



Эксперт Проект Строй

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
"ЭКСПЕРТПРОЕКТСТРОЙ"
СРО-П-140-27022010

Согласовано:

_____ / ___/07/2023

Заказчик:

Отдел капитального строительства и архитектуры
администрации муниципального образования - Скопинский
муниципальный район Рязанской области

Строительство крытого катка с искусственным
льдом по ул. Центральная с. Вослебово
Скопинского района

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

РАСЧЕТНАЯ ЗАПИСКА

ТУЛА, 2023 г.



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
"ЭКСПЕРТПРОЕКТСТРОЙ"
СРО-П-140-27022010

Согласовано:

_____ / ___/07/2023

Заказчик:

Отдел капитального строительства и архитектуры
администрации муниципального образования - Скопинский
муниципальный район Рязанской области

Строительство крытого катка с искусственным
льдом по ул. Центральная с. Вослебово
Скопинского района

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

РАСЧЕТНАЯ ЗАПИСКА

Генеральный директор: Спиненко Ш.Ф.
Главный инженер проекта: Зотова М.А.



ТУЛА, 2023 г.

1. ОБЩИЕ ДАННЫЕ

В данном отчете представлены результаты расчета строительных конструкций здания крытого катка с искусственным льдом.

Здание имеет размеры в плане 84x48 м. Выполнено в металлическом каркасе. В своем составе здание имеет одноэтажную часть ледовой арены и двухэтажную встроенную административно-бытовую часть.

Жесткость и пространственная устойчивость конструкций обеспечена жестким сопряжением колонн и фундаментов, совместной работой вертикальных связей по колоннам и горизонтальных связей по покрытию.

Класс сооружения КС-2 (уровень ответственности – нормальный).

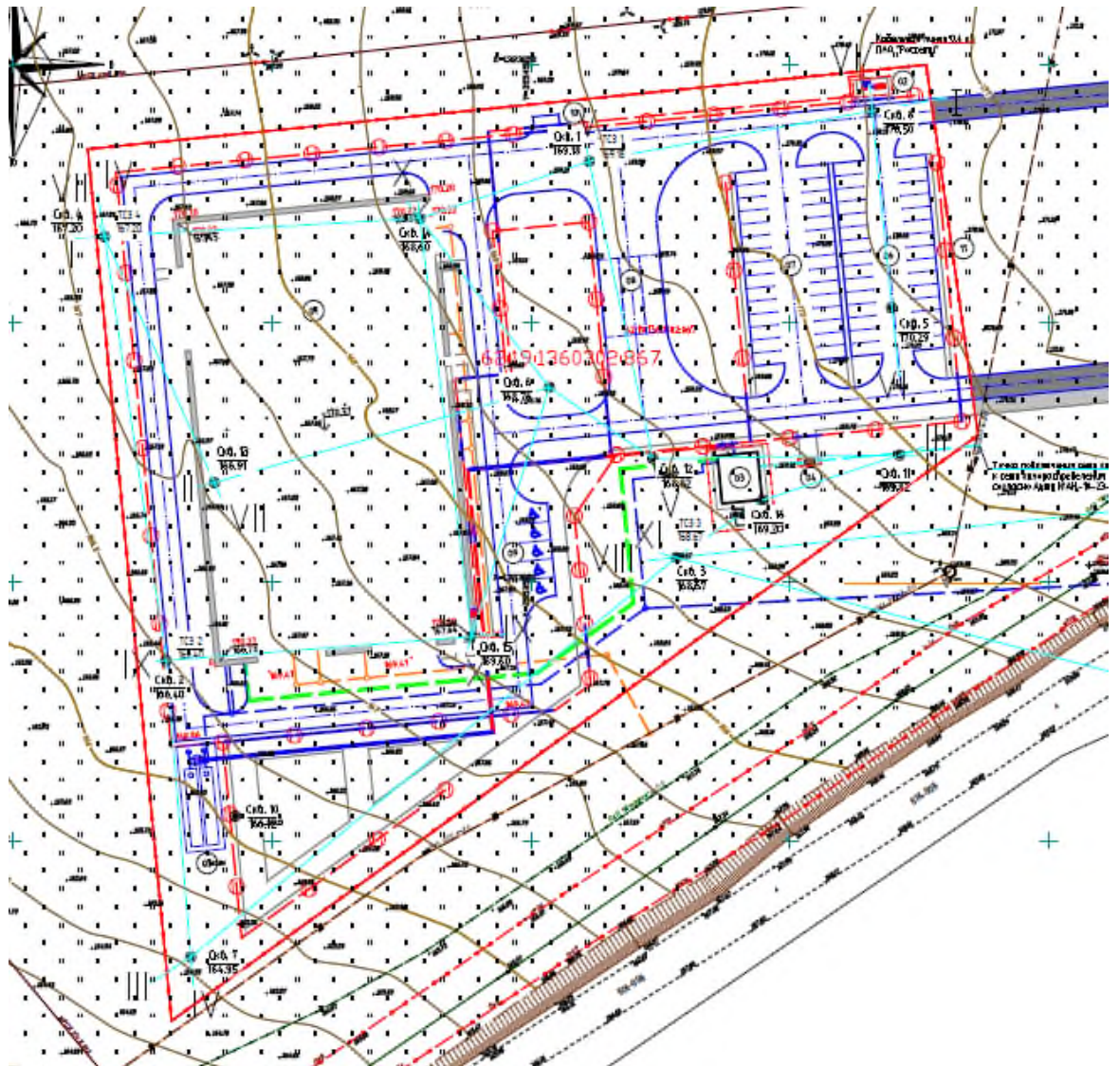
Расчет производится на основании СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия», СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции», СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения», СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений», ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения».

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ПД - №39/03/2023 - КР.2 | Лист |
| | | | | | | 3 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

2. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПЛОЩАДКИ

Расчет выполняется на основании отчета об инженерно-геологических изысканиях 23/065-ИГДИ, выполненных ООО «Рязаньпроект» в 2023 году.

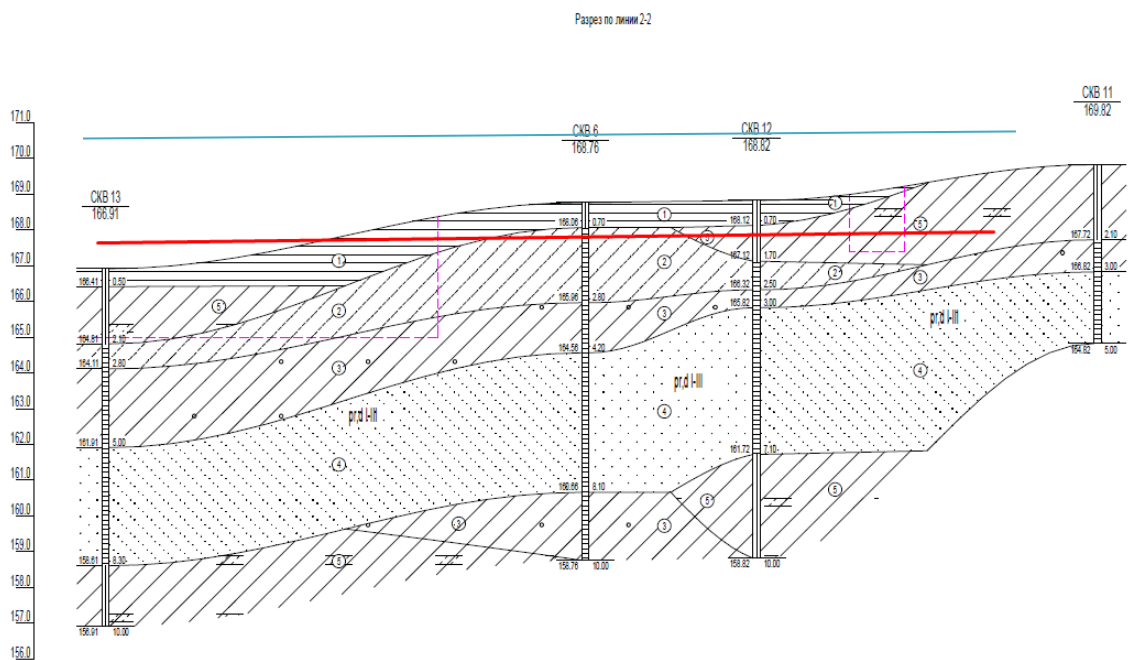
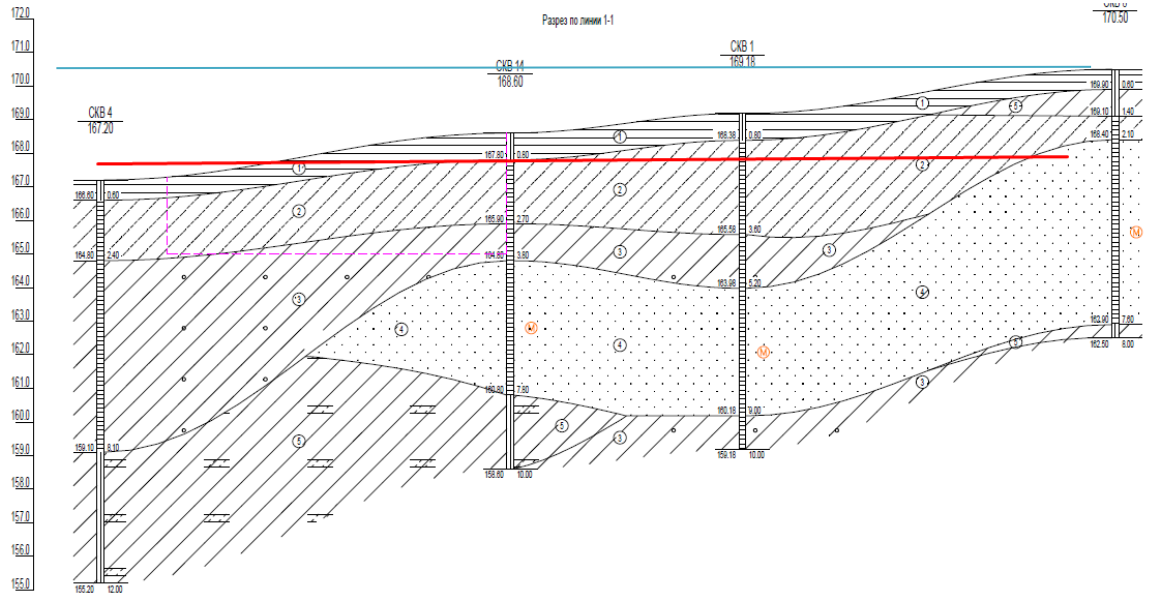
Топографический план



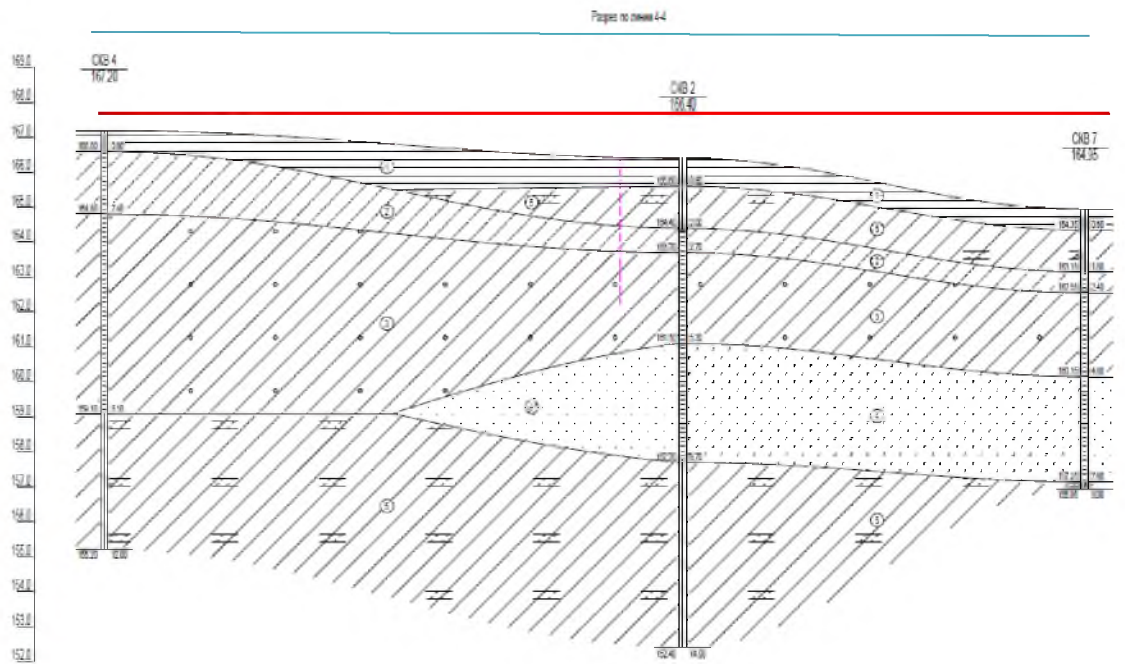
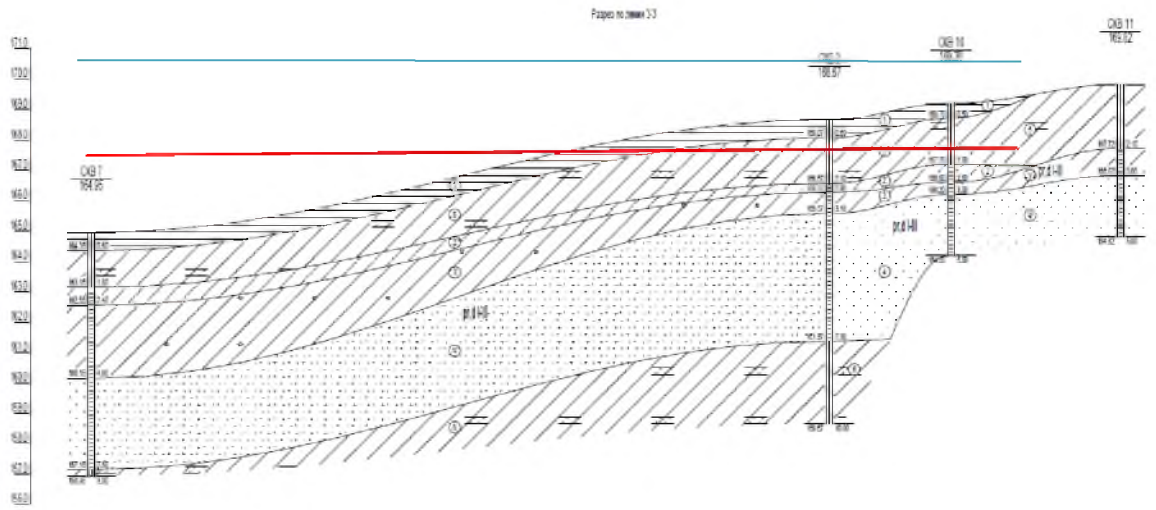
| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | | Лист |
| | | | | | | 4 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | ПД - №39/03/2023 - КР.2 | |

Геологические разрезы

(красной линией показан низ подошвы фундаментов, голубой –
отметка нуля здания)

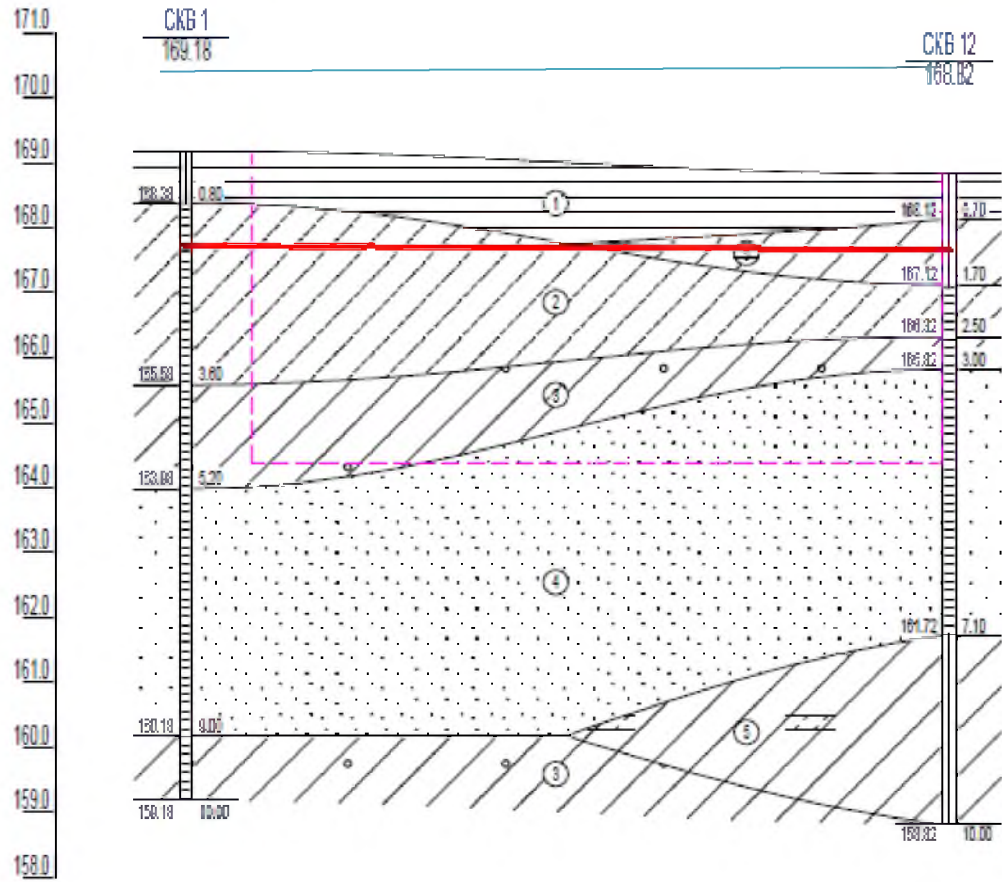


| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|-----------|
| | | | | | ПД - №39/03/2023 - КР.2 | Лист 5 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |



| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--------------------------------|-------------------|
| | | | | | <p>ПД - №39/03/2023 - КР.2</p> | <p>Лист 6</p> |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

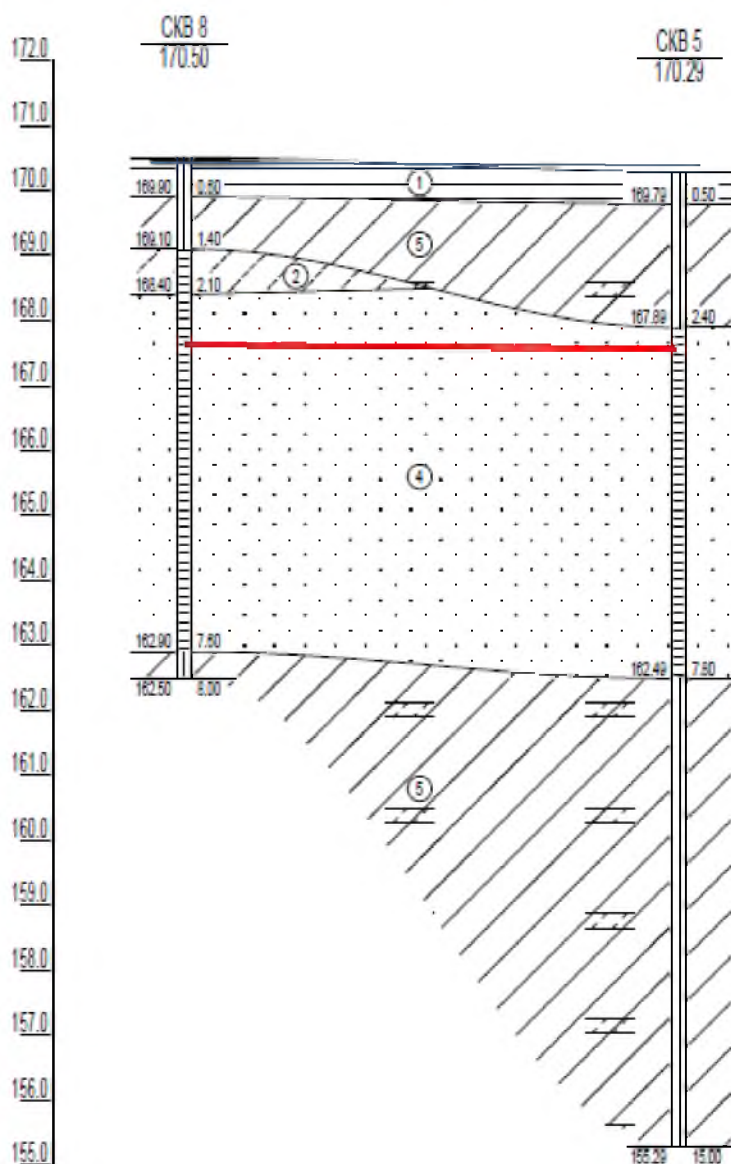
Разрез по линии 5-Б



| | | | | |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
| | | | | |

ПД - №39/03/2023 - КР.2

Разрез по линии 6-6



| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ПД - №39/03/2023 - КР.2 | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 8 |

Физико-механические характеристики грунтов

| № инж. геологич. элемента (МГЭ) | показатели характеристик по ГОСТ 25100-2020, СП 22.13330.2016 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|---|------------------------------|----------------|--|--|-------------------------------|---------|-----------------------|-----------------------|----------------|----------------|-------|----------------|------------------|--|--|----------------|--|--|--------|
| | ρ_s г/см ³ | ρ_0 , г/см ³ | | | | ρ_d г/см ³ | w, % | w _L , % | w _p , % | I _p | I _L | e | S _r | ϕ , градусы | | | C, МПа | | | E, МПа |
| | | n | X _n | X ₁ при $\alpha=0,95$ | X ₂ при $\alpha=0,85$ | | | | | | | | | X _n | X ₁ при $\alpha=0,95$ | X ₂ при $\alpha=0,85$ | X _n | X ₁ при $\alpha=0,95$ | X ₂ при $\alpha=0,85$ | |
| | | | | X ₁ при $\alpha=0,95$ | X ₂ при $\alpha=0,85$ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2.71 | 8 | 1.94 | 1.92 | 1.93 | 153 | 26.6 | 39.6 | 20.7 | 18.9 | 0.31 | 0.777 | 0.933 | 21 | 19 | 20 | 0.024 | 0.022 | 0.023 | 12 |
| 2 | 2.68 | 7 | 1.92 | 1.87 | 1.89 | 1.74 | 10.1 | 17.8 | 12.1 | 5.7 | -0.37 | 0.542 | 0.511 | 20 | 19 | 19 | 0.021 | 0.016 | 0.018 | 20 |
| 3 | 2.70 | 10 | 1.93 | 1.92 | 1.93 | 1.74 | 11.0 | 20.6 | 11.9 | 8.8 | -0.11 | 0.553 | 0.538 | 25 | 24 | 25 | 0.022 | 0.019 | 0.021 | 25 |
| 4 | 2.66 | 10 | 1.68 | 0.00 | 0.00 | 157 | 6.6 | - | - | - | - | 0.691 | 0.258 | 30 | 30 | 30 | - | - | - | 16 |
| 5 | 2.70 | 7 | 1.91 | 1.90 | 1.90 | 154 | 23.9 | 28.5 | 18.5 | 10.0 | 0.54 | 0.753 | 0.849 | 20 | 20 | 20 | 0.021 | 0.021 | 0.021 | 14 |

| | | | | |
|------|------|----------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

ПД - №39/03/2023 - КР.2

Лист

9

3. СБОР НАГРУЗОК

Нагрузки

| Нагрузка | Нормативное значение кгс/м ² | Коэфф. надежн. | Расчетное значение кгс/м ² |
|--|--|----------------|--|
| 1. Покрытие арены | | | |
| Постоянная нагрузка | | | |
| Сэндвич-панель | 30 | 1.2 | 36 |
| Оборудование кровли | 10 | 1,2 | 12 |
| Принять постоянную нагрузку на перекрытие | 40 | | 48 |
| Принять временную нагрузку на покрытие | 150 | 1.4 | 210 |
| 2. Покрытие АБК | | | |
| Постоянная нагрузка | | | |
| Утеплитель | 30 | 1.2 | 36 |
| Профлист | 11 | 1,05 | 11,6 |
| Принять постоянную нагрузку на перекрытие | 41 | | 47,8 |
| Принять временную нагрузку на покрытие | 150 | 1.4 | 210 |
| Принять временную нагрузку на покрытие в зоне снеговых мешков (макс.) | 600 | 1.4 | 840 |
| 3. Перекрытие | | | |
| Постоянная нагрузка | | | |
| ЖБ плита | 280 | 1.1 | 308 |
| Постоянная нагрузка от полов | 140 | 1,3 | 182 |
| Перегородки из газобетонных блоков (t=200 | 100 | 1,2 | 120 |

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------------|
| | | | | | ПД - №39/03/2023 - КР.2 | Лист 10 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

| | | | |
|---|-----|-----|-----|
| мм) | | | |
| Принять постоянную нагрузку на перекрытие | 520 | | 610 |
| Принять временную нагрузку на перекрытие | 200 | 1.2 | 240 |
| Принять временную нагрузку на перекрытие в зоне буфета | 300 | 1.2 | 360 |
| Принять временную нагрузку на перекрытие в зоне спортивных залов, трибун и венткамеры | 400 | 1.2 | 480 |

Ветровая нагрузка.

$$W_m = w_0 * k * c * \gamma c$$

$w_0 = 23$ кгс/м² для I ветрового района.

k - для местности типа А и высоты 14 м равный 0,75; для

γc – коэффициент надежности по нагрузке, равный 1,4.

c – аэродинамический коэффициент, принимаемый для суммы наветренной и подветренной стороны 0,8 и 0,5 соответственно.

Ветровой напор

$$W_{m1} = w_0 * k * c * \gamma c = 23 * 1,1 * 0,8 * 1,4 \approx 29 \text{ кгс/м}^2$$

Ветровой отсос

$$W_{m2} = w_0 * k * c * \gamma c = 23 * 1,1 * 0,5 * 1,4 \approx 18 \text{ кгс/м}^2$$

Пульсационная составляющая вычисляется в расчетной программе.

Коэффициент снеговой нагрузки при снеговых мешках рассчитывается по формуле:

$$\mu = 1 + \frac{1}{h} (m_1 * l_1 + m_2 * l_2)$$

$$m_1 = m_2 = 0.4$$

Для торцевой стороны

| | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | 11 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | ПД - №39/03/2023 - КР.2 | | | | |

$$h = 4 \text{ М}$$

$$l_1 = 60 \text{ М}; l_2 = 18 \text{ М}$$

$$\mu = 8,8. \text{ принимается равным } 4. P=0.210*4=0.84 \text{ тс/м}^2.$$

$$\mu_2 = 0,2. P=0.210*0,2=0.042 \text{ тс/м}^2.$$

Для продольной стороны стороны

$$h = 4 \text{ М}$$

$$l_1 = 42 \text{ М}; l_2 = 6 \text{ М}$$

$$\mu = 5,8. \text{ принимается равным } 4. P=0.210*4=0.84 \text{ тс/м}^2.$$

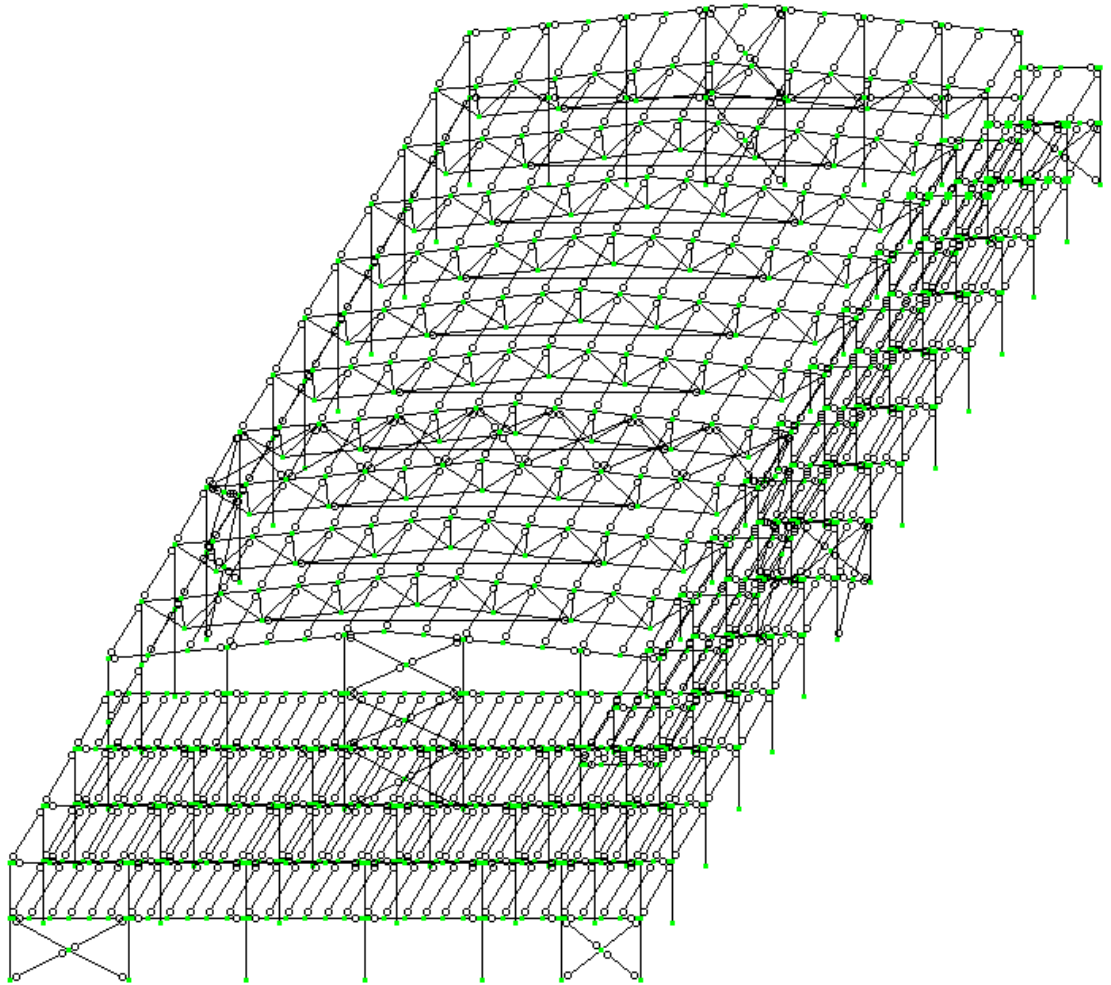
$$\mu_2 = 0,2. P=0.210*0,2=0.042 \text{ тс/м}^2.$$

Длина зоны повышенных снегоотложений $b=2h=2*4=8 \text{ м}$.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ПД - №39/03/2023 - КР.2 | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 12 |

4. РАСЧЕТ КОНСТРУКЦИЙ

Расчетная схема здания

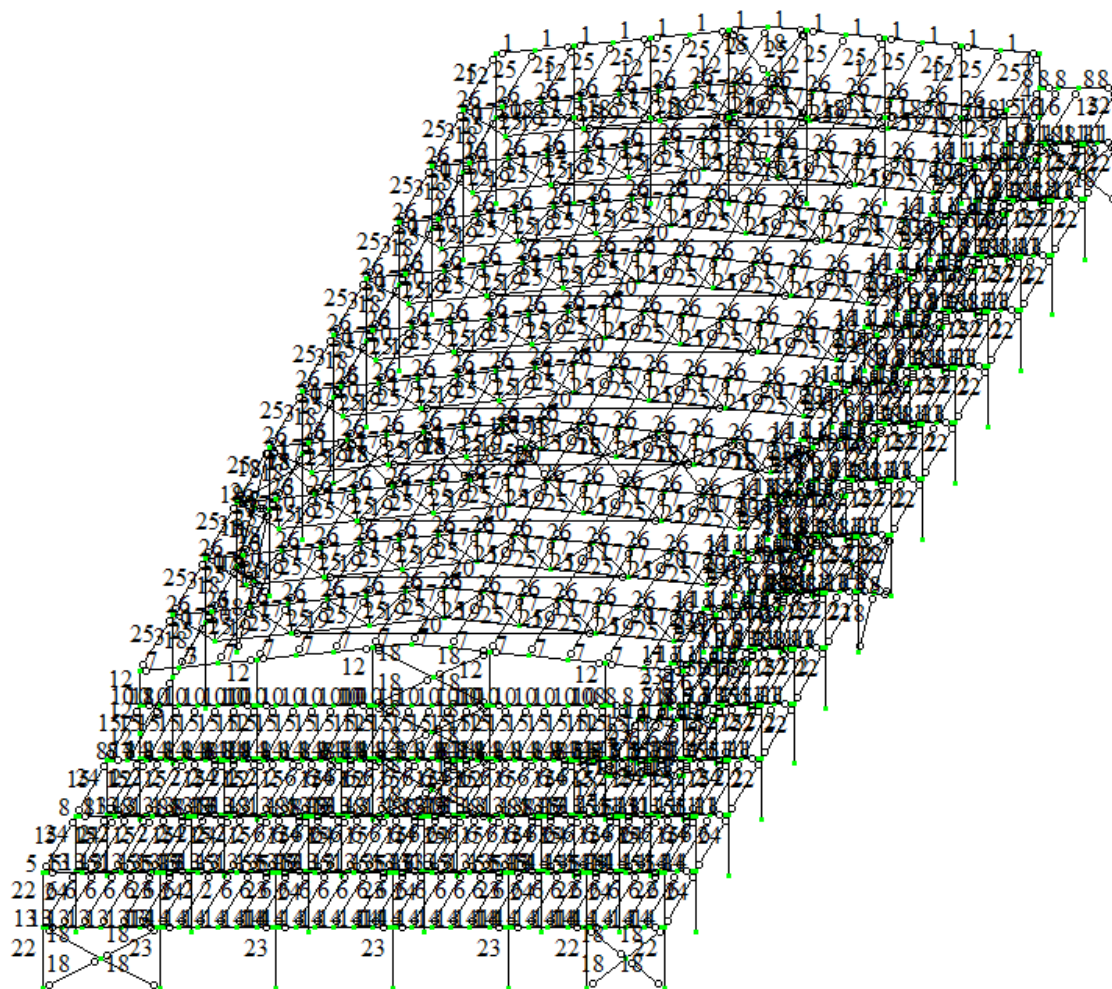


Расчет производится в программе Lira-САПР

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | | Лист |
| | | | | | | 13 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | ПД - №39/03/2023 - КР.2 | |

4.1. СХЕМЫ ЗАГРУЖЕНИЯ

Жесткости элементов конструкции



- I 1. Двутавр 25Б1 (Торцевые балки)
- I 2. Двутавр 25Б1 (Второстепенные балки перекрытия)
- I 3. Двутавр 30Ш1 (Колонны высокие под фермы)
- I 4. Двутавр 30Ш1 (Колонны высокие торец)
- I 5. Двутавр 30Б1 (Главные балки покрытие центр)
- I 6. Двутавр 30Б1 (Второстепенные балки перекрытия)
- I 7. Двутавр 35Б1 (Торцевые балки2)
- I 8. Двутавр 35Б2 (Главные балки покрытие центр)
- I 9. Двутавр 40Ш1 (Колонны высокие под фермы и перекрытие)
- I 10. Двутавр 40Б1 (Главные балки покрытие центр)
- I 11. Двутавр 40Б1 (Главные балки перекрытия)
- I 12. Двутавр 50Ш1 (Колонны высокие торец)
- I 13. Двутавр 50Ш2 (Главные балки перекрытия)
- I 14. Двутавр 50Б1 (Главные балки перекрытия)
- C 15. Швеллер 22П (Прогоны2)
- C 16. Швеллер 27П (Прогоны2)
- O 17. Профиль "Молодечно" 100 x 100 x 4 (Решетка)
- O 18. Профиль "Молодечно" 100 x 100 x 4 (Связи)
- O 19. Профиль "Молодечно" 140 x 140 x 7 (НП)
- O 20. Профиль "Молодечно" 140 x 140 x 7 (Растяжка)
- O 21. Профиль "Молодечно" 140 x 140 x 7 (Решетка2)
- O 22. Профиль "Молодечно" 160 x 160 x 7 (Колонны1)
- I 23. Двутавр 25Ш1 (Колонны1)
- I 24. Двутавр 30Ш1 (Колонны1)
- O 25. Профиль "Молодечно" 200 x 120 x 7 (Прогон)
- O 26. Профиль "Молодечно" 200 x 200 x 11 (ВП)

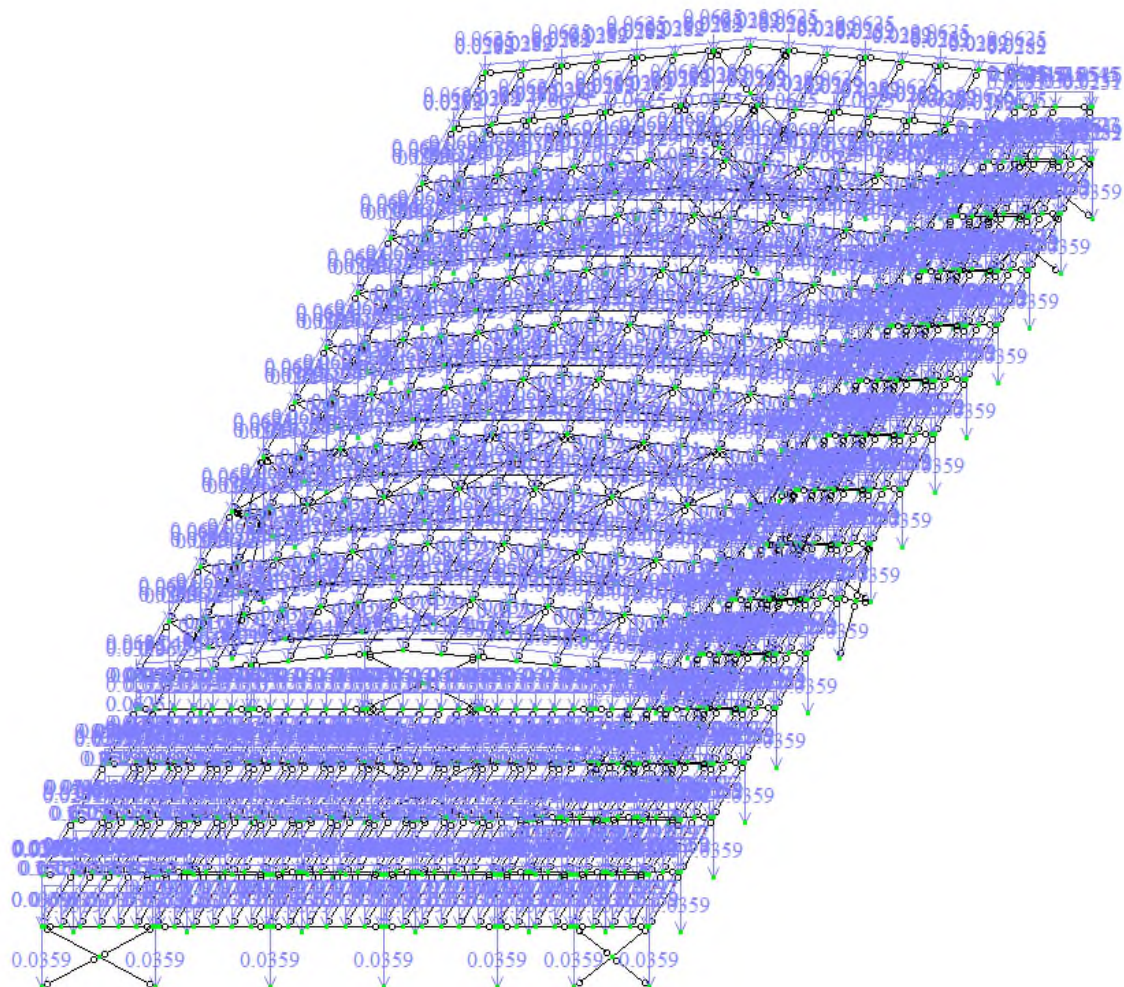
| | | | | |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|------|------|----------|---------|------|

ПД - №39/03/2023 - КР.2

Лист

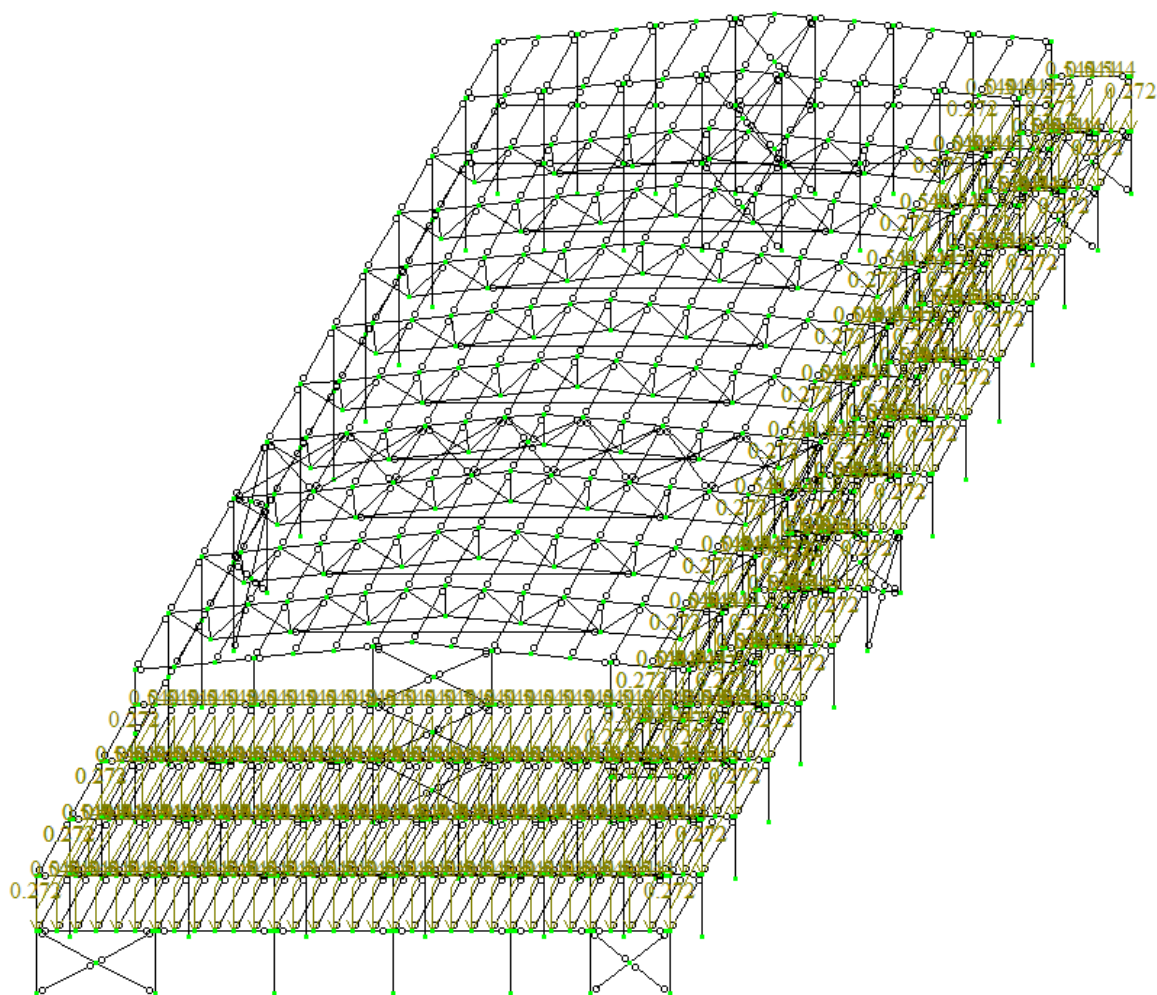
14

1) Загрузка от собственного веса (тс/м).



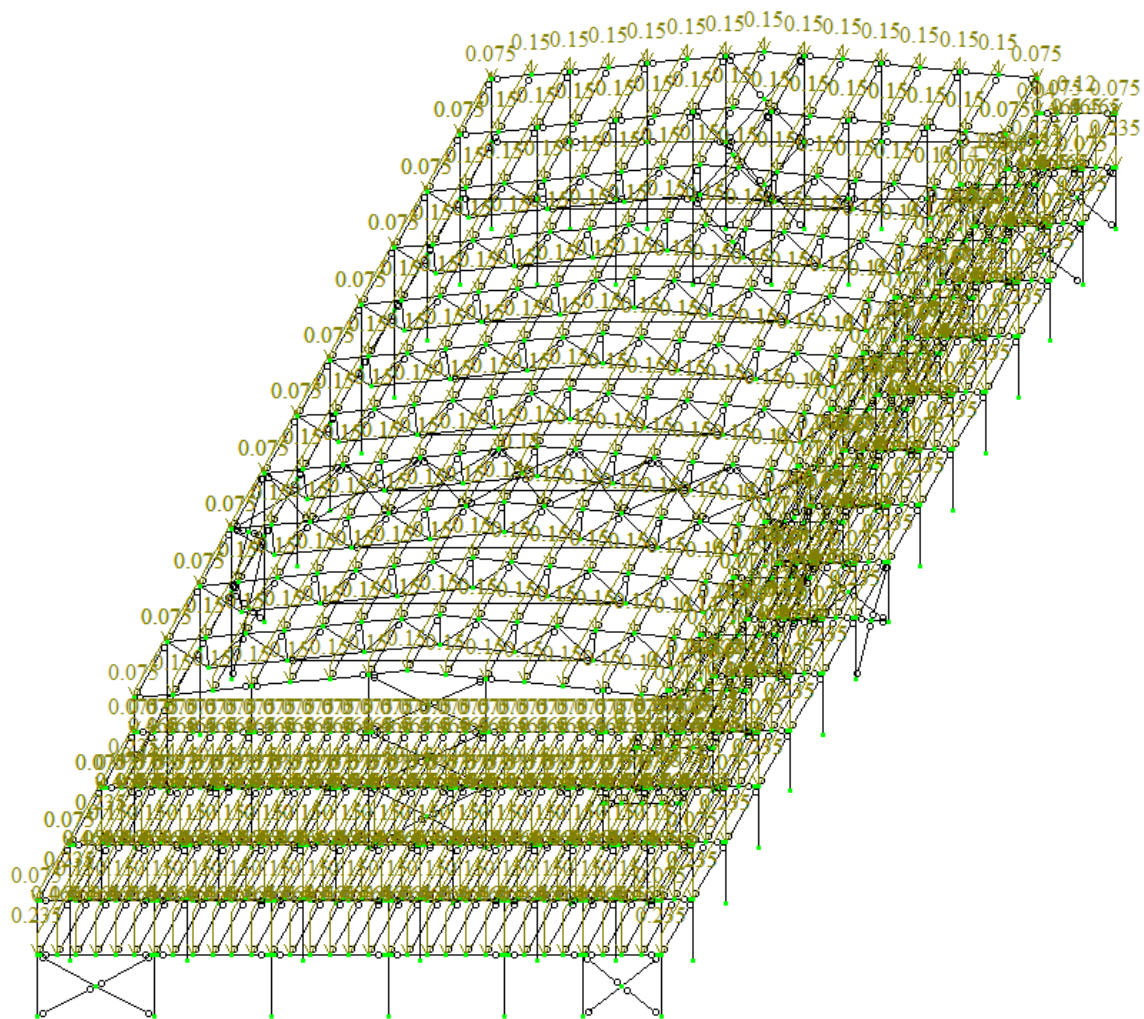
| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ПД - №39/03/2023 - КР.2 | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 15 |

2) Загрузка от железобетонной плиты перекрытия (тс/м).



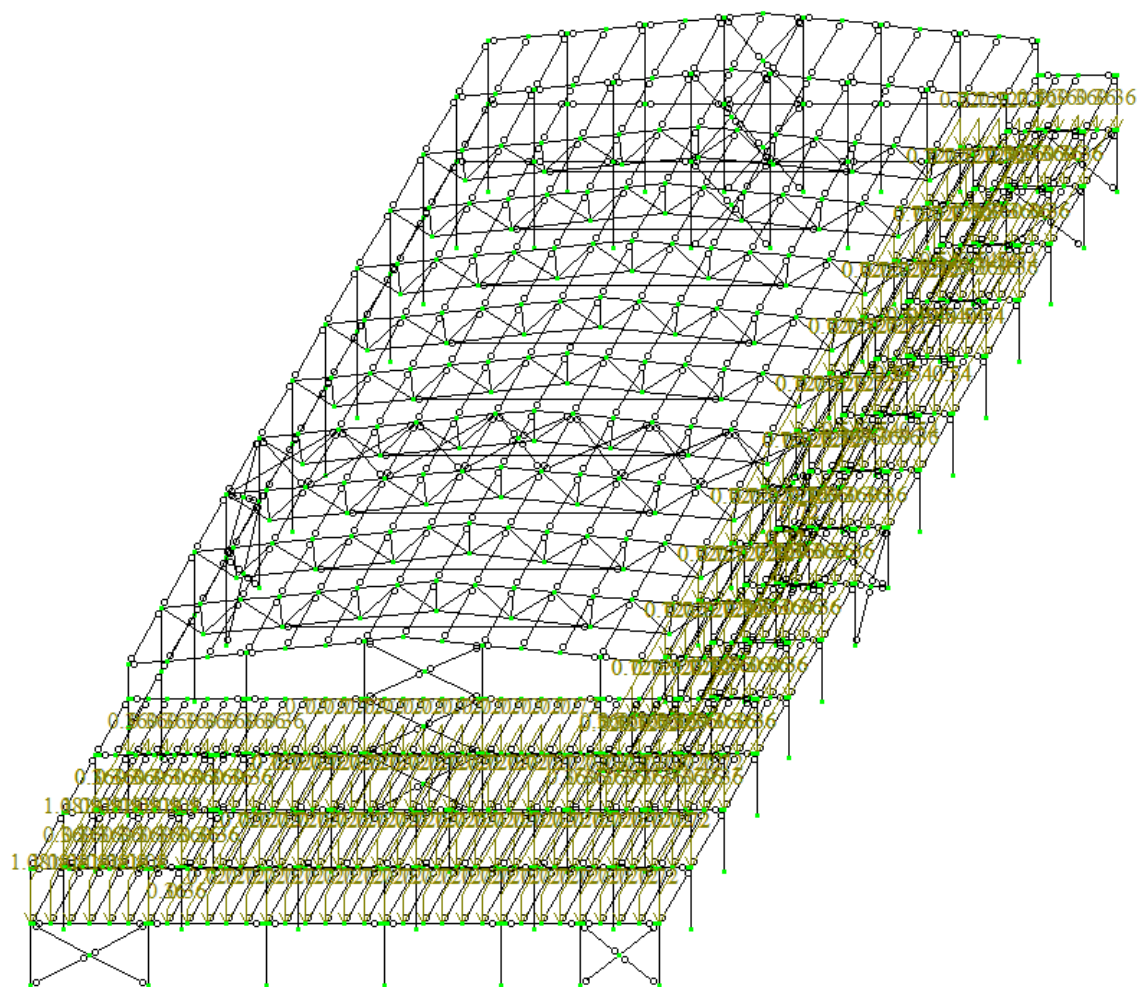
| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ПД - №39/03/2023 - КР.2 | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 16 |

3) Загрузка от постоянной нагрузки (тс/м).

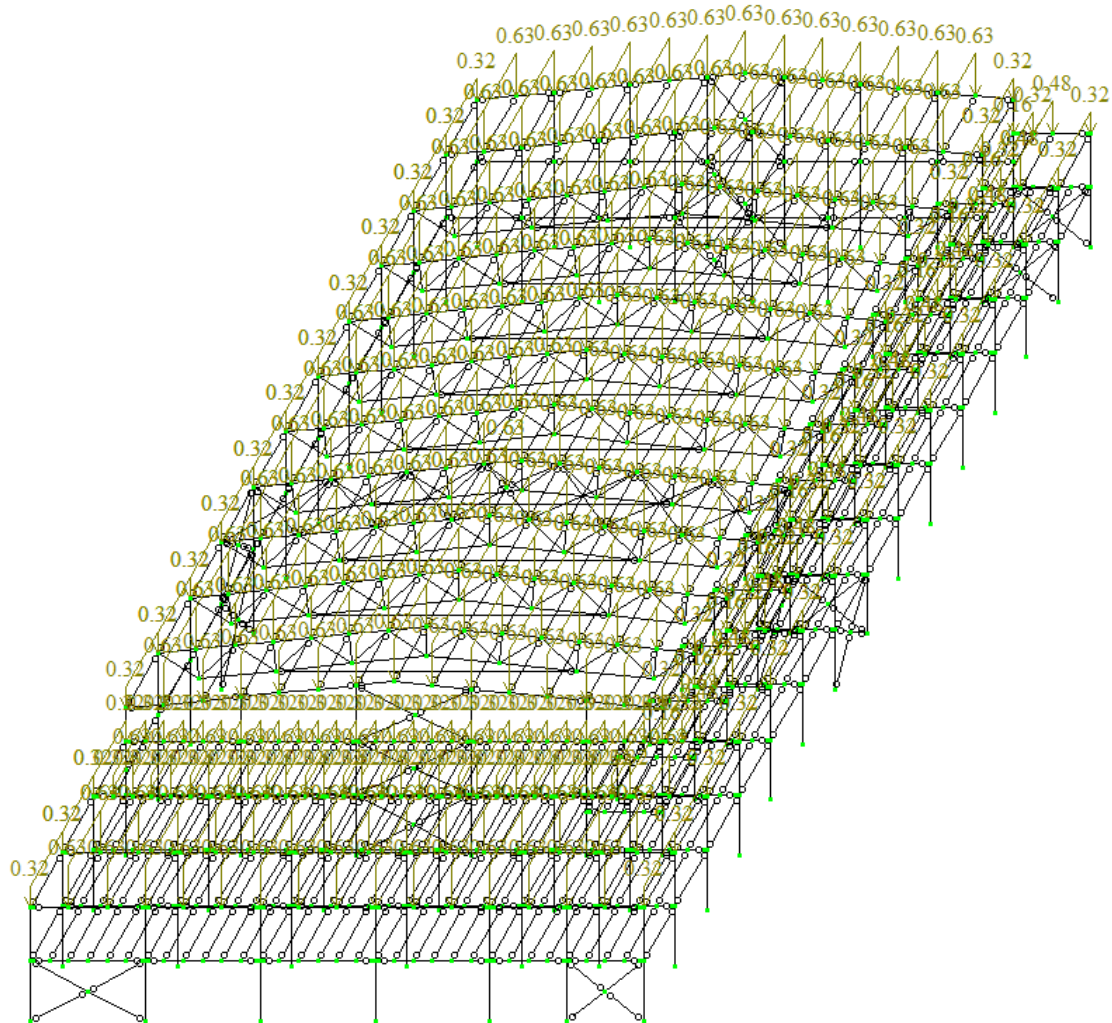


| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ПД - №39/03/2023 - КР.2 | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 17 |

4) Загрузка от полезной нагрузки на перекрытие (тс/м).



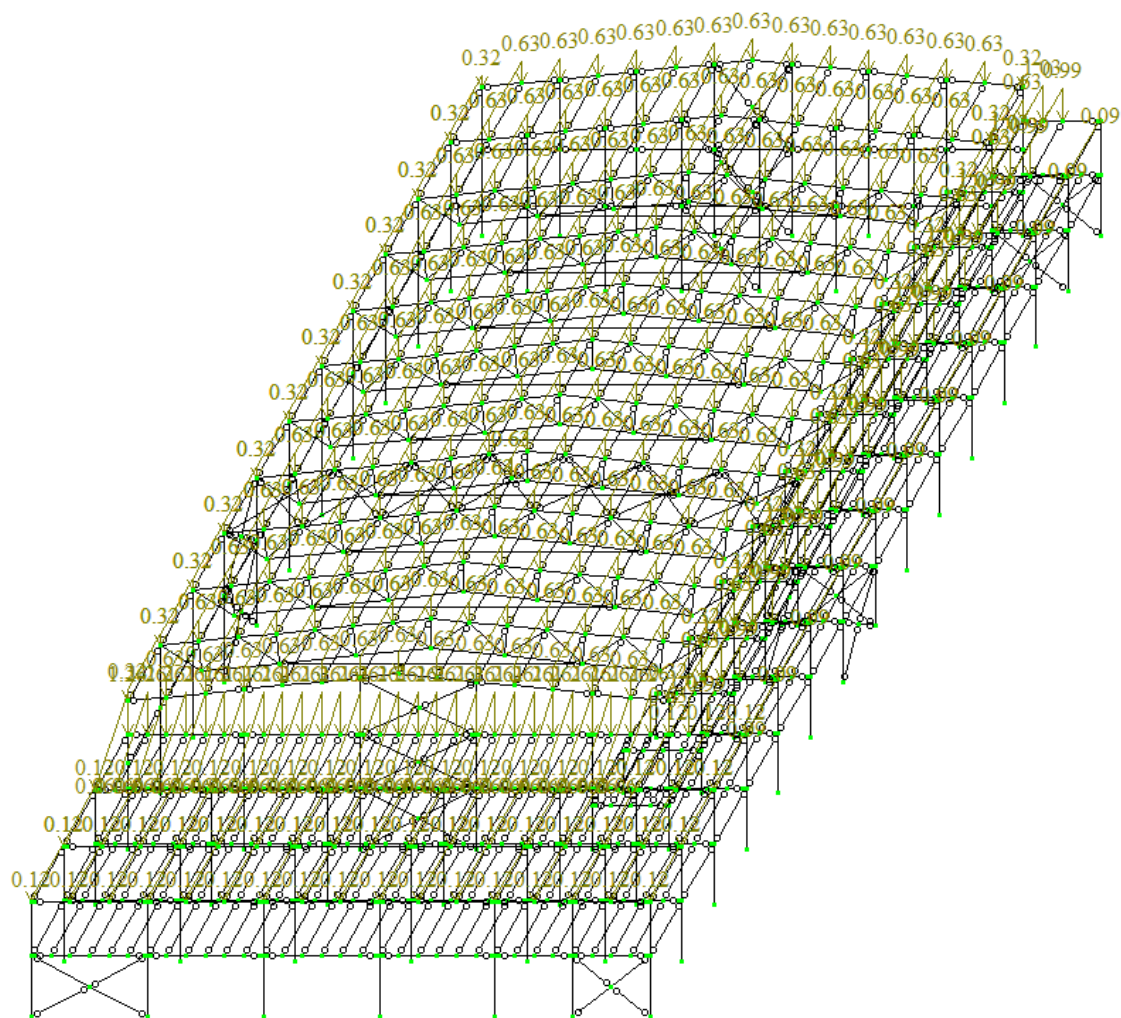
5) Загрузка от снега равномерное (тс/м).



| | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|------|
| | | | | | Лист |
| | | | | | 19 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | |

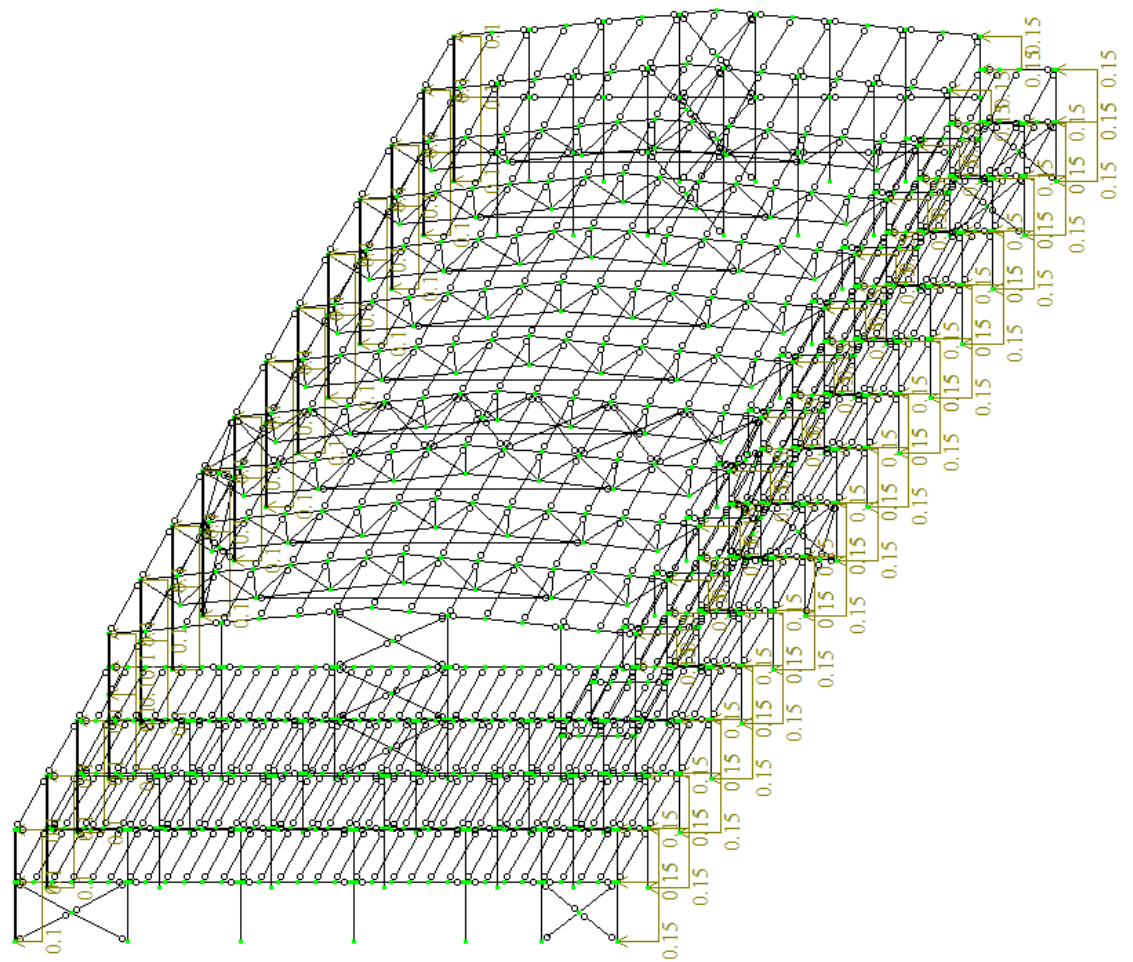
ПД - №39/03/2023 - КР.2

б) Загрузка от снега со снеговыми мешками (тс/м).



| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ПД - №39/03/2023 - КР.2 | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 20 |

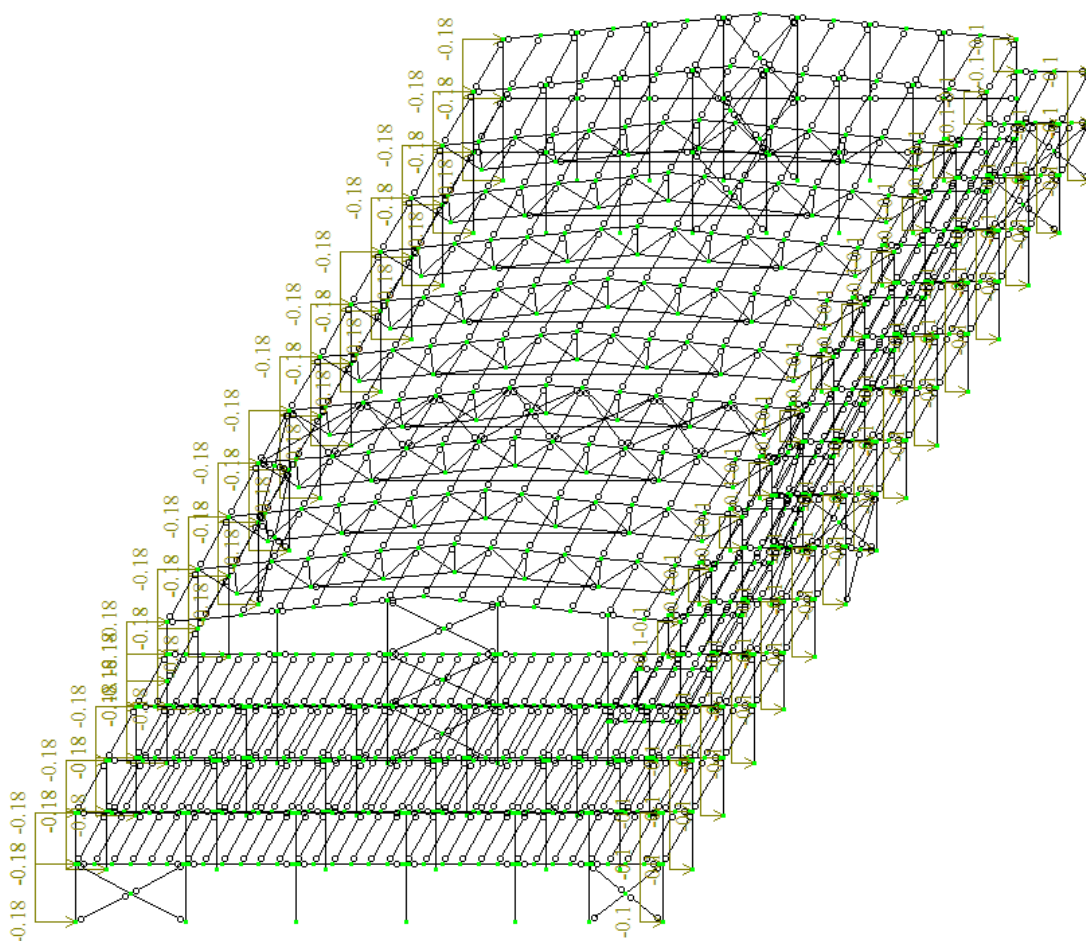
7) Загружение от ветра справа (тс/м)



| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|------|------|----------|---------|------|
| | | | | |

ПД - №39/03/2023 - КР.2

8) Загружение от ветра слева (тс/м)



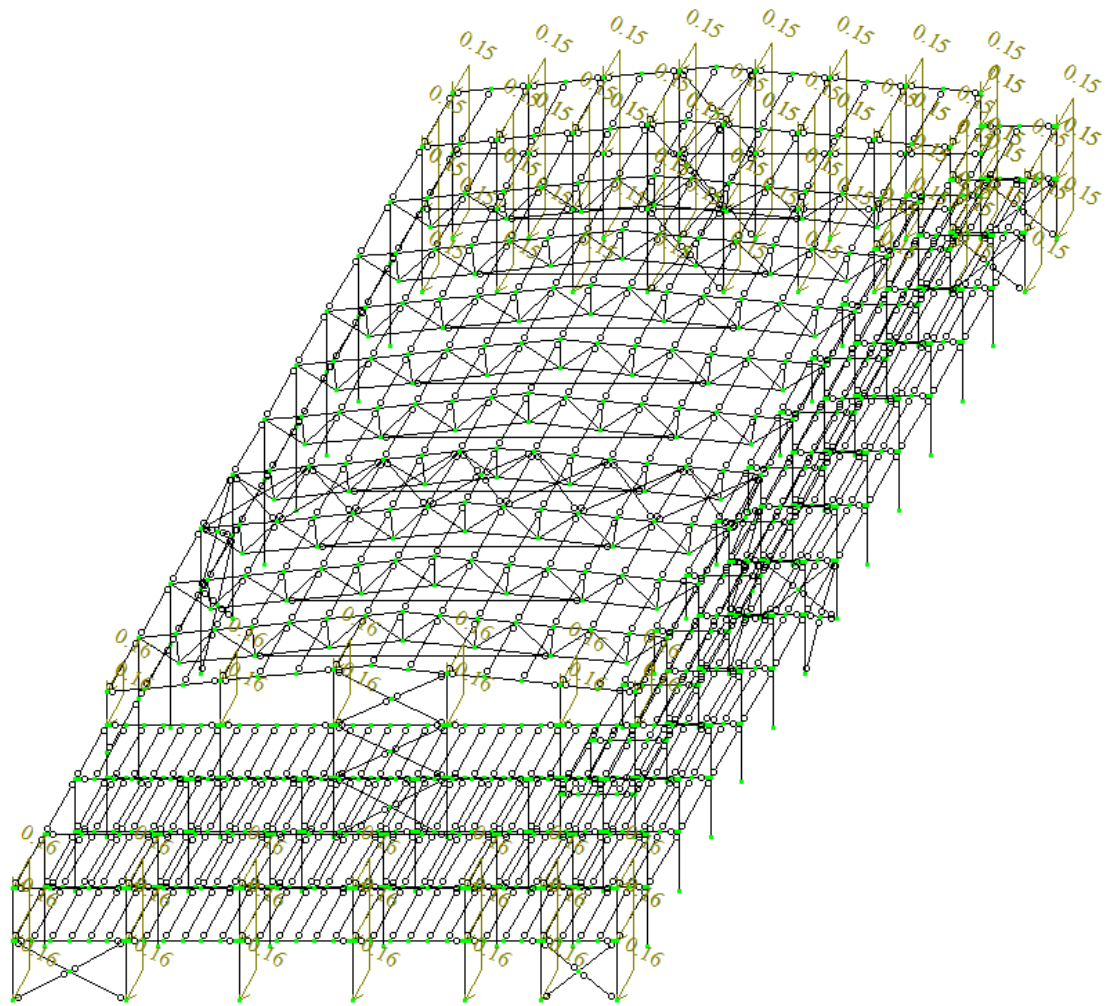
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|------|------|----------|---------|------|
| | | | | |

ПД - №39/03/2023 - КР.2

Лист

22

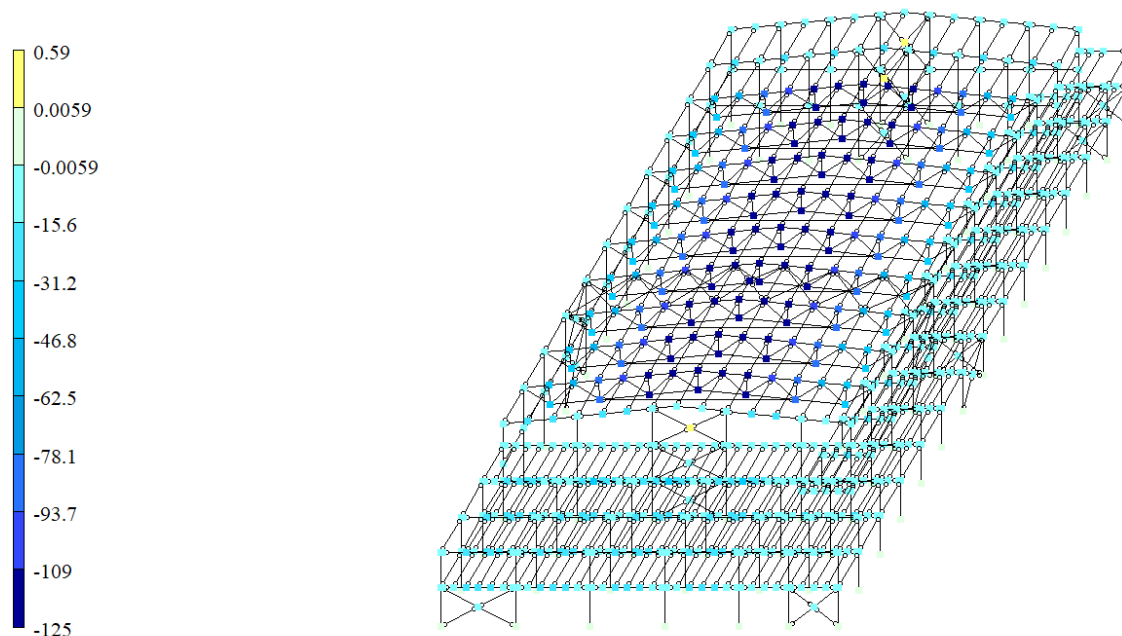
9) Загрузка от ветра сверху (тс/м)



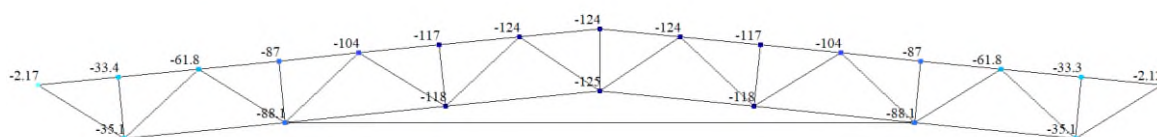
| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ПД - №39/03/2023 - КР.2 | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 23 |

4.2. РАСЧЕТ КАРКАСА

Вертикальные перемещения узлов каркаса, мм



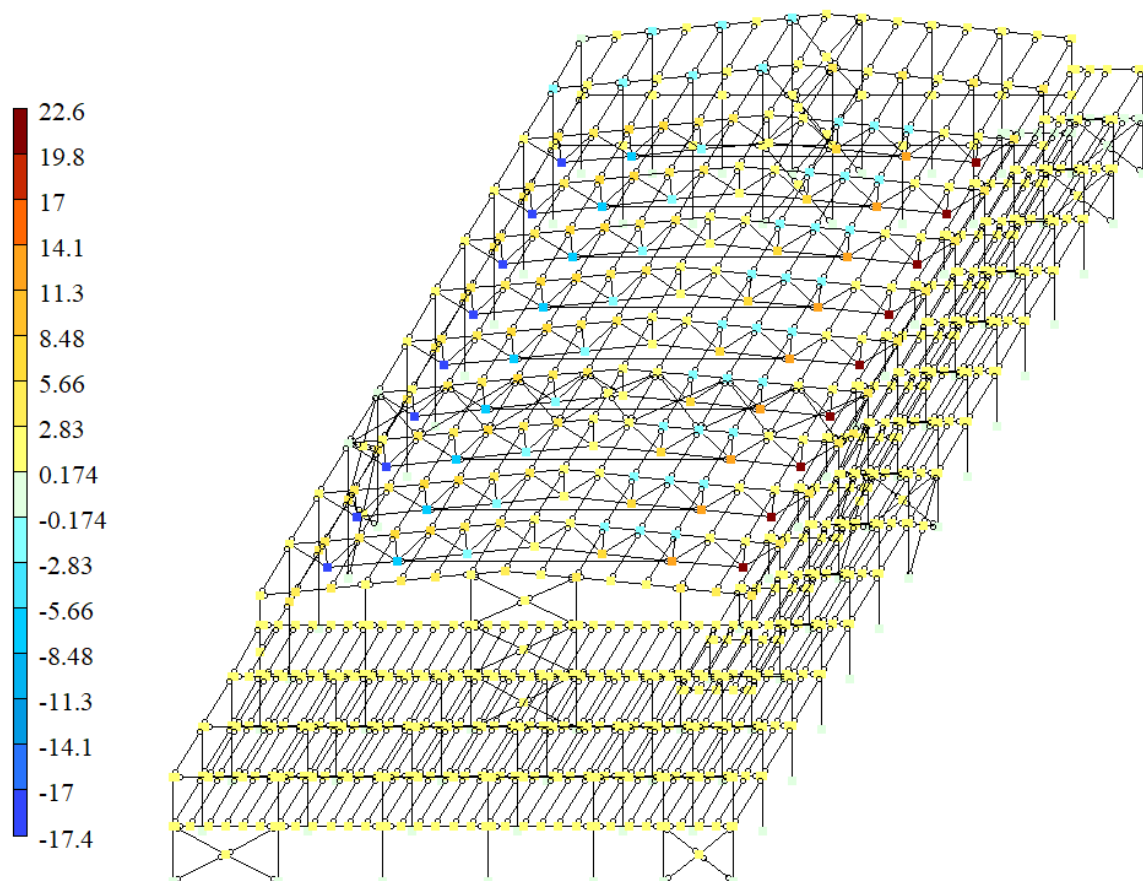
Вертикальные перемещения фермы, мм



Максимальное значение перемещений 125 мм, что меньше предельно допустимого значения $=L/300=42000/300=140$ мм.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ПД - №39/03/2023 - КР.2 | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 25 |

Горизонтальные перемещения узлов каркаса, мм

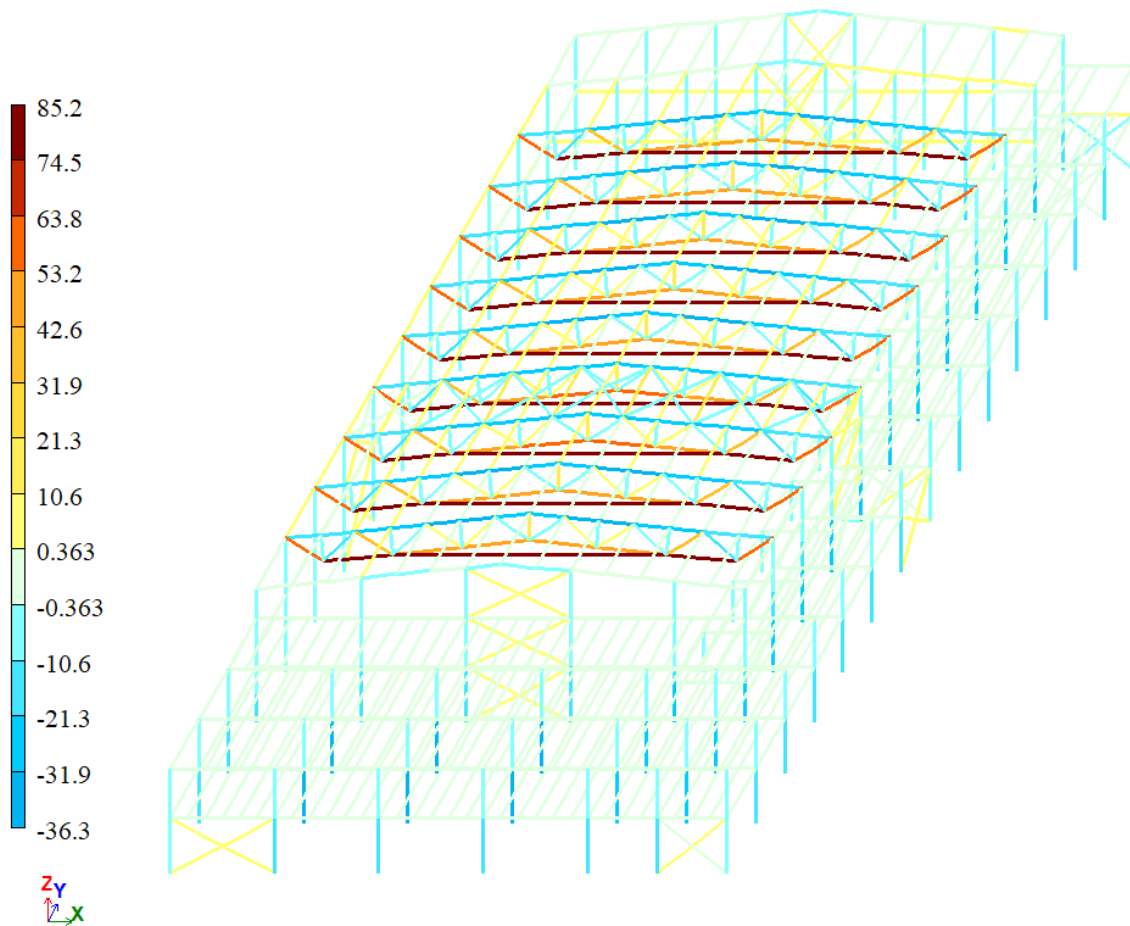


Максимальное значение перемещений 22.6 мм, что меньше предельно допустимого значения $=H/150=14000/150=93.3$ мм.

Жесткости элементов каркаса достаточно.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ПД - №39/03/2023 - КР.2 | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 26 |

Максимальные значения усилий N, тс



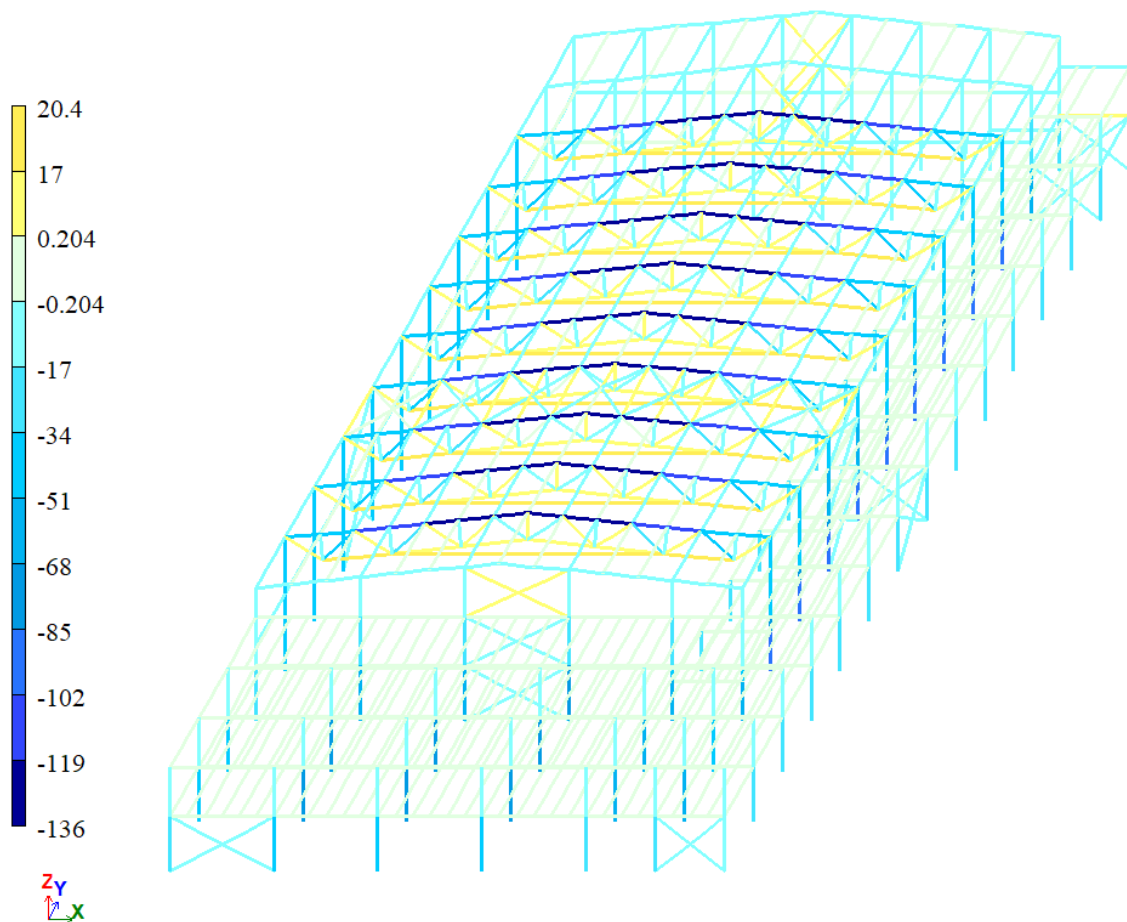
| | | | | |
|------|------|----------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

ПД - №39/03/2023 - КР.2

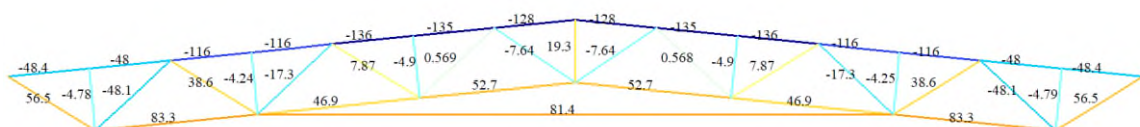
Лист

27

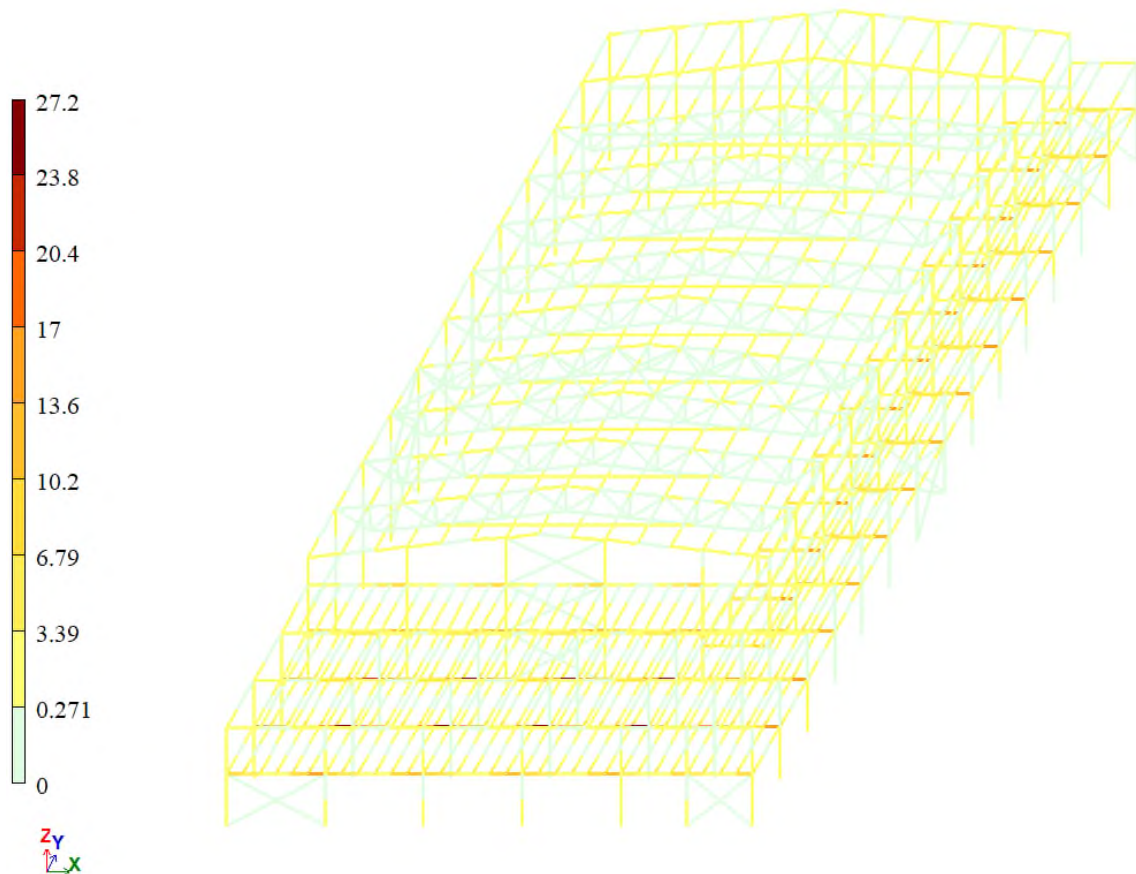
Минимальные значения усилий N, тс



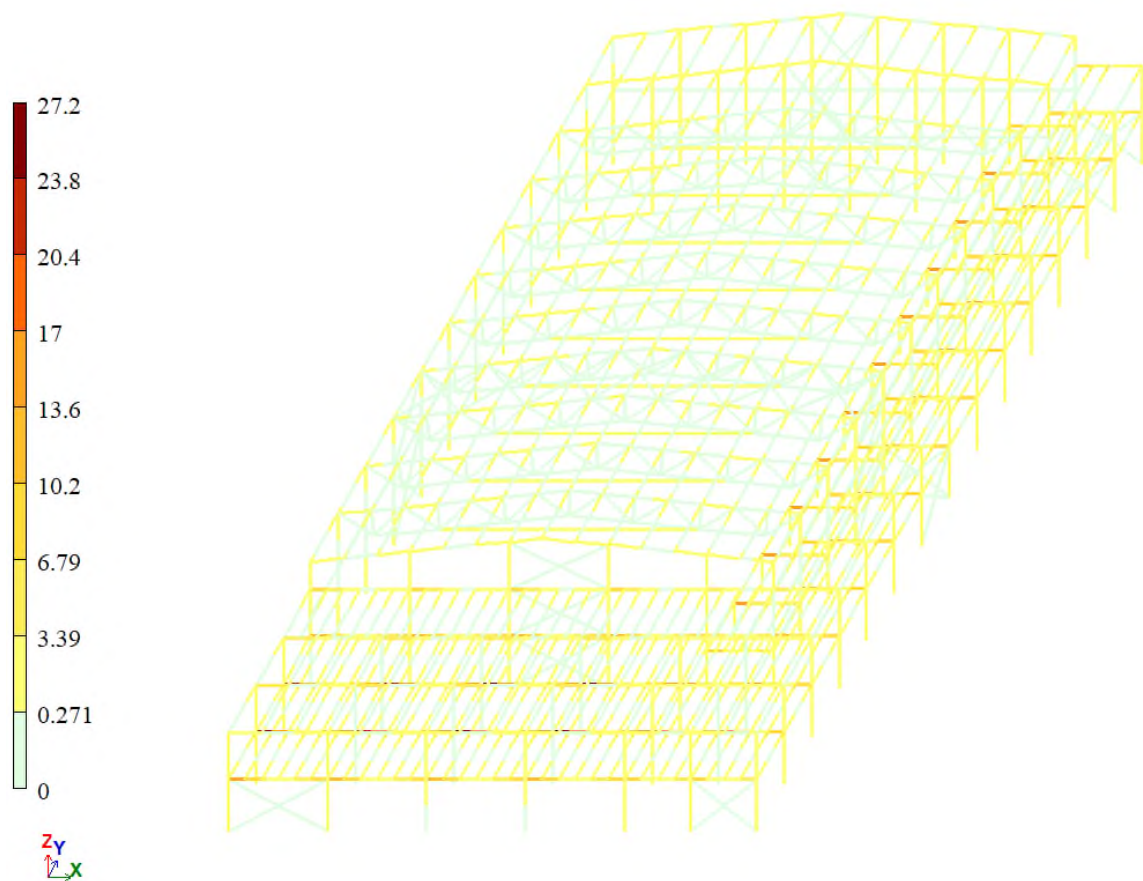
Усилия в ферме, тс



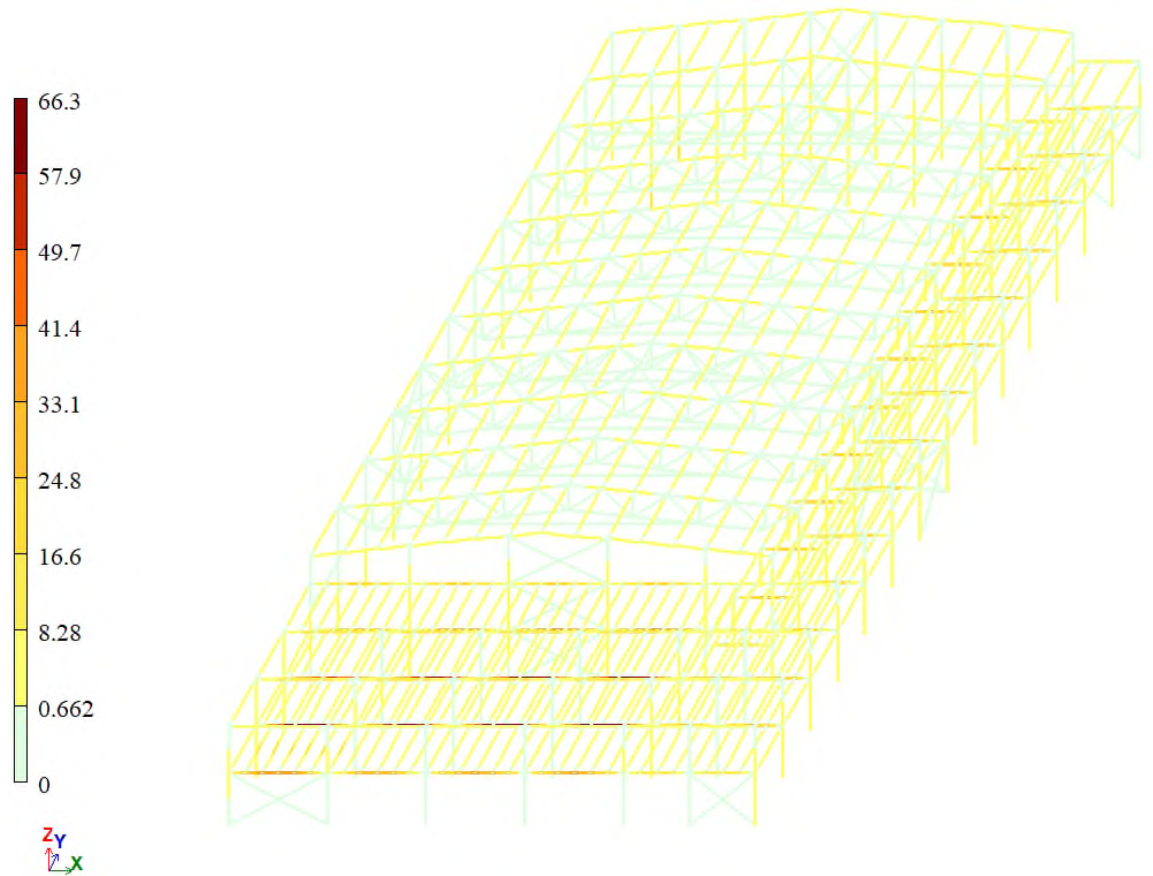
Максимальные значения усилий Q, тс



Минимальные значения усилий Q, тс

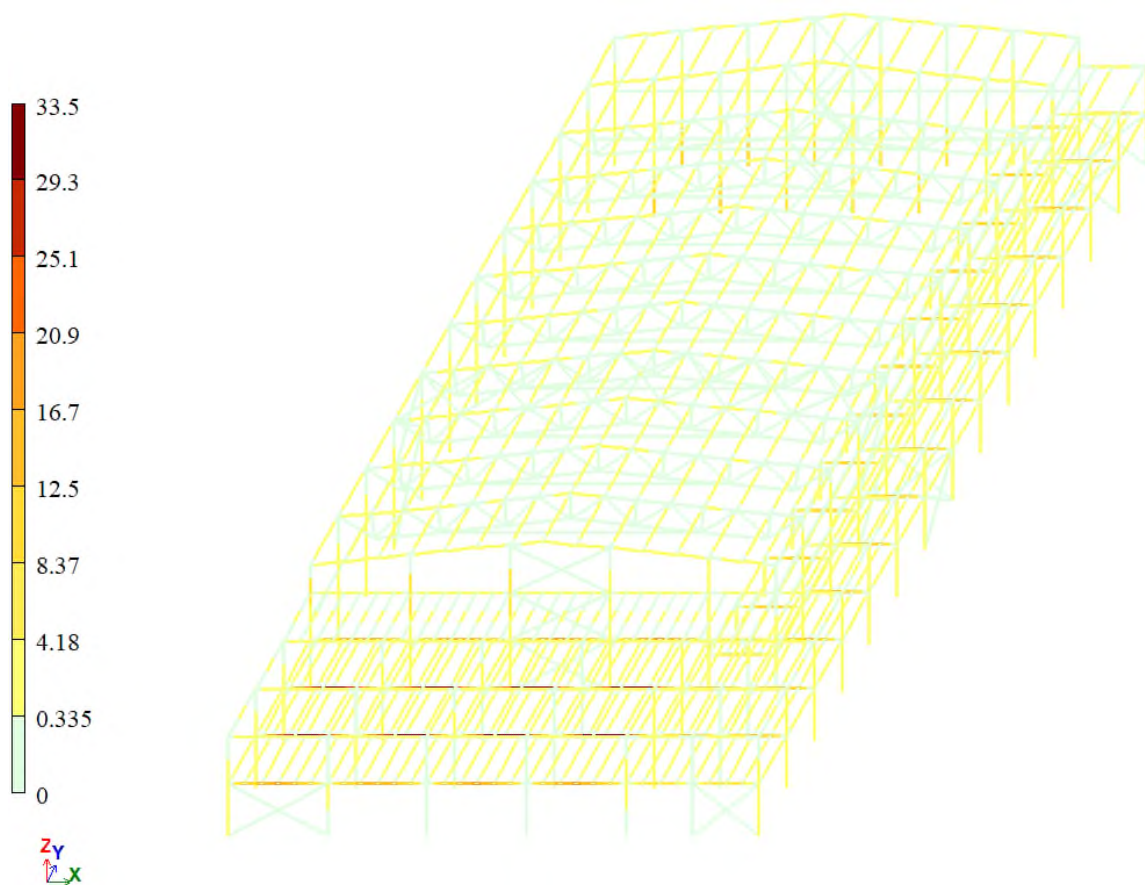


Максимальные значения усилий M, тс*м



| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ПД - №39/03/2023 - КР.2 | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 31 |

Минимальные значения усилий M, тс*м



| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ПД - №39/03/2023 - КР.2 | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 32 |

Вертикальные нагрузки на фундамент от каркаса, тс

| | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 3.31 | 5.85 | 5.89 | 3.86 | 7.9 | 5.89 | 16.6 | 25.8 | 12.2 |
| 38.1 | | | | | | 21.5 | 83 | 23.6 |
| 38.1 | | | | | | 21.5 | 82.9 | 23.6 |
| 38.1 | | | | | | 21.5 | 84.3 | 24.9 |
| 38.1 | | | | | | 21.5 | 85.6 | 26.3 |
| 38.1 | | | | | | 21.5 | 85.6 | 26.3 |
| 38.1 | | | | | | 21.5 | 84.3 | 24.9 |
| 37.9 | | | | | | 21.5 | 76.8 | 29.8 |
| 38.2 | | | | | | 21.5 | 82.8 | 23.7 |
| 38.1 | | | | | | 21.5 | 83 | 23.6 |
| 38.1 | | | | | | 21.5 | 83 | 23.6 |
| 23 | 43.8 | 32.8 | 64.7 | 49 | 47.4 | 23.5 | | |
| 35.6 | 69.4 | 79.4 | 80.4 | 64 | 48 | 26.2 | | |
| 42.5 | 76.7 | 79.1 | 80.1 | 66.6 | 53 | 29 | | |
| 22.1 | 46.3 | 39.8 | 40.3 | 33.6 | 20.4 | 21.4 | | |

Изгибающие моменты на фундамент от каркаса, тс*м

| | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|
| -1.520 | 0.144 | -0.120 | 0.098 | 0.072 | 0.0164 | 0.60 | 0.221 | -0.5 |
| -2.41 | | | | | | 1.49 | -2.26 | 0.939 |
| -2.41 | | | | | | 1.49 | -2.26 | 0.939 |
| -2.41 | | | | | | 1.49 | -2.27 | 0.994 |
| -2.41 | | | | | | 1.49 | -2.28 | -1.05 |
| -2.41 | | | | | | 1.49 | -2.28 | -1.05 |
| -2.41 | | | | | | 1.49 | -2.27 | 0.994 |
| -2.37 | | | | | | 1.49 | -2.26 | 0.921 |
| -2.35 | | | | | | 1.49 | -2.26 | 0.933 |
| -2.41 | | | | | | 1.49 | -2.26 | 0.939 |
| -2.41 | | | | | | 1.49 | -2.26 | 0.939 |
| -0.334 | -0.693 | -0.753 | -1.28 | -2.83 | 0.989 | 0.942 | | |
| 0.774 | -0.135 | -0.21 | -0.28 | -1.06 | 0.257 | -1.3 | | |
| 1.17 | -0.505 | -0.209 | -0.28 | -0.943 | -0.28 | -1.41 | | |
| 0.782 | -0.471 | -0.116 | -0.151 | -0.476 | 0.0394 | 0.673 | | |

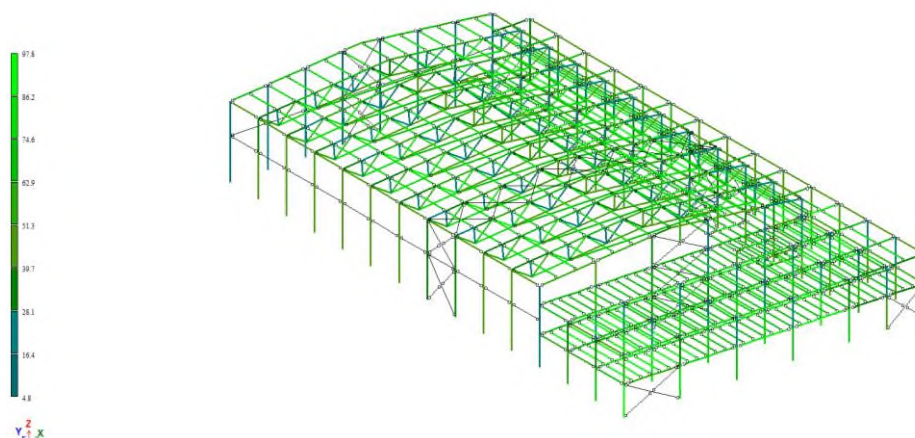
Поперечные силы на фундамент от каркаса, тс

| | | | | | | | | |
|--------|--------|---------|---------|--------|--------|-------|-------|-------|
| -0.766 | 0.0516 | 0.0408 | 0.257 | 0.878 | 0.0193 | 0.506 | 0.886 | -1.67 |
| -0.935 | | | | | | 1.5 | -1.07 | 0.662 |
| -0.934 | | | | | | 1.5 | -1.07 | 0.662 |
| -0.934 | | | | | | 1.5 | -1.08 | 0.697 |
| -0.934 | | | | | | 1.5 | -1.10 | 0.732 |
| -0.934 | | | | | | 1.5 | -1.10 | 0.732 |
| -0.934 | | | | | | 1.5 | -1.08 | 0.697 |
| -0.929 | | | | | | 1.5 | -2.51 | -7.29 |
| -0.925 | | | | | | 1.5 | -1.07 | -0.66 |
| -0.935 | | | | | | 1.5 | -1.07 | 0.662 |
| -0.934 | | | | | | 1.5 | -1.07 | 0.662 |
| 0.154 | 0.67 | -1.84 | -4.05 | -0.687 | 0.532 | 0.663 | | |
| 0.488 | 0.0558 | 0.00804 | -0.0369 | -0.530 | 0.0222 | 0.767 | | |
| 0.74 | -0.181 | 0.00803 | -0.0369 | -0.460 | 0.0369 | 0.841 | | |
| -1.11 | -5.43 | 0.00255 | -0.0199 | -0.227 | -2.11 | -6.72 | | |

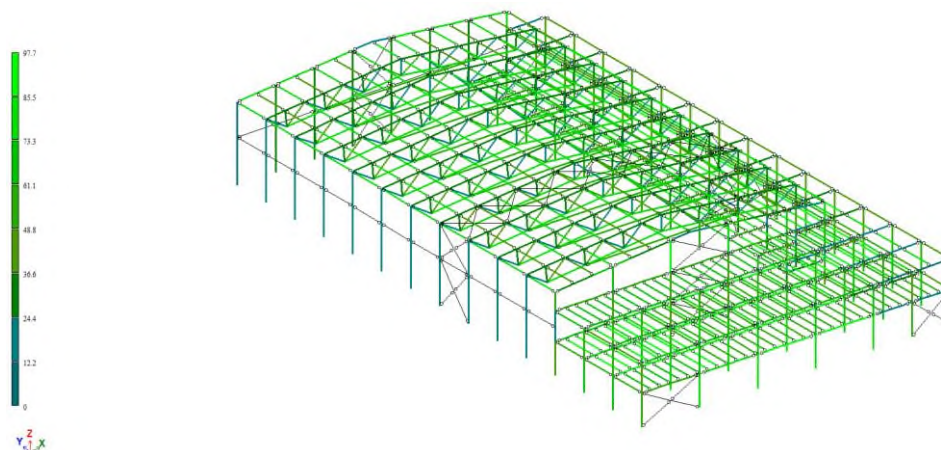
При расчете сечений прогоны по фермам принимаются нераскрепленными. Прогоны по АБК и второстепенные балки перекрытия принимаются полностью раскрепленными. Пояса ферм принимаются раскрепленными в узлах прикрепления связей. Главные балки перекрытия и покрытия принимаются с раскреплением в узлах примыкания второстепенных балок.

Коэффициент расчетной длины колонн арены принимается равным 0,5 (от всей высоты) в плоскости связей и 2 из плоскости связей (в плоскости рамы). Расчетная длина колонн АБК принимается равной высоте этажа.

Коэффициенты использования сечений по I предельному состоянию



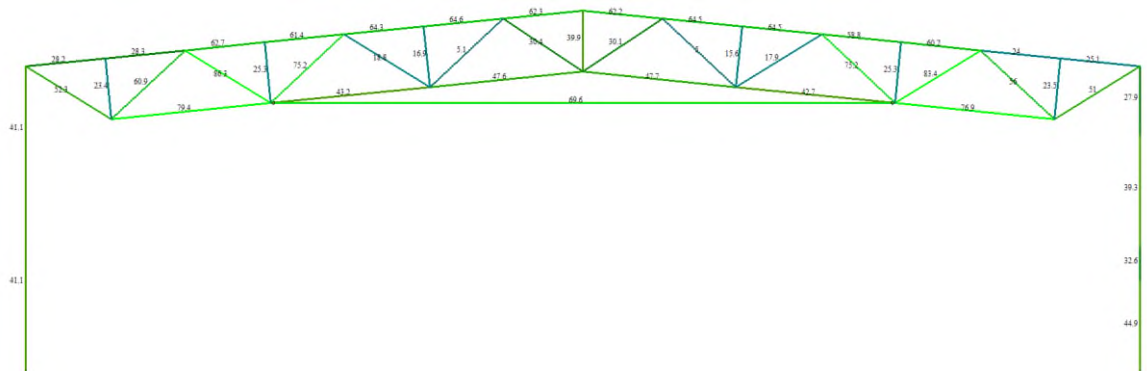
Коэффициенты использования сечений по II предельному состоянию



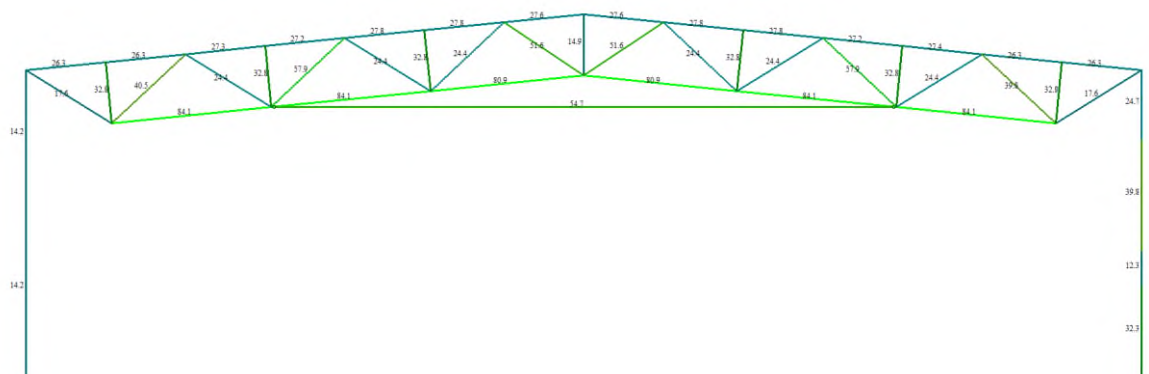
Прочности и жесткости сечений элементов каркаса достаточно.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ПД - №39/03/2023 - КР.2 | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 36 |

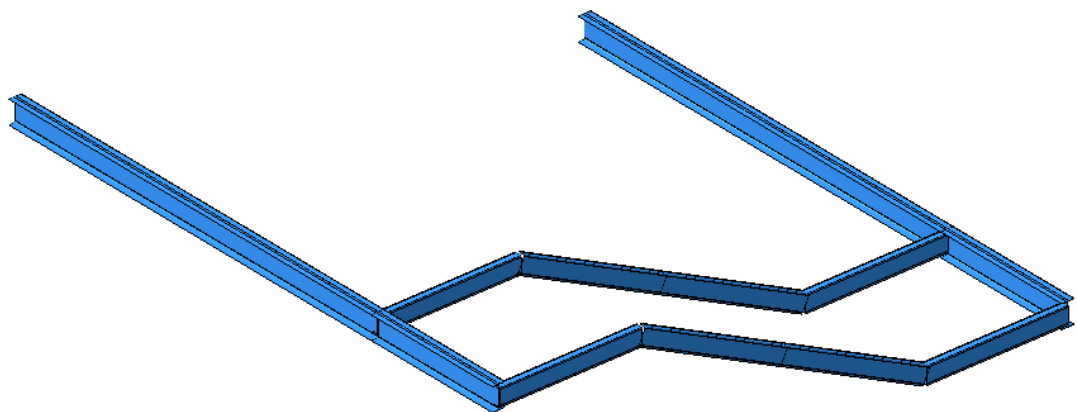
Коэффициенты использования сечений рамы по I предельному состоянию



Коэффициенты использования сечений рамы по II предельному состоянию



4.3. РАСЧЕТ ЛЕСТНИЧНЫХ БАЛОК И КОСОУРОВ



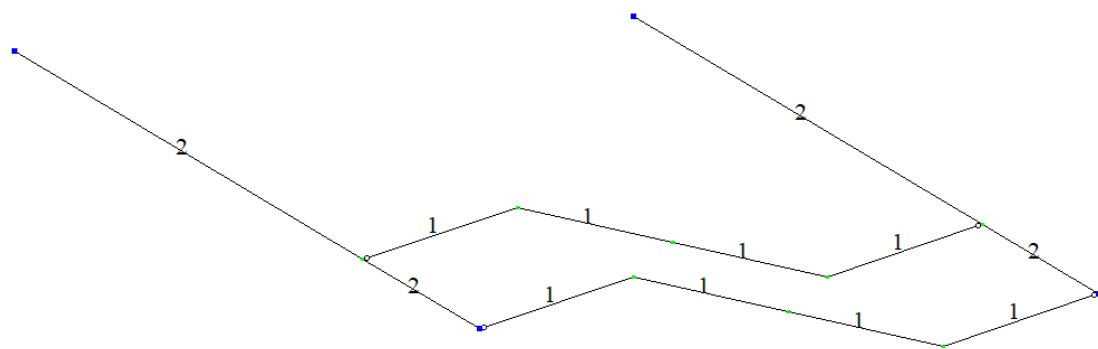
| | | | | |
|------|------|----------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

ПД - №39/03/2023 - КР.2

Лист

37

Жесткости

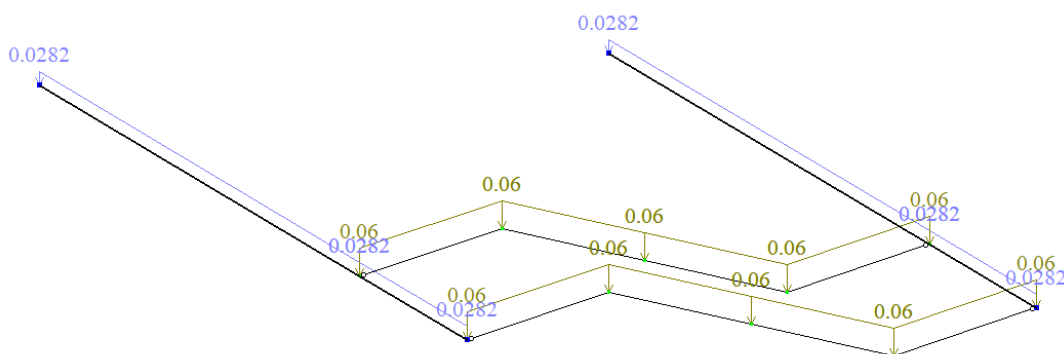


- 1. Швеллер 18П
- 2. Двутавр 25Б1

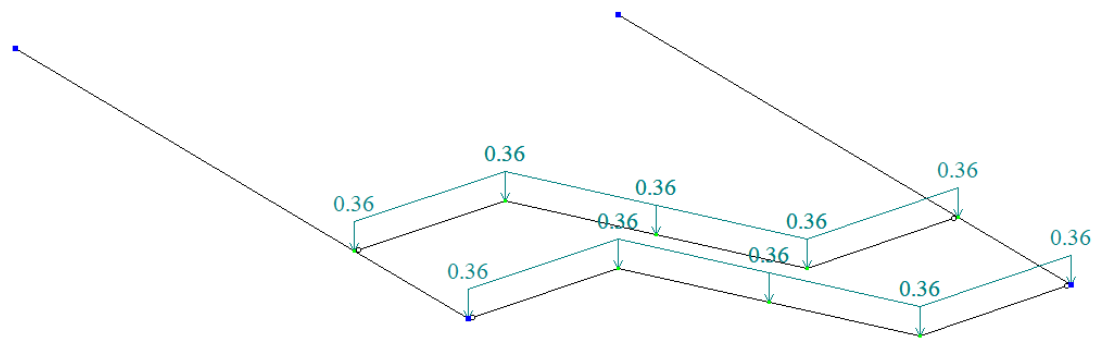
Нагрузка от веса металлоконструкций и ступеней принимается 80 кг/м².

Нагрузка полезная принимается 400 кг/м². С учетом коэффициента надежности 1,2 расчетная полезная нагрузка на лестницу равна 480 кг/м².

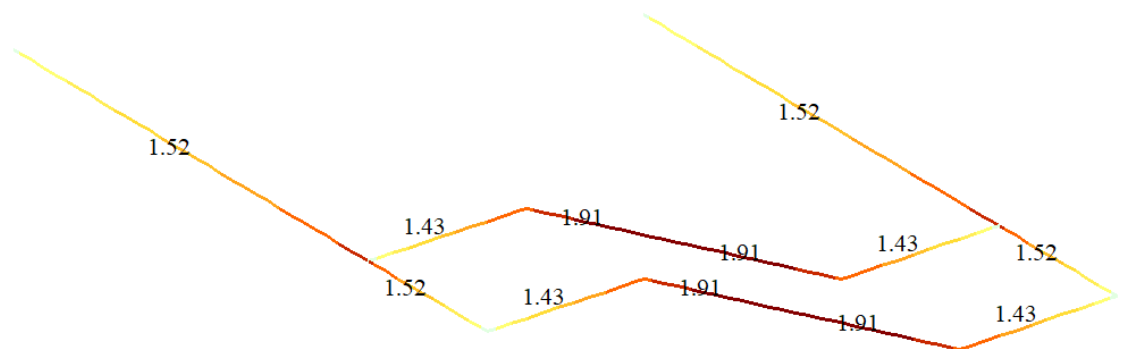
Загружение постоянной нагрузкой тс/м



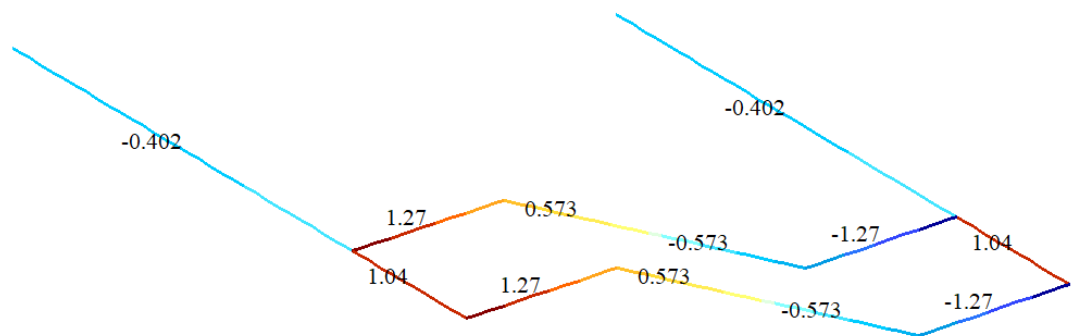
Загрузка временной нагрузкой тс/м



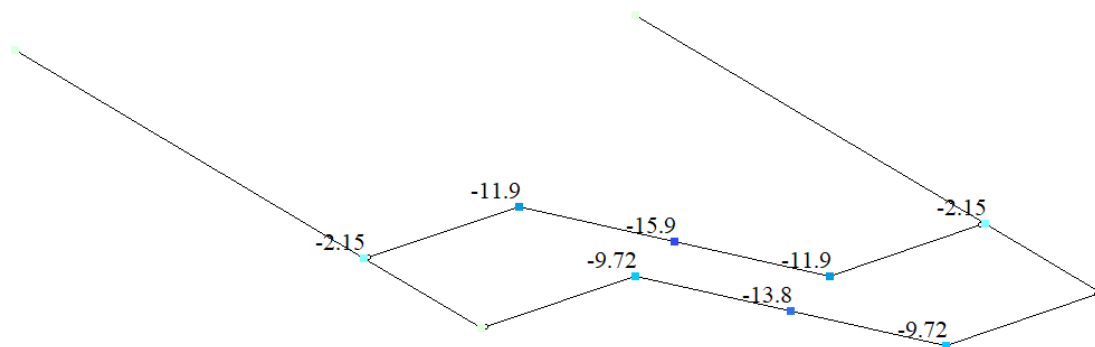
Мозаика изгибающих моментов тс*м



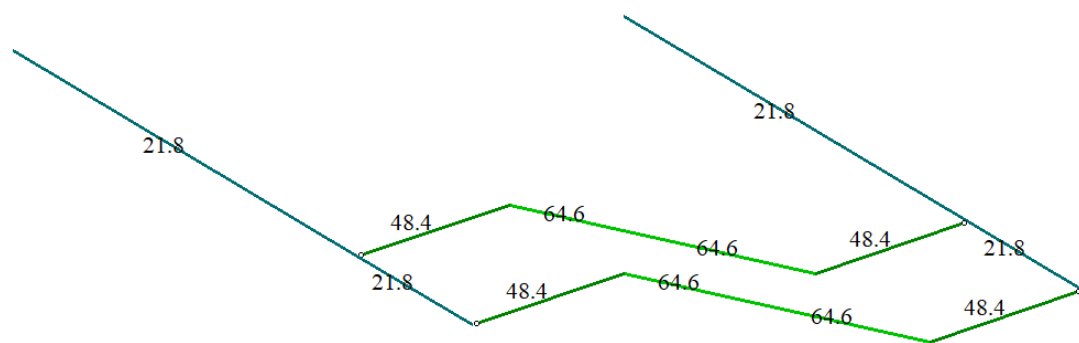
Мозаика поперечных сил, тс



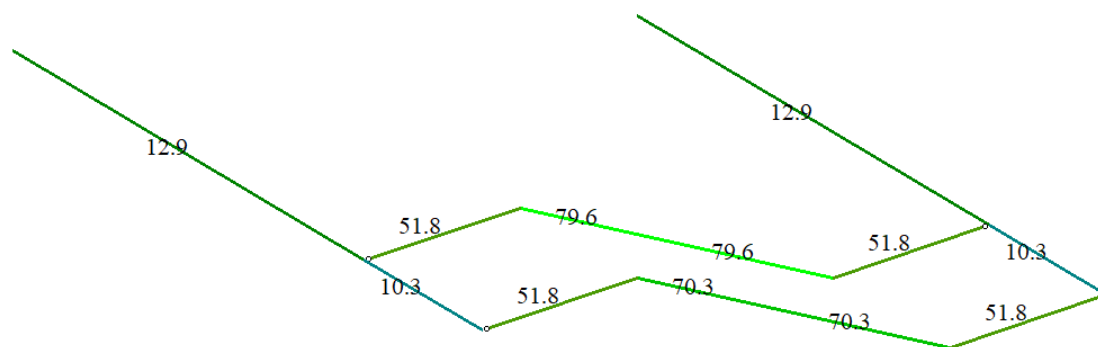
Прогибы конструкции, мм



Проценты использования по I предельному состоянию

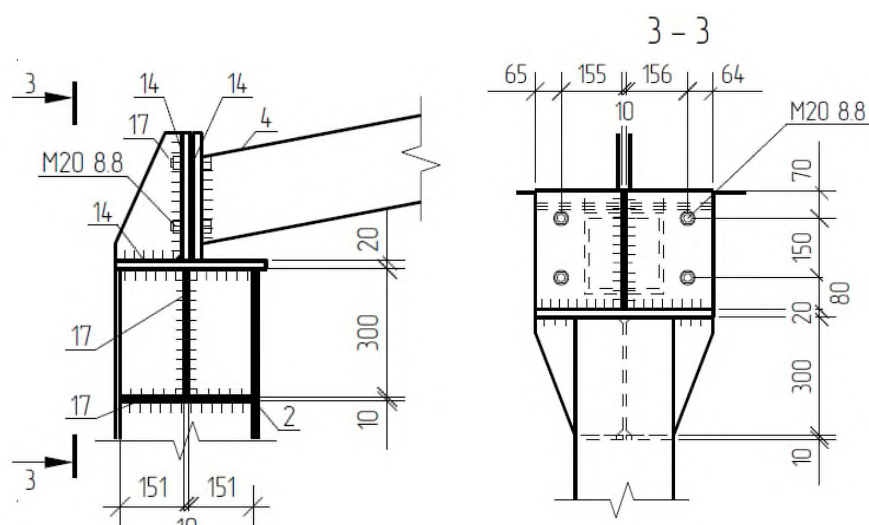


Проценты использования по II предельному состоянию



4.4. РАСЧЕТ УЗЛОВ

Расчет опорного узла фермы



Расчет опорного узла сводится к расчету опорного ребра на смятие. Толщина ребра принята 20 мм. Сталь С255 ($R_u=3500$ кгс/см²).

Опорное усилие фермы $Q=38$ тс = 38000 кгс.

Расчетное сопротивление смятию $R_p=R_u=3500$ кгс/см².

Напряжение при смятии $\sigma_p = \frac{Q}{l \cdot t} = \frac{38000}{44 \cdot 2} = 432 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2} < R_p = 3500$ кгс/см²

Прочность на смятие ребра обеспечена. Прочность опорного узла фермы обеспечена.

Расчет стыкового узла фермы

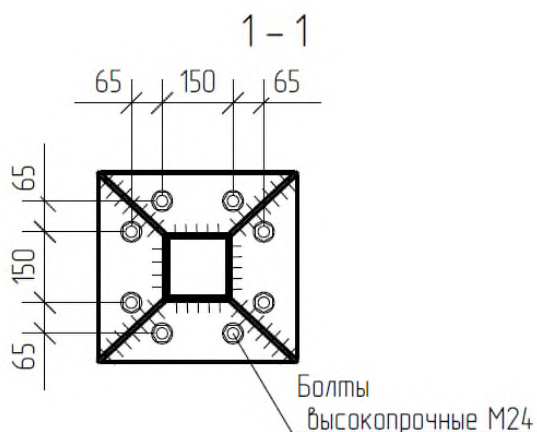
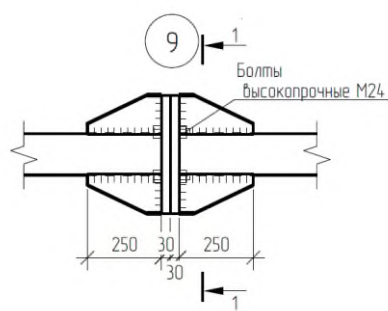
Наиболее нагруженным стыковым узлом является узел растяжки. Усилие растяжения равно 81,3 тс.

| | | | | |
|------|------|----------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

ПД - №39/03/2023 - КР.2

Лист

41



Крепление фланцев осуществляется восемью болтами М24 класса прочности не ниже 10.9.

Расчетное сопротивление растяжению данных болтов $R_{bt}=5610$ кгс/см².

Площадь болта нетто $A_{bn}=3,53$ см². Таким образом несущая способность $N_{bt}=R_{bt} \cdot A_{bn}=5610 \cdot 3.53=19803.3$ кгс = 19,8 тс.

Несущая способность группы болтов на растяжение $N_{max}=N_{bt} \cdot n=19.8 \cdot 8=158.4$ тс > $N = 81.3$ тс.

Прочности болтов достаточно.

Толщина фланцев принята 30 мм.

Согласно «Рекомендациям по расчету, проектированию, изготовлению и монтажу фланцевых соединений стальных конструкций» прочность фланцев, соединяющих замкнутые профили, следует считать обеспеченной при выполнении условий:

$$N \leq nK1B0, 20 \leq t \leq 40 \text{ мм.}$$

| | | | | |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
| | | | | |

ПД - №39/03/2023 - КР.2

Лист

42

Здесь n – количество болтов, K_1 – коэффициент, принимаемый по табл. 5 вышеуказанных рекомендаций; B_0 – усилие предварительного натяжения болтов, принимаемое равным $0.9N_{bt}$.

| Диаметр болта, мм | Толщина фланца, мм | K_1 |
|-------------------|--------------------|-------|
| M20 | $t \geq 20$ | 0,85 |
| M24 | $20 \leq t < 25$ | 0,8 |
| | $t \geq 25$ | 0,85 |
| M27 | $25 \leq t < 30$ | 0,8 |
| | $t \geq 30$ | 0,85 |

Для фланцев толщиной 30 мм и болтов M24 $K_1=0,85$

$$nK_1B_0 = 8 * 0,85 * 19,8 * 0,9 = 121,2 \text{ тс} > N = 81,3 \text{ тс}$$

Прочность фланцев обеспечена.

Прочность стыкового узла фермы обеспечена.

Расчет опорного узла колонны

Расчет производится для самой нагруженной колонны. Усилия в опорном сечении колонны (двутавр 40Ш1):

$$N=85,6 \text{ тс.}$$

$$M=2,3 \text{ тс*м.}$$

$$Q=2,5 \text{ тс.}$$

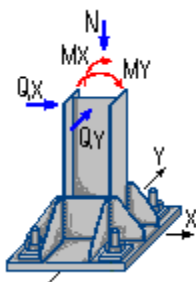
Версия 10.0

BASE Система
общестроительных расчетов

Результаты расчета

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ПД - №39/03/2023 - КР.2 | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 43 |

1. - Исходные данные:



Сечение колонны: Двутавр (Ш) СТО АСЧМ 20-93
Номер профиля: 40Ш1

Тип сопряжения - Жесткая заделка
Конструкция узла Сложная
Сталь анкерных болтов С 255
Сталь плиты С 255

Геометрические характеристики конструкции:

Размеры опорной плиты:

Длина плиты (h) 0,6 м

Ширина плиты (b) 0,6 м

Привязка анкерных болтов:

Вдоль оси X (Xb) 0,48 м

Вдоль оси Y (Yb) 0,45 м

Нагрузки для расчета плиты:

Вертикальная (N) 85,6 тс

Момент вокруг X (Mx) 2,3 тс*м

Горизонтальная вдоль X (Qx) 2,5 тс

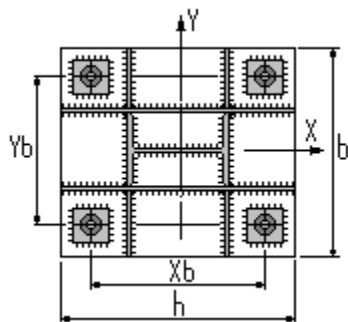
Нагрузки для расчета анкерных болтов:

Вертикальная (N) 85,6 тс

Момент вокруг Y (My) 0 тс

Момент вокруг X (Mx) 2,3 тс*м

2. - Выводы:



| | | | | |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|------|------|----------|---------|------|

Требуемая площадь армирования 1,4 см²/м. Принятое армирование Ø10 с шагом 150. A_s=5,2 см²/м. Прочность и трещиностойкость плиты перекрытия обеспечена.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ПД - №39/03/2023 - КР.2 | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 46 |

4.6. РАСЧЕТ ФУНДАМЕНТОВ.

Нагрузками на фундаменты являются усилия от элементов каркаса, нагрузки от веса ЖБ балок цоколя, а также от бокового давления грунта. При расчете горизонтального давления грунта вес обратной засыпки принимается равным 1,65 тс/м³, коэффициент бокового давления – 0,4.

Вертикальная нагрузки от балки цоколя 9м:
 $P=9*1*0.35*2.5*1.1=8.7$ тс.

Вертикальная нагрузки от балки цоколя 6м:
 $P=6*1*0.35*2.5*1.1=5.8$ тс.

Горизонтальная нагрузки от балки цоколя 9м:
 $P=1,65*0,4*1*0,5*9*1,15+1*1,2*0,4*9=11,2$ тс.

Горизонтальная нагрузки от балки цоколя 6м:
 $P=1,65*0,4*1*0,5*6*1,15+1*1,2*0,4*6=7,4$ тс.

ФУНДАМЕНТЫ ПО ОСИ А, Ж/1-12 (В ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ Ф1)

Нагрузка на фундамент

$N= 38,2+5,8=44$ тс;

$M= 2,4$ тс*м;

$Q= 0,94+7,4=8,4$ тс.

Версия 14.0

ФУНДАМЕНТ Расчет подземных конструкций

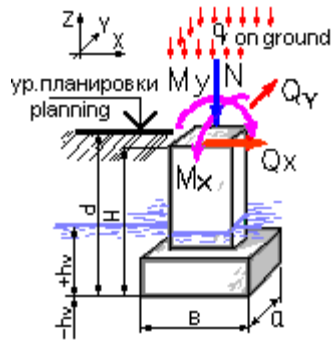
Результаты расчета

Тип фундамента

Столбчатый на естественном основании

1. - Исходные данные:

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ПД - №39/03/2023 - КР.2 | Лист |
| | | | | | | 47 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |



Тип грунта в основании фундамента

Пылевато-глинистые, крупнообломочные с пылевато-глинистым заполнителем
 $0.25 < I_L < 0.5$

Тип расчета

Проверить заданный

Способ расчета

Расчет основания по деформациям

Способ определения характеристик грунта

На основе непосредственных испытаний

Конструктивная схема здания

Жёсткая при $2.5 < (L/H) < 4$

Фундамент Прямоугольный

Наличие подвала

Нет

Исходные данные для расчета $k_{ver}=0.85$:

Объемный вес грунта (G) 1.53 тс/м³

Угол внутреннего трения (Fi) 19 °

Удельное сцепление грунта (C) 2.2 тс/м²

Уровень грунтовых вод (Hv) 0 м

Высота фундамента (H) 2.1 м

Размеры подошвы фундамента $b=2.4$ м, $a=2.1$ м

Глубина заложения фундамента от уровня планировки (без подвала) (d)
 1.8 м

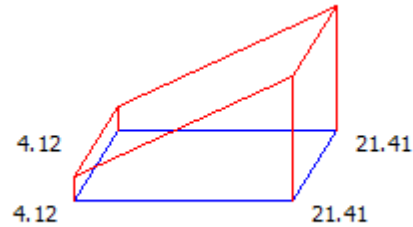
Усредненный коэффициент надежности по нагрузке 1.15

Расчетные нагрузки:

| Наименование | Величина | Ед. измерения | Примечания |
|--------------|----------|---------------|------------|
| N | 44 | тс | |
| My | 2.4 | тс*м | |
| Qx | 8.4 | тс | |
| Mx | 0 | тс*м | |
| Qy | 0 | тс | |

| | | |
|---|---|-------|
| q | 1 | тс/м2 |
|---|---|-------|

2. - Выводы:



По расчету по деформациям коэффициент использования $K = 0.71$ (краевое давление)

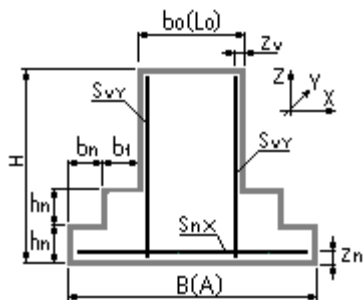
Расчетное сопротивление грунта основания 25.1 тс/м^2

Максимальное напряжение в расчетном слое грунта в основном сочетании 21.41 тс/м^2

Минимальное напряжение в расчетном слое грунта в основном сочетании 4.12 тс/м^2

Расчетные моменты на уровне подошвы фундамента: $M_x = 0 \text{ тс*м}$, $M_y = 20.04 \text{ тс*м}$

3. - Результаты конструирования:



Геометрические характеристики конструкции:

| Наименование | Обозначение | Величина | Ед.измерения |
|-----------------------------|-------------|----------|--------------|
| Заданная длина подошвы | (A) | 2.1 | м |
| Заданная ширина подошвы | (B) | 2.4 | м |
| Ширина сечения подколонника | (b0) | 0,9 | м |
| Длина сечения подколонника | (L0) | 0,9 | м |
| Высота ступеней фундамента | (hn) | 0,3 | м |
| Защитный слой подколонника | (zv) | 3,5 | см |

| | | | |
|--------------------------------|------|------|-----|
| Защитный слой арматуры подошвы | (zn) | 7,0 | см |
| Длина ступени рядовой вдоль X | (bn) | 0,3 | м |
| Длина ступени рядовой вдоль Y | (an) | 0,3 | м |
| Длина ступени верхней вдоль X | (b1) | 0.45 | м |
| Длина ступени верхней вдоль Y | (a1) | 0.3 | м |
| Количество ступеней вдоль X | (nx) | 2 | шт. |
| Количество ступеней вдоль Y | (ny) | 2 | шт. |
| Класс бетона | (Rb) | B20 | |

Подошва столбчатого фундамента
 Рабочая арматура вдоль X 11D 10 A 500
 Подошва столбчатого фундамента
 Рабочая арматура вдоль Y 12D 8 A 500
 Подколонник столбчатого фундамента, грани вдоль X
 Вертикальная рабочая арматура 5D 6 A 500
 Подколонник столбчатого фундамента, грани вдоль Y
 Вертикальная рабочая арматура 5D 6 A 500

ФУНДАМЕНТЫ ПО ОСИ Д/1-11 (В ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ Ф4)

Нагрузка на фундамент

$N = 21,5$ тс;

$M = 1,5$ тс*м;

$Q = 1,5$ тс.

Версия 14.0

ФУНДАМЕНТ Расчет
подземных конструкций

Результаты расчета

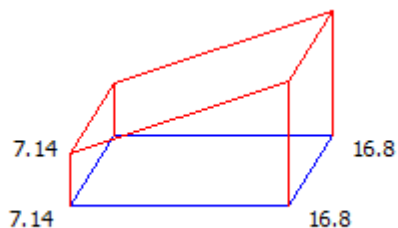
Тип фундамента
 Столбчатый на естественном основании

1. - Исходные данные:

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ПД - №39/03/2023 - КР.2 | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 50 |

| | | |
|---|---|-------|
| q | 1 | тс/м2 |
|---|---|-------|

2. - Выводы:



По расчету по деформациям коэффициент использования $K = 0.56$ (краевое давление)

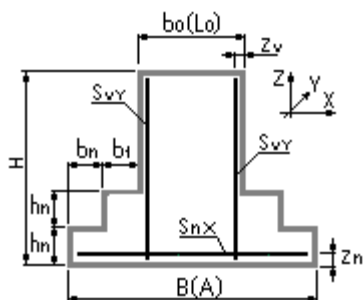
Расчетное сопротивление грунта основания 24.91 тс/м^2

Максимальное напряжение в расчетном слое грунта в основном сочетании 16.8 тс/м^2

Минимальное напряжение в расчетном слое грунта в основном сочетании 7.14 тс/м^2

Расчетные моменты на уровне подошвы фундамента: $M_x = 0 \text{ тс*м}$, $M_y = 5.4 \text{ тс*м}$

3. - Результаты конструирования:



Геометрические характеристики конструкции:

| Наименование | Обозначение | Величина | Ед.измерения |
|-----------------------------|-------------|----------|--------------|
| Заданная длина подошвы | (A) | 1.8 | м |
| Заданная ширина подошвы | (B) | 1.8 | м |
| Ширина сечения подколонника | (b0) | 0,9 | м |
| Длина сечения подколонника | (L0) | 0,9 | м |
| Высота ступеней фундамента | (hn) | 0,3 | м |
| Защитный слой подколонника | (zv) | 3,5 | см |

| | | | | |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|------|------|----------|---------|------|

ПД - №39/03/2023 - КР.2

Лист

52

| | | | |
|--------------------------------|------|------|-----|
| Защитный слой арматуры подошвы | (zn) | 7,0 | см |
| Длина ступени верхней вдоль X | (b1) | 0.45 | м |
| Длина ступени верхней вдоль Y | (a1) | 0.45 | м |
| Количество ступеней вдоль X | (nx) | 1 | шт. |
| Количество ступеней вдоль Y | (ny) | 1 | шт. |
| Класс бетона | (Rb) | B20 | |

Подошва столбчатого фундамента

Рабочая арматура вдоль X 9D 8 A 500

Подошва столбчатого фундамента

Рабочая арматура вдоль Y 9D 8 A 500

Подколонник столбчатого фундамента, грани вдоль X

Вертикальная рабочая арматура 5D 6 A 500

Подколонник столбчатого фундамента, грани вдоль Y

Вертикальная рабочая арматура 5D 6 A 500

ФУНДАМЕНТЫ ПО ОСИ Е/1-14, Б-Е/12-14 (В ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ Ф2).

Нагрузка на фундамент

$N = 83$ тс;

$M = 2,3$ тс*м;

$Q = 2,5$ тс.

Версия 14.0

ФУНДАМЕНТ

Расчет
подземных конструкций

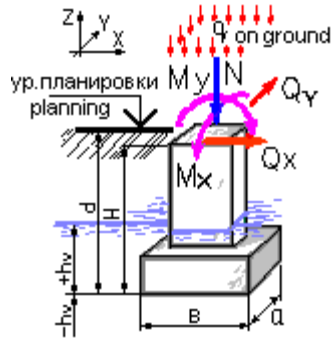
Результаты расчета

Тип фундамента

Столбчатый на естественном основании

1. - Исходные данные:

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ПД - №39/03/2023 - КР.2 | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 53 |



Тип грунта в основании фундамента

Пылевато-глинистые, крупнообломочные с пылевато-глинистым заполнителем
 $0.25 < I_L < 0.5$

Тип расчета

Проверить заданный

Способ расчета

Расчет основания по деформациям

Способ определения характеристик грунта

На основе непосредственных испытаний

Конструктивная схема здания

Жёсткая при $2.5 < (L/H) < 4$

Фундамент Прямоугольный

Наличие подвала

Нет

Исходные данные для расчета $k_{ver}=0.85$:

Объемный вес грунта (G) 1.53 тс/м³

Угол внутреннего трения (Fi) 19 °

Удельное сцепление грунта (C) 2.2 тс/м²

Уровень грунтовых вод (Hv) 0 м

Высота фундамента (H) 2.6 м

Размеры подошвы фундамента $b=3$ м, $a=2.4$ м

Глубина заложения фундамента от уровня планировки (без подвала) (d)
 1.8 м

Усредненный коэффициент надежности по нагрузке 1.15

Расчетные нагрузки:

| Наименование | Величина | Ед. измерения | Примечания |
|--------------|----------|---------------|------------|
| N | 83 | тс | |
| My | 2.3 | тс*м | |
| Qx | 2.5 | тс | |
| Mx | 0 | тс*м | |
| Qy | 0 | тс | |

| | | | |
|--------------------------------|------|------|-----|
| Защитный слой арматуры подошвы | (zn) | 7,0 | см |
| Длина ступени рядовой вдоль X | (bn) | 0.45 | м |
| Длина ступени рядовой вдоль Y | (an) | 0.45 | м |
| Длина ступени верхней вдоль X | (b1) | 0.6 | м |
| Длина ступени верхней вдоль Y | (a1) | 0.3 | м |
| Количество ступеней вдоль X | (nx) | 2 | шт. |
| Количество ступеней вдоль Y | (ny) | 2 | шт. |
| Класс бетона | (Rb) | B20 | |

Подошва столбчатого фундамента

Рабочая арматура вдоль X 12D 12 А 500

Подошва столбчатого фундамента

Рабочая арматура вдоль Y 15D 8 А 500

Подколонник столбчатого фундамента, грани вдоль X

Вертикальная рабочая арматура 5D 6 А 500

Подколонник столбчатого фундамента, грани вдоль Y

Вертикальная рабочая арматура 5D 6 А 500

ФУНДАМЕНТЫ ПО ОСИ 1/Б-Г (В ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ Ф3)

Нагрузка на фундамент

$$N = 8 + 8,7 = 16,7 \text{ тс};$$

$$M = 2,5 \text{ тс} \cdot \text{м};$$

$$Q = 0,5 \text{ тс}.$$

Версия 14.0

ФУНДАМЕНТ Расчет
подземных конструкций

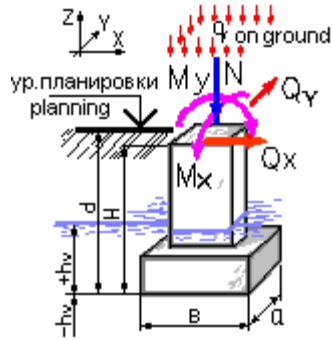
Результаты расчета

Тип фундамента

Столбчатый на естественном основании

1. - Исходные данные:

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ПД - №39/03/2023 - КР.2 | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 56 |



Тип грунта в основании фундамента

Пылевато-глинистые, крупнообломочные с пылевато-глинистым заполнителем
 $0.25 < I_L < 0.5$

Тип расчета

Проверить заданный

Способ расчета

Расчет основания по деформациям

Способ определения характеристик грунта

На основе непосредственных испытаний

Конструктивная схема здания

Жёсткая при $2.5 < (L/H) < 4$

Фундамент Прямоугольный

Наличие подвала

Нет

Исходные данные для расчета $k_{ver}=0.85$:

Объемный вес грунта (G) 1.53 тс/м³

Угол внутреннего трения (Fi) 19 °

Удельное сцепление грунта (C) 2.2 тс/м²

Уровень грунтовых вод (Hv) 0 м

Высота фундамента (H) 2.1 м

Размеры подошвы фундамента $b = 1.5$ м, $a = 1.5$ м

Глубина заложения фундамента от уровня планировки (без подвала) (d)
 1.8 м

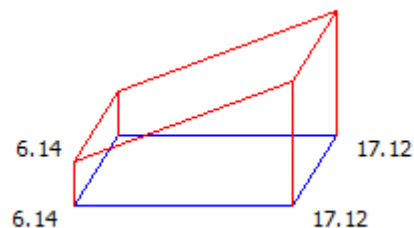
Усредненный коэффициент надежности по нагрузке 1.15

Расчетные нагрузки:

| Наименование | Величина | Ед. измерения | Примечания |
|--------------|----------|---------------|------------|
| N | 16.7 | тс | |
| My | 2.5 | тс*м | |
| Qx | 0.5 | тс | |
| Mx | 0 | тс*м | |
| Qy | 0 | тс | |

| | | |
|---|---|-------|
| q | 1 | тс/м2 |
|---|---|-------|

2. - Выводы:



По расчету по деформациям коэффициент использования $K = 0.58$ (краевое давление)

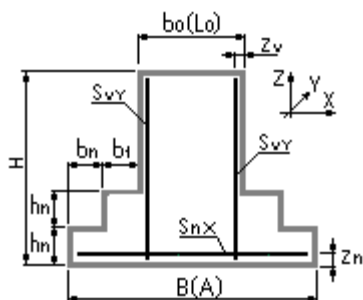
Расчетное сопротивление грунта основания 24.71 тс/м^2

Максимальное напряжение в расчетном слое грунта в основном сочетании 17.12 тс/м^2

Минимальное напряжение в расчетном слое грунта в основном сочетании 6.14 тс/м^2

Расчетные моменты на уровне подошвы фундамента: $M_x = 0 \text{ тс*м}$, $M_y = 3.55 \text{ тс*м}$

3. - Результаты конструирования:



Геометрические характеристики конструкции:

| Наименование | Обозначение | Величина | Ед.измерения |
|-----------------------------|-------------|----------|--------------|
| Заданная длина подошвы | (A) | 1.5 | м |
| Заданная ширина подошвы | (B) | 1.5 | м |
| Ширина сечения подколонника | (b0) | 0,9 | м |
| Длина сечения подколонника | (L0) | 0,9 | м |
| Высота ступеней фундамента | (hn) | 0,3 | м |
| Защитный слой подколонника | (zv) | 3,5 | см |

| | | | | |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|------|------|----------|---------|------|

ПД - №39/03/2023 - КР.2

Лист

58

| | | | |
|--------------------------------|------|-----|-----|
| Защитный слой арматуры подошвы | (zn) | 7,0 | см |
| Длина ступени верхней вдоль X | (b1) | 0.3 | м |
| Длина ступени верхней вдоль Y | (a1) | 0.3 | м |
| Количество ступеней вдоль X | (nx) | 1 | шт. |
| Количество ступеней вдоль Y | (ny) | 1 | шт. |
| Класс бетона | (Rb) | B20 | |

Расчет на продавливание подколонником и верхней ступенью при заданной геометрии не требуется.

Подошва столбчатого фундамента

Рабочая арматура вдоль X 8D 6 А 500

Подошва столбчатого фундамента

Рабочая арматура вдоль Y 8D 6 А 500

Подколонник столбчатого фундамента, грани вдоль X

Вертикальная рабочая арматура 5D 6 А 500

Подколонник столбчатого фундамента, грани вдоль Y

Вертикальная рабочая арматура 5D 6 А 500

ФУНДАМЕНТЫ ПО ОСИ 15/А-Ж (В ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ Ф5)

Нагрузка на фундамент

$$N = 40 + 8,7 = 48,7 \text{ тс};$$

$$M = 0,5 \text{ тс} \cdot \text{м};$$

$$Q = 0,2 + 11,2 = 11,4 \text{ тс}.$$

Версия 14.0

ФУНДАМЕНТ Расчет подземных конструкций

Результаты расчета

Тип фундамента

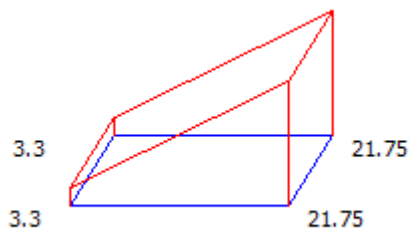
Столбчатый на естественном основании

1. - Исходные данные:

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 59 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | ПД - №39/03/2023 - КР.2 | | | | | |

| | | |
|---|---|-------|
| q | 1 | тс/м2 |
|---|---|-------|

2. - Выводы:



По расчету по деформациям коэффициент использования $K = 0.72$ (краевое давление)

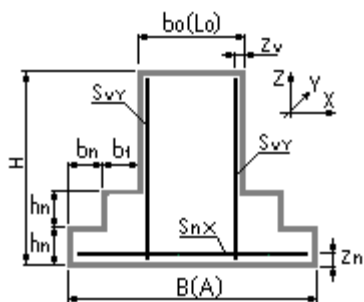
Расчетное сопротивление грунта основания 25.29 тс/м^2

Максимальное напряжение в расчетном слое грунта в основном сочетании 21.75 тс/м^2

Минимальное напряжение в расчетном слое грунта в основном сочетании 3.3 тс/м^2

Расчетные моменты на уровне подошвы фундамента: $M_x = 0 \text{ тс*м}$, $M_y = 24.44 \text{ тс*м}$

3. - Результаты конструирования:



Геометрические характеристики конструкции:

| Наименование | Обозначение | Величина | Ед.измерения |
|-----------------------------|-------------|----------|--------------|
| Заданная длина подошвы | (A) | 2.4 | м |
| Заданная ширина подошвы | (B) | 2.4 | м |
| Ширина сечения подколонника | (b0) | 0,9 | м |
| Длина сечения подколонника | (L0) | 0,9 | м |
| Высота ступеней фундамента | (hn) | 0,3 | м |
| Защитный слой подколонника | (zv) | 3,5 | см |

| | | | | |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|------|------|----------|---------|------|

ПД - №39/03/2023 - КР.2

Лист

61

| | | | |
|--------------------------------|------|------|-----|
| Защитный слой арматуры подошвы | (zn) | 7,0 | см |
| Длина ступени рядовой вдоль X | (bn) | 0.3 | м |
| Длина ступени рядовой вдоль Y | (an) | 0.3 | м |
| Длина ступени верхней вдоль X | (b1) | 0.45 | м |
| Длина ступени верхней вдоль Y | (a1) | 0.45 | м |
| Количество ступеней вдоль X | (nx) | 2 | шт. |
| Количество ступеней вдоль Y | (ny) | 2 | шт. |
| Класс бетона | (Rb) | B20 | |

Подошва столбчатого фундамента

Рабочая арматура вдоль X 12D 10 А 500

Подошва столбчатого фундамента

Рабочая арматура вдоль Y 12D 10 А 500

Подколонник столбчатого фундамента, грани вдоль X

Вертикальная рабочая арматура 5D 6 А 500

Подколонник столбчатого фундамента, грани вдоль Y

Вертикальная рабочая арматура 5D 6 А 500

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ПД - №39/03/2023 - КР.2 | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 62 |

5. ВЫВОДЫ

Максимальное горизонтальное перемещение каркаса – 22,6 мм. Что меньше предельно допустимого значения 93 мм.

Максимальное вертикальное перемещение фермы – 125 мм. Что меньше предельно допустимого значения – 140 мм.

Сечение элементов см. графическую часть проекта. Максимальный коэффициент использования по I предельному состоянию 97.8%; по II предельному состоянию 97.7%

При принятых сечениях прочность и жесткость каркаса является обеспеченной.

Фундаменты:

В осях А, Ж/1-12 - Подошва 2,4x2,1 м. Толщина подошвы 300 мм. Армирование стороны Ø12 шаг 200. Вертикальная арматура подколонника Ø12 шаг 200.

В осях Д/1-11 - подошва фундамента 1,8x1,8 м. Толщина подошвы 300 мм. Армирование Ø12 шаг 200. Армирование вдоль короткой стороны Ø12 шаг 200. Вертикальная арматура подколонника Ø12 шаг 200.

Фундаменты в осях Е/1-14, Б-Е/12-14 -подошва фундамента 3x2.4 м. . Толщина подошвы 300 мм. Армирование вдоль короткой стороны Ø12 шаг 200. Вертикальная арматура подколонника Ø12 шаг 200.

Фундаменты в осях 1/Б-Г - подошва фундамента 1,5x1.5 м. (большая сторона вдоль буквенных осей) Толщина подошвы 300 мм. Армирование вдоль короткой стороны Ø12 шаг 200. Вертикальная арматура подколонника Ø12 шаг 200.

Фундаменты в осях 15/А-Ж - подошва фундамента 2,4x2,4 м. Толщина подошвы 300 мм. Армирование вдоль короткой стороны Ø12 шаг 200. Вертикальная арматура подколонника Ø12 шаг 200.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ПД - №39/03/2023 - КР.2 | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 63 |

При данных параметрах фундаментов обеспечивается их соответствие критериям прочности, устойчивости и деформативности.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | ПД - №39/03/2023 - КР.2 | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 64 |