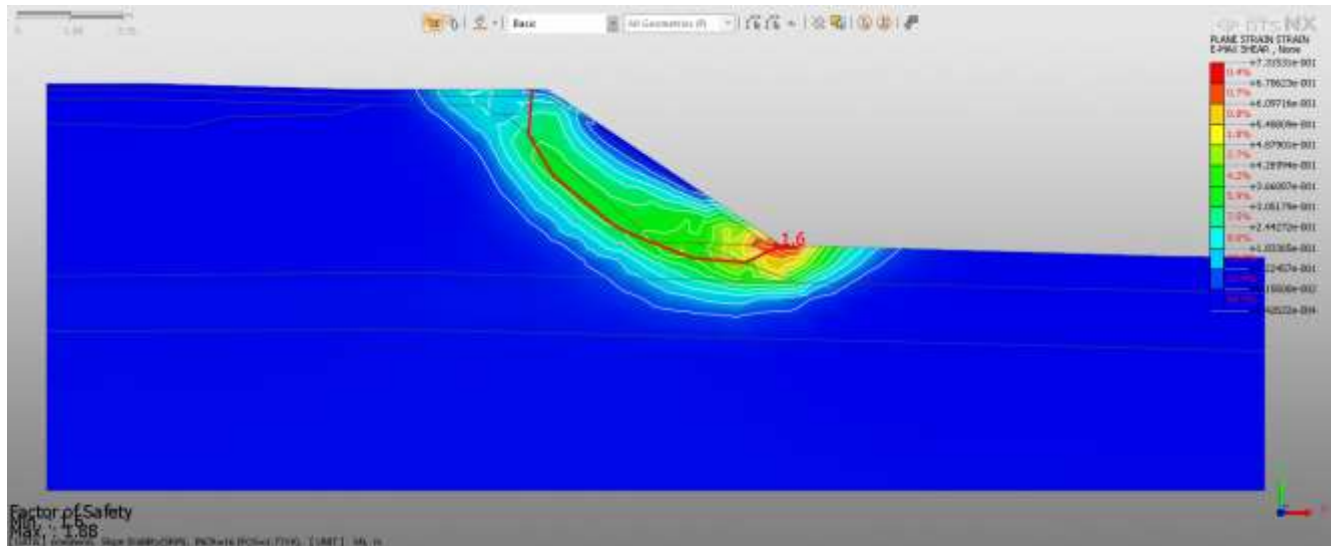


Рисунок 1.3 – Сечение 4-4. Основной случай. Метод снижения прочности,  $k_f=1,77$ . Метод предельных равновесий,  $k_f=1,60$

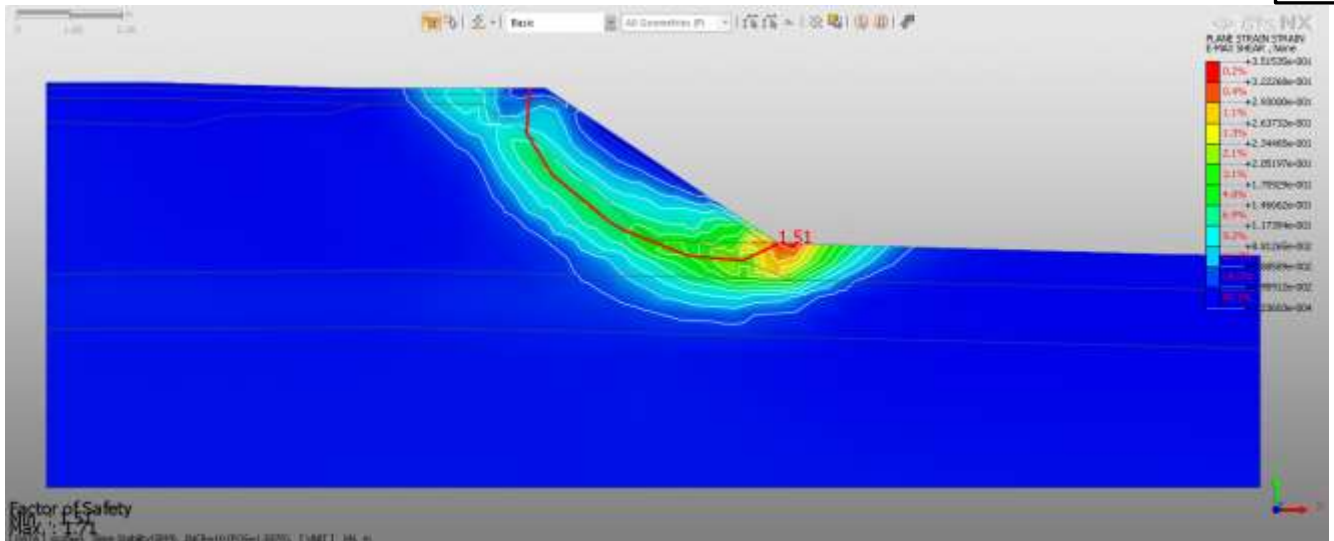
Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

5/2020ЕИ-КР2.2-РР

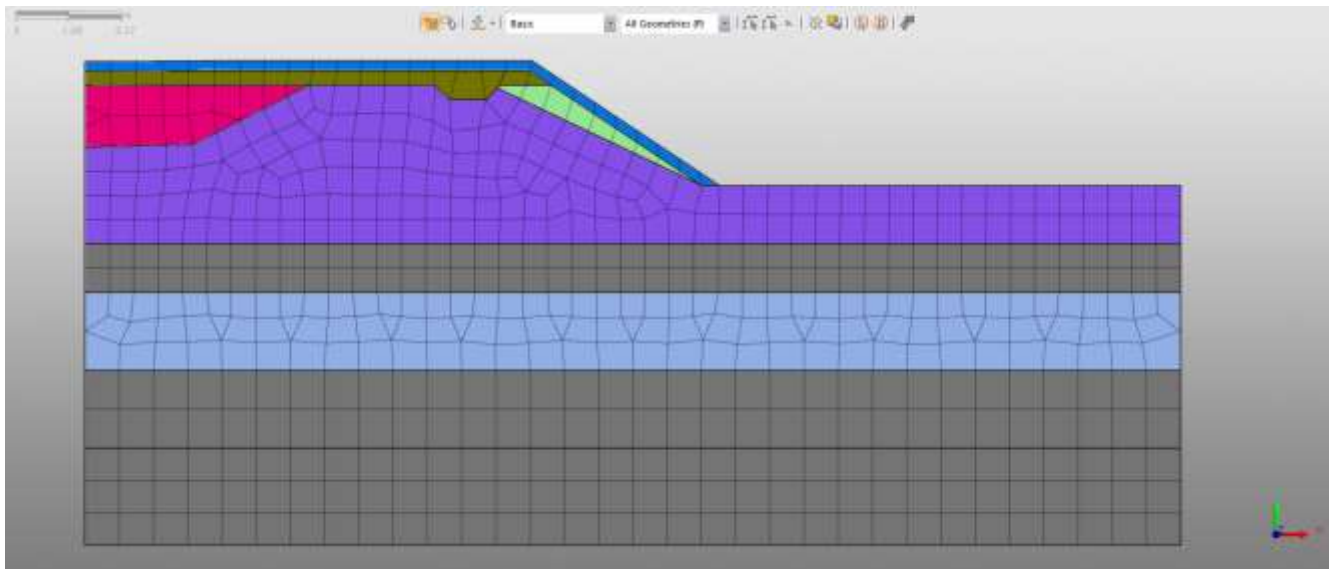
Лист

5



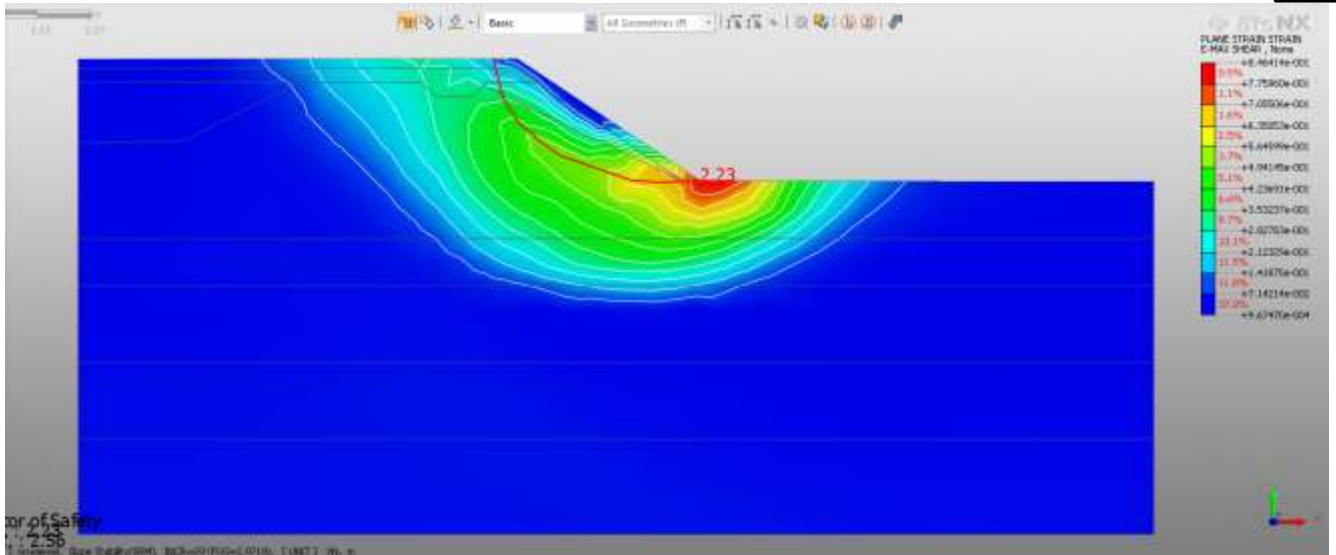
**Рисунок 1.4 – Сечение 4-4. Особый случай (сейсмика 8б - МРЗ). Метод снижения прочности,  $k_f=1,587$ . Метод предельных равновесий,  $k_f=1,51$**

#### 1.4 Сечение 6-6

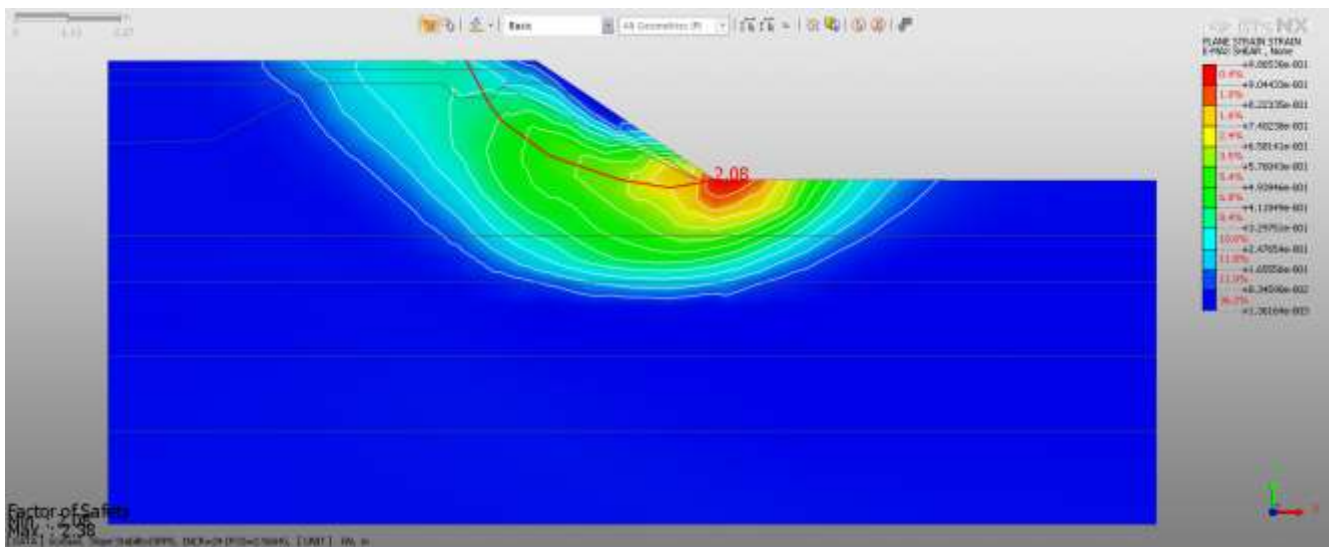


**Рисунок 1.5 – Сечение 6-6. Конечно-элементная модель**

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						
			Изм.	Коп.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата



**Рисунок 1.6 – Сечение 6-6. Основной случай. Метод снижения прочности,  $k_f=2,97$ . Метод предельных равновесий,  $k_f=2,23$**



**Рисунок 1.7 – Сечение 6-6. Особый случай (сейсмика 86 - МРЗ). Метод снижения прочности,  $k_f=2,56$ . Метод предельных равновесий,  $k_f=2,08$**

Инв. № подл.	Взам. инв. №	
	Подп. и дата	

Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

## 1.5 Выводы по результатам расчётов

**Таблица – Коэффициенты устойчивости**

Сечение	Нормативный коэффициент устойчивости		Расчётный коэффициент устойчивости	
	Основной расчётный случай	Особый расчётный случай при МРЗ 8 баллов	Основной расчётный случай Метод снижения прочности / Метод предельных равновесий	Особый расчётный случай Метод снижения прочности / Метод предельных равновесий
4-4	1,15	1,03	1,77 / 1,60	1,587 / 1,51
6-6	1,15	1,03	2,97 / 2,23	2,56 / 2,08

Нормативные коэффициенты приняты по СП 116.13330.2012.

Минимальные коэффициенты устойчивости, для различных расчётных случаев получены методом предельных равновесий.

Минимальные коэффициенты устойчивости превышают нормативные коэффициенты. Условие устойчивости выполняется для всех рассмотренных расчётных случаев.

Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	5/2020ЕИ-КР2.2-РР	Лист
							8
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					

