

Пример создания модели рамы с двухветвевыми колоннами, ферменным ригелем, и крановыми нагрузками в Гепард-А.

1. Создаем проект типовой рамы с ферменным ригелем, но опцию **Двухветвевые колонны** не включаем

Новый проект

Выбор вида модели

- ☒ Типовая рама
- ☐ Рама произвольной конфигурации
- ☐ Сегментная рама
- ☐ Типовые узлы сопряжения
- ☐ Каркас здания
- ☐ Фахверк

Отдельная рама

Типовая рама

Название проекта

Выбор рамы по образцу

Симметрия ☒ Многопролетная рама ☐ Односкатная рама ☐

Ферменный ригель ☒ Двухветвевые колонны ☐

Сопряжения

Крайних колонн с фундаментом

- ☐ Шарнирное
- ☒ Жесткое

Ригеля с крайними колоннами

- ☒ Шарнирное
- ☐ Жесткое

Число коньков 1

Число пролетов 1

Число уровней* 1

*0 - для одноэтажных рам

Принять Отменить

2. В окне **Геометрия рамы** после задания требуемых параметров и нажимаем кнопку **Ферма ригеля**

Геометрия рамы - Рама с ферменным ригелем

Название проекта

Симметрия ☒ Число пролетов Пролет (мм)
Грузовая ширина (мм)

Геометрия крайних колонн и ригелей

	Левые	Правые
Привязка колонн относительно разбивочных осей (мм)	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Отметка низа колонны (мм)	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Отметка верха колонны (мм)	<input type="text" value="10000"/>	<input type="text" value="0"/>
Уклон верхнего пояса фермы, %	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>
Уклон верхнего пояса фермы, град	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>
Уклон колонны (%)	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>

☐ Двухветвевые колонны


Сопряжение ригеля с крайними колоннами

Коэффициент надежности по ответственности согласно ГОСТ 27751-88* Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету γ_n

Геометрия пролетов

Типы профилей

Геометрия базовых сечений

 Ферма ригеля

☐ При выполнении анализа считать, что ригель работает как балка с гибкой стенкой

☒ Автоматически расставить шарниры
☒ Автоматически назначить крепления
☐ Рама фахверка

Принять Отменить

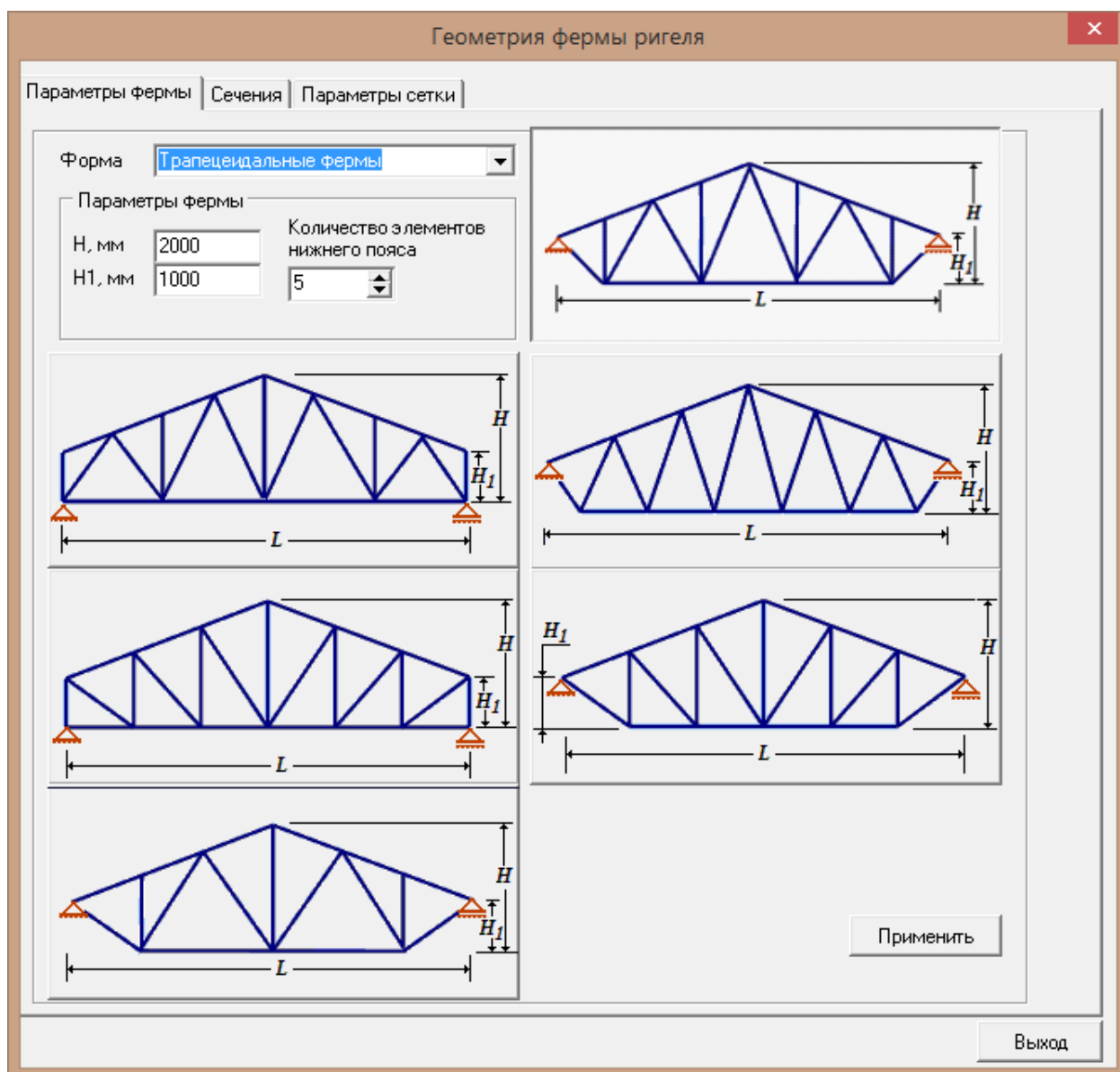
Задание параметров пролетов

Номер пролета	Привязка левой оси пролета (мм)	Размер пролета (мм)
1	0	20000

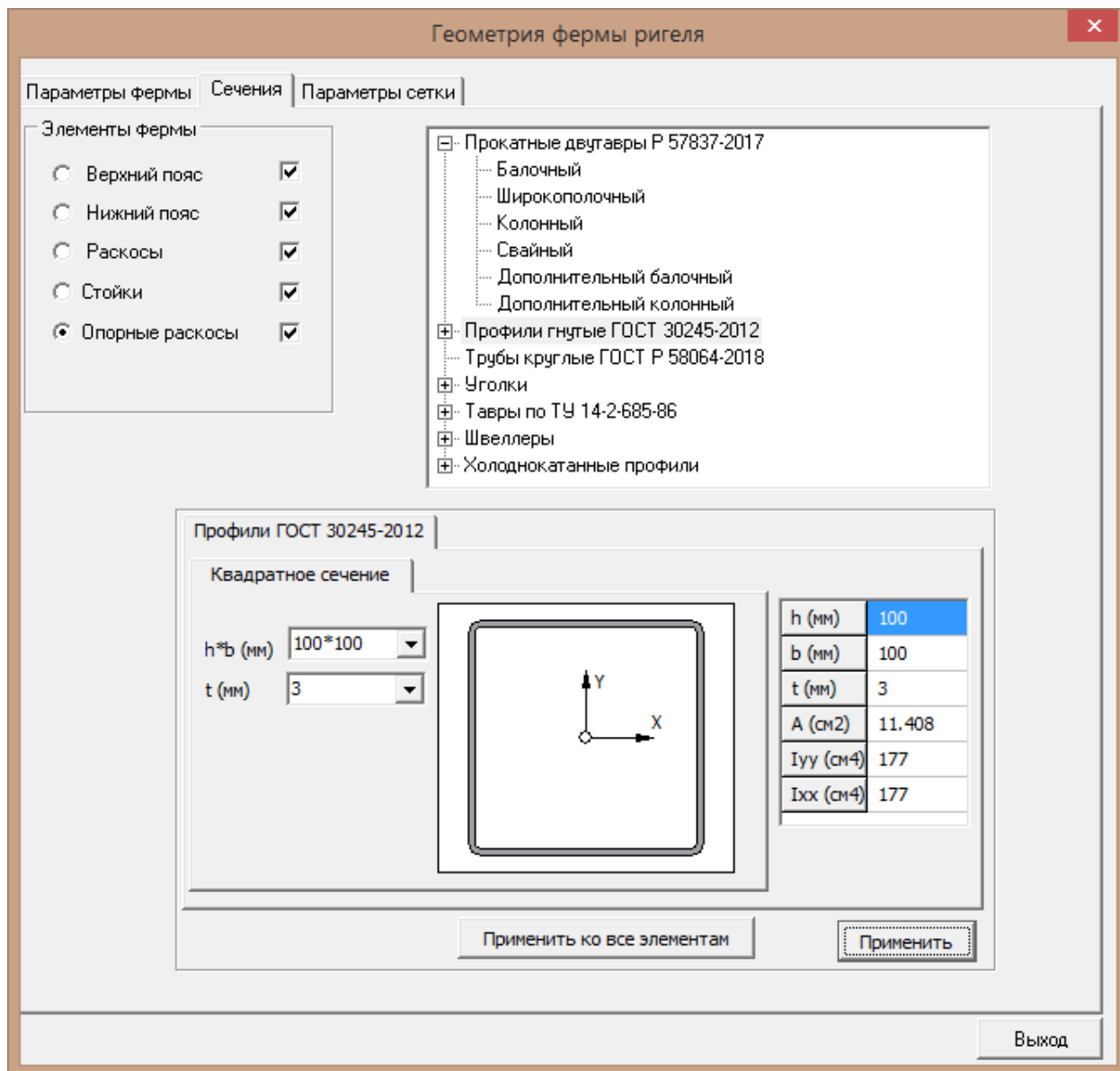
< Рама симметрична >

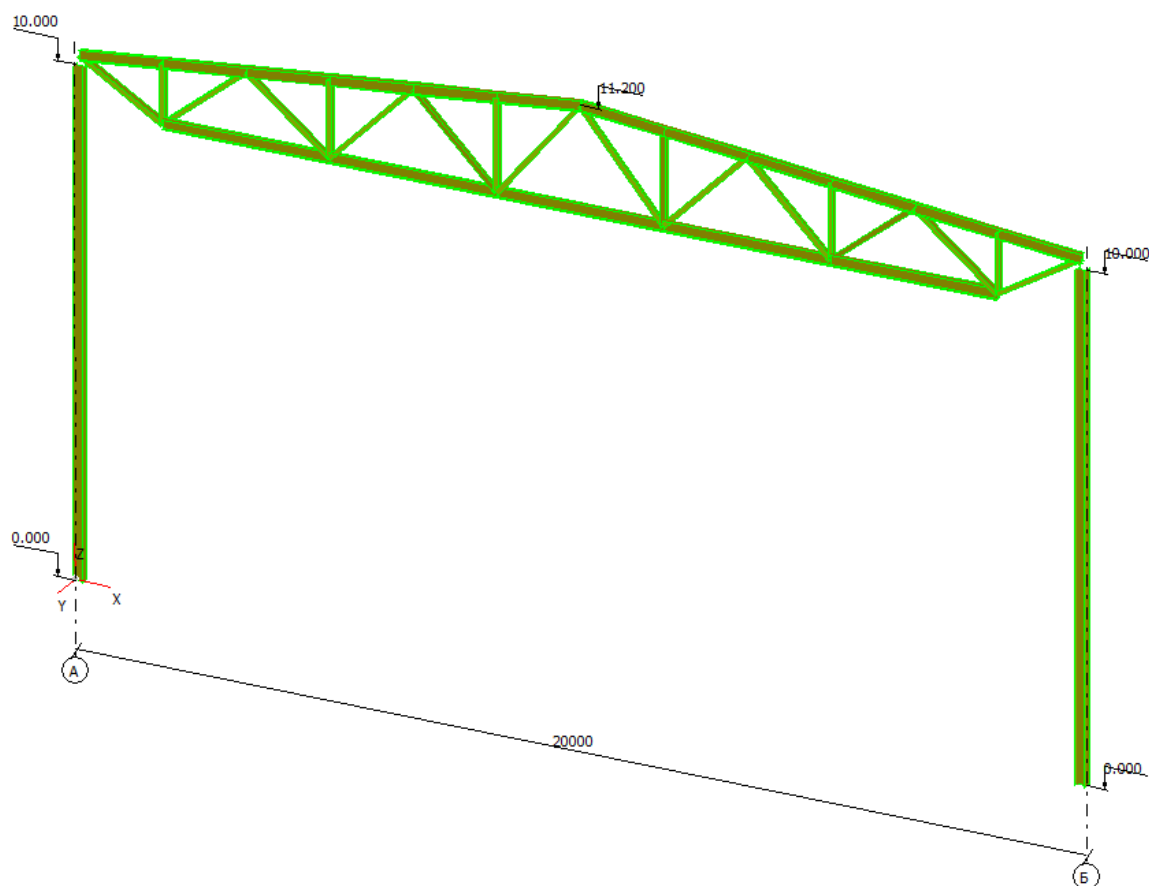
Унифицировать размеры пролетов Принять Отменить

3. В окне ферма ригеля выбираем тип фермы и ее параметры

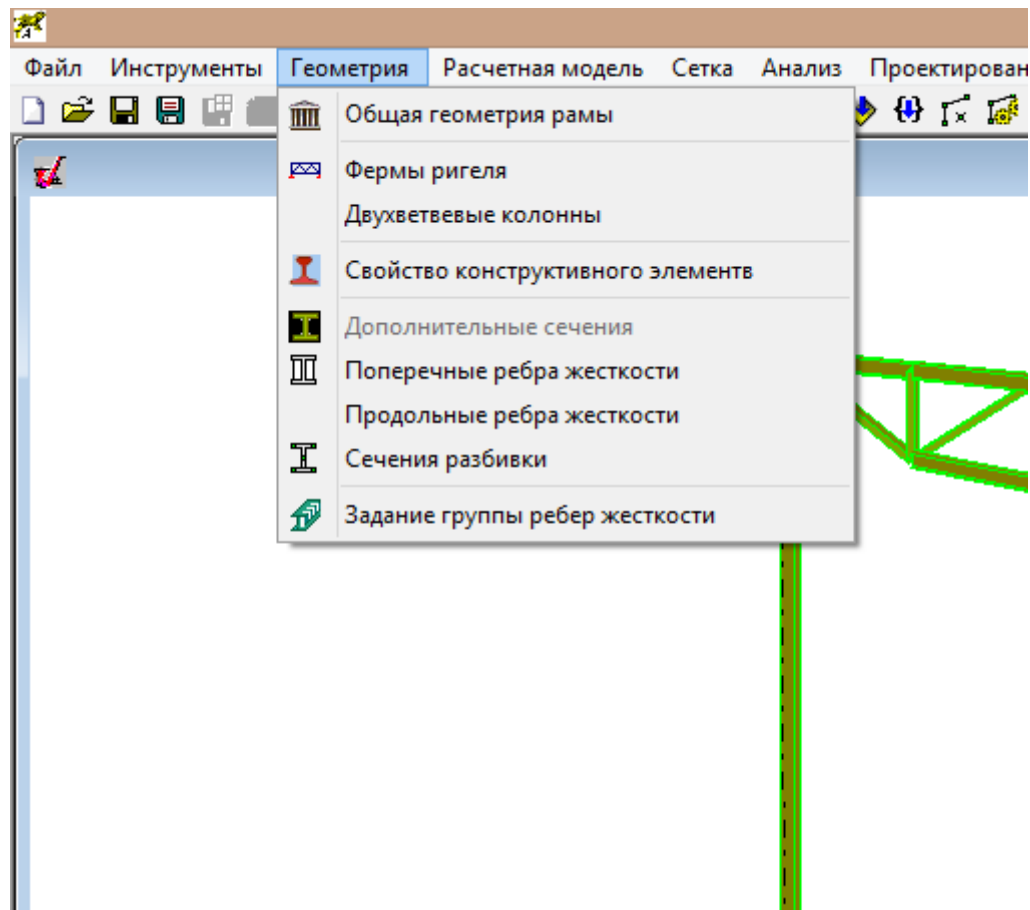


4. На вкладке **Сечения** назначаем сечения элементов фермы, выбирая тип сечения и нажимая кнопку **Применить**.
Верхний и нижний пояс - балочный двутавр 20Б1, раскосы и стойки - квадратная труба 100*100





5. Выполняем команду **Геометрия->Двухветвевые колонны**







6. Выбираем форму сечения колонны, тип решетки, и нажатием кнопки **Создать свойство** создаем свойства для ветвей колонн и решетки, нажимая кнопку **Применить**
Высота сечения ветвей должна быть одинакова!



Двухветвевая колонна

Форма сечения

Свойства сечений колонны

Швеллер:  

Двутавр:  

Оголовок колонны:  



Тип решетки



h, мм:

e, мм:

s, мм:

Свойства сечений решетки

Раскосы:  

Стойки:  

Расположение оси верхней части

☒ По центру колонны

☐ По внешней оси

☐ По внутренней оси

☐ Использовать параметры колонны в расчетной модели

Редактировать свойства

Принять

Задать параметры колонн по умолчанию

Выход

Создание свойств конструктивных элементов

Номер свойства: Имя свойства:

Очистить

Прокатные двутавры Р 57837-2017

- Балочный
- Широкополочный
- Колонный
- Свайный
- Дополнительный балочный
- Дополнительный колонный

Профили гнутые ГОСТ 30245-2012

- Трубы круглые ГОСТ Р 58064-2018
- Уголки
- Тавры по ТУ 14-2-685-86
- Швеллеры
- Холоднокатанные профили

Выравнивание элемента

Прокатной двутавр

ГОСТ Р 57837

☐ Балочный нормальный (Б)

☐ Широкополочный (Ш)

☒ Колонный (К)

☐ Свайный (С)

☐ Балочный дополнит. (ДБ)

☐ Колонный дополнит. (ДК)

Номер профиля:

h (мм)	200
bf (мм)	200
tw (мм)	8
tf (мм)	12
A (см ²)	64
Iyy (см ⁴)	4716
Iy (мм)	86.2

Применить

Выполнить

Завершить

Создание свойств конструктивных элементов

Номер свойства

1

Имя свойства

Очистить

Широкополочный

Колонный

Свайный

Дополнительный балочный

Дополнительный колонный

Профили гнутые ГОСТ 30245-2012

Трубы круглые ГОСТ Р 58064-2018

Уголки

Тавры по ТУ 14-2-685-86

Швеллеры

С параллельными гранями полок ГОСТ 8240-97

С уклоном внутренних граней полок ГОСТ 8240-97

Гнутые из стали С255-С275 ГОСТ 8278-83

Холоднокатанные профили

Выравнивание элемента

По нейтральной линии

Швеллер прокатной

Параллельные полки

С уклоном полок

h (мм)

200

b (мм)

76

s (мм)

5.2

t (мм)

9

A (см²)

23.40

I_{yy} (см⁴)

1530.0

i_y (мм)

80.8

x₀ (мм)

23.0

Применить

Выполнить

Завершить

Создание свойств конструктивных элементов

Номер свойства

1

Имя свойства

Очистить

Широкополочный

Колонный

Свайный

Дополнительный балочный

Дополнительный колонный

Профили гнутые ГОСТ 30245-2012

Трубы круглые ГОСТ Р 58064-2018

Уголки

Равнополочные ГОСТ 8509-93

Неравнополочные ГОСТ 8510-86*

Гнутые равнополочные ГОСТ 19771-93

Гнутые неравнополочные ГОСТ 19772-92

Тавры по ТУ 14-2-685-86

Швеллеры

Выравнивание элемента

По нейтральной линии

Уголки

Равнополочные ГОСТ 8509-93

h*b (мм)

40*40

t (мм)

3

h (мм)

40

b (мм)

40

t (мм)

3

A (см²)

2.35

I_{yy} (см⁴)

3.55

I_{xx} (см⁴)

3.55

x₀ (мм)

10.9

y₀ (мм)

10.9

Применить

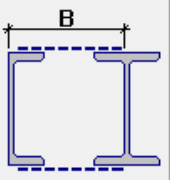
Выполнить

Завершить

7. Выбираем созданные свойства, нажимаем кнопку **Принять** и **Выход**

Двухветвевая колонна

Форма сечения

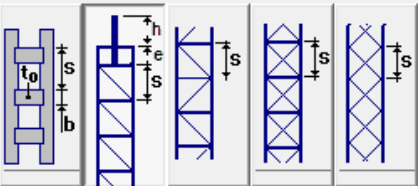
 $B, \text{ мм}$

Швеллер 20П: $h=200, bf=76$
Двутавр 20К2: $h=200, bf=200$
Двутавр оголовка 20К2: $h=200, bf=200$

Свойства сечений колонны

Швеллер: 2. Швеллер с параллельными гранями
Двутавр: 3. Двутавр колонный
Оголовок колонны: 3. Двутавр колонный

Тип решетки

 $h, \text{ мм}$
 $e, \text{ мм}$
 $s, \text{ мм}$

Свойства сечений решетки

Раскосы: 1. Уголок равнополочный одинарный
Стойки: 1. Уголок равнополочный одинарный

Уголок 40*40*3
Уголок 40*40*3

☒ Расположение оси верхней части

☒ По центру колонны
☐ По внешней оси
☐ По внутренней оси

☐ Использовать параметры колонны в расчетной модели

Редактировать свойства
Задать параметры колонн по умолчанию
Принять
Выход

8. Выполняем команду **Геометрия->Общая геометрия рамы** и включаем опцию **Двухветвевые колонны**

Геометрия рамы - Рама с ферменным ригелем

Название проекта:

Симметрия: ☒ Число пролетов: Пролет (мм):

Грузовая ширина (мм):

Геометрия крайних колонн и ригелей

	Левые	Правые
Привязка колонн относительно разбивочных осей (мм)	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Отметка низа колонны (мм)	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Отметка верха колонны (мм)	<input type="text" value="10000"/>	<input type="text" value="10000"/>
Уклон верхнего пояса фермы, %	<input type="text" value="10.10"/>	<input type="text" value="10.10"/>
Уклон верхнего пояса фермы, град	<input type="text" value="5.8"/>	<input type="text" value="5.77"/>
Уклон колонны (%)	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>

☒ Двухветвевые колонны


Сопряжение ригеля с крайними колоннами

Коэффициент надежности по ответственности согласно ГОСТ 27751-88* Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету γ_n

Геометрия пролетов ☒

Типы профилей ☒

Геометрия базовых сечений ☒

 Ферма ригеля

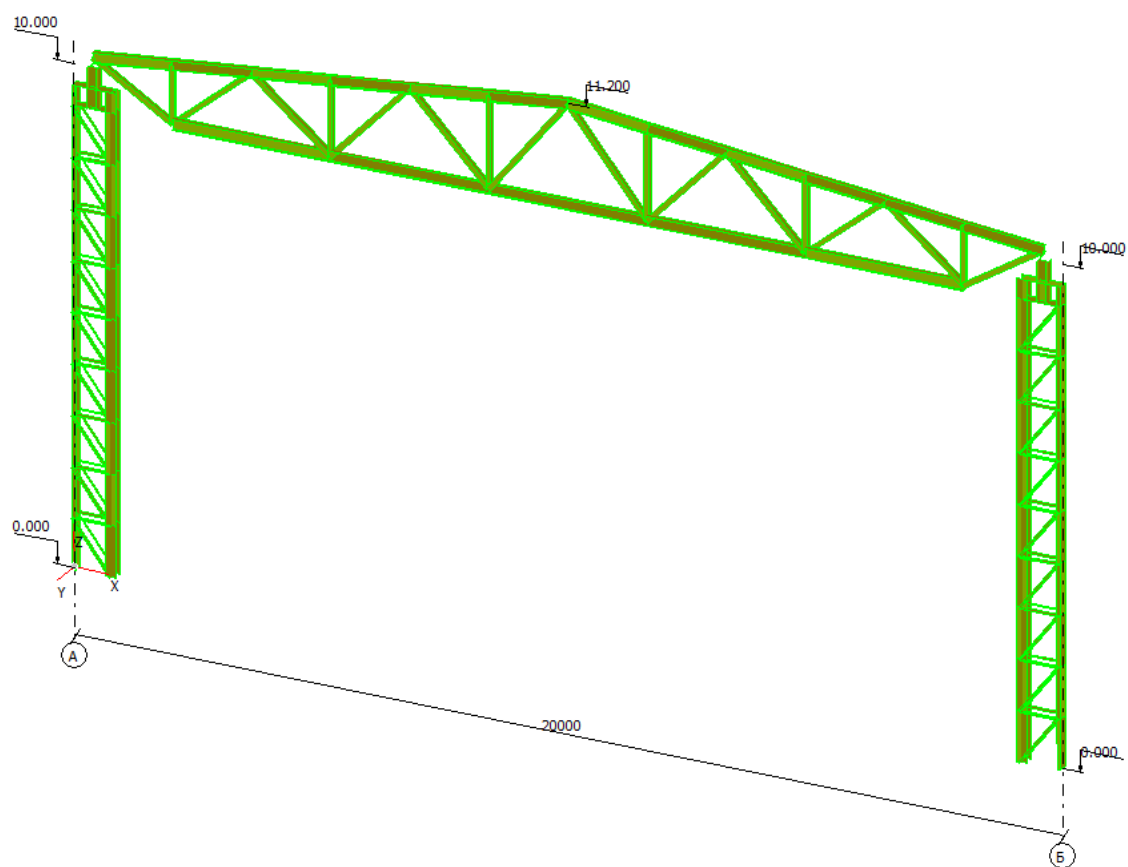
☐ При выполнении анализа считать, что ригель работает как балка с гибкой стенкой

☒ Автоматически расставить шарниры

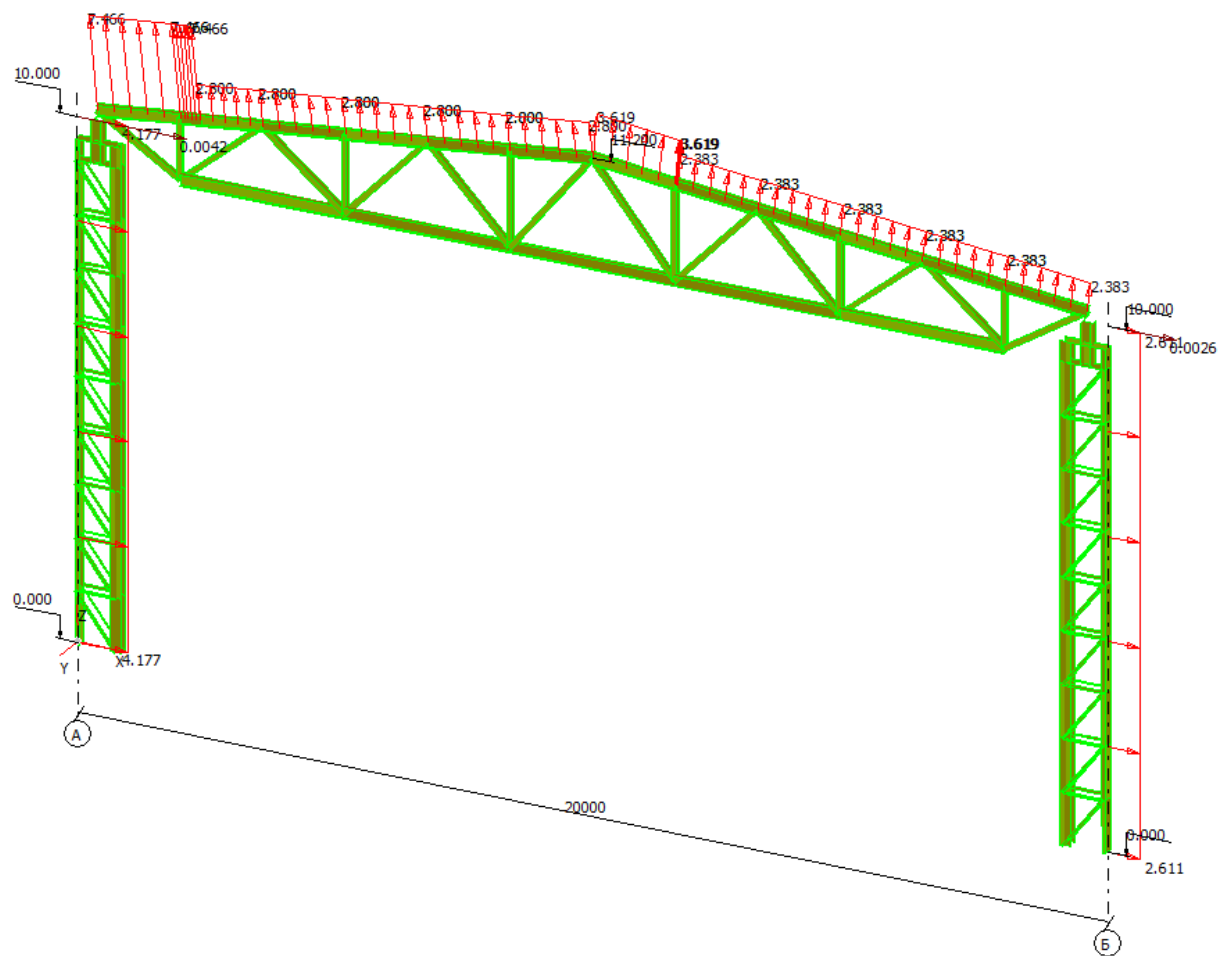
☒ Автоматически назначить крепления

☐ Рама фахверка

Принять Отменить



9. Создаем типовые нагрузки



10. Задаем параметры крана

Модификация параметров крана

Порядковый номер 1

Наименование

Паспортные данные

Тип крана

☒ Мостовой

☐ Подвесной

Подвес груза

☒ Жесткий

☐ Гибкий

Число колес с одной стороны

☒ 2

☐ 4

☐ 8

Группа режимов работы

OK

☐ В металлургическом цехе

Коэффициент надежности

1.2

Двухколесный кран

Грузоподъемность (т)	10
Пролет крана (мм)	17500
База колес (мм)	4000
Расстояние между крайними точками буферов (мм)	4500
Расстояние от левого буфера до оси колеса 1 (мм)	250
Отметка низа подкрановой консоли (мм)	8000
Отметка уровня головки рельса (мм)	8200
Максимальная нагрузка на колесо (кН)	40
Масса тележки (т)	1
Масса крана (т)	2

Номера тормозных колес:

☐ 1

☐ 2

Очистить

Применить

Отменить

11. Создаем крановые нагрузки

Сочетание кранов

Количество кранов в сочетании

☒ 1 кран ☐ 2 крана

Кран

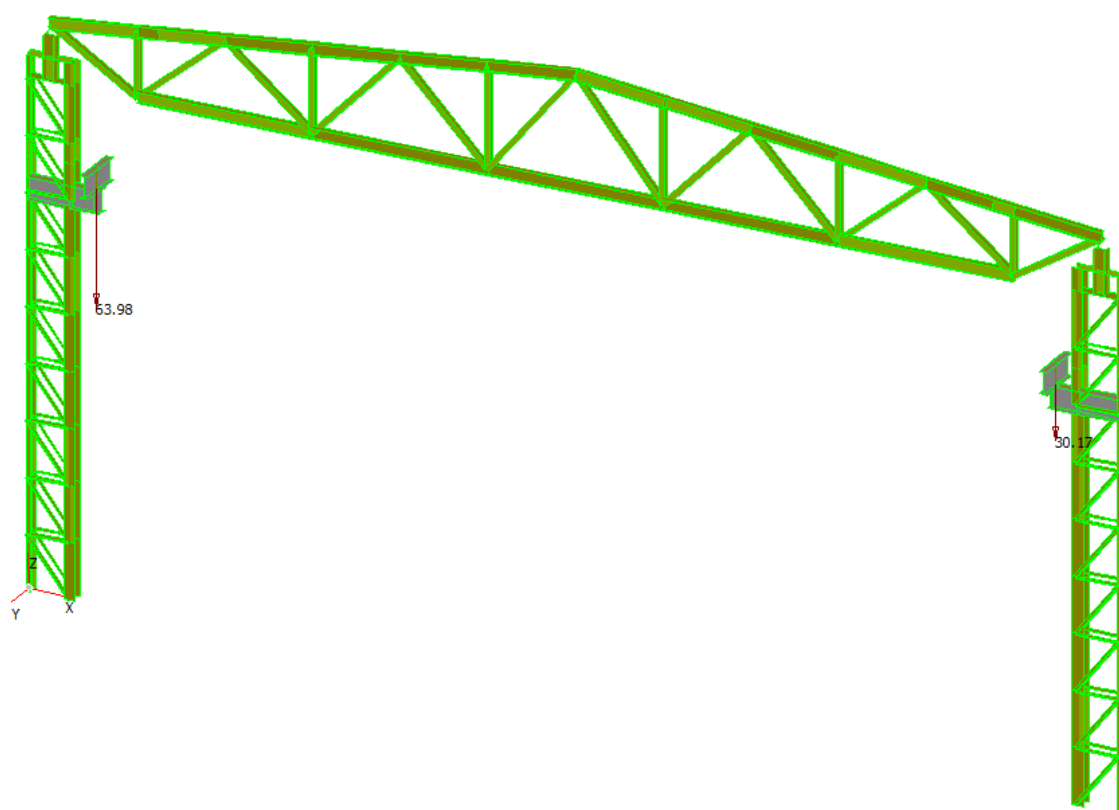
1. Мостовой кран , грузоподъемность 10 т.

Расчетная нагрузка от подкрановой балки и рельса (без учета γ_n) кН.

0

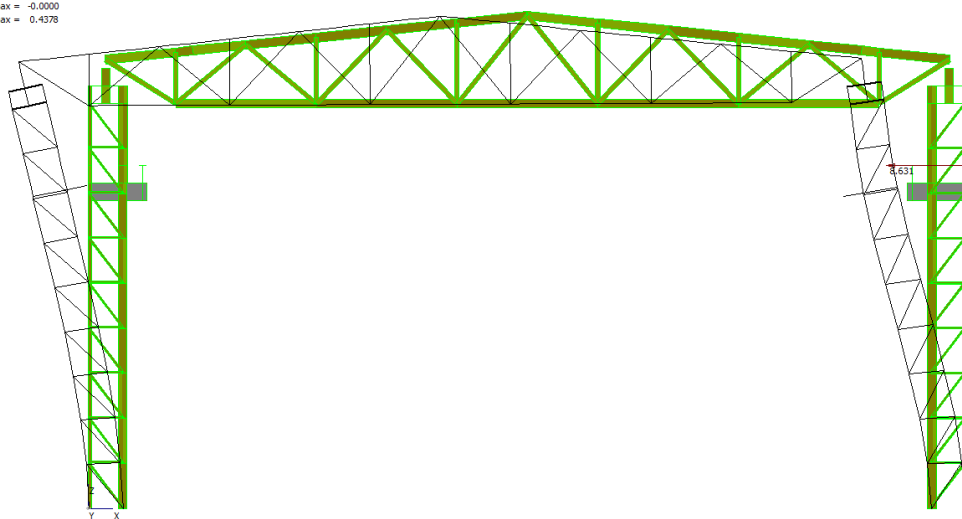
☐ Создать отчет

Применить Отменить



12. Создаем сетку и выполняем решение

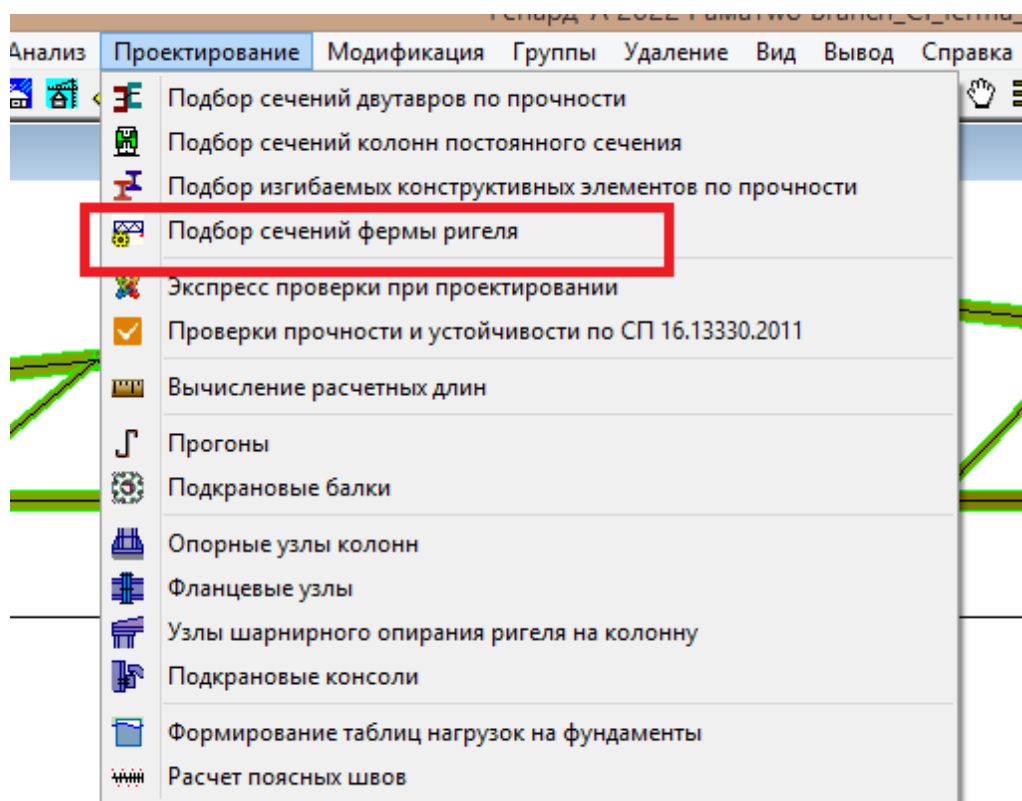
Загружение 14, . K1-Торн, правая колонна: внутрь
dX_min = -6.5887, max = -0.0000
dZ_min = -0.4237, max = 0.4378



Основные сочетания нагрузок

13. Подбор сечений фермы

Выполнить команду **Подбор сечений фермы ригеля**



Подбор сечений фермы ригеля



Подбор и проверка сечений | Сечения | Раскрепления | Параметры сетки

Коэффициент условий работы γ_s

1.0

Выбор по табл. 1 СП 16.13330.2017

Предельные гибкости λ_{li}

Для сжатых элементов

Выбор по табл. 32 СП 16.13330.2017

180 - 60 * α

Для растянутых элементов

Выбор по табл. 33 СП 16.13330.2017

250

Выполнить подбор/проверку сечений:

- ☒ Верхнего пояса
☒ Нижнего пояса
☒ Раскосов
☒ Стоек
☒ Опорных раскосов
☐ Опорных стоек

Масса фермы, кг 1069.6

Верхний пояс | Нижний пояс | Раскосы | Стойки | Опорные раскосы

Расчетные сочетания усилий

№	N, кН	M _y , кН*м	Q _z , кН
1	56.1	0.27	-2.2
2	-474.2	-0.26	13.2
3	-443.1	7.31	0.4
4	-471	-5.85	17.3
5	-471	-0.27	-17.3
6	-473.5	7.19	-5.9
7	56.1	0.97	-2.2

*Результаты проверок приведены в системе координат сечения

Вывести отчет

Отменить подбор

Выполнить проверку

Выполнить подбор

Выход

Назначить раскрепления

Подбор сечений фермы ригеля

Подбор и проверка сечений

Сечения

Раскрепления

Параметры сетки

Раскрепления узлов из плоскости

Верхний пояс

☒ Все узлы

☐ Через один

☐ Нет раскреплений

Нижний пояс

☐ Только крайние

☒ Крайние и посередине пролета

☐ Нет раскреплений

☐ Задать раскрепления по номерам узлов

Принять

Выход

Нажать кнопку **Выполнить подбор**

Подбор сечений фермы ригеля

Подбор и проверка сечений

Сечения

Раскрепления

Параметры сетки

Коэффициент условий работы γ_s
1.0 Выбор по табл. 1 СП 16.13330.2017

Выполнить подбор/проверку сечений:

☒ Верхнего пояса
☒ Нижнего пояса
☒ Раскосов

☒ Стоек
☒ Опорных раскосов
☐ Опорных стоек

Масса фермы, кг 581.4

Верхний пояс

Нижний пояс

Раскосы

Стойки

Опорные раскосы

Двутавр, сечение 20Б1: Сжато-изгибаемый

Масса 340.8 кг.

Расчетные сочетания усилий

Коэффициенты использования

1. Прочность по нормальным напряжениям, п. 9.1.1 ф.(105) или (106)

2. Прочность стенки по касательным напряжениям, п. 8.2.1, ф. (42)

3. Прочность стенки по эквивалентным напряжениям, п. 8.2.1 ф. (44)

4. Прочность растянутого волокна, п. 9.1.3, ф.(107)

5. Устойчивость в плоскости стенки (YZ), п. 9.2.1 ф. (109)

6. Устойчивость в плоскости поясов (XZ), п. 9.2.4 ф. (111)

7. Устойчивость при изгибе в двух плоскостях п. 9.2.9, ф. (116)

8. Необходимость укрепления стенки поперечными ребрами, п. 9.4.4

9. Шаг поперечных ребер, п. 9.4.4

10. Устойчивость стенки при $s \cdot f_{t_y} > f_{t_e}$, п. 9.4

11. Устойчивость стенки при $s \cdot f_{t_y} \leq f_{t_e}$, п. 9.4

12. Устойчивость пояса, п. 9.4

13. Предельная гибкость в плоскости поясов (XZ), п. 10.4

14. Предельная гибкость в плоскости стенки (YZ), п. 10.4

0.3

0.03

0.24

-1

0.27

0.77

-1

0.52

-1

-1

0.27

-1

0.96

0.26

*Результаты проверок приведены в системе координат сечения

Вывести отчет

Отменить подбор

Выполнить проверку

Выполнить подбор

Выход