



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ХАРЬКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»



Дипломная работа

⟨⟨⟩⟩

Выполнила:
студенка группы ТМ-856
Мария Бугай

Руководитель:
Бондаренко А. В.

Харьков 2019

Введение

Железнодорожный мост — искусственное сооружение, которое строится для укладки полотна через водные препятствия.

Мост со сквозной (стержневой) фермой применяется для перекрытия средних и больших пролетов от 33 до 110 метров

В стержневой ферме при узловой нагрузке все элементы работают на центральные осевые силы

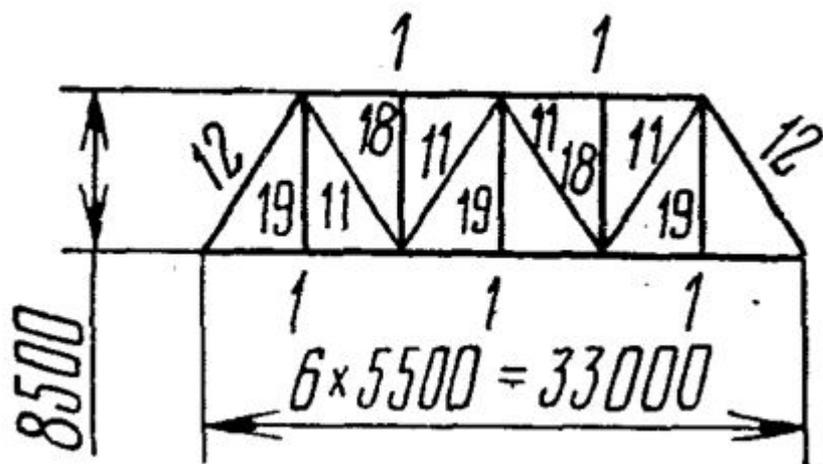


Постановка задачи

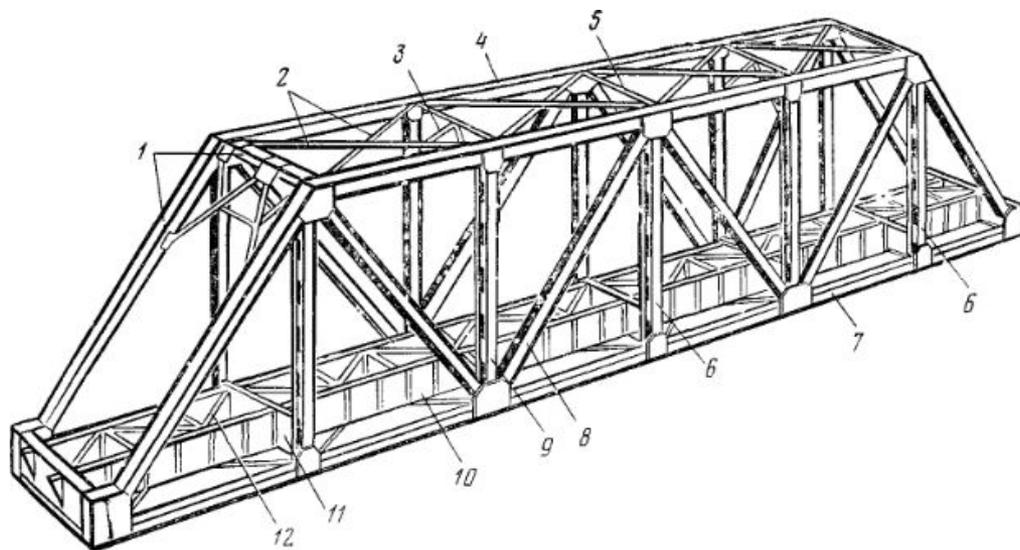
1. Построить геометрическую модель конструкции в САД-системе.
2. Подготовить расчетную модель.
3. Выполнить расчет собственных частот конструкции.
4. Провести расчет напряженно - деформированного состояния
5. Выполнить анализ результатов расчетов



Исходные данные



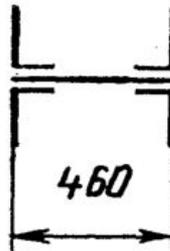
Параметры моста:
Длина — 33 метра,
Высота — 8,5 метров,
Ширина — 6,25 метров,
Масса — 65 тонн,
Количество ж/д колеи — 1



Исходные данные

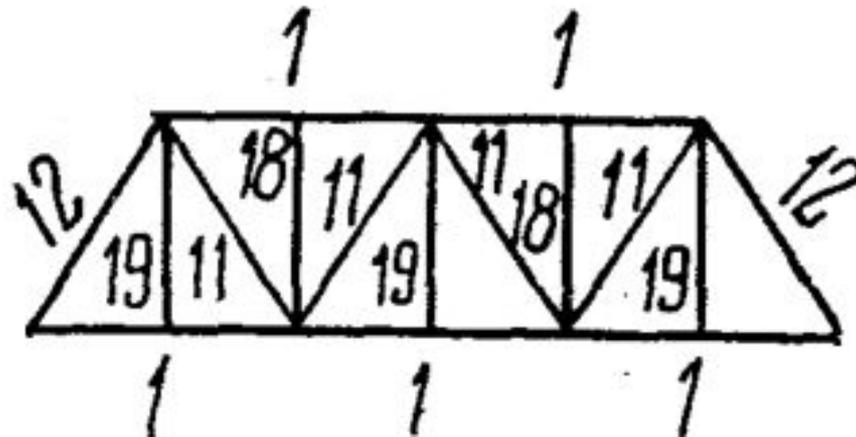
Используемые сечения

Сечение 1, 11, 12



4 L 200x120x12

Планки/лист 450x10



Сечение 18, 19



4 L 100x100x10

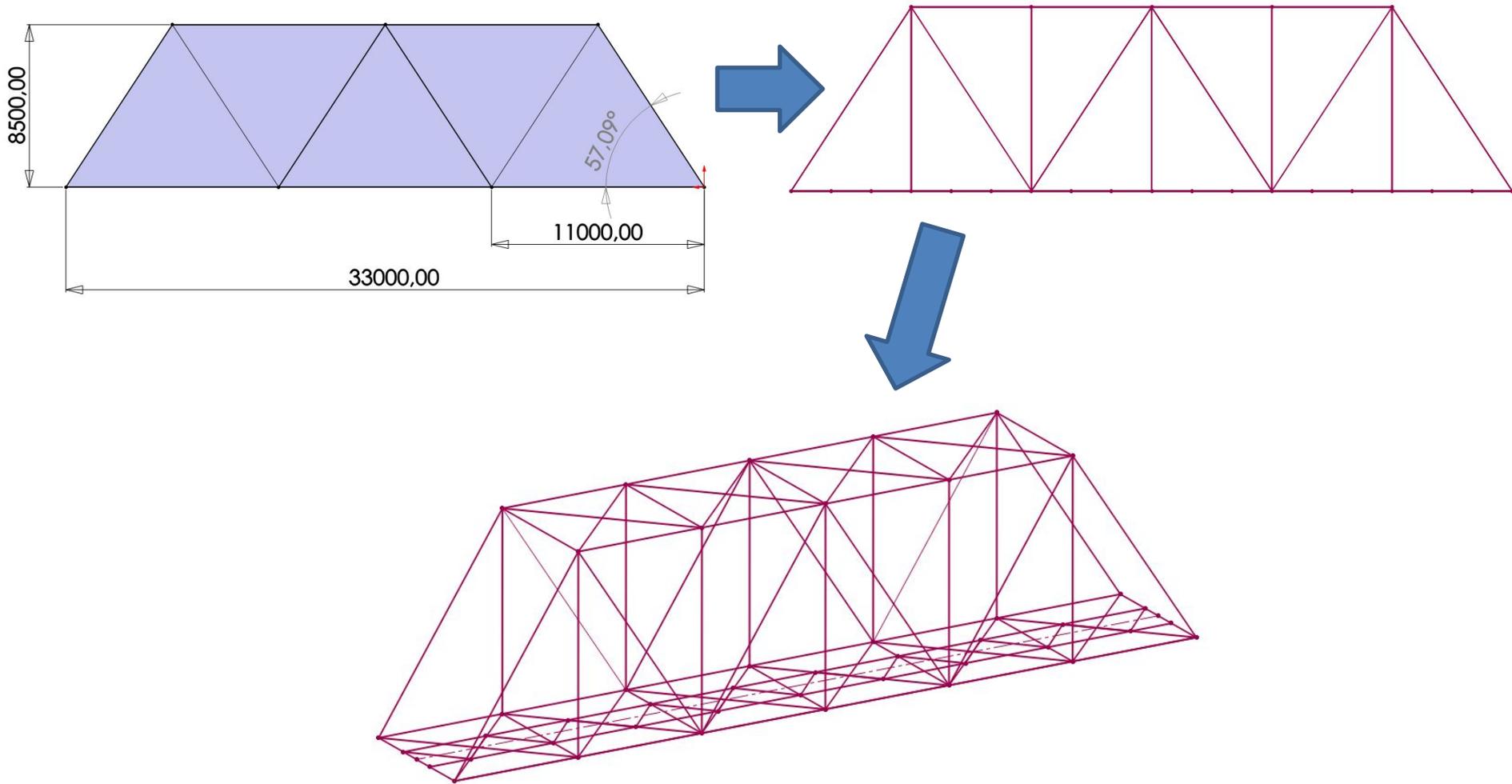
лист 450x10

Исходные данные

Параметр материала	Значение	Значение
Марка стали	M16C	Ст. 3 мост.
Модуль упругости, ГПа	2,1	2,1
Коэффициент Пуассона	0,3	0,3
Плотность, кг/м ³	7850	7850
Предел текучести, МПа	230	240
Предел текучести, МПа	380	380

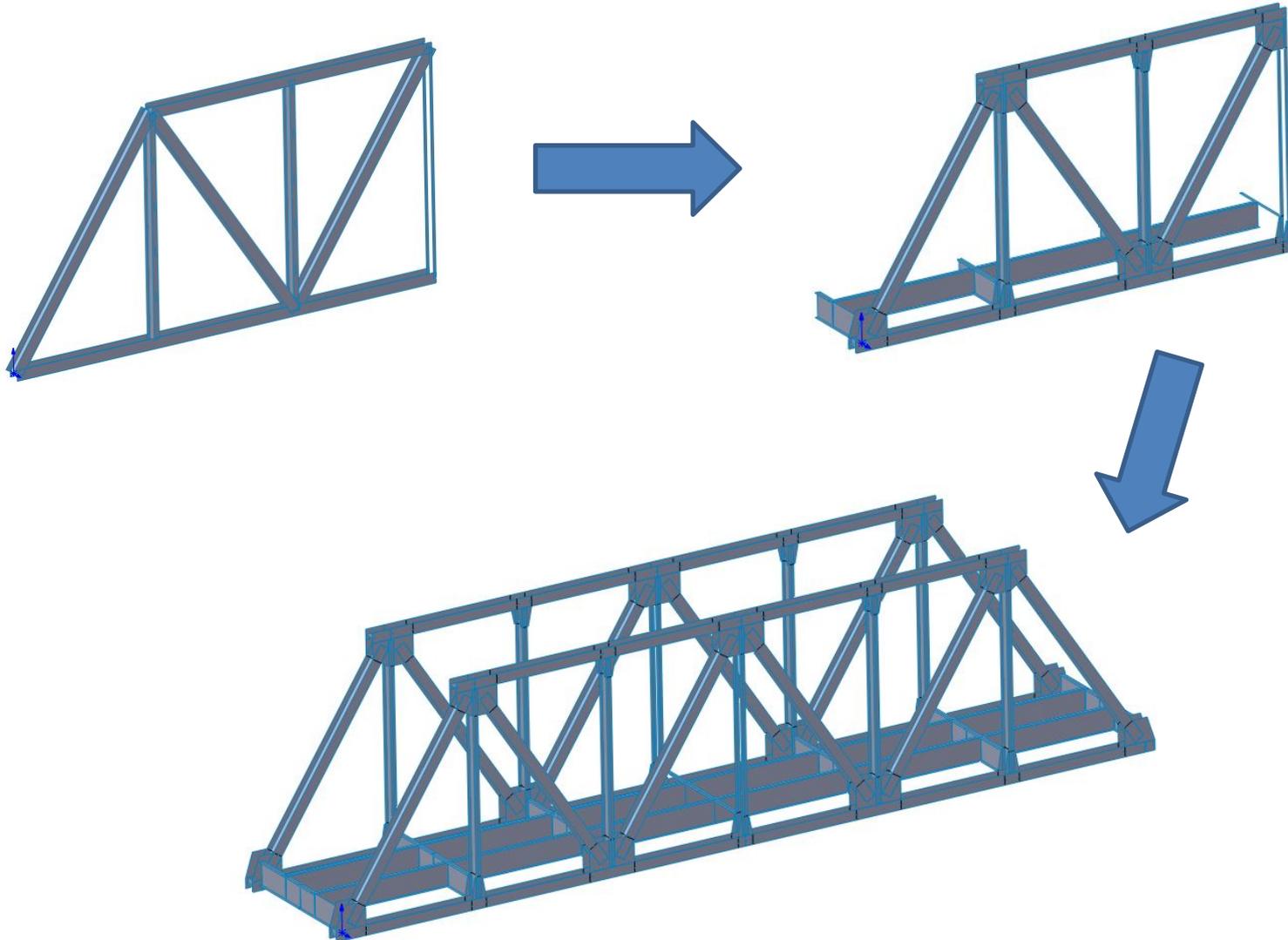
Допускаемая деформация ж/д моста – $1/800$ длины

Построение модели

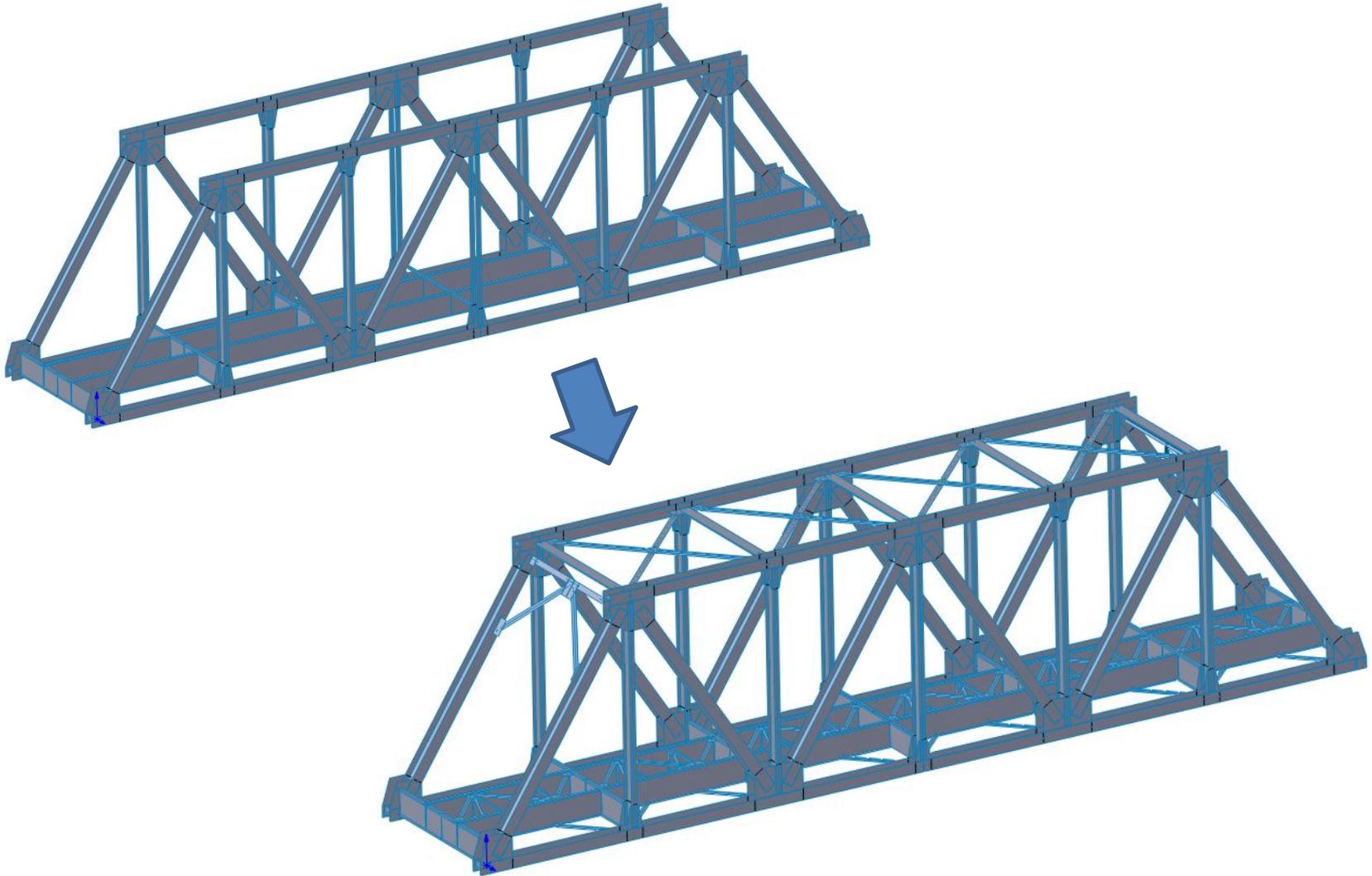


Трёхмерный эскиз модели

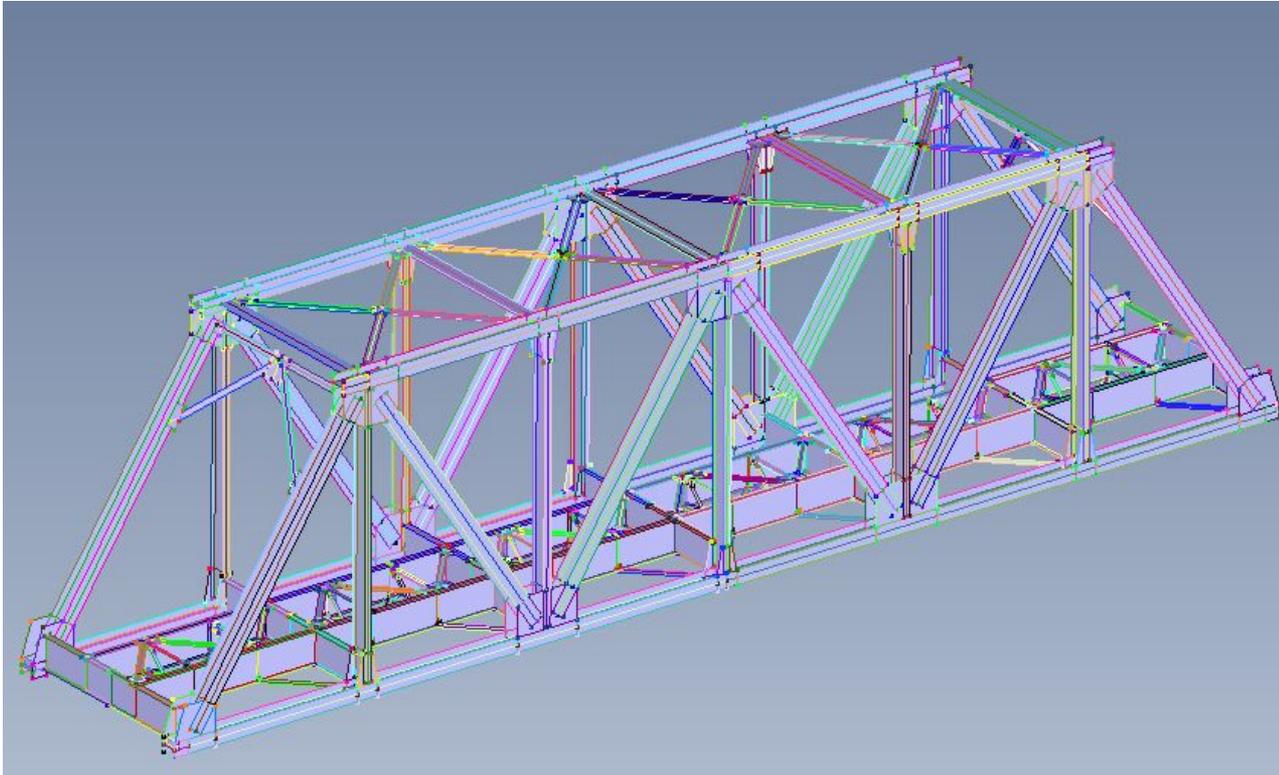
Построение модели



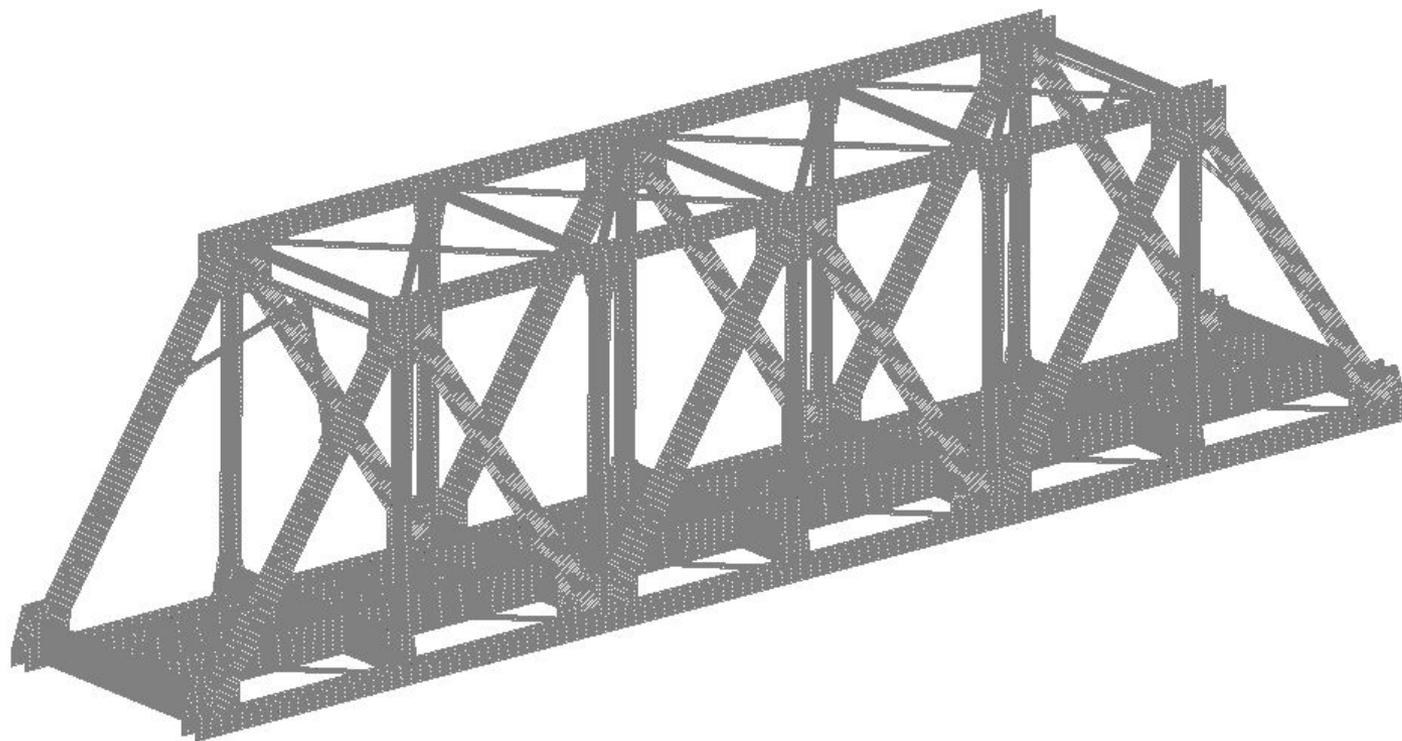
Построение модели



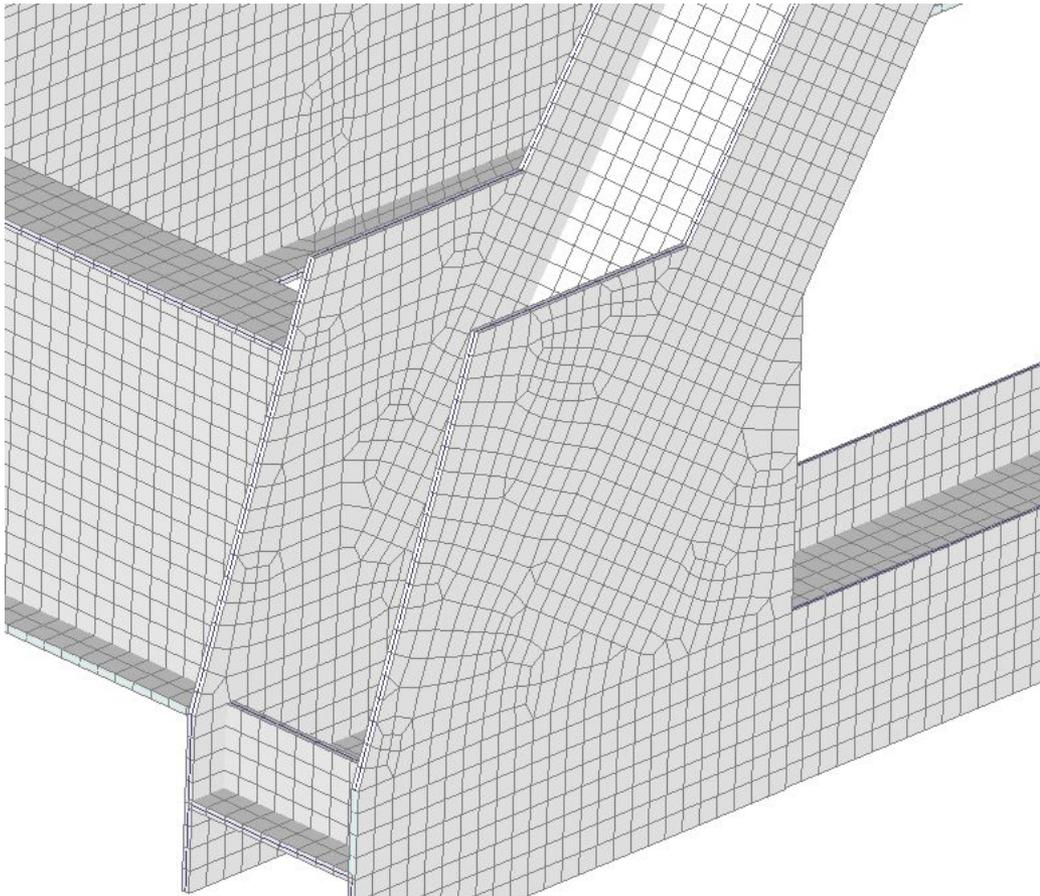
Подготовка геометрии



Подготовка геометрии (КЭ сетка)



Подготовка геометрии (КЭ сетка)

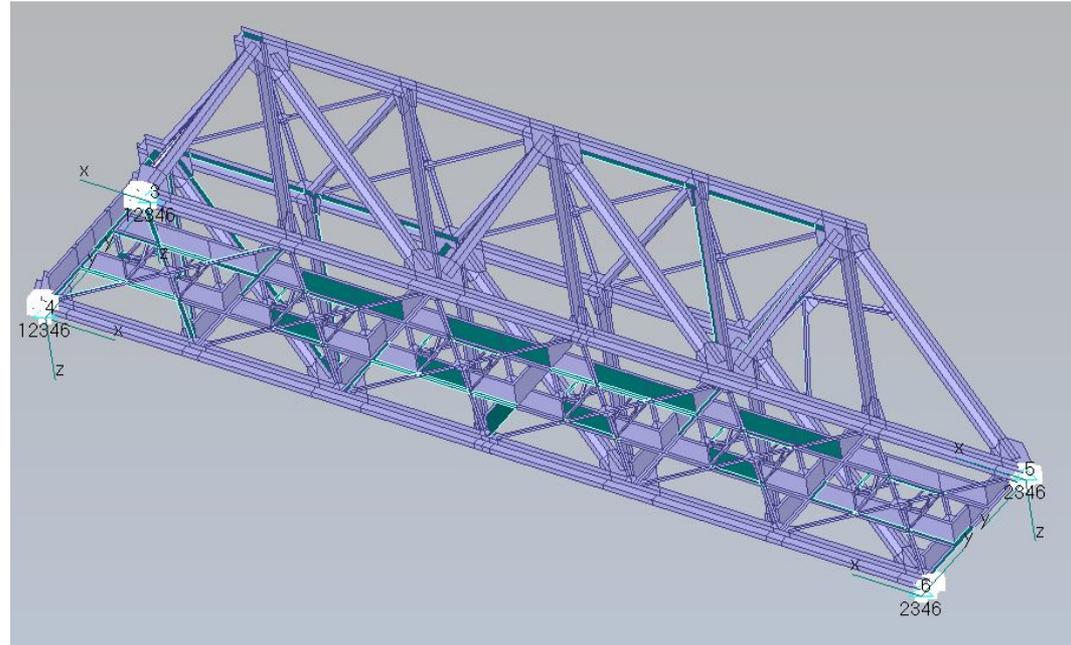
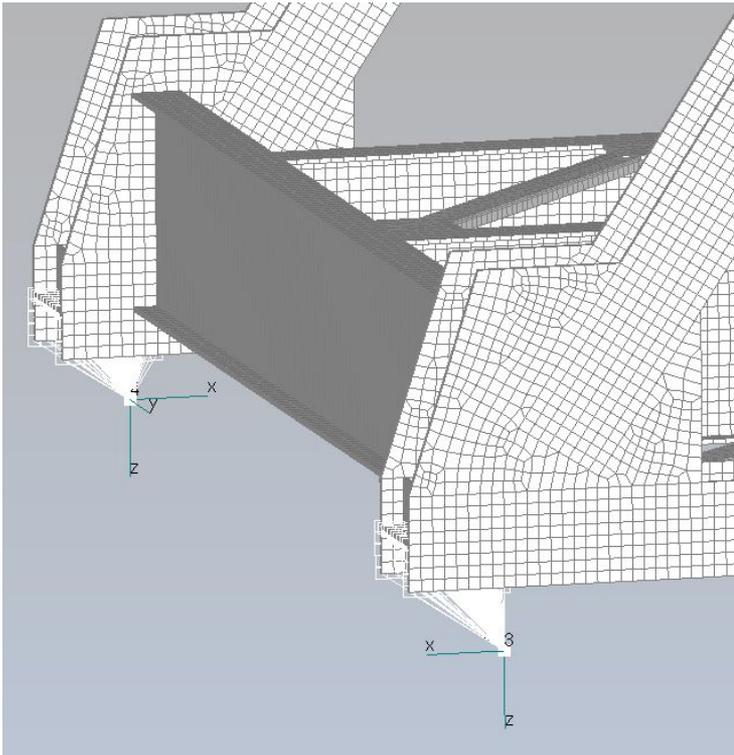


Узлов – 264 тыс

Элементов – 253 тыс

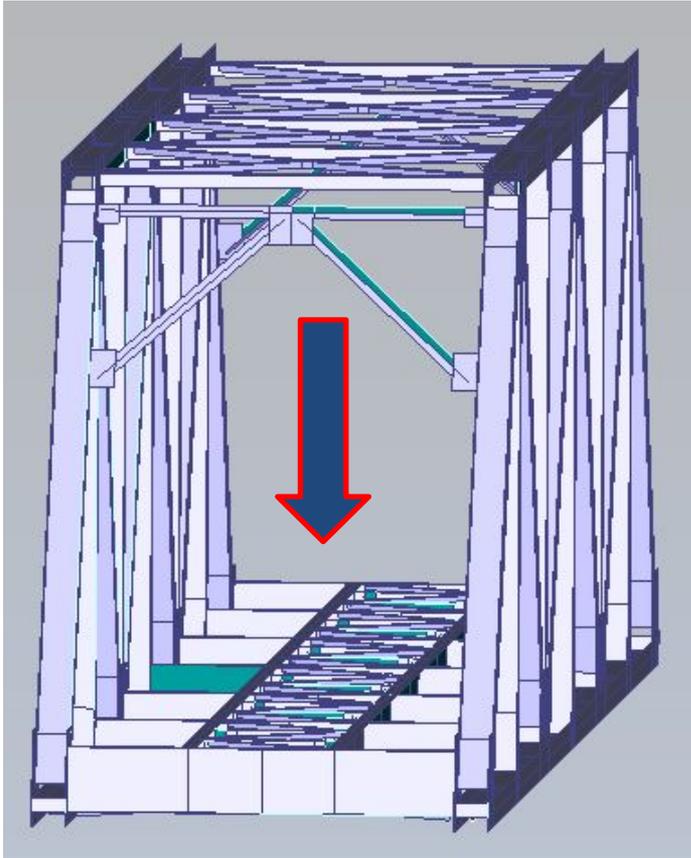
Размер элемента – 50 мм

Граничные условия

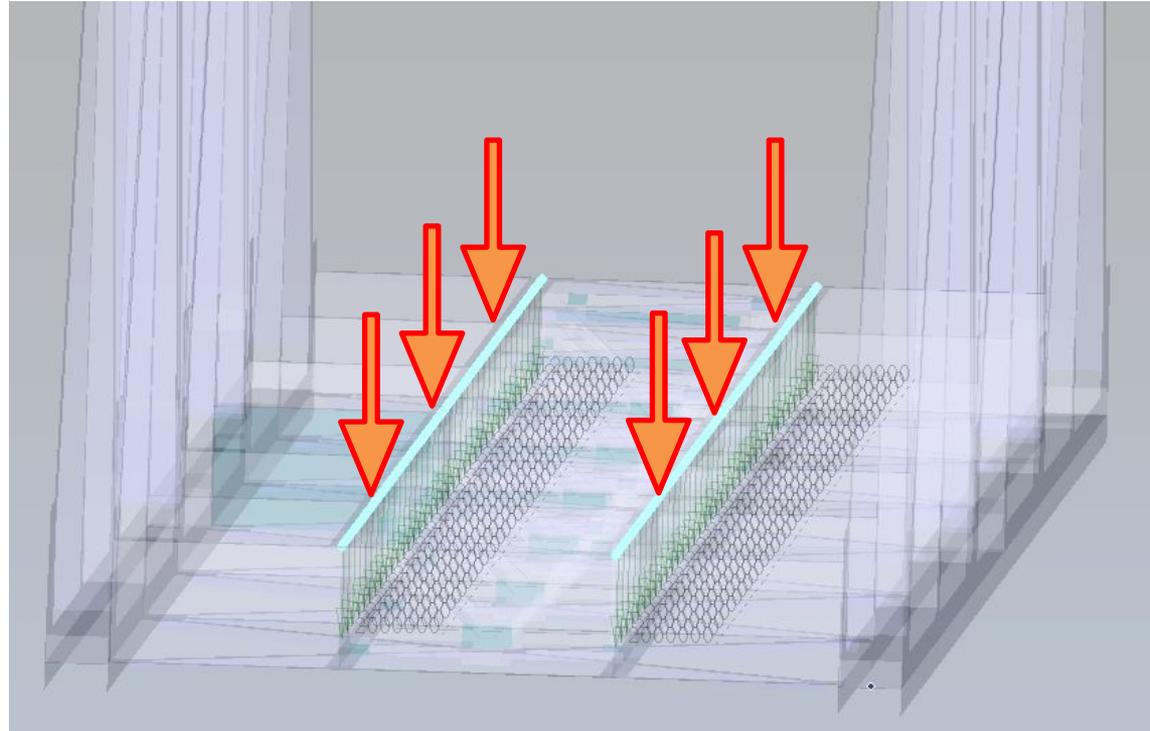


Шарнирное закрепление на отдельно созданной координатной системе

Граничные условия

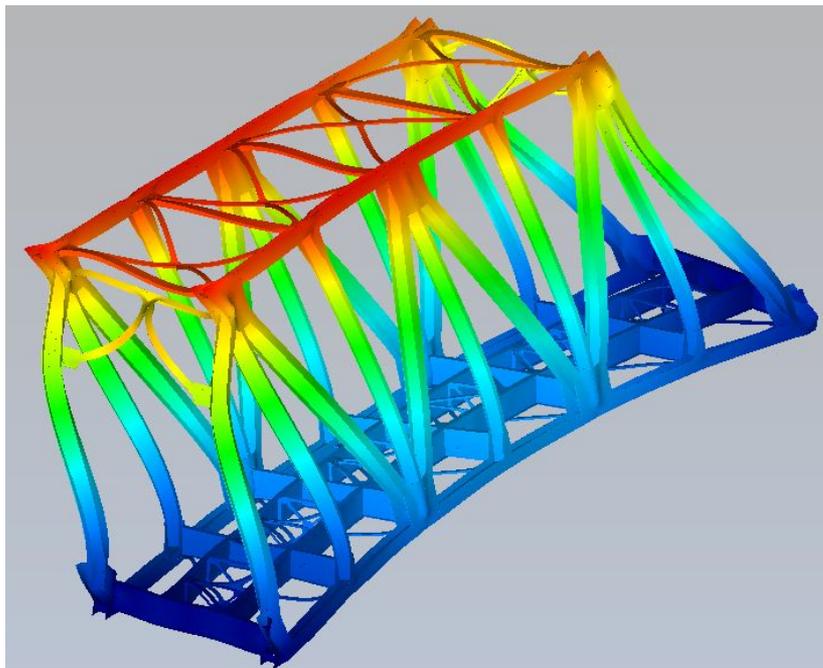


Собственная сила тяжести



Нагрузка на основную балку (на линии) 200 тонн
(2 полных грузовых вагона)

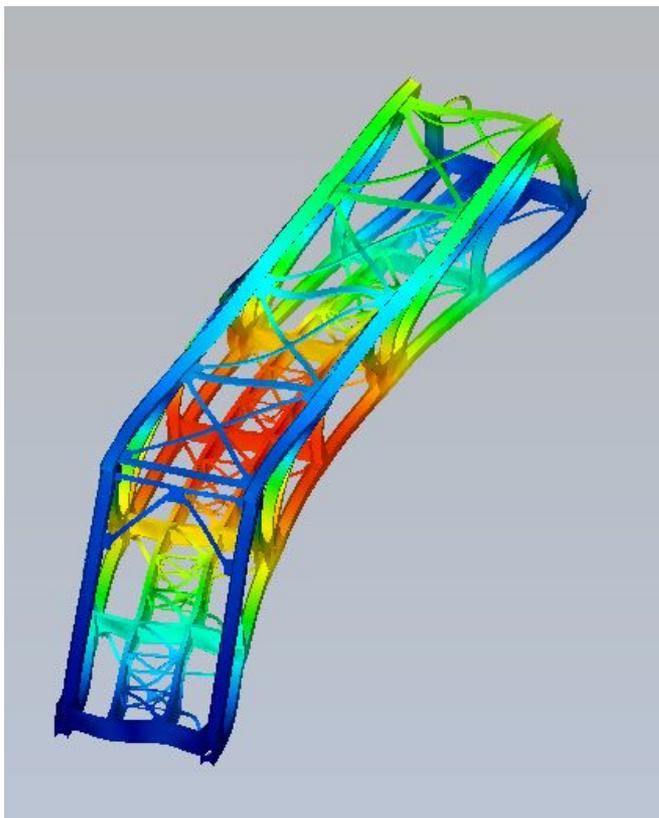
Результаты расчета (собственные частоты)



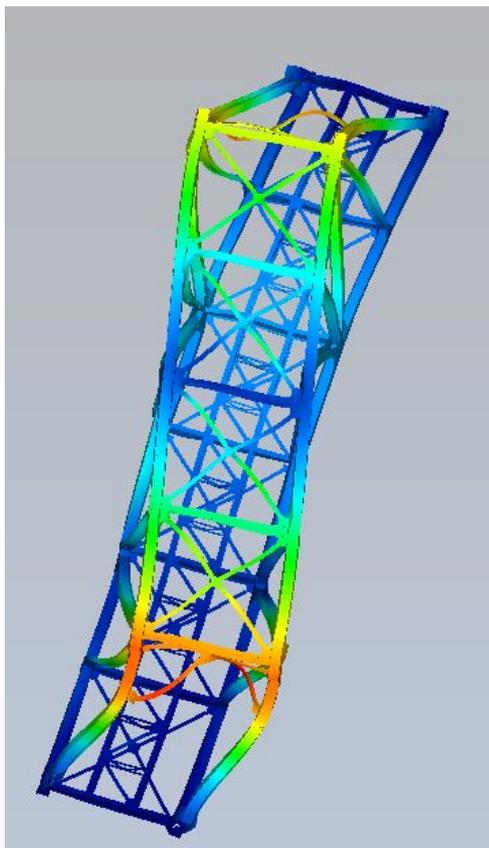
1 частота

Номер частоты	Частота
1	4,95
2	7,18
3	7,95
4	8,72
5	8,98
6	9,49
7	9,52
8	9,84
9	10,57
10	11,07

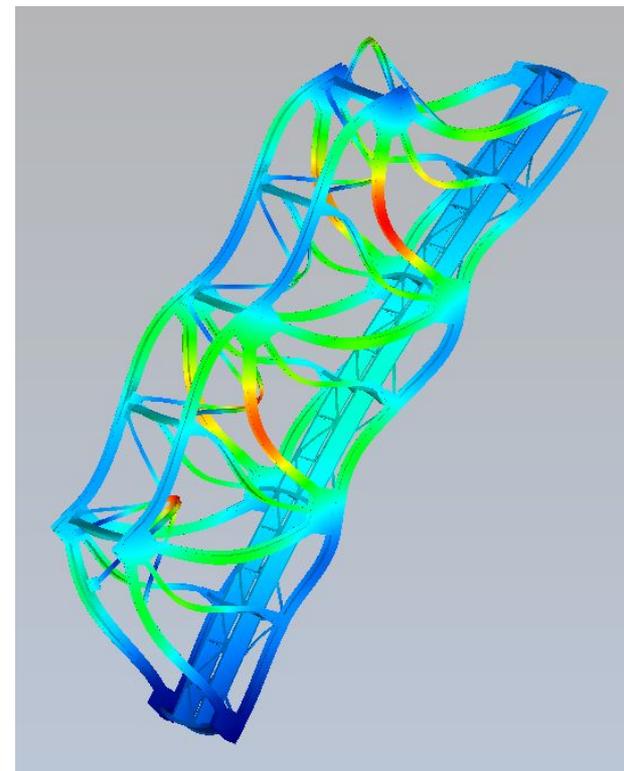
Результаты расчета (собственные частоты)



2 частота



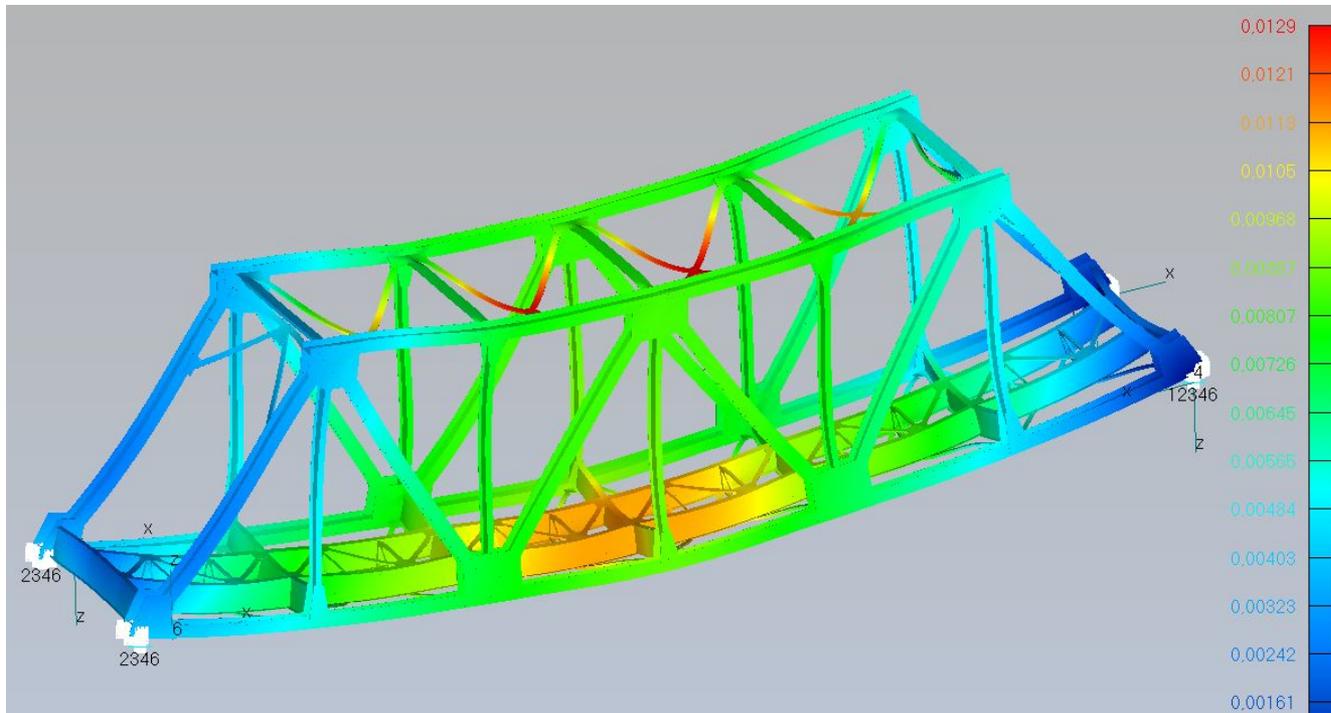
3 частота



4 частота

Результаты расчета

Деформация



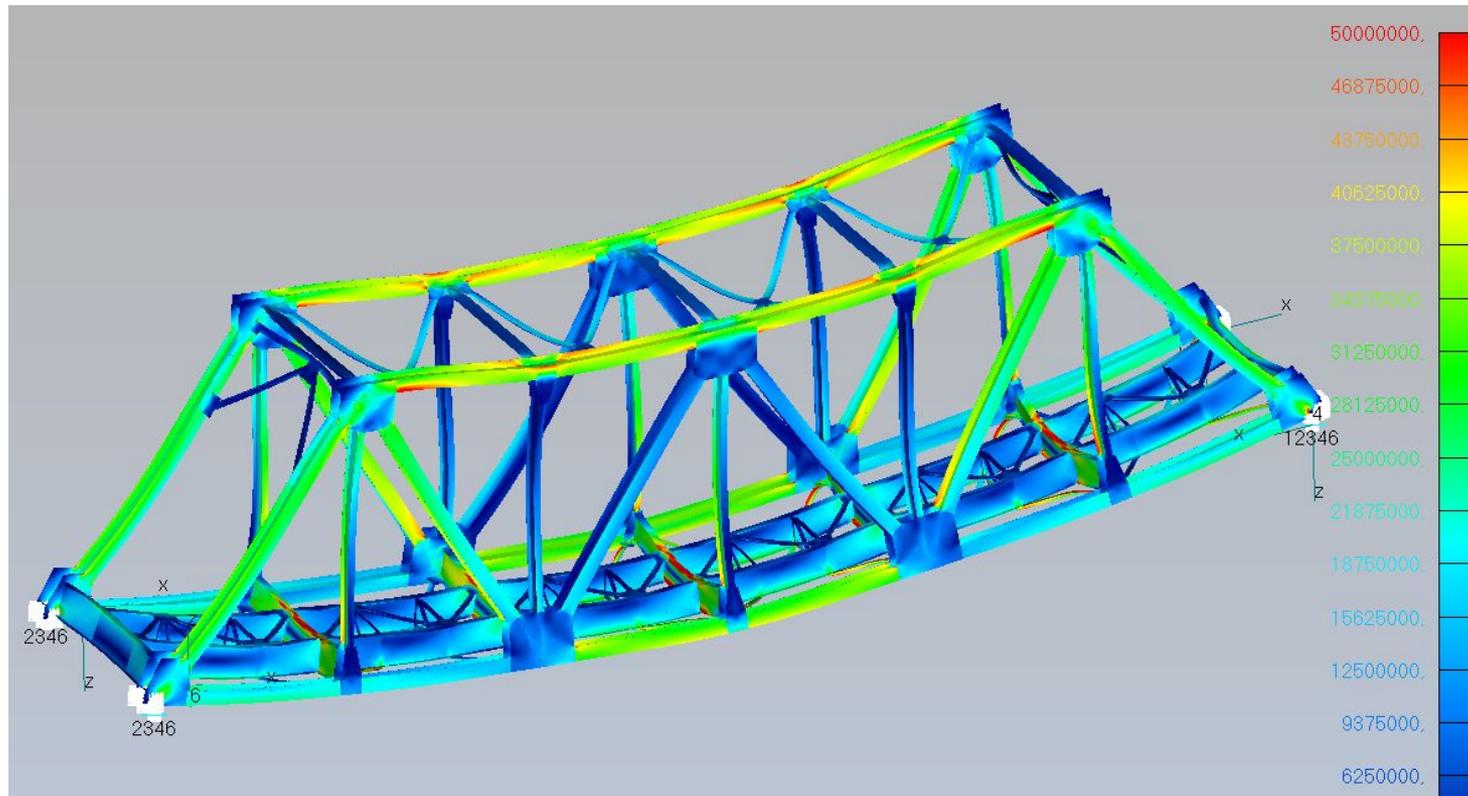
Максимальная деформация – 13 мм

Деформация основной балки – 11 мм

Допускаемая деформация для данного ж/д моста – 41 мм

Результаты расчета

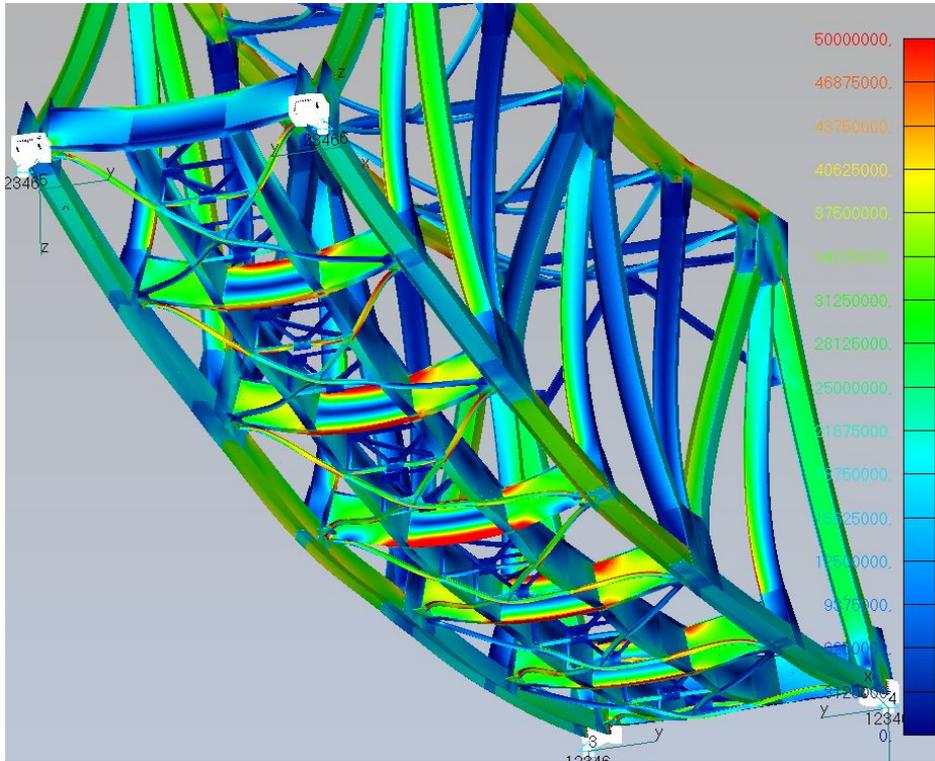
Напряжения



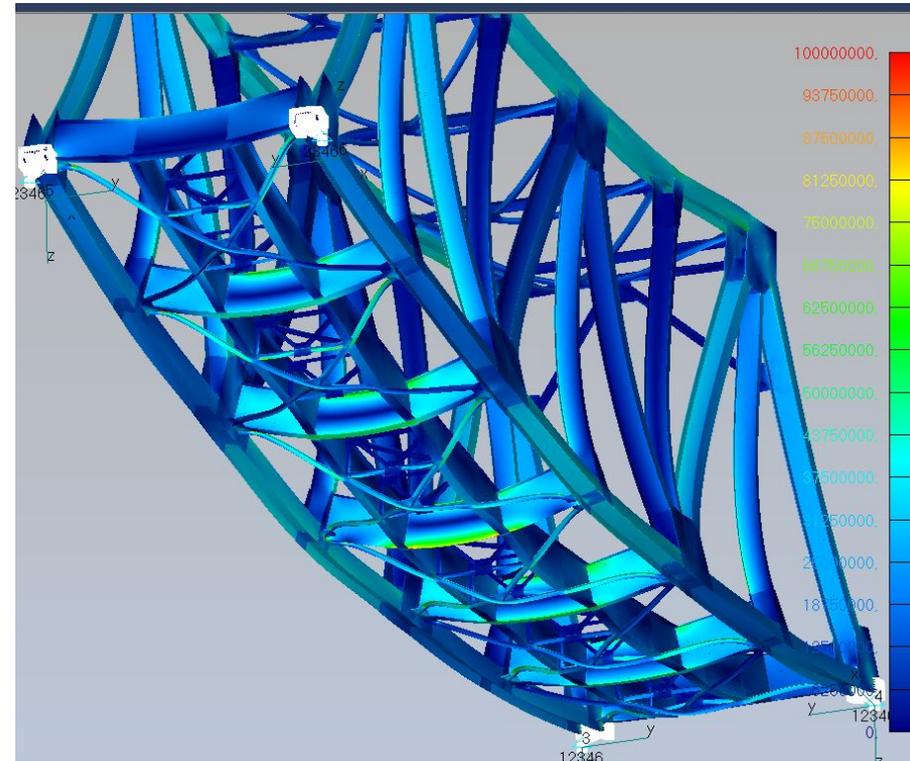
Максимальные напряжения – 220 МПа
Отображены напряжения – 50 МПа

Результаты расчета

Напряжения в нижней части моста



Отображены напряжения – 50 МПа

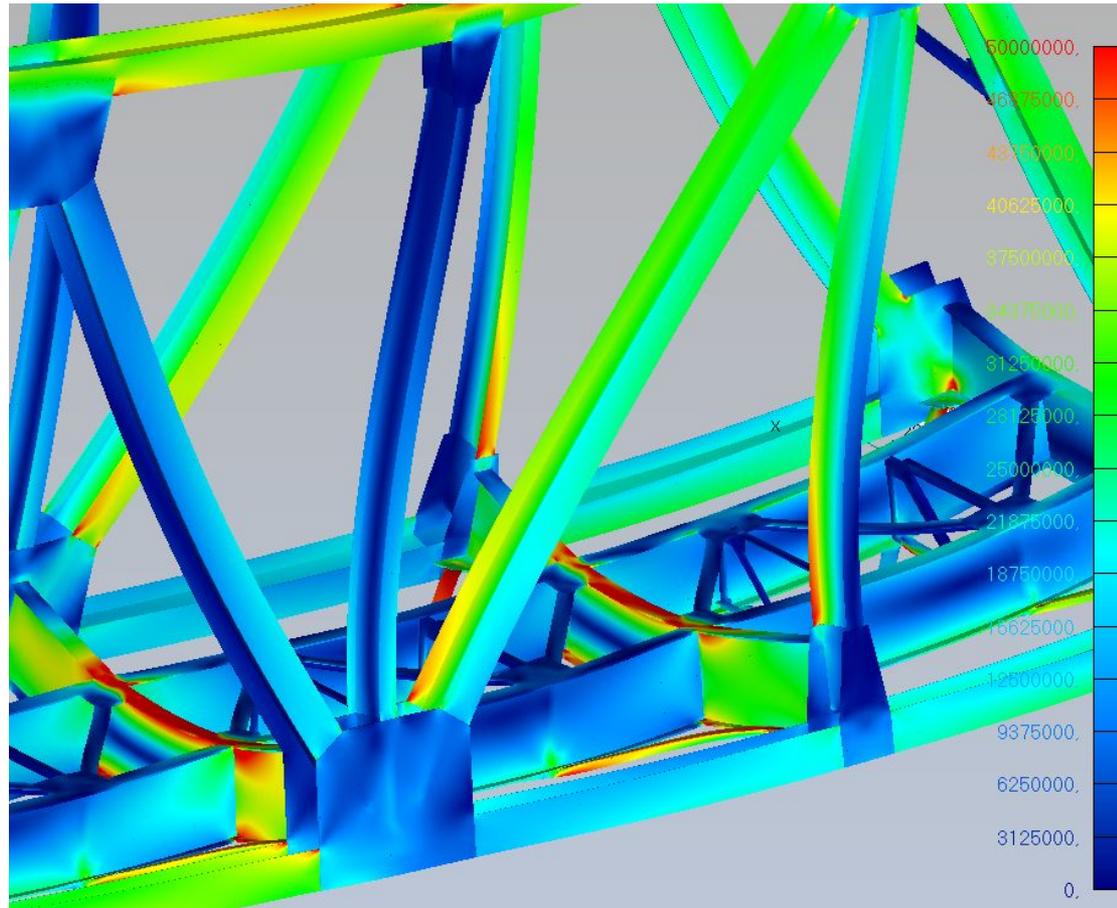


Отображены напряжения – 100 МПа

Максимальные напряжения – 220 МПа

Результаты расчета

Напряжения в нижней части моста



Отображены напряжения – 50 МПа

Максимальные напряжения – 220 МПа

Охрана труда

1. Общие вопросы охраны труда и окружающей среды
2. Структура управления охраной труда на предприятии
3. Общая характеристика помещения и рабочего места
4. Метеорологические параметры рабочей зоны
5. Освещение
6. Шум и вибрация в рабочем помещении
7. Электробезопасность
8. Эргономические требования к рабочему месту
9. Пожарная безопасность
10. Охрана окружающей природной среды

Экономическое обоснование

1. Проведена классификация расходов и составлена калькуляция себестоимости выполнения научно-исследовательской работы (НИР)
2. Оценен экономический эффект, эффективность и срок окупаемости
3. Эффективность НИР составляет 1,23, а срок окупаемости – 1400 дней.

Выводы

- В ходе работы была исследована модель существующего моста старого стандарта: описаны его характеристики и особенности.
- Для построения 3D-модели была взята CAD-система SolidWorks 2018, а для расчета Siemens Femap.
- Построена геометрическая поверхностная модель моста, на основании которой была создана расчетная с учетом используемых толщин профилей и листов.
- Модель рассчитана на собственные частоты и формы колебаний и напряженно-деформированное состояние от действия силы собственной тяжести и вагонов.
- Запас жесткости составляет 4, что объясняется наименьшей длиной для данной типовой конструкции, предназначенной для более длинных мостов (до 66 метров)
- Коэффициент запаса по пределу текучести составляет около 2. Более точные значения можно получить при создании точной модели.



Спасибо за внимание