

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ЦЕЛИ РАБОТЫ И ПРЕДСТАВЛЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ	
1.1 Цели работы.	
2. ОБЩИЕ ДАННЫЕ	
3.0 КОНСТРУКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ И НАГРУЗКИ	
3.1. Расчетная схема. Общий вид.	
3.2. Расчетные нагрузки и загрузки.....	
4.0 ПРОТОКОЛ РАСЧЕТА.	
5.0 РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА. АРМИРОВАНИЕ.....	
5.1. Армирование фундаментной плиты опоры (толщина 200см и 900см).....	
5.2. Армирование Ж/Б опоры. (Ø 42см).	
6.0 РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА. МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ.	
6.1. Проверка несущей способности элементов металлического каркаса.	
6.2. Проверка несущей способности элементов опоры. Труба стальная Ø420x10мм.	
6.3. Проверка несущей способности элементов балка в нижней части стальной трубы. ...	
6.4. Проверка несущей способности элементов Труба стальная Ø1200x10мм.	
7.0 РАСЧЕТ ОСАДКИ ГРУНТА	
8.0 ВЫВОДЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ РАСЧЕТА	

1. ЦЕЛИ РАБОТЫ И ПРЕДСТАВЛЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

1.1 Цели работы.

Целью настоящей работы является выполнение расчёта газопровода высокого давления на прочность и устойчивость с использованием программного комплекса LIRA-SAPR на основе метода конечных элементов.

В рамках выполнения расчёта решаются следующие задачи:

- разработка расчётной конечно-элементной модели участка газопровода с учётом геометрических параметров, условий опирания и взаимодействия с грунтом;
- определение расчётных нагрузок и воздействий (внутреннее давление, вес трубопровода и транспортируемого продукта, температурные воздействия, сейсмические воздействия согласно КМК 2.01.03-19, воздействие грунта);
- формирование расчётных сочетаний нагрузок (РСН) в соответствии с действующими нормативными документами;
- определение напряжённо-деформированного состояния трубопровода (напряжения, перемещения, деформации) от действия расчётных нагрузок;
- проверка прочности и устойчивости стенки трубопровода по предельным состояниям первой группы;
- оценка соответствия полученных результатов расчёта требованиям действующих нормативных документов (СНиП/СП, КМК, ШНК) в области проектирования магистральных и промысловых газопроводов.

Расчеты выполнены в ПК ЛИРА-САПР 2024 R1.1.

В процессе выполнения поверочного расчета соблюдены требования следующих нормативных документов РУз:

- КМК 2.01.07-97 Нагрузки и воздействия
- КМК 2.01.03-19 Строительство в сейсмических районах
- КМК 2.03.01-96 Бетонные и железобетонные конструкции.
- КМК 2.02.01-98 Основания зданий и сооружений.
- КМК 2.02.03 98 Свайные фундаменты.
- КМК 2.09.03-02 Сооружения промышленных предприятий
- КМК 2.01.09-97 Здания и сооружения на просадочных грунтах и подрабатываемых территориях.
- КМК 2.01.01-94 Климатические и физико-геологические данные для проектирования

2. ОБЩИЕ ДАННЫЕ

Металлических и железобетонных конструкций в плане прямоугольная форма и имеет размер 2,4 м х 2 м.

Сейсмичность участка, согласно КМК 2.01.03-19 по населенному пункту г. Кумкурган, составляет -7- (семь) баллов с повторяемостью 1 раз в 100 лет. Категория по сейсмическим свойствам - III (третья). Сейсмичность рассматриваемой площадки рекомендуется принять равной - 8 (восемь) баллов.

Расчеты выполнены в ПК ЛИРА-САПР 2024 R1.1, где реализуются требования Строительных норм РУз.

Первый инженерно-геологический элемент (ИГЭ-1) - Лессовидные суглинки и супеси, коричневого цвета, пористые, суглинки твёрдых до тугопластичных консистенции, супеси твёрдой консистенции. Вскрытая мощность элемента от 8,2 м до 10,5 м. Грунты ИГЭ-1 на исследованном участке просадочные при природном давлении (от собственного веса). Тип грунтовых условий по просадочности согласно ШНК 2.02.01-24 - II (второй). Начальное просадочное давление изменяется в диапазоне от 0,04 МПа. Согласно таблице, Б.18, ГОСТ 25100-2020 по относительной деформации просадочности, грунты среднепросадочные. Расчетное сопротивление, согласно табл. 4, приложению 2 ШНК 2.02.01-24, составляет $R_0 = 385,0$ кПа ($3,93$ кгс/см²) в естественном состоянии и $R_0 = 194$ кПа ($1,98$ кгс/см²) при водонасыщении для фундаментов шириной 1,0м и глубиной заложения 2,0м.

Второй инженерно-геологический элемент (ИГЭ-2) - Пески средней крупности, рыхлый, водонасыщенного состояния. Вскрытая мощность ИГЭ-2 от 10,2 м до 10,5 м. Согласно ГОСТ 25100-2020 таблица Б.10 грунты ИГЭ-2, оцениваются как рыхлого сложения.

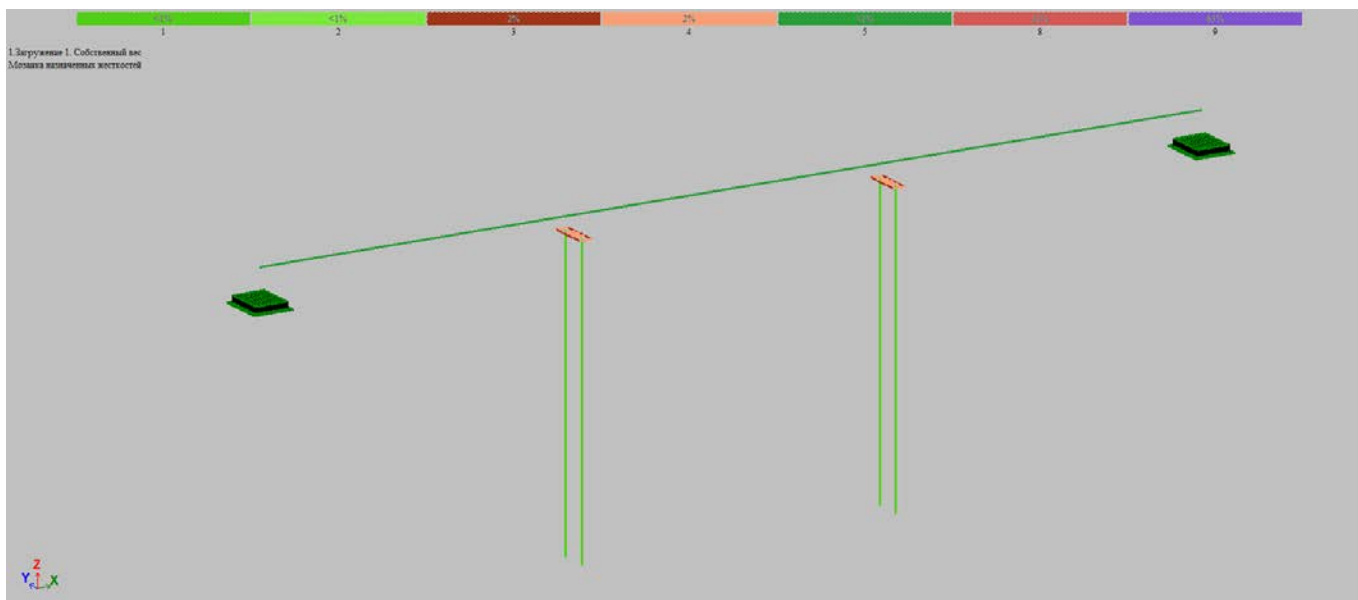
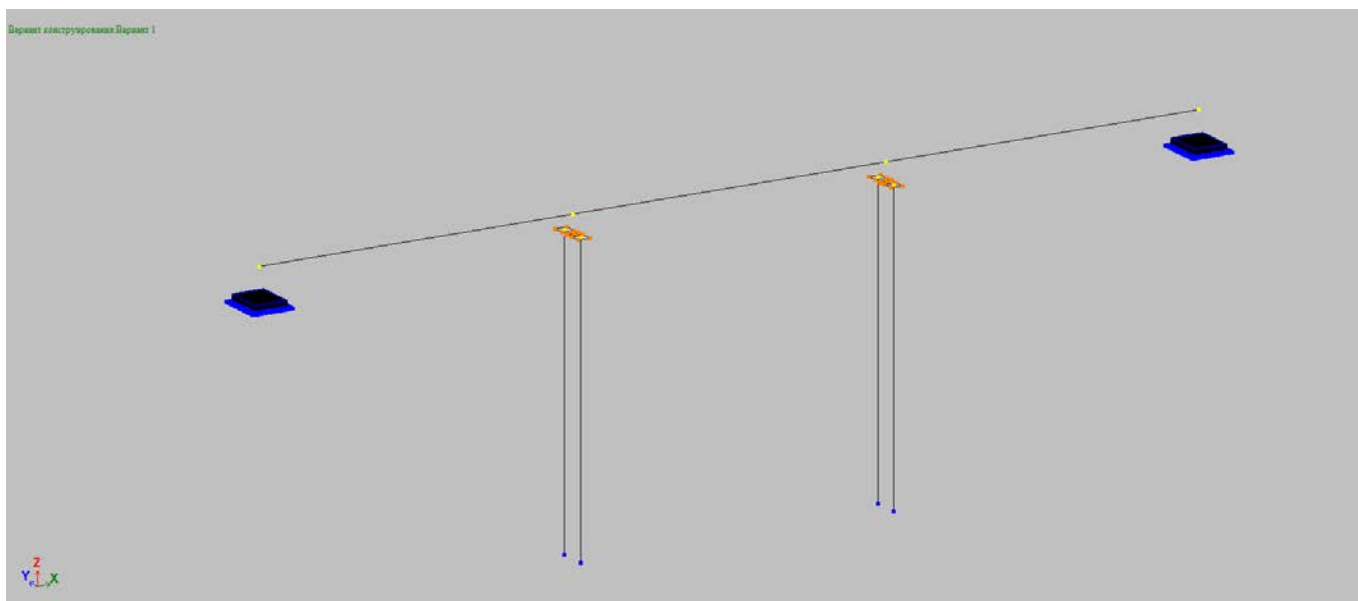
3.0 КОНСТРУКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ И НАГРУЗКИ

3.1. Расчетная схема. Общий вид.

Перекладочный элемент 134



Вариант конструирования: Вариант 1



Жесткости и материалы

Назначить свойства:

☐ только текущей закладки

☒ Жесткость:

5. Труба круглая 1220 x 10 (Футляр стальной D1200)

☐ Материалы:

Вариант 1

<нет>

<нет>

<нет>

☐ Заданное армирование:

+

-

ЖесткостиЖ/БМеталлКладкаТЗА

Список типов жесткостей

8. Пластина Н 20 (Ж/Б Опора ОП-2)

9. Пластина Н 90 (Ж/Б Опора ОП-2)

1. Труба круглая 426 x 10 (Опора труба D420 9м)

2. Кольцо 42 X 0 (Опора бетон D420 9м)

3. Швеллер 20П (Каркас 2м)

4. Швеллер 20П (Каркас 0,6м)

5. Труба круглая 1220 x 10 (Футляр стальной D1200)

Добавить>>

Изменить...

Просмотр...

Копировать

Удалить

>>Оч...

Назначить текущим

Жесткости и материалы

Назначить свойства:

☐ только текущей закладки

☒ Жесткость:

5. Труба круглая 1220 x 10 (Футляр стальной D1200)

☐ Материалы:

СНиП 2.03.01-84*Вариант 1

Тип:Бетон:Арматура:

1. Колонна рядо...1. В20.Опора б...1. А-III.А-III.А-...

☐ Заданное армирование:

+

-

ЖесткостиЖ/БМеталлКладкаТЗА

Задание параметров для железобетонных конструкций

1 (1). Колонна рядовая. Опора бетон 9м

5 (1). Оболочка. Изгиб, Сжатие-Растяж..Фундамент 200мм

4 (1). Оболочка. Изгиб, Сжатие-Растяж..Фундамент 900мм

ТИП

БЕТОН

АРМАТУРА

Редактировать...

Копировать

Удалить

<<>>Оч...

Дополнительно...

Настройки...

Назначить текущим

Список для фрагмента

Список для фрагмента

СНиП 2.03.01-84* Материалы для расчета Ж/Б конструкций

☐ ТИП

СТЕРЖЕНЬ

☐ Редактируемые таблицы

#	Название	Вид рас...	Симм...	Низ (...)	Верх...	Бок (...)	II пр...	Про...	Непр...	Шаг/...	Дли...	Рас...	Ly	Lz	Учи...
1 (1)	Опора б...	Колонн...	С	3.00	3.00	3.00	+	0.30	0.40	Д 16 мм	0.00	КРД	0.70	0.70	-

ПЛАСТИНА

#	Название	Вид рас...	Теори...	Низ X ...	Верх ...	Низ Y ...	Верх ...	1 кв...	II пре...	Прод...	Непр...	Шаг...	Учи...	Выс...
5 (1)	Фундамен...	Оболочка	Карп...	4.00	4.00	4.00	4.00	-	+	0.30	0.40	Ш 2...	-	-
4 (1)	Фундамен...	Оболочка	Карп...	4.00	4.00	4.00	4.00	-	+	0.30	0.40	Ш 2...	-	-

БЕТОН

#	Название	Класс б...	Rbn, т...	Rbfn, ...	Eb, т/(...	Вид бет...	Мар...	Тверде...	Эксплу...	Коефф...	SEY, ...	SEZ, ...
1 (1)	Опора бето...	B20	1530.0	143.0	27500...	тяжелый	2000	естест...	обычн...	0.85	0.00	0.00
4 (1)	Фундамент ...	B20	1530.0	143.0	27500...	тяжелый	2000	естест...	обычн...	1.00	0.00	0.00
3 (1)	Фундамент ...	B20	1530.0	143.0	27500...	тяжелый	2000	естест...	обычн...	1.00	0.00	0.00

АРМАТУРА

#	Название	RX П...	Rs, т...	Rsw, ...	RY П...	Rs, т...	Rsw, ...	RT П...	Rs, т...	Rsw, ...	S1, К...	S2, К...	Коефф...	D ...	N, ...
1 (1)	Опора б...	A-III ...	375...	300...	A-III ...	375...	300...	A-I d...	230...	180...	1.20	1.00	1.00	16	1
4 (1)	Фундаме...	A-III ...	375...	300...	A-III ...	375...	300...	A-III ...	375...	300...	1.20	1.00	1.00	32	1
3 (1)	Фундаме...	A-III ...	375...	300...	A-III ...	375...	300...	A-III ...	375...	300...	1.20	1.00	1.00	32	1

СНиП 2.03.01-84*

Название

Фундамент 200мм

Класс бетона

B20

Вид бетона

тяжелый

Марка легкого бетона по средней плотности D

2000

Условия твердения

естественное тверд

Условия эксплуатации конструкции

обычные условия

Коеффициенты условий работы

Произведение коэффициентов из т. 15
СНиП 2.03.01-84* (кроме Yb2 и Yb4)

1

Случайные эксцентриситеты (стержень)

По высоте сечения EY

0

см

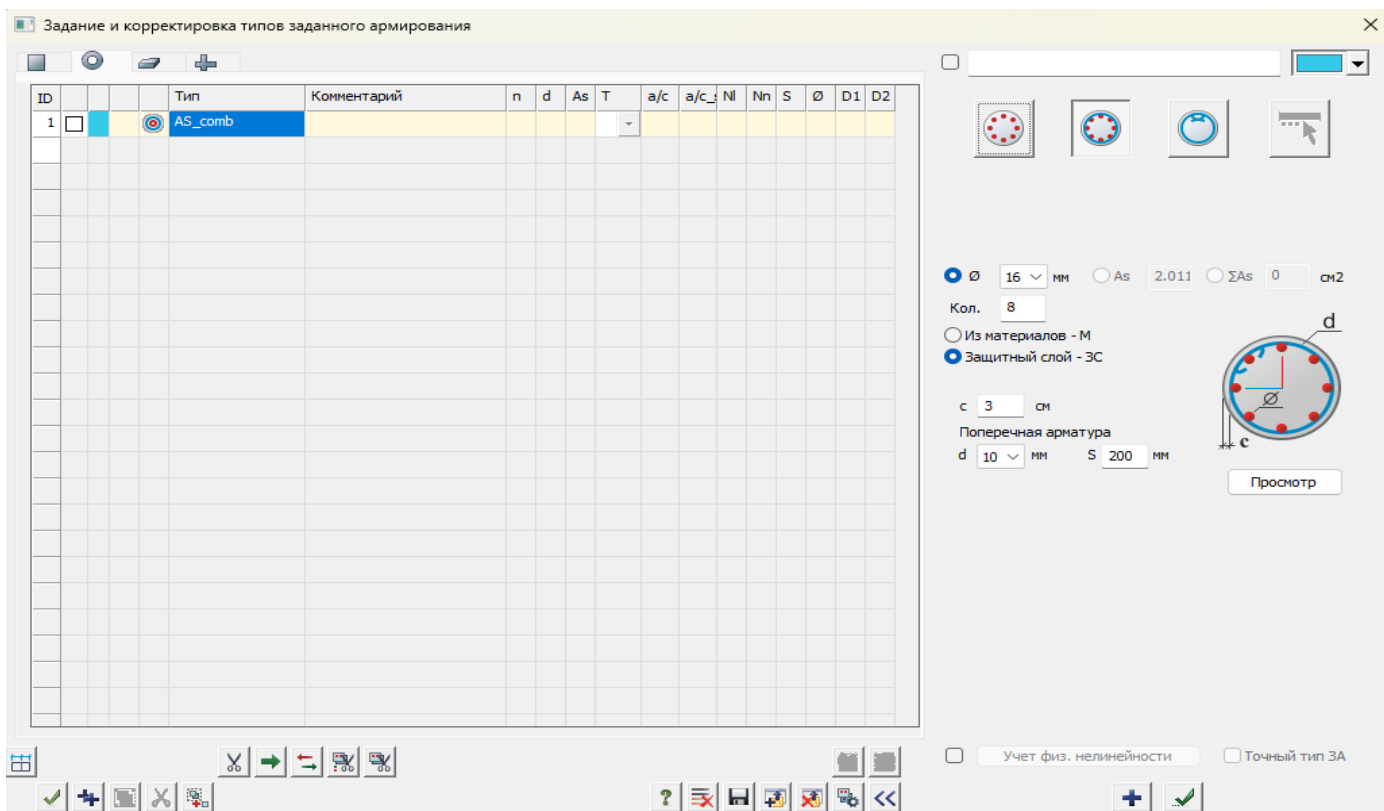
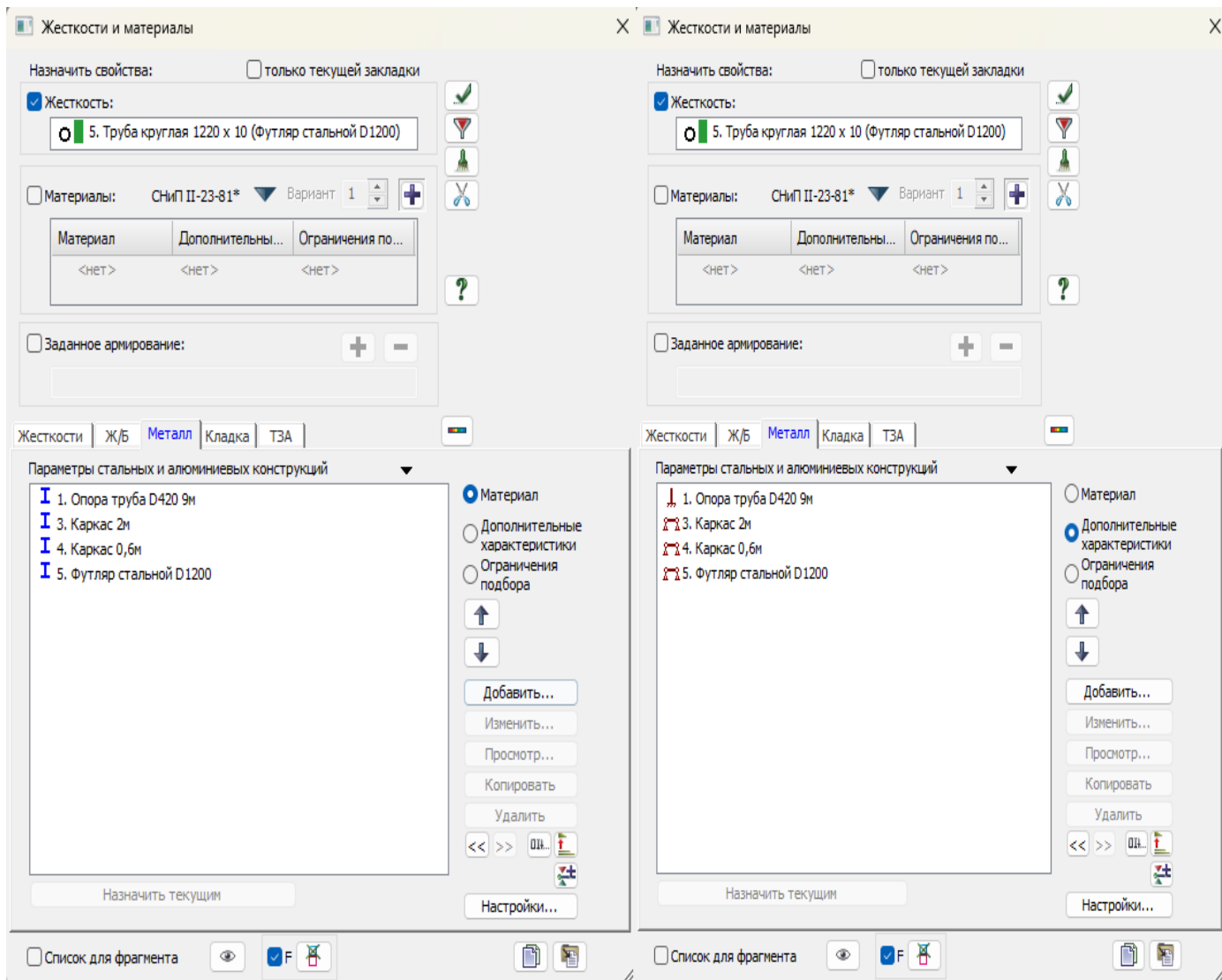
По ширине сечения EZ

0

см

☒ Уточнять схему образования трещин

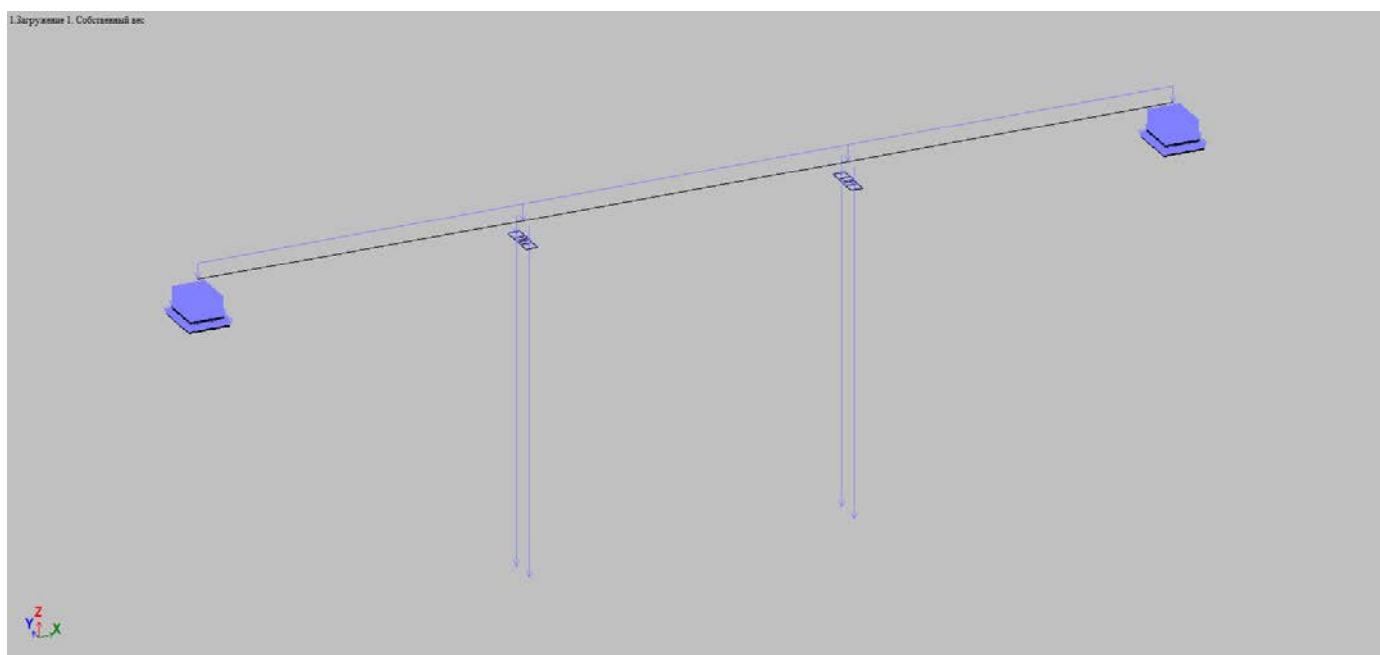
	B20 (т/(м³))
Eb	2750000.00
Rbn	1530.00
Rbfn	143.00
Rb	1170.00
Rbt	91.80



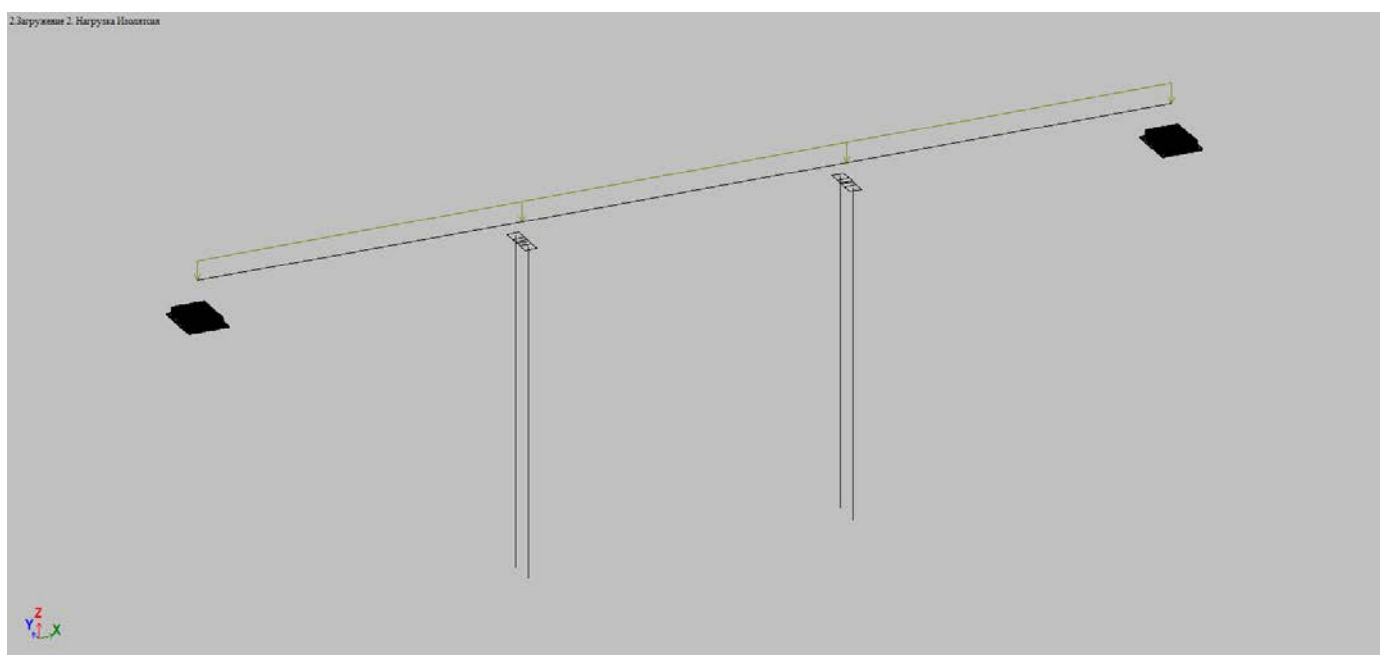
3.2. Расчетные нагрузки и загрузки.

Загрузка 1. Постоянное (Собственный вес.)

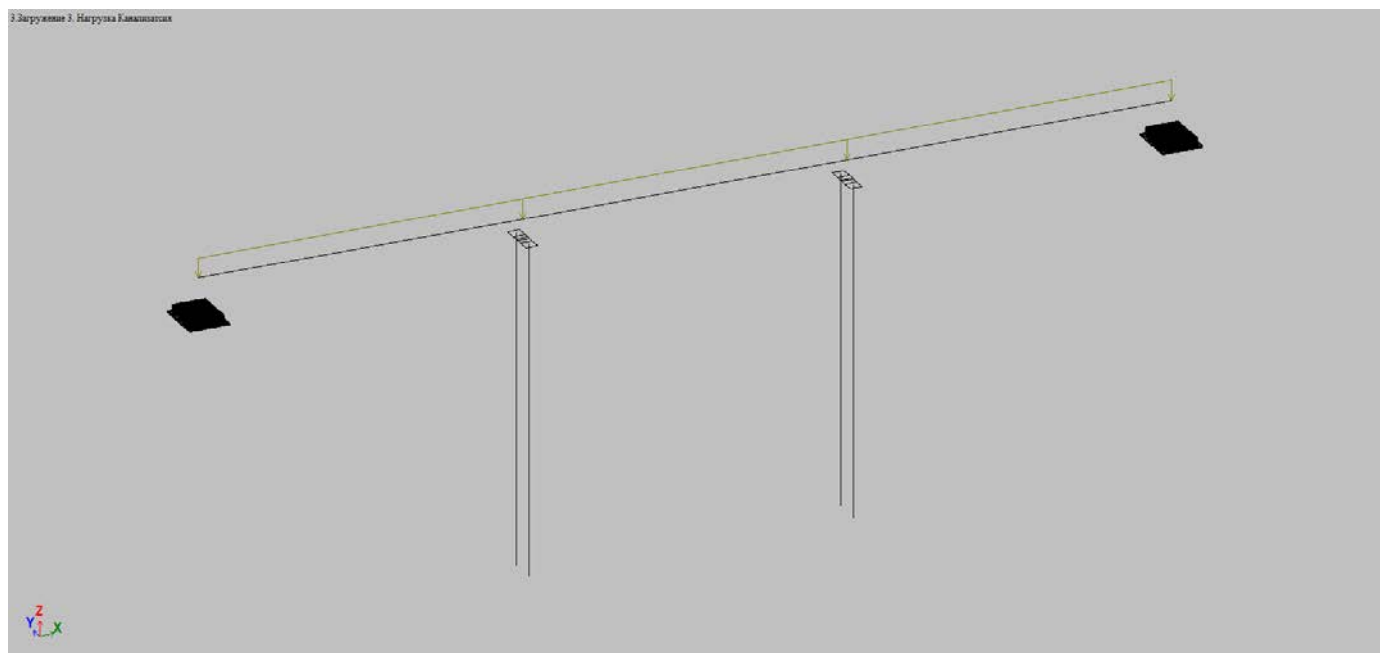
Собственный вес конструкций определяется автоматически по заданным характеристикам элементов. Коэффициент надежности в соответствии с КМК 2.01.07-96 «Нагрузки и воздействия» принят для металлических конструкций равным 1.05, для железобетонных - 1.1.



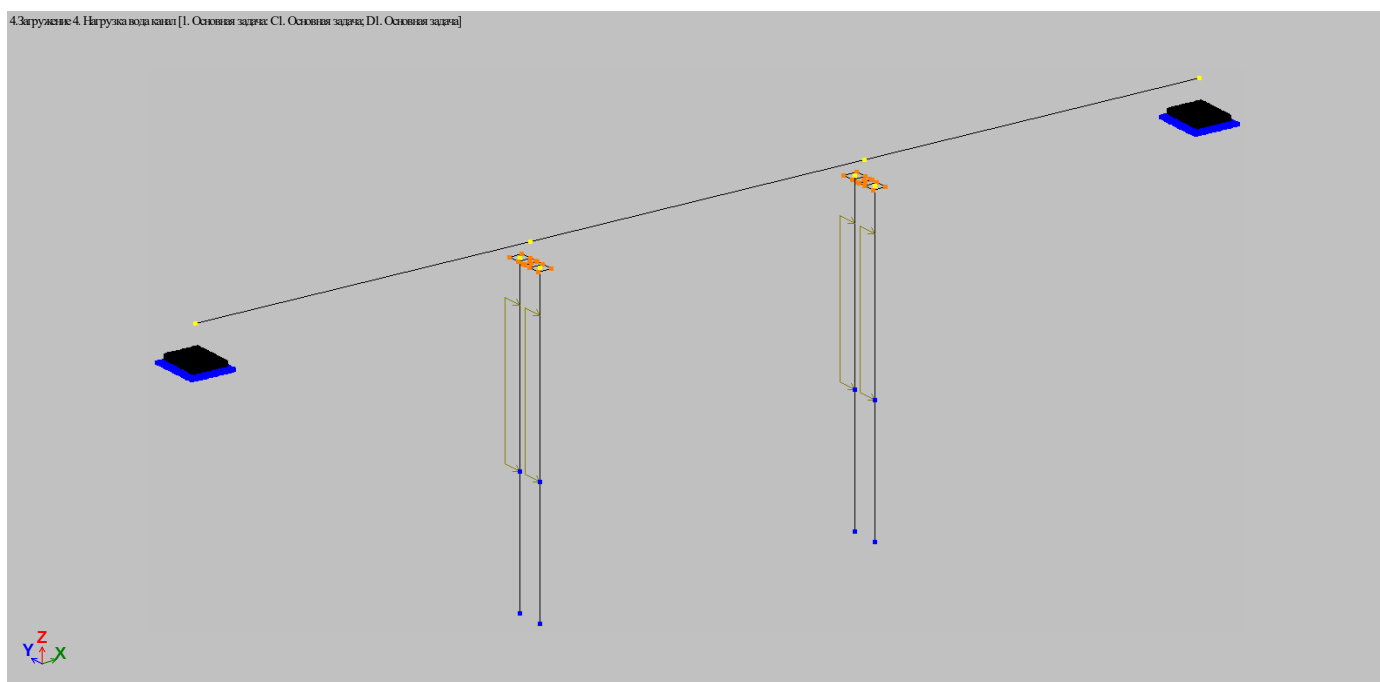
Загрузка 2. Постоянное (Нагрузка Изолятия)



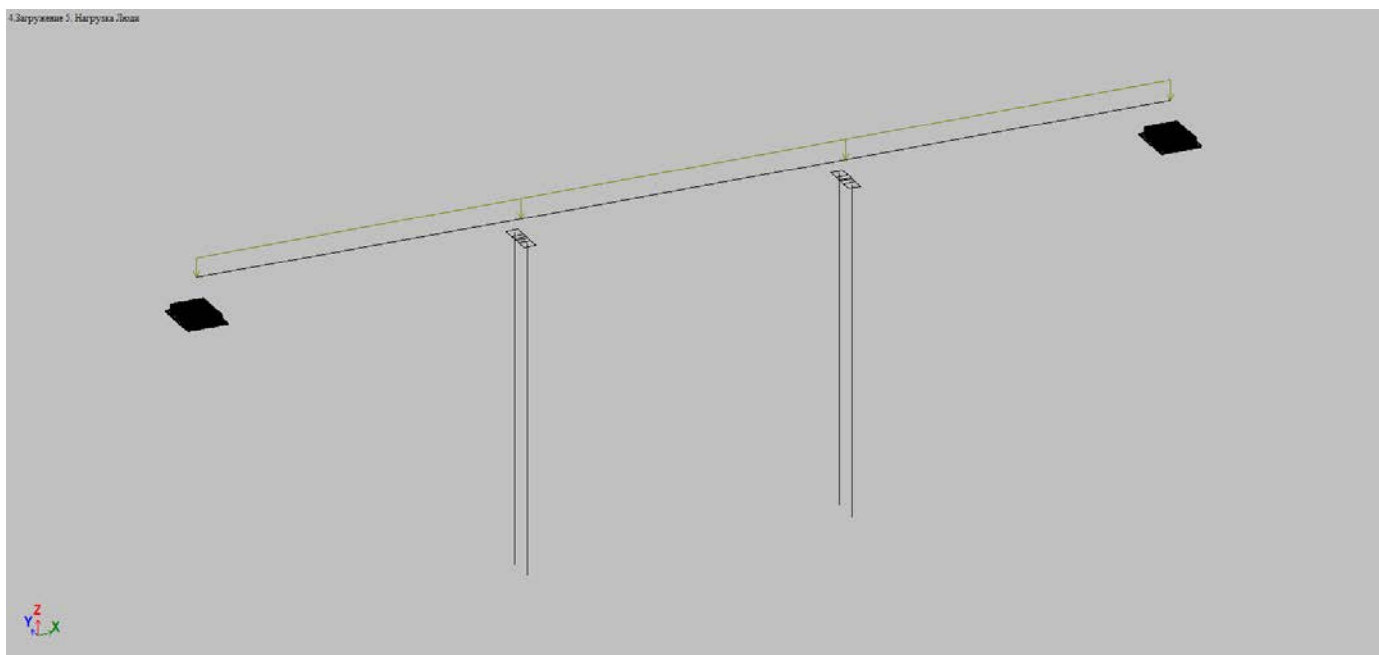
Загрузка 3. Время длительных (Нагрузка Канализация)



Загрузка 4. Время длительных (Нагрузка вода канал)



Загрузка 5. Кратковременное (от люди)



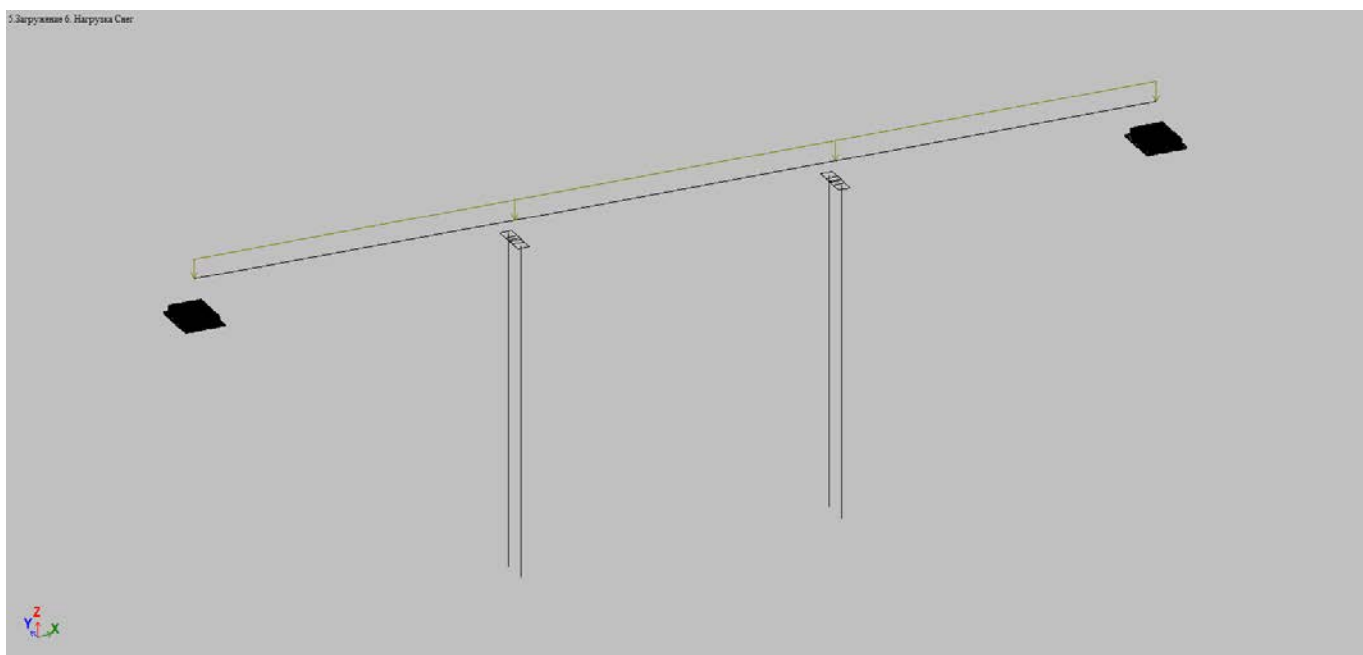
Загрузка 6. Кратковременное (Снеговой нагрузки)

На покрытие:

Нормативное значение веса снегового покрова, согласно КМК 2.01.07-96 “Нагрузки и воздействия”, раздел 5, равен 50 кг/м².

Расчетное значение снеговой нагрузки равно: $q_1 = 0.05 \cdot 1.4 \cdot 1.2 = 0.084$ т/м²

Данная нагрузка принята линейной, равномерно распределенной по прогонам с учетом расстояния между ними



Загрузка 7. Сейсмика X.

Расчет выполняется в соответствии с КМК 2.01.03-19 Строительство в сейсмических районах. Сейсмичность площадки строительства 7 баллов с повторяемостью 1 раз в 100 лет. Сейсмичность рассматриваемой площадки рекомендуется принять равной 8 (восемь) баллов.

Все требования КМК реализованы в ПК ЛИРА-САПР 2022 R1.1

Задание характеристик для расчета на динамические воздействия

N строки характеристик

1

№ загрузки

7

Наименование воздействия

Сейсмическое (КМК 2.01.03-2019) - (33)

Количество учитываемых форм колебаний

50

или

% модальных масс

№ соответствующего статического нагружения

Суммировать формы перемещений имеющие одинаковую частоту

☐

Метод суммирования составляющих

Метод SRSS

Параметр затухания, в долях от 1

Матрица масс

☐ Диагональная

☒ Согласованная

☐ Учет отброшенных и невычисленных форм колебаний

Сводная таблица для расчета на динамические воздействия

#	№	Имя загрузки...	Тип	Параметры...	Параметры динамического воздействия
1	7	Загружение ...	СЕЙСМ	33 50 0 1 0	1.00 1.50 1.20 1.00 1.00 1.00 4 3 0.30 1
2	8	Загружение ...	СЕЙСМ	33 50 0 1 0	1.00 1.50 1.20 1.00 1.00 1.00 4 3 0.30 0
3					

0.1

Допустимое отклонение частот суммируемых форм (в % от частоты)

Формирование динамических нагружений из ...

Сформировать матрицу масс на основании:

☒ - загрузки/РЧН (код 1)

☐ - плотности элементов (код 2)

№ динамического нагружения

8

№ статического нагружения

4

Коеф. преобразования

0.8

☐ Загружения из комбинации РЧН

Имя таблицы

СНиП2.01.07-85*_1

№ РЧН

1

Сводная таблица :

№ дин. з...	№ стат. ...	Коеф.	Код
7	1	0.9	1
7	2	0.9	1
7	3	0.8	1
7	5	0.5	1
7	6	0.5	1
8	1	0.9	1
8	2	0.9	1
8	3	0.8	1
8	5	0.5	1
8	6	0.5	1
7	4	0.8	1
8	4	0.8	1

Сейсмическое воздействие (Узбекистан, КМК 2.01.03-...

Поправочный коеф. для сейсмических сил

1.00

Коеффициент ответственности сооружения

1.50

Коеффициент учета повторяемости землетрясений

1.20

Коеффициент этажности сооружения

1.00

Коеффициент регулярности

1.00

Коеффициент сейсмичности площадки

1.00

Индекс региона

IV

Категория грунта

III

Декремент колебаний

0.30

Направляющие косинусы равнодействующей сейсмического воздействия:

CX

1.0000

CY

0.0000

CZ

0.0000

$CX^2CX + CY^2CY + CZ^2CZ = 1$

График

☒

☐

☐

Загрузка 8. Сейсмика У.

Задание характеристик для расчета на динамические воздействия

N строки характеристик

2

№ загрузки

8

Наименование воздействия

Сейсмическое (КМК 2.01.03-2019) - (33)

Количество учитываемых форм колебаний

50

или

% модальных масс

№ соответствующего статического нагружения

Суммировать формы перемещений имеющие одинаковую частоту

☐

Метод суммирования составляющих

Метод SRSS

Параметр затухания, в долях от 1

Матрица масс

☐ Диагональная

☒ Согласованная

☐ Учет отброшенных и невычисленных форм колебаний

Сводная таблица для расчета на динамические воздействия

#	№	Имя загрузки...	Тип	Параметры...	Параметры динамического воздействия
1	7	Загружение ...	СЕЙСМ	33 50 0 1 0	1.00 1.50 1.20 1.00 1.00 1.00 4 3 0.30 1
2	8	Загружение ...	СЕЙСМ	33 50 0 1 0	1.00 1.50 1.20 1.00 1.00 1.00 4 3 0.30 0
3					

0.1

Допустимое отклонение частот суммируемых форм (в % от частоты)

Формирование динамических нагружений из ...

Сформировать матрицу масс на основании:

☒ - загрузки/РЧН (код 1)

☐ - плотности элементов (код 2)

№ динамического нагружения

8

№ статического нагружения

4

Коеф. преобразования

0.8

☐ Загружения из комбинации РЧН

Имя таблицы

СНиП2.01.07-85*_1

№ РЧН

1

Сводная таблица :

№ дин. з...	№ стат. ...	Коеф.	Код
7	1	0.9	1
7	2	0.9	1
7	3	0.8	1
7	5	0.5	1
7	6	0.5	1
8	1	0.9	1
8	2	0.9	1
8	3	0.8	1
8	5	0.5	1
8	6	0.5	1
7	4	0.8	1
8	4	0.8	1

Сейсмическое воздействие (Узбекистан, КМК 2.01.03-...

Поправочный коеф. для сейсмических сил

1.00

Коеффициент ответственности сооружения

1.50

Коеффициент учета повторяемости землетрясений

1.20

Коеффициент этажности сооружения

1.00

Коеффициент регулярности

1.00

Коеффициент сейсмичности площадки

1.00

Индекс региона

IV

Категория грунта

III

Декремент колебаний

0.30

Направляющие косинусы равнодействующей сейсмического воздействия:

CX

0.0000

CY

1.0000

CZ

0.0000

$CX^2CX + CY^2CY + CZ^2CZ = 1$

График

☒

☐

☐

КОЭФФИЦИЕНТ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ НЕУПРУГОЙ ДЕФОРМАЦИИ



Расчетные сочетания усилий

Номер таблицы РСУ: 1
Имя таблицы РСУ: СНиП_1
Строительные нормы: СНиП 2.01.07-85*
Номер загрузки: 1 Загрузка 1. Собственный вес
Вид загрузки: Постоянное(0)
К надежности по ответственности:
для I-го РС 1.00
для II-го РС 1.00

N группы объединяемых временных загрузок: 0
Учитывать знакперпенность: ☐
N группы взаимоисключающих загрузок: 0
NN сопутствующих загрузок: 0
Коэффициент надежности: 1.10
Доля длительности: 1.00
Не учитывать для II-го пред. сост.: ☐
Ограничения для кранов и тормозов:
Кран ☐ Тормоз ☐

#	1 основ.	2 основ.	Особ.(С)	Особ.(6 С)	5 сочет.	6 сочет.	7 сочет.	8 сочет.	9 сочет.	10 сочет.	11 сочет.	12 сочет.	13 сочет.	14 сочет.	15 сочет.
1	1.00	1.00	0.90	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.00	1.00	0.90	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1.00	0.95	0.80	0.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1.00	0.95	0.80	0.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	1.00	0.90	0.50	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	1.00	0.90	0.50	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Сводная таблица для вычисления РСУ:

№	Имя загрузки	Вид	Параметры РСУ	Коэффициенты РСУ
1	Загрузка 1. Собственный вес	Постоянное(0)	0 0 0 0 0 0 1.10 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
2	Загрузка 2. Нагрузка Изолятоя	Постоянное(0)	0 0 0 0 0 0 1.30 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
3	Загрузка 3. Нагрузка Канализатсия	Временное д...	1 0 0 0 0 0 1.20 1.00	1.00 0.95 0.80 0.95
4	Загрузка 4. Нагрузка вода канал	Временное д...	1 0 0 0 0 0 1.20 1.00	1.00 0.95 0.80 0.95
5	Загрузка 5. Нагрузка Люди	Кратковрен...	2 0 0 0 0 0 1.20 0.35	1.00 0.90 0.50 0.80
6	Загрузка 6. Нагрузка Снег	Кратковрен...	2 0 0 0 0 0 1.40 0.50	1.00 0.90 0.50 0.80
7	Загрузка 7. Сейника X	Сейсическо...	5 0 1 1 0 0 0 1.00 0.00	0.00 0.00 1.00
8	Загрузка 8. Сейника Y	Сейсическо...	5 0 1 1 0 0 0 1.00 0.00	0.00 0.00 1.00

Расчетные сочетания нагрузок

Номер таблицы РСН1

+

✂

📄

🔍

Имя таблицы РСНСНИП2.01.07-85*_1

СНИП2.01.07-85*

Коэф. надежности по ответственности

для I-го ПС1

для II-го ПС1

☐ Динамика по модулю

☐ Определяющие РСН

В расчетной схеме заданы:

☒ расчетные нагрузки

☐ нормативные нагрузки

☒ Не учитывать сейсмику для II-го ПС

☒ Не учитывать особое загруз. для II-го ПС

N загруз.	Наименование	Вид	Знакоперен.	Взаимоискл.	Коэф. надежн.	Доля длителн.	1.PCH1	2.PCH2	3.PCH3	4.PCH4	5.PCH5
1	Загружение 1. Собственный вес	Постоянное(П)	+		1.1	1.0	1.	1.	0.9	1.	0.9
2	Загружение 2. Нагрузка Изолятоия	Постоянное(П)	+		1.3	1.0	1.	1.	0.9	1.	0.9
3	Загружение 3. Нагрузка Канализатоия	Длительное(Д)	+		1.2	1.0	1.	0.95	0.8	0.95	0.8
4	Загружение 4. Нагрузка вода канал	Длительное(Д)	+		1.2	1.0	1.	0.95	0.8	0.95	0.8
5	Загружение 5. Нагрузка Люди	Кратковременное(К)	+		1.2	0.35	1.	0.9	0.5	0.8	0.5
6	Загружение 6. Нагрузка Снег	Кратковременное(К)	+		1.4	0.5	1.	0.9	0.5	0.8	0.5
7	Загружение 7. Сейсмика X	Сейсмика(С)	+/-	1	1.0	0.0	0.	0.	1.	0.	-1.
8	Загружение 8. Сейсмика Y	Сейсмика(С)	+/-	1	1.0	0.0	0.	0.	1.	0.	-1.

1 основное

2 основное

Особое (C)

Особое (G/C)

Добавить

Коэффициенты

Расчетные сочетания нагрузок

Номер таблицы РСН1

+

✂

📄

🔍

Имя таблицы РСНСНИП2.01.07-85*_1

СНИП2.01.07-85*

Коэф. надежности по ответственности

для I-го ПС1

для II-го ПС1

☐ Динамика по модулю

☐ Определяющие РСН

В расчетной схеме заданы:

☐ расчетные нагрузки

☐ нормативные нагрузки

☒ Не учитывать сейсмику для II-го ПС

☒ Не учитывать особое загруз. для II-го ПС

N загруз.	Наименование	4.PCH4	5.PCH5	6.PCH6	7.PCH7	8.PCH8	9.PCH9	10.PCH10	11.PCH11	12.PCH12	13.PCH13	14.PCH14	15.PCH15
1	Загружение 1. Собственный вес	1.	0.9	1.	1.	1.	1.	1.	1.	0.9	0.9	0.9	0.9
2	Загружение 2. Нагрузка Изолятоия	1.	0.9	1.	1.	1.	1.	1.	1.	0.9	0.9	0.9	0.9
3	Загружение 3. Нагрузка Канализатоия	0.95	0.8	0.	1.	0.	0.	0.	0.95	0.8	0.8	0.8	0.8
4	Загружение 4. Нагрузка вода канал	0.95	0.8	0.	0.	1.	0.	0.	0.95	0.8	0.8	0.8	0.8
5	Загружение 5. Нагрузка Люди	0.8	0.5	0.	0.	0.	1.	0.	0.9	0.5	0.5	0.5	0.5
6	Загружение 6. Нагрузка Снег	0.8	0.5	0.	0.	0.	0.	1.	0.9	0.5	0.5	0.5	0.5
7	Загружение 7. Сейсмика X	0.	-1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1.	0.	-1.	0.
8	Загружение 8. Сейсмика Y	0.	-1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1.	0.	-1.

1 основное

2 основное

Особое (C)

Особое (G/C)

Добавить

Коэффициенты

4.0 ПРОТОКОЛ РАСЧЕТА.

Протокол расчета

Дата: 11.09.2026

GenuineIntel 12th Gen Intel(R) Core(TM) i9-12900K 16 cores 24 threads 10(14680064)
L2 cache

Microsoft Windows 10 Professional RUS 64-bit. Build 19045

Размер доступной физической памяти = 59950857728

16:18 Чтение исходных данных из файла C:\Users\Public\Documents\LIRA SAPR\LIRA
SAPR 2022\Data\Переход через канал.txt

16:18 Контроль исходных данных основной схемы

Количество узлов = 1102 (из них количество неудаленных = 1102)

Количество элементов = 1031 (из них количество неудаленных = 1019)

16:18 Разделение линейных загрузок на блоки

Линейные загрузки разделены на 1 блока

ОСНОВНАЯ СХЕМА

16:18 Оптимизация порядка неизвестных

РАСЧЕТ БЛОКА ЗАГРУЖЕНИЙ №№ 1-8

Количество неизвестных = 3216

РАСЧЕТ НА СТАТИЧЕСКИЕ ЗАГРУЖЕНИЯ

16:18 Формирование матрицы жесткости

16:18 Формирование векторов нагрузок

16:18 Разложение матрицы жесткости

16:18 Вычисление неизвестных

16:18 Контроль решения

РАСЧЕТ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ЗАГРУЖЕНИЯ

16:18 Формирование матрицы масс для динамического нагружения №7

16:18 Формирование матрицы масс для динамического нагружения №8

Вычисление собственных колебаний для динамических нагружений №№7 8

Суммарные массы: mX=5.18737 mY=5.18737 mZ=8.68028 mUX=0.0226474

mUY=0.0231011 mUZ=0.00400306 mW=0

16:18 Контроль пригодности схемы для вычисления собственных колебаний при таком
приложении масс. Контроль осуществляется путем приложения масс как статических
нагрузок

16:18 Вычисление собственных колебаний

Необходимая для итераций часть матрицы поместилась в оперативную память

16:18 Итерация №1

16:18 Итерация №2

Найдено форм 13 (из них 13 в заданном диапазоне)

16:18 Итерация №3

Найдено форм 31 (из них 31 в заданном диапазоне)

16:18 Итерация №4

Найдено форм 37 (из них 37 в заданном диапазоне)

16:18 Итерация №5

Найдено форм 44 (из них 44 в заданном диапазоне)

16:18 Итерация №6

Найдено форм 49 (из них 49 в заданном диапазоне)

16:18 Итерация №7

Найдено форм 60 (из них 60 в заданном диапазоне)

Направляющие косинусы поступательного движения из условия максимума
динамической реакции для динамических нагружений №№7 8 :

Форма 1: CosX=-0.0000 CosY=-1.0000 CosZ=-0.0000

Форма 2: $\text{CosX}=0.0000$ $\text{CosY}=0.0000$ $\text{CosZ}=-1.0000$
 Форма 3: $\text{CosX}=1.0000$ $\text{CosY}=-0.0000$ $\text{CosZ}=0.0000$
 Форма 5: $\text{CosX}=-0.0000$ $\text{CosY}=-1.0000$ $\text{CosZ}=0.0000$
 Форма 6: $\text{CosX}=-1.0000$ $\text{CosY}=0.0000$ $\text{CosZ}=-0.0000$
 Форма 8: $\text{CosX}=-0.0000$ $\text{CosY}=0.0000$ $\text{CosZ}=1.0000$
 Форма 9: $\text{CosX}=-1.0000$ $\text{CosY}=-0.0000$ $\text{CosZ}=-0.0002$
 Форма 10: $\text{CosX}=0.0000$ $\text{CosY}=1.0000$ $\text{CosZ}=-0.0000$
 Форма 12: $\text{CosX}=0.0001$ $\text{CosY}=0.0000$ $\text{CosZ}=1.0000$
 Форма 13: $\text{CosX}=-0.0001$ $\text{CosY}=0.0001$ $\text{CosZ}=-1.0000$
 Форма 14: $\text{CosX}=1.0000$ $\text{CosY}=0.0000$ $\text{CosZ}=-0.0000$
 Форма 15: $\text{CosX}=0.0001$ $\text{CosY}=-1.0000$ $\text{CosZ}=-0.0001$
 Форма 17: $\text{CosX}=-0.0000$ $\text{CosY}=-1.0000$ $\text{CosZ}=-0.0000$
 Форма 18: $\text{CosX}=-0.0001$ $\text{CosY}=-0.0001$ $\text{CosZ}=1.0000$
 Форма 19: $\text{CosX}=-1.0000$ $\text{CosY}=0.0000$ $\text{CosZ}=-0.0000$
 Форма 21: $\text{CosX}=1.0000$ $\text{CosY}=-0.0000$ $\text{CosZ}=0.0000$
 Форма 22: $\text{CosX}=0.0001$ $\text{CosY}=-0.0000$ $\text{CosZ}=1.0000$
 Форма 23: $\text{CosX}=-0.0000$ $\text{CosY}=-1.0000$ $\text{CosZ}=0.0000$
 Форма 33: $\text{CosX}=0.0000$ $\text{CosY}=-1.0000$ $\text{CosZ}=-0.0000$
 Форма 34: $\text{CosX}=0.0000$ $\text{CosY}=-1.0000$ $\text{CosZ}=-0.0000$
 Форма 35: $\text{CosX}=0.9999$ $\text{CosY}=-0.0000$ $\text{CosZ}=0.0168$
 Форма 36: $\text{CosX}=-1.0000$ $\text{CosY}=-0.0000$ $\text{CosZ}=0.0001$
 Форма 41: $\text{CosX}=-1.0000$ $\text{CosY}=0.0000$ $\text{CosZ}=0.0000$
 Форма 46: $\text{CosX}=-1.0000$ $\text{CosY}=0.0003$ $\text{CosZ}=-0.0000$
 Форма 52: $\text{CosX}=1.0000$ $\text{CosY}=0.0004$ $\text{CosZ}=-0.0000$
 Форма 53: $\text{CosX}=-1.0000$ $\text{CosY}=0.0001$ $\text{CosZ}=-0.0003$
 Форма 54: $\text{CosX}=1.0000$ $\text{CosY}=-0.0011$ $\text{CosZ}=-0.0013$
 Форма 55: $\text{CosX}=-0.0016$ $\text{CosY}=1.0000$ $\text{CosZ}=0.0001$
 Форма 56: $\text{CosX}=-0.0001$ $\text{CosY}=-1.0000$ $\text{CosZ}=-0.0000$

16:18 Формирование векторов динамических нагрузок

16:18 Вычисление неизвестных

Формирование результатов

16:18 Формирование топологии

16:18 Формирование перемещений

16:18 Вычисление и формирование усилий в элементах

16:18 Вычисление и формирование реакций в элементах

16:18 Вычисление и формирование эпюр усилий в стержнях

16:18 Вычисление и формирование эпюр прогибов в стержнях

16:18 Формирование форм колебаний

Суммарные узловые нагрузки на основную схему:

Загружение 1 $\text{PX}=0$ $\text{PY}=0$ $\text{PZ}=62.247$ $\text{PUX}=0.00226537$ $\text{PUY}=-0.00755124$ $\text{PUZ}=0$ $\text{PW}=0$

Загружение 2 $\text{PX}=0$ $\text{PY}=0$ $\text{PZ}=1.44$ $\text{PUX}=0$ $\text{PUY}=0$ $\text{PUZ}=0$ $\text{PW}=0$

Загружение 3 $\text{PX}=0$ $\text{PY}=0$ $\text{PZ}=28.8$ $\text{PUX}=0$ $\text{PUY}=-2.13163\text{e-}014$ $\text{PUZ}=0$ $\text{PW}=0$

Загружение 4 $\text{PX}=0$ $\text{PY}=3.92$ $\text{PZ}=0$ $\text{PUX}=0.440395$ $\text{PUY}=0$ $\text{PUZ}=0$ $\text{PW}=0$

Загружение 5 $\text{PX}=0$ $\text{PY}=0$ $\text{PZ}=4.8$ $\text{PUX}=0$ $\text{PUY}=5.32907\text{e-}015$ $\text{PUZ}=0$ $\text{PW}=0$

Загружение 6 $\text{PX}=0$ $\text{PY}=0$ $\text{PZ}=4.8$ $\text{PUX}=0$ $\text{PUY}=5.32907\text{e-}015$ $\text{PUZ}=0$ $\text{PW}=0$

Загружение 7 - 3 $\text{PX}=-3.00165$ $\text{PY}=1.0365\text{e-}007$ $\text{PZ}=-7.47262\text{e-}007$ $\text{PUX}=1.10811\text{e-}010$
 $\text{PUY}=0.00500201$ $\text{PUZ}=-9.5584\text{e-}011$ $\text{PW}=0$

Загружение 7 - 6 $\text{PX}=-58.3566$ $\text{PY}=2.76493\text{e-}005$ $\text{PZ}=-7.16046\text{e-}005$ $\text{PUX}=-4.49467\text{e-}008$
 $\text{PUY}=0.0851072$ $\text{PUZ}=1.25971\text{e-}008$ $\text{PW}=0$

Загружение 7 - 9 $\text{PX}=-4.20405$ $\text{PY}=-2.2408\text{e-}006$ $\text{PZ}=-0.00089214$ $\text{PUX}=9.60694\text{e-}009$
 $\text{PUY}=0.00732121$ $\text{PUZ}=9.24148\text{e-}010$ $\text{PW}=0$

Загружение 7 - 36 $\text{PX}=-0.822552$ $\text{PY}=-2.54595\text{e-}007$ $\text{PZ}=7.72947\text{e-}005$ $\text{PUX}=-1.66934\text{e-}007$
 $\text{PUY}=-0.00742614$ $\text{PUZ}=2.48002\text{e-}008$ $\text{PW}=0$

**Загрузка 8 - 1 PX=-9.41036e-007 PY=-50.581 PZ=-0.000192881 PUX=-0.082763
PUY=1.33464e-009 PUZ=1.0823e-009 PW=0**

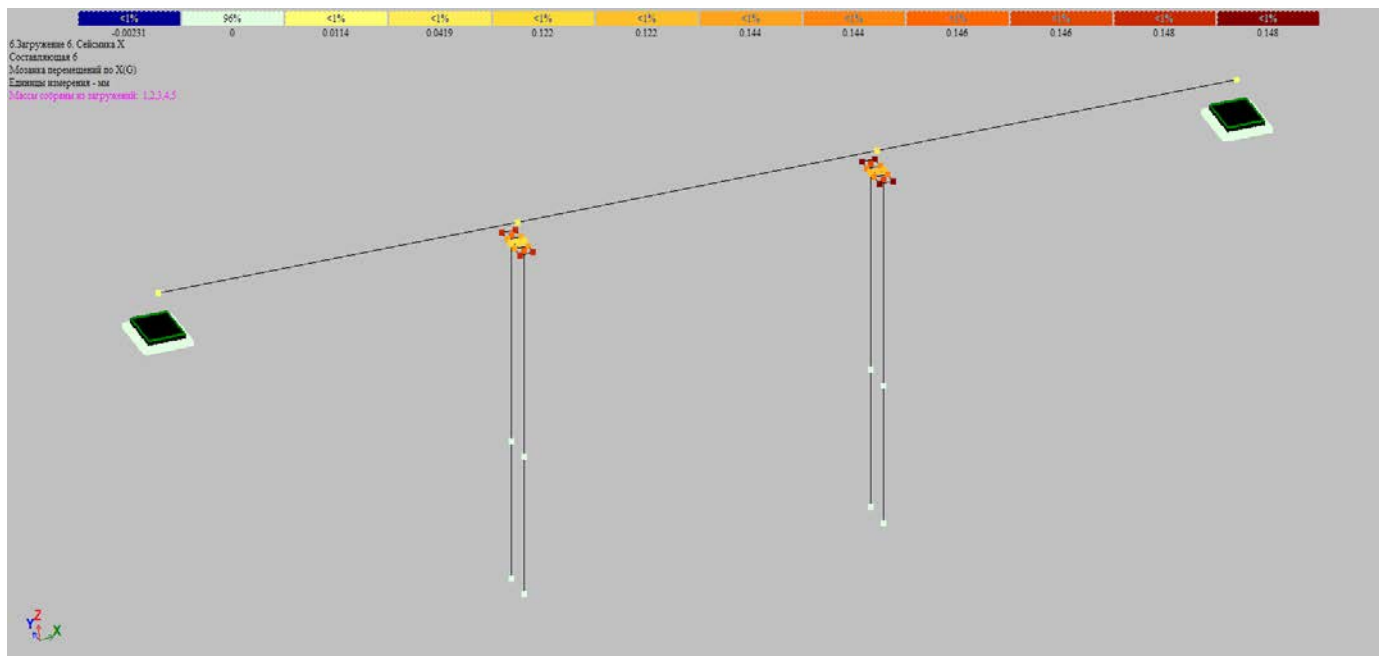
**Загрузка 8 - 5 PX=-2.36313e-005 PY=-11.723 PZ=9.78087e-006 PUX=0.0238819
PUY=3.7469e-008 PUZ=1.32623e-008 PW=0**

**Загрузка 8 - 10 PX=-1.38829e-006 PY=-1.84588 PZ=8.98819e-007 PUX=-0.0170289
PUY=2.37429e-009 PUZ=2.68821e-009 PW=0**

**Загрузка 8 - 33 PX=1.81458e-007 PY=-1.10642 PZ=-8.19835e-008 PUX=0.00814789
PUY=3.02448e-010 PUZ=-1.3393e-005 PW=0**

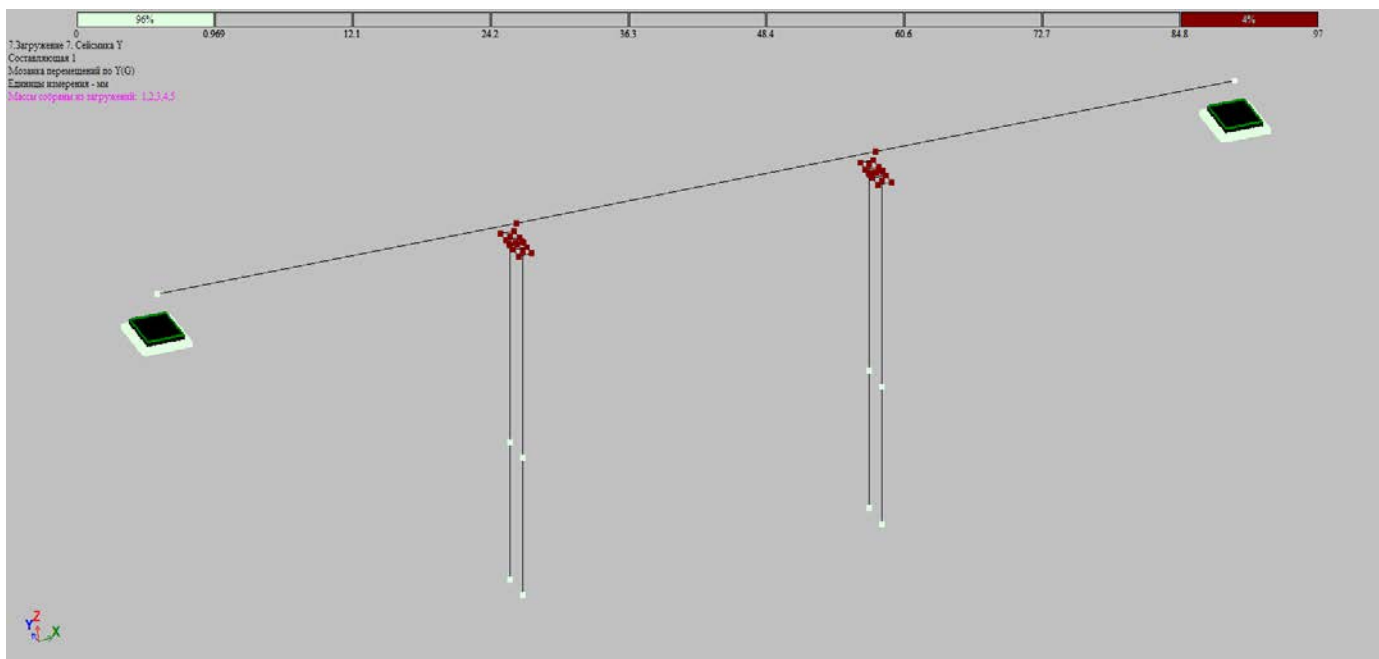
Расчет успешно завершен

Затраченное время = 0 мин



Горизонтальные перемещения здания станции $\delta x = 0,148$ мм от сейсмических воздействий по оси X.

Предельно допустимые значения $H/70 = 9000/70 = 128$ мм. Условие выполняется.



Горизонтальные перемещения здания станции $\delta y = 97$ мм от сейсмических воздействий по оси Y.

Предельно допустимые значения $H/70 = 9000/70 = 128$ мм. Условие выполняется.

5.0 РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА. АРМИРОВАНИЕ.

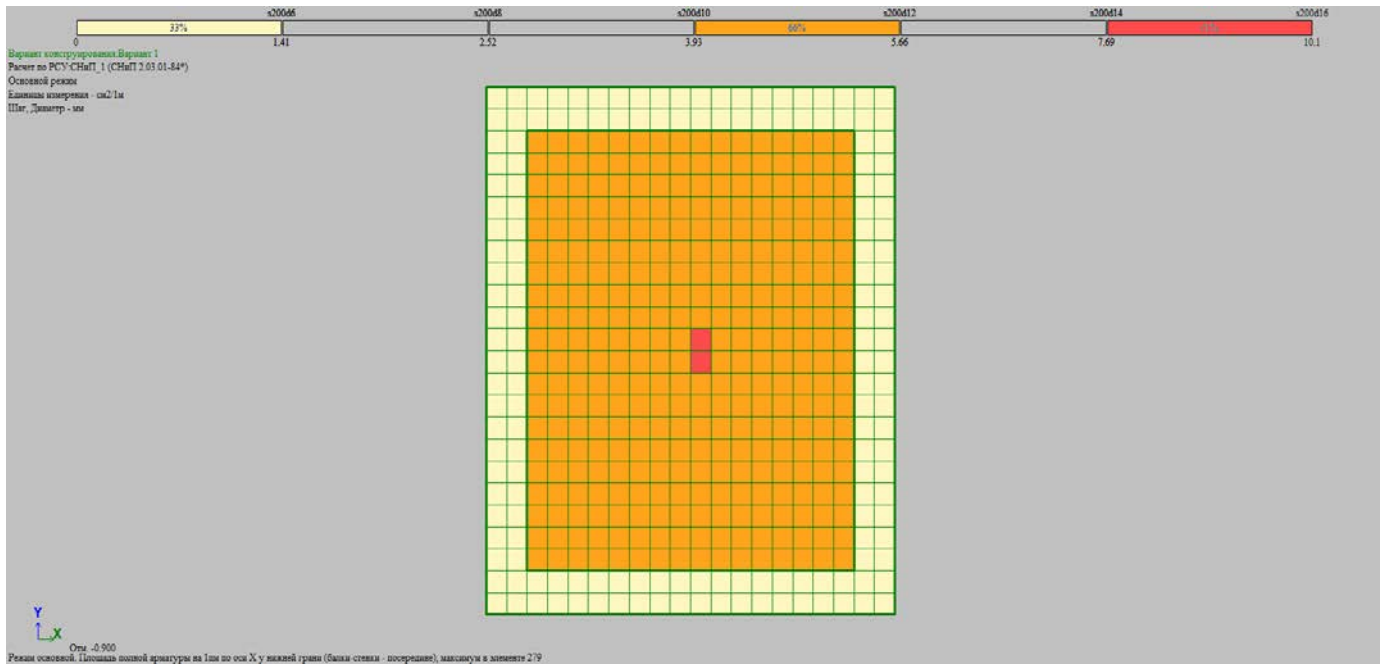
5.1 Армирование фундаментной плиты опоры (толщина 200см и 900см) Размер ячейки $X=100\text{мм}$ $Y=100\text{мм}$



Направление осей местной системы координат
элементов фундаментной плиты



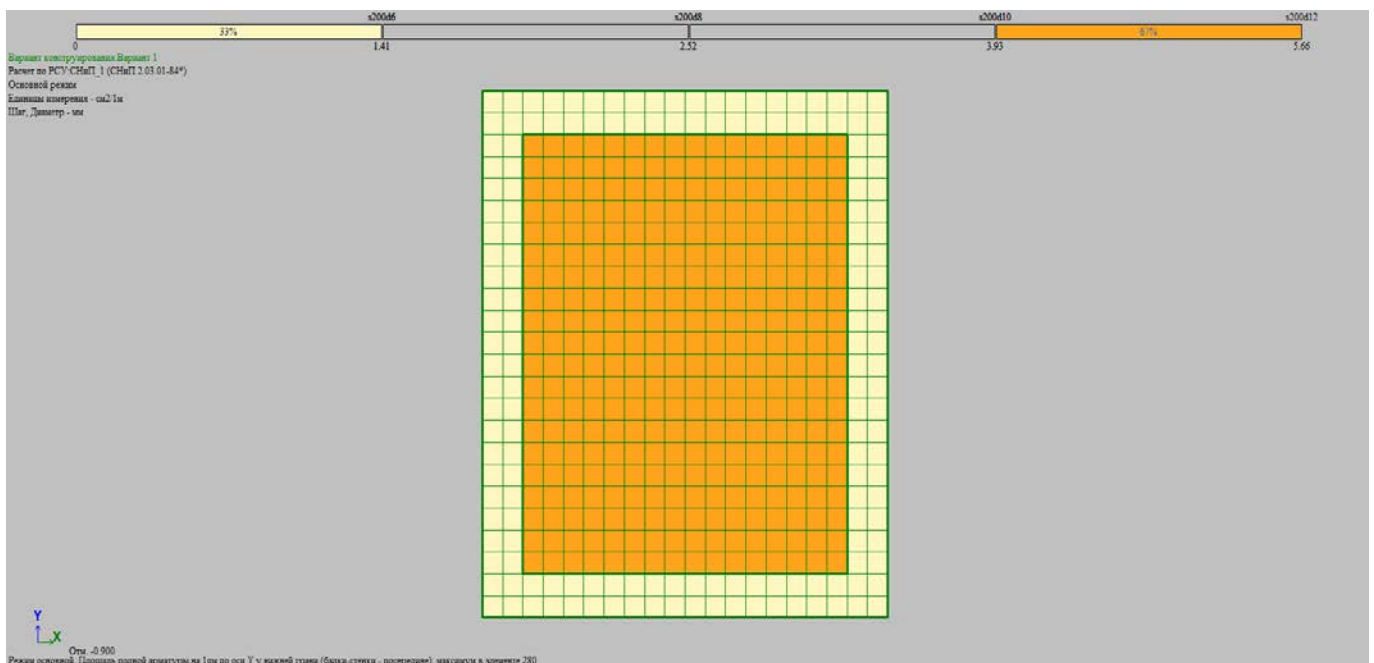
Направление осей местной системы координат
элементов фундаментной плиты



Армирование фундаментной плиты (As2X) и нижние.

Армирование принять не менее $\varnothing 12$ АIII с шагом 200 мм.

(См. мозаику выше, чтобы разместить дополнительные арматурные стержни.)



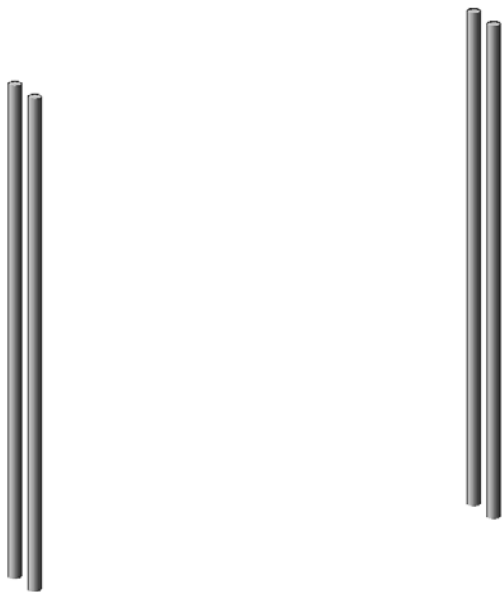
Армирование фундаментной плиты (As2Y) и нижние.

Армирование принять не менее $\varnothing 12$ АIII с шагом 200 мм.

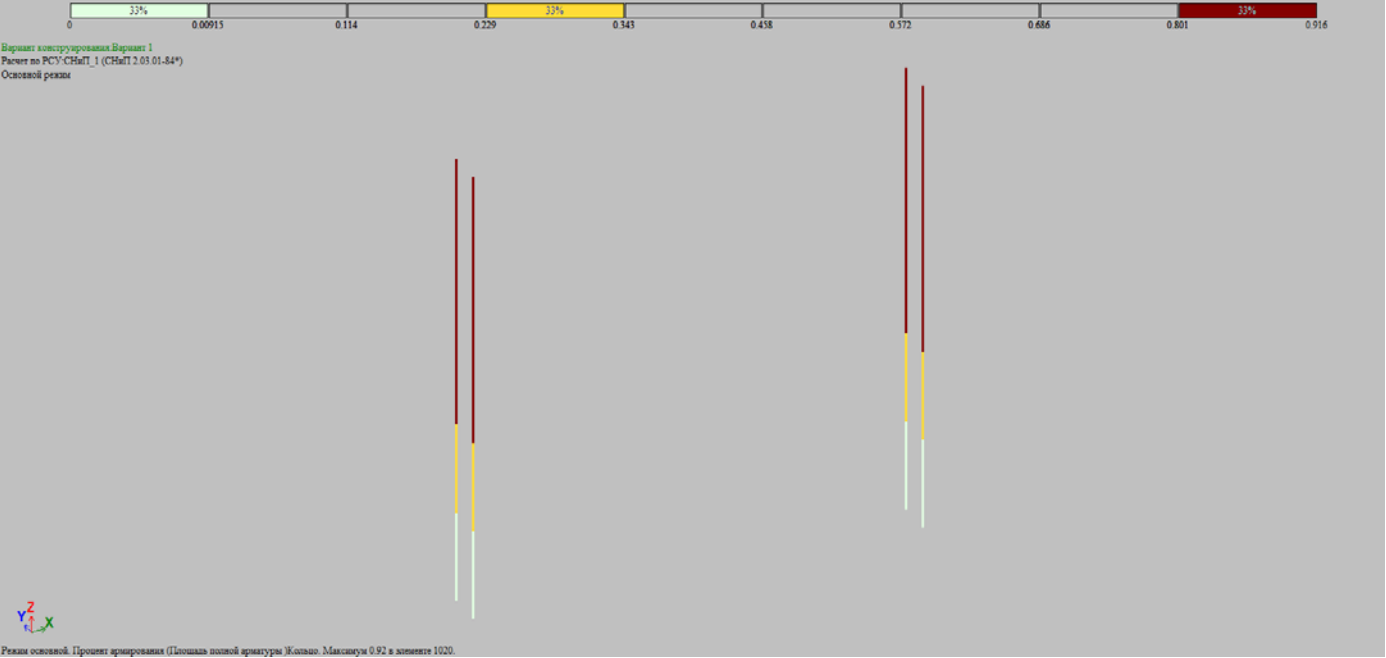
(См. мозаику выше, чтобы разместить дополнительные арматурные стержни.)

5.2. Армирование Ж/Б опора (Ø 42см)

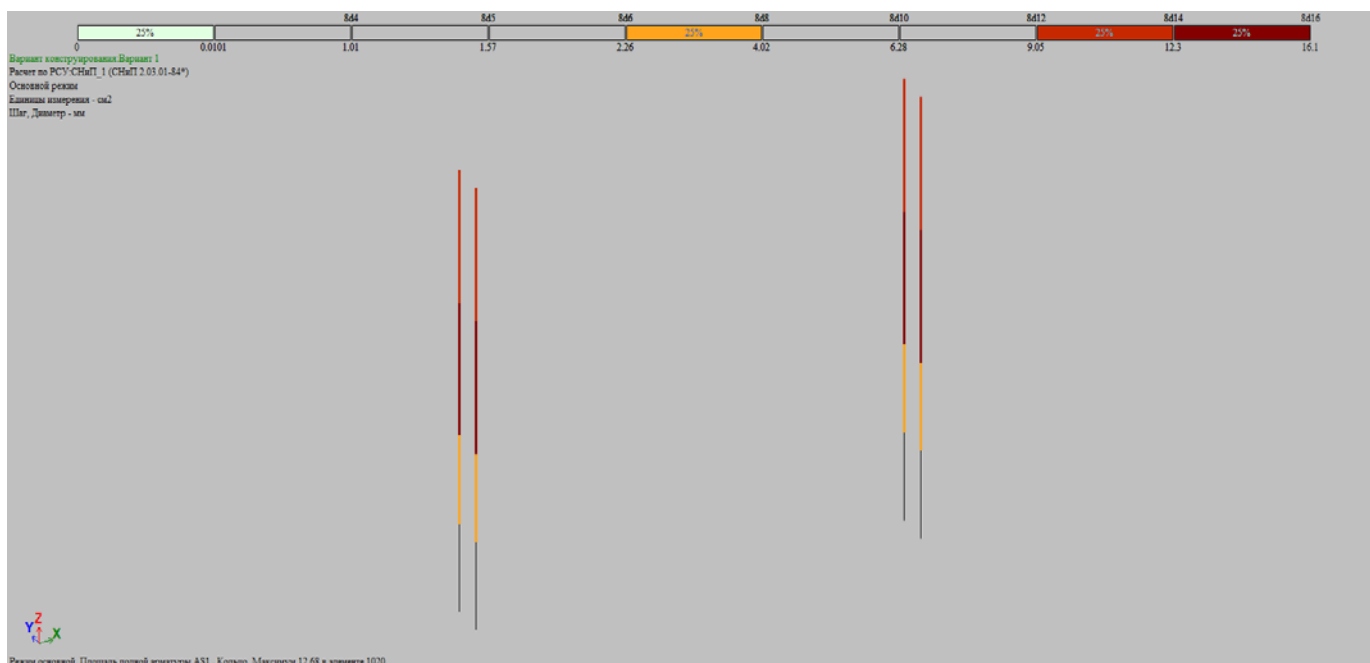
Период через канал 13д



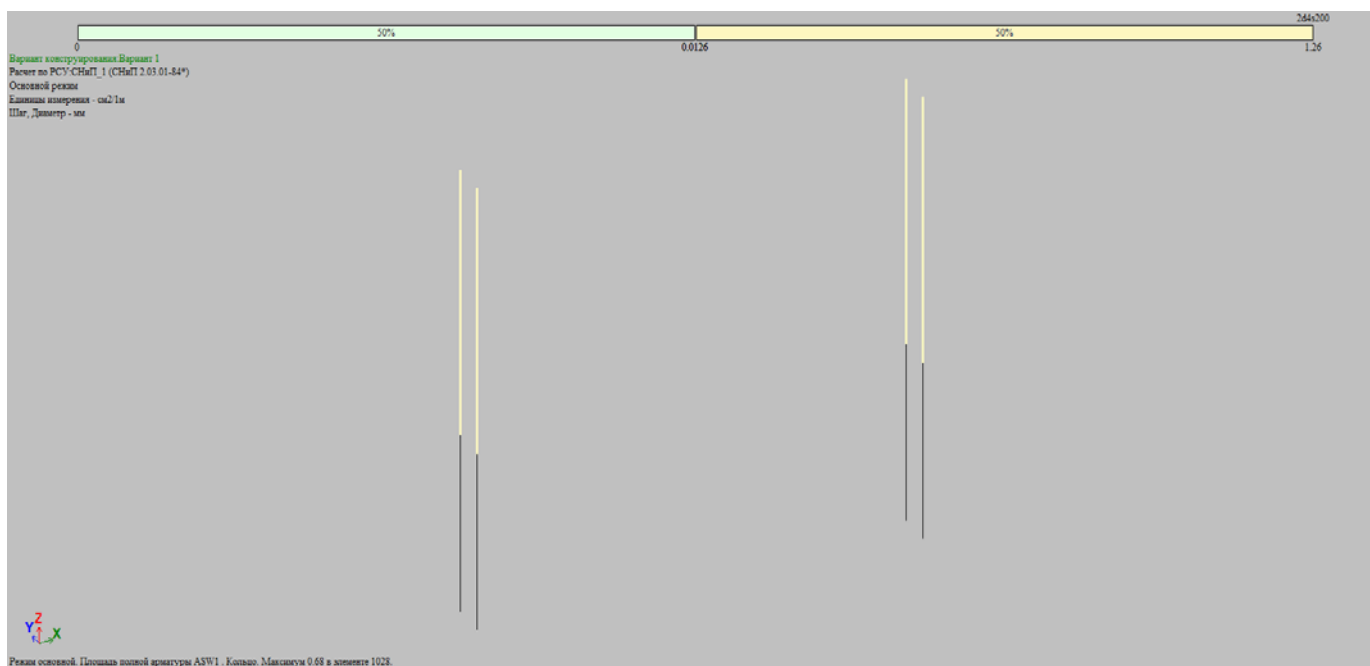
Вид опора



Процент армирования



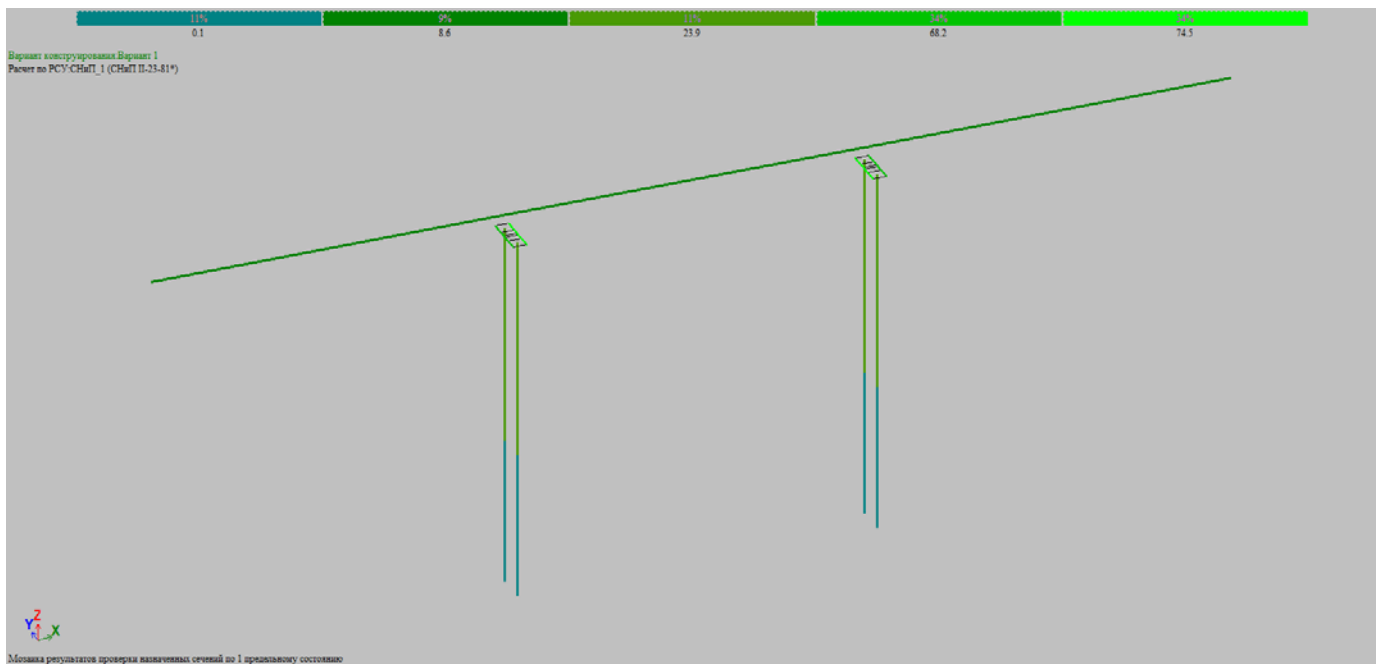
Армирование свай (AS1)
 Армирование принять не менее 8Ø16АIII.
 (См. мозаику выше, чтобы разместить дополнительные арматурные стержни.)



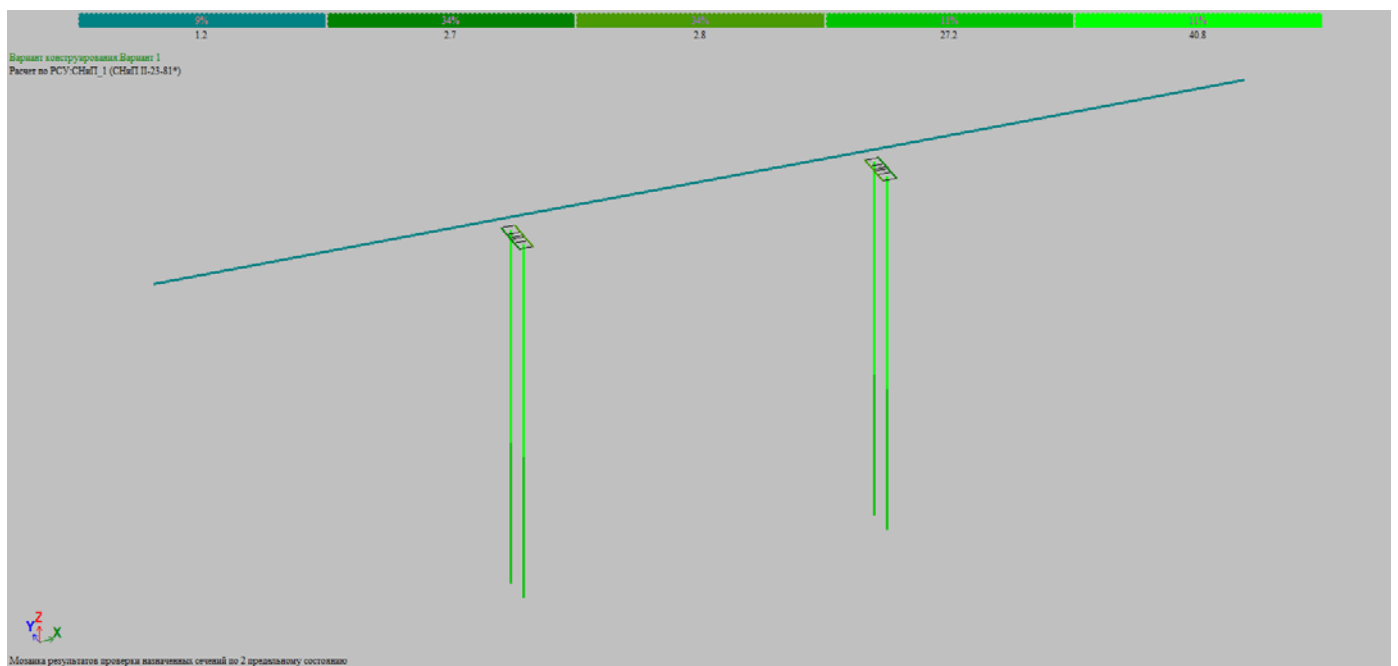
Армирование свай (Asw1)
 Армирование принять не менее 2Ø4 АIII с шагом 200 мм.
 (См. мозаику выше, чтобы разместить дополнительные арматурные стержни.)

6.0 РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА. МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ.

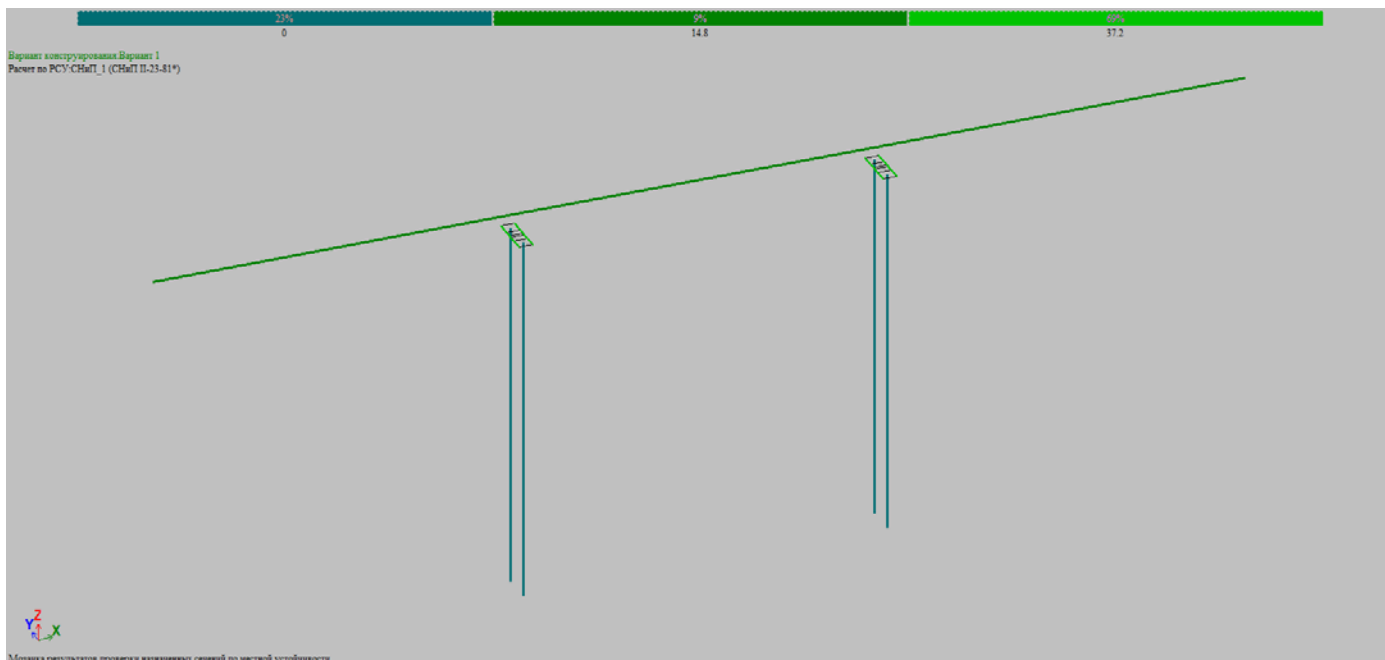
6.1. Проверка несущей способности элементов металлического каркаса.



Исчерпание несущей способности металлических конструкций по ПС-1 (74.5%)

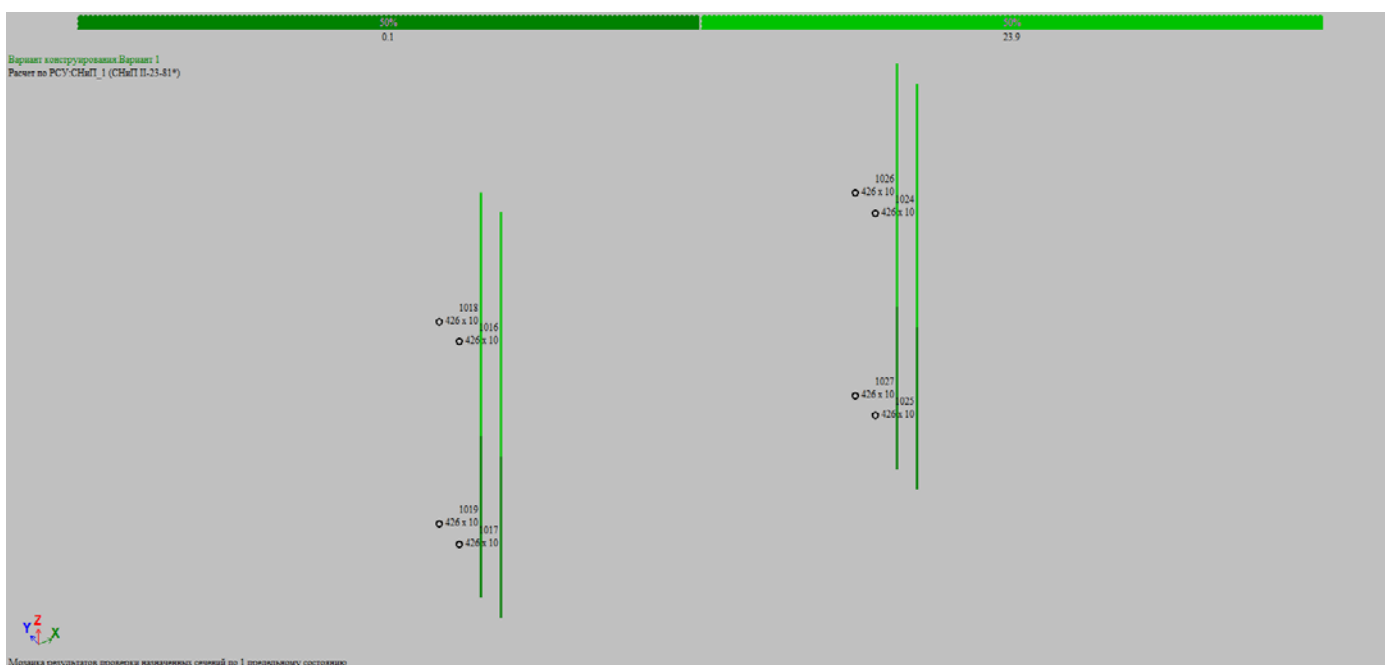


Исчерпание несущей способности металлических конструкций по ПС-2 (40,8%)



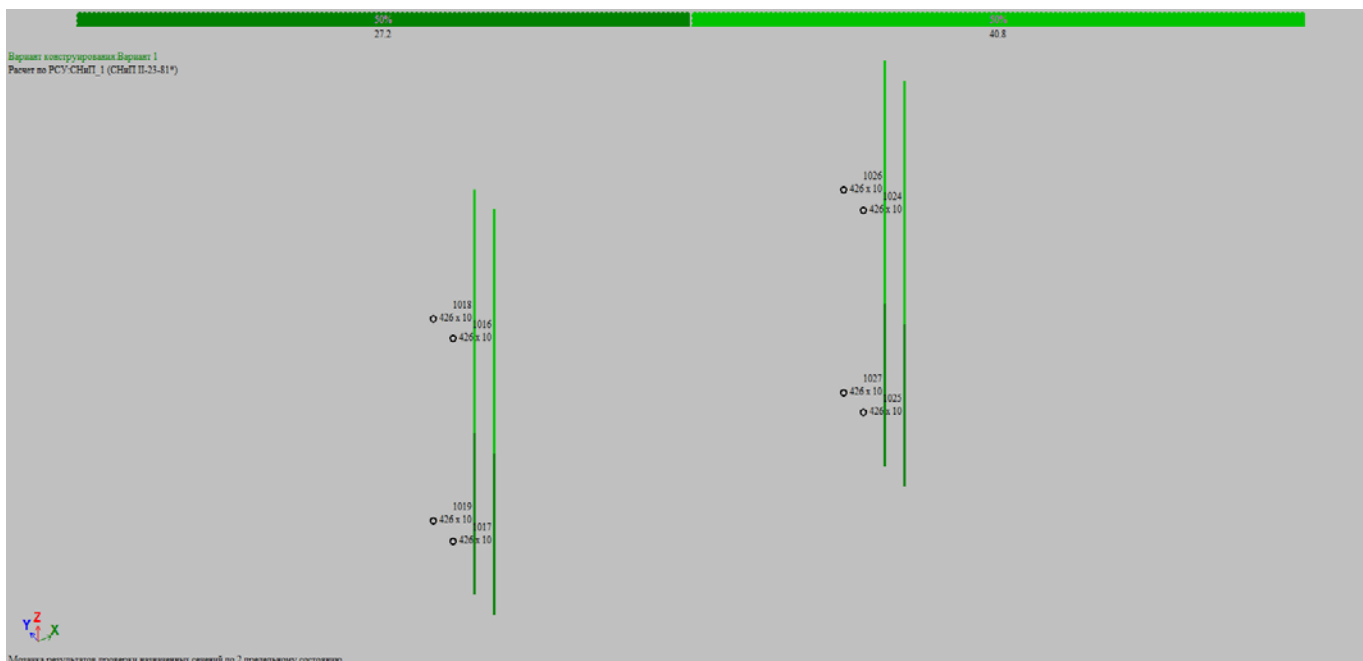
Исчерпание несущей способности металлических конструкций по МУ (37,2%)

6.2. Проверка несущей способности элементов опора. Труба стальная $\varnothing 420 \times 10 \text{ мм}$



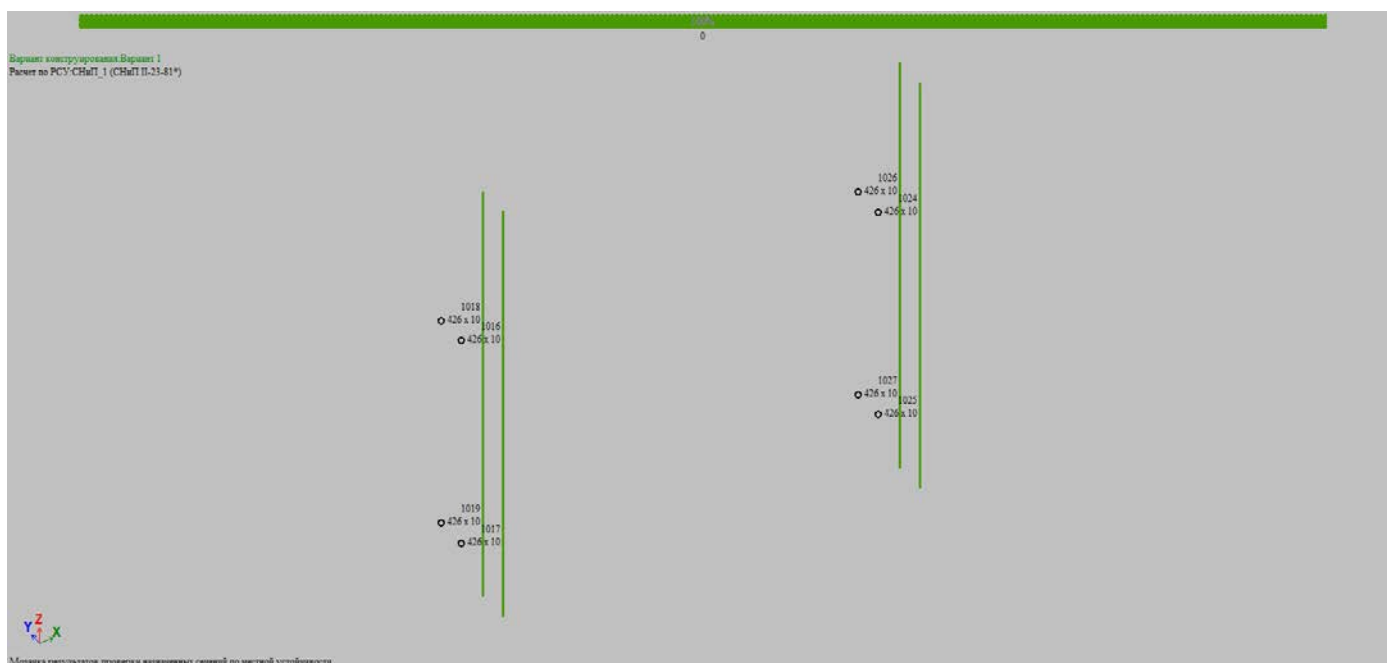
Исчерпание несущей способности металлических конструкций по ПС-1

Показаны номера элементов, для которых распечатаны таблицы проверки исчерпания несущей способности



Исчерпание несущей способности металлических конструкций по ПС-2

Показаны номера элементов, для которых распечатаны таблицы проверки исчерпания несущей способности.



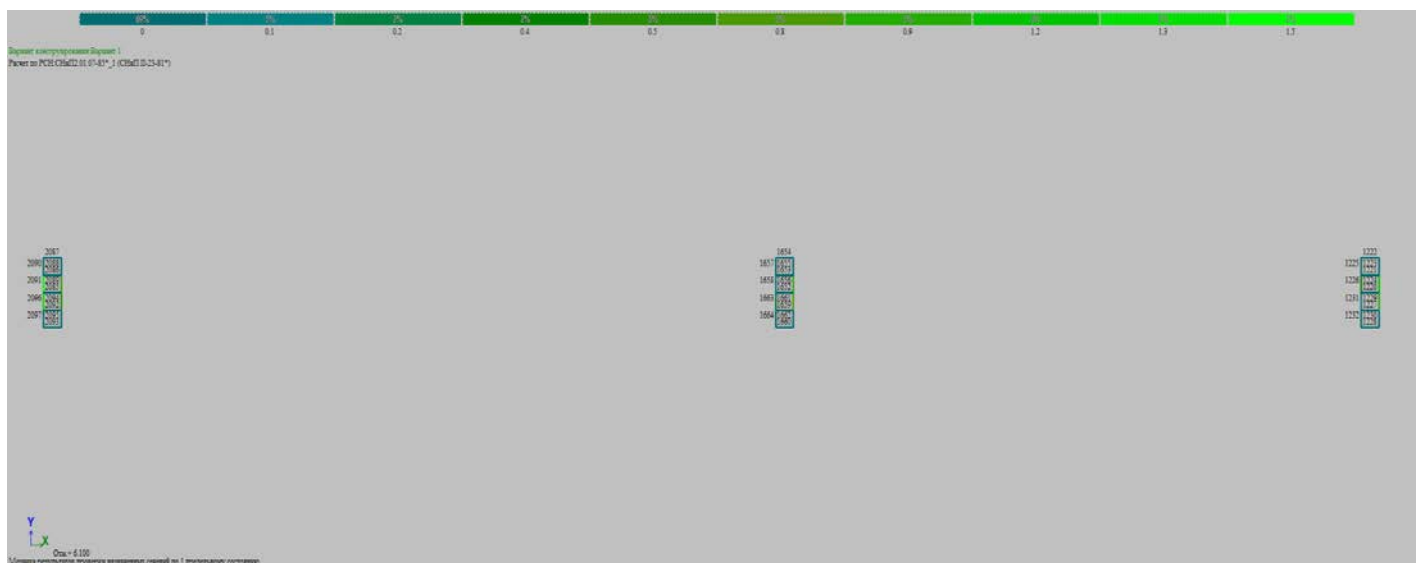
Исчерпание несущей способности металлических конструкций по МУ

Показаны номера элементов, для которых распечатаны таблицы проверки исчерпания несущей способности.

Колонны

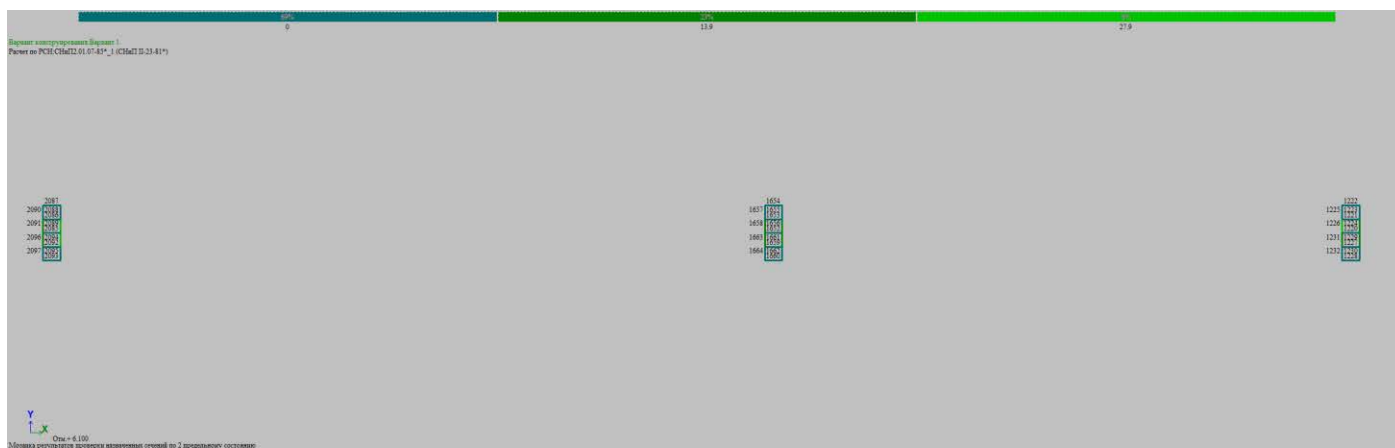
[illegible]

6.3. Проверка несущей способности элементов каркаса в нижней части стальной трубы.



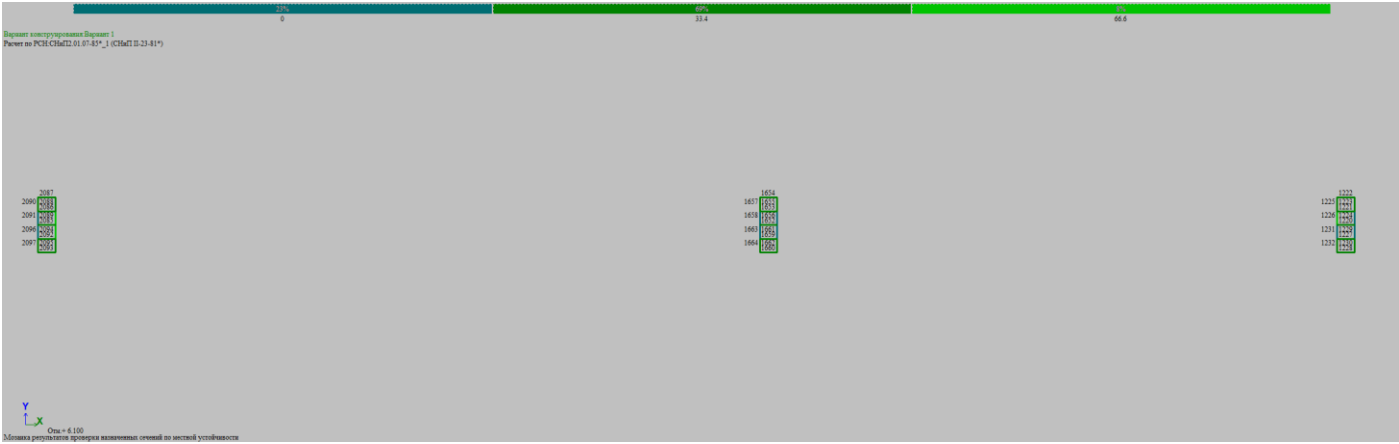
Исчерпание несущей способности металлических конструкций по ПС-1

Показаны номера элементов, для которых распечатаны таблицы проверки исчерпания несущей способности



Исчерпание несущей способности металлических конструкций по ПС-2

Показаны номера элементов, для которых распечатаны таблицы проверки исчерпания несущей способности.



Исчерпание несущей способности металлических конструкций по МУ

Показаны номера элементов, для которых распечатаны таблицы проверки исчерпания несущей способности.

Каркас

Элемент	НС	Группа	Шаг планок, м	Примечание	Проценты исчерпания несущей способности фермы по сечениям, %										Длина элемента, м
					нор	УУ1	УЗ1	ГУ1	ГЗ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У	
Сечение: 3.1.1. Швеллер 20П															
Профиль: 20П; ГОСТ 8240-72															
Сортамент: Сталь горячекатаная. Швеллеры с параллельными гранями полок (ГОСТ 8240-72)															
Материал: С245; ГОСТ 27772-88; ГОСТ 27772 - 88															
Сортамент: Стали по СНиП II-23-81*, лист															
1223	1		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1223	2		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1223	3		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1223	4		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1223	5		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1224	1		0.00		1.239	0	0	4.122	13.93	0	0	1.239	13.93	0	0.47
1224	2		0.00		1.239	0	0	4.122	13.93	0	0	1.239	13.93	0	0.47

Элемент	НС	Группа	Шаг планов, м	При-мечание	Проценты истощения несущей способности фермы по сечениям, %										Длина элемента, м
					нор	УУ1	УЗ1	ГУ1	ГЗ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У	
1224	3		0.00		1.239	0	0	4.122	13.93	0	0	1.239	13.93	0	0.47
1224	4		0.00		1.239	0	0	4.122	13.93	0	0	1.239	13.93	0	0.47
1224	5		0.00		1.239	0	0	4.122	13.93	0	0	1.239	13.93	0	0.47
1225	1		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1225	2		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1225	3		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1225	4		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1225	5		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1226	1		0.00		0.3439	0.3687	0.4083	8.245	27.86	66.6	34.18	0.4083	27.86	66.6	0.47
1226	2		0.00		0.3439	0.3687	0.4083	8.245	27.86	66.6	34.18	0.4083	27.86	66.6	0.47
1226	3		0.00		0.3439	0.3687	0.4083	8.245	27.86	66.6	34.18	0.4083	27.86	66.6	0.47
1226	4		0.00		0.3439	0.3687	0.4083	8.245	27.86	66.6	34.18	0.4083	27.86	66.6	0.47
1226	5		0.00		0.3439	0.3687	0.4083	8.245	27.86	66.6	34.18	0.4083	27.86	66.6	0.47
1229	1		0.00		0.8772	0	0	4.122	13.93	0	0	0.8772	13.93	0	0.47
1229	2		0.00		0.8772	0	0	4.122	13.93	0	0	0.8772	13.93	0	0.47
1229	3		0.00		0.8772	0	0	4.122	13.93	0	0	0.8772	13.93	0	0.47
1229	4		0.00		0.8772	0	0	4.122	13.93	0	0	0.8772	13.93	0	0.47
1229	5		0.00		0.8772	0	0	4.122	13.93	0	0	0.8772	13.93	0	0.47
1230	1		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1230	2		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1230	3		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1230	4		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1230	5		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1231	1		0.00		0.08788	0	0	4.122	13.93	0	0	0.08788	13.93	0	0.47

Элемент	НС	Группа	Шаг планов, м	При-мечание	Проценты истощения несущей способности фермы по сечениям, %										Длина элемента, м
					нон	УУ1	УЗ1	ГУ1	ГЗ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У	
1231	2		0.00		0.08788	0	0	4.122	13.93	0	0	0.08788	13.93	0	0.47
1231	3		0.00		0.08788	0	0	4.122	13.93	0	0	0.08788	13.93	0	0.47
1231	4		0.00		0.08788	0	0	4.122	13.93	0	0	0.08788	13.93	0	0.47
1231	5		0.00		0.08788	0	0	4.122	13.93	0	0	0.08788	13.93	0	0.47
1232	1		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1232	2		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1232	3		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1232	4		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1232	5		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1655	1		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1655	2		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1655	3		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1655	4		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1655	5		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1656	1		0.00		0.9161	0	0	4.122	13.93	0	0	0.9161	13.93	0	0.47
1656	2		0.00		0.9161	0	0	4.122	13.93	0	0	0.9161	13.93	0	0.47
1656	3		0.00		0.9161	0	0	4.122	13.93	0	0	0.9161	13.93	0	0.47
1656	4		0.00		0.9161	0	0	4.122	13.93	0	0	0.9161	13.93	0	0.47
1656	5		0.00		0.9161	0	0	4.122	13.93	0	0	0.9161	13.93	0	0.47
1657	1		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1657	2		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1657	3		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1657	4		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1657	5		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47

Элемент	НС	Группа	Шаг планов, м	При-мечание	Проценты истощения несущей способности фермы по сечениям, %										Длина элемента, м
					нор	УУ1	УЗ1	ГУ1	ГЗ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У	
1658	1		0.00		0.09953	0	0	4.122	13.93	0	0	0.09953	13.93	0	0.47
1658	2		0.00		0.09953	0	0	4.122	13.93	0	0	0.09953	13.93	0	0.47
1658	3		0.00		0.09953	0	0	4.122	13.93	0	0	0.09953	13.93	0	0.47
1658	4		0.00		0.09953	0	0	4.122	13.93	0	0	0.09953	13.93	0	0.47
1658	5		0.00		0.09953	0	0	4.122	13.93	0	0	0.09953	13.93	0	0.47
1661	1		0.00		0.7902	0	0	4.122	13.93	0	0	0.7902	13.93	0	0.47
1661	2		0.00		0.7902	0	0	4.122	13.93	0	0	0.7902	13.93	0	0.47
1661	3		0.00		0.7902	0	0	4.122	13.93	0	0	0.7902	13.93	0	0.47
1661	4		0.00		0.7902	0	0	4.122	13.93	0	0	0.7902	13.93	0	0.47
1661	5		0.00		0.7902	0	0	4.122	13.93	0	0	0.7902	13.93	0	0.47
1662	1		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1662	2		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1662	3		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47

Элемент	НС	Группа	Шаг планов, м	При-мечание	Проценты истощения несущей способности фермы по сечениям, %										Длина элемента, м
					нор	УУ1	УЗ1	ГУ1	ГЗ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У	
1662	4		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1662	5		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1663	1		0.00		0.1603	0	0	4.122	13.93	0	0	0.1603	13.93	0	0.47
1663	2		0.00		0.1603	0	0	4.122	13.93	0	0	0.1603	13.93	0	0.47
1663	3		0.00		0.1603	0	0	4.122	13.93	0	0	0.1603	13.93	0	0.47
1663	4		0.00		0.1603	0	0	4.122	13.93	0	0	0.1603	13.93	0	0.47
1663	5		0.00		0.1603	0	0	4.122	13.93	0	0	0.1603	13.93	0	0.47
1664	1		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47

Элемент	НС	Группа	Шаг планов, м	При-мечание	Проценты истощения несущей способности фермы по сечениям, %										Длина элемента, м
					нон	УУ1	УЗ1	ГУ1	ГЗ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У	
1664	2		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1664	3		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1664	4		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
1664	5		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
2088	1		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
2088	2		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
2088	3		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
2088	4		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
2088	5		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
2089	1		0.00		0.633	0.6787	0.7515	8.245	27.86	66.6	34.18	0.7515	27.86	66.6	0.47
2089	2		0.00		0.633	0.6787	0.7515	8.245	27.86	66.6	34.18	0.7515	27.86	66.6	0.47
2089	3		0.00		0.633	0.6787	0.7515	8.245	27.86	66.6	34.18	0.7515	27.86	66.6	0.47
2089	4		0.00		0.633	0.6787	0.7515	8.245	27.86	66.6	34.18	0.7515	27.86	66.6	0.47
2089	5		0.00		0.633	0.6787	0.7515	8.245	27.86	66.6	34.18	0.7515	27.86	66.6	0.47
2090	1		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
2090	2		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
2090	3		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
2090	4		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
2090	5		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
2091	1		0.00		1.544	0	0	4.122	13.93	0	0	1.544	13.93	0	0.47
2091	2		0.00		1.544	0	0	4.122	13.93	0	0	1.544	13.93	0	0.47
2091	3		0.00		1.544	0	0	4.122	13.93	0	0	1.544	13.93	0	0.47
2091	4		0.00		1.544	0	0	4.122	13.93	0	0	1.544	13.93	0	0.47
2091	5		0.00		1.544	0	0	4.122	13.93	0	0	1.544	13.93	0	0.47

Элемент	НС	Группа	Шаг планок, м	При-мечание	Проценты истощения несущей способности фермы по сечениям, %										Длина элемента, м
					ног	УУ1	УЗ1	ГУ1	ГЗ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У	
2094	1		0.00		0.4073	0.4367	0.4835	8.245	27.86	66.6	34.18	0.4835	27.86	66.6	0.47
2094	2		0.00		0.4073	0.4367	0.4835	8.245	27.86	66.6	34.18	0.4835	27.86	66.6	0.47
2094	3		0.00		0.4073	0.4367	0.4835	8.245	27.86	66.6	34.18	0.4835	27.86	66.6	0.47
2094	4		0.00		0.4073	0.4367	0.4835	8.245	27.86	66.6	34.18	0.4835	27.86	66.6	0.47
2094	5		0.00		0.4073	0.4367	0.4835	8.245	27.86	66.6	34.18	0.4835	27.86	66.6	0.47
2095	1		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
2095	2		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
2095	3		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
2095	4		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
2095	5		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
2096	1		0.00		1.336	0	0	4.122	13.93	0	0	1.336	13.93	0	0.47
2096	2		0.00		1.336	0	0	4.122	13.93	0	0	1.336	13.93	0	0.47
2096	3		0.00		1.336	0	0	4.122	13.93	0	0	1.336	13.93	0	0.47
2096	4		0.00		1.336	0	0	4.122	13.93	0	0	1.336	13.93	0	0.47
2096	5		0.00		1.336	0	0	4.122	13.93	0	0	1.336	13.93	0	0.47
2097	1		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
2097	2		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
2097	3		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
2097	4		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
2097	5		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.47
Сечение: 4.2.2. Швеллер 20П															
Профиль: 20П; ГОСТ 8240-72															
Сортамент: Сталь горячекатаная. Швеллеры с параллельными гранями полок (ГОСТ 8240-72)															
Материал: С245; ГОСТ 27772-88; ГОСТ 27772 - 88															
Сортамент: Стали по СНиП II-23-81*, лист															
1220	1		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60

Элемент	НС	Группа	Шаг планок, м	Примечание	Проценты истощения несущей способности фермы по сечениям, %										Длина элемента, м
					ног	УУ1	УЗ1	ГУ1	ГЗ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У	
1220	2		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1220	3		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1220	4		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1220	5		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1221	1		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1221	2		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1221	3		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1221	4		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1221	5		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1222	1		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1222	2		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1222	3		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1222	4		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1222	5		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1227	1		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1227	2		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60

Элемент	НС	Группа	Шаг планок, м	Примечание	Проценты истощения несущей способности фермы по сечениям, %										Длина элемента, м
					ног	УУ1	УЗ1	ГУ1	ГЗ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У	
1227	3		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1227	4		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1227	5		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1228	1		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1228	2		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1228	3		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1228	4		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1228	5		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1652	1		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60

Элемент	НС	Группа	Шаг планок, м	При- меча- ние	Проценты истощения несущей способности фермы по сечениям, %										Длина элемента, м
					нор	УУ1	УЗ1	ГУ1	ГЗ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У	
1652	2		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1652	3		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1652	4		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1652	5		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1653	1		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1653	2		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1653	3		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1653	4		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1653	5		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1654	1		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1654	2		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1654	3		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1654	4		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1654	5		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1659	1		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1659	2		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1659	3		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1659	4		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1659	5		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1660	1		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1660	2		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1660	3		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1660	4		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
1660	5		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
2085	1		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
2085	2		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
2085	3		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
2085	4		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
2085	5		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
2086	1		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
2086	2		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
2086	3		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
2086	4		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
2086	5		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
2087	1		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
2087	2		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
2087	3		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
2087	4		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
2087	5		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
2092	1		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
2092	2		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60

Элемент	НС	Группа	Шаг планок, м	При- меча- ние	Проценты истощения несущей способности фермы по сечениям, %										Длина элемента, м
					ног	УУ1	УЗ1	ГУ1	ГЗ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У	
2092	3		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
2092	4		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
2092	5		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
2093	1		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
2093	2		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
2093	3		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
2093	4		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60
2093	5		0.00		0	0	0	0	0	33.44	0	0	0	33.44	0.60

6.4. Проверка несущей способности элементов Труба стальная Ø1200x10мм.

Труба стальная Ø1200x10.



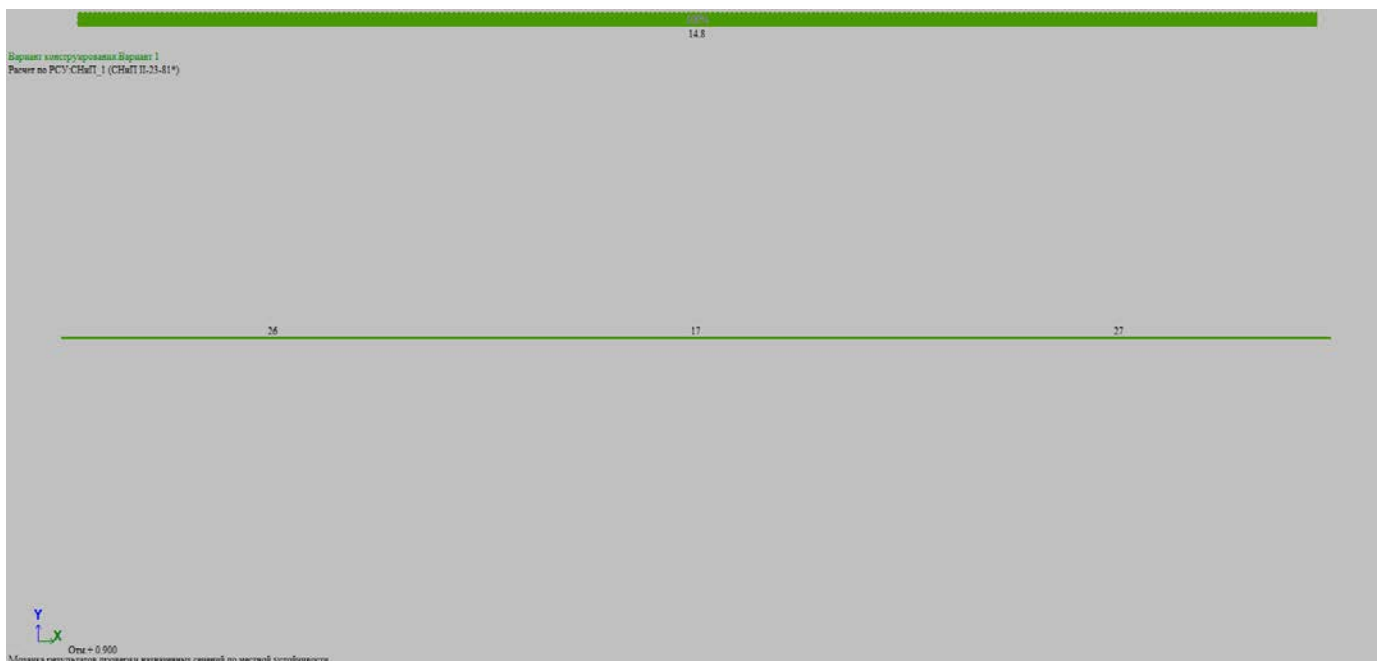
Истощение несущей способности металлических конструкций по ПС-1

Показаны номера элементов, для которых распечатаны таблицы проверки истощения несущей способности



Исчерпание несущей способности металлических конструкций по ПС-2

Показаны номера элементов, для которых распечатаны таблицы проверки исчерпания несущей способности.



Исчерпание несущей способности металлических конструкций по МУ

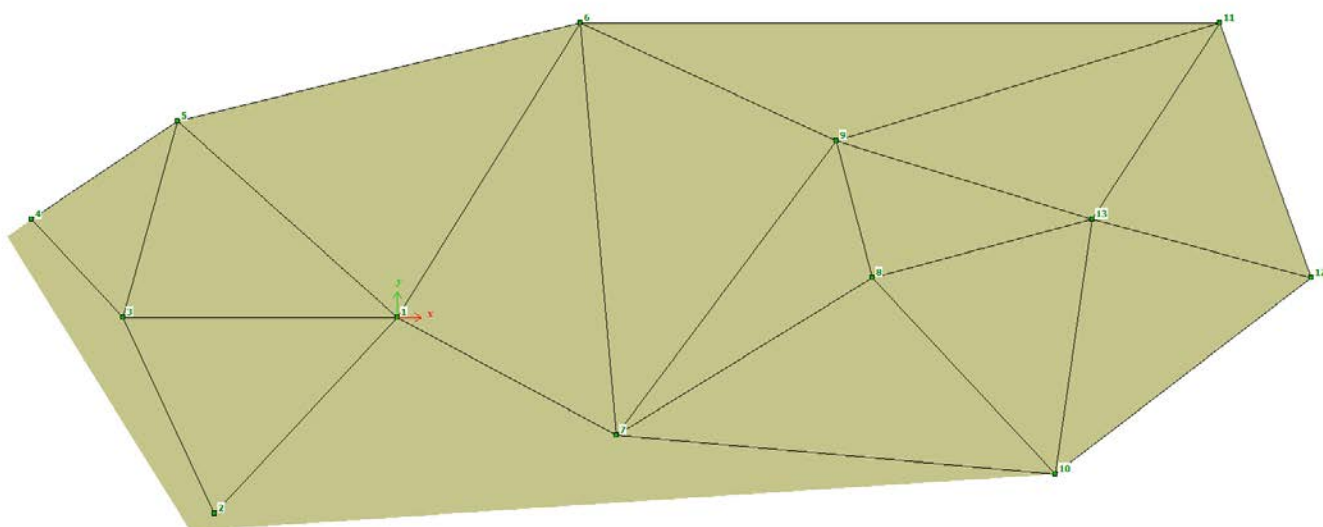
Показаны номера элементов, для которых распечатаны таблицы проверки исчерпания несущей способности

Балки

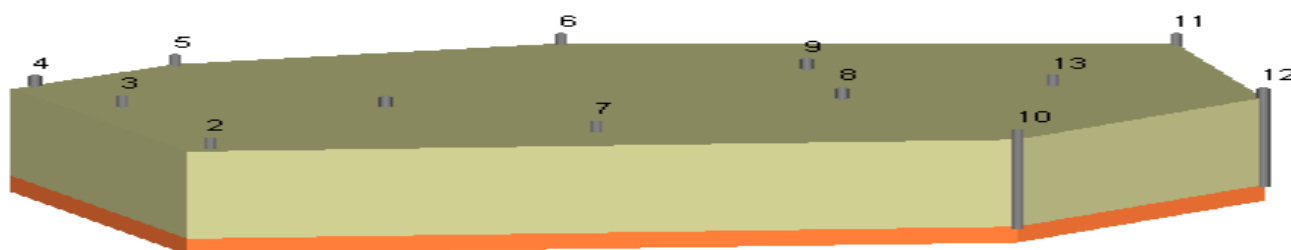
Элемент	НС	Группа	Шаг ребер, м	Фб min	Проценты исчерпания несущей способности балки по сечениям, %										Длина элемента, м	
					нор	тау	с1	УБ	Прг	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У		
Сечение: 5.5.5. Труба круглая 1220 x 10																
Профиль: 1220 x 10; ГОСТ 10704-76*																
Сортамент: Трубы стальные электросварные прямошовные (ГОСТ 10704-76*)																
Материал: С255; ГОСТ 27772-88; ГОСТ 27772 - 88																
Сортамент: Стали по СНиП II-23-81*, лист																
17	1	КВ1	0.00	1.00	8.226	3.242	8.093	0	1.178	14.73	0	8.226	1.178	14.73	48.00	
17	2	КВ1	0.00	1.00	3.272	1.621	3.42	0	1.178	7.363	0	3.42	1.178	7.363	48.00	
17	3	КВ1	0.00	1.00	4.307	0.04518	4.225	0	1.178	4.468	0	4.307	1.178	4.468	48.00	
17	4	КВ1	0.00	1.00	3.272	1.621	3.42	0	1.178	7.362	0	3.42	1.178	7.362	48.00	
17	5	КВ1	0.00	1.00	8.225	3.241	8.092	0	1.178	14.72	0	8.225	1.178	14.72	48.00	
26	1	КВ1	0.00	1.00	8.161	3.216	8.029	0	1.178	14.61	0	8.161	1.178	14.61	48.00	
26	2	КВ1	0.00	1.00	2.567	1.596	2.746	0	1.178	7.248	0	2.746	1.178	7.248	48.00	
26	3	КВ1	0.00	1.00	4.177	0.1291	4.096	0	1.178	4.126	0	4.177	1.178	4.126	48.00	
26	4	КВ1	0.00	1.00	1.622	1.646	1.918	0	1.178	7.477	0	1.918	1.178	7.477	48.00	
26	5	КВ1	0.00	1.00	8.551	3.267	8.411	0	1.178	14.84	0	8.551	1.178	14.84	48.00	
27	1	КВ1	0.00	1.00	8.551	3.267	8.411	0	1.178	14.84	0	8.551	1.178	14.84	48.00	
27	2	КВ1	0.00	1.00	1.622	1.646	1.918	0	1.178	7.477	0	1.918	1.178	7.477	48.00	
27	3	КВ1	0.00	1.00	4.177	0.1291	4.097	0	1.178	4.126	0	4.177	1.178	4.126	48.00	
27	4	КВ1	0.00	1.00	2.567	1.595	2.746	0	1.178	7.248	0	2.746	1.178	7.248	48.00	
27	5	КВ1	0.00	1.00	8.16	3.216	8.028	0	1.178	14.61	0	8.16	1.178	14.61	48.00	

7.0 РАСЧЕТ ОСАДКИ ГРУНТА

Верхний грунт



Расположение скважин по естественному рельефу.



3D модель грунта

Характеристики грунтов

СНиП 2.02.01-83

Основные

Просадочные

Набухающие

Засоленные

Вечномерзлые

Консолидация

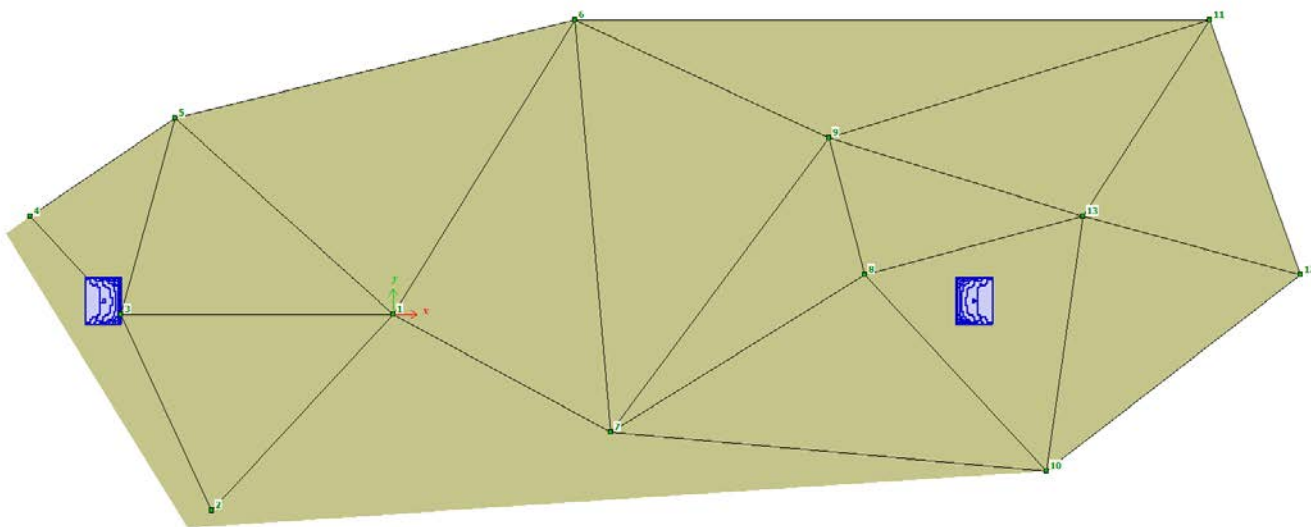
Ползучесть

№ ИГЗ	Усл. обозн.	Наименование грунта	Цвет	Модуль деформации, т/м2	Козф-фици-ент Пуас-сона	Удель-ный вес грунта, т/м3	Козффици-ент пере-хода ко 2 модулю де-формации	Природ-ная влаж-ность, доли	Показа-тель текучести IL	Вода Лесс Насыль Органи	Козффици-ент пористости e	Содержание раститель-ных остатков, q	Удельное сцепление c, т/м2	Угол внутреннего трения φ , °	Предельное напряжение растяжения Rs, т/м2	Козффици-ент Савинова Co, т/м3	Скальные грунты Предел прочности Rc, т/м2	Козф. прочности Ks	Козффициент пропорцио-нальности K, тс/м**4 и код грунта		
6	ИГЗ-1. Лессовидн		390	0.35	1.68	5	0.153	0.01	W	0.804	0	0.32	24	0.16	2000			800	Lh	Суглинок твердый IL < 0, K=1000...	
7	ИГЗ-2. Пески сред		700	0.35	1.89	5	0.238	0.01	W	0.725	0	0.01	30	0.4	1400			800	Lh	Суглинок твердый IL < 0, K=1000...	

Примечания: значения c, φ , Rs в расчете коэффициентов постели C1, C2 не используются, но задаются для последующего экспорта в жесткости ЛИРА-САПР. Значения IL, Rc, Ks и K используются для расчета жесткости свай (КЗ 57)

Определение коэфф. постели (C1 и C2) по геологической заключений

Верхний грунт



Расположение объекта относительно скважин



Разрез 1-1 вдоль сооружение

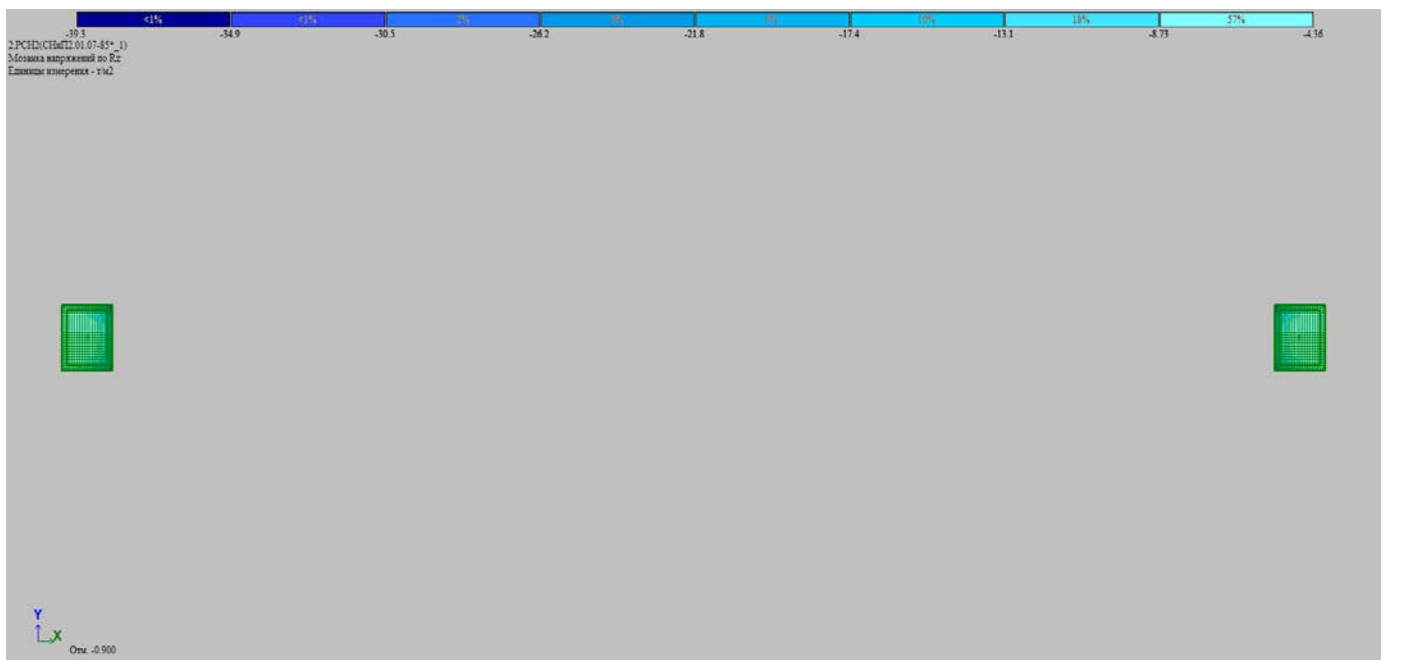


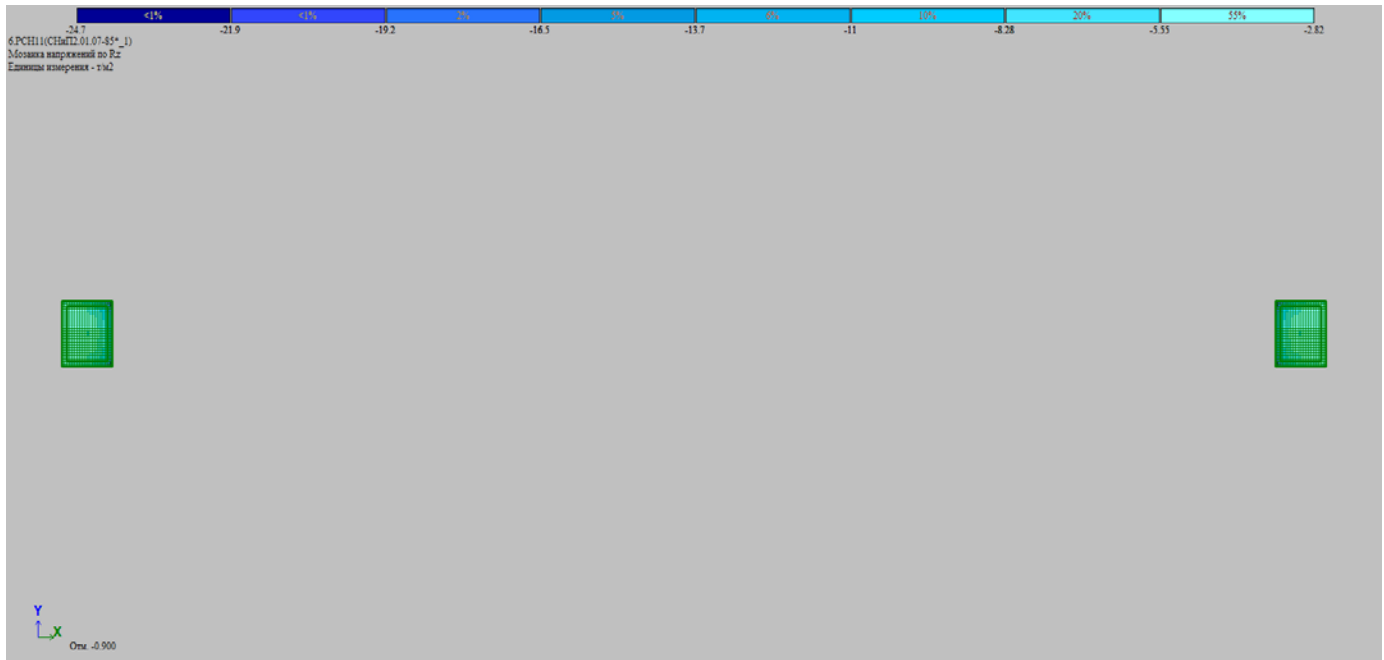
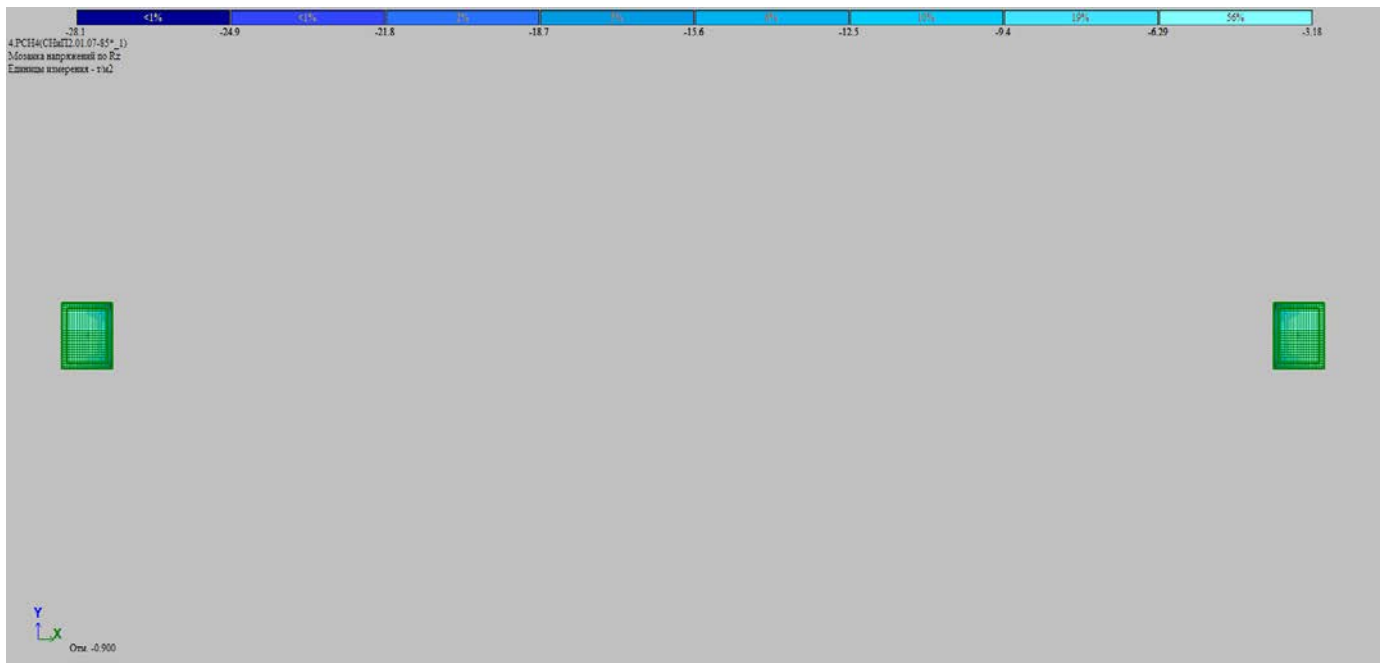
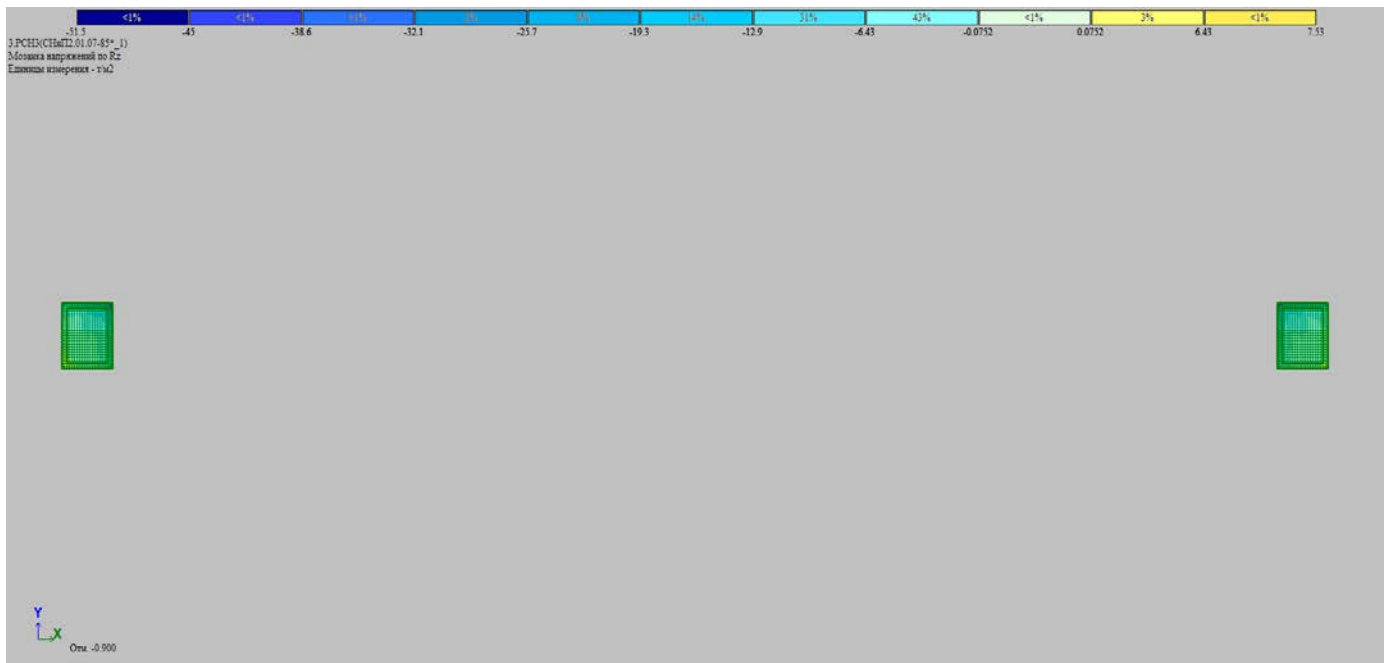
Разрез 2-2 поперечно сооружение

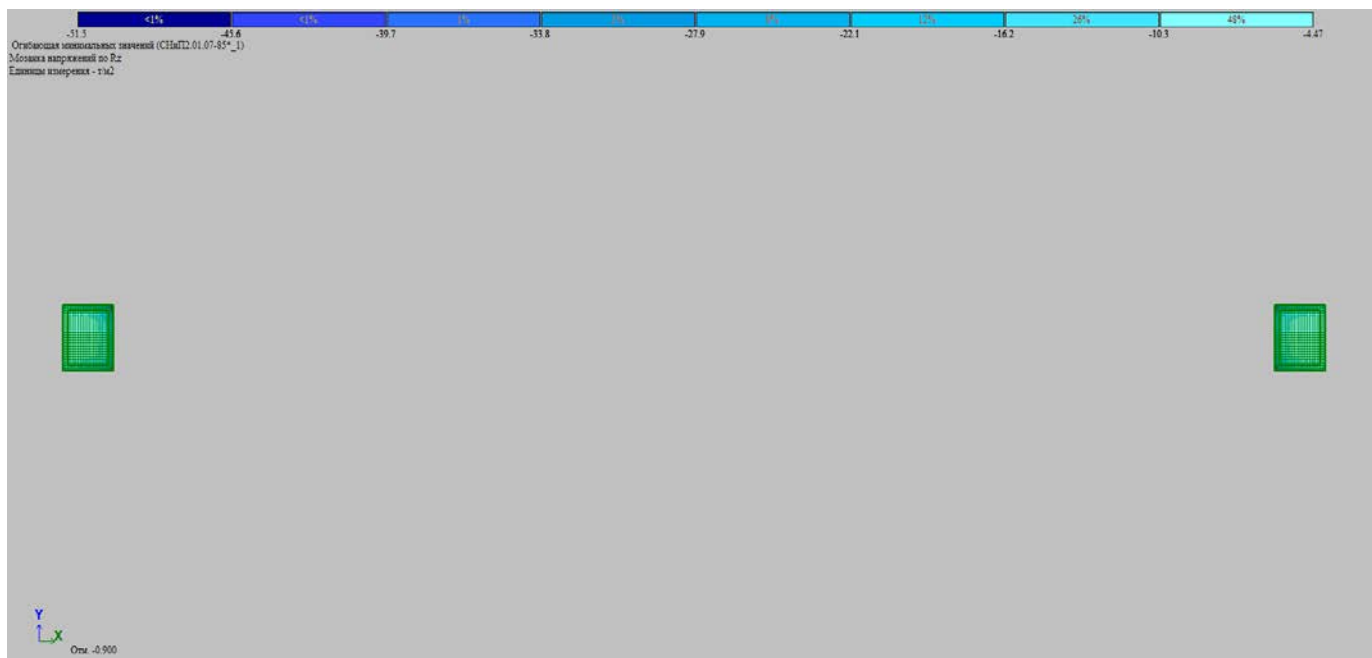
Разрез между точками (48.73,-2.19) и (-13.36,9.15).



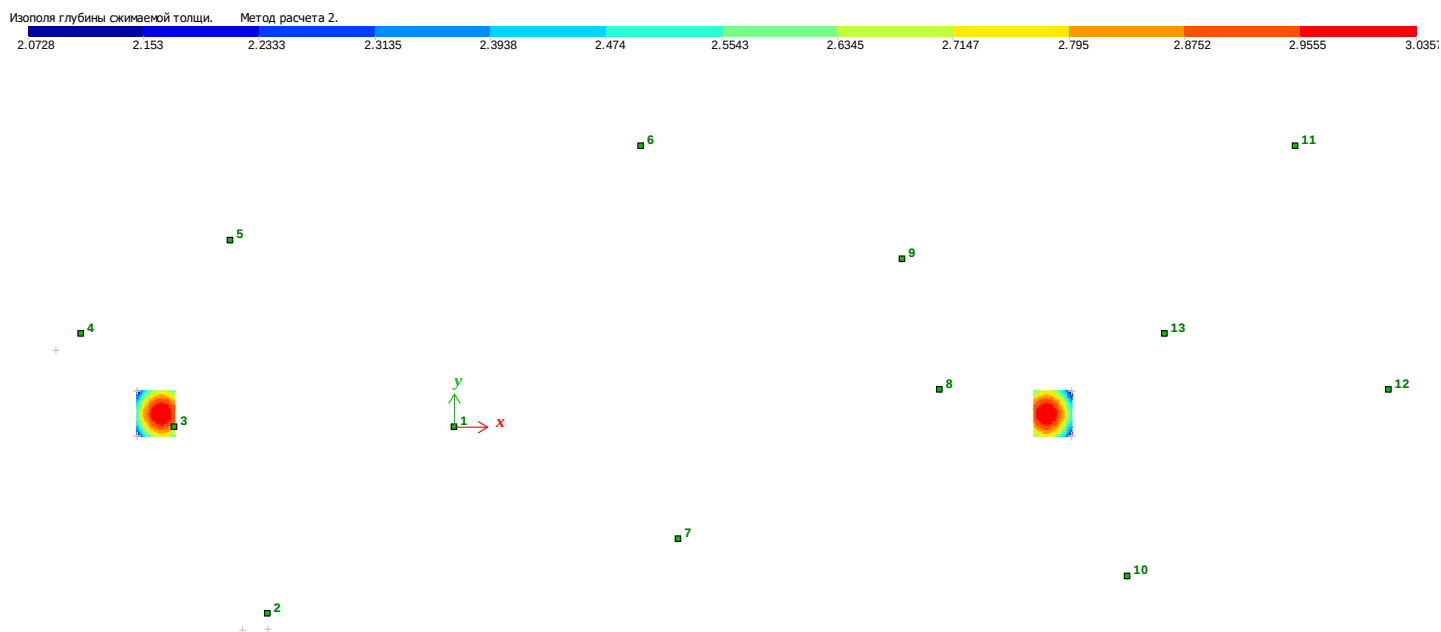
Разрез 3-3 поперечно сооружение



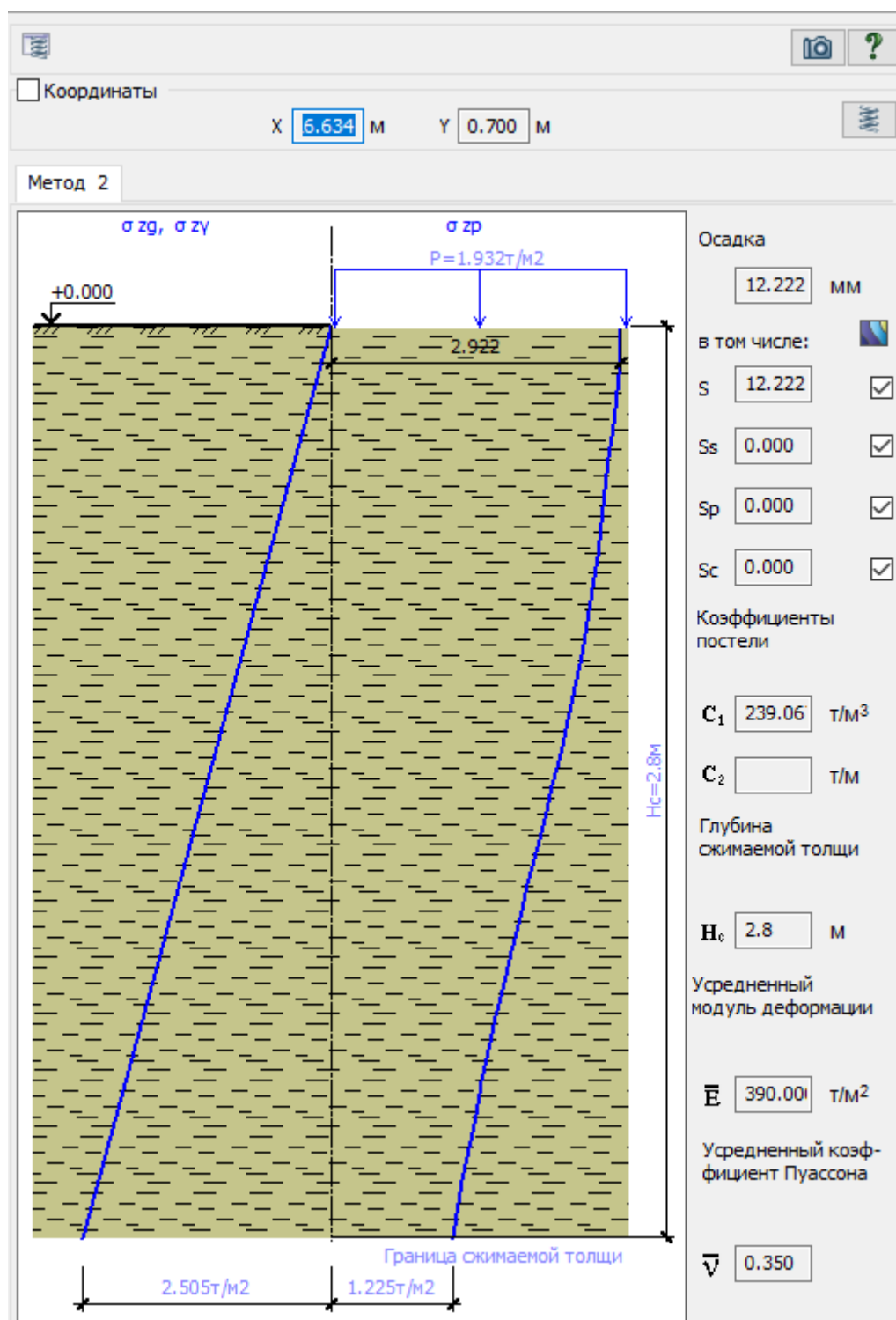




Давление на уровне подошвы фундаментов при наиболее невыгодном варианте
 особого сочетания РСН. Максимальное давление при основном сочетании нагрузок
 $40.9 \text{ т/м}^2 > R_z > 2.82 \text{ т/м}^2$. Расчетное сопротивление по геологическим данным
 естественные основания равно $R_{z\max} = 40.2 \text{ т/м}^2$.



Глубина сжимаемой толщи H_c в естественном грунте может
 достигать до 2.8 метров



Осадка в естественном грунте может достигать 12.22 мм.

8.0 ВЫВОДЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ РАСЧЕТА

1. Жесткость сооружения на восприятие сейсмических воздействий обеспечена. Максимальные горизонтальные перемещения верха сооружения при расчетной сейсмичности 8 баллов составляют

-на верхней строении: в продольном направлении - $\delta x = 0,148$ мм, в поперечном — $\delta y = 97$ мм,

что меньше предельно допустимого значения, равного $(1/70)H = 9000/70 = 128$ мм; (КМК 2.01.03-96, табл. 2.6.)

2. Металлические элементы зданий принять по представленным результатам расчета.

3. Проверка и подбор металлоконструкции принять по представленным результатам расчета.

4. Максимальное давление при основном сочетании нагрузок 40.2 т/м^2
 $> R_z > 2.82 \text{ т/м}^2$.

5. После завершения строительных работ и начала периода эксплуатации осадка сооружения может составить до 12.22 миллиметров.

6. В заключение следует отметить, что конструктивный анализ и проект металлического конструкции отвечают соответствующим нормам и стандартам, обеспечивая ее безопасность и функциональность по назначению.