



**Закрытое акционерное общество
«Строительно-Проектная Компания
«СПК»**

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По теме:

**«Обследование строительных конструкций здания, расположенно-
го по адресу: _____ на предмет установки нового
крана или изменения грузоподъемности существующих кранов в
осях «____».**

Директор:

Горский А.В.

Санкт-Петербург

_____ г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ.....	4
2. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ.....	5
3. СВЕДЕНИЯ О РАССМОТРЕННЫХ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЕРТИЗЫ ДОКУМЕНТАХ	6
4. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЯ.....	7
5. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ.....	16
5.1. Фундаменты.....	16
5.2. Стены.....	23
5.3. Колонны.....	23
5.4. Подкрановые балки.....	26
5.4. Стропильные фермы.....	29
5.5. Покрытие.....	30
6. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ.....	31
7. ВЕДОМОСТЬ ДЕФЕКТОВ.....	34
7.1. ВЕДОМОСТЬ ДЕФЕКТОВ КАРКАСА ЗДАНИЯ.....	34
7.2. ВЕДОМОСТЬ ДЕФЕКТОВ конструкций покрытия.....	55
7.3. ВЕДОМОСТЬ ДЕФЕКТОВ ПОДКРАНОВЫХ БАЛОК.....	87
7.4. ВЕДОМОСТЬ ДЕФЕКТОВ СТЕН И КРОВЛИ.....	91
8. ИСПЫТАНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ.....	96
9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА.....	99
9.1. ИСПЫТАНИЕ БЕТОНА ПЛИТ ПОКРЫТИЯ.....	100
9.2. ИСПЫТАНИЕ БЕТОНА ФУНДАМЕНТОВ.....	101
10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЙ В ЭЛЕМЕНТАХ КОНСТРУКЦИЙ.....	102
10.1. Снеговая нагрузка.....	103
10.2. Ветровая нагрузка.....	106
10.3. Крановая нагрузка.....	107
10.3.1. Характеристики кранового оборудования.....	107
10.3.2. Максимальные крановые нагрузки на колонны каркаса.....	112
10.4. Расчетная схема.....	116
11. ПОВЕРОЧНЫЙ РАСЧЕТ.....	127
11.1. Поверочный расчет колонн.....	127
11.1.1. Поверочный расчет надкрановой части колонн по оси «Д».....	127
11.1.2. Поверочный расчет подкрановой части колонн по оси «Д» в отметках 14÷24 м	130
11.1.3. Поверочный расчет подкрановой части колонн по оси «Д» в отметках 0÷14 м	134
11.1.4. Поверочный расчет шатровой ветви колонн по оси «Д» в отметках 0÷24 м...	138
11.1.5. Поверочный расчет надкрановой части колонн по оси «Е».....	142

11.1.6. Поверочный расчет подкрановой части колонн по оси «Е» для крана пролета «Д–Е» в отметках 14÷24 м	146
11.1.7. Поверочный расчет подкрановой части колонн по оси «Е» для крана пролета «Д–Е» в отметках 0÷14 м	150
11.1.8. Поверочный расчет подкрановой части колонн по оси «Е» для крана пролета «Е–Ж» в отметках 0÷14 м	153
11.1.9. Поверочный расчет шатровой ветви колонн по оси «Е» в отметках 14÷20 м	156
11.1.10. Поверочный расчет надкрановой части колонн по оси «Ж»	160
11.1.11. Поверочный расчет подкрановой части колонн по оси «Ж» в отметках 0÷14 м	164
11.1.12. Поверочный расчет шатровой ветви колонн по оси «Ж» в отметках 0÷24 м	167
11.2. Поверочный расчет подкрановых балок по осям «Е» и «Ж» для кранов пролета «Е–Ж» на отметке 16 м	171
11.4. Поверочный расчет ферм покрытия	175
11.4.1. Поверочный расчет ферм покрытия пролета «Д–Е»	175
11.4.2. Поверочный расчет ферм покрытия пролета «Е–Ж»	188
11.4. Поверочный расчет фундаментов	201
11.4.1. Инженерно–геологические условия площадки	201
11.4.2. Поверочный расчет фундаментов Ф-1 по оси «Ж»	201
11.4.3. Поверочный расчет фундаментов Ф-2 по оси «Е»	204
11.4.4. Поверочный расчет фундаментов Ф-3 по оси «Д»	207
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДОКУМЕНТОВ	210

1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

НА ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ ПО ТЕМЕ:

«Проведение обследования, расчета несущей способности, оценки технического состояния строительных конструкций цеха крупногабаритной химаппаратуры в осях «Д–Ж/1–28», расположенного: _____, г. _____, республика Карелия.

Заказчик и поручает Исполнителю выполнить следующие работы:

- Анализ архивных данных треста ГРИИ по скважинам, пробуренным ранее в районе обследуемых зданий. Анализ существующей проектной документации по обследуемому зданию.
- Откопка шурфов с целью определения геометрических размеров фундаментов, наличие под ними и свай, их состояния и прочностных свойств тела фундаментов.
- Составление ведомости и карт дефектов несущих элементов здания.
- Фото– и видео– фиксации дефектов здания.
- Инструментальное (ультразвуковым прибором) определение прочностных и деформационных характеристик кирпичной кладки стен и бетонных несущих элементов.
- Определение усилий в основных элементах здания с учетом существующих дефектов (трещины, прогибы, выгибы. В отчете привести:
 - Расчетную схему в общем виде,
 - Эпюры напряжений и деформаций наиболее загруженной части здания (несколько пролетов),
 - Эпюры напряжений и деформаций наиболее загруженных пролетов,
 - Значения усилий наиболее загруженных элементов здания.
 - Лицензию на право пользования программным комплексом, сертификаты соответствия.
- Оценка несущей способности основных несущих элементов надземных конструкций.
- Поверочные расчеты наиболее загруженных несущих элементов здания и оснований в соответствии со СНиП.
- Определение возможности установки нового мостового крана грузоподъемностью до 200/32т и устройство дополнительных отдельностоящих фундаментов глубиной до 6 м.
- Составление выводов по результатам экспертизы строительных конструкций. В разделе «Выводы» указать на соответствующие пункты отчета (расчеты, ведомость дефектов, лабораторные испытания, натурные испытания и пр.) откуда эти выводы следуют.
- Разработка рекомендаций по мероприятиям, обеспечивающим безопасную эксплуатацию здания.

- Составление заключения в соответствии, отчета, выводов, рекомендаций и технических решений (при необходимости усиления) по обследуемому объекту.
- Оформление отчета.

2. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ.

Методика проведения обследования здания базировалась на СП 13-102-2003.

Проведение обследования предусматривает выполнение следующих видов работ:

- исследование конструктивных решений зданий с учетом фактического состояния несущих конструкций, их сечений и взаимных соединений;
- выявление дефектов и повреждений конструкций и узлов их сопряжений с составлением ведомости дефектов;
- определения фактического распределения действующих нагрузок с учетом географического расположения объекта, размещения оборудования и состава перекрытий и покрытий;
- поверочный расчет конструкций с уточнением при необходимости фактических свойств материалов и анализ поврежденных конструкций.

3. СВЕДЕНИЯ О РАССМОТРЕННЫХ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЕРТИЗЫ ДОКУМЕНТАХ

1. Заключение «Об инженерно–геологических условиях площадки строительства
ого завода « », Г. , выполнен « », Г.
, 1967г.
2. Технический паспорт здания и кранового оборудования.
3. Рабочие чертежи, разработанные предприятием « », Г.
, 1973г.
4. Типовые серии на сборные ж/б конструкции покрытия.

4. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЯ.

Здания цеха в осях «Д–Ж/1–28», представляет собой одноэтажное двухпролетное промышленное здание длиной в осях «1–28» – 312 м, шириной в осях «Д–Ж» – 72 м, сблокированное с трехэтажной рамой в осях «Ж–И» пролетом 9 м. Высота здания 40 м, построено в 1973 г. Относительная отметка уровня бетонного пола цеха соответствует абсолютной отметке 57,55 м.

Шаг колонн равен 12,0 м, пролет – 36,0 м. Стропильные фермы установлены с шагом 12,0 м. Покрытие выполнено с устройством светоаэрационных фонарей и перепада высот, имеет внутренний водоотвод.

Здание выполнено по каркасной конструктивной схеме с использованием поперечных рам и вертикальных связей из металлических конструкций, и отдельностоящих железобетонных фундаментов на естественном основании. Сооружение оборудовано десятью мостовыми кранами с грузоподъемностью от 50/10 т до 320/32 т, расположенными в осях «Д–Е» в двух ярусах на отметках 16 м и 24 м и в осях «Е–Ж» на отметке 16 м.

Колонны каркаса здания и стропильные фермы покрытия выполнены из металлических конструкций. Фундаменты здания отдельностоящие – монолитные железобетонные. Навесные стеновые панели толщиной 300 мм.

Покрытие выполнено из сборных железобетонных плит ребристого сечения размерами 12,0*1,5 м.

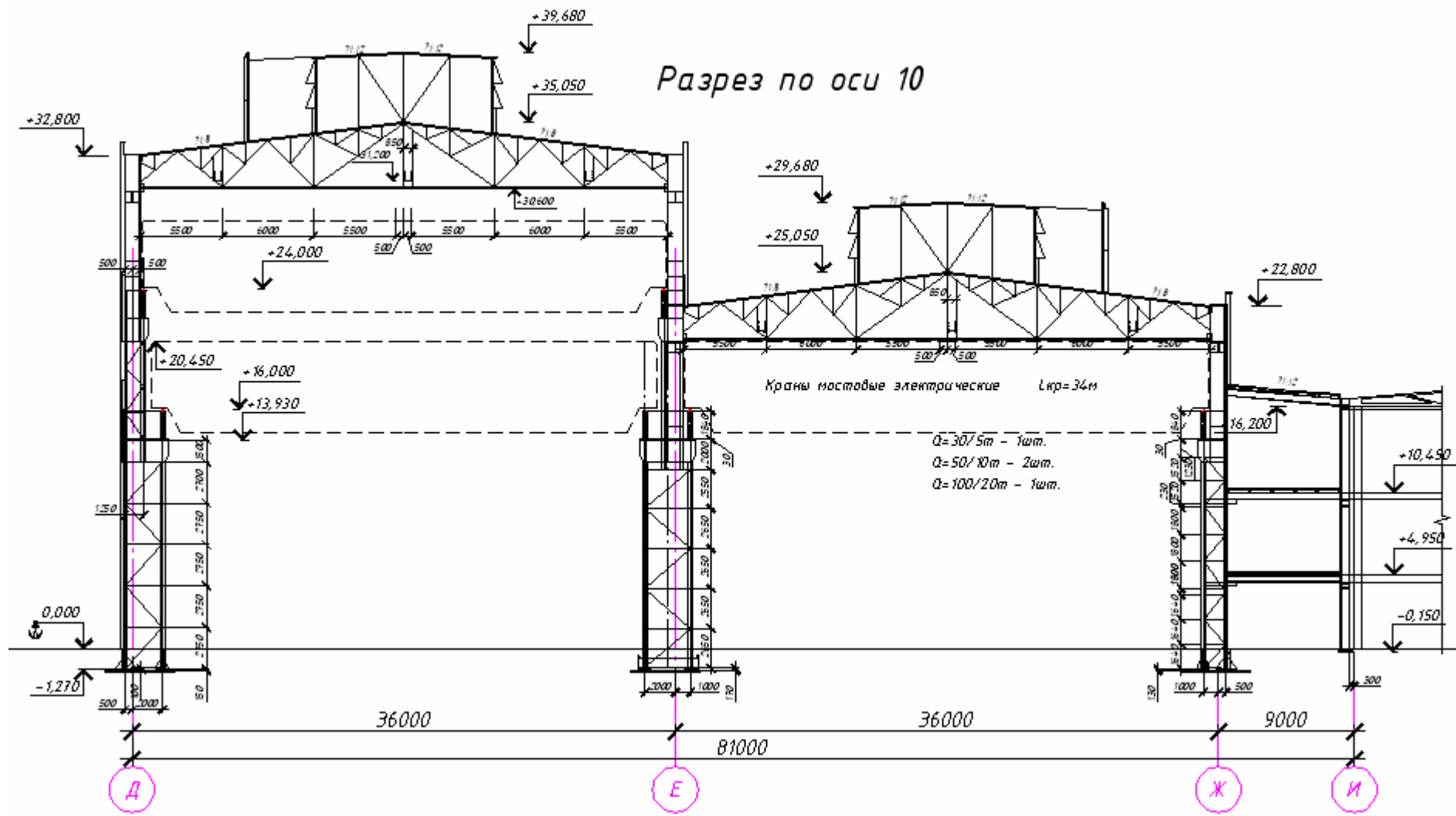
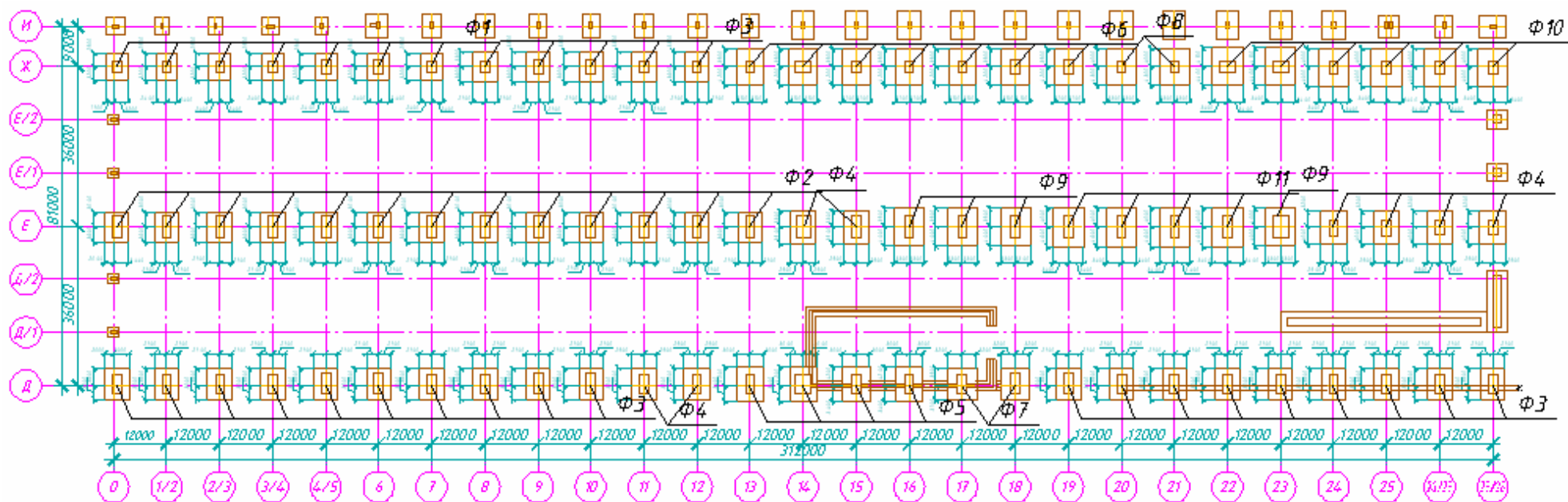


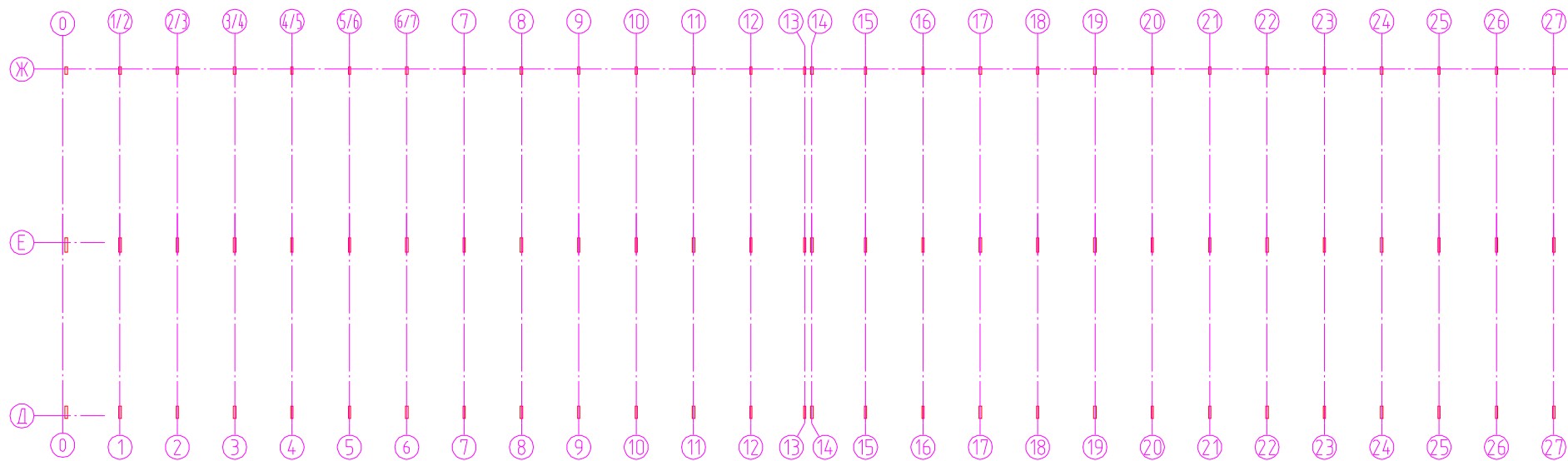
Рис. 4.1. Схема поперечной рамы.



- Φ1 - 4900x6100мм
- Φ2 - 5500x6700мм
- Φ3 - 5500x6900мм
- Φ4 - 5900x7300мм
- Φ5 - 6100x7700мм
- Φ6 - 6300x8100мм
- Φ7 - 6500x7100мм
- Φ8 - 6700x8300мм
- Φ9 - 6700x8500мм
- Φ10 - 6900x8500мм
- Φ11 - 6900x8700мм

Рис. 4.2. Схема плана здания и размер фундаментов.

Существующая нумерация осей



Принятая для отчета нумерация осей

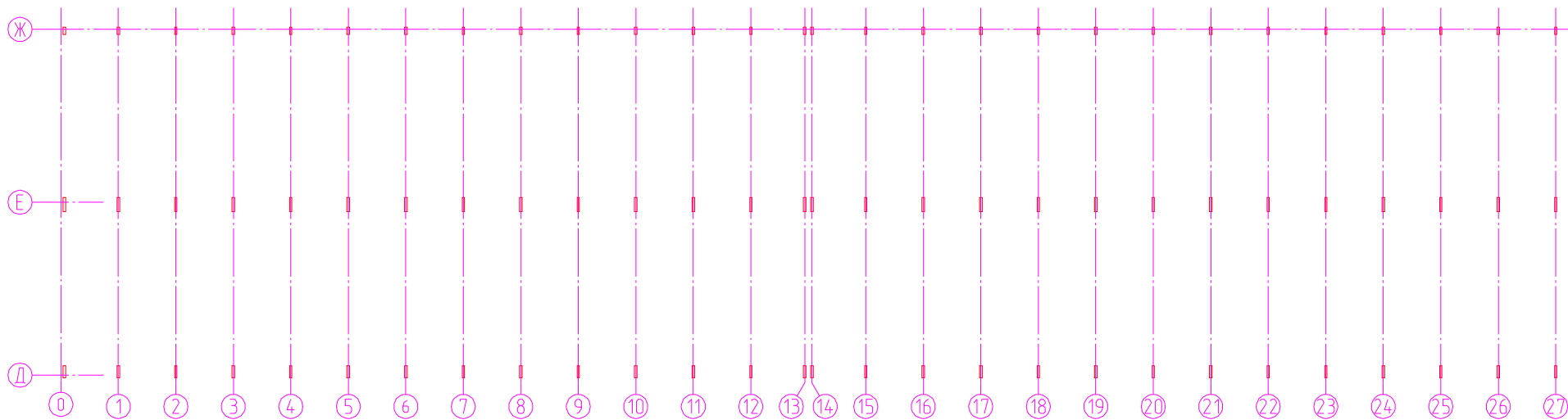


Рис.4.2.1.

Схема расположения ферм покрытия

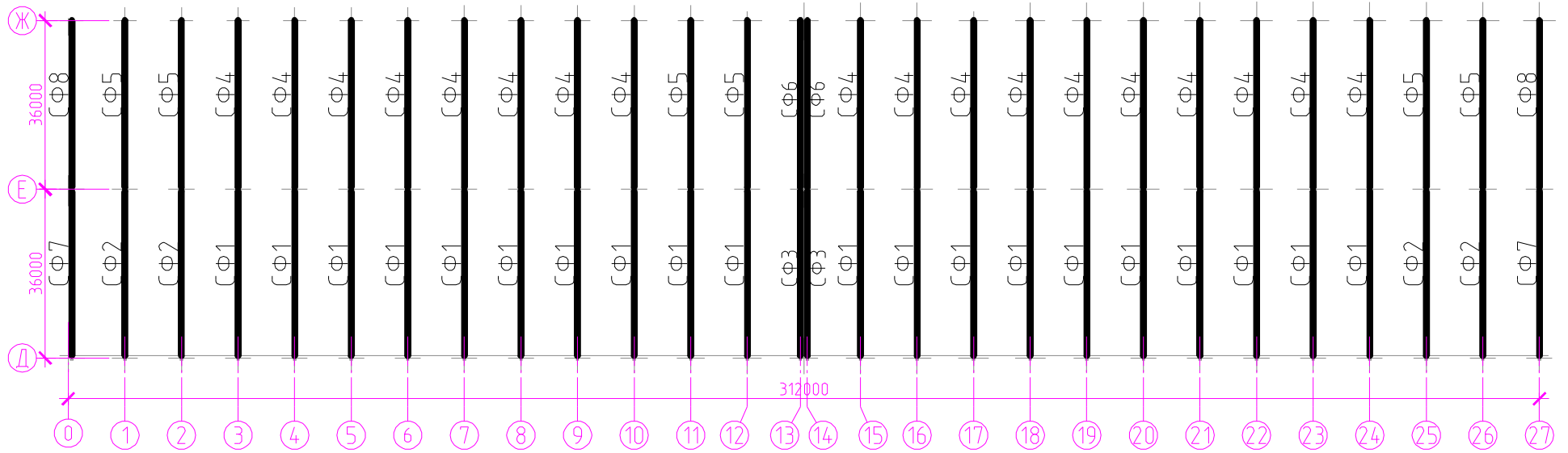


Рис. 4.3.

Схема связей по нижним поясам ферм покрытия

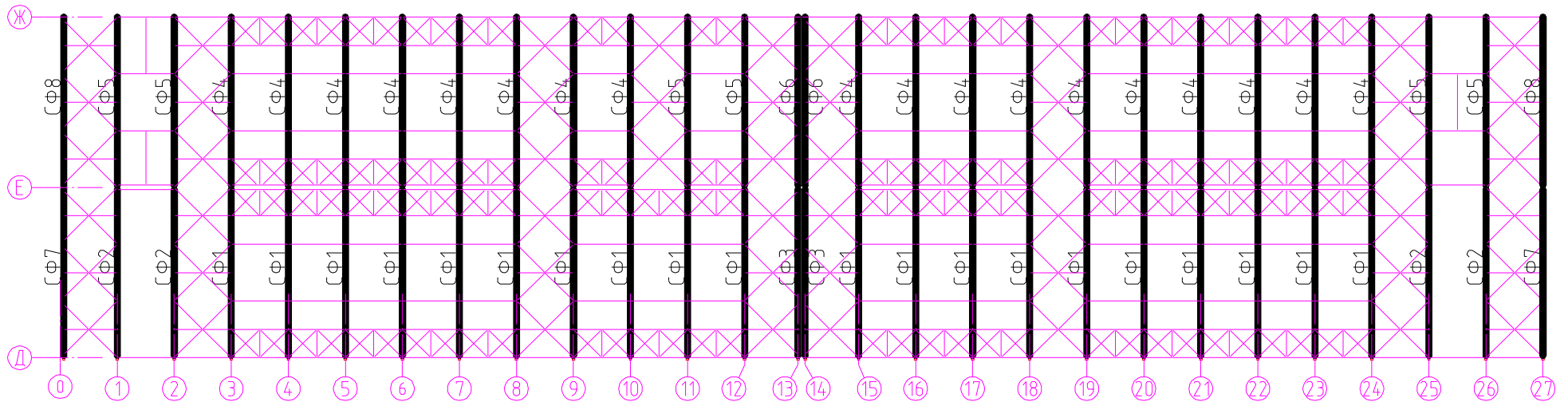


Рис. 4.4.

Схема связей по верхним поясам ферм покрытия

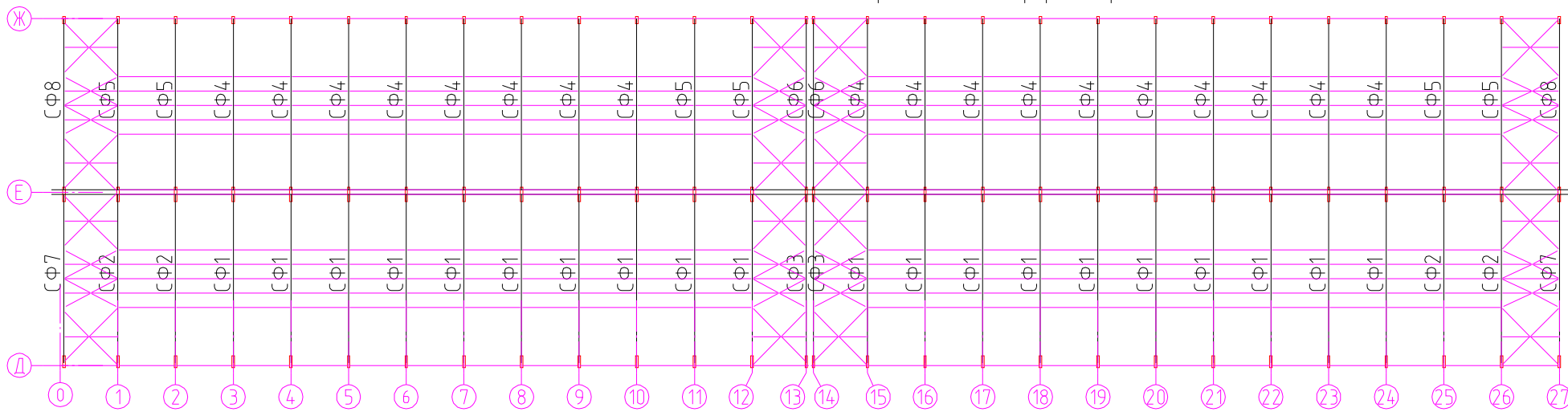


Рис. 4.5.
ЦФ1(ЦФ7)

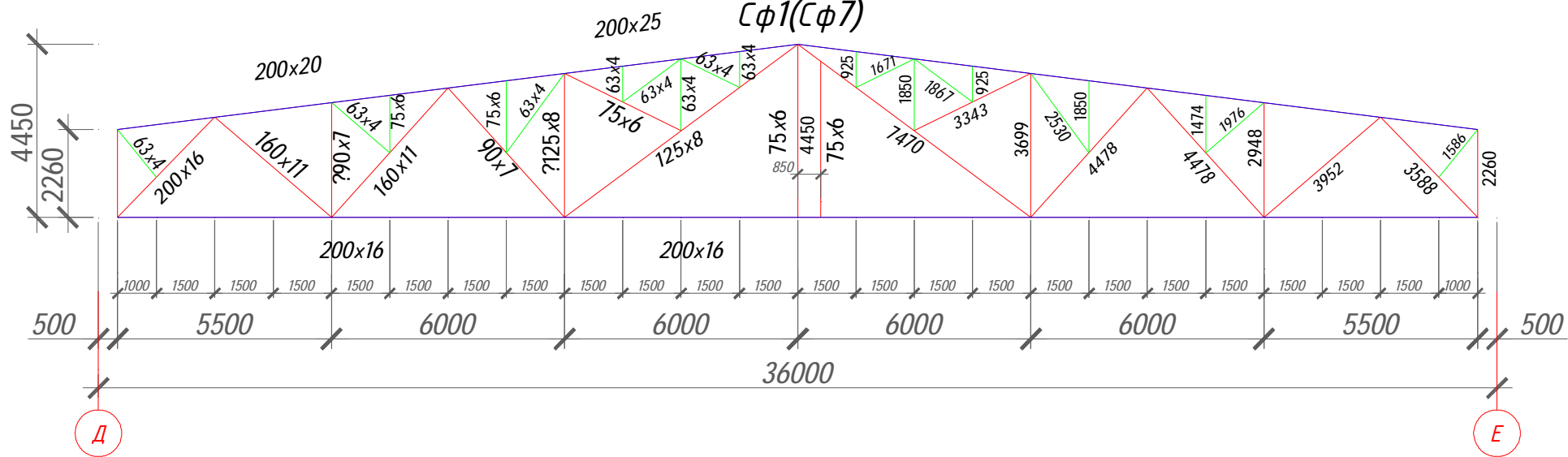


Рис. 4.6.

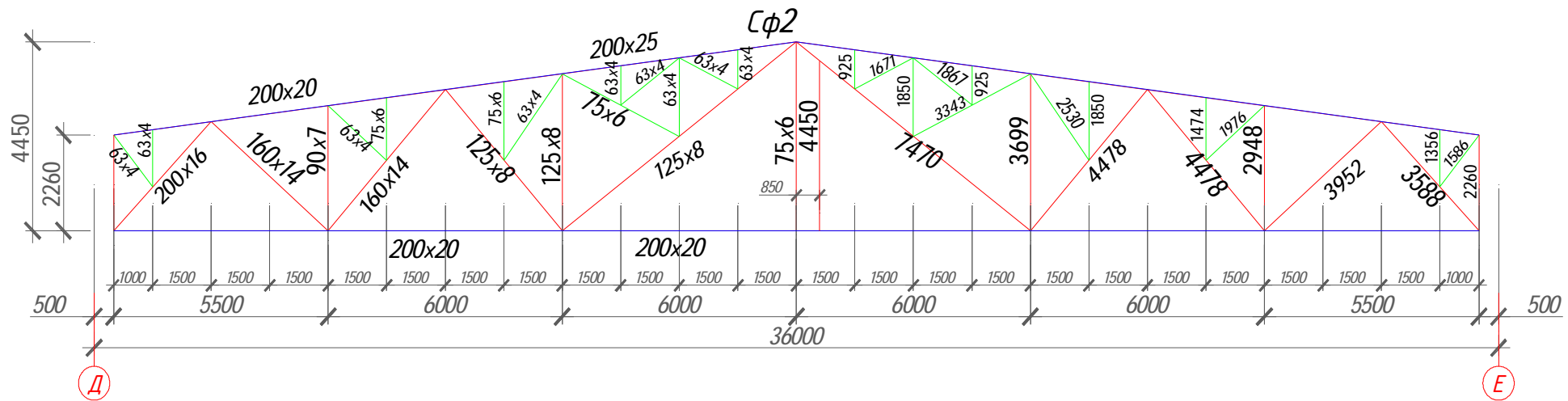


Рис. 4.7.

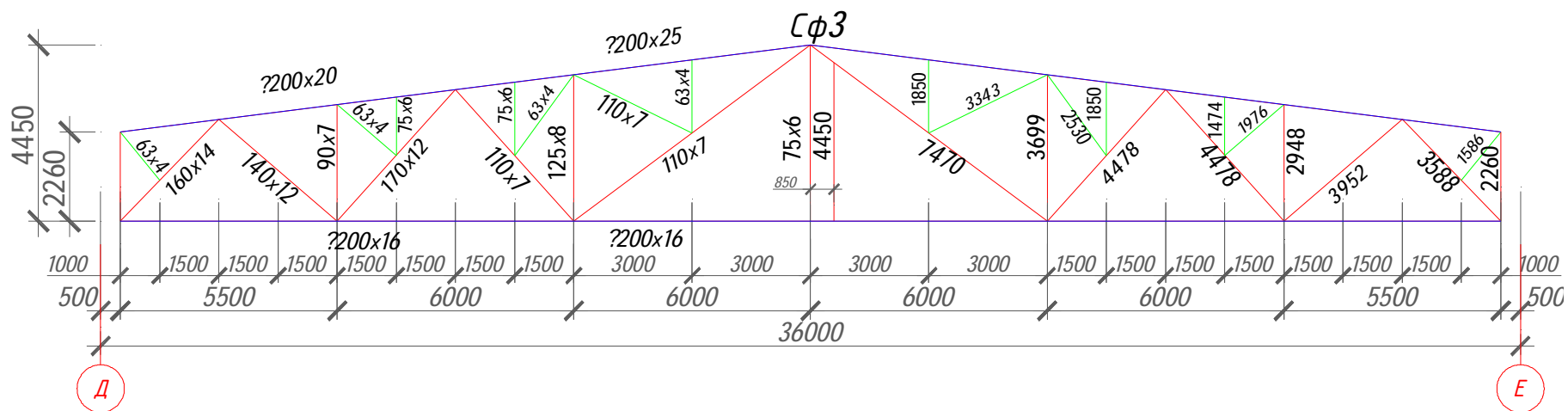


Рис. 4.8.

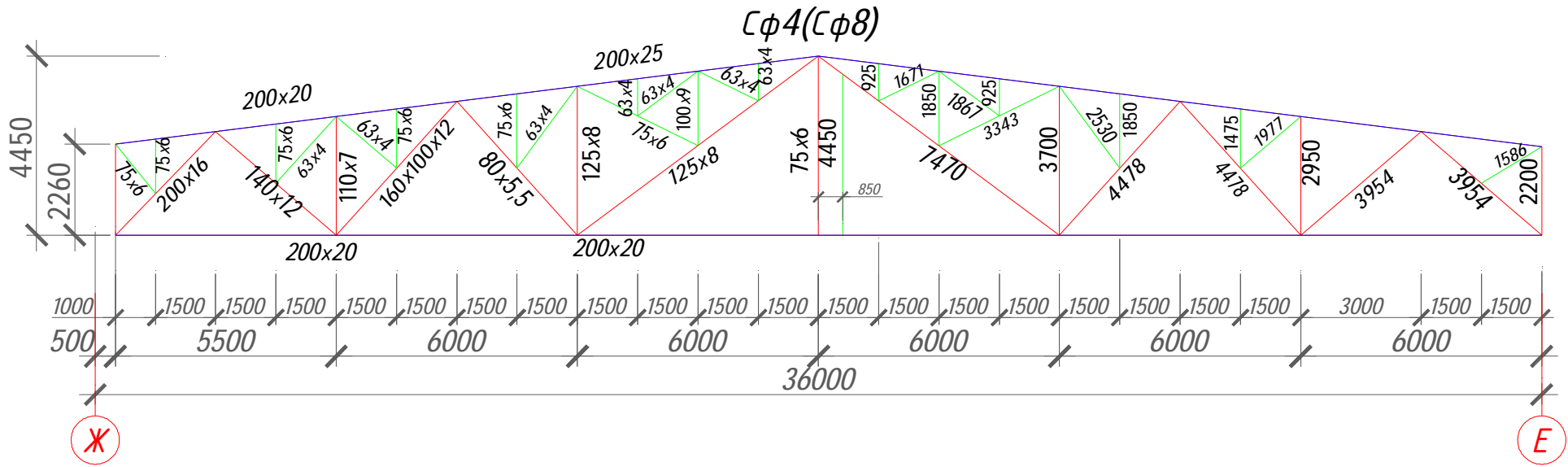


Рис. 4.9.

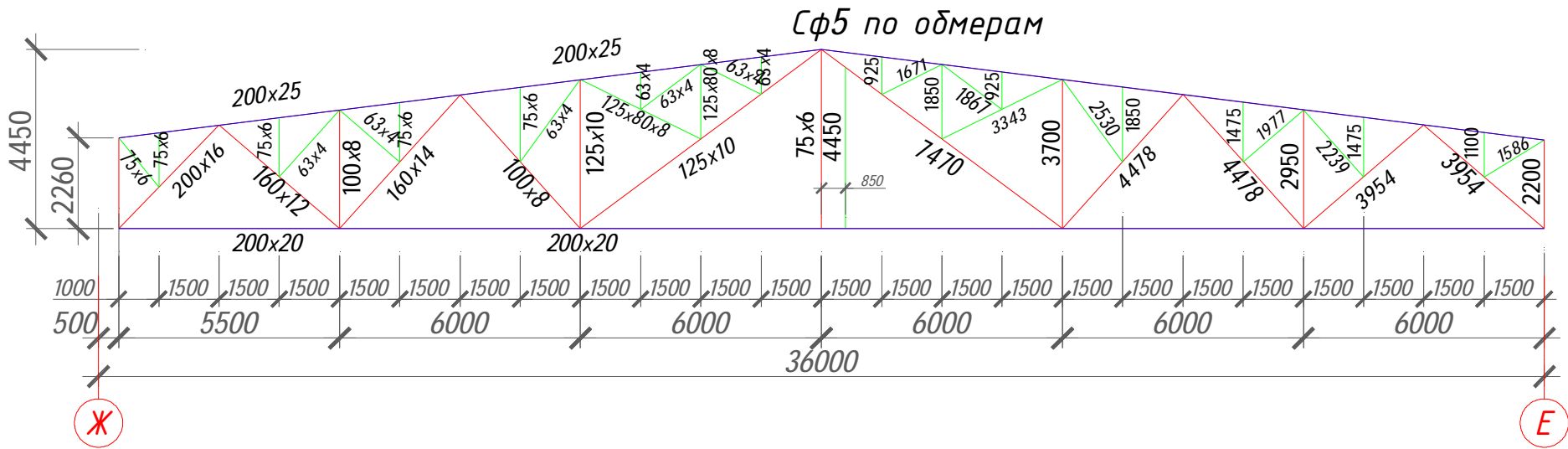


Рис. 4.10.

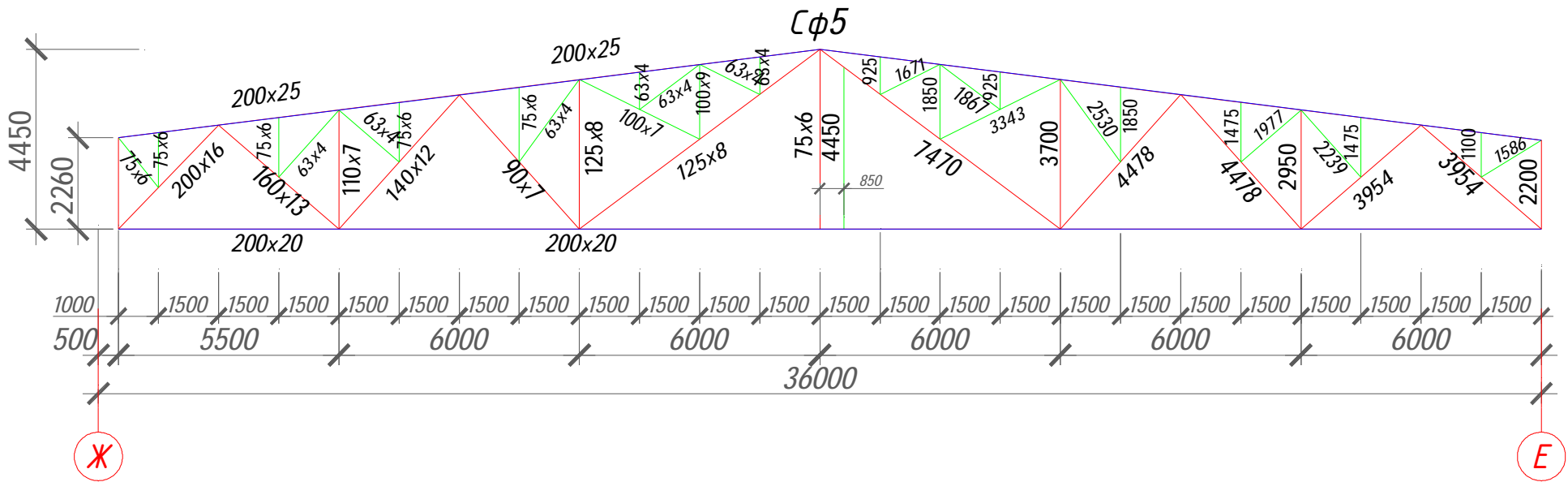


Рис. 4.11.

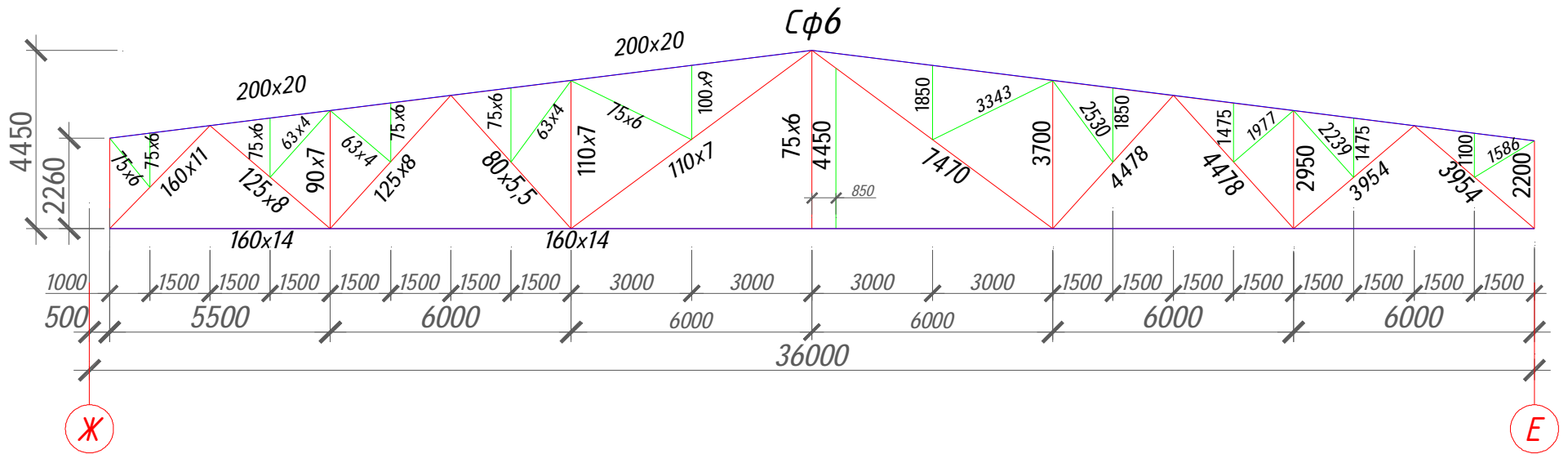


Рис. 4.12.

5. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ.

5.1. Фундаменты

В процессе обследования установлено, что фундаменты здания выполнены в соответствии с проектными данными, которые подтверждены результатами откопки шурфов. Для поверочного расчета принимаем глубину заложения и размер подошвы фундамента в соответствии с проектом. Глубина заложения отдельностоящих фундаментов составляет от $-4,5$ м, до $-6,0$ м ниже уровня бетонного пола цеха толщиной $0,2$ м. Размеры подошвы фундаментов составляют:

1) по оси «Д»:

– в осях «0–10», «19–27» $5,5 \times 6,9$ м;

– в осях «11, 12» $5,9 \times 7,3$ м;

– в осях «13–16» $6,1 \times 7,7$ м;

– в осях «17, 18» $6,5 \times 7,1$ м;

2) по оси «Е»:

– в осях «0–13» $5,5 \times 6,7$ м;

– в осях «14, 15, 27» $5,9 \times 7,3$ м;

– в осях «16–18, 23» $6,7 \times 8,5$ м.

3) по оси «Ж»:

– в осях «0–7» $4,9 \times 6,1$ м;

– в осях «8–12» $5,5 \times 6,9$ м;

– в осях «13–19» $6,3 \times 8,1$ м.

– в осях «20, 21» $6,7 \times 8,3$ м;

– в осях «22–27» $6,9 \times 8,5$ м;

Схема фундаментов приведена на рис. 4.2. и проектном чертеже КЖ–2и2 объект 441–2б.

Дефектов в строительных конструкциях нулевого цикла, свидетельствующих о деформациях основания под фундаментами и самих фундаментов, на момент осмотра каркаса не обнаружено.

Шурф 1. Шурф 1 выкопан снаружи здания у колонны в осях «24/Д». Размеры шурфа в плане 6х4 м, глубина 5,5м ниже уровня поверхности грунта. При шурфовании обнаружен бетонный отдельностоящий фундамент, с одной ступенью (испытания прочности материалов фундаментов см. в Приложении А). Фундамент не имеет видимых дефектов и повреждений.

На месте шурфа был выполнен пункт зондирования грунтов при помощи ручного динамического зонда облегченной конструкции (результаты зондирования см. в Приложении В).

В разрезе фундамент под колонну в осях «24/Д» ступенчатый, размер подошвы составляет 6,9х5,5 м; глубина заложения – 6 м от уровня поверхности грунта.

Обнаруженный грунт ниже поверхности грунта: растительный слой 0,5 м, песок средней крупности 5,5 м, ниже, и под подошвой фундамента – песок средней крупности.

Грунтовые воды не обнаружены.

Схема шурфа в разрезе и его фотографию см. ниже на рис. 5.1.1.



Фото 5.1.1. Шурф в осях «24/Д»

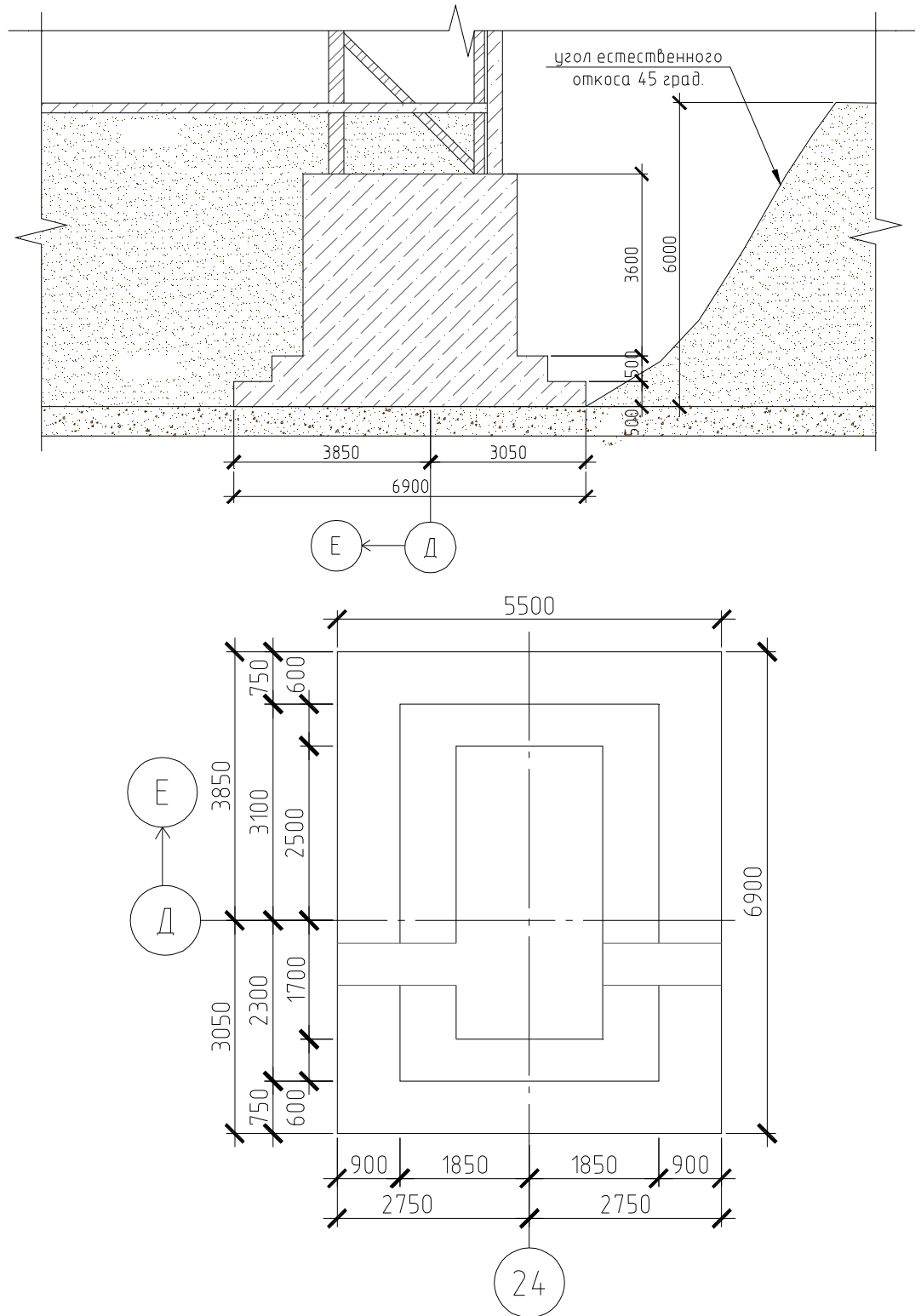


Рис. 5.1.1. Схема фундамента в осях «24/Д»

Шурф 2. Шурф 2 выкопан снаружи здания у колонны в осях «15/Д». Размеры шурфа в плане 4х4 м, глубина 4,0м ниже уровня поверхности грунта. При шурфовании обнаружен бетонный отдельностоящий фундамент, с одной ступенью (испытания прочности материалов фундаментов см. в Приложении А). Фундамент не имеет видимых дефектов и повреждений.

На месте шурфа был выполнен пункт зондирования грунтов при помощи ручного динамического зонда облегченной конструкции (результаты зондирования см. в Приложении В).

В разрезе фундамент под колонну в осях «15/Д» ступенчатый, размер подошвы составляет 7,7х6,1 м; глубина заложения – 4,5 м от уровня поверхности грунта.

Обнаруженный грунт ниже поверхности грунта: растительный слой 0,5 м, песок средней крупности 4,0 м, ниже, и под подошвой фундамента – песок средней крупности.

Грунтовые воды обнаружены непосредственно под подошвой фундамента.

Схема шурфа в разрезе и его фотографию см. ниже на рис. 5.1.2.



Фото 5.1.2. Шурф в осях «15/Д»

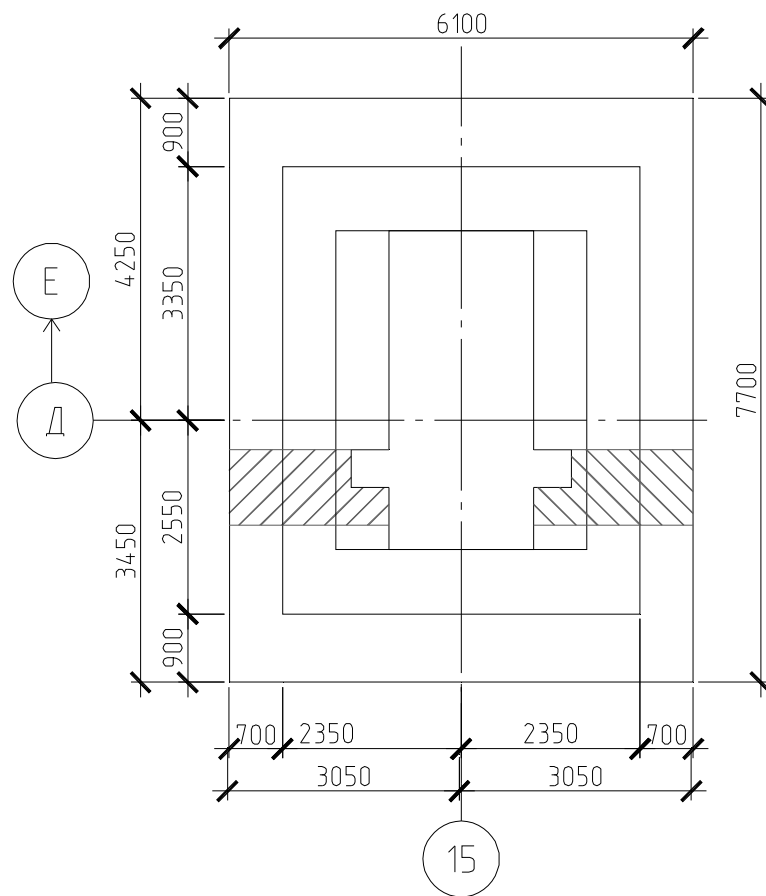
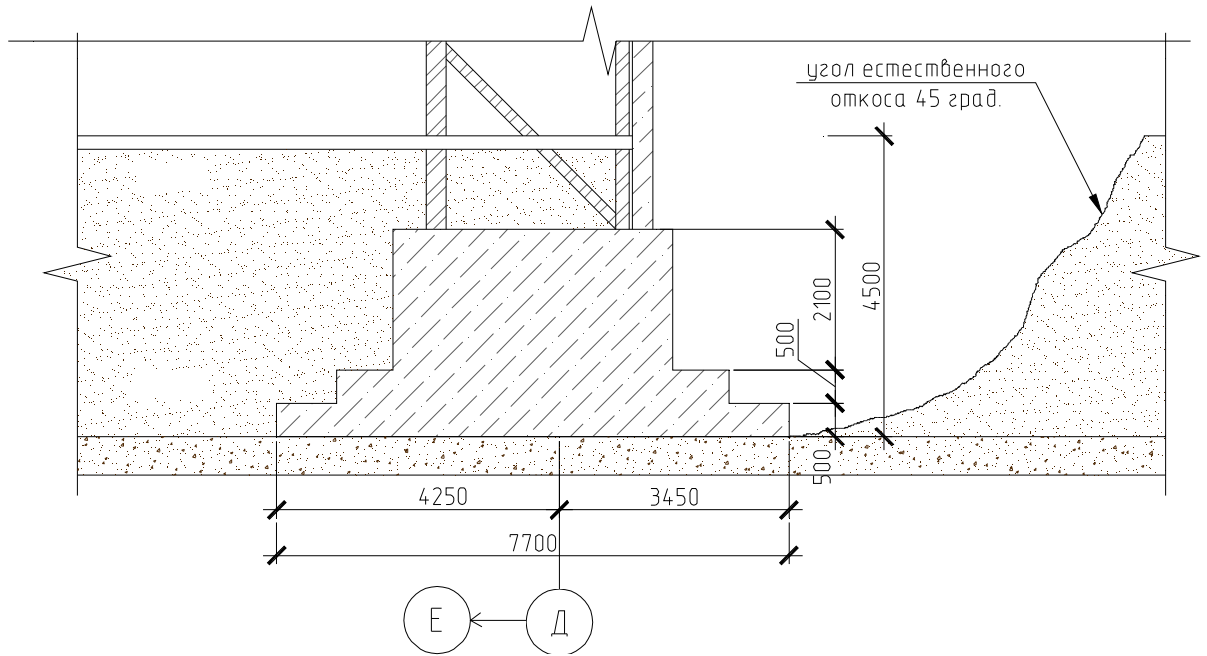


Рис. 5.1.2. Схема фундамента в осях «15/Д»

Шурф 3. Шурф 3 выкопан внутри здания у колонны в осях «24/Е». Размеры шурфа в плане 2х1,5 м, глубина 6,5м ниже уровня поверхности пола здания. При шурфовании обнаружен бетонный отдельностоящий фундамент, с одной ступенью. Фундамент не имеет видимых дефектов и повреждений.

В разрезе фундамент под колонну в осях «24/Е» ступенчатый, размер подошвы составляет 7,9х6,3 м; глубина заложения – 6,0 м от уровня поверхности грунта.

Обнаруженный грунт ниже поверхности грунта: бетонный пол 0,2 м, песок средней крупности 6 м, ниже, и под подошвой фундамента – песок средней крупности.

Грунтовые воды не обнаружены.

Схема шурфа в разрезе и его фотографию см. ниже на рис. 5.1.3.



Фото 5.1.3. Шурф в осях «24/Е».

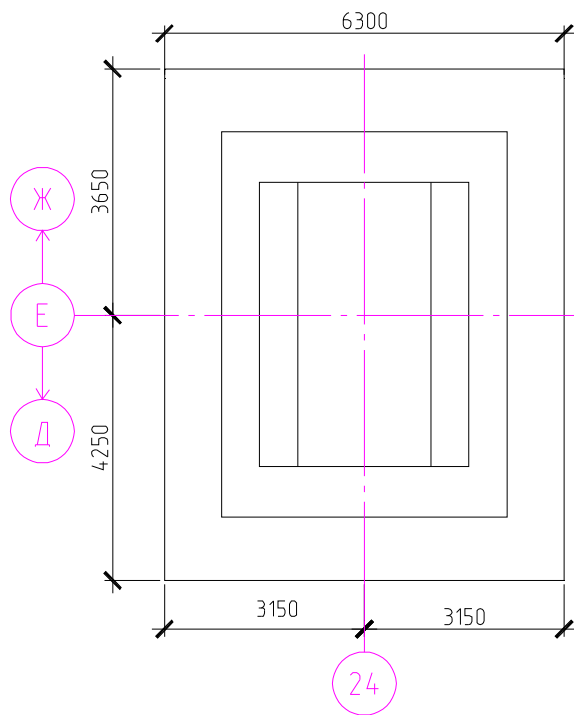
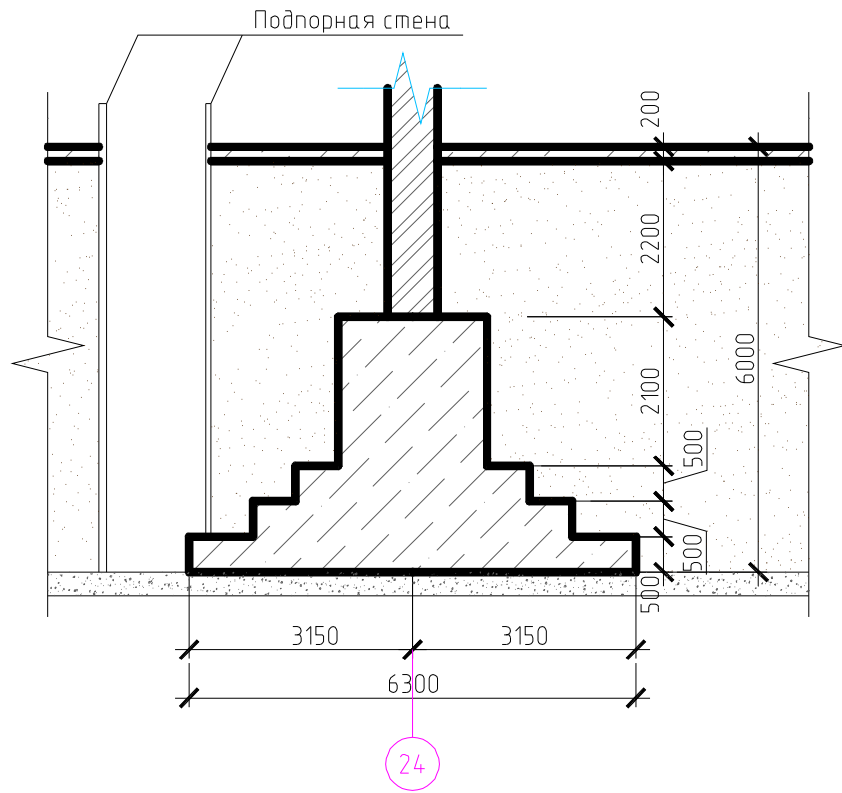


Рис. 5.1.3. Схема фундамента в осях «24/Е»

5. 2. Стены

Навесные стеновые панели марки ПСЛ24–1(3)/1,8х12 выполнены по серии 1.432–3 из керамзитобетона, вес элемента 6,7т. Дефектов стеновых ограждающих конструкций влияющих на несущую способность не обнаружено.

5. 3. Колонны

Колонны под стропильные фермы покрытия – двухветвевые, выполнены из металлических сварных конструкций. Колонны по осям «Д» и «Е» выполнены с двумя уступами для двухъярусного расположения кранов. Крепление каждой из ветвей колонны к фундаменту выполнено с использованием траверс. Раскрепление колонн из плоскости поперечной рамы осуществлено вертикальными связями в подкрановой и надкрановой частях колонн. Поперечное сечение колонн по результатам замеров представлено на рис. 5.3.1.–5.3.8.

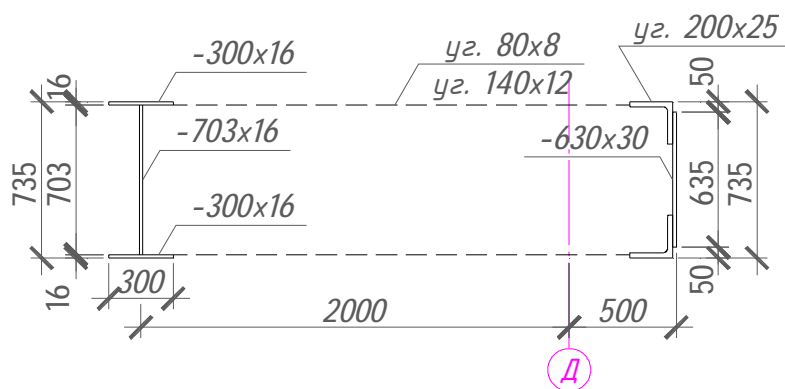


Рис. 5.3.1. Поперечное сечение подкрановой части колонны по оси «Д» в отметках 0÷14 м.

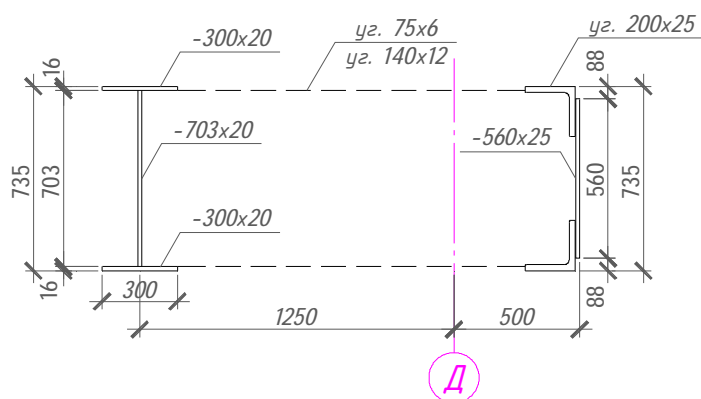


Рис. 5.3.2. Поперечное сечение подкрановой части колонны по оси «Д» в отметках 14÷20 м.

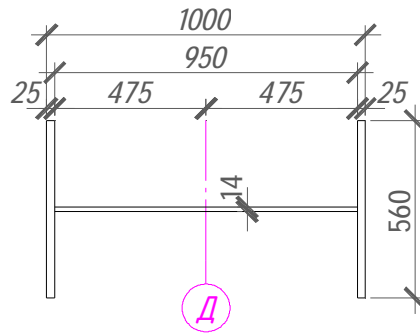


Рис. 5.3.3. Поперечное сечение надкрановой части колонны по оси «Д» в отметках 20÷32 м.

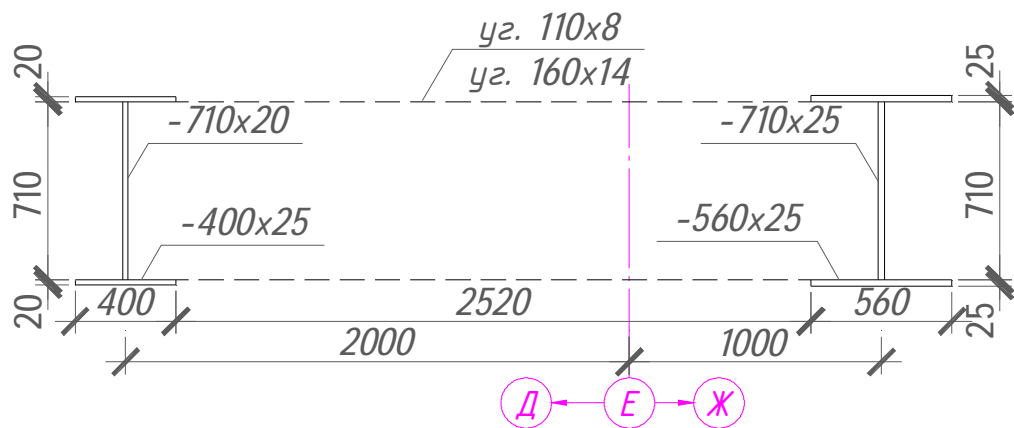


Рис. 5.3.4. Поперечное сечение подкрановой части колонны по оси «Е» в отметках 0÷14 м.

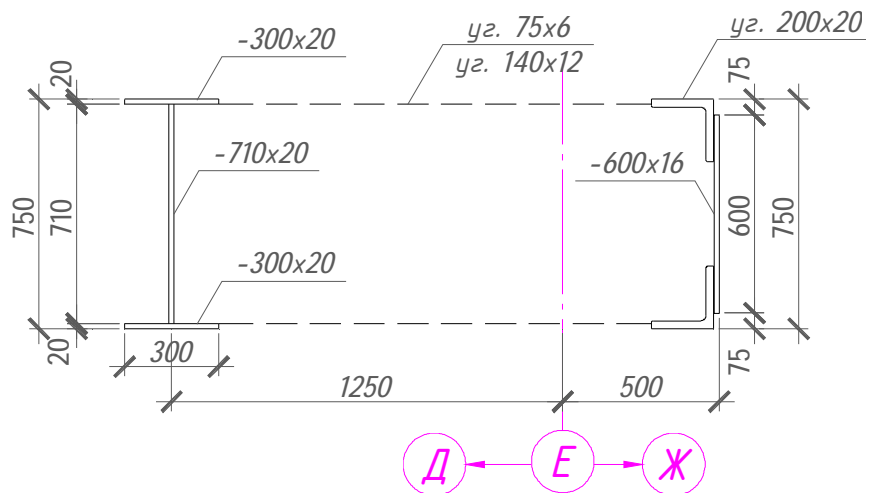


Рис. 5.3.5. Поперечное сечение подкрановой части колонны по оси «Е» в отметках 14÷20 м.

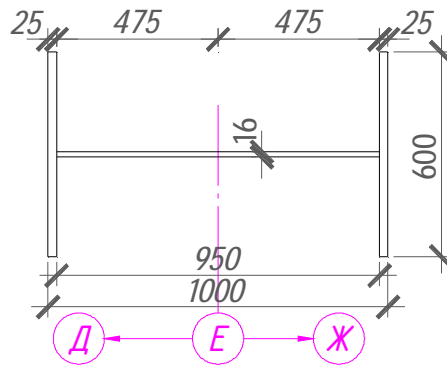


Рис. 5.3.6. Поперечное сечение надкрановой части колонны по оси «Е» в отметках 20÷32 м.

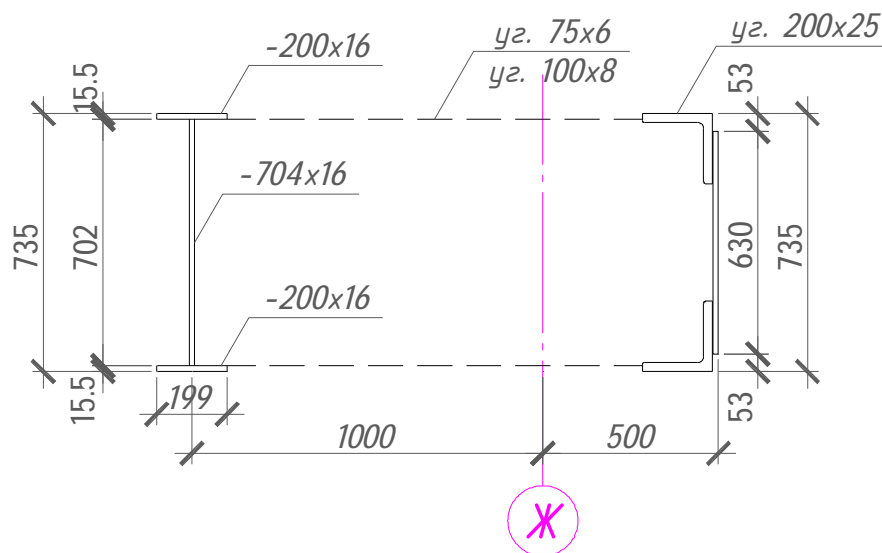


Рис. 5.3.7. Поперечное сечение подкрановой части колонны по оси «Ж» в отметках 0÷14 м.

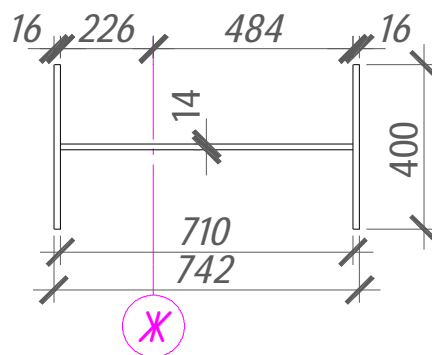


Рис. 5.3.8. Поперечное сечение надкрановой части колонны по оси «Ж» в отметках 14÷22 м.

Отдельные колонны здания и вертикальные связи в над- и подкрановой частях каркаса здания имеют локальные дефекты (см. раздел 7.1.) в виде местных погибей.

Усиления, в связи с наличием дефектов, требуют следующие колонны:

- Колонна по оси «4/Д» на отметке 1 м;
- Колонна по оси «7/Д» на отметке 6 м;
- Колонна по оси «10/Д» на отметке 3 м;
- Колонна по оси «8/Е» на отметке 2 м.

Основные несущие колонны вдоль осей «Д» и «Е» смонтированы или изготовлены с отклонениями от оси симметрии, при которых эксцентриситет приложения усилий не превышает 2 см. Часть колонн каркаса здания, расположенных вдоль оси «Ж», имеют конструктивное отклонение (изготовление и монтажные работы) от оси подкрановой балки до 5 см.

5. 4. Подкрановые балки

Подкрановые балки пролетом 12 м двутаврового профиля с поперечными ребрами жесткости изготовлены сварными из листовой стали марки 10Г2С1, толщиной 16, 22, 25, 30 мм. Поперечные ребра жесткости установлены на всех балках. Стальные однопролетные подкрановые балки смонтированы по подкрановой ветви колонн и оборудованы тормозными упорами и тормозными фермами. Опирающие рельса КР120 на верхний пояс подкрановой балки сплошные, крепление выполнено накладками с болтовым соединением. Поперечное сечение подкрановых балок представлено на рис. 5.4.1.–5.4.3. Узел крепления подкрановой балки к колонне выполнен в виде скользящей опоры, предназначен только для восприятия горизонтальных усилий от действия тележки и перекосов крана, не подвержен воздействию поперечных усилий и кручения при работе подкрановой балки. За период эксплуатации, по результатам изучения эксплуатационной документации и проведенного обследования повреждения в тормозных конструкциях отсутствуют, изменение конструктивной схемы данного узла не рекомендуется, схема узла крепления подкрановой балки к колонне указана на рис. 5.4.4.

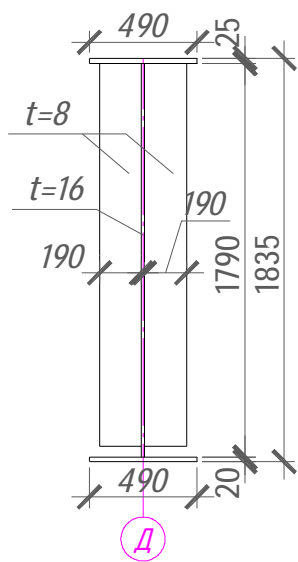


Рис. 5.4.1. Поперечное сечение подкрановой балки по осям «Д» и «Е» для кранов пролета «Д–Е» на отметке 16 м.

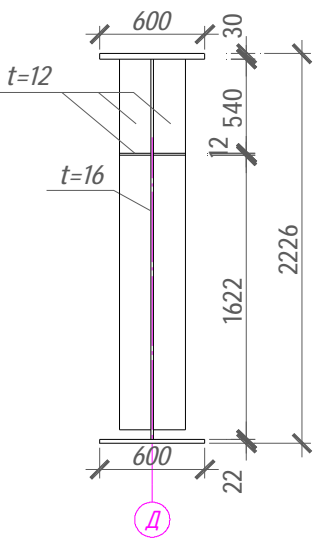


Рис. 5.4.2. Поперечное сечение подкрановой балки по осям «Д» и «Е» для кранов пролета «Д–Е» на отметке 24 м.

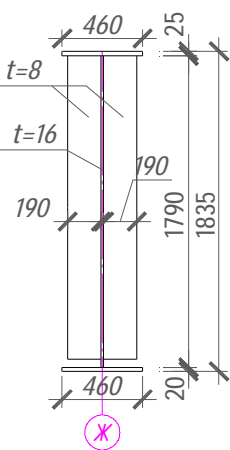


Рис. 5.4.3. Поперечное сечение подкрановой балки по осям «Е» и «Ж» для кранов пролета «Е–Ж» на отметке 16 м.



Рис. 5.4.4. Тормозные упоры от подкрановой балки на колонну выполнены путем расклинивания, без сварных соединений между тормозной фермы и колонной.

Дефектов, влияющих на несущую способность подкрановых балок, за исключением подкрановой балки в осях «15–16/Ж» (см. раздел 7.3.) не обнаружено. Все вертикальные ребра жесткости, за исключением опорных, для стенки и верхнего пояса балки в осях «15–16/Ж» не доходят до верхней полки балки на 50–60мм.

5. 4. Стропильные фермы.

Стропильные фермы покрытия пролетом 36 м, выполнены из металлических конструкций, схема расположения ферм и связей приведены на рис. 4.3.–4.5. Узел опирания ферм на колонны жесткий. Элементы стропильных ферм покрытия выполнены из парных уголков, сечения приведены на рис. 4.6.–4.12. По результатам проведенных выборочных замеров, фактические сечения отдельных элементов ферм (раскосов и стоек) незначительно превышают проектные значения см. рис. 4.10. и рис. 4.11.

Дефекты, указанные в разделе 7.2, влияющие на несущую способность стропильных ферм и требующие усиления, обнаружены в следующих элементах, расположенных в осях:

- Стойка (7–7') ФС по «26/Д–Е»;
- Стойки (6–6') и (18–18') ФС по «23/Д–Е»;
- Стойка (5–5') и раскос (9–7') ФС по «22/Д–Е»;
- Стойка (11–11') ФС по «20/Д–Е»;
- Стойка (5–5') и раскос (5–7') ФС по «19/Д–Е»;
- Раскос (9–7') и (5–7') ФС по «6/Д–Е»;
- Раскос (9–7') ФС по «4/Д–Е»;
- Раскос (5–7') ФС по «3/Д–Е»;
- Раскос (9–7') ФС по «2/Д–Е»;
- Раскос (9–7'), стойка (16–16') и (18–18') ФС по «1/Д–Е»;
- Раскос (9–7') ФС по «12/Е–Ж»;
- Раскос (5–7') ФС по «11/Е–Ж»;
- Раскос (9–7') ФС по «10/Е–Ж»;
- Стойка (9–9') ФС по «6/Е–Ж»;
- Раскос (5–7') ФС по «0/Е–Ж».

Отдельные элемента вертикальных связей между стропильными фермами имеют дефекты, указанные в разделе 7.2. и требуют усиления.

5. 5. Покрытие

Железобетонные плиты покрытия ребристого сечения марки ПАПв-4 высотой 450 мм с размерами 1,5x12м, выполнены по серии 1.465–3 в.3. Плиты покрытия не имеют дефектов влияющих на несущую способность, за исключением плиты в осях «0–1/Е–Ж», поврежденной в результате обрушения угла кирпичной кладки и требующей усиления (см. раздел 7.2. и 7.4.).

6. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

По результатам обследования и поверочного расчета несущих конструкций цеха крупногабаритной химаппаратуры в осях «Д–Ж/1–27»

можно сделать следующие выводы:

- 6.1. Основанием фундаментов здания служит песок средней плотности.
- 6.2. Фундаменты здания находятся в работоспособном состоянии.
- 6.3. Состояние стальных колонн здания работоспособное, за исключением колонн в осях «4/Д», «7/Д», «10/Д», «8/Е».
- 6.4. Стальные колонны здания в осях «4/Д», «7/Д», «10/Д», «8/Е» требуют усиления отдельных участков (см. раздел 5.3.).
- 6.5. Состояние стропильных ферм покрытия работоспособное, за исключением ферм расположенных по осям «26/Д–Е», «23/Д–Е», «22/Д–Е», «20/Д–Е», «19/Д–Е», «6/Д–Е», «4/Д–Е», «3/Д–Е», «2/Д–Е», «1/Д–Е», «12/Е–Ж», «11/Е–Ж», «10/Е–Ж», «6/Е–Ж», «0/Е–Ж».
- 6.6. Стропильные фермы покрытия, расположенные по осям «26/Д–Е», «23/Д–Е», «22/Д–Е», «20/Д–Е», «19/Д–Е», «6/Д–Е», «4/Д–Е», «3/Д–Е», «2/Д–Е», «1/Д–Е», «12/Е–Ж», «11/Е–Ж», «10/Е–Ж», «6/Е–Ж», «0/Е–Ж» требуют усиления отдельных элементов (см. раздел 5.4.).
- 6.7. Состояние плит покрытия работоспособное, за исключением одной плиты, расположенной в осях «0–1/Е–Ж».
- 6.8. Плита покрытия, расположенная в осях «0–1/Е–Ж», требует усиления (см. раздел 5.5.)
- 6.9. Подкрановые балки здания, за исключением ПБ в осях «15–16/Ж», находятся в работоспособном состоянии.
- 6.10. Подкрановая балка здания в осях «15–16/Ж» требует усиления, путем изменения (дополнения) ребер жесткости, для приведения в соответствие требованиям СП 53–102–2004 «Общие правила проектирования стальных конструкций».
- 6.11. Физико–механические характеристики стальных конструкций каркаса здания соответствуют требованиям ГОСТ 27772-82 «Общие технические условия. Прокат для строительных стальных конструкций».

6.12. Основание фундаментов удовлетворяет требованиям СНиП 2.02.01-83* «Основания здания и сооружений» по первой и второй группам предельных состояний на воздействие нагрузок от дополнительного мостового крана грузоподъемностью 200/32т.

6.13. Колонны каркаса здания удовлетворяют требованиям СП 53–102–2004 «Общие правила проектирования стальных конструкций» по первой и второй группам предельных состояний на воздействие нагрузок от дополнительного мостового крана грузоподъемностью 200/32т.

6.14. Стропильные фермы здания удовлетворяют требованиям СП 53–102–2004 «Общие правила проектирования стальных конструкций» по первой и второй группам предельных состояний на воздействие нагрузок от дополнительного мостового крана грузоподъемностью 200/32т.

6.15. Подкрановые балки пролета «Е–Ж» здания удовлетворяют требованиям СП 53–102–2004 «Общие правила проектирования стальных конструкций» по первой и второй группам предельных состояний на воздействие нагрузок от дополнительного мостового крана грузоподъемностью 200/32т.

6.16. В связи с наличием дефектов и отклонений (в ходе строительно–монтажных работ) отдельных подкрановых ветвей колонн по оси «Ж», принимая во внимание:

- предельную загруженность элемента при увеличении грузоподъемности кранового оборудования до 200/32 т;

- наличие локальных повреждений подкрановых ветвей колонн перевозимым крупногабаритным грузом;

- возможные повреждения при дальнейшей эксплуатации, которые возникают на загруженной ветви колонны,

рекомендуется выполнить усиление подкрановых ветвей колонн в осях «1–26/Ж» на всю высоту двумя уголками 100x10 мм, приваренными к внутренним граням полок подкрановой ветви колонны двутаврового сечения, со стороны оси «Е».

6.17. Характеристики, согласованного для устройства в пролете «Е–Ж» ЦКХП, кранового оборудования грузоподъемностью 200/32 т требуется предоставить в адрес проектной организации для сравнения с принятыми нагрузками от типового крана

6.18. Для дальнейшей безопасной эксплуатации здания требуется выполнить усиление:



- отдельных элементов стропильных ферм покрытия, расположенных по осям «26/Д–Е», «23/Д–Е», «22/Д–Е», «20/Д–Е», «19/Д–Е», «6/Д–Е», «4/Д–Е», «3/Д–Е», «2/Д–Е», «1/Д–Е», «12/Е–Ж», «11/Е–Ж», «10/Е–Ж», «6/Е–Ж», «0/Е–Ж»
- плиты покрытия, расположенной в осях «0–1/Е–Ж»
- подкрановой балки здания в осях «15–16/Ж», путем изменения (дополнения) ребер жесткости.



7. ВЕДОМОСТЬ ДЕФЕКТОВ.



7.1. ВЕДОМОСТЬ ДЕФЕКТОВ КАРКАСА ЗДАНИЯ



№	Наименование конструкции и место расположения	Фотофиксация дефекта.	Эскиз и описание дефекта (повреждения)	Заключение (рекомендуемый способ устранения)
Ось «Д»				
1	Решетка вертикальной связи в надкрановой части колонн в осях «0-1/Д» в отметках 24÷30 м		Погиб из плоскости до 3 см и коробление полок решетки (уголки) связи на отметках 28-30м.	Выполнить усиление решетки вертикальной связи в надкрановой части колонн в осях «0-1/Е» уголками 75х6 мм.

2	Колонна по оси «4/Д»		Местный погиб подкрановой ветви колонны.	Выполнить усиление торцов полков колонны четырьмя уголками 100х16 длиной не менее 0,8 м.
3	Вертикальная связь по подкрановой части колонн в осях «4-5/Д» в отметках 0÷1,5 м		Местный погиб, изгиб элемента из плоскости.	Выполнить усиление швеллера уголками 100х16 длиной не менее 2 м.




4	Колонна по оси «7/Д»		Местный погиб подкрановой ветви колонны на отметке 6 м.	Выполнить усиление поллок с двух сторон колонны накладками 320x300x10 мм.
5	Колонна по оси «10/Д»		Местный погиб подкрановой ветви колонны на отметке 3 м.	Выполнить усиление поллок с двух сторон колонны накладками 320x300x10 мм.

6	Решетка вертикальной связи в надкрановой части колонн в осях «4-5/Д» в отметках 24÷30 м		Погиб из плоскости до 1 см и коробление полок решетки (уголки) связи на отметках 29-30м.	Оставить без изменений.
7	Решетка вертикальной связи в надкрановой части колонн в осях «8-9/Д» в отметках 24÷30 м		Погиб из плоскости до 3 см и коробление полок решетки (уголки) связи на отметках 28-29м.	Выполнить усиление решетки вертикальной связи в надкрановой части колонн в осях «0-1/Е» уголками 75х6 мм.

8	Решетка вертикальной связи в надкрановой части колонн в осях «12–13/Д» в отметках 24÷30 м		Смещены уголки в стыке элемента решетки.	Выполнить усиление стыка накладкой или уголком 63х6 мм.
9	Вертикальная связь по подкрановой части колонн в осях «18–19/Д» в отметках 0÷1,5 м		Местный погиб элемента на отметке 4 м.	Выполнить усиление швеллера уголками 100х16 длиной не менее 1 м.

10	Надкрановая ветвь колонны по оси «18/Д»		Повреждение стенки надкрановой ветви колонны в результате прожига (уменьшение поперечного сечения стенки менее 3%).	Оставить без изменений.
11	Наружная ветвь вертикальной связи в надкрановой части колонн в осях «18–19/Д» в отметках 24÷30 м		Погиб в плоскости и из плоскости до 3 см и коробление полок ветвей (швеллера).	Выполнить усиление каждой из ветвей вертикальной связи в надкрановой части колонн в осях «18–19/Д» двумя уголками 100x8 мм.

12	Решетка вертикальной связи в надкрановой части колонн в осях «18–19/Д» в отметках 24÷30 м		Погиб из плоскости до 3 см и коробление полок решетки (уголки) связи на отметках 28-30м.	Выполнить усиление решетки вертикальной связи в надкрановой части колонн в осях «0–1/Е» уголками 75х6 мм.
13	Надкрановая ветвь колонны по оси «22/Д»		Повреждение стенки надкрановой ветви колонны в результате прожига (уменьшение поперечного сечения стенки менее 3%).	Оставить без изменений.

14	Решетка вертикальной связи в надкрановой части колонн в осях «22–23/Д» в отметках 24÷30 м		Погиб из плоскости до 4 см и коробление полок решетки (уголки) связи на отметках 29-30м.	Выполнить усиление решетки вертикальной связи в надкрановой части колонн в осях «22–23/Д» уголком 63х6 мм
15	Колонна по оси «26/Д»		Подкрановая ветвь изготовлена со смещением до 3 см.	Оставить без изменений.
Ось «Е»				
16	Решетка вертикальной связи в надкрановой части колонн в осях «0–1/Е» в отметках 24÷30 м		Погиб из плоскости до 3 см и коробление полок решетки (уголки) связи на отметках 28-30м.	Выполнить усиление решетки вертикальной связи в надкрановой части колонн в осях «0–1/Е» уголками 75х6 мм.

17	Решетка вертикальной связи в надкрановой части колонн в осях «4-5/Е» в отметках 12м		Погибь трех элементов решетки на 3 см.	Выполнить усиление решетки вертикальной связи в подкрановой части колонн уголками 75х6 мм.
18	Вертикальные связи между подкрановой частью колонн в осях «8-9/Е»		Местные погиби ветви связи со стороны оси «Д» на отметке 2 и 3 м	Оставить без изменений.

19	Колонна по оси «8/Е»		Местный погиб подкрановой ветви колонны со стороны оси «Д» на отметке 2 м.	Выполнить усиление полук с двух сторон колонны накладками 420х300х10 мм.
20	Надкрановая ветвь колонны по оси «15/Е»		Повреждение стенки надкрановой ветви колонны в результате прожига (уменьшение поперечного сечения стенки менее 2%).	Оставить без изменений.

21	Решетка вертикальной связи в надкрановой части колонн в осях «18–19/Е» в отметках 24÷30 м		Погиб из плоскости до 3 см и коробление полок решетки (уголки) связи на отметках 28-30м.	Выполнить усиление решетки вертикальной связи в надкрановой части колонн в осях «18–19/Е» уголками 75х6 мм.
22	Вертикальные связи между подкрановой частью колонн в осях «18–19/Е»		Местные погибы трех элементов решетки, изгиб ветви связи со стороны оси «Ж» на 2 см.	Выполнить усиление элементов решетки и ветви связи со стороны оси «Ж» уголками 100х8 мм.

23	Ветви вертикальной связи в надкрановой части колонн в осях «22–23/Е» в отметках 24÷30 м		Погиб из плоскости до 3 см и коробление полок ветвей (швеллеров).	Выполнить усиление каждой из ветвей вертикальной связи в надкрановой части колонн в осях «22–23/Е» двумя уголками 100x8 мм.
24	Решетка вертикальной связи в надкрановой части колонн в осях «22–23/Е» в отметках 24÷30 м		Погиб из плоскости до 2 см и коробление полок решетки (уголки) связи.	Выполнить усиление решетки вертикальной связи в надкрановой части колонн в осях «22–23/Е» уголками 75x6 мм.
25	Вертикальные связи между подкрановой частью колонн в осях «22–23/Е»		Местные погибы элемента связей на отметке 2 м со стороны оси «Ж».	Выполнить усиление двумя уголками 100x8 мм длиной 1 м.

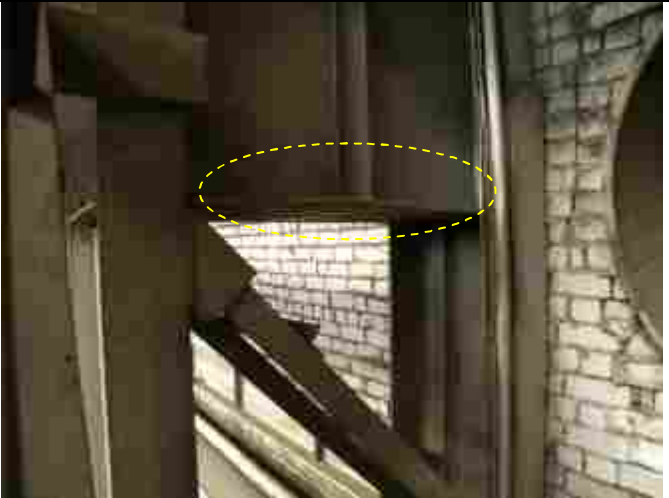

Ось «Ж»

26	Колонна по оси «27/Ж»		Отсутствует ребро жесткости для стенки торцевой колонны в узле крепления консоли для крановой тали.	Оставить без изменений.
27	Колонна по оси «25/Ж»		Погибь полки швеллера в консоли для крановой балки.	Выполнить усиление накладкой с размерами 300x100x6 мм

28	Колонна по оси «23/Ж»		Погибь полки швеллера в консоли для крановой балки.	Выполнить усиление накладкой с размерами 300x100x6 мм
29	Вертикальные связи между подкрановой частью колонн в осях «22–23/Ж»		Вырезы в полках, местные погиби элемента связей в отметках 0÷1,2 м у оси «23/Ж».	Выполнить усиление накладкой с размерами 400x120x6 мм

30	Вертикальные связи между подкрановой частью колонн в осях «22–23/Ж»		Местные погиби элемента связей на отметке 2 м, погиб связи из плоскости на 3 см исходящей из оси «22/Ж».	Выполнить усиление по всей длине элемента двумя уголками 100x8 мм.
31	Колонна по оси «21/Ж»		Подкрановая ветвь изготовлена со смещением до 5 см.	Оставить без изменений.



32	Вертикальные связи между подкрановой частью колонн в осях «18–19/Ж»		Местные погиби, вырезы, изгиб элементов связи.	Выполнить усиление по всей длине элемента двумя уголками 100x8 мм.
33	Колонна по оси «17/Ж»		Подкрановая ветвь изготовлена со смещением до 3 см.	Оставить без изменений.

34	Колонна по оси «12/Ж»		Изгиб горизонтального ребра траверсы.	Оставить без изменений.
35	Колонна по оси «10/Ж»		Погиб горизонтального элемента решетки на отметке 2 м.	Выполнить усиление двух горизонтальных элементов уголками 100x8 мм.

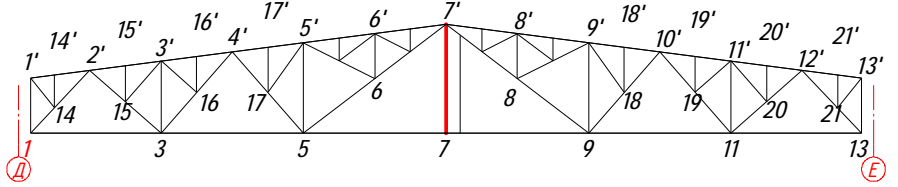

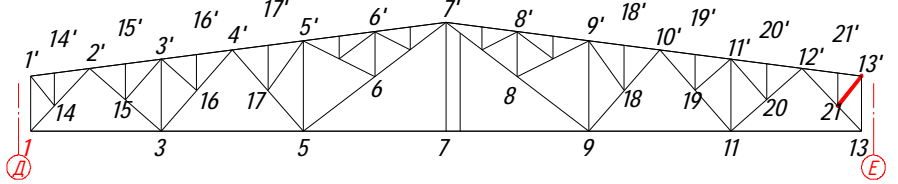
36	Колонна по оси «10/Ж»		Подкрановая ветвь изготовлена со смещением до 4 см.	Оставить без изменений.
37	Колонна по оси «9/Ж»		Подкрановая ветвь изготовлена со смещением до 5 см.	Оставить без изменений.

38	Колонна по оси «8/Ж»		Подкрановая ветвь изготовлена со смещением до 5 см.	Оставить без изменений.
39	Колонна по оси «7/Ж»		Подкрановая ветвь изготовлена со смещением до 5 см.	Оставить без изменений при условии сохранения тупикового упора по оси «7/Ж».


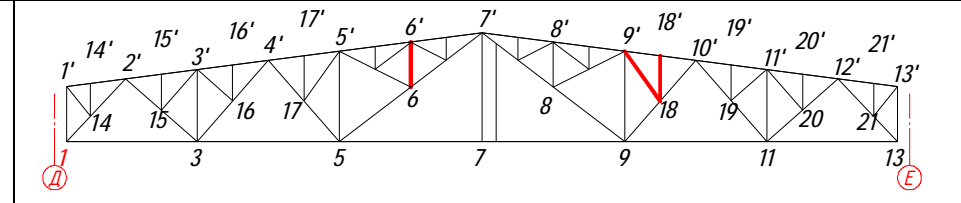

40	Колонна по оси «7/Ж»		Изгиб горизонтального ребра траверсы.	Оставить без изменений.
41	Колонна по оси «6/Ж»		Изгиб горизонтального ребра траверсы.	Оставить без изменений.



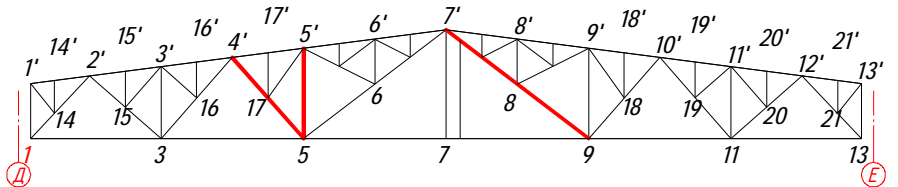
42	Вертикальные связи между подкрановой частью колонн в осях «4–5/Ж»		Местные погиби, изгиб из плоскости шести элементов связи.	Выполнить усиление по всей длине элемента двумя уголками 75x8 мм.
43	Колонна по оси «2/Ж»		Подкрановая ветвь изготовлена со смещением до 1 см.	Оставить без изменений.

7.2. ВЕДОМОСТЬ ДЕФЕКТОВ конструкций покрытия


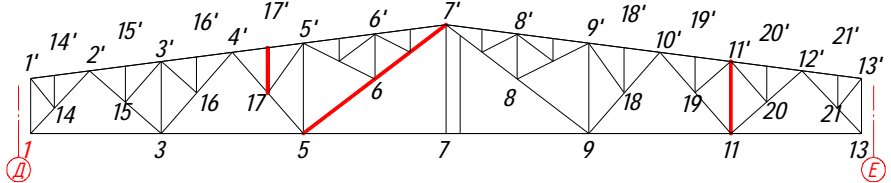

№	Наименование конструкции и место расположения	Фотофиксация дефекта.	Эскиз и описание дефекта (повреждения)	Заключение (рекомендуемый способ устранения)
1	Стропильная ферма в осях «26/Д–Е»			
1а	Стойка (7–7')		Погибь элемента из плоскости фермы на 2 см, местный погиб.	Усилить стойку (7–7') фермы в осях «26/Д–Е»
2	Стропильная ферма в осях «24/Д–Е»			



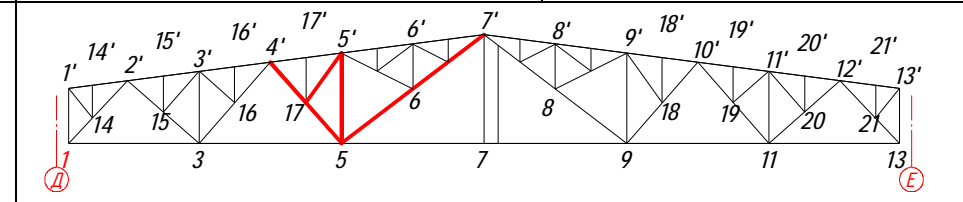
2а	Шпренгель (13'–21) фермы в осях «24/Д–Е»		Погиб шпренгеля в плоскости на 1 см.	Оставить без изменений.
3	Фонарная ферма в осях «24/Д–Е»		Местный погиб уголка на фасонке.	Выполнить местное усиление элемента накладкой размерами 80x200x6мм, сварной шов $k_f=4$ мм.




4	Фонарная ферма в осях «23/Д–Е»		Местный погиб уголка на фасонке.	Оставить без изменений.
5	Стропильная ферма в осях «23/Д–Е»			
5а	Шпренгель (18–9')		Погиб элемента из плоскости фермы на 1,5 см, местный погиб.	Усилить элемент (18–9') фермы в осях «23/Д–Е»


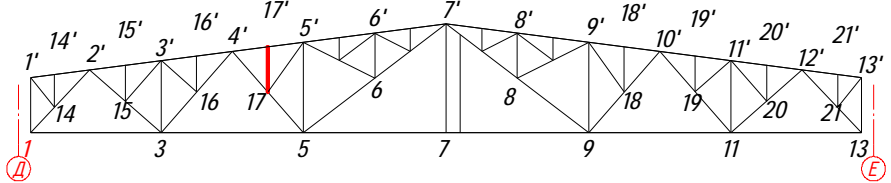

5б	Стойка (6–6')		Местный погиб элемента на фанке.	Оставить без изменений.
5в	Стойка (18–18')		Погиб элемента из плоскости фермы на 2 см, местный погиб.	Усилить стойку (18–18') фермы в осях «23/Д–Е»
6	Стропильная ферма в осях «22/Д–Е»			

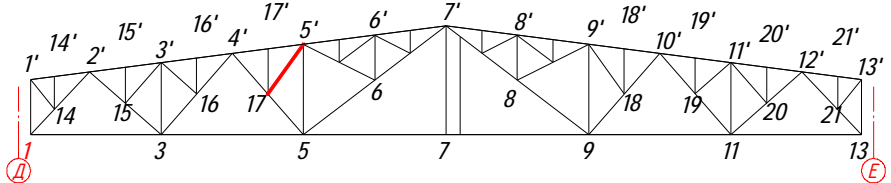


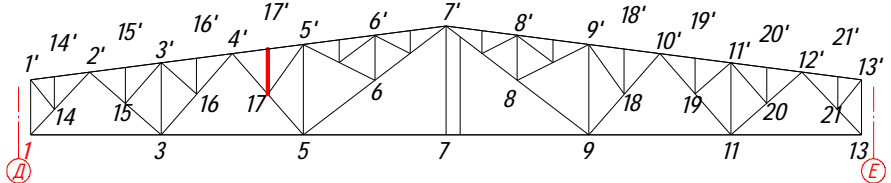
ба	Раскос (5–4')		Местный погиб одного уголка.	Оставить без изменений.
бб	Стойка (5–5')		Местный погиб одного уголка	Выполнить местное усиление элемента накладкой размерами 270x200x6мм, сварной шов $k_f=4$ мм.


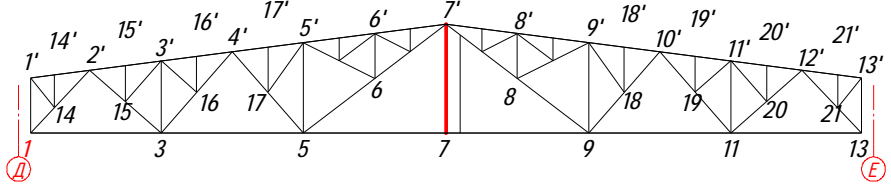

6в	Раскос (9–7')		Погиб элемента на 2 см.	Усилить раскос (9–7') фермы в осях «22/Д–Е»
7	Стропильная ферма в осях «20/Д–Е»			
7а	Раскос (5–7')		Местный погиб одного уголка на фасонке.	Оставить без изменений.


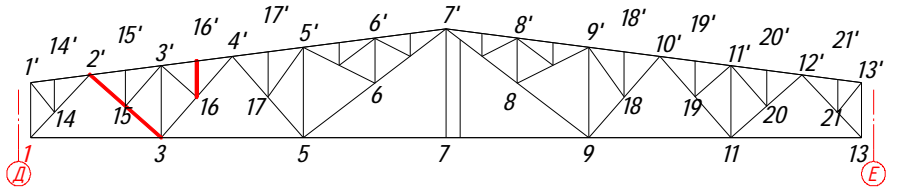

7б	Стойка (17–17')		Местный погиб одного уголка.	Оставить без изменений.
7в	Стойка (11–11')		Погиб элемента на 1 см, местный погиб одного уголка.	Усилить стойку (11–11') фермы в осях «20/Д–Е»
8	Стропильная ферма в осях «19/Д–Е»			


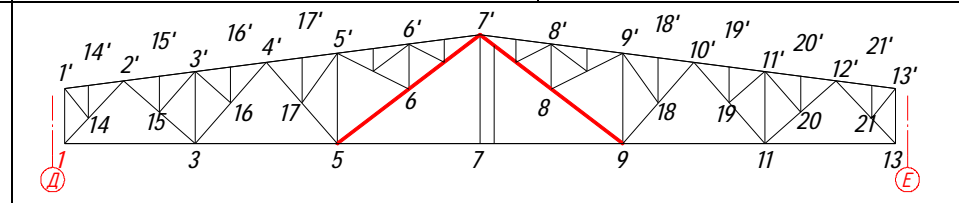


8а	Раскос (5–4')		Местный погиб одного уголка.	Оставить без изменений.
8б	Шпренгель (17–5')		Местный погиб одного уголка.	Оставить без изменений.
8в	Стойка (5–5')		Погиб элемента на 1 см, местный погиб одного уголка.	Усилить стойку (5–5') фермы в осях «19/Д–Е»


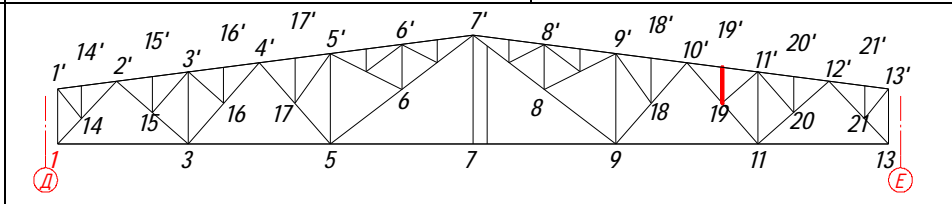
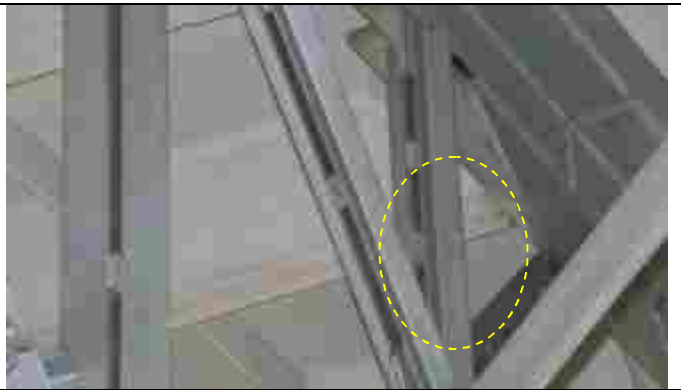
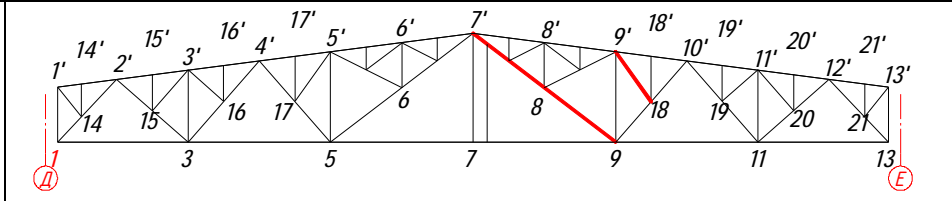
8г	Раскос (5–7')		Погиб элемента на 1 см, местный погиб одного уголка.	Усилить раскос (5–7') фермы в осях «19/Д–Е»
9	Стропильная ферма в осях «18/Д–Е»			
9а	Раскос (17–17')		Местный погиб одного уголка.	Оставить без изменений.




10	Стропильная ферма в осях «17/Д–Е»			
10а	Шпренгель (17–5')		Местный погиб одного уголка.	Оставить без изменений.
11	Горизонтальная связь по нижнему поясу ферм в осях «15–16/Д»		Погиб элемента на 3 см.	Усилить элемент уголком 63х6 мм.
12	Стропильная ферма в осях «12/Д–Е»			

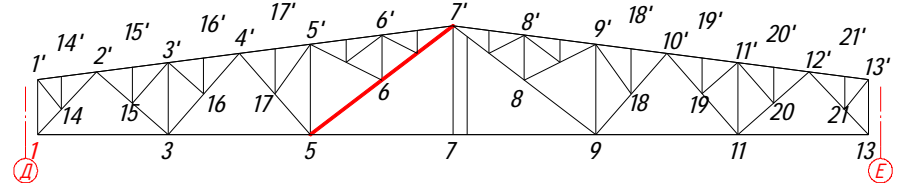

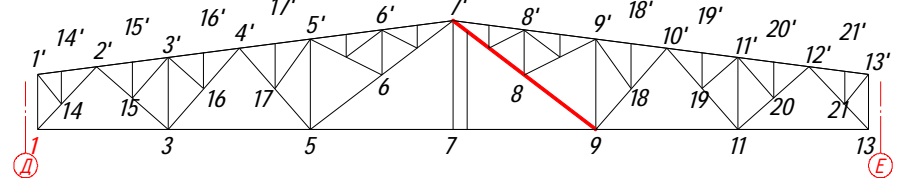

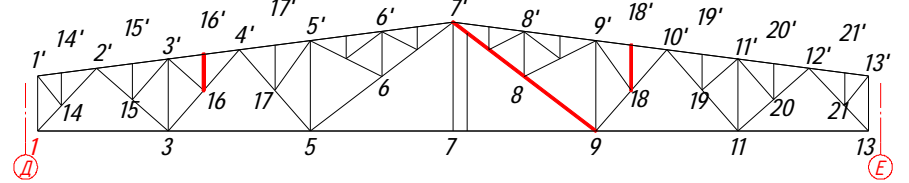
12а	Стойка (17–17')		Местный погиб одного уголка.	Оставить без изменений.
13	Стропильная ферма в осях «11/Д–Е»			
13а	Стойка (7–7')		Местный погиб одного уголка.	Оставить без изменений.




14	Конструкции покрытия в осях «9–10/Д»		Коррозия в размере 5% поперечного сечения металлических конструкций.	Устранить повреждения кровли, очистить элемент от продуктов коррозии, окрасить антикоррозионными материалами.
15	Стропильная ферма в осях «9/Д–Е»		Погиб элемента на 1 см, местный погиб одного уголка.	Оставить без изменений.
15a	Раскос (3–2')			



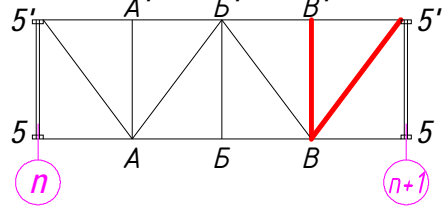
15б	Стойка (16–16')		Местный погиб одного уголка.	Оставить без изменений.
16	Стропильная ферма в осях «б/Д–Е»		Погиб элемента на 3 см, местные погибы одного уголка.	Усилить раскос (9–7') фермы в осях «б/Д–Е»
16а	Раскос (9–7')		Погиб элемента на 3 см, местные погибы одного уголка.	Усилить раскос (9–7') фермы в осях «б/Д–Е»
16б	Раскос (5–7')		Погиб элемента на 2 см, местные погибы одного уголка.	Усилить раскос (5–7') фермы в осях «б/Д–Е»



17	Горизонтальная связь по нижнему поясу ферм в осях «15–16/Д»		Погиб элемента на 2 см.	Усилить элемент уголком 63х6 мм.			
18	Стропильная ферма в осях «5/Д–Е»		18а	Стойка (19–19')		Местный погиб одного уголка.	Оставить без изменений.
19	Стропильная ферма в осях «4/Д–Е»						


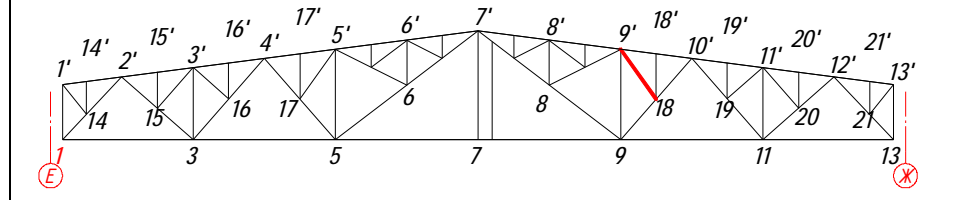


19а	Шпренгель (18–9')		Местный погиб одного уголка.	Оставить без изменений.
19б	Раскос (9–7')		Погиб элемента на 2,5 см, местные погибы.	Усилить раскос (9–7') фермы в осях «4/Д–Е»
20	Плита покрытия в узлах (1'–14') в осях «4–5/Д–Е»		Трещины шириной раскрытия до 3 мм в полке плиты, в результате продавливания.	По полке плиты выполнить ж/б стяжку толщиной 30 мм, армированную сеткой из арматуры \varnothing 4 мм с шагом 100x100 мм, или установить металлический лист толщиной 6 мм. При ремонтах кровли тяжелое оборудование на покрытие устанавливать только через распределительные балки длиной не менее 1,8 м.





21	Стропильная ферма в осях «3/Д–Е»		
21a	Раскос (5–7')		<p>Погиб элемента на 2,5 см, местные погибы.</p> <p>Усилить раскос (5–7') фермы в осях «3/Д–Е»</p>
22	Стропильная ферма в осях «2/Д–Е»		
22a	Раскос (9–7')		<p>Погиб элемента на 1,5 см, местные погибы.</p> <p>Усилить раскос (9–7') фермы в осях «2/Д–Е»</p>
23	Стропильная ферма в осях «1/Д–Е»		



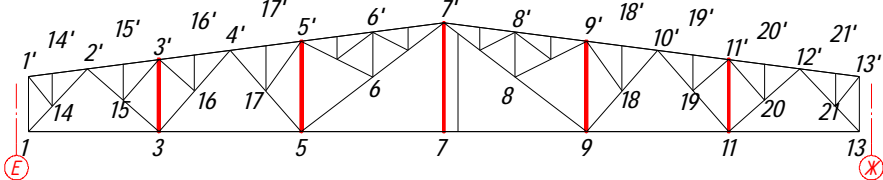

23а	Раскос (9–7')		Погиб элемента на 1,5 см, местные погиби.	Усилить раскос (9–7') фермы в осях «1/Д–Е»
23б	Стойка (16–16')		Местный погиб одного уголка.	Выполнить местное усиление элемента накладкой размерами 160x200x5мм, сварной шов $k_f=4$ мм.
23в	Стойка (18–18')		Местные погиби одного уголка.	Выполнить местное усиление элемента накладкой размерами 160x200x5мм, сварной шов $k_f=4$ мм.
Пролет «Е–Ж»				

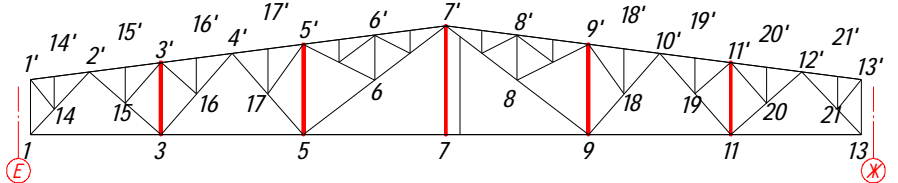


24	Плиты покрытия в узлах (8'–11') стропильных ферм в осях «25–26/Е–Ж»		Следы протечек кровли.	Устранить протечки кровли.
25	Вертикальные связи между фермами в осях «24–25/Ж»		Местный погиб наклонного элемента связи.	Оставить без изменений.
26	Вертикальные связи между узлами (5 и 5') ферм в осях «24–25/Ж»			




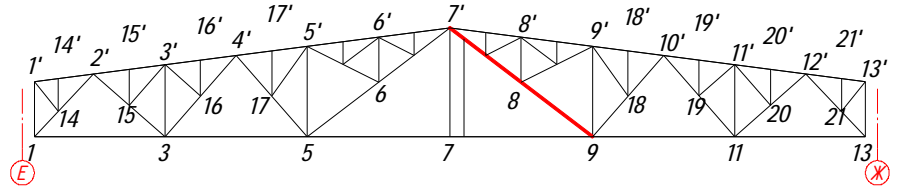
26а	Стойка (В–В') связи осей «24– 25/Ж»		Погибь элемента из плоскости на 2 см, коробление полок уголка.	Усилить стойку вертикальной связи уголком 63х6 мм.
26б	Раскос (В–5') связи осей «24– 25/Ж»		Схождение уголков элемента.	Оставить без изменений.
27	Вертикальные связи между фермами в осях «23–24/Ж»		Коррозия элемента связи в раз- мере 10% толщины трубы.	Устранить повреждения кровли, очистить элемент от продуктов коррозии, окрасить антикоррозионными материалами.


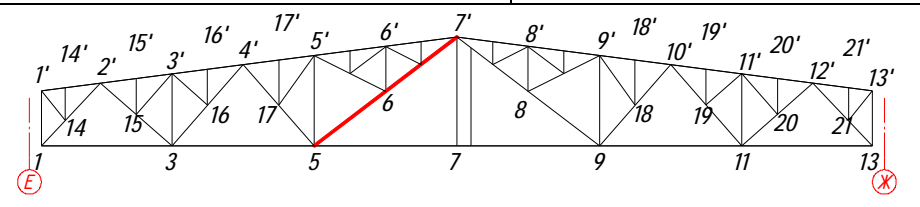

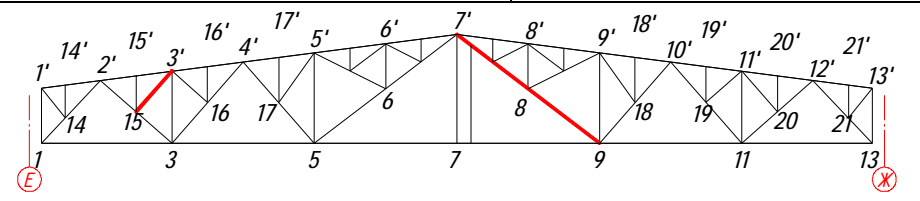
28	Вертикальные связи между фермами в осях «22–23/Ж»		Коррозия элемента связи в размере 10% толщины трубы.	Устранить повреждения кровли, очистить элемент от продуктов коррозии, окрасить антикоррозионными материалами.
29	Стропильная ферма в осях «22/Е–Ж»		Погиб шпренгеля в плоскости на 1 см.	Оставить без изменений.
29а	Шпренгель (9'–18) фермы в осях «22/Е–Ж»		Местный погиб элемента на фасонке.	Оставить без изменений.
30	Горизонтальная связь по узлам (3) стропильных ферм в осях «20–21/Е–Ж»			




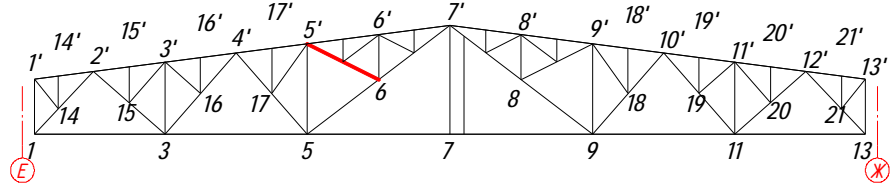
31	Вертикальные связи между фермами в осях «19–20/Ж»		Коррозия элемента связи в размере 10% толщины трубы.	Устранить повреждения кровли, очистить элемент от продуктов коррозии, окрасить антикоррозионными материалами.
32	Вертикальные связи между фермами в осях «18–19/Ж»		Коррозия элемента связи в размере 10% толщины трубы.	Устранить повреждения кровли, очистить элемент от продуктов коррозии, окрасить антикоррозионными материалами.
33	Горизонтальная связь по узлам (5) стропильных ферм в осях «18–19/Е–Ж»		Погиб элемента из плоскости.	Оставить без изменений.
34	Фонарная ферма в осях «18/Е–Ж»		Погиб раскоса из плоскости на 2 см.	Оставить без изменений.


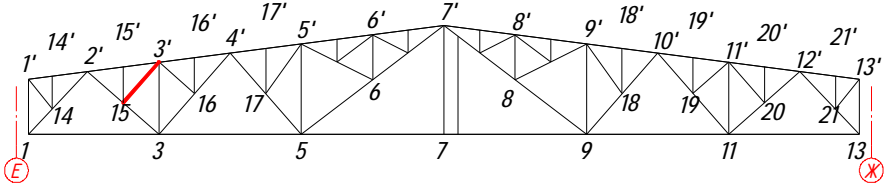


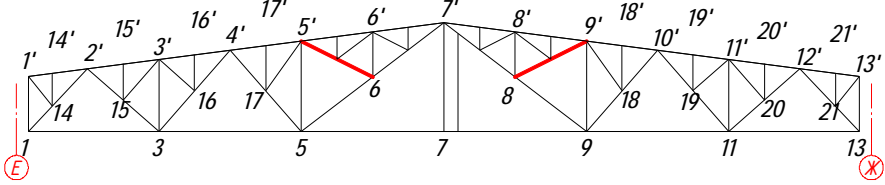
35	Вертикальные связи между фермами в осях «17–18/Ж»		Коррозия элемента связи в размере 10% толщины трубы.	Устранить повреждения кровли, очистить элемент от продуктов коррозии, окрасить антикоррозионными материалами.
36	Вертикальные связи между фермами в осях «16–17/Ж»		Коррозия элемента связи в размере 10% толщины трубы.	Устранить повреждения кровли, очистить элемент от продуктов коррозии, окрасить антикоррозионными материалами.
37	Стропильная ферма в осях «18/Е–Ж»			
37а	Стойки фермы		Внеузловое, консольное крепление коммуникаций на стойки ферм.	При образовании деформаций в стойках фермы выполнить затяжки от края консоли к узлам соединения верхнего пояса и стоек ферм.



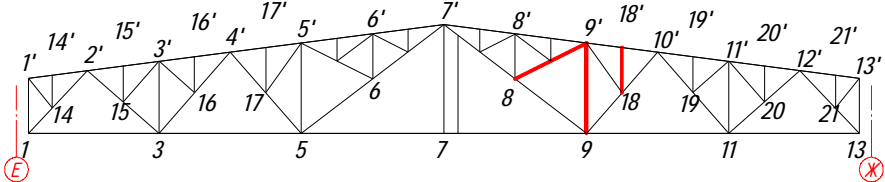

38	Стропильная ферма в осях «19/Е–Ж»		
38а	Стойки фермы		<p>Внеузловое, консольное крепление коммуникаций на стойки ферм.</p> <p>При образовании деформаций в стойках фермы выполнить затяжки от края консоли к узлам соединения верхнего пояса и стоек ферм.</p>
39	Фонарная ферма по оси «16/Е–Ж»		<p>Навалы бетона на поясе фермы.</p> <p>Очистить фонарную ферму от навалов бетона.</p>



40	Плита покрытия в узлах (16'-4') в осях «15-16/Е-Ж»		Трещины шириной раскрытия до 3 мм в полке плиты, в результате продавливания.	При капитальном ремонте кровли по полке плиты выполнить ж/б стяжку толщиной 30 мм, армированную сеткой из арматуры \varnothing 4 мм с шагом 100x100 мм, или установить металлический лист толщиной 6 мм. При ремонтах кровли тяжелое оборудование на покрытие устанавливать только через распределительные балки длиной не менее 1,8 м.
41	Вертикальные связи между фермами в осях «15-16/Ж»		Коррозия элемента связи в размере 10% толщины трубы.	Устранить повреждения кровли, очистить элемент от продуктов коррозии, окрасить антикоррозионными материалами.
42	Вертикальные связи между фермами в осях «12-13/Ж»		Коррозия элемента связи в размере 10% толщины трубы.	Устранить повреждения кровли, очистить элемент от продуктов коррозии, окрасить антикоррозионными материалами.
43	Стропильная ферма в осях «12/Е-Ж»			

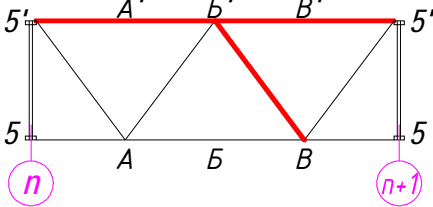


43а	Раскос (9–7')		Погибь элемента из плоскости фермы на 2 см, местный погиб.	Усилить раскос (9–7') фермы в осях «12/Е–Ж»
44	Стропильная ферма в осях «11/Е–Ж»			
44а	Раскос (5–7')		Погибь элемента из плоскости фермы на 2 см, местный погиб.	Усилить раскос (9–7') фермы в осях «11/Е–Ж»
45	Стропильная ферма в осях «10/Е–Ж»			




45a	Раскос (9–7')		Погибь элемента из плоскости фермы на 1 см, схождение уголков.	Усилить раскос (9–7') фермы в осях «10/Е–Ж»
45б	Шпренгель (15–3')		Схождение уголков.	Выполнить местное усиление элемента накладкой размерами 160x200x5мм, сварной шов $k_f=4$ мм.
46	Вертикальные связи между фермами в осях «9–10/Ж»		Коррозия элемента связи в размере 10% толщины трубы.	Устранить повреждения кровли, очистить элемент от продуктов коррозии, окрасить антикоррозионными материалами.
47	Стропильная ферма в осях «9/Е–Ж»			

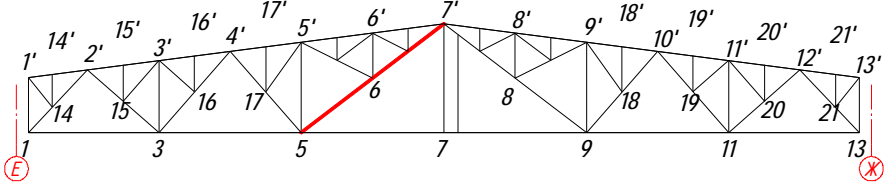


47a	Шпренгель (6–5')		Погибь элемента из плоскости фермы на 2 см. Выполнено усиление элемента уголками.	Оставить без изменений.
48	Стропильная ферма в осях «8/Е–Ж»			
48a	Шпренгель (15–3')		Схождение уголков.	Оставить без изменений.
49	Вертикальные связи между фермами в осях «7–8/Ж»		Коррозия элемента связи в раз-мере 10% толщины трубы.	Устранить повреждения кровли, очистить элемент от продуктов коррозии, окрасить антикоррозионными материалами.
50	Стропильная ферма в осях «7/Е–Ж»			

50а	Шпренгель (6–5')		Местный погиб уголка.	Оставить без изменений.
50б	Шпренгель (8–9')		Местный погиб уголка.	Оставить без изменений.
51	Стропильная ферма в осях «б/Е–Ж»			
51а	Шпренгель (8–9')		Погиб элемента из плоскости на 2 см.	Оставить без изменений.

51б	Стойка (9–9')		Погиб элемента из плоскости на 2,5 см.	Усилить стойку (9–9') фермы в осях «б/Е–Ж»
51в	Стойка (18–18')		Местный погиб уголка.	Оставить без изменений.




52	Вертикальные связи между узлами (13' и 13') ферм в осях «2–3/Ж»		
52а	Пояса связи между фермами в осях «2–3/Ж»		<p>Коррозия элементов связи в размере 20% и более толщины трубы.</p> <p>Устранить повреждения кровли, усилить элемент связи.</p>
52б	Раскос (Б'–В) связи в осях «2–3/Ж»		<p>Погиб из плоскости на 3 см.</p> <p>Усилить элемент связи.</p>



53	Вертикальные связи между фермами в осях «1–2/Ж»		Коррозия элемента связи в размере 20% толщины трубы.	Устранить повреждения кровли, очистить элемент от продуктов коррозии, окрасить антикоррозионными материалами.
54	Вертикальные связи между фермами в осях «0–1/Ж»		Коррозия элемента связи в размере 20% толщины трубы.	Устранить повреждения кровли, очистить элемент от продуктов коррозии, окрасить антикоррозионными материалами.
55	Плита покрытия в узлах (14'–2') в осях «0–1/Е–Ж»		Разрушение полки плиты покрытия в результате ударного воздействия и наклонная трещина в рабочем ребре плиты, шириной раскрытия 2 см, отсутствует анкеровка арматуры.	Усилить плиту покрытия.



56	Стропильная ферма в осях «0/Е–Ж»		
56а	Раскос (5–7')		<p>Погибь элемента из плоскости фермы на 2 см, местный погиб.</p> <p>Усилить раскос (5–7') фермы в осях «0/Е–Ж»</p>
57	Плита покрытия в узлах (21'–13') в осях «0–1/Е–Ж»		<p>Вертикальная трещина в поперечном ребре плиты в опорном сечении.</p> <p>Оставить без изменений.</p>

7.3. ВЕДОМОСТЬ ДЕФЕКТОВ ПОДКРАНОВЫХ БАЛОК



№	Наименование конструкции и место расположения	Фотофиксация дефекта.	Эскиз и описание дефекта (повреждения)	Заключение (рекомендуемый способ устранения)
1	Подкрановая балка в осях «10–11/Д»		Местный погиб ребра.	Оставить без изменений.
2	Крановый рельс по подкрановой балке в осях «23–24/Е» пролета «Е–Ж»		Поперечная трещина по стыку рельсов, связанная с температурными деформациями металлических конструкций.	В связи с постоянным образованием трещины в сварном стыке рельсов, рекомендуется заменить сварной стык рельсов по длине на типовой температурный стык с использованием накладок.

3	Подкрановая балка в осях «21–22/Ж»		Отсутствует болт в узле крепления кранового рельса к верхнему поясу подкрановой балки.	Восстановить болтовое соединение.
4	Подкрановая балка в осях «15–16/Ж»		Подкрановая балка смонтирована с правильным направлением верхнего и нижнего поясов. Поперечные ребра жесткости смещены к нижнему поясу.	Довести поперечные ребра жесткости до верхнего пояса, приварив уголок 63х6 мм к ребру жесткости и стенке сварным швом $k_{шва}=4$ мм. Уголок пристрогать к верхнему поясу без приварки.
5	Подкрановая балка в осях «14–15/Ж»		Отсутствуют болты в узле крепления кранового рельса к верхнему поясу подкрановой балки вблизи оси «14».	Восстановить болтовое соединение.

6	Подкрановая балка в осях «11–12/Ж»		Вертикальные ребра жесткости для стенки и верхнего пояса балки смонтированы под углом 15 градусов.	Оставить без изменений.
7	Подкрановая балка в осях «11–12/Ж»		Подкрановая балка смещена относительно оси на 1 см.	Оставить без изменений.

8	Подкрановая балка в осях «11–12/Ж»		Вертикальное ребро жесткости вблизи тупикового упора не доходит до верхнего пояса.	Оставить без изменений.
9	Подкрановая балка в осях «0–1/Ж»		Местный погиб ребра.	Оставить без изменений.

7.4. ВЕДОМОСТЬ ДЕФЕКТОВ СТЕН И КРОВЛИ

№	Наименование конструкции и место расположения	Фотофиксация дефекта.	Эскиз и описание дефекта (повреждения)	Заключение (рекомендуемый способ устранения)
1	Кирпичная кладка стены в осях «27/Ж»		Раскрытие шва между кирпичной кладкой парапета стены и стеновыми панелями, горизонтальная трещина по шву кладки на отметке 20,5 м.	Швы зачеканить цементно–песчаным раствором. При новом раскрытии швов выполнить дополнительно анкеровку участка кирпичной кладки к оголовку колонны каркаса здания в осях «27/Д».
2	Стеновые панели по периметру здания		Повреждение заполнения 10% длины швов между панелями.	Отремонтировать гидроизоляционное заполнение швов между панелями.

3	Кирпичная кладка стены в осях «27/Д-Е»	 A photograph of a brick wall. A vertical crack is visible in the brickwork, extending from the top of a window frame down to the bottom. The crack is highlighted with a dashed yellow circle. The wall is made of light-colored bricks with dark mortar. A window with dark shutters is visible above the crack. A blue pipe runs horizontally across the top of the wall.	Вертикальная трещина в кирпичной кладке торцевой стены на участке, прилегающем к раме ворот, связана с разницей в деформациях стоек ворот и колонн фахверка.	Трещину зачеканить цементно-песчаным раствором. При новом раскрытии трещины, на ширину более 5 мм, выполнить раскрепление кирпичной кладки из плоскости стены, путем установки каркаса из металлических конструкций и крепления его сквозь кладку к колоннам фахверка в осях «27/Д-Е»
---	--	---	--	---

4	Стеновое ограждение в осях «0-1/Д»		Повреждение стенового ограждения на отметке 0,5 м.	Отремонтировать стеновое ограждение или устранить доступ осадков внутрь конструкции.
5	Кирпичная кладка стены в осях «0/Е»		Отрыв и обрушение участка кирпичной кладки в районе парапета.	Отремонтировать кирпичную кладку с выполнением дополнительной анкерровки к конструкциям каркаса здания.

6	Скрытие парапета стен по осям «0 и 27/Д-Е»		Повреждены отдельные участки скрытия верха стеновых панелей.	Восстановить скрытие верха стеновых панелей.
7	Ветроотбойный щит на покрытии здания		Обрушение участка ветроотбойного щита.	Восстановить конструкцию.

8	Сварные соединения металлических конструкций ветроотбойного щита вдоль всего остекления фонарей на покрытии здания		Коррозия сварных швов свыше 50 % поперечного сечения, трещины в отдельных швах, обрушение и деформация части конструкций.	Выполнить проварку сварных швов конструкции ветроотбойного щита, окрасить стыки и металлические конструкции гидроизоляционными материалами. Рекомендуется выполнить дополнительно болтовое соединение в верхней части конструкций щитов.
9	Кровля здания		Скопление воды, повреждение гидроизоляционного слоя кровли в районе сливных воронок.	Очистить сливные воронки, отремонтировать кровлю.

8. ИСПЫТАНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ.

В ходе проведения обследования для определения характеристик, были отобраны образцы металла с возможных участков следующих конструкций каркаса здания:

- №1 Стенка колонны в осях «18/Д»
- №2 Решетка колонны в осях «18/Д»
- №3 Стенка колонны в осях «29/Ю» (Эстакада)
- №4 Решетка колонны в осях «29/Ю» (Эстакада)
- №5 Стенка колонны в осях «30/Г» (Эстакада)
- №6 Решетка колонны в осях «30/Г» (Эстакада)
- №7 Нижний пояс подкрановой балки в осях «26–27/Ж»
- №8 Стенка подкрановой балки в осях «26–27/Ж»
- №9 Верхний пояс подкрановой балки в осях «26–27/Ж»
- №10 Верхний пояс подкрановой балки в осях «26–27/Е» отметка 16 м
- №11 Верхний пояс подкрановой балки в осях «26–27/Д»
- №12 Стропильная ферма в осях «2/Е–Ж»
- №13 Стропильная ферма в осях «1/Е–Ж»
- №14 Верхний пояс подкрановой балки в осях «(Д/3)–(Д/4)/30»

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
Карельский центр стандартизации, метрологии
и сертификации

СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ АД 192/09

об оценке состояния измерений в лаборатории

Выдано 03 апреля 2009 года

Действительно до 03 апреля 2012 года

Настоящим удостоверяется наличие в Центральной заводской лаборатории ЗАО «Петрозаводскмаш» условий, необходимых для выполнения измерений в закрепленной за лабораторией области деятельности .

Приложение: перечень объектов и контролируемых в них показателей.

И.о. директора
ФГУ « Карельский ЦСМ»

МП



Н.В. Третьякова

Результаты химических анализов

№ КМД КИТОЛЛОФ

по заказу № 635

от 21.05.2010

Пробы взяты от образцов не изм. стали
сталь материал

№№ анализов	№№ данных	Железо	Содержание элементов, %							
			углерод	кремний	марганец	хром	ванадий	никель	медь	сера
35	Н1		0,06	1,01	1,48	0,04	0,04	0,02	0,02	0,10
36	Н5		0,19	0,18	0,55	0,025	0,015	0,08	0,11	0,16
37	Н7		0,09	1,10	1,42	0,010	0,020	0,11	0,12	0,19
38	Н8		0,08	0,14	1,48	0,025	0,028	0,08	0,10	0,12
39	Н9		0,07	0,91	1,27	0,031	0,019	0,12	0,09	0,16

Анализ проводил Бул Подпись ЦЗЛ А.Семил
Начальник лаборатории Д.С.

форма 1395-11-71

Центральная заводская лаборатория

Цеху ОКС

По Служебной записке N58/69

от 12 мая 2010 г.

Пробы образцов обследования склада готовой продукции 1 и 2 пролета ЦХА №№1-12 и №13-14 от

подкрановых балок эстакады. Пробы предоставлены заказчиком, материал сталь

РЕЗУЛЬТАТЫ МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ

№№ испытаний	Материал, код маркировки N плавки N отливки		Предел текучести $\sigma_{0,2}$ R _{p0,2}	Временное сопротивление $\sigma_{0,2}$ R _m	Относительное		Угол Загиба тип	Твердость HB HRC _{0,5}	Ударная вязкость			Место разрыва по металлу: основной МПШ
					удлинение δ_5 A ₅	сужение ψ Z			КСУ тип I +20 t, °C	K тип t, °C	после мех. старения тип I	
6/61	1		320	460	37,5	75,0						
6/62	2		320	500	34,0	69,5						
6/63	3		265	475	31,5	59,0						
6/64	4		255	440	36,0	68,5						
6/65	5		230	430	33,0	63,0						
6/66	6		270	445	35,0	68,0						
6/67	7		420	575	33,0	72,0						
6/68	8		350	500	31,0	59,0						
6/69	9		305	475	35,5	73,5						
6/70	10		360	550	34,0	55,5						
6/71	11		375	550	33,0	70,0						
6/72	12		395	560	30,0	66,5						
6/73	13		310	515	35,0	77,0						
6/74	14		360	510	36,0	75,0						

Испытание проводил Д.С.
Начальник лаборатории Д.С.

Начальник ЦЗЛ А.Семил
" 28 " мая 2010 г.

9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА

Определение прочности бетона производилось неразрушающим методом, основанном на зависимости скорости распространения ультразвуковых колебаний (УЗК) в бетоне от их прочностных свойств. В качестве формул для определения прочности бетона на сжатие использовались нелинейные зависимости “время прохождения ультразвуковых колебаний через испытываемый материал – прочность”, полученные при испытании серии образцов. Для данного прибора и методики испытаний, по опыту предыдущих обследований, оптимальной зависимостью является экспоненциальная:

$$\text{для кирпича } R_1 = a \cdot \exp(b(x - t_1)),$$

$$\text{для раствора } R_2 = a \cdot \exp(1/bt_2 - c).$$

При обследовании использовался прибор “Бетон–8УР” с датчиками, настроенными на частоту 60 кГц, с коническими насадками для точечного контроля.

Прибор «Бетон–8УР» представляет собой совмещенный измеритель времени прохождения ультразвука через исследуемый материал объекта и радиоизотопный измеритель средней плотности. Принцип работы прибора в режиме измерения времени распространения ультразвуковых колебаний основан на измерении с высокой точностью временного интервала, между моментом ввода в исследуемый материал переднего фронта ультразвуковых колебаний и моментом приема переднего фронта этих колебаний, прошедших через материал. Прибор работает по двухщуповой системе измерений и реализует способы сквозного и поверхностного прозвучивания.

Прибор «Бетон–8УР» состоит из следующих основных узлов:

преобразователя измерительного радиоизотопного;

преобразователя ультразвукового приемного, предназначенного для преобразования механических колебаний, прошедших через контролируемую среду, в электрический сигнал с последующим их усилением в предварительном усилителе;

преобразователя ультразвукового излучающего, предназначенного для преобразования электрических импульсов, подаваемых на него, в механические колебания ультразвуковой частоты, которые затем вводятся в контролируемую среду;

блока импульсного усилителя радиоизотопного преобразователя;

блока импульсного усилителя сигналов ультразвукового преобразователя излучателя, возбуждающего преобразователь по сигналу с выхода блока управления и временной привязки;

оконечного усилителя, предназначенного для дальнейшего усиления и формирования импульсов по амплитуде и переднему фронту;

блока управления и временной привязки, предназначенного для выработки синхронизирующих импульсов, управляющих запуском генератора зондирующих импульсов, сбросом в «0» счетных декад цифрового счетчика и таймера, переключением режимов работы и рода запуска в ручной пуск или автоматический;

Схема №3 выявления прочности бетона



блока цифрового счетчика, предназначенного для отсчета количества импульсов, поступающих с выхода временного селектора, индикации результатов измерений и момента разряда аккумуляторного блока питания;

блока питания, предназначенного для питания прибора при работе.

Контроль прочности был выполнен в десяти точках. В каждой точке производилось по 5 измерений времени прохождения УЗ колебаний в бетоне. В качестве параметров для определения прочности использовались средние арифметические этих значений. Скорость УЗ в бетоне измерялась на постоянной базе для каждого материала, определенных в процессе тарировочных испытаний материалов.

9.1. ИСПЫТАНИЕ БЕТОНА ПЛИТ ПОКРЫТИЯ

Таблица результатов испытания бетона.

№	t_1 , мкс	R , кг/см ²	$R_{cp}-R'$, кг/см ²	$(R_{cp}-R')^2$
1	41, 3	300, 031	-4, 377	19, 2
2	41, 2	301, 841	-6, 188	38, 3
3	42, 1	283, 858	11, 795	139, 1
4	40, 9	307, 238	-11, 585	134, 2
5	41, 9	289, 052	6, 602	43, 6
6	40, 6	314, 359	-18, 706	349, 9
7	42, 9	268, 947	26, 706	713, 2
8	40, 7	311, 437	-15, 784	249, 1
9	42, 0	286, 172	9, 481	89, 9
10	41, 6	293, 597	2, 056	4, 2
		295, 7		1780, 8

Среднеквадратическая погрешность

$$\delta = (\Sigma / (n-1))^{1/2} = 14, 07$$

Для оценки достоверности результатов выбираем R_{min} и R_{max} .

Если $t_1 = (R_{cp} - R_{min}) / \delta < t$ и $t_2 = (R_{max} - R_{cp}) / \delta < t$, то результаты достоверны.

$$R_{min} = 268, 9 \text{ кг/см}^2$$

$$R_{max} = 314, 4 \text{ кг/см}^2$$

$$t = 2, 77$$

$$t_1 = 1, 9$$

$$t_2 = 1, 3$$

Результаты испытания бетона достоверны.

$$R = R_{cp} \cdot (1 - 1, 64 \cdot \eta) = 230, 2 \text{ кг/см}^2$$

где η - коэффициент вариации прочности бетона, равный 0, 135.

Призмное сопротивление бетона сжатию

$$R_{bn} = R \cdot (0, 77 - 0, 0001 \cdot R) = 171, 95 \text{ кг/см}^2$$

Расчетное сопротивление бетона сжатию

$$R_b = R_{bn} / \gamma_{bc} = 132, 27 \text{ кг/см}^2$$

Расчетное сопротивление бетона растяжению

$$R_{bt} = 0, 5(R_{bn})^{2/3} / \gamma_{bt} = 9, 98 \text{ кг/см}^2$$

9.2. ИСПЫТАНИЕ БЕТОНА ФУНДАМЕНТОВ

Таблица результатов испытания бетона.

№	t_1 , мкс	R , кг/см ²	$R_{cp}-R'$, кг/см ²	$(R_{cp}-R')^2$
1	47, 3	200, 694	5, 656	32, 0
2	44, 6	239, 443	-33, 093	1095, 2
3	47, 5	197, 588	8, 762	76, 8
4	46, 7	209, 200	-2, 850	8, 1
5	47, 1	202, 973	3, 377	11, 4
6	46, 9	206, 094	0, 256	0, 1
7	47, 2	201, 528	4, 822	23, 3
8	47, 5	197, 588	8, 762	76, 8
9	47, 4	199, 488	6, 862	47, 1
10	46, 7	208, 904	-2, 554	6, 5
		206, 4		1377, 2

Среднеквадратическая погрешность

$$\delta = (\Sigma / (n-1))^{1/2} = 12, 37$$

Для оценки достоверности результатов выбираем R_{min} и R_{max} .

Если $t_1 = (R_{cp} - R_{min}) / \delta < t$ и $t_2 = (R_{max} - R_{cp}) / \delta < t$, то результаты достоверны.

$$R_{min} = 197, 6 \text{ кг/см}^2$$

$$R_{max} = 239, 4 \text{ кг/см}^2$$

$$t = 2, 77$$

$$t_1 = 0, 7$$

$$t_2 = 2, 7$$

Результаты испытания бетона достоверны.

$$R = R_{cp} \cdot (1 - 1, 64 \cdot \eta) = 160, 7 \text{ кг/см}^2$$

где η - коэффициент вариации прочности бетона, равный 0, 135.

Призмное сопротивление бетона сжатию

$$R_{bn} = R \cdot (0, 77 - 0, 0001 \cdot R) = 121, 13 \text{ кг/см}^2$$

Расчетное сопротивление бетона сжатию

$$R_b = R_{bn} / \gamma_{bc} = 93, 18 \text{ кг/см}^2$$

Расчетное сопротивление бетона растяжению

$$R_{bt} = 0, 5(R_{bn})^{2/3} / \gamma_{bt} = 7, 90 \text{ кг/см}^2$$

10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЙ В ЭЛЕМЕНТАХ КОНСТРУКЦИЙ.

Для определения несущей способности конструкций каркаса здания необходимо определить усилия в них от действующих нагрузок.

Определение усилий выполнялось с использованием интегрированной системы анализа конструкций «SCAD 11.3».

При выборе расчетной схемы и сборе нагрузок были применены следующие допущения:

1. Расчетная схема плоская, задана стержневыми конечными элементами. Собственный вес элементов учтен при задании их геометрических характеристик и средней плотности материалов.

2. Кратковременные нагрузки без коэффициентов сочетания:

– на кровлю (снеговая для V-го района по «СНиП 2.01.07-85*» с изменением №2, принятым и введенным в действие с 01июля 2003 г. постановлением Госстроя РФ №45 от 29 мая 2003 г.») – нормативная нагрузка 224 кг/м^2 горизонтальной поверхности;

–ветровая (для II-го района по СНиП 2.01.07-85*) – нормативная нагрузка 30 кг/м^2 .

3. Коэффициенты надежности к постоянным и временным нагрузкам и коэффициенты сочетания нагрузок учитывались отдельно в разделе расчета “Комбинации загружений” и приняты в соответствии со СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия»:

– для ветровых нагрузок – 1, 4;

– для крановой нагрузки – 1,2.

4. Однотипные элементы расчетной схемы объединялись в группы и для каждой группы были определены максимальные усилия. Усилия для максимально нагруженных элементов представлены отдельно. Результаты расчета представлены в табличной форме.

5. В исходных данных:

– линейные единицы измерения: "м",

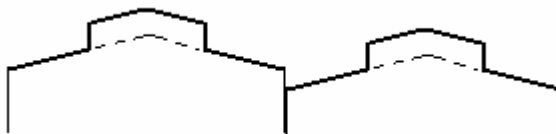
– единицы измерения размеров сечения: "см",

– единицы измерения сил: "Кгс"

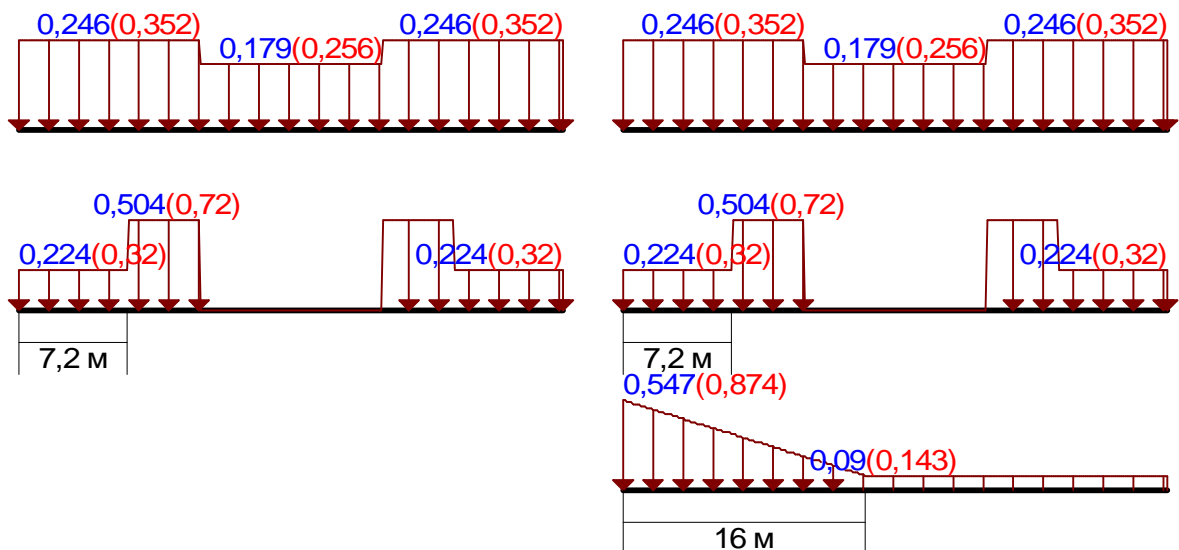
10.1. Снеговая нагрузка

1. Снег. Здания с перепадом высот.

Расчет выполнен по нормам проектирования "СНиП 2.01.07-85* с изменением №2"

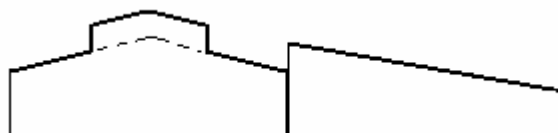


Параметр	Значение	Единицы измерения
Местность		
Снеговой район	V	
Нормативное значение снеговой нагрузки	0,224	Т/м ²
Тип местности	A - Открытые побережья морей, озер и водохранилищ, пустыни, степи, лесостепи, тундра	
Средняя скорость ветра зимой	4	м/сек
Средняя температура января	-10	°C
Высота здания Н	35	м
Ширина здания В	250	м
h	1,5	м
α	4,764	град
L	36	м
h_f	4,8	м
a	12	м
Покрытие	Прогоны и ж/б плиты	
Неутепленная конструкция с повышенным тепловыделением	Нет	
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,429	
Правое здание		
Высота здания Н	24	м
Ширина здания В	250	м
h	1,5	м
α	4,764	град
L	36	м
h_f	4,8	м
a	12	м
Покрытие	Прогоны и ж/б плиты	
Неутепленная конструкция с повышенным тепловыделением	Нет	
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,429	
Перепад высот	8	м



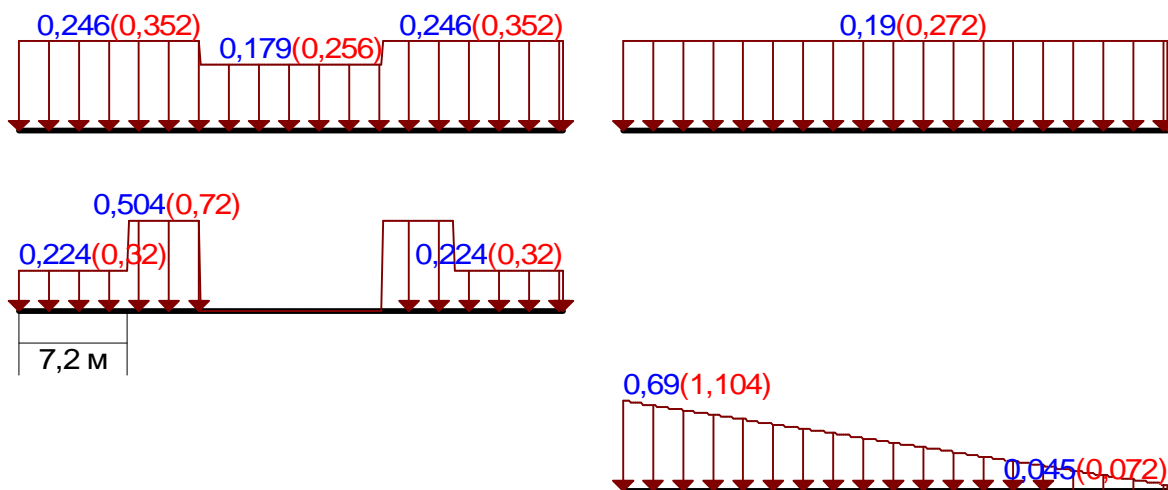
Единицы измерения : Т/м²
— Нормативное значение
— Расчетное значение

2. Снег. Здания с перепадом высот.
Расчет выполнен по нормам проектирования "СНиП 2.01.07-85" с изменением №2"



Параметр	Значение	Единицы измерения
Местность		
Снеговой район	V	
Нормативное значение снеговой нагрузки	0,224	Т/м ²
Тип местности	A - Открытые побережья морей, озер и водохранилищ, пустыни, степи, лесостепи, тундра	
Средняя скорость ветра зимой	4	м/сек
Средняя температура января	-10	°С
Высота здания Н	24	м
Ширина здания В	250	м
h	1,5	м
α	4,764	град
L	36	м
h _f	4,8	м
a	12	м
Покрытие	Прогоны и ж/б плиты	
Неутепленная конструкция с повышенным тепловыделением	Нет	
Коэффициент надежности по нагрузке γ _f	1,429	
Правое здание		
Высота здания Н	18	м

Параметр	Значение	Единицы измерения
Ширина здания В	250	м
h	1,5	м
α	9,462	град
L	9	м
Неутепленная конструкция с повышенным тепловыделением	Нет	
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,429	
Перепад высот	4,5	м

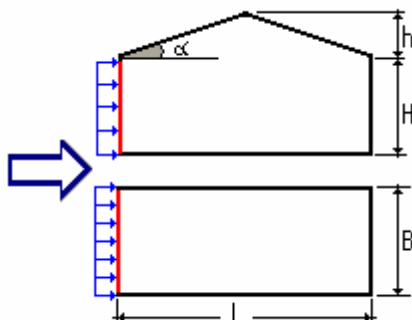


Единицы измерения : Т/м²
— Нормативное значение
— Расчетное значение

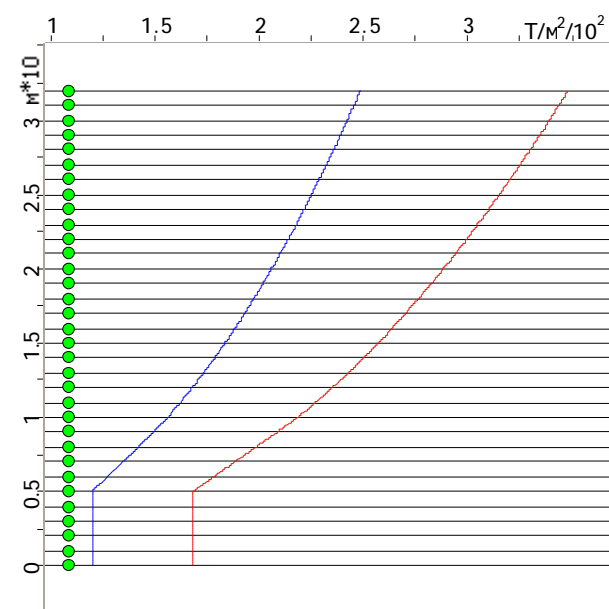
10.2. Ветровая нагрузка

Расчет выполнен по нормам проектирования "СНиП 2.01.07-85* с изменением №2"

Исходные данные	
Ветровой район	II
Нормативное значение ветрового давления	0,03 Т/м ²
Тип местности	В - городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м
Тип сооружения	трехпролетные здания с фонарем



Параметры		
Поверхность	Левая стена	
Шаг сканирования	1 м	
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,4	
H	32	М
B	300	М
h	8	М
L	81	М



10.3. Крановая нагрузка

10.3.1. Характеристики кранового оборудования

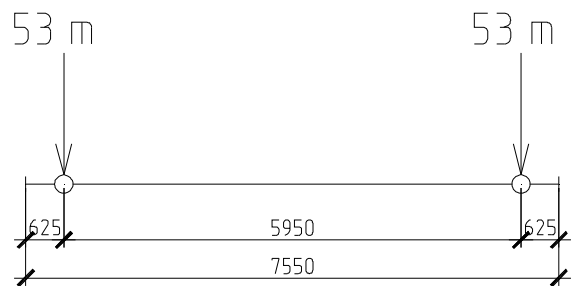
Пролет «Д-Е»

Рег. номер	Инв. номер	Зав. номер	Грузоподъемность	Режим работы	Пролет	Вес крана	Вес тележки	Нагрузка на колесо	
								P ₁	P ₂
64927	13-2-177	1936	320/20	средний	33,5	241,91	83,6	56	56,5
Рег. номер	Инв. номер	Зав. номер	Грузоподъемность	Режим работы	Пролет	Вес крана	Вес тележки	Нагрузка на колесо	
								P ₁	P ₂
65192	13-2-182	75005	250/32	средний	-	220	60	50	50

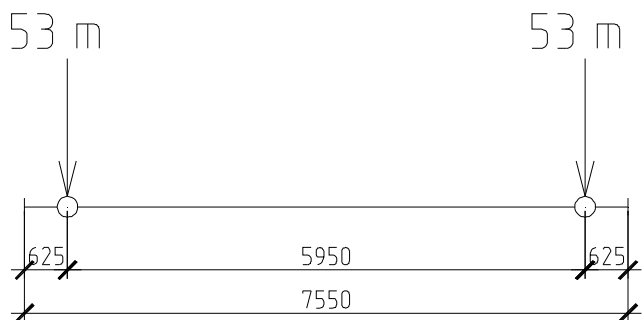
Рег. номер	Инв. номер	Зав. номер	Грузоподъемность	Режим работы	Пролет	Вес крана	Вес тележки	Нагрузка на колесо	
								P ₁	P ₂
65029	13-2-178	351	100/20	средний	32	107,55	34,2	39,8	41,3
Рег. номер	Инв. номер	Зав. номер	Грузоподъемность	Режим работы	Пролет	Вес крана	Вес тележки	Нагрузка на колесо	
								P ₁	P ₂
65030	13-2-179	386	100/20	средний	32	108,2	34,2	41,1	39,9

Пролет «Е–Ж»

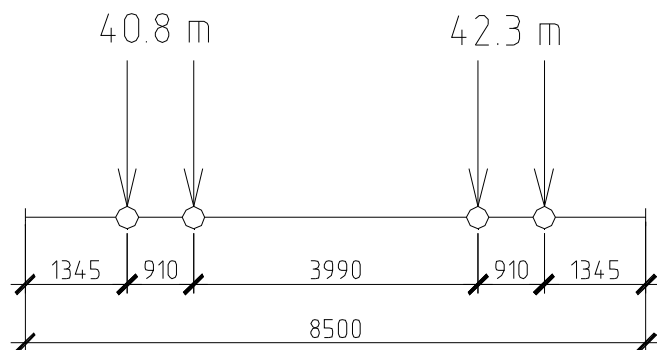
Рег. номер	Инв. номер	Зав. номер	Грузоподъемность	Режим работы	Пролет	Вес крана	Вес тележки	Нагрузка на колесо	
								P ₁	P ₂
58782	13-2-169	1832	50/10	-	-	84,84	18,9	53	53



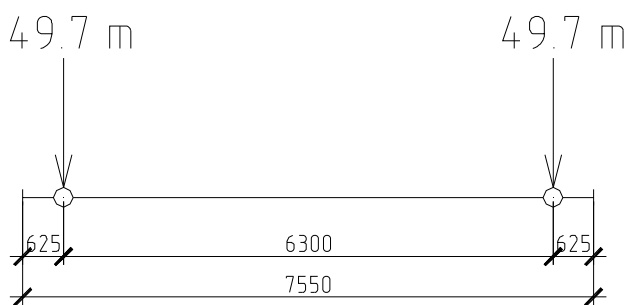
Рег. номер	Инв. номер	Зав. номер	Грузоподъемность	Режим работы	Пролет	Вес крана	Вес тележки	Нагрузка на колесо	
								P ₁	P ₂
61678	13-2-171	1868	50/10	-	34	84,84	18,9	53	53



Рег. номер	Инв. номер	Зав. номер	Грузоподъемность	Режим работы	Пролет	Вес крана	Вес тележки	Нагрузка на колесо	
								P ₁	P ₂
61772	13-2-174	464	100/20	средний	34	111	33,6	40,8	42,3

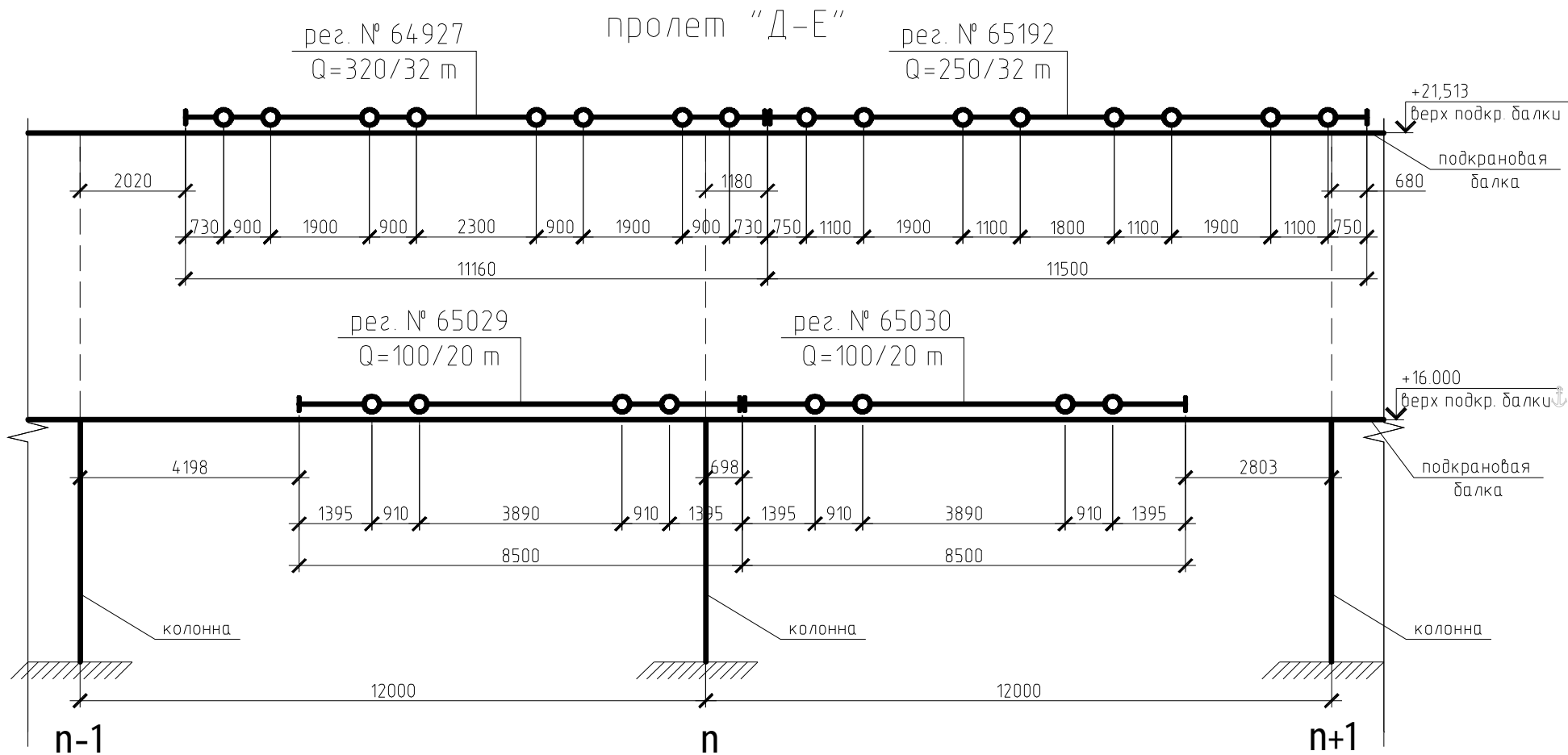


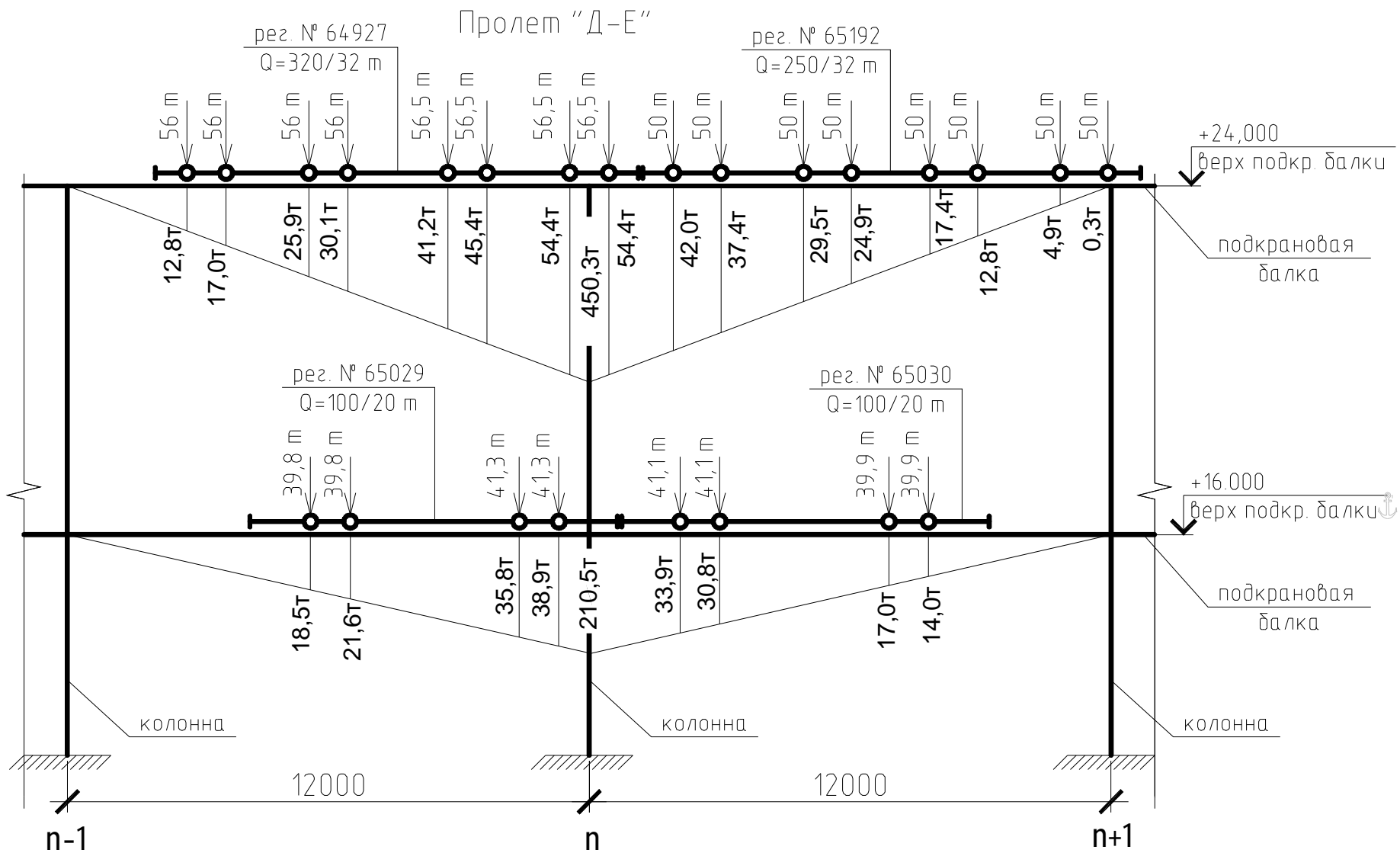
Рег. номер	Инв. номер	Зав. номер	Грузоподъемность	Режим работы	Пролет	Вес крана	Вес тележки	Нагрузка на колесо	
								P ₁	P ₂
69993	13-2-184	3654	50/12,5	средний	34	75,7	18,94	49,7	49,7



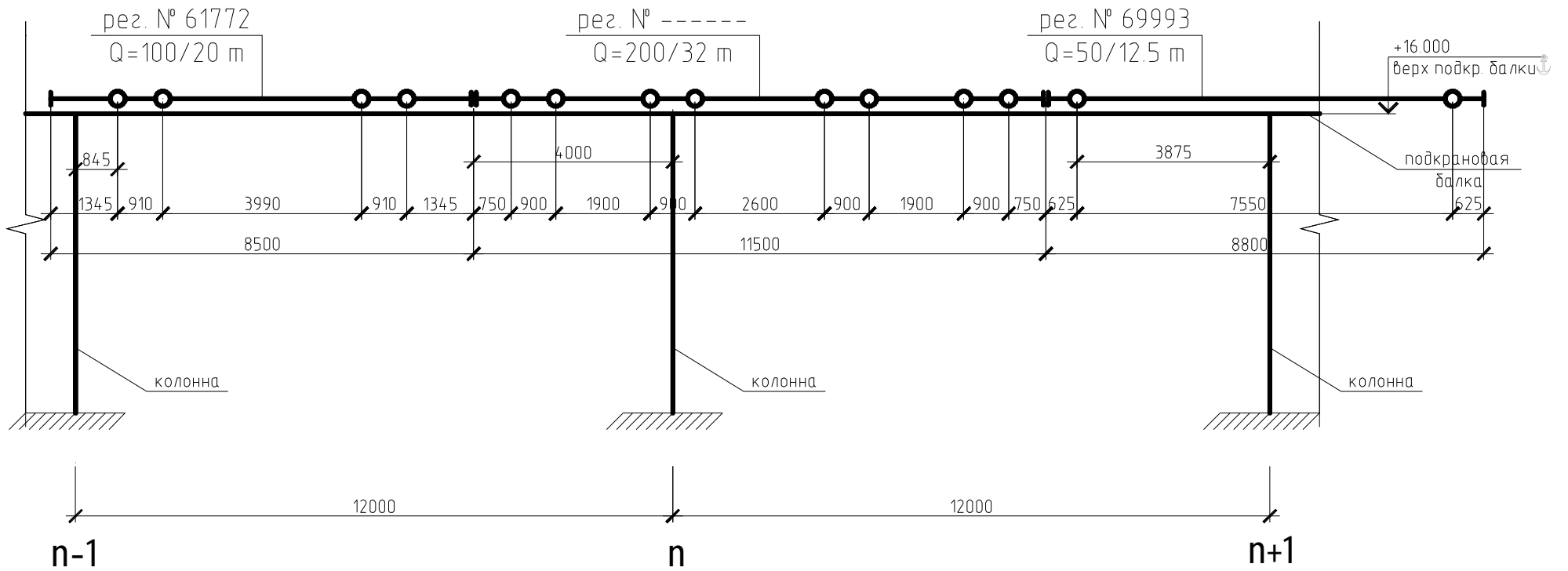
Рег. номер	Инв. номер	Зав. номер	Грузоподъемность	Режим работы	Пролет	Вес крана	Вес тележки	Нагрузка на колесо	
								P ₁	P ₂
64913	13-2-173	2013	50/10	средний	-	61,06	18,94	53	53
Рег. номер	Инв. номер	Зав. номер	Грузоподъемность	Режим работы	Пролет	Вес крана	Вес тележки	Нагрузка на колесо	
								P ₁	P ₂
140	13-7-561	42406	1	Ручная таль	6	0,83	0,195	0,86	0,86
Рег. номер	Инв. номер	Зав. номер	Грузоподъемность	Режим работы	Пролет	Вес крана	Вес тележки	Нагрузка на колесо	
								P ₁	P ₂
58783	13-2-168	352	100/20	средний	34	113,74	34,2	40,6	42,1

10.3.2. Максимальные крановые нагрузки на колонны каркаса

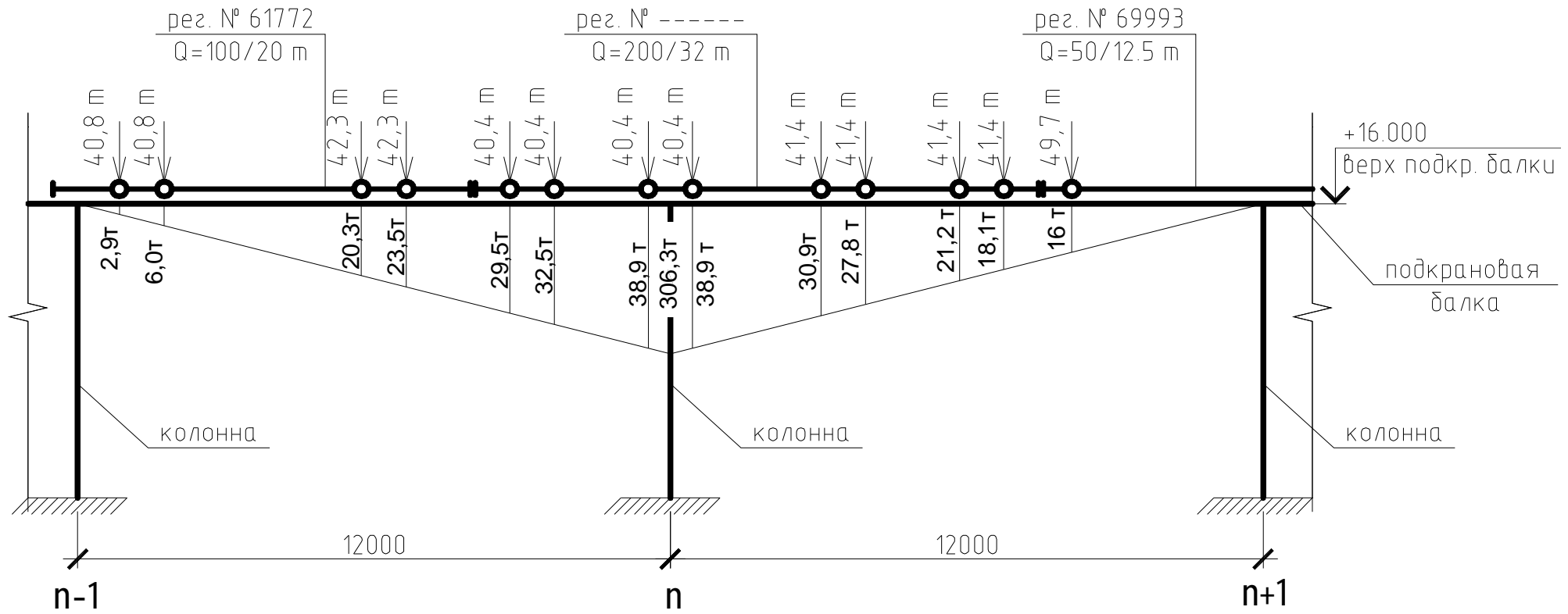




Пролет "Е-Ж"



Пролет "Е-Ж"



10.4. Расчетная схема

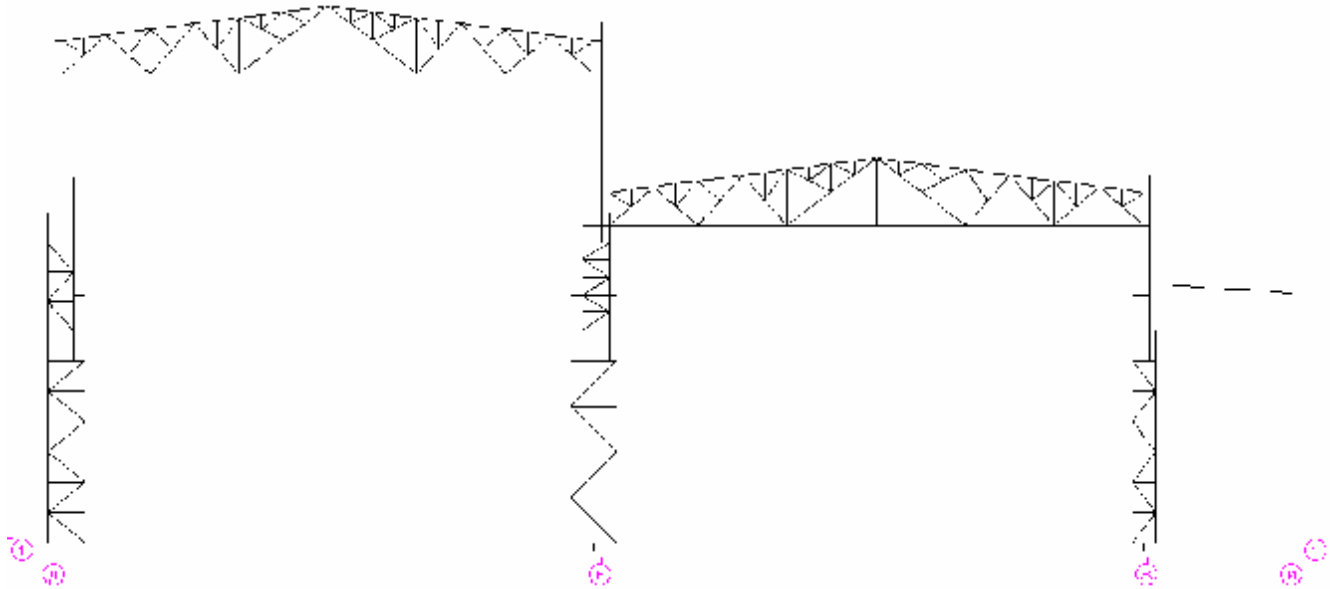


Рис. 10.4.1. Общий вид фрагмента расчетной схемы (поперечная рама).

- 1(собственный вес рамы)
- 2(вес плит)
- 3(вес стен)
- 4(вес ПБ)
- 5(снег 1)
- 6(снег 2)
- 7(снег 3)
- 8(снег 4)
- 9(снег 5)
- 10(снег 6)
- 11(снег 7)
- 12(временная нагрузка покрытие)
- 13(временная нагрузка на перекрытие)
- 14(Кран "Е-Ж" вертикальная (мах "Е" (мин) "Ж"))
- 15(Кран "Е-Ж" горизонтальная "Е")
- 16(Кран "Е-Ж" вертикальная (мах) "Ж" (мин) "Е")
- 17(Кран "Е-Ж" горизонтальная "Ж")
- 18(Кран "Д-Е" МАХ вертикальная "Е" 24м)
- 19(Кран "Д-Е" горизонтальная "Е" 24м)
- 20(Кран "Д-Е" МАХ вертикальная "Д" 24м)
- 21(Кран "Д-Е" горизонтальная "Д" 24м)
- 22(Кран "Д-Е" МИН вертикальная "Е" 24м)
- 23(Кран "Д-Е" МИН вертикальная "Д" 24м)
- 24(Кран "Д-Е" МАХ вертикальная "Е" 16м)
- 25(Кран "Д-Е" горизонтальная "Е" 16м)
- 26(Кран "Д-Е" МАХ вертикальная "Д" 16м)
- 27(Кран "Д-Е" горизонтальная "Д" 16м)
- 28(Кран "Д-Е" МИН вертикальная "Е" 16м)
- 29(Кран "Д-Е" МИН вертикальная "Д" 16м)

Рис. 10.4.2. Список загружений.

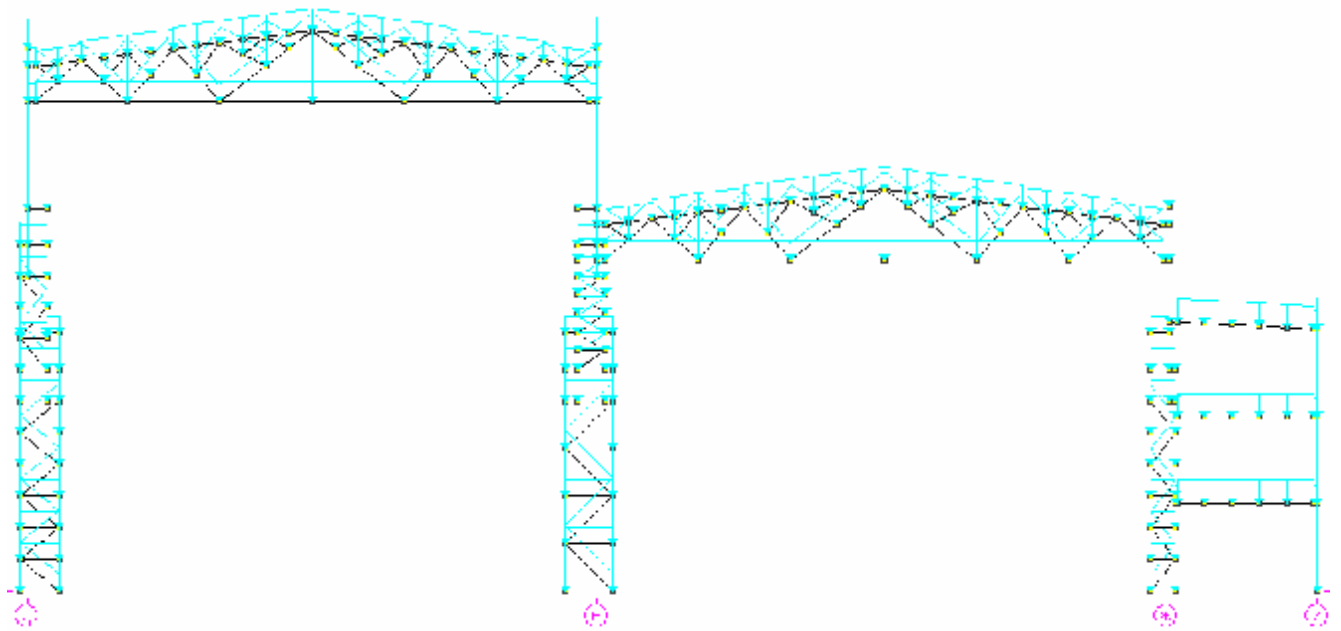


Рис. 10.4.3. 1-я схема загрузка

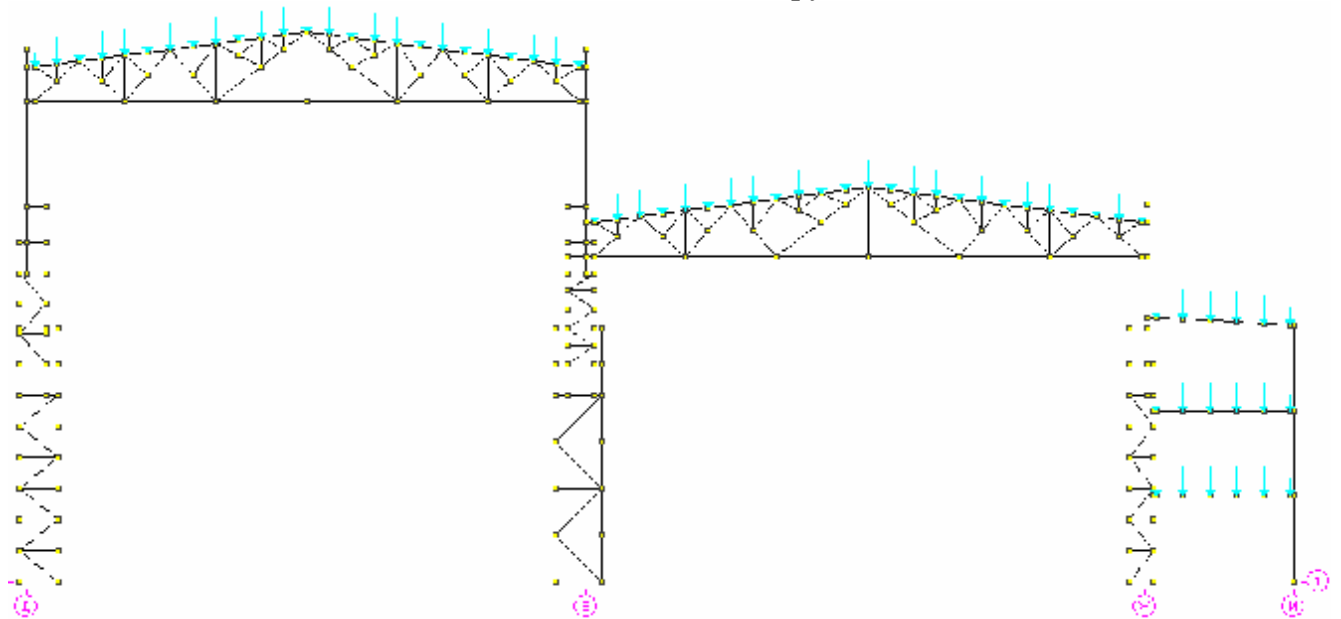


Рис. 10.4.4. 2-я схема загрузений

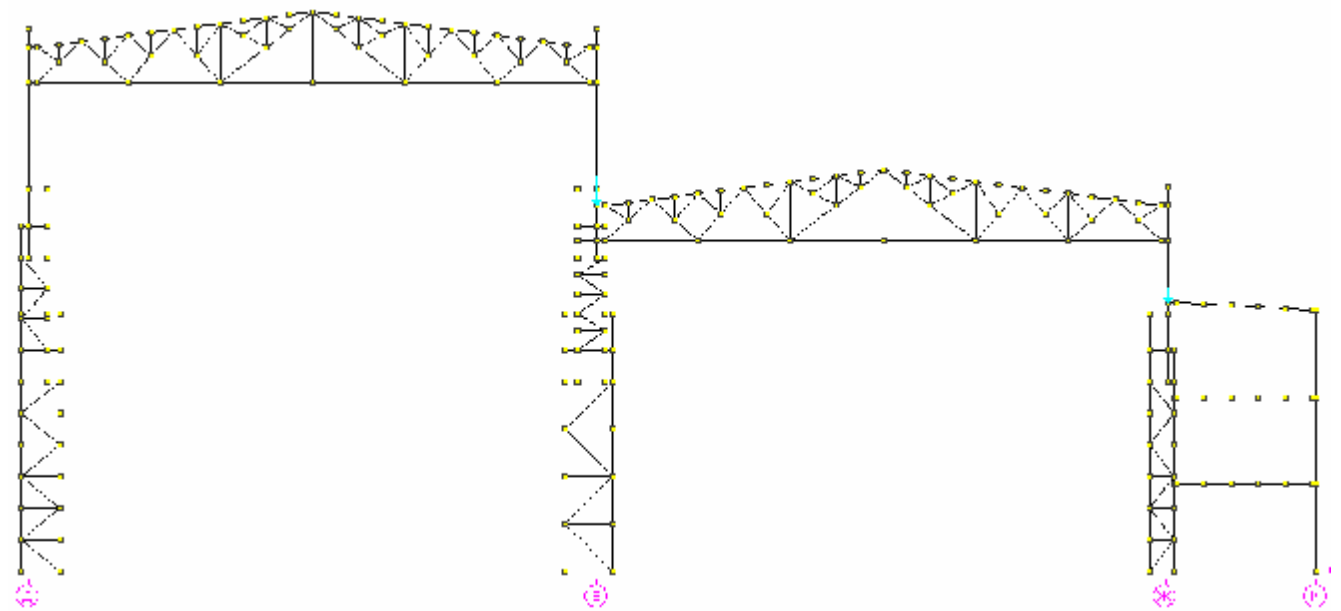


Рис. 10.4.5. 3-я схема загрузений

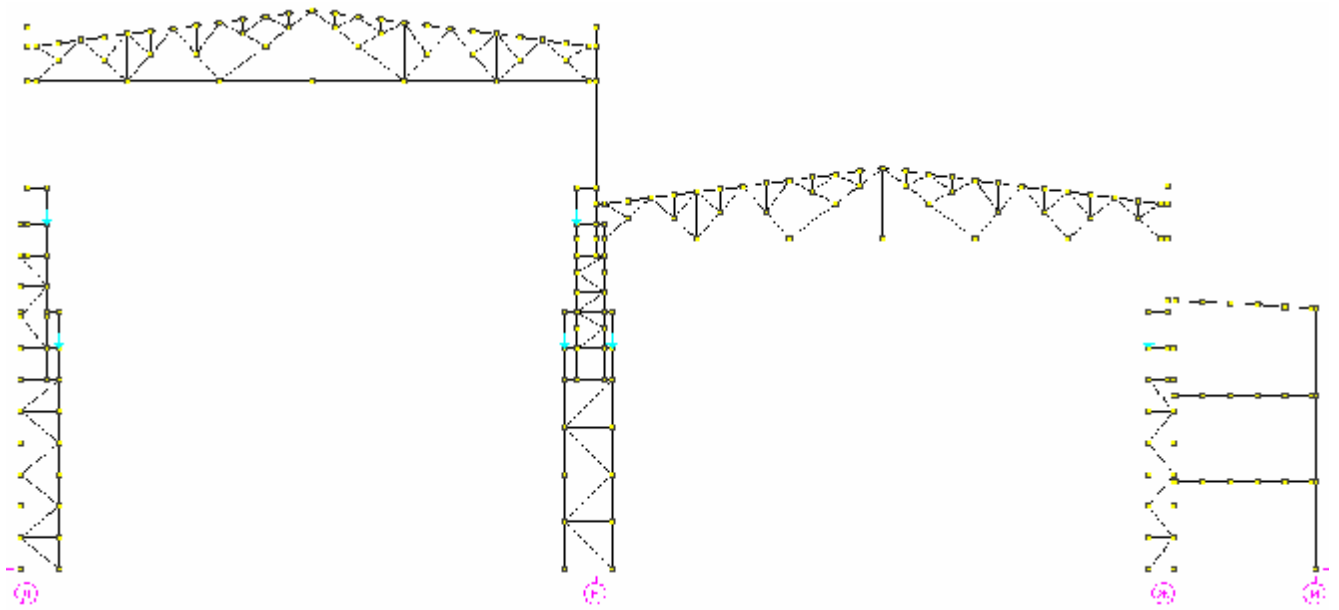


Рис. 10.4.6. 4-я схема загрузений

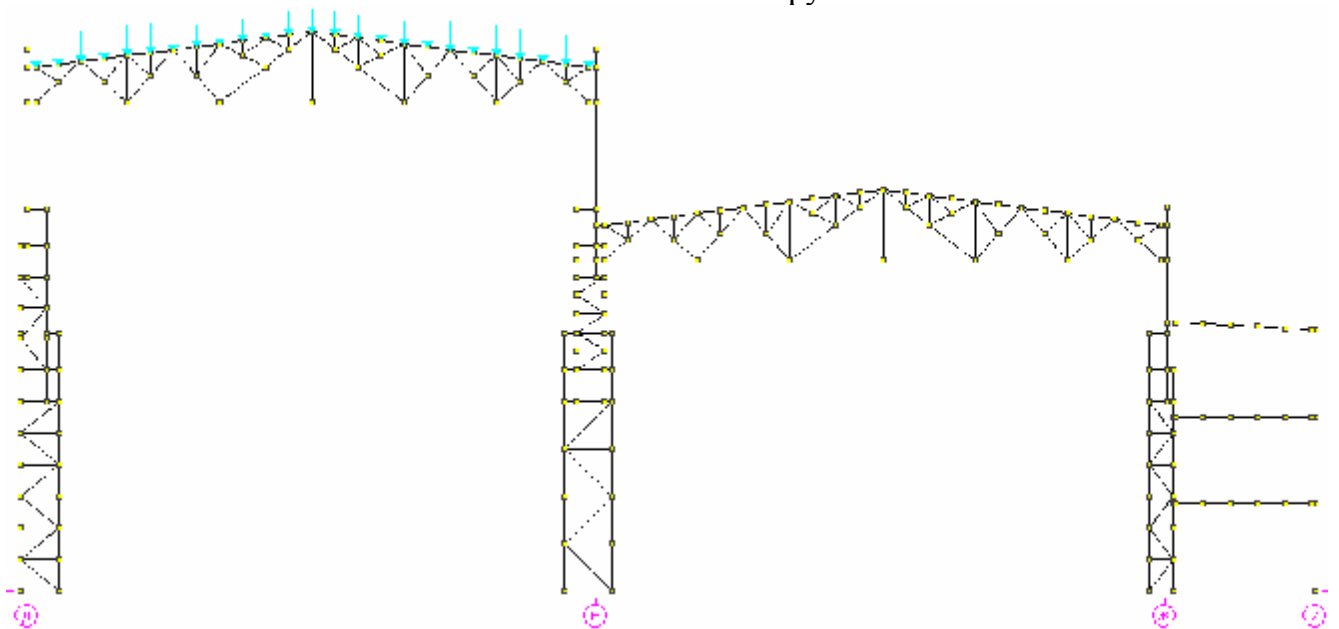


Рис. 10.4.7. 5-я схема загрузений

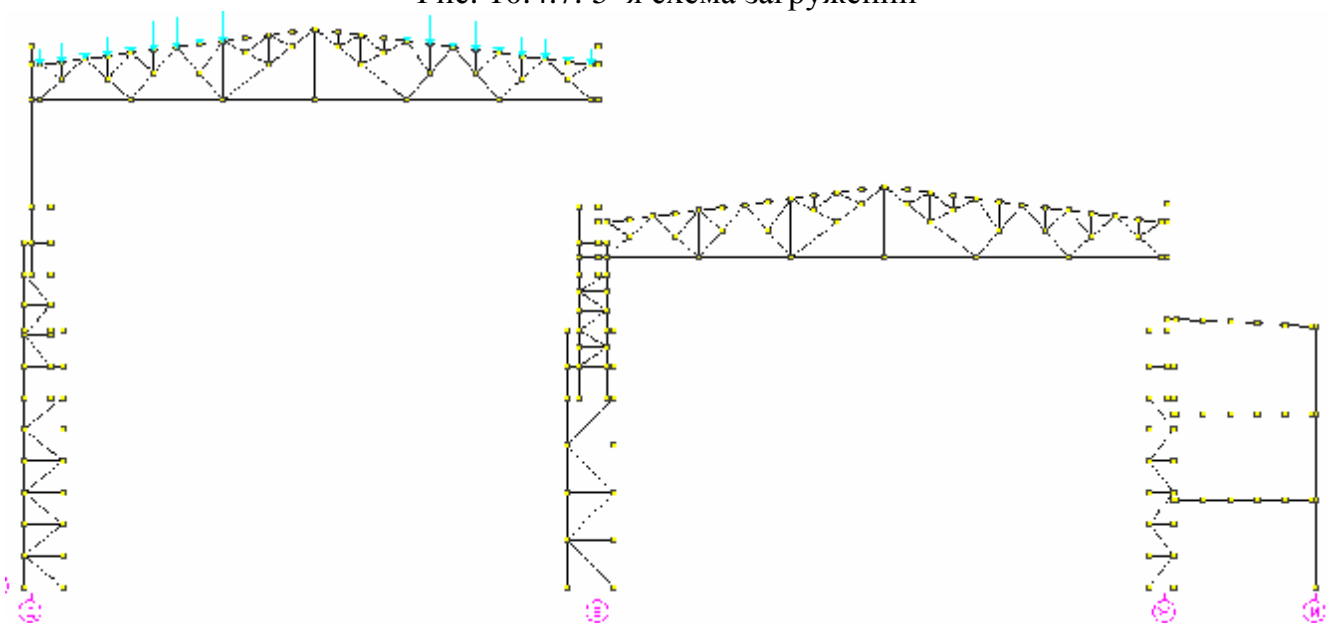


Рис. 10.4.8. 6-я схема загрузений

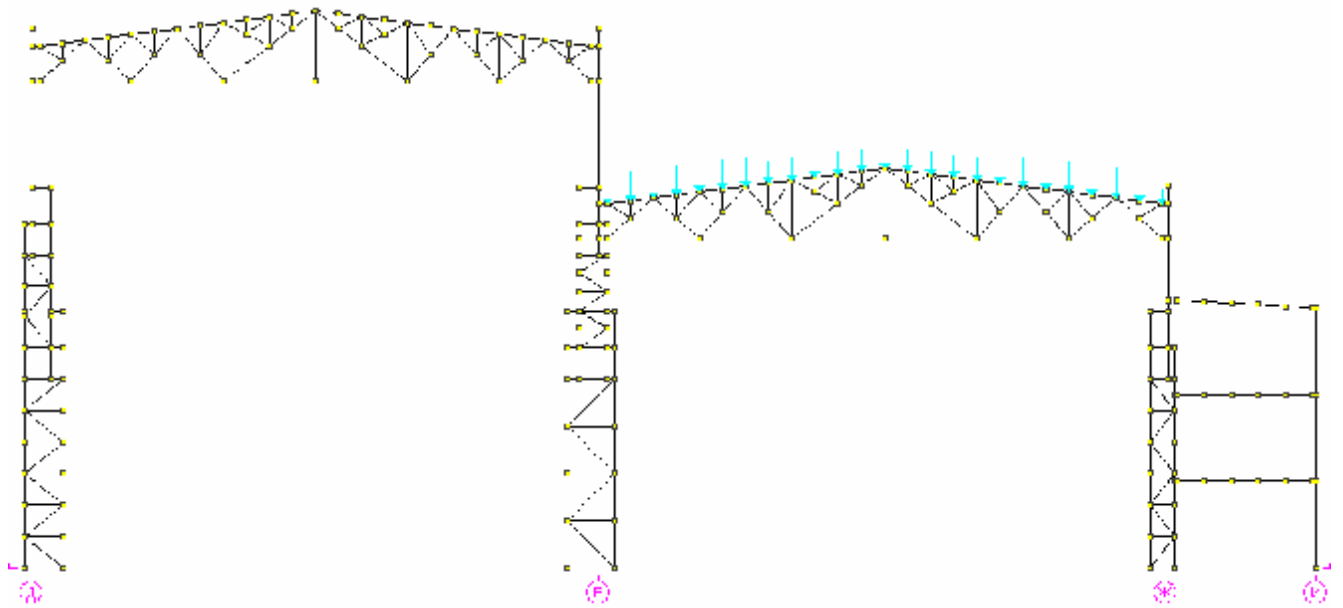


Рис. 10.4.9. 7-я схема загрузений

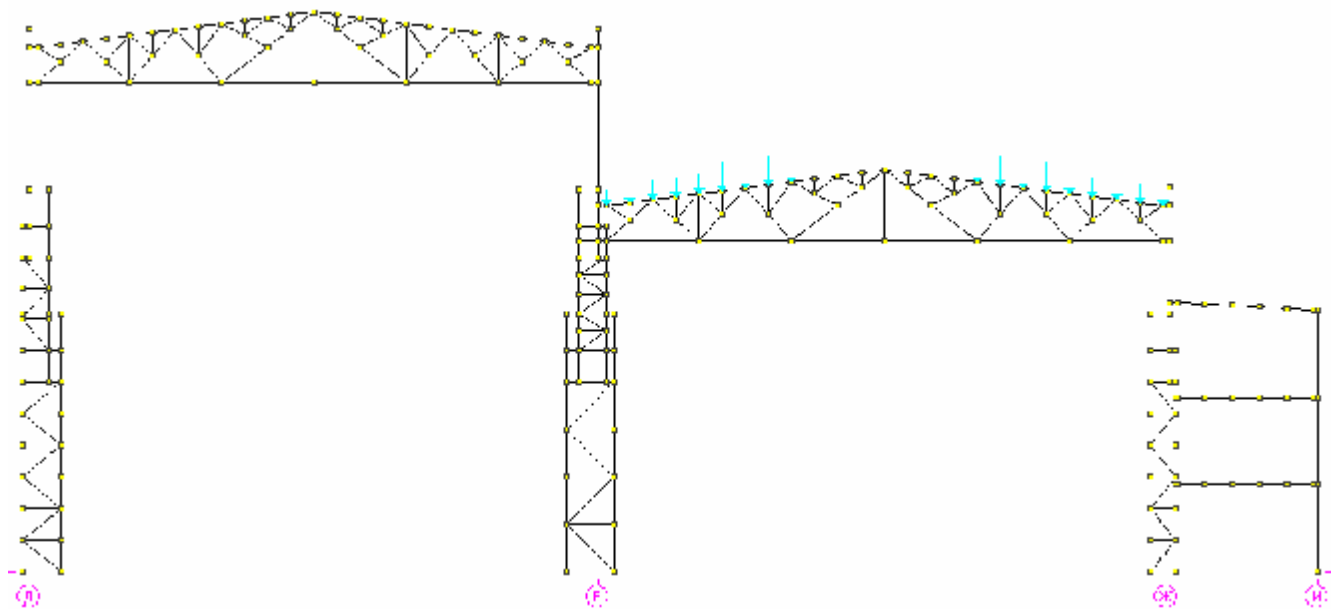


Рис. 10.4.10. 8-я схема загрузений

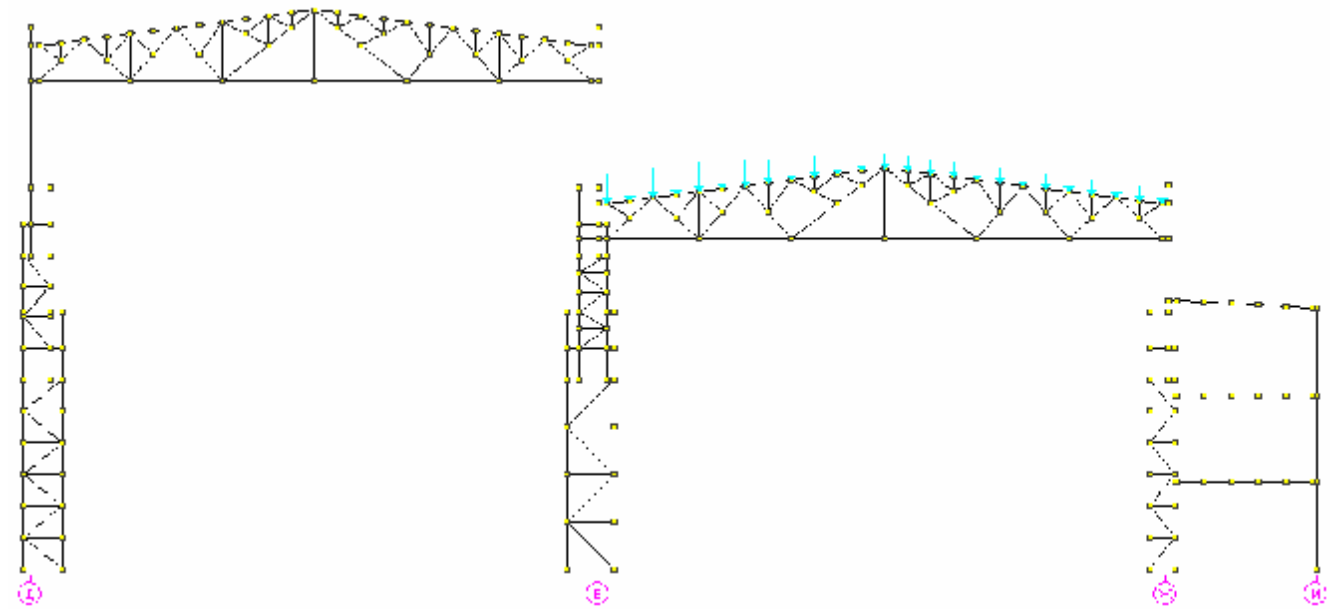


Рис. 10.4.11. 9-я схема загрузений

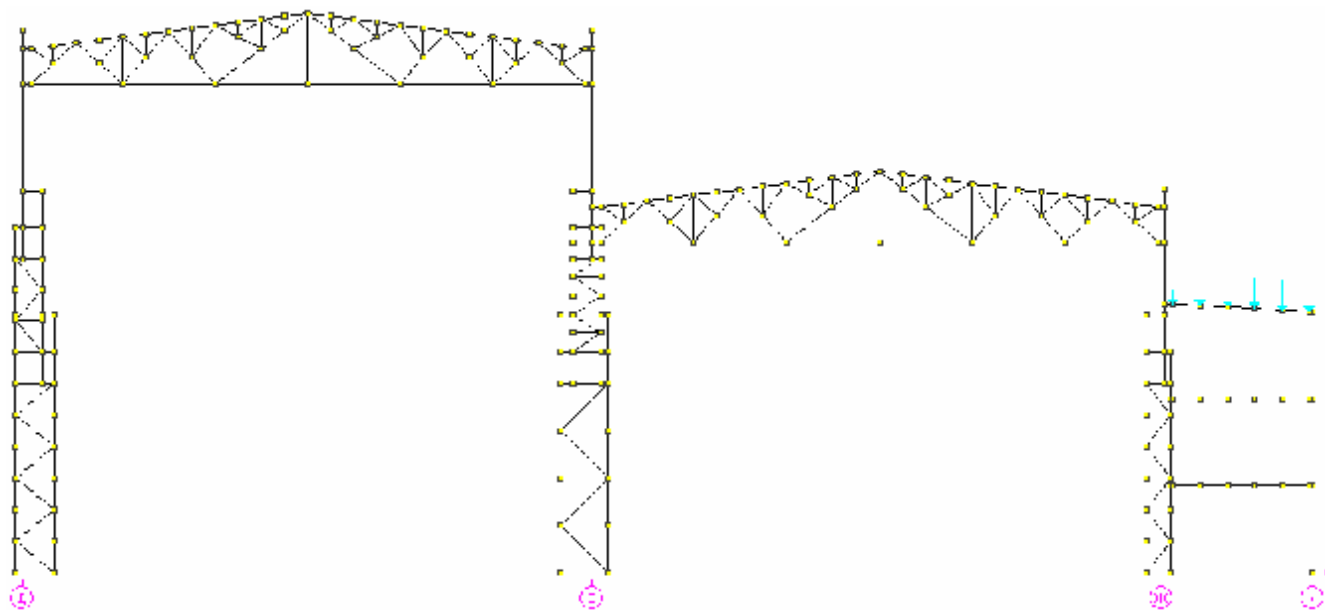


Рис. 10.4.12. 10-я схема загрузений

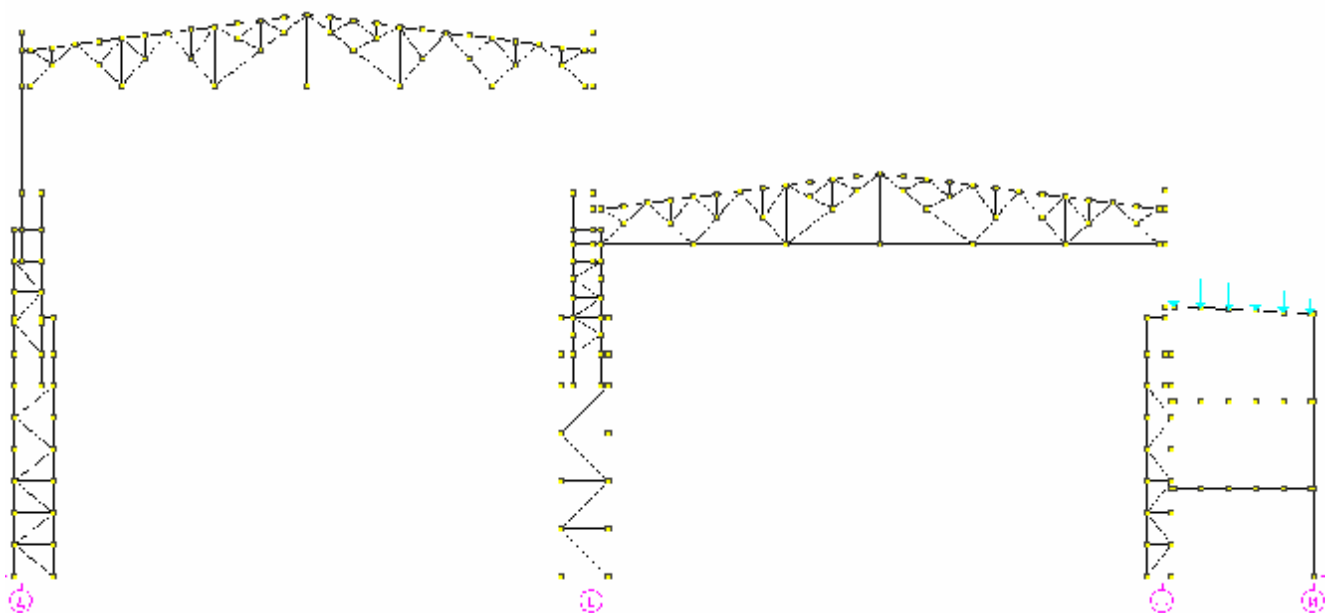


Рис. 10.4.13. 11-я схема загрузений

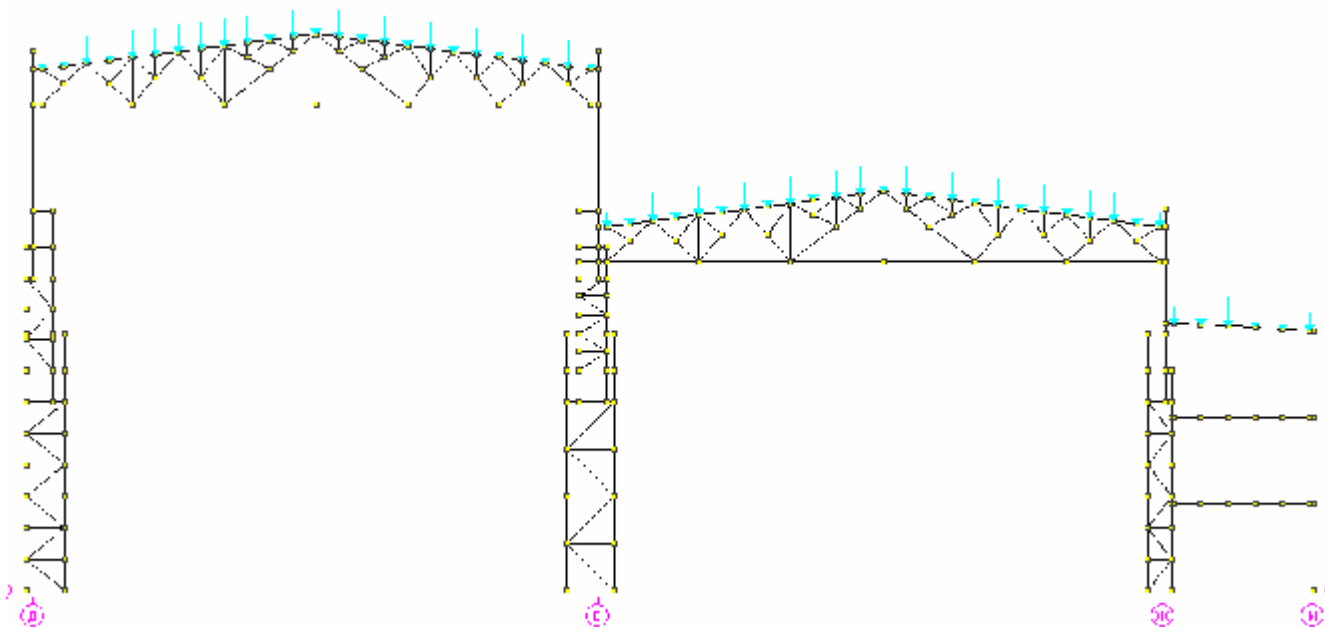


Рис. 10.4.14. 12-я схема загрузений

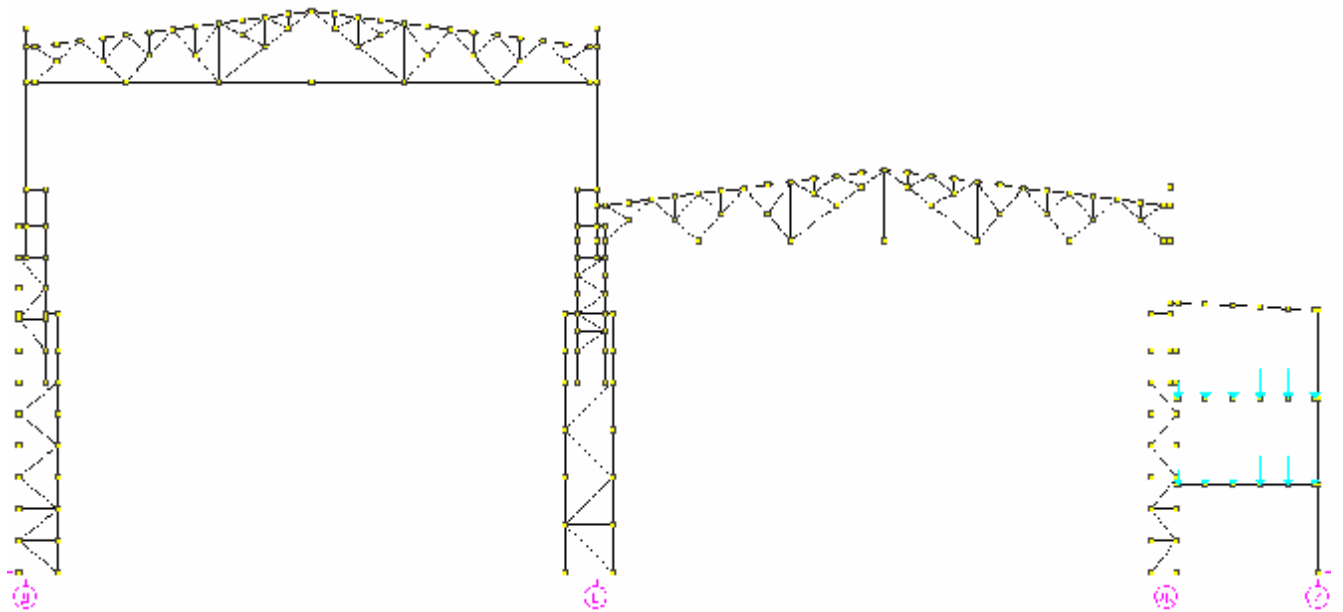


Рис. 10.4.15. 13-я схема загрузений

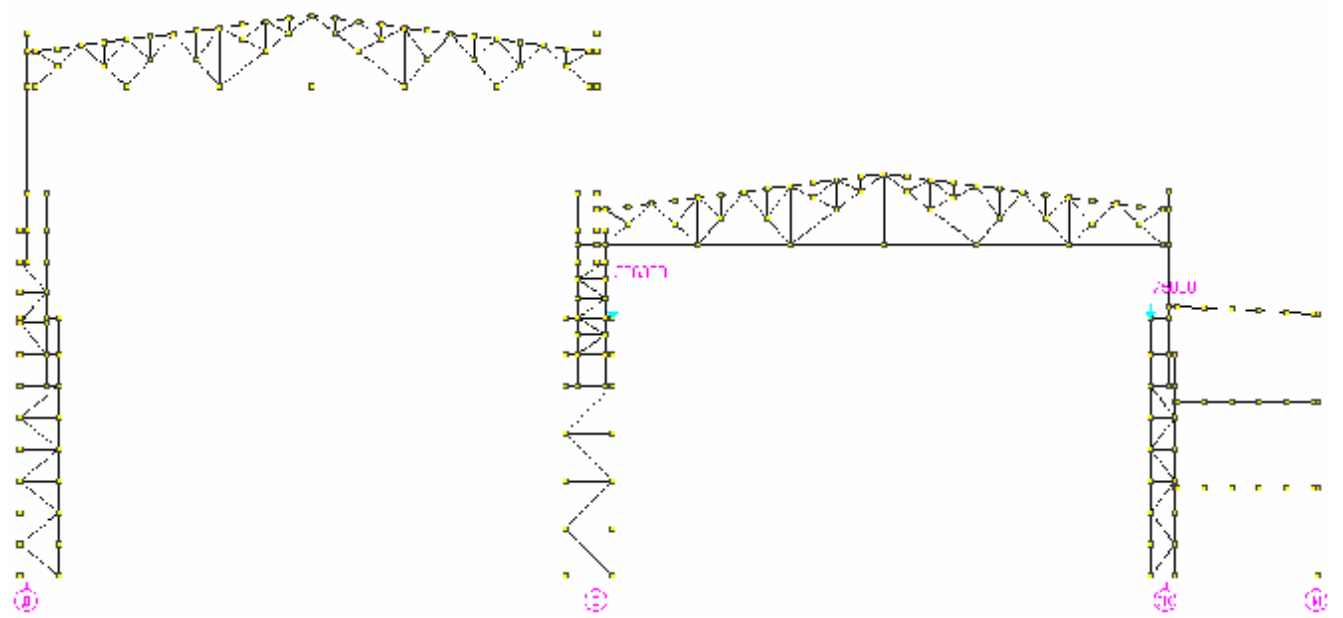


Рис. 10.4.16. 14-я схема загрузений

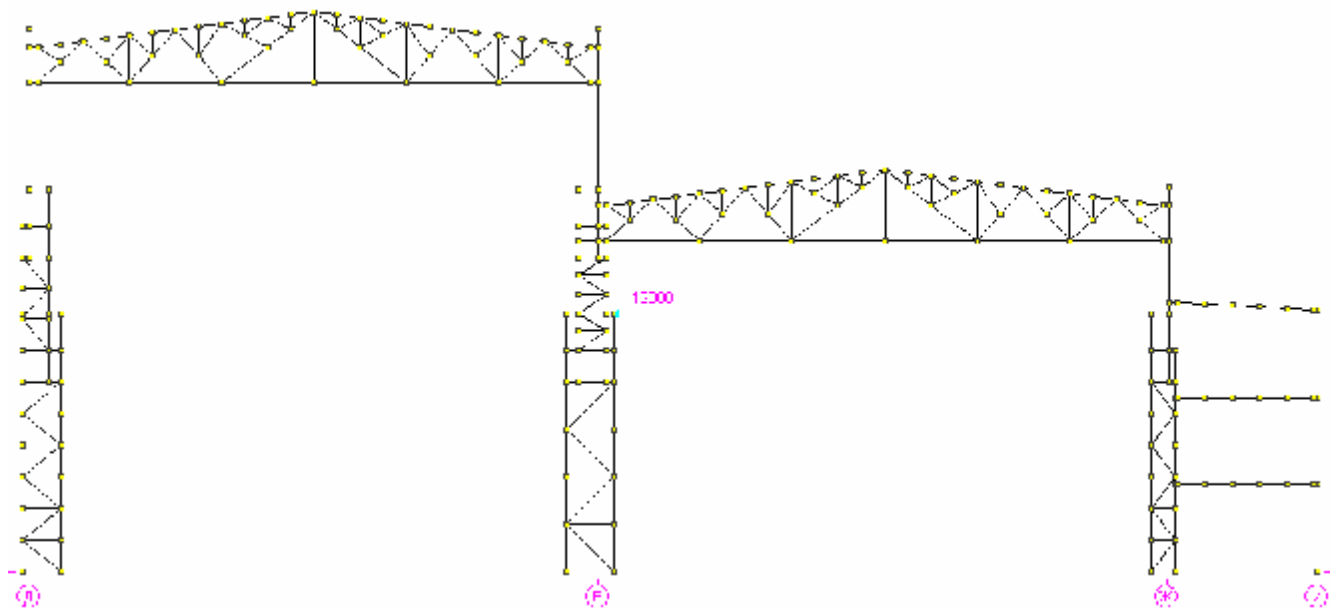


Рис. 10.4.17. 15-я схема загрузений

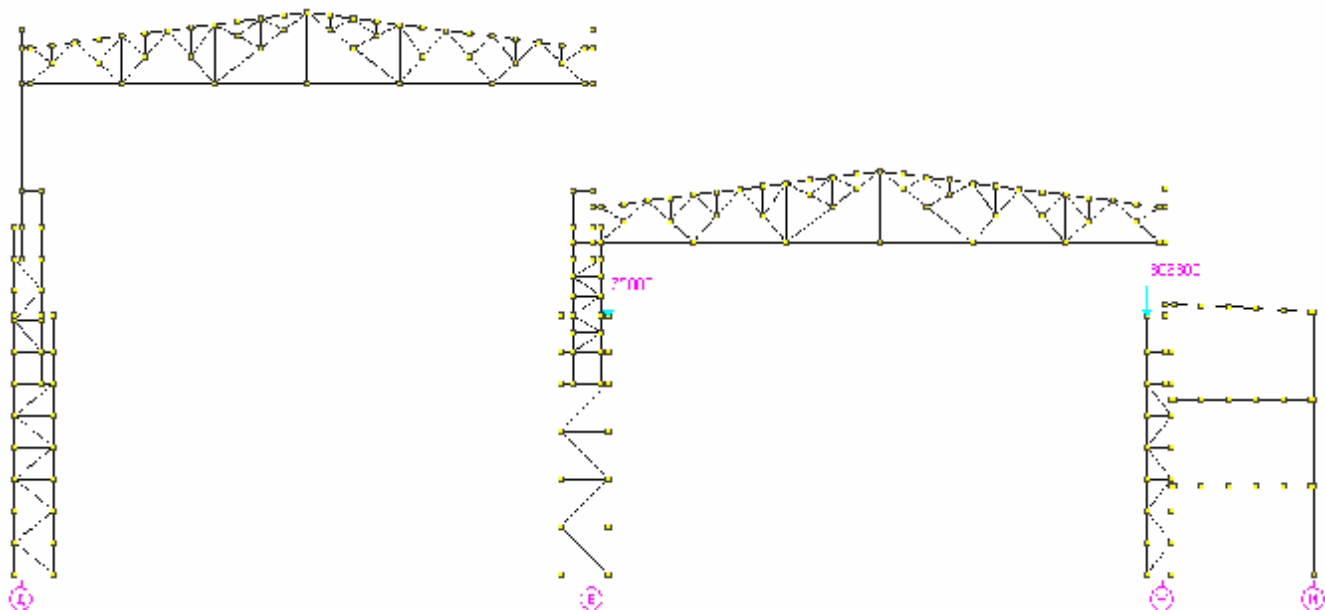


Рис. 10.4.18. 16-я схема загрузений

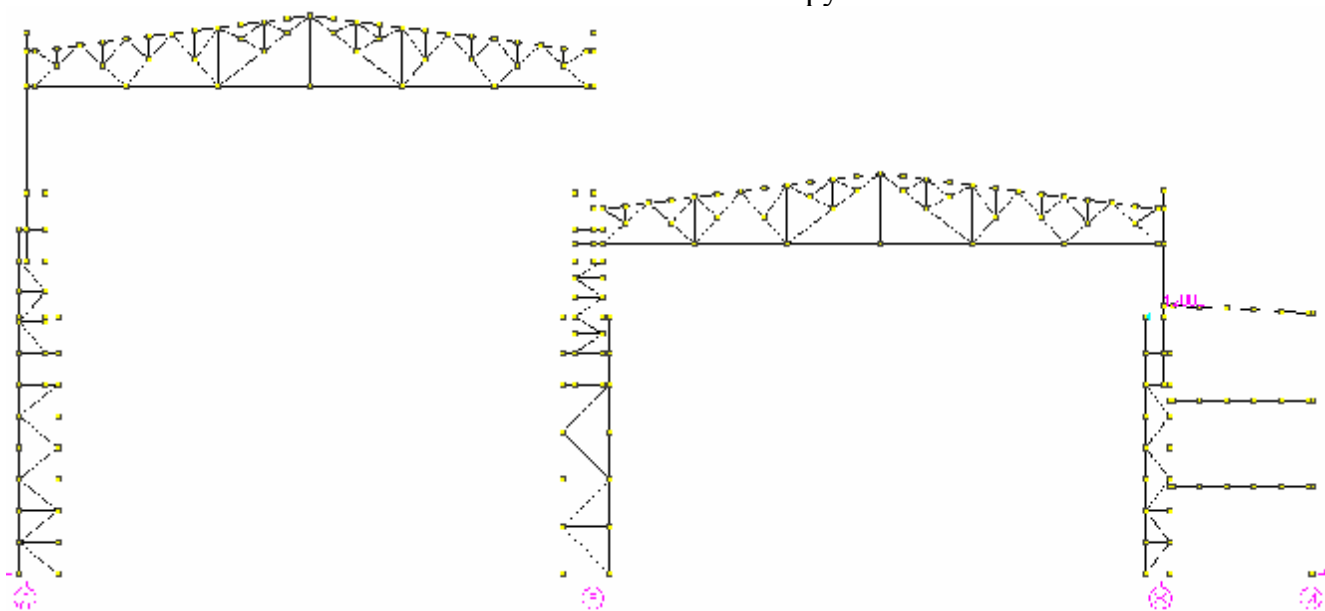


Рис. 10.4.19. 17-я схема загрузений

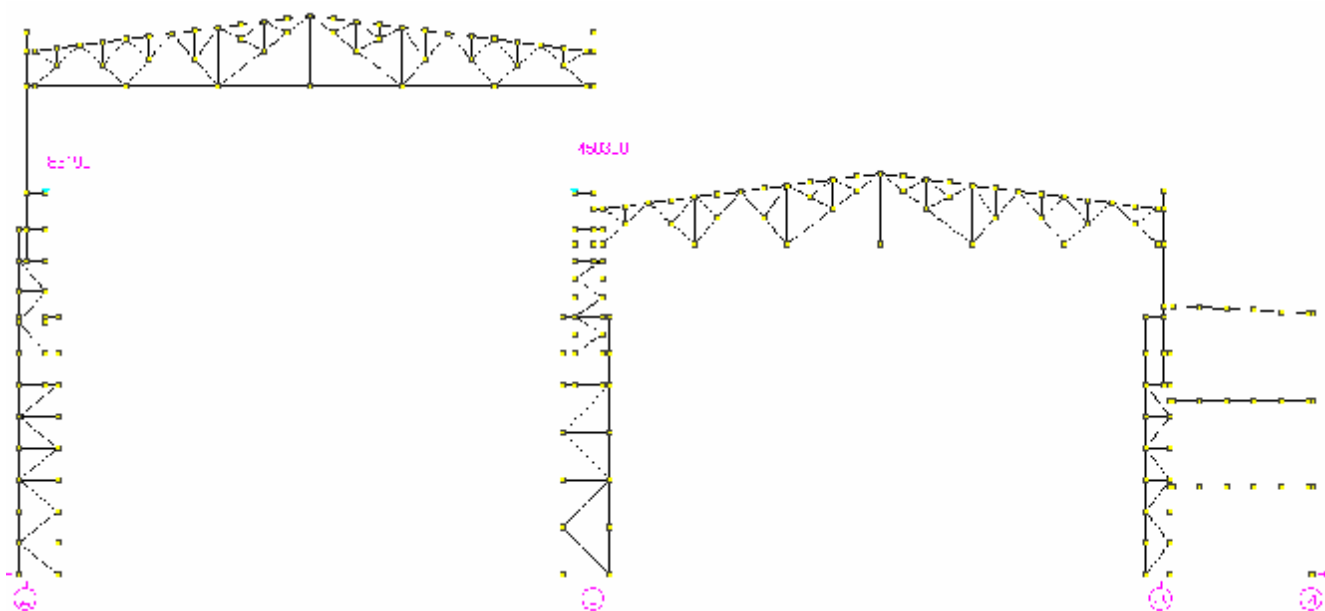


Рис. 10.4.20. 18-я схема загрузений

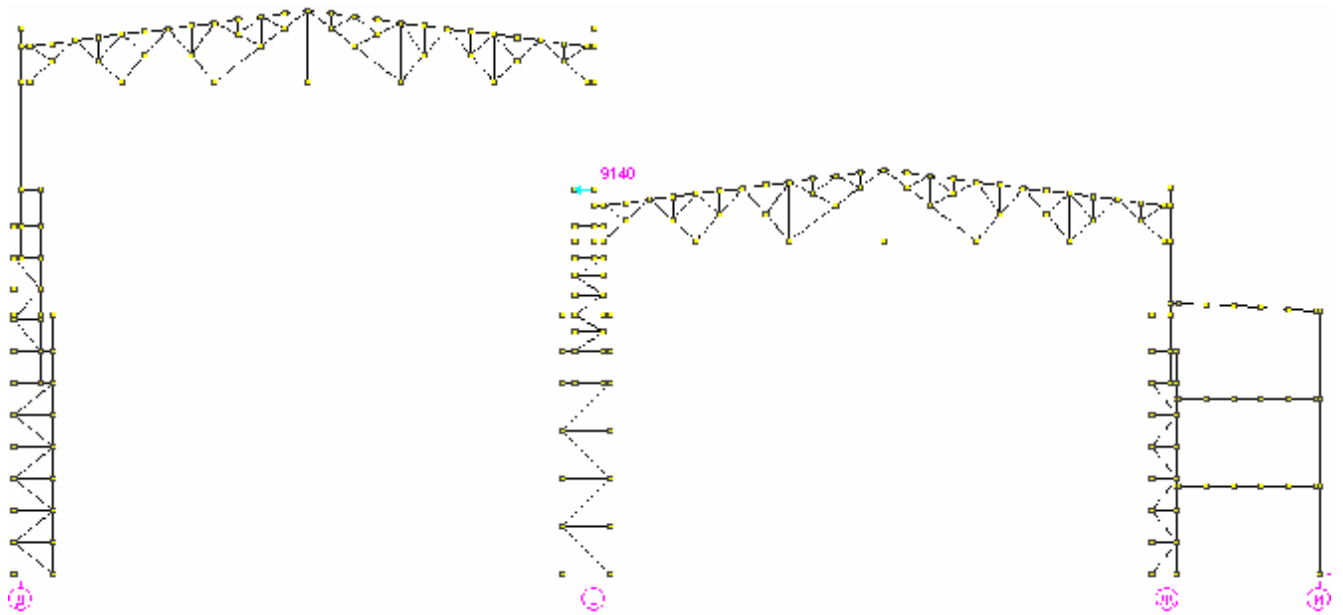


Рис. 10.4.21. 19-я схема загрузений

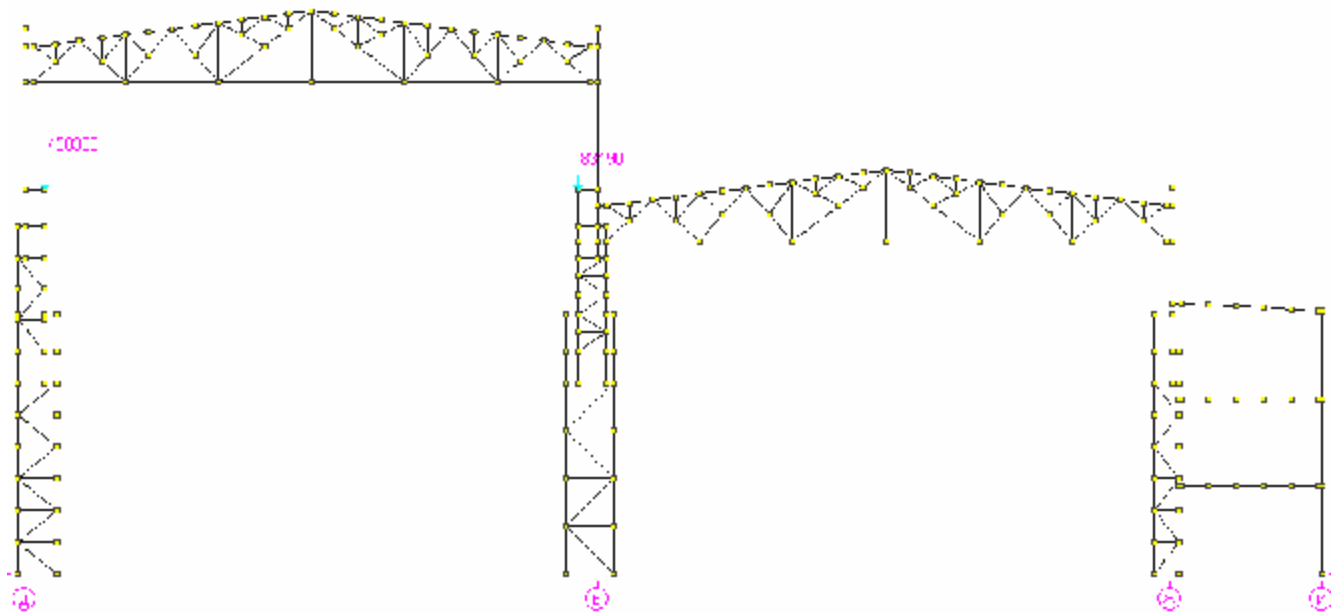


Рис. 10.4.22. 20-я схема загрузений

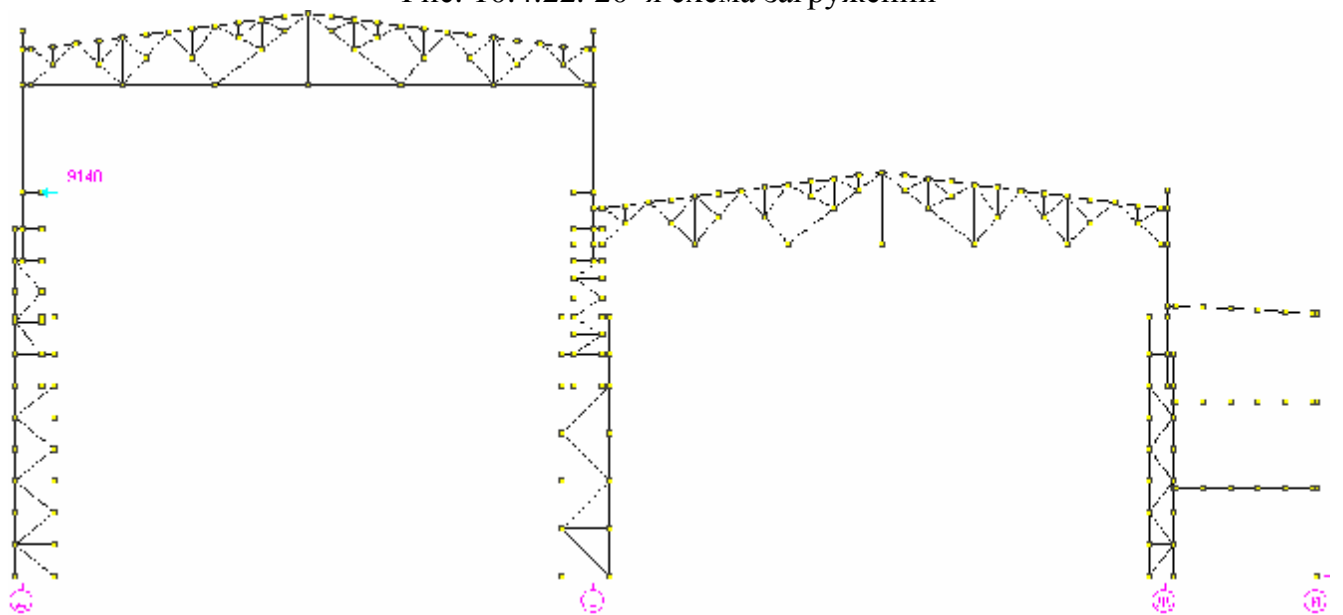


Рис. 10.4.23. 21-я схема загрузений

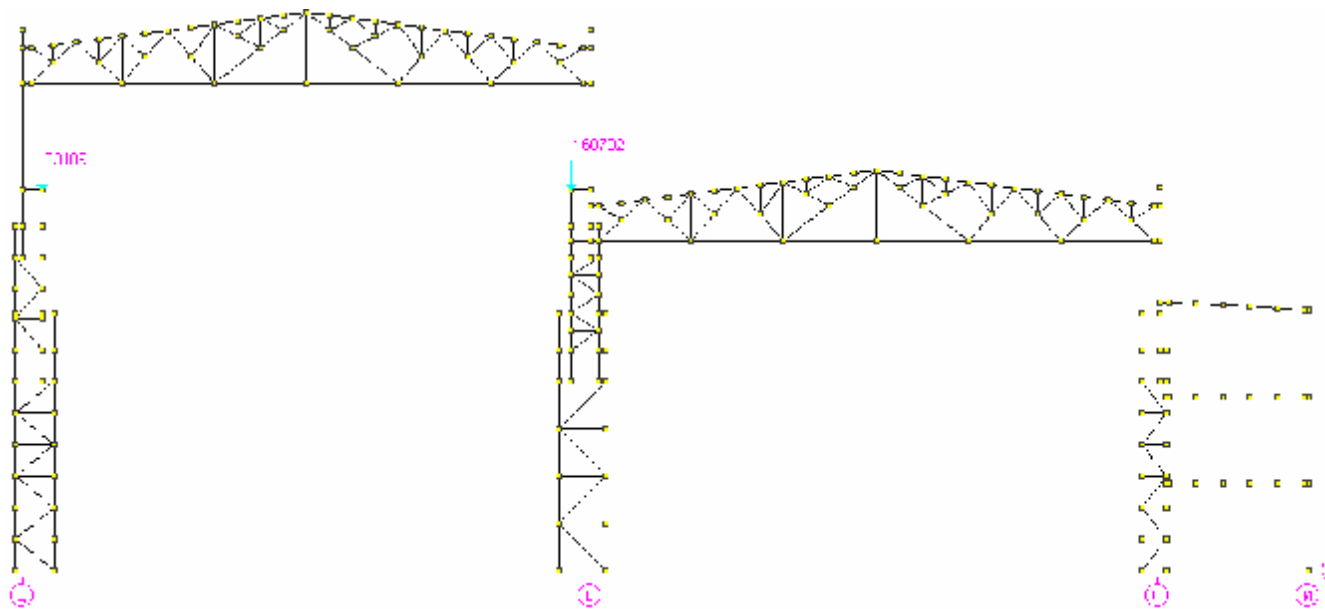


Рис. 10.4.24. 22-я схема загрузений

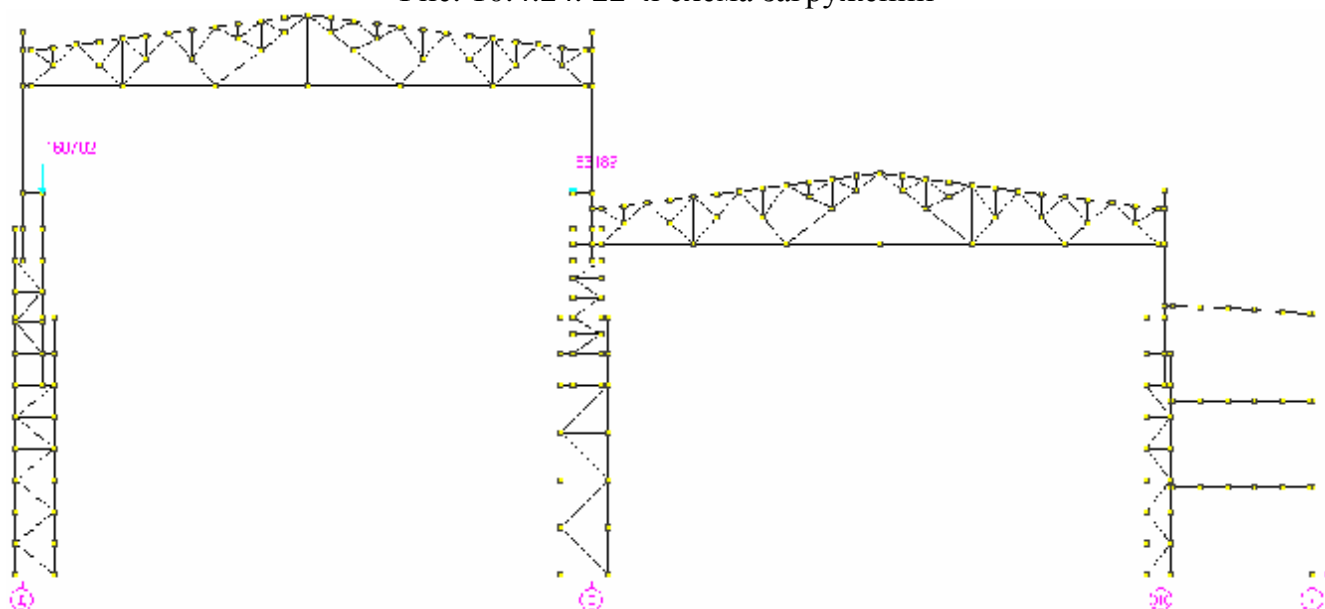


Рис. 10.4.25. 23-я схема загрузений

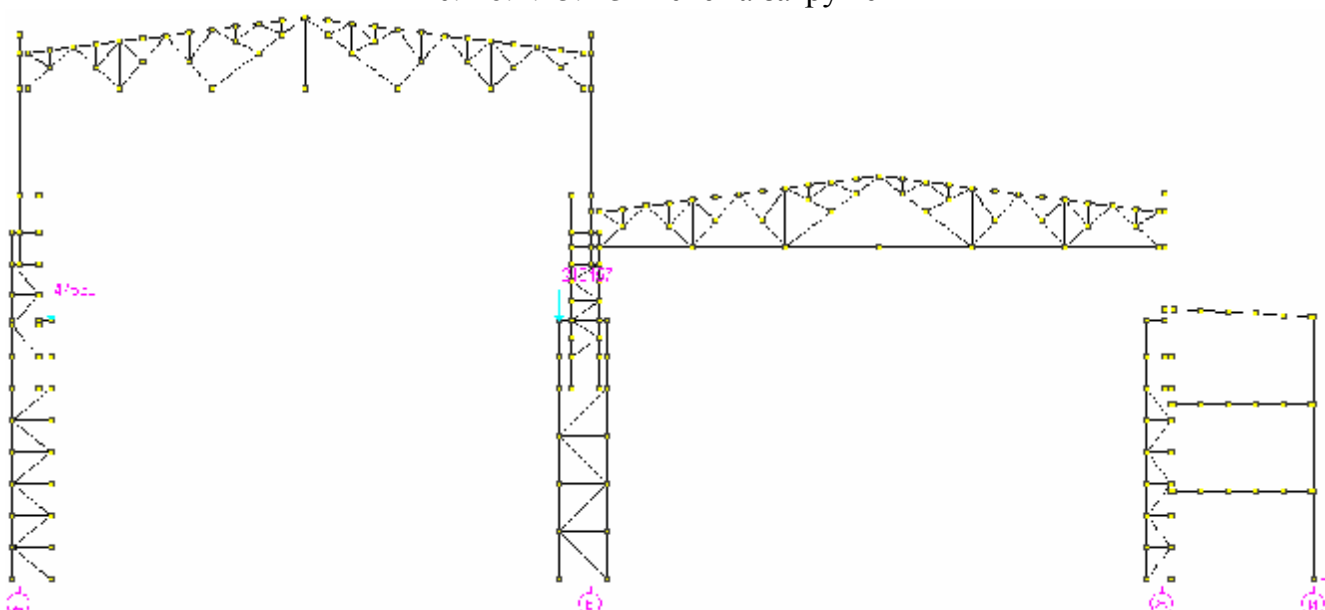


Рис. 10.4.26. 24-я схема загрузений

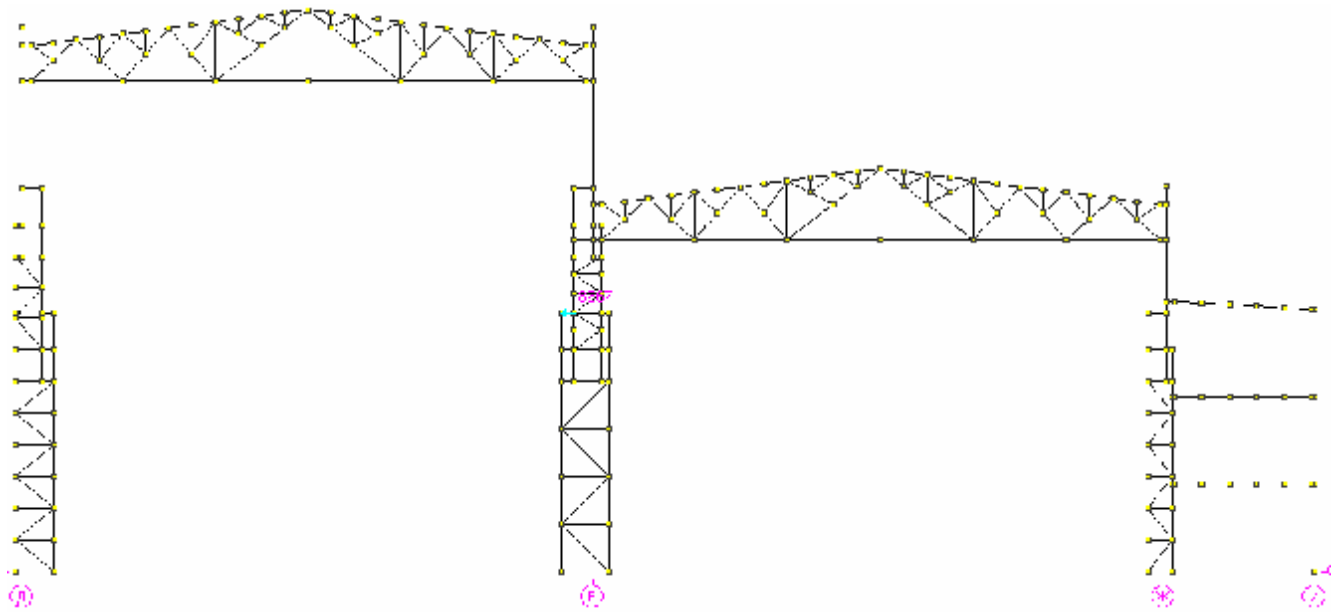


Рис. 10.4.27. 25-я схема загрузений

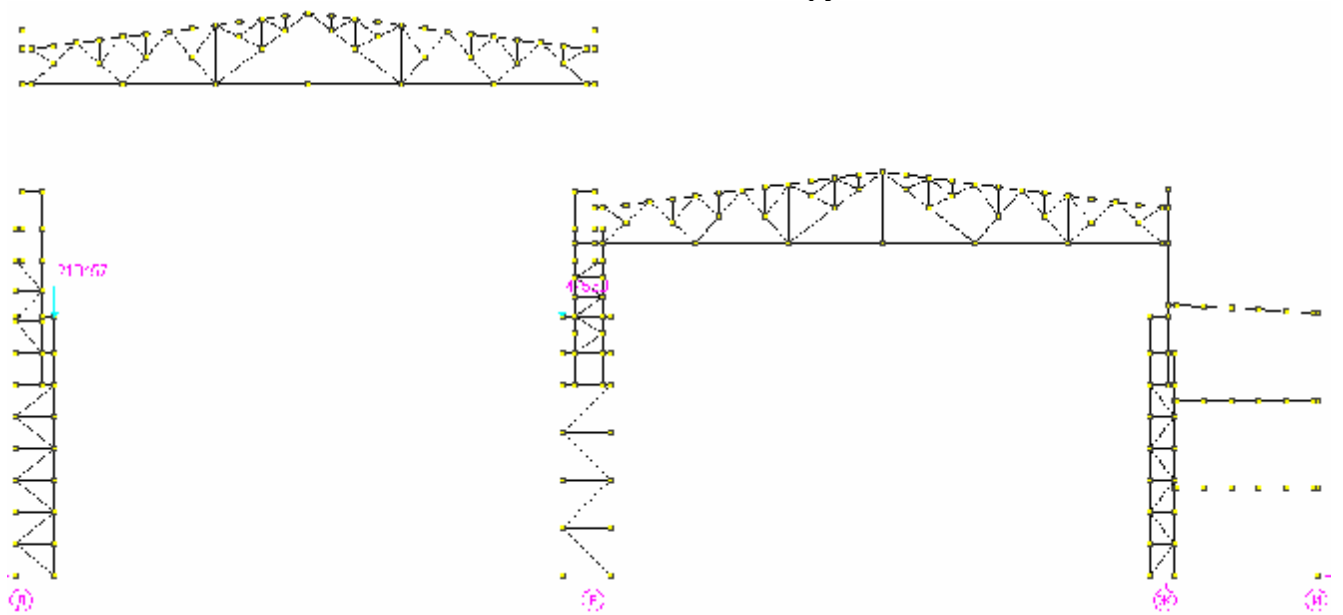


Рис. 10.4.28. 26-я схема загрузений

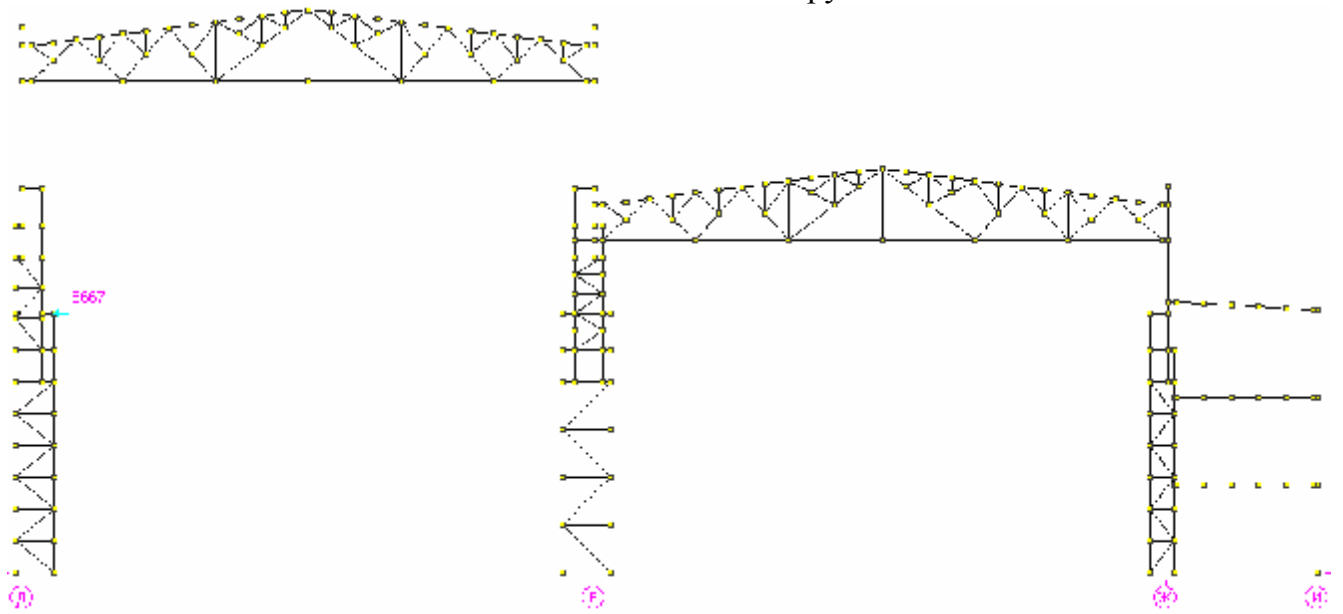


Рис. 10.4.29. 27-я схема загрузений

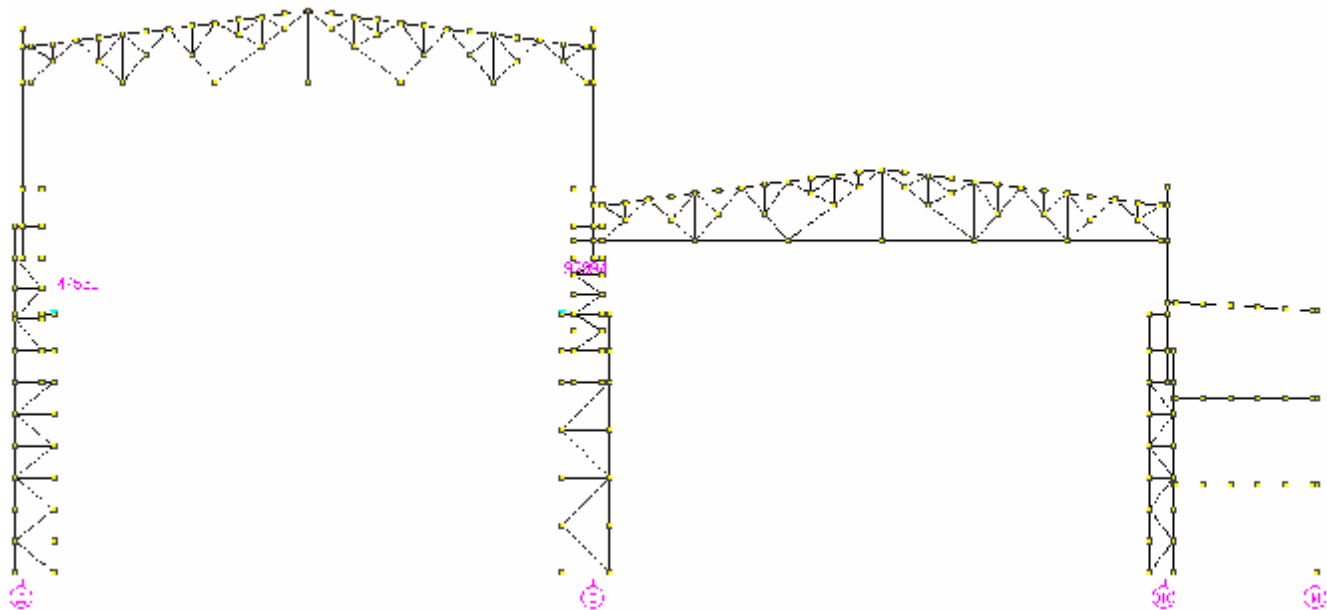


Рис. 10.4.30. 28-я схема загрузений

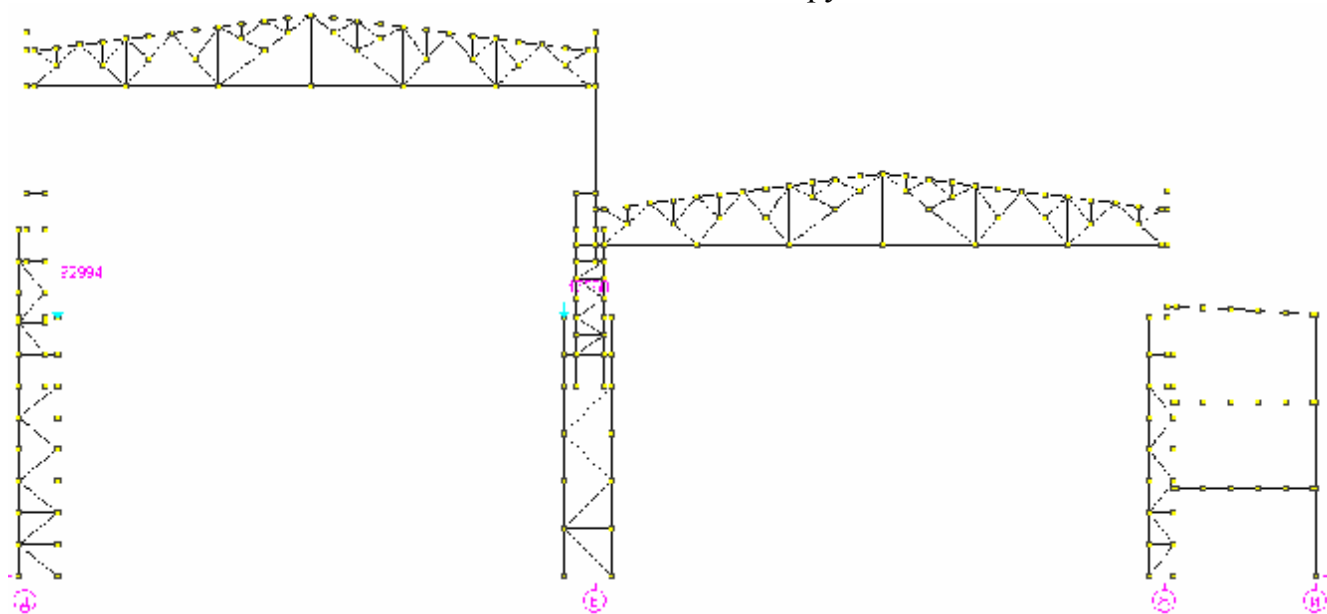


Рис. 10.4.31. 29-я схема загрузений

11. ПОВЕРОЧНЫЙ РАСЧЕТ

11.1. Поверочный расчет колонн

11.1.1. Поверочный расчет надкрановой части колонн по оси «Д»

Усилия и напряжения (комбинации)

Единицы измерений: Т, м.

Параметры выборки:

Список узлов/элементов: 159 160 163 181

Список загрузений/комбинаций: 23, 87, 214

Список факторов: N, My, Qz, Mz, Qy

Номер эл-та	Номер сечен.	Номер за-груз.	Значения				
			N	My	Qz	Mz	Qy
159	1	23	-0,249	0	0	14,197	5,962
159	1	87	-143,158	0	0	2,465	7,225
159	1	214	-142,811	0	0	-16,71	-1,153
159	2	23	-0,249	0	0	-6,073	5,962
159	2	87	-142	0	0	-24,285	8,51
159	2	214	-141,654	0	0	-14,976	0,133
159	3	23	-0,249	0	0	-26,344	5,962
159	3	87	-140,843	0	0	-55,404	9,795
159	3	214	-140,497	0	0	-17,612	1,418
160	1	23	1,523	0	0	-25,458	-11,918
160	1	87	-14,867	0	0	7,573	6,261
160	1	214	-17,053	0	0	44,1	23,361
160	2	23	1,523	0	0	-12,348	-11,918
160	2	87	-14,493	0	0	0,457	6,677
160	2	214	-16,678	0	0	18,174	23,777
160	3	23	1,523	0	0	0,762	-11,918
160	3	87	-14,118	0	0	-7,116	7,093
160	3	214	-16,304	0	0	-8,209	24,192
163	1	87	-0,408	0	0	-0,272	-0,454
163	1	214	-0,408	0	0	-0,272	-0,454
163	2	87	-0,204	0	0	-0,068	-0,227
163	2	214	-0,204	0	0	-0,068	-0,227
181	1	23	-0,469	0	0	27,635	5,842
181	1	87	-144,065	0	0	17,964	6,304
181	1	214	-143,424	0	0	-20,111	-1,914
181	2	23	-0,469	0	0	20,916	5,842
181	2	87	-143,673	0	0	10,464	6,738
181	2	214	-143,032	0	0	-18,161	-1,479
181	3	23	-0,469	0	0	14,197	5,842
181	3	87	-143,282	0	0	2,465	7,173
181	3	214	-142,641	0	0	-16,71	-1,044

Расчет выполнен по СП 53-102-2004

Общие характеристики

Сталь с расчетным сопротивлением по пределу текучести $R_y=3100$ кг/см²

Коэффициент надежности по ответственности 0,95

Коэффициент условий работы 1

Предельная гибкость для сжатых элементов: $180 - 60\alpha$

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Сечение



Длина элемента 9 м



Расчетная длина в плоскости ХоУ 1



Расчетная длина в плоскости ХоZ 1

Результаты расчета по комбинациям нагрузок

$$N = -144,07 \text{ Т}$$

$$M_y = 0 \text{ Т*м}$$

$$Q_z = 0 \text{ Т}$$

$$M_z = 17,96 \text{ Т*м}$$

$$Q_y = 6,3 \text{ Т}$$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	0,211
пп.9.2.1, 10.1.1	Прочность при действии поперечной силы V_y	0,017
пп.10.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,178
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости ХоУ (ХоU)	0,148
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости ХоZ (ХоV)	0,111
п.10.2.9, 10.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента M_z при внецентренном сжатии	0,291
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости ХоУ	0,451
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости ХоZ	0,139

Коэффициент использования 0,451 - Предельная гибкость в плоскости ХоУ

$$N = -140,84 \text{ Т}$$

$$M_y = 0 \text{ Т*м}$$

$$Q_z = 0 \text{ Т}$$

$$M_z = -55,4 \text{ Т*м}$$

$$Q_y = 9,79 \text{ Т}$$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	0,649
пп.9.2.1, 10.1.1	Прочность при действии поперечной силы V_y	0,027
пп.10.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,476
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости ХоУ (ХоU)	0,145

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoZ (XoV)	0,108
п.10.2.9, 10.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента Mz при внецентренном сжатии	0,61
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoY	0,451
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoZ	0,139

Коэффициент использования 0,649 - Прочность при действии изгибающего момента Mz

$N = -16,3 \text{ Т}$

$M_y = 0 \text{ Т*м}$

$Q_z = 0 \text{ Т}$

$M_z = -8,24 \text{ Т*м}$

$Q_y = 24,19 \text{ Т}$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента Mz	0,097
пп.9.2.1, 10.1.1	Прочность при действии поперечной силы Vy	0,067
пп.10.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,067
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoY (XoU)	0,017
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoZ (XoV)	0,013
п.10.2.9, 10.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента Mz при внецентренном сжатии	0,085
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoY	0,451
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoZ	0,139

Коэффициент использования 0,451 - Предельная гибкость в плоскости XoY

Коэффициент использования по всему пакету комбинаций 0,649 - Прочность при действии изгибающего момента Mz

11.1.2. Поверочный расчет подкрановой части колонн по оси «Д» в отметках 14÷24 м

Усилия и напряжения (комбинации)

Единицы измерений: Т, м.

Параметры выборки:

Список узлов/элементов: 211 265 266 324 325

Список загружений/комбинаций: 27, 28, 91, 212, 220

Список факторов: N, My, Qz, Mz, Qy

Номер эл-та	Номер се-чен.	Номер за-груж.	Значения				
			N	My	Qz	Mz	Qy
211	1	27	7,094	0	0	0,093	0,047
211	1	28	2,399	0	0	-0,183	-0,092
211	1	91	-11,464	0	0	0,119	0,06
211	1	212	-128,873	0	0	-0,64	-0,32
211	1	220	-16,887	0	0	-0,147	-0,074
211	2	27	7,094	0	0	0,047	0,047
211	2	28	2,399	0	0	-0,092	-0,092
211	2	91	-11,292	0	0	0,06	0,06
211	2	212	-128,7	0	0	-0,32	-0,32
211	2	220	-16,714	0	0	-0,074	-0,074
211	3	27	7,094	0	0	5,56E-08	0,047
211	3	28	2,399	0	0	2,42E-08	-0,092
211	3	91	-11,119	0	0	1,59E-08	0,06
211	3	212	-128,528	0	0	1,10E-08	-0,32
211	3	220	-16,542	0	0	-2,14E-08	-0,074
265	1	27	27,895	0	0	-0,098	0,052
265	1	28	11,292	0	0	0,451	0,078
265	1	91	-26,626	0	0	0,106	0,354
265	1	212	-198,069	0	0	0,112	0,658
265	1	220	-46,463	0	0	0,623	0,368
265	2	27	27,895	0	0	-0,148	0,052
265	2	28	11,292	0	0	0,376	0,078
265	2	91	-26,459	0	0	-0,236	0,354
265	2	212	-197,902	0	0	-0,525	0,658
265	2	220	-46,296	0	0	0,267	0,368
265	3	27	27,895	0	0	-0,198	0,052
265	3	28	11,292	0	0	0,3	0,078
265	3	91	-26,293	0	0	-0,578	0,354
265	3	212	-197,735	0	0	-1,161	0,658
265	3	220	-46,129	0	0	-0,088	0,368
266	1	27	27,914	0	0	-0,218	-6,769
266	1	28	11,263	0	0	0,33	6,585
266	1	91	-26,256	0	0	-0,607	-7,221
266	1	212	-197,722	0	0	-1,167	-0,973
266	1	220	-46,14	0	0	-0,068	6,138
266	2	27	27,914	0	0	1,023	-6,769
266	2	28	11,263	0	0	-0,877	6,585
266	2	91	-26,225	0	0	0,717	-7,221
266	2	212	-197,69	0	0	-0,988	-0,973
266	2	220	-46,108	0	0	-1,193	6,138
266	3	27	27,914	0	0	2,264	-6,769
266	3	28	11,263	0	0	-2,084	6,585

266	3	91	-26,193	0	0	2,041	-7,221
266	3	212	-197,659	0	0	-0,81	-0,973
266	3	220	-46,076	0	0	-2,318	6,138
324	1	27	28,172	0	0	2,264	1,982
324	1	28	11,616	0	0	-2,084	-1,967
324	1	91	-26,003	0	0	2,041	1,502
324	1	212	-197,897	0	0	-0,81	-1,056
324	1	220	-45,804	0	0	-2,318	-2,445
324	2	27	28,172	0	0	0,711	1,982
324	2	28	11,616	0	0	-0,544	-1,967
324	2	91	-25,868	0	0	0,864	1,502
324	2	212	-197,762	0	0	0,017	-1,056
324	2	220	-45,669	0	0	-0,403	-2,445
324	3	27	28,172	0	0	-0,841	1,982
324	3	28	11,616	0	0	0,997	-1,967
324	3	91	-25,733	0	0	-0,312	1,502
324	3	212	-197,626	0	0	0,844	-1,056
324	3	220	-45,533	0	0	1,512	-2,445
325	1	27	19,596	0	0	-0,547	-0,331
325	1	28	6,737	0	0	0,797	0,507
325	1	91	-32,085	0	0	-0,119	-0,123
325	1	212	-200,586	0	0	0,792	0,741
325	1	220	-46,963	0	0	1,203	0,698
325	2	27	19,596	0	0	-0,227	-0,331
325	2	28	6,737	0	0	0,307	0,507
325	2	91	-31,918	0	0	-9,72E-06	-0,123
325	2	212	-200,419	0	0	0,076	0,741
325	2	220	-46,796	0	0	0,528	0,698
325	3	27	19,596	0	0	0,093	-0,331
325	3	28	6,737	0	0	-0,183	0,507
325	3	91	-31,751	0	0	0,119	-0,123
325	3	212	-200,253	0	0	-0,64	0,741
325	3	220	-46,63	0	0	-0,147	0,698

Расчет выполнен по СП 53-102-2004

Общие характеристики

Сталь с расчетным сопротивлением по пределу текучести $R_y=3100 \text{ кг/см}^2$

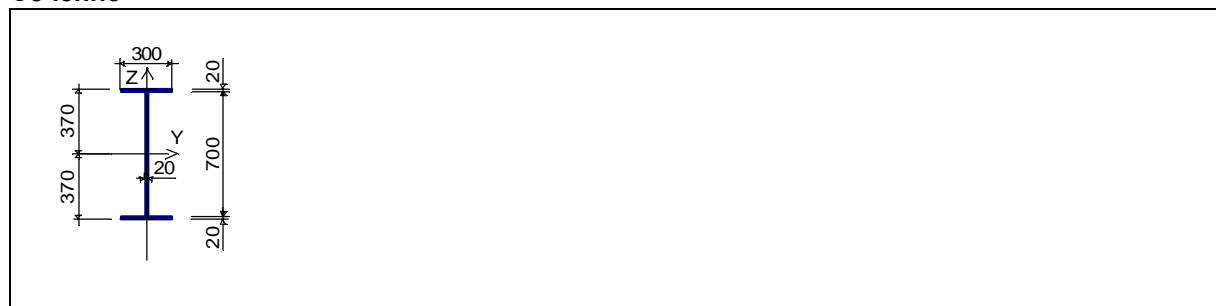
Коэффициент надежности по ответственности 0,95

Коэффициент условий работы 1

Предельная гибкость для сжатых элементов: $180 - 60\alpha$

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Сечение



Длина элемента 8,4 м



Расчетная длина в плоскости ХоУ 1



Расчетная длина в плоскости XoZ 1

Результаты расчета по комбинациям загружений

$N = -200,42 \text{ Т}$
 $M_y = 0,08 \text{ Т*м}$
 $Q_z = 0,74 \text{ Т}$
 $M_z = 0 \text{ Т*м}$
 $Q_y = 0 \text{ Т}$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	$4,051 \cdot 10^{-004}$
пп.9.2.1, 10.1.1	Прочность при действии поперечной силы V_z	0,003
пп.10.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,115
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoY (XoU)	0,93
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoZ (XoV)	0,253
п.10.2.9, 10.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии	0,259
пп.10.2.4,10.2.5,10.2.8	Устойчивость из плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии	0,93
п.9.4.1	Устойчивость плоской формы изгиба	0,001
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoY	0,949
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoZ	0,236

Коэффициент использования 0,949 - Предельная гибкость в плоскости XoY

$N = -46,08 \text{ Т}$
 $M_y = -2,32 \text{ Т*м}$
 $Q_z = 6,14 \text{ Т}$
 $M_z = 0 \text{ Т*м}$
 $Q_y = 0 \text{ Т}$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	0,012
пп.9.2.1, 10.1.1	Прочность при действии поперечной силы V_z	0,026
пп.10.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,023
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoY (XoU)	0,214
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoZ (XoV)	0,058
п.10.2.9, 10.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии	0,067
пп.10.2.4,10.2.5,10.2.8	Устойчивость из плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии	0,216
п.9.4.1	Устойчивость плоской формы изгиба	0,025
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoY	0,949
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoZ	0,196

Коэффициент использования 0,949 - Предельная гибкость в плоскости XoY

$N = -26,26 \text{ Т}$
 $M_y = -0,61 \text{ Т*м}$
 $Q_z = -7,22 \text{ Т}$
 $M_z = 0 \text{ Т*м}$
 $Q_y = 0 \text{ Т}$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	0,003

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
пп.9.2.1, 10.1.1	Прочность при действии поперечной силы Vz	0,03
пп.10.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,008
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoY (XoU)	0,122
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoZ (XoV)	0,033
п.10.2.9, 10.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента Mu при внецентренном сжатии	0,035
пп.10.2.4,10.2.5,10.2.8	Устойчивость из плоскости действия момента Mu при внецентренном сжатии	0,122
п.9.4.1	Устойчивость плоской формы изгиба	0,007
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoY	0,949
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoZ	0,196

Коэффициент использования 0,949 - Предельная гибкость в плоскости XoY

Коэффициент использования по всему пакету комбинаций 0,949 - Предельная гибкость в плоскости XoY

11.1.3. Поверочный расчет подкрановой части колонн по оси «Д» в отметках 0÷14 м

Усилия и напряжения (комбинации)

Единицы измерений: Т, м.

Параметры выборки:

Список узлов/элементов: 210 318-323

Список загружений/комбинаций: 21, 83, 164, 212

Список факторов: N, My, Qz, Mz, Qy

Номер эл-та	Номер сечен.	Номер за-груж.	Значения				
			N	My	Qz	Mz	Qy
210	1	21	-1,487	0	0	0,006	0,003
210	1	83	-158,932	0	0	0,888	0,444
210	1	164	-164,361	0	0	0,891	0,446
210	1	212	-164,351	0	0	0,911	0,456
210	2	21	-1,487	0	0	0,003	0,003
210	2	83	-158,759	0	0	0,444	0,444
210	2	164	-164,188	0	0	0,446	0,446
210	2	212	-164,179	0	0	0,456	0,456
210	3	21	-1,487	0	0	-2,62E-09	0,003
210	3	83	-158,587	0	0	-3,40E-08	0,444
210	3	164	-164,016	0	0	-4,49E-08	0,446
210	3	212	-164,006	0	0	-4,36E-08	0,456
318	1	21	-6,572	0	0	-0,004	0,008
318	1	83	-275,866	0	0	-0,073	0,579
318	1	164	-301,488	0	0	-0,091	0,608
318	1	212	-299,961	0	0	-0,089	0,61
318	2	21	-6,572	0	0	-0,013	0,008
318	2	83	-275,694	0	0	-0,652	0,579
318	2	164	-301,316	0	0	-0,699	0,608
318	2	212	-299,788	0	0	-0,699	0,61
318	3	21	-6,572	0	0	-0,021	0,008
318	3	83	-275,521	0	0	-1,232	0,579
318	3	164	-301,143	0	0	-1,308	0,608
318	3	212	-299,616	0	0	-1,309	0,61
319	1	21	-6,571	0	0	-0,023	-0,006
319	1	83	-275,47	0	0	-1,27	-1,281
319	1	164	-301,086	0	0	-1,353	-1,285
319	1	212	-299,559	0	0	-1,354	-1,302
319	2	21	-6,571	0	0	-0,017	-0,006
319	2	83	-275,297	0	0	0,011	-1,281
319	2	164	-300,914	0	0	-0,068	-1,285
319	2	212	-299,387	0	0	-0,052	-1,302
319	3	21	-6,571	0	0	-0,011	-0,006
319	3	83	-275,125	0	0	1,292	-1,281
319	3	164	-300,741	0	0	1,216	-1,285
319	3	212	-299,214	0	0	1,251	-1,302
320	1	21	-5,493	0	0	-0,021	-0,003
320	1	83	-272,103	0	0	1,192	1,329
320	1	164	-293,152	0	0	1,076	1,292
320	1	212	-292,209	0	0	1,115	1,317
320	2	21	-5,493	0	0	-0,018	-0,003
320	2	83	-271,931	0	0	-0,137	1,329
320	2	164	-292,979	0	0	-0,217	1,292

320	2	212	-292,036	0	0	-0,202	1,317
320	3	21	-5,493	0	0	-0,014	-0,003
320	3	83	-271,758	0	0	-1,467	1,329
320	3	164	-292,807	0	0	-1,509	1,292
320	3	212	-291,864	0	0	-1,519	1,317
321	1	21	-5,491	0	0	-0,016	-0,004
321	1	83	-271,724	0	0	-1,484	-1,389
321	1	164	-292,766	0	0	-1,534	-1,382
321	1	212	-291,823	0	0	-1,544	-1,404
321	2	21	-5,491	0	0	-0,012	-0,004
321	2	83	-271,551	0	0	-0,095	-1,389
321	2	164	-292,593	0	0	-0,152	-1,382
321	2	212	-291,65	0	0	-0,14	-1,404
321	3	21	-5,491	0	0	-0,008	-0,004
321	3	83	-271,379	0	0	1,294	-1,389
321	3	164	-292,421	0	0	1,231	-1,382
321	3	212	-291,478	0	0	1,264	-1,404
322	1	21	-4,408	0	0	-0,018	-0,002
322	1	83	-271,244	0	0	1,256	1,332
322	1	164	-287,689	0	0	1,151	1,3
322	1	212	-287,342	0	0	1,19	1,324
322	2	21	-4,408	0	0	-0,016	-0,002
322	2	83	-271,072	0	0	-0,076	1,332
322	2	164	-287,517	0	0	-0,149	1,3
322	2	212	-287,169	0	0	-0,135	1,324
322	3	21	-4,408	0	0	-0,014	-0,002
322	3	83	-270,899	0	0	-1,408	1,332
322	3	164	-287,344	0	0	-1,449	1,3
322	3	212	-286,997	0	0	-1,459	1,324
323	1	21	-4,407	0	0	-0,016	-0,013
323	1	83	-270,885	0	0	-1,404	-1,072
323	1	164	-287,322	0	0	-1,454	-1,107
323	1	212	-286,976	0	0	-1,463	-1,118
323	2	21	-4,407	0	0	-0,004	-0,013
323	2	83	-270,712	0	0	-0,332	-1,072
323	2	164	-287,15	0	0	-0,348	-1,107
323	2	212	-286,804	0	0	-0,345	-1,118
323	3	21	-4,407	0	0	0,009	-0,013
323	3	83	-270,54	0	0	0,74	-1,072
323	3	164	-286,977	0	0	0,759	-1,107
323	3	212	-286,631	0	0	0,774	-1,118

Расчет выполнен по СП 53-102-2004

Общие характеристики

Сталь с расчетным сопротивлением по пределу текучести $R_y=3100 \text{ кг/см}^2$

Коэффициент надежности по ответственности 0,95

Коэффициент условий работы 1

Предельная гибкость для сжатых элементов: 180 - 60 α

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Сечение



Длина элемента 13 м



Расчетная длина в плоскости ХоУ 0,25



Расчетная длина в плоскости ХоZ 1

Результаты расчета по комбинациям нагрузок

$N = -301,49 \text{ Т}$

$M_y = 0 \text{ Т*м}$

$Q_z = 0 \text{ Т}$

$M_z = -0,09 \text{ Т*м}$

$Q_y = 0,61 \text{ Т}$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	0,006
пп.9.2.1, 10.1.1	Прочность при действии поперечной силы V_y	0,005
пп.10.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,3
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости ХоУ (ХоU)	0,55
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости ХоZ (ХоV)	0,516
п.10.2.9, 10.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента M_z при внецентренном сжатии	0,558
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости ХоУ	0,37
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости ХоZ	0,31

Коэффициент использования 0,558 - Устойчивость в плоскости действия момента M_z при внецентренном сжатии

$N = -292,81 \text{ Т}$

$M_y = 0 \text{ Т*м}$

$Q_z = 0 \text{ Т}$

$M_z = -1,51 \text{ Т*м}$

$Q_y = 1,29 \text{ Т}$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	0,096
пп.9.2.1, 10.1.1	Прочность при действии поперечной силы V_y	0,01
пп.10.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,349
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости ХоУ (ХоU)	0,534
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости ХоZ (ХоV)	0,501
п.10.2.9, 10.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента	0,584

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
	Mz при внецентренном сжатии	
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoY	0,368
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoZ	0,308

Коэффициент использования 0,584 - Устойчивость в плоскости действия момента Mz при внецентренном сжатии

$$N = -291,65 \text{ Т}$$

$$M_y = 0 \text{ Т*м}$$

$$Q_z = 0 \text{ Т}$$

$$M_z = -0,14 \text{ Т*м}$$

$$Q_y = -1,4 \text{ Т}$$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента Mz	0,009
пп.9.2.1, 10.1.1	Прочность при действии поперечной силы Vy	0,011
пп.10.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,288
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoY (XoU)	0,532
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoZ (XoV)	0,499
п.10.2.9, 10.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента Mz при внецентренном сжатии	0,54
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoY	0,368
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoZ	0,308

Коэффициент использования 0,54 - Устойчивость в плоскости действия момента Mz при внецентренном сжатии

Коэффициент использования по всему пакету комбинаций 0,584 - Устойчивость в плоскости действия момента Mz при внецентренном сжатии

11.1.4. Поверочный расчет шатровой ветви колонн по оси «Д» в от- метках 0÷24 м

Усилия и напряжения (комбинации)

Единицы измерений: Т, м.

Параметры выборки:

Список узлов/элементов: 208 209 269 270 310-317

Список загружений/комбинаций: 22, 83, 212

Список факторов: N, My, Qz, Mz, Qy

Номер эл-та	Номер се-чен.	Номер за-груж.	Значения				
			N	My	Qz	Mz	Qy
208	1	22	8,148	0	0	0,016	0,057
208	1	83	-100,279	0	0	-0,444	-1,043
208	1	212	-89,267	0	0	-0,423	-0,967
208	2	22	8,148	0	0	-0,041	0,057
208	2	83	-100,106	0	0	0,41	-0,665
208	2	212	-89,094	0	0	0,355	-0,589
208	3	22	8,148	0	0	-0,098	0,057
208	3	83	-99,932	0	0	0,887	-0,287
208	3	212	-88,921	0	0	0,754	-0,211
209	1	22	2,525	0	0	-0,017	-0,008
209	1	83	-47,658	0	0	-1,241	-0,999
209	1	212	-44,253	0	0	-1,263	-1,009
209	2	22	2,525	0	0	-0,008	-0,008
209	2	83	-47,485	0	0	-0,432	-0,621
209	2	212	-44,08	0	0	-0,442	-0,631
209	3	22	2,525	0	0	-6,15E-08	-0,008
209	3	83	-47,311	0	0	1,40E-07	-0,243
209	3	212	-43,906	0	0	5,75E-08	-0,253
269	1	22	12,77	0	0	-0,098	-0,031
269	1	83	-129,429	0	0	0,887	1,035
269	1	212	-112,18	0	0	0,754	0,992
269	2	22	12,77	0	0	-0,068	-0,031
269	2	83	-129,261	0	0	-0,29	1,4
269	2	212	-112,012	0	0	-0,381	1,358
269	3	22	12,77	0	0	-0,038	-0,031
269	3	83	-129,094	0	0	-1,82	1,765
269	3	212	-111,845	0	0	-1,871	1,723
270	1	22	8,757	0	0	-0,056	-0,01
270	1	83	-122,016	0	0	-1,666	-1,779
270	1	212	-110,2	0	0	-1,742	-1,793
270	2	22	8,757	0	0	-0,054	-0,01
270	2	83	-121,985	0	0	-1,347	-1,71
270	2	212	-110,168	0	0	-1,42	-1,723
270	3	22	8,757	0	0	-0,053	-0,01
270	3	83	-121,953	0	0	-1,039	-1,64
270	3	212	-110,137	0	0	-1,11	-1,654
310	1	22	19,421	0	0	6,68E-17	0,027
310	1	83	-185,48	0	0	-7,89E-17	0,415
310	1	212	-159,197	0	0	3,14E-17	0,451
310	2	22	19,421	0	0	-0,027	0,027
310	2	83	-185,306	0	0	-0,604	0,793

310	2	212	-159,024	0	0	-0,64	0,829
310	3	22	19,421	0	0	-0,053	0,027
310	3	83	-185,133	0	0	-1,586	1,171
310	3	212	-158,85	0	0	-1,658	1,207
311	1	22	16,42	0	0	-0,08	-0,018
311	1	83	-187,717	0	0	-1,53	-1,764
311	1	212	-165,496	0	0	-1,638	-1,789
311	2	22	16,42	0	0	-0,062	-0,018
311	2	83	-187,544	0	0	0,045	-1,386
311	2	212	-165,323	0	0	-0,038	-1,411
311	3	22	16,42	0	0	-0,043	-0,018
311	3	83	-187,37	0	0	1,242	-1,008
311	3	212	-165,15	0	0	1,183	-1,033
312	1	22	16,416	0	0	-0,049	-0,009
312	1	83	-187,339	0	0	1,254	1,14
312	1	212	-165,125	0	0	1,188	1,128
312	2	22	16,416	0	0	-0,04	-0,009
312	2	83	-187,166	0	0	-0,075	1,518
312	2	212	-164,951	0	0	-0,13	1,506
312	3	22	16,416	0	0	-0,031	-0,009
312	3	83	-186,993	0	0	-1,783	1,896
312	3	212	-164,778	0	0	-1,825	1,884
313	1	22	13,461	0	0	-0,058	-0,011
313	1	83	-188,261	0	0	-1,716	-1,82
313	1	212	-170,045	0	0	-1,795	-1,834
313	2	22	13,461	0	0	-0,048	-0,011
313	2	83	-188,088	0	0	-0,086	-1,442
313	2	212	-169,872	0	0	-0,15	-1,456
313	3	22	13,461	0	0	-0,037	-0,011
313	3	83	-187,914	0	0	1,167	-1,064
313	3	212	-169,698	0	0	1,117	-1,078
314	1	22	13,457	0	0	-0,042	-0,009
314	1	83	-187,886	0	0	1,175	0,815
314	1	212	-169,676	0	0	1,118	0,802
314	2	22	13,457	0	0	-0,033	-0,009
314	2	83	-187,712	0	0	0,171	1,193
314	2	212	-169,502	0	0	0,126	1,18
314	3	22	13,457	0	0	-0,024	-0,009
314	3	83	-187,539	0	0	-1,211	1,571
314	3	212	-169,329	0	0	-1,243	1,558
315	1	22	10,54	0	0	-0,048	-0,032
315	1	83	-187,247	0	0	-0,96	-0,636
315	1	212	-172,986	0	0	-1,025	-0,679
315	2	22	10,54	0	0	-0,016	-0,032
315	2	83	-187,074	0	0	-0,513	-0,258
315	2	212	-172,813	0	0	-0,535	-0,301
315	3	22	10,54	0	0	0,016	-0,032
315	3	83	-186,901	0	0	-0,444	0,12
315	3	212	-172,639	0	0	-0,423	0,077
316	1	22	8,757	0	0	-0,053	-0,01
316	1	83	-121,953	0	0	-1,039	-1,64
316	1	212	-110,137	0	0	-1,11	-1,654
316	2	22	8,757	0	0	-0,044	-0,01
316	2	83	-121,817	0	0	0,13	-1,344
316	2	212	-110,001	0	0	0,07	-1,358
316	3	22	8,757	0	0	-0,036	-0,01
316	3	83	-121,681	0	0	1,067	-1,048
316	3	212	-109,865	0	0	1,017	-1,062

317	1	22	8,753	0	0	-0,039	-0,018
317	1	83	-121,667	0	0	1,072	0,771
317	1	212	-109,856	0	0	1,018	0,747
317	2	22	8,753	0	0	-0,022	-0,018
317	2	83	-121,5	0	0	0,15	1,137
317	2	212	-109,688	0	0	0,12	1,112
317	3	22	8,753	0	0	-0,005	-0,018
317	3	83	-121,332	0	0	-1,126	1,502
317	3	212	-109,52	0	0	-1,132	1,478

Расчет выполнен по СП 53-102-2004

Общие характеристики

Сталь с расчетным сопротивлением по пределу текучести $R_y=3100 \text{ кг/см}^2$

Коэффициент надежности по ответственности 0,95

Коэффициент условий работы 0,95

Предельная гибкость для сжатых элементов: $180 - 60\alpha$

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Сечение



Длина элемента 21 м



Расчетная длина в плоскости XoY 0,15



Расчетная длина в плоскости XoZ 1

Результаты расчета по комбинациям нагрузок

$N = -187,72 \text{ Т}$

$M_y = -1,53 \text{ Т*м}$

$Q_z = -1,76 \text{ Т}$

$M_z = 0 \text{ Т*м}$

$Q_y = 0 \text{ Т}$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	0,008
пп.9.2.1, 10.1.1	Прочность при действии поперечной силы V_z	0,003
пп.10.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов	0,192
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoY (XoU)	0,253
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoZ (XoV)	0,341
п.10.2.9, 10.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии	0,284
пп.10.2.4,10.2.5,10.2.8	Устойчивость из плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии	0,351
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoY	0,361
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoZ	0,541

Коэффициент использования 0,541 - Предельная гибкость в плоскости XoZ

$N = -164,78 \text{ Т}$

$M_y = -1,83 \text{ Т*м}$

$$Q_z = 1,88 \text{ Т}$$

$$M_z = 0 \text{ Т*м}$$

$$Q_y = 0 \text{ Т}$$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	0,01
пп.9.2.1, 10.1.1	Прочность при действии поперечной силы V_z	0,003
пп.10.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов	0,172
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoY (XoU)	0,222
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoZ (XoV)	0,299
п.10.2.9, 10.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии	0,252
пп.10.2.4,10.2.5,10.2.8	Устойчивость из плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии	0,312
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoY	0,361
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoZ	0,541

Коэффициент использования 0,541 - Предельная гибкость в плоскости XoZ

$$N = -186,99 \text{ Т}$$

$$M_y = -1,78 \text{ Т*м}$$

$$Q_z = 1,9 \text{ Т}$$

$$M_z = 0 \text{ Т*м}$$

$$Q_y = 0 \text{ Т}$$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	0,01
пп.9.2.1, 10.1.1	Прочность при действии поперечной силы V_z	0,003
пп.10.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов	0,193
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoY (XoU)	0,252
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoZ (XoV)	0,339
п.10.2.9, 10.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии	0,283
пп.10.2.4,10.2.5,10.2.8	Устойчивость из плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии	0,352
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoY	0,361
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoZ	0,541

Коэффициент использования 0,541 - Предельная гибкость в плоскости XoZ

Коэффициент использования по всему пакету комбинаций 0,541 - Предельная гибкость в плоскости XoZ

11.1.5. Поверочный расчет надкрановой части колонн по оси «Е»

Усилия и напряжения (комбинации)

Единицы измерений: Т, м.

Параметры выборки:

Список узлов/элементов: 164 165 199-201

Список загрузений/комбинаций: 22, 23, 55, 71, 107, 214

Список факторов: N, My, Qz, Mz, Qy

Номер эл-та	Номер се-чен.	Номер за-груз.	Значения				
			N	My	Qz	Mz	Qy
164	1	22	-0,432	0	0	-7,462	-3,49
164	1	23	0,99	0	0	17,009	7,957
164	1	55	-13,667	0	0	16,612	4,322
164	1	71	-13,675	0	0	16,499	4,269
164	1	107	-13,496	0	0	16,086	4,121
164	1	214	-14,975	0	0	-9,457	-7,825
164	2	22	-0,432	0	0	-3,623	-3,49
164	2	23	0,99	0	0	8,257	7,957
164	2	55	-13,257	0	0	11,629	4,737
164	2	71	-13,265	0	0	11,575	4,684
164	2	107	-13,086	0	0	11,324	4,537
164	2	214	-14,565	0	0	-1,078	-7,409
164	3	22	-0,432	0	0	0,216	-3,49
164	3	23	0,99	0	0	-0,495	7,957
164	3	55	-12,848	0	0	6,19	5,153
164	3	71	-12,855	0	0	6,193	5,1
164	3	107	-12,677	0	0	6,104	4,953
164	3	214	-14,156	0	0	6,844	-6,993
165	1	55	-0,447	0	0	-6,94E-14	-4,14E-13
165	1	71	-0,447	0	0	-1,83E-13	-4,66E-13
165	1	107	-0,447	0	0	-7,37E-14	-1,14E-12
165	1	214	-0,447	0	0	-1,56E-13	-8,50E-13
165	2	55	-0,224	0	0	-2,79E-13	-4,14E-13
165	2	71	-0,224	0	0	-3,38E-13	-4,66E-13
165	2	107	-0,224	0	0	-1,09E-13	-1,14E-12
165	2	214	-0,224	0	0	-2,16E-13	-8,50E-13
199	1	22	-1,822	0	0	28,155	17,221
199	1	23	7,258	0	0	-72,178	-50,849
199	1	107	-174,098	0	0	-62,515	-35,52
199	1	214	-185,6	0	0	-22,439	-21,601
199	2	22	-1,822	0	0	16,961	17,221
199	2	23	7,258	0	0	-39,126	-50,849
199	2	55	-157,718	0	0	-63,228	-92,047
199	2	71	-168,224	0	0	-65,39	-90,689
199	2	107	-173,855	0	0	-39,427	-35,52
199	2	214	-185,358	0	0	-8,398	-21,601
199	3	22	-1,822	0	0	5,768	17,221
199	3	23	7,258	0	0	-6,074	-50,849
199	3	55	-157,476	0	0	-3,397	-92,047
199	3	71	-167,982	0	0	-6,442	-90,689
199	3	107	-173,613	0	0	-16,339	-35,52

199	3	214	-185,115	0	0	5,642	-21,601
200	1	22	0,09	0	0	6,724	1,787
200	1	23	-0,139	0	0	-9,773	13,389
200	1	55	-138,06	0	0	-3,599	5,123
200	1	71	-138,1	0	0	-1,412	5,418
200	1	107	-145,918	0	0	-12,403	-13,308
200	1	214	-145,779	0	0	15,399	-6,472
200	2	22	0,09	0	0	5,83	1,787
200	2	23	-0,139	0	0	-16,467	13,389
200	2	55	-137,873	0	0	-6,208	5,312
200	2	71	-137,914	0	0	-4,168	5,607
200	2	107	-145,732	0	0	-5,796	-13,119
200	2	214	-145,593	0	0	18,588	-6,283
200	3	22	0,09	0	0	4,937	1,787
200	3	23	-0,139	0	0	-23,162	13,389
200	3	55	-137,687	0	0	-8,911	5,501
200	3	71	-137,728	0	0	-7,019	5,796
200	3	107	-145,546	0	0	0,716	-12,93
200	3	214	-145,407	0	0	21,683	-6,094
201	1	22	-0,031	0	0	4,937	1,853
201	1	23	0,249	0	0	-23,162	-5,962
201	1	55	-137,126	0	0	-8,911	-13,929
201	1	71	-137,162	0	0	-7,019	-13,636
201	1	107	-145,298	0	0	0,716	-13,049
201	1	214	-145,358	0	0	21,683	-6,105
201	2	22	-0,031	0	0	-1,363	1,853
201	2	23	0,249	0	0	-2,891	-5,962
201	2	55	-135,86	0	0	36,261	-12,643
201	2	71	-135,896	0	0	37,158	-12,351
201	2	107	-144,032	0	0	42,898	-11,764
201	2	214	-144,092	0	0	40,255	-4,82
201	3	22	-0,031	0	0	-7,663	1,853
201	3	23	0,249	0	0	17,38	-5,962
201	3	55	-134,593	0	0	77,064	-11,358
201	3	71	-134,629	0	0	76,965	-11,065
201	3	107	-142,765	0	0	80,71	-10,479
201	3	214	-142,825	0	0	54,458	-3,535

Расчет выполнен по СП 53-102-2004

Общие характеристики

Сталь с расчетным сопротивлением по пределу текучести $R_y=3100 \text{ кг/см}^2$

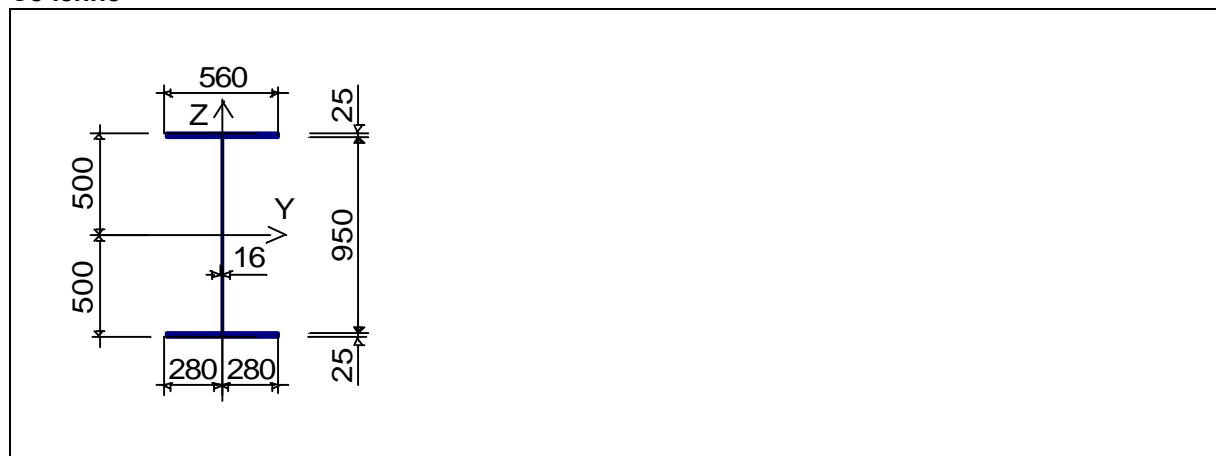
Коэффициент надежности по ответственности 0,95

Коэффициент условий работы 1

Предельная гибкость для сжатых элементов: $180 - 60\alpha$

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Сечение



Длина элемента 9 м



Расчетная длина в плоскости ХоУ 1



Расчетная длина в плоскости ХоZ 1

Результаты расчета по комбинациям нагрузок

$N = -185,36 \text{ Т}$

$M_y = 0 \text{ Т*м}$

$Q_z = 0 \text{ Т}$

$M_z = -8,4 \text{ Т*м}$

$Q_y = -21,6 \text{ Т}$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	0,098
пп.9.2.1, 10.1.1	Прочность при действии поперечной силы V_y	0,059
пп.10.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,115
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости ХоУ (ХоU)	0,185
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости ХоZ (ХоV)	0,136
п.10.2.9, 10.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента M_z при внецентренном сжатии	0,251
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости ХоУ	0,461
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости ХоZ	0,141

Коэффициент использования 0,461 - Предельная гибкость в плоскости ХоУ

$N = -134,59 \text{ Т}$

$M_y = 0 \text{ Т*м}$

$Q_z = 0 \text{ Т}$

$M_z = 77,06 \text{ Т*м}$

$Q_y = -11,36 \text{ Т}$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	0,903
пп.9.2.1, 10.1.1	Прочность при действии поперечной силы V_y	0,031
пп.10.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,644
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости ХоУ (ХоU)	0,134
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости ХоZ (ХоV)	0,099
п.10.2.9, 10.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента M_z при внецентренном сжатии	0,78
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости ХоУ	0,461
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости ХоZ	0,141

Коэффициент использования 0,903 - Прочность при действии изгибающего момента M_z

$N = -173,85 \text{ Т}$

$M_y = 0 \text{ Т*м}$

$Q_z = 0 \text{ Т}$

$M_z = -39,43 \text{ Т*м}$

$Q_y = -35,52 \text{ Т}$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	0,462

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
пп.9.2.1, 10.1.1	Прочность при действии поперечной силы V_y	0,098
пп.10.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,358
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoY (XoU)	0,173
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoZ (XoV)	0,128
п.10.2.9, 10.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента M_z при внецентренном сжатии	0,497
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoY	0,461
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoZ	0,141

Коэффициент использования 0,497 - Устойчивость в плоскости действия момента M_z при внецентренном сжатии

Коэффициент использования по всему пакету комбинаций 0,903 - Прочность при действии изгибающего момента M_z

11.1.6. Поверочный расчет подкрановой части колонн по оси «Е» для крана пролета «Д–Е» в отметках 14÷24 м

Усилия и напряжения (комбинации)

Единицы измерений: Т, м.

Параметры выборки:

Список узлов/элементов: 206 207 267 268 307-309

Список загружений/комбинаций: 75, 79, 109, 208, 209, 216

Список факторов: N, My, Qz, Mz, Qy

Номер эл-та	Номер се-чен.	Номер за-груж.	Значения				
			N	My	Qz	Mz	Qy
206	1	75	9,788	0	0	-1,935	-2,03
206	1	79	-309,277	0	0	-1,959	-3,362
206	1	109	-305,33	0	0	-2,168	-3,588
206	1	208	-321,46	0	0	-0,023	-1,208
206	1	209	-99,345	0	0	-1,2	-1,678
206	1	216	-300,821	0	0	0,006	-1,182
206	2	75	9,907	0	0	-0,818	-2,03
206	2	79	-309,158	0	0	-0,11	-3,362
206	2	109	-305,212	0	0	-0,195	-3,588
206	2	208	-321,341	0	0	0,641	-1,208
206	2	209	-99,226	0	0	-0,277	-1,678
206	2	216	-300,703	0	0	0,656	-1,182
206	3	75	10,026	0	0	0,298	-2,03
206	3	79	-309,04	0	0	1,74	-3,362
206	3	109	-305,093	0	0	1,779	-3,588
206	3	208	-321,222	0	0	1,306	-1,208
206	3	209	-99,107	0	0	0,646	-1,678
206	3	216	-300,584	0	0	1,306	-1,182
207	1	75	11,87	0	0	0,298	0,331
207	1	79	-329,438	0	0	1,74	1,933
207	1	109	-327,483	0	0	1,779	1,976
207	1	208	-334,398	0	0	1,306	1,451
207	1	209	-108,813	0	0	0,646	0,718
207	1	216	-328,049	0	0	1,306	1,451
207	2	75	11,967	0	0	0,149	0,331
207	2	79	-329,341	0	0	0,87	1,933
207	2	109	-327,386	0	0	0,889	1,976
207	2	208	-334,301	0	0	0,653	1,451
207	2	209	-108,716	0	0	0,323	0,718
207	2	216	-327,952	0	0	0,653	1,451
267	1	75	-13,036	0	0	-0,722	-0,758
267	1	79	-444,288	0	0	1,429	-0,221
267	1	109	-441,476	0	0	1,343	-0,295
267	1	208	-368,488	0	0	-1,164	-2,708
267	1	209	-135,321	0	0	-0,026	-0,503
267	1	216	-335,666	0	0	-1,005	-2,368
267	2	75	-12,906	0	0	-0,267	-0,758
267	2	79	-444,159	0	0	1,562	-0,221
267	2	109	-441,347	0	0	1,52	-0,295
267	2	208	-368,358	0	0	0,461	-2,708
267	2	209	-135,191	0	0	0,276	-0,503
267	2	216	-335,537	0	0	0,415	-2,368
267	3	75	-12,777	0	0	0,187	-0,758
267	3	79	-444,029	0	0	1,695	-0,221
267	3	109	-441,217	0	0	1,698	-0,295
267	3	208	-368,229	0	0	2,086	-2,708

267	3	209	-135,061	0	0	0,578	-0,503
267	3	216	-335,407	0	0	1,836	-2,368
268	1	75	-12,723	0	0	0,24	2,148
268	1	79	-443,705	0	0	2,03	4,601
268	1	109	-440,889	0	0	2,039	4,817
268	1	208	-368,976	0	0	1,496	3,329
268	1	209	-134,797	0	0	0,824	3,818
268	1	216	-335,946	0	0	1,414	3,897
268	2	75	-12,605	0	0	-0,941	2,148
268	2	79	-443,586	0	0	-0,501	4,601
268	2	109	-440,77	0	0	-0,61	4,817
268	2	208	-368,858	0	0	-0,335	3,329
268	2	209	-134,678	0	0	-1,276	3,818
268	2	216	-335,828	0	0	-0,729	3,897
268	3	75	-12,486	0	0	-2,122	2,148
268	3	79	-443,467	0	0	-3,031	4,601
268	3	109	-440,651	0	0	-3,259	4,817
268	3	208	-368,739	0	0	-2,166	3,329
268	3	209	-134,559	0	0	-3,376	3,818
268	3	216	-335,709	0	0	-2,873	3,897
307	1	75	-7,685	0	0	-2,069	-2,023
307	1	79	-425,146	0	0	-2,848	-4,331
307	1	109	-421,61	0	0	-3,071	-4,533
307	1	208	-401,676	0	0	-2,684	-4,379
307	1	209	-131,118	0	0	-3,345	-3,76
307	1	216	-366,868	0	0	-3,355	-4,872
307	2	75	-7,555	0	0	-0,855	-2,023
307	2	79	-425,016	0	0	-0,249	-4,331
307	2	109	-421,48	0	0	-0,351	-4,533
307	2	208	-401,546	0	0	-0,057	-4,379
307	2	209	-130,989	0	0	-1,089	-3,76
307	2	216	-366,739	0	0	-0,431	-4,872
307	3	75	-7,426	0	0	0,358	-2,023
307	3	79	-424,886	0	0	2,349	-4,331
307	3	109	-421,351	0	0	2,369	-4,533
307	3	208	-401,417	0	0	2,57	-4,379
307	3	209	-130,859	0	0	1,167	-3,76
307	3	216	-366,609	0	0	2,492	-4,872
308	1	75	-7,332	0	0	0,408	1,505
308	1	79	-424,762	0	0	2,438	3,156
308	1	109	-421,219	0	0	2,464	3,317
308	1	208	-401,637	0	0	2,32	3,382
308	1	209	-131,022	0	0	1,001	2,135
308	1	216	-366,973	0	0	2,13	3,327
308	2	75	-7,202	0	0	-0,495	1,505
308	2	79	-424,632	0	0	0,544	3,156
308	2	109	-421,089	0	0	0,474	3,317
308	2	208	-401,507	0	0	0,291	3,382
308	2	209	-130,892	0	0	-0,28	2,135
308	2	216	-366,843	0	0	0,133	3,327
308	3	75	-7,072	0	0	-1,398	1,505
308	3	79	-424,503	0	0	-1,349	3,156
308	3	109	-420,96	0	0	-1,516	3,317
308	3	208	-401,378	0	0	-1,738	3,382
308	3	209	-130,763	0	0	-1,561	2,135
308	3	216	-366,714	0	0	-1,863	3,327
309	1	75	-3,58	0	0	-0,958	0,888
309	1	79	-415,241	0	0	-0,55	1,281

309	1	109	-411,167	0	0	-0,676	1,356
309	1	208	-426,293	0	0	-1,887	-1,694
309	1	209	-142,123	0	0	-1,476	-0,251
309	1	216	-398,357	0	0	-2,204	-2,009
309	2	75	-3,461	0	0	-1,446	0,888
309	2	79	-415,122	0	0	-1,254	1,281
309	2	109	-411,048	0	0	-1,422	1,356
309	2	208	-426,174	0	0	-0,955	-1,694
309	2	209	-142,004	0	0	-1,338	-0,251
309	2	216	-398,239	0	0	-1,099	-2,009
309	3	75	-3,342	0	0	-1,935	0,888
309	3	79	-415,004	0	0	-1,959	1,281
309	3	109	-410,929	0	0	-2,168	1,356
309	3	208	-426,055	0	0	-0,023	-1,694
309	3	209	-141,885	0	0	-1,2	-0,251
309	3	216	-398,12	0	0	0,006	-2,009

Расчет выполнен по СП 53-102-2004

Общие характеристики

Сталь с расчетным сопротивлением по пределу текучести $R_y=3100$ кг/см²

Коэффициент надежности по ответственности 0,95

Коэффициент условий работы 1

Предельная гибкость для сжатых элементов: $180 - 60\alpha$

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Сечение



Длина элемента 8 м



Расчетная длина в плоскости XoY 0,5



Расчетная длина в плоскости XoZ 1

Результаты расчета по комбинациям нагрузок

$N = -444,29$ Т

$M_y = 0$ Т*м

$Q_z = 0$ Т

$M_z = 1,43$ Т*м

$Q_y = -0,22$ Т

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	0,073
пп.9.2.1, 10.1.1	Прочность при действии поперечной силы V_y	0,001
пп.10.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,428
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoY (XoU)	0,726
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoZ (XoV)	0,557
п.10.2.9, 10.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента	0,739

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
	Mz при внецентренном сжатии	
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoY	0,463
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoZ	0,205

Коэффициент использования 0,739 - Устойчивость в плоскости действия момента Mz при внецентренном сжатии

$$N = -366,87 \text{ Т}$$

$$M_y = 0 \text{ Т*м}$$

$$Q_z = 0 \text{ Т}$$

$$M_z = -3,36 \text{ Т*м}$$

$$Q_y = -4,87 \text{ Т}$$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента Mz	0,17
пп.9.2.1, 10.1.1	Прочность при действии поперечной силы Vy	0,03
пп.10.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,4
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoY (XoU)	0,599
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoZ (XoV)	0,46
п.10.2.9, 10.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента Mz при внецентренном сжатии	0,711
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoY	0,452
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoZ	0,194

Коэффициент использования 0,711 - Устойчивость в плоскости действия момента Mz при внецентренном сжатии

$$N = -421,35 \text{ Т}$$

$$M_y = 0 \text{ Т*м}$$

$$Q_z = 0 \text{ Т}$$

$$M_z = 2,37 \text{ Т*м}$$

$$Q_y = -4,53 \text{ Т}$$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента Mz	0,12
пп.9.2.1, 10.1.1	Прочность при действии поперечной силы Vy	0,028
пп.10.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,432
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoY (XoU)	0,688
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoZ (XoV)	0,528
п.10.2.9, 10.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента Mz при внецентренном сжатии	0,753
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoY	0,457
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoZ	0,202

Коэффициент использования 0,753 - Устойчивость в плоскости действия момента Mz при внецентренном сжатии

Коэффициент использования по всему пакету комбинаций 0,753 - Устойчивость в плоскости действия момента Mz при внецентренном сжатии

11.1.7. Поверочный расчет подкрановой части колонн по оси «Е» для крана пролета «Д–Е» в отметках 0÷14 м

Усилия и напряжения (комбинации)

Единицы измерений: Т, м.

Параметры выборки:

Список узлов/элементов: 204 299-302

Список загружений/комбинаций: 22, 109, 206, 210

Список факторов: N, My, Qz, Mz, Qy

Номер эл-та	Номер се-чен.	Номер за-груж.	Значения				
			N	My	Qz	Mz	Qy
204	1	22	-6,24	0	0	0,425	0,213
204	1	109	-263,067	0	0	-5,004	-2,502
204	1	206	-217,476	0	0	-1,867	-0,933
204	1	210	-282,647	0	0	0,265	0,132
204	2	22	-6,24	0	0	0,213	0,213
204	2	109	-262,756	0	0	-2,502	-2,502
204	2	206	-217,165	0	0	-0,933	-0,933
204	2	210	-282,336	0	0	0,132	0,132
204	3	22	-6,24	0	0	2,52E-09	0,213
204	3	109	-262,445	0	0	1,78E-07	-2,502
204	3	206	-216,854	0	0	5,47E-08	-0,933
204	3	210	-282,025	0	0	-1,38E-08	0,132
299	1	22	13,539	0	0	0	0,746
299	1	109	-610,655	0	0	8,94E-16	1,641
299	1	206	-290,786	0	0	9,09E-16	2,002
299	1	210	-312	0	0	4,33E-16	1,746
299	2	22	13,539	0	0	-1,118	0,746
299	2	109	-610,188	0	0	-2,461	1,641
299	2	206	-290,32	0	0	-3,004	2,002
299	2	210	-311,534	0	0	-2,619	1,746
299	3	22	13,539	0	0	-2,237	0,746
299	3	109	-609,721	0	0	-4,922	1,641
299	3	206	-289,853	0	0	-6,007	2,002
299	3	210	-311,067	0	0	-5,239	1,746
300	1	22	0,231	0	0	-2,31	-1,018
300	1	109	-559,505	0	0	-4,465	-2,952
300	1	206	-348,983	0	0	-6,172	-3,285
300	1	210	-356,348	0	0	-5,332	-3,008
300	2	22	0,231	0	0	-0,783	-1,018
300	2	109	-559,038	0	0	-0,038	-2,952
300	2	206	-348,516	0	0	-1,245	-3,285
300	2	210	-355,881	0	0	-0,821	-3,008
300	3	22	0,231	0	0	0,744	-1,018
300	3	109	-558,571	0	0	4,39	-2,952
300	3	206	-348,049	0	0	3,683	-3,285
300	3	210	-355,415	0	0	3,691	-3,008
301	1	22	0,219	0	0	0,725	0,976
301	1	109	-558,495	0	0	4,459	2,183
301	1	206	-348,068	0	0	3,61	2,365
301	1	210	-355,418	0	0	3,642	2,514

301	2	22	0,219	0	0	-0,739	0,976
301	2	109	-558,029	0	0	1,184	2,183
301	2	206	-347,601	0	0	0,062	2,365
301	2	210	-354,952	0	0	-0,129	2,514
301	3	22	0,219	0	0	-2,203	0,976
301	3	109	-557,562	0	0	-2,091	2,183
301	3	206	-347,134	0	0	-3,486	2,365
301	3	210	-354,485	0	0	-3,9	2,514
302	1	22	-13,987	0	0	-2,288	-0,905
302	1	109	-515,022	0	0	-1,029	1,325
302	1	206	-410,133	0	0	-3,157	-0,43
302	1	210	-403,596	0	0	-3,716	-1,327
302	2	22	-13,987	0	0	-0,931	-0,905
302	2	109	-514,555	0	0	-3,016	1,325
302	2	206	-409,667	0	0	-2,512	-0,43
302	2	210	-403,129	0	0	-1,726	-1,327
302	3	22	-13,987	0	0	0,425	-0,905
302	3	109	-514,088	0	0	-5,004	1,325
302	3	206	-409,2	0	0	-1,867	-0,43
302	3	210	-402,662	0	0	0,265	-1,327

Расчет выполнен по СП 53-102-2004

Общие характеристики

Сталь с расчетным сопротивлением по пределу текучести $R_y=3100 \text{ кг/см}^2$

Коэффициент надежности по ответственности 0,95

Коэффициент условий работы 1

Предельная гибкость для сжатых элементов: $180 - 60\alpha$

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Сечение



Длина элемента 13 м



Расчетная длина в плоскости XoY 0,25



Расчетная длина в плоскости XoZ 1

Результаты расчета по комбинациям нагрузок

$N = -610,65 \text{ Т}$

$M_y = 8,94 \cdot 10^{-16} \text{ Т*м}$

$Q_z = 1,64 \text{ Т}$

$M_z = 0 \text{ Т*м}$

$Q_y = 0 \text{ Т}$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	$3,21 \cdot 10^{-018}$
пп.9.2.1, 10.1.1	Прочность при действии поперечной силы V_z	0,007
пп.10.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,408
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoY (XoU)	0,609
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoZ (XoV)	0,627
п.10.2.9, 10.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии	0,641
пп.10.2.4,10.2.5,10.2.8	Устойчивость из плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии	0,609
п.9.4.1	Устойчивость плоской формы изгиба	$6,944 \cdot 10^{-018}$
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoY	0,258
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoZ	0,295

Коэффициент использования 0,641 - Устойчивость в плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии

$$N = -348,98 \text{ Т}$$

$$M_y = -6,17 \text{ Т*м}$$

$$Q_z = -3,29 \text{ Т}$$

$$M_z = 0 \text{ Т*м}$$

$$Q_y = 0 \text{ Т}$$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	0,022
пп.9.2.1, 10.1.1	Прочность при действии поперечной силы V_z	0,013
пп.10.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,197
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoY (XoU)	0,348
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoZ (XoV)	0,358
п.10.2.9, 10.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии	0,369
пп.10.2.4,10.2.5,10.2.8	Устойчивость из плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии	0,365
п.9.4.1	Устойчивость плоской формы изгиба	0,048
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoY	0,244
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoZ	0,282

Коэффициент использования 0,369 - Устойчивость в плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии

Коэффициент использования по всему пакету комбинаций 0,641 - Устойчивость в плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии

11.1.8. Поверочный расчет подкрановой части колонн по оси «Е» для крана пролета «Е–Ж» в отметках 0÷14 м

Усилия и напряжения (комбинации)

Единицы измерений: Т, м.

Параметры выборки:

Список узлов/элементов: 205 303-306

Список загружений/комбинаций: 27, 206

Список факторов: N, My, Qz, Mz, Qy

Номер эл-та	Номер сечен.	Номер за-груж.	Значения				
			N	My	Qz	Mz	Qy
205	1	27	-70,481	0	0	0,197	0,099
205	1	206	-542,773	0	0	12,058	6,029
205	2	27	-70,481	0	0	0,099	0,099
205	2	206	-542,429	0	0	6,029	6,029
205	3	27	-70,481	0	0	1,62E-08	0,099
205	3	206	-542,085	0	0	-4,42E-07	6,029
303	1	27	-57,318	0	0	0,018	0,247
303	1	206	-944,319	0	0	-0,315	3,353
303	2	27	-57,318	0	0	-0,352	0,247
303	2	206	-943,803	0	0	-5,344	3,353
303	3	27	-57,318	0	0	-0,722	0,247
303	3	206	-943,287	0	0	-10,373	3,353
304	1	27	-57,326	0	0	-0,711	-0,579
304	1	206	-943,177	0	0	-10,497	-5,894
304	2	27	-57,326	0	0	0,158	-0,579
304	2	206	-942,661	0	0	-1,657	-5,894
304	3	27	-57,326	0	0	1,027	-0,579
304	3	206	-942,145	0	0	7,184	-5,894
305	1	27	-68,566	0	0	1,094	0,656
305	1	206	-879,206	0	0	6,731	6,116
305	2	27	-68,566	0	0	0,11	0,656
305	2	206	-878,69	0	0	-2,443	6,116
305	3	27	-68,566	0	0	-0,874	0,656
305	3	206	-878,174	0	0	-11,616	6,116
306	1	27	-68,578	0	0	-0,856	-0,336
306	1	206	-878,097	0	0	-11,706	-7,786
306	2	27	-68,578	0	0	-0,352	-0,336
306	2	206	-877,581	0	0	-0,026	-7,786
306	3	27	-68,578	0	0	0,153	-0,336
306	3	206	-877,065	0	0	11,653	-7,786

Расчет выполнен по СП 53-102-2004

Общие характеристики

Сталь с расчетным сопротивлением по пределу текучести $R_y=3100 \text{ кг/см}^2$

Коэффициент надежности по ответственности 0,95

Коэффициент условий работы 1

Предельная гибкость для сжатых элементов: $180 - 60\alpha$

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Сечение



Длина элемента 14 м



Расчетная длина в плоскости ХоУ 0,25



Расчетная длина в плоскости ХоZ 1

Результаты расчета по комбинациям загрузений

$N = -944,32 \text{ Т}$

$M_y = -0,32 \text{ Т*м}$

$Q_z = 3,35 \text{ Т}$

$M_z = 0 \text{ Т*м}$

$Q_y = 0 \text{ Т}$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	0,001
пп.9.2.1, 10.1.1	Прочность при действии поперечной силы V_z	0,011
пп.10.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,508
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости ХоУ (ХоU)	0,675
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости ХоZ (ХоV)	0,736
п.10.2.9, 10.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии	0,751
пп.10.2.4,10.2.5,10.2.8	Устойчивость из плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии	0,676
п.9.4.1	Устойчивость плоской формы изгиба	0,001
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости ХоУ	0,203
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости ХоZ	0,323

Коэффициент использования 0,751 - Устойчивость в плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии

$N = -877,07 \text{ Т}$

$M_y = 11,65 \text{ Т*м}$

$Q_z = -7,79 \text{ Т}$

$M_z = 0 \text{ Т*м}$

$Q_y = 0 \text{ Т}$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	0,03
пп.9.2.1, 10.1.1	Прочность при действии поперечной силы V_z	0,025
пп.10.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,482

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoY (XoU)	0,627
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoZ (XoV)	0,683
п.10.2.9, 10.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента M_u при внецентренном сжатии	0,698
пп.10.2.4,10.2.5,10.2.8	Устойчивость из плоскости действия момента M_u при внецентренном сжатии	0,65
п.9.4.1	Устойчивость плоской формы изгиба	0,042
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoY	0,198
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoZ	0,316

Коэффициент использования 0,698 - Устойчивость в плоскости действия момента M_u при внецентренном сжатии

Коэффициент использования по всему пакету комбинаций 0,751 - Устойчивость в плоскости действия момента M_u при внецентренном сжатии

11.1.9. Поверочный расчет шатровой ветви колонн по оси «Е» в от- метках 14÷20 м

Усилия и напряжения (комбинации)

Единицы измерений: Т, м.

Параметры выборки:

Список узлов/элементов: 253 326-331

Список загружений/комбинаций: 22, 71, 109, 216

Список факторов: N, My, Qz, Mz, Qy

Номер эл-та	Номер сечен.	Номер за-груз.	Значения				
			N	My	Qz	Mz	Qy
253	1	22	9,901	0	0	0,564	0,627
253	1	71	-58,811	0	0	-4,542	-5,047
253	1	109	-52,352	0	0	-3,884	-4,316
253	1	216	-48,962	0	0	-2,76	-3,067
253	2	22	9,901	0	0	0,282	0,627
253	2	71	-58,738	0	0	-2,271	-5,047
253	2	109	-52,279	0	0	-1,942	-4,316
253	2	216	-48,889	0	0	-1,38	-3,067
253	3	22	9,901	0	0	2,74E-08	0,627
253	3	71	-58,666	0	0	-6,40E-08	-5,047
253	3	109	-52,207	0	0	-5,60E-08	-4,316
253	3	216	-48,817	0	0	-9,53E-08	-3,067
326	1	22	32,42	0	0	-0,023	0,074
326	1	71	-333	0	0	-2,768	-5,884
326	1	109	-331,322	0	0	-2,699	-6,078
326	1	216	-461,777	0	0	-4,288	-7,593
326	2	22	32,42	0	0	-0,067	0,074
326	2	71	-332,903	0	0	0,762	-5,884
326	2	109	-331,225	0	0	0,947	-6,078
326	2	216	-461,681	0	0	0,268	-7,593
326	3	22	32,42	0	0	-0,112	0,074
326	3	71	-332,807	0	0	4,293	-5,884
326	3	109	-331,129	0	0	4,594	-6,078
326	3	216	-461,584	0	0	4,824	-7,593
327	1	22	40,802	0	0	-0,494	-1,649
327	1	71	-352,083	0	0	3,898	5,775
327	1	109	-357,482	0	0	4,527	7,379
327	1	216	-430,526	0	0	3,244	5,52
327	2	22	40,802	0	0	0,413	-1,649
327	2	71	-351,994	0	0	0,722	5,775
327	2	109	-357,394	0	0	0,468	7,379
327	2	216	-430,437	0	0	0,208	5,52
327	3	22	40,802	0	0	1,319	-1,649
327	3	71	-351,906	0	0	-2,455	5,775
327	3	109	-357,305	0	0	-3,59	7,379
327	3	216	-430,349	0	0	-2,827	5,52
328	1	22	42,115	0	0	1,319	1,524
328	1	71	-354,124	0	0	-2,455	-3,694
328	1	109	-358,609	0	0	-3,59	-5,155
328	1	216	-433,72	0	0	-2,827	-4,311
328	2	22	42,115	0	0	0,405	1,524
328	2	71	-354,027	0	0	-0,238	-3,694

328	2	109	-358,512	0	0	-0,497	-5,155
328	2	216	-433,623	0	0	-0,241	-4,311
328	3	22	42,115	0	0	-0,509	1,524
328	3	71	-353,931	0	0	1,978	-3,694
328	3	109	-358,416	0	0	2,596	-5,155
328	3	216	-433,526	0	0	2,346	-4,311
329	1	22	34,475	0	0	-0,18	-0,302
329	1	71	-376,684	0	0	2,489	4,424
329	1	109	-372,762	0	0	2,763	4,622
329	1	216	-402,003	0	0	1,678	3,424
329	2	22	34,475	0	0	0,001	-0,302
329	2	71	-376,588	0	0	-0,165	4,424
329	2	109	-372,666	0	0	-0,01	4,622
329	2	216	-401,906	0	0	-0,376	3,424
329	3	22	34,475	0	0	0,183	-0,302
329	3	71	-376,491	0	0	-2,819	4,424
329	3	109	-372,569	0	0	-2,783	4,622
329	3	216	-401,81	0	0	-2,431	3,424
330	1	22	34,362	0	0	0,278	0,436
330	1	71	-376,891	0	0	-2,5	-4,322
330	1	109	-372,851	0	0	-2,56	-4,398
330	1	216	-401,449	0	0	-2,761	-4,886
330	2	22	34,362	0	0	0,039	0,436
330	2	71	-376,802	0	0	-0,123	-4,322
330	2	109	-372,763	0	0	-0,141	-4,398
330	2	216	-401,36	0	0	-0,073	-4,886
330	3	22	34,362	0	0	-0,201	0,436
330	3	71	-376,714	0	0	2,254	-4,322
330	3	109	-372,674	0	0	2,278	-4,398
330	3	216	-401,272	0	0	2,614	-4,886
331	1	22	24,149	0	0	-0,166	-0,663
331	1	71	-292,936	0	0	2,822	6,695
331	1	109	-281,916	0	0	2,777	6,056
331	1	216	-277,072	0	0	2,823	5,075
331	2	22	24,149	0	0	0,199	-0,663
331	2	71	-292,847	0	0	-0,86	6,695
331	2	109	-281,828	0	0	-0,553	6,056
331	2	216	-276,984	0	0	0,032	5,075
331	3	22	24,149	0	0	0,564	-0,663
331	3	71	-292,759	0	0	-4,542	6,695
331	3	109	-281,739	0	0	-3,884	6,056
331	3	216	-276,895	0	0	-2,76	5,075

Расчет выполнен по СП 53-102-2004

Общие характеристики

Сталь с расчетным сопротивлением по пределу текучести $R_y=3100$ кг/см²

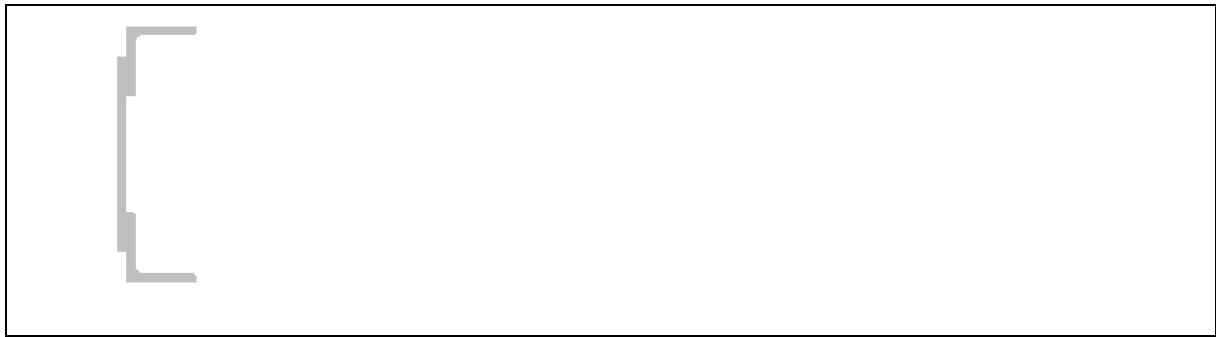
Коэффициент надежности по ответственности 0,95

Коэффициент условий работы 0,95

Предельная гибкость для сжатых элементов: $180 - 60\alpha$

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Сечение



Длина элемента 6 м



Расчетная длина в плоскости ХоУ 0,5



Расчетная длина в плоскости ХоZ 1

Результаты расчета по комбинациям нагрузок

$N = -461,78 \text{ Т}$

$M_y = 0 \text{ Т*м}$

$Q_z = 0 \text{ Т}$

$M_z = -4,29 \text{ Т*м}$

$Q_y = -7,59 \text{ Т}$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	0,214
пп.9.2.1, 10.1.1	Прочность при действии поперечной силы V_y	0,013
пп.10.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов	0,667
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости ХоУ (ХоU)	0,607
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости ХоZ (ХоV)	0,495
п.10.2.9, 10.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента M_z при внецентренном сжатии	0,618
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости ХоУ	0,344
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости ХоZ	0,161

Коэффициент использования 0,667 - Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов

$N = -58,81 \text{ Т}$

$M_y = 0 \text{ Т*м}$

$Q_z = 0 \text{ Т}$

$M_z = -4,54 \text{ Т*м}$

$Q_y = -5,05 \text{ Т}$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	0,227
пп.9.2.1, 10.1.1	Прочность при действии поперечной силы V_y	0,009
пп.10.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов	0,284
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости ХоУ (ХоU)	0,077
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости ХоZ (ХоV)	0,063
п.10.2.9, 10.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента M_z при внецентренном сжатии	0,156
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости ХоУ	0,344
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости ХоZ	0,154

Коэффициент использования 0,344 - Предельная гибкость в плоскости ХоУ

$N = -461,68 \text{ Т}$
 $M_y = 0 \text{ Т*м}$
 $Q_z = 0 \text{ Т}$
 $M_z = 0,27 \text{ Т*м}$
 $Q_y = -7,59 \text{ Т}$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	0,013
пп.9.2.1, 10.1.1	Прочность при действии поперечной силы V_y	0,013
пп.10.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов	0,457
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoY (XoU)	0,607
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoZ (XoV)	0,495
п.10.2.9, 10.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента M_z при внецентренном сжатии	0,556
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoY	0,344
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoZ	0,161

Коэффициент использования 0,607 - Устойчивость при сжатии в плоскости XoY (XoU)

Коэффициент использования по всему пакету комбинаций 0,667 - Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов

11.1.10. Поверочный расчет надкрановой части колонн по оси «Ж»

Усилия и напряжения (комбинации)

Единицы измерений: Т, м.

Параметры выборки:

Список узлов/элементов: 170 171 174 372 373

Список загрузений/комбинаций: 26, 27, 107, 203, 219

Список факторов: N, My, Qz, Mz, Qy

Номер эл-та	Номер сечен.	Номер за-груз.	Значения				
			N	My	Qz	Mz	Qy
170	1	26	-0,412	0	0	-5,366	-2,509
170	1	27	2,02	0	0	23,806	11,161
170	1	107	-11,64	0	0	10,241	2,391
170	1	203	-11,644	0	0	10,196	2,37
170	1	219	-9,488	0	0	15,147	4,983
170	2	26	-0,412	0	0	-2,607	-2,509
170	2	27	2,02	0	0	11,529	11,161
170	2	107	-11,434	0	0	7,382	2,807
170	2	203	-11,438	0	0	7,36	2,786
170	2	219	-9,282	0	0	9,437	5,399
170	3	26	-0,412	0	0	0,152	-2,509
170	3	27	2,02	0	0	-0,747	11,161
170	3	107	-11,228	0	0	4,065	3,223
170	3	203	-11,232	0	0	4,067	3,202
170	3	219	-9,076	0	0	3,269	5,815
171	1	107	-0,225	0	0	-4,80E-14	3,65E-15
171	1	203	-0,225	0	0	-5,18E-14	-1,38E-15
171	1	219	-0,225	0	0	-1,91E-14	3,50E-14
171	2	107	-0,112	0	0	-3,11E-14	3,65E-15
171	2	203	-0,112	0	0	-3,14E-14	-1,38E-15
171	2	219	-0,112	0	0	-1,87E-14	3,50E-14
174	1	26	2,457	0	0	-17,086	-11,002
174	1	27	-2,549	0	0	-14,412	3,58
174	1	107	-180,15	0	0	-16,612	7,253
174	1	203	-198,491	0	0	-15,517	9,896
174	1	219	-176,257	0	0	-15,557	10,143
174	2	26	2,457	0	0	-4,433	-11,002
174	2	27	-2,549	0	0	-18,529	3,58
174	2	107	-179,935	0	0	-24,952	7,253
174	2	203	-198,276	0	0	-26,898	9,896
174	2	219	-176,042	0	0	-27,222	10,143
174	3	26	2,457	0	0	8,219	-11,002
174	3	27	-2,549	0	0	-22,646	3,58
174	3	107	-179,719	0	0	-33,293	7,253
174	3	203	-198,06	0	0	-38,279	9,896
174	3	219	-175,826	0	0	-38,886	10,143
372	1	26	3,086	0	0	8,219	1,892
372	1	27	-1,758	0	0	-22,646	-10,006
372	1	107	-178,837	0	0	-33,293	-6,365
372	1	203	-197,181	0	0	-38,279	-3,72
372	1	219	-174,929	0	0	-38,886	-3,482
372	2	26	3,086	0	0	7,557	1,892
372	2	27	-1,758	0	0	-19,144	-10,006

372	2	107	-178,771	0	0	-31,065	-6,365
372	2	203	-197,115	0	0	-36,977	-3,72
372	2	219	-174,863	0	0	-37,667	-3,482
372	3	26	3,086	0	0	6,895	1,892
372	3	27	-1,758	0	0	-15,642	-10,006
372	3	107	-178,705	0	0	-28,838	-6,365
372	3	203	-197,049	0	0	-35,675	-3,72
372	3	219	-174,798	0	0	-36,449	-3,482
373	1	26	3,905	0	0	7,37	3,675
373	1	27	-1,303	0	0	-15,378	-10,363
373	1	107	-140,794	0	0	-13,754	-19,072
373	1	203	-140,812	0	0	-9,962	-18,09
373	1	219	-118,462	0	0	-10,679	-17,627
373	2	26	3,905	0	0	0,203	3,675
373	2	27	-1,303	0	0	4,828	-10,363
373	2	107	-140,429	0	0	22,718	-18,335
373	2	203	-140,447	0	0	24,594	-17,353
373	2	219	-118,097	0	0	22,975	-16,89
373	3	26	3,905	0	0	-6,963	3,675
373	3	27	-1,303	0	0	25,035	-10,363
373	3	107	-140,064	0	0	57,752	-17,598
373	3	203	-140,082	0	0	57,712	-16,615
373	3	219	-117,732	0	0	55,191	-16,153

Расчет выполнен по СП 53-102-2004

Общие характеристики

Сталь с расчетным сопротивлением по пределу текучести $R_y=3100 \text{ кг/см}^2$

Коэффициент надежности по ответственности 0,95

Коэффициент условий работы 1

Предельная гибкость для сжатых элементов: $180 - 60\alpha$

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Сечение



Длина элемента 8 м



Расчетная длина в плоскости ХоУ 1



Расчетная длина в плоскости ХоZ 1

Результаты расчета по комбинациям загрузений

$N = -198,28 \text{ Т}$

$M_y = -26,9 \text{ Т*м}$

$Q_z = 9,9 \text{ Т}$

$M_z = 0 \text{ Т*м}$

$Q_y = 0 \text{ Т}$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	0,141
пп.9.2.1, 10.1.1	Прочность при действии поперечной силы V_z	0,05
пп.10.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,253
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoY (XoU)	0,49
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoZ (XoV)	0,266
п.10.2.9, 10.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии	0,375
пп.10.2.4,10.2.5,10.2.8	Устойчивость из плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии	0,66
п.9.4.1	Устойчивость плоской формы изгиба	0,176
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoY	0,634
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoZ	0,178

Коэффициент использования 0,66 - Устойчивость из плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии

$N = -140,06 \text{ Т}$
 $M_y = 57,75 \text{ Т*м}$
 $Q_z = -17,6 \text{ Т}$
 $M_z = 0 \text{ Т*м}$
 $Q_y = 0 \text{ Т}$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	0,303
пп.9.2.1, 10.1.1	Прочность при действии поперечной силы V_z	0,089
пп.10.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,347
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoY (XoU)	0,346
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoZ (XoV)	0,188
п.10.2.9, 10.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии	0,428
пп.10.2.4,10.2.5,10.2.8	Устойчивость из плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии	0,755
п.9.4.1	Устойчивость плоской формы изгиба	0,378
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoY	0,634
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости XoZ	0,178

Коэффициент использования 0,755 - Устойчивость из плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии

$N = -140,43 \text{ Т}$
 $M_y = 22,72 \text{ Т*м}$
 $Q_z = -18,34 \text{ Т}$
 $M_z = 0 \text{ Т*м}$
 $Q_y = 0 \text{ Т}$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	0,119
пп.9.2.1, 10.1.1	Прочность при действии поперечной силы V_z	0,093
пп.10.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,182
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoY (XoU)	0,347
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XoZ (XoV)	0,189
п.10.2.9, 10.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента	0,281

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
	Му при внецентренном сжатии	
пп.10.2.4,10.2.5,10.2.8	Устойчивость из плоскости действия момента Му при внецентренном сжатии	0,493
п.9.4.1	Устойчивость плоской формы изгиба	0,149
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости ХоУ	0,634
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости ХоZ	0,178

Коэффициент использования 0,634 - Предельная гибкость в плоскости ХоУ

Коэффициент использования по всему пакету комбинаций 0,755 - Устойчивость из плоскости действия момента Му при внецентренном сжатии

11.1.11. Поверочный расчет подкрановой части колонн по оси «Ж» в отметках 0÷14 м

Усилия и напряжения (комбинации)

Единицы измерений: Т, м.

Параметры выборки:

Список узлов/элементов: 202 287-292

Список загружений/комбинаций: 151, 203, 204

Список факторов: N, My, Qz, Mz, Qy

Номер эл-та	Номер сечен.	Номер за-груж.	Значения				
			N	My	Qz	Mz	Qy
202	1	151	-275,069	0	0	-0,286	-0,143
202	1	203	-273,982	0	0	-0,264	-0,132
202	1	204	-265,695	0	0	-0,061	-0,031
202	2	151	-274,923	0	0	-0,143	-0,143
202	2	203	-273,836	0	0	-0,132	-0,132
202	2	204	-265,549	0	0	-0,031	-0,031
202	3	151	-274,777	0	0	-5,62E-08	-0,143
202	3	203	-273,69	0	0	-1,21E-07	-0,132
202	3	204	-265,402	0	0	-2,19E-07	-0,031
287	1	151	-421,734	0	0	0,019	-0,546
287	1	203	-386,711	0	0	0,008	-0,52
287	1	204	-274,297	0	0	-0,027	-0,432
287	2	151	-421,588	0	0	0,564	-0,546
287	2	203	-386,565	0	0	0,528	-0,52
287	2	204	-274,151	0	0	0,406	-0,432
287	3	151	-421,441	0	0	1,11	-0,546
287	3	203	-386,419	0	0	1,048	-0,52
287	3	204	-274,005	0	0	0,838	-0,432
288	1	151	-421,389	0	0	1,147	1,059
288	1	203	-386,387	0	0	1,069	1,033
288	1	204	-274,042	0	0	0,807	0,922
288	2	151	-421,243	0	0	0,088	1,059
288	2	203	-386,24	0	0	0,037	1,033
288	2	204	-273,896	0	0	-0,115	0,922
288	3	151	-421,097	0	0	-0,972	1,059
288	3	203	-386,094	0	0	-0,996	1,033
288	3	204	-273,749	0	0	-1,038	0,922
289	1	151	-417,329	0	0	-0,97	-1,102
289	1	203	-392,977	0	0	-1,034	-1,103
289	1	204	-315,085	0	0	-1,188	-1,121
289	2	151	-417,182	0	0	0,133	-1,102
289	2	203	-392,83	0	0	0,069	-1,103
289	2	204	-314,938	0	0	-0,067	-1,121
289	3	151	-417,036	0	0	1,235	-1,102
289	3	203	-392,684	0	0	1,172	-1,103
289	3	204	-314,792	0	0	1,054	-1,121
290	1	151	-417,087	0	0	1,202	0,975
290	1	203	-392,773	0	0	1,113	0,931
290	1	204	-314,953	0	0	0,94	0,846
290	2	151	-416,941	0	0	0,227	0,975
290	2	203	-392,627	0	0	0,182	0,931
290	2	204	-314,807	0	0	0,095	0,846
290	3	151	-416,795	0	0	-0,749	0,975

290	3	203	-392,48	0	0	-0,749	0,931
290	3	204	-314,661	0	0	-0,751	0,846
291	1	151	-425,397	0	0	-0,811	-1,002
291	1	203	-417,94	0	0	-0,887	-1,073
291	1	204	-374,602	0	0	-0,999	-1,081
291	2	151	-425,25	0	0	0,191	-1,002
291	2	203	-417,794	0	0	0,186	-1,073
291	2	204	-374,455	0	0	0,082	-1,081
291	3	151	-425,104	0	0	1,194	-1,002
291	3	203	-417,648	0	0	1,26	-1,073
291	3	204	-374,309	0	0	1,163	-1,081
292	1	151	-425,147	0	0	1,163	0,696
292	1	203	-417,737	0	0	1,198	0,691
292	1	204	-374,476	0	0	1,043	0,508
292	2	151	-425,001	0	0	0,467	0,696
292	2	203	-417,591	0	0	0,507	0,691
292	2	204	-374,329	0	0	0,535	0,508
292	3	151	-424,854	0	0	-0,228	0,696
292	3	203	-417,445	0	0	-0,185	0,691
292	3	204	-374,183	0	0	0,027	0,508

Расчет выполнен по СП 53-102-2004

Общие характеристики

Сталь с расчетным сопротивлением по пределу текучести $R_y=3100 \text{ кг/см}^2$

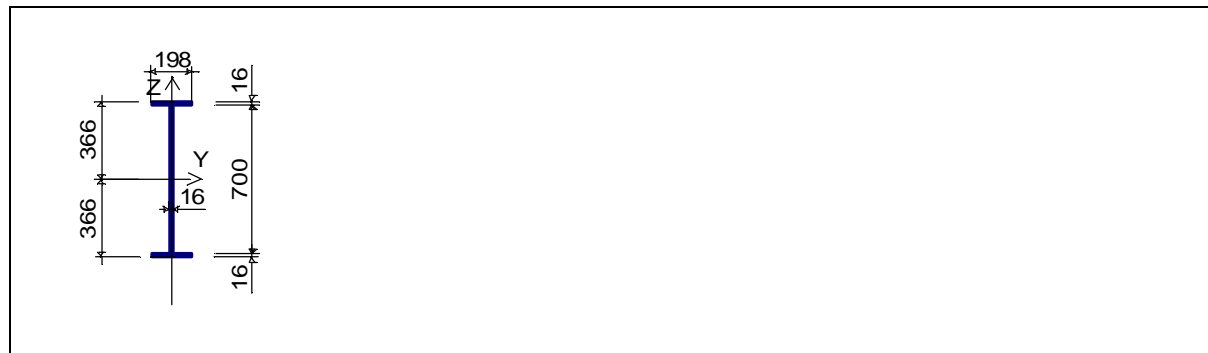
Коэффициент надежности по ответственности 0,95

Коэффициент условий работы 1

Предельная гибкость для сжатых элементов: $180 - 60\alpha$

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Сечение



Длина элемента 12,5 м



Расчетная длина в плоскости XoY 0,15



Расчетная длина в плоскости XoZ 1

Результаты расчета по комбинациям нагрузок

$N = -425,4 \text{ Т}$

$M_y = 0 \text{ Т*м}$

$Q_z = 0 \text{ Т}$

$M_z = -0,81 \text{ Т*м}$

$Q_y = -1 \text{ Т}$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	0,118
пп.9.2.1, 10.1.1	Прочность при действии поперечной силы V_y	0,011

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
пп.10.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,721
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости ХоУ (ХоU)	0,914
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости ХоZ (ХоV)	0,867
п.10.2.9, 10.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента Mz при внецентренном сжатии	0,961
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости ХоУ	0,424
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости ХоZ	0,371

Коэффициент использования 0,961 - Устойчивость в плоскости действия момента Mz при внецентренном сжатии

$$N = -417,04 \text{ Т}$$

$$M_y = 0 \text{ Т*м}$$

$$Q_z = 0 \text{ Т}$$

$$M_z = 1,24 \text{ Т*м}$$

$$Q_y = -1,1 \text{ Т}$$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента Mz	0,179
пп.9.2.1, 10.1.1	Прочность при действии поперечной силы Vy	0,013
пп.10.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,744
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости ХоУ (ХоU)	0,896
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости ХоZ (ХоV)	0,85
п.10.2.9, 10.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента Mz при внецентренном сжатии	0,995
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости ХоУ	0,421
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости ХоZ	0,368

Коэффициент использования 0,995 - Устойчивость в плоскости действия момента Mz при внецентренном сжатии

$$N = -315,08 \text{ Т}$$

$$M_y = 0 \text{ Т*м}$$

$$Q_z = 0 \text{ Т}$$

$$M_z = -1,19 \text{ Т*м}$$

$$Q_y = -1,12 \text{ Т}$$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента Mz	0,172
пп.9.2.1, 10.1.1	Прочность при действии поперечной силы Vy	0,013
пп.10.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,526
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости ХоУ (ХоU)	0,677
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости ХоZ (ХоV)	0,642
п.10.2.9, 10.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента Mz при внецентренном сжатии	0,778
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости ХоУ	0,384
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости ХоZ	0,333

Коэффициент использования 0,778 - Устойчивость в плоскости действия момента Mz при внецентренном сжатии

Коэффициент использования по всему пакету комбинаций 0,995 - Устойчивость в плоскости действия момента Mz при внецентренном сжатии

11.1.12. Поверочный расчет шатровой ветви колонн по оси «Ж» в отметках 0÷24 м

Усилия и напряжения (комбинации)

Единицы измерений: Т, м.

Параметры выборки:

Список узлов/элементов: 203 293 294 296 297 374-377

Список загружений/комбинаций: 23, 28, 203, 204, 214

Список факторов: N, My, Qz, Mz, Qy

Номер эл-та	Номер сечен.	Номер за-груз.	Значения				
			N	My	Qz	Mz	Qy
203	1	23	1,315	0	0	-0,551	-0,275
203	1	28	-10,557	0	0	-0,193	-0,096
203	1	203	-62,079	0	0	-3,535	-1,768
203	1	204	-71,216	0	0	-2,493	-1,247
203	1	214	-55,857	0	0	-2,839	-1,419
203	2	23	1,315	0	0	-0,275	-0,275
203	2	28	-10,557	0	0	-0,096	-0,096
203	2	203	-61,905	0	0	-1,768	-1,768
203	2	204	-71,042	0	0	-1,247	-1,247
203	2	214	-55,684	0	0	-1,419	-1,419
203	3	23	1,315	0	0	-3,80E-07	-0,275
203	3	28	-10,557	0	0	-9,85E-07	-0,096
203	3	203	-61,732	0	0	-7,01E-07	-1,768
203	3	204	-70,869	0	0	-1,05E-06	-1,247
203	3	214	-55,51	0	0	-4,16E-07	-1,419
293	1	23	23,37	0	0	8,24E-17	-1,564
293	1	28	-144,77	0	0	-6,63E-16	-1,053
293	1	203	-265,503	0	0	-5,24E-16	-1,71
293	1	204	-391,711	0	0	-1,03E-15	-1,323
293	1	214	-271,667	0	0	-3,57E-16	-0,472
293	2	23	23,37	0	0	1,564	-1,564
293	2	28	-144,77	0	0	1,053	-1,053
293	2	203	-265,33	0	0	1,71	-1,71
293	2	204	-391,538	0	0	1,323	-1,323
293	2	214	-271,493	0	0	0,472	-0,472
293	3	23	23,37	0	0	3,129	-1,564
293	3	28	-144,77	0	0	2,106	-1,053
293	3	203	-265,156	0	0	3,42	-1,71
293	3	204	-391,364	0	0	2,646	-1,323
293	3	214	-271,32	0	0	0,945	-0,472
294	1	23	7,729	0	0	3,171	1,898
294	1	28	-115,081	0	0	1,996	1,504
294	1	203	-262,465	0	0	3,37	2,467
294	1	204	-353,394	0	0	2,478	2,213
294	1	214	-255,028	0	0	0,857	0,922
294	2	23	7,729	0	0	1,272	1,898
294	2	28	-115,081	0	0	0,492	1,504

294	2	203	-262,291	0	0	0,902	2,467
294	2	204	-353,221	0	0	0,266	2,213
294	2	214	-254,855	0	0	-0,065	0,922
294	3	23	7,729	0	0	-0,626	1,898
294	3	28	-115,081	0	0	-1,012	1,504
294	3	203	-262,118	0	0	-1,565	2,467
294	3	204	-353,047	0	0	-1,947	2,213
294	3	214	-254,681	0	0	-0,987	0,922
296	1	23	2,21	0	0	3,712	2,366
296	1	28	-73,819	0	0	3,125	2,18
296	1	203	-200,955	0	0	6,04	4,302
296	1	204	-258,591	0	0	5,43	4,106
296	1	214	-188,052	0	0	3,084	2,381
296	2	23	2,21	0	0	1,345	2,366
296	2	28	-73,819	0	0	0,946	2,18
296	2	203	-200,782	0	0	1,739	4,302
296	2	204	-258,417	0	0	1,324	4,106
296	2	214	-187,878	0	0	0,703	2,381
296	3	23	2,21	0	0	-1,021	2,366
296	3	28	-73,819	0	0	-1,234	2,18
296	3	203	-200,609	0	0	-2,563	4,302
296	3	204	-258,244	0	0	-2,782	4,106
296	3	214	-187,705	0	0	-1,677	2,381
297	1	23	2,201	0	0	-1,013	-1,884
297	1	28	-73,725	0	0	-1,303	-1,577
297	1	203	-200,569	0	0	-2,582	-2,264
297	1	204	-258,132	0	0	-2,857	-2,297
297	1	214	-187,655	0	0	-1,706	-0,799
297	2	23	2,201	0	0	0,872	-1,884
297	2	28	-73,725	0	0	0,273	-1,577
297	2	203	-200,395	0	0	-0,318	-2,264
297	2	204	-257,959	0	0	-0,559	-2,297
297	2	214	-187,482	0	0	-0,907	-0,799
297	3	23	2,201	0	0	2,756	-1,884
297	3	28	-73,725	0	0	1,85	-1,577
297	3	203	-200,222	0	0	1,946	-2,264
297	3	204	-257,785	0	0	1,738	-2,297
297	3	214	-187,308	0	0	-0,108	-0,799
374	1	23	7,687	0	0	-0,592	-0,72
374	1	28	-115,032	0	0	-1,047	-0,352
374	1	203	-262,133	0	0	-1,538	2,13
374	1	204	-352,988	0	0	-1,977	2,015
374	1	214	-254,66	0	0	-0,99	2,717
374	2	23	7,687	0	0	-0,051	-0,72
374	2	28	-115,032	0	0	-0,783	-0,352
374	2	203	-262,003	0	0	-3,136	2,13
374	2	204	-352,858	0	0	-3,488	2,015
374	2	214	-254,53	0	0	-3,027	2,717
374	3	23	7,687	0	0	0,489	-0,72
374	3	28	-115,032	0	0	-0,519	-0,352
374	3	203	-261,873	0	0	-4,733	2,13
374	3	204	-352,728	0	0	-4,999	2,015
374	3	214	-254,4	0	0	-5,065	2,717
375	1	23	9,478	0	0	0,847	-5,839
375	1	28	-114,825	0	0	-0,478	-7,711
375	1	203	-221,569	0	0	3,326	-6,09
375	1	204	-313,667	0	0	2,811	-6,128
375	1	214	-215,47	0	0	2,72	-1,305

375	2	23	9,478	0	0	2,307	-5,839
375	2	28	-114,825	0	0	1,45	-7,711
375	2	203	-221,525	0	0	4,849	-6,09
375	2	204	-313,624	0	0	4,343	-6,128
375	2	214	-215,426	0	0	3,046	-1,305
375	3	23	9,478	0	0	3,766	-5,839
375	3	28	-114,825	0	0	3,378	-7,711
375	3	203	-221,482	0	0	6,371	-6,09
375	3	204	-313,581	0	0	5,876	-6,128
375	3	214	-215,383	0	0	3,372	-1,305
376	1	23	-2,325	0	0	2,738	0,64
376	1	28	-30,93	0	0	1,594	-2,343
376	1	203	-183,969	0	0	1,647	-2,473
376	1	204	-206,864	0	0	1,331	-2,418
376	1	214	-165,981	0	0	-0,382	-2,498
376	2	23	-2,325	0	0	2,418	0,64
376	2	28	-30,93	0	0	2,765	-2,343
376	2	203	-183,883	0	0	2,883	-2,473
376	2	204	-206,777	0	0	2,54	-2,418
376	2	214	-165,894	0	0	0,867	-2,498
376	3	23	-2,325	0	0	2,099	0,64
376	3	28	-30,93	0	0	3,937	-2,343
376	3	203	-183,796	0	0	4,12	-2,473
376	3	204	-206,69	0	0	3,749	-2,418
376	3	214	-165,808	0	0	2,116	-2,498
377	1	23	0,214	0	0	2,606	3,157
377	1	28	-30,661	0	0	3,991	4,184
377	1	203	-144,375	0	0	12,002	15,538
377	1	204	-168,638	0	0	11,358	13,851
377	1	214	-128,224	0	0	9,631	12,47
377	2	23	0,214	0	0	1,028	3,157
377	2	28	-30,661	0	0	1,899	4,184
377	2	203	-144,289	0	0	4,233	15,538
377	2	204	-168,551	0	0	4,432	13,851
377	2	214	-128,137	0	0	3,396	12,47
377	3	23	0,214	0	0	-0,551	3,157
377	3	28	-30,661	0	0	-0,193	4,184
377	3	203	-144,202	0	0	-3,535	15,538
377	3	204	-168,465	0	0	-2,493	13,851
377	3	214	-128,05	0	0	-2,839	12,47

Расчет выполнен по СП 53-102-2004

Общие характеристики

Сталь с расчетным сопротивлением по пределу текучести $R_y=3100 \text{ кг/см}^2$

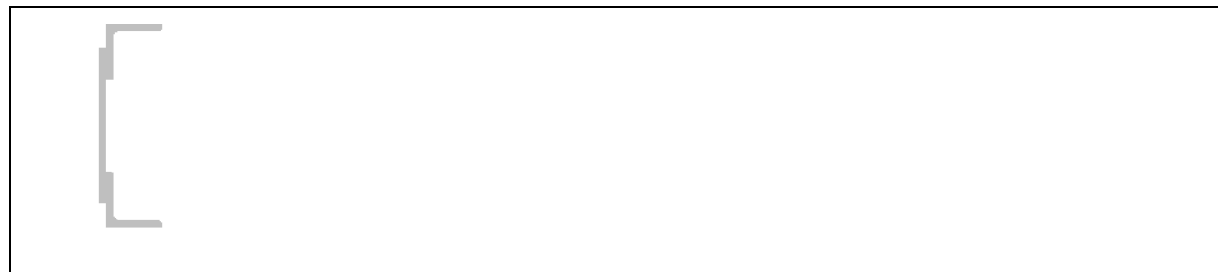
Коэффициент надежности по ответственности 0,95

Коэффициент условий работы 0,95

Предельная гибкость для сжатых элементов: $180 - 60\alpha$

Предельная гибкость для растянутых элементов: 400

Сечение



Длина элемента 21 м



Расчетная длина в плоскости ХоУ 0,15



Расчетная длина в плоскости ХоZ 1

Результаты расчета по комбинациям нагрузок

$N = -391,71 \text{ Т}$

$M_y = 0 \text{ Т*м}$

$Q_z = 0 \text{ Т}$

$M_z = -1,03 \cdot 10^{-15} \text{ Т*м}$

$Q_y = -1,32 \text{ Т}$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	$5,137 \cdot 10^{-017}$
пп.9.2.1, 10.1.1	Прочность при действии поперечной силы V_y	0,002
пп.10.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов	0,385
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости ХоУ (ХоU)	0,527
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости ХоZ (ХоV)	0,711
п.10.2.9, 10.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента M_z при внецентренном сжатии	0,48
пп.10.2.4,10.2.5,10.2.8	Устойчивость из плоскости действия момента M_z при внецентренном сжатии	0,527
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости ХоУ	0,395
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости ХоZ	0,547

Коэффициент использования 0,711 - Устойчивость при сжатии в плоскости ХоZ (ХоV)

$N = -144,38 \text{ Т}$

$M_y = 0 \text{ Т*м}$

$Q_z = 0 \text{ Т}$

$M_z = 12 \text{ Т*м}$

$Q_y = 15,54 \text{ Т}$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	0,599
пп.9.2.1, 10.1.1	Прочность при действии поперечной силы V_y	0,026
пп.10.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов	0,457
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости ХоУ (ХоU)	0,194
п.8.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости ХоZ (ХоV)	0,262
п.10.2.9, 10.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента M_z при внецентренном сжатии	0,938
пп.10.2.4,10.2.5,10.2.8	Устойчивость из плоскости действия момента M_z при внецентренном сжатии	0,194
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости ХоУ	0,361
пп.11.4.1	Предельная гибкость в плоскости ХоZ	0,541

Коэффициент использования 0,938 - Устойчивость в плоскости действия момента M_z при внецентренном сжатии

Коэффициент использования по всему пакету комбинаций 0,938 - Устойчивость в плоскости действия момента M_z при внецентренном сжатии

11.2. Поверочный расчет подкрановых балок по осям «Е» и «Ж» для кранов пролета «Е–Ж» на отметке 16 м

Пролет балки $L = 12$ м

Размеры поперечного сечения:

$b_{f1} = 450$

мм

$t_{f1} = 22$ мм

$h_w = 1795$ мм

$t_w = 16$ мм

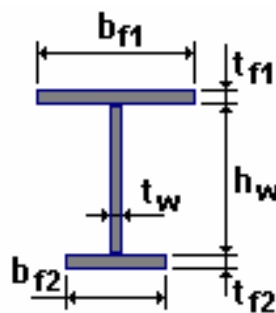
$b_{f2} = 450$ мм

$t_{f2} = 18$ мм

Крановый рельс: КР120

Высота кранового рельса $h_r = 120$ мм

Шаг ребер жесткости $a = 1500$ мм



Расчетное сопротивление стали $R_y = 2,905$ т/см²

Расчетное сопротивление стали $R_s = 1,68$ т/см³

Коэффициент условий работы $g_c = 0,9$

Режим работы кранов: 1К-5К

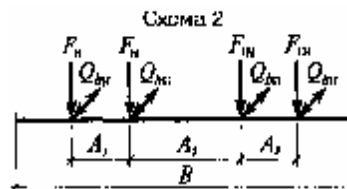
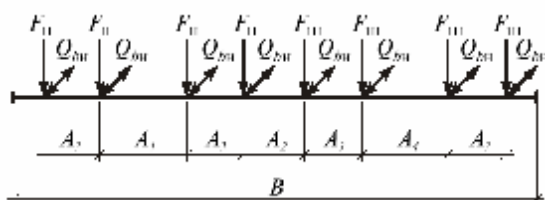
Количество учитываемых в расчете кранов 2

Коэффициент сочетания $\gamma = 1$

Коэффициент надежности по нагрузке $g_f = 1,1$

Коэффициент динамичности n_d (для F) = 1

Коэффициент динамичности n_d (для Q_b, T_b) = 1



Определение расчетных нагрузок	Первый кран		Второй кран	
Нормативная нагрузка F_{np}, F_{1n} (т)	41,00	40,00	42,10	42,1
Нормативная нагрузка Q_{bn} (т)	1,60		1,60	
Нормативная нагрузка T_{bn} (т)	8,20		8,42	
Количество катков на одной стороне крана	8		4	
Ширина крана B (м)	11,5		8,50	
A_2 (м)	2,6		3,99	
A_3 (м)	0,9		0,91	
A_4 (м)	1,9		-	

<i>Общая проверка прочности и устойчивости:</i>				
Расчетная нагрузка $F = g_f \gamma_n \delta F_n$ (Т)	45,10	45,10	46,31	46,31
Расчетная нагрузка $Q_b = g_f \gamma_n \delta Q_n$ (Т)	1,76	1,76	1,76	1,76
Расчетная нагрузка $T_b = g_f \gamma_n \delta T_n$ (Т)	9,02		9,26	
<i>Проверка выносливость (1 кран):</i>				
Расчетная нагрузка F (Т)	20,50		--	
<i>Местная проверка прочности (1 каток):</i>				
Расчетная нагрузка $F = g_{f1} F_n$ (Т)	45,10		--	
Расчетная нагрузка $M_t = g_{f1} F_n e + 0,75 g_f Q_{in} h_r$, (Т*М)	0,77		--	
<i>Местная проверка устойчивости (1 каток):</i>				
Расчетная нагрузка $F = g_{f1} F_n$ (Т)	45,10		--	
<i>Проверка местная выносливость стенки (1 каток):</i>				
Расчетная нагрузка F (Т)	22,55			
Расчетная нагрузка $M_t = g_{f1} F_n e + 0,75 g_f Q_{in} h_r$, (Т*М)	--		--	
Нагрузка от собственного веса балки (Т/М)	0,385			

Геометрические характеристики сечения балки:

Площадь поперечного сечения $A = 467,2 \text{ см}^2$

Площадь сечения верхнего пояса балки $A_f = 99 \text{ см}^2$

Момент инерции сечения $J_x = 2248092 \text{ см}^4$

Момент инерции сечения $J_y = 1041990 \text{ см}^4$

Статический момент полусечения балки $S = 14590,6 \text{ см}^3$

Момент сопротивления верхнего пояса балки $W_{fz} = 742,5 \text{ см}^3$

Момент инерции кручения кранового рельса $J_t = 1310 \text{ см}^4$

Сумма моментов инерции кручения рельса и верхнего пояса $J_{fz} = 1469,72 \text{ см}^4$

Расчет подкрановой балки на прочность:

Для верхнего пояса необходимо выполнение условия:

$$s \leq R_y g_c$$

$$s = M_{xy} / J_x + M_{yx} / J_y = 2,390 \text{ т/см}^2 < 2,61429 \text{ т/см}^2$$

Коэффициент использования ограничения $k = 0,914$

$$s = M_{xy} / J_x + T_b / A_f = 2,435 \text{ т/см}^2 < 2,61429 \text{ т/см}^2$$

Коэффициент использования ограничения $k = 0,931$

Для нижнего пояса необходимо выполнение условия:

$$s \leq R_y g_c$$

$$s = M_{xy} / J_x = 2,344 \text{ т/см}^2 < 2,61429 \text{ т/см}^2$$

Коэффициент использования ограничения $k = 0,897$

Для стенки (режимы работы крана 1К-6К) необходимо выполнение условия:

$$(s_x^2 - s_x s_y + s_y^2 + 3t_{xy}^2)^{1/2} \leq bR_y g_c ;$$

$$s_{loc} \leq R_y g_c ;$$

$$t = t_{xy} \leq R_y g_c ;$$

$$t = t_{xy} = QS/Jt = 0,859 \text{ т/см}^2 < 1,52 \text{ т/см}^2$$

Коэффициент использования ограничения $k = 0,567$

$$s_y = s_{loc} = g_{fl} F_H / t l_{ef} = 0,892 \text{ т/см}^2 < 2,61429 \text{ т/см}^2$$

Коэффициент использования ограничения $k = 0,341$

$$l_{ef} = C(J_{I\phi}/t)^{1/3} = 31,59 \text{ см}$$

$$s_x = M_{xy}/J_x = 2,290 \text{ т/см}^2$$

$$(s_x^2 - s_x s_y + s_y^2 + 3t_{xy}^2)^{1/2} = 3,209 \text{ т/см}^2 < 3,40 \text{ т/см}^2$$

Коэффициент использования ограничения $k = 0,944$

Расчет на устойчивость стенок подкрановой балки:

Необходимо выполнение условия:

- при сосредоточенной нагрузке, приложенной к сжатому поясу:

$$\{(\sigma/\sigma_{cr} + \sigma_{loc}/\sigma_{loc,cr})^2 + (\tau/\tau_{cr})^2\}^{1/2} \leq \gamma_c ;$$

- при сосредоточенной нагрузке, приложенной к растянутому поясу:

$$\{(\sigma/\sigma_{cr})^2 + (\tau/\tau_{cr})^2\}^{1/2} \leq \gamma_c ;$$

$$\{(\sigma_{loc}/\sigma_{loc,cr})^2 + (\tau/\tau_{cr})^2\}^{1/2} \leq \gamma_c .$$

$$s_{loc} = g_{fl} F_H / t l_{ef} = 0,892 \text{ т/см}^2$$

$$l_{ef} = C(J_{I\phi}/t)^{1/3} = 31,59 \text{ см}$$

$$t_{cr} = 10,3(1 + 0,76/m^2) R_y / l_{ef}^2 = 2,18493 \text{ т/см}^2$$

$$m = 1,197$$

$$d = 150,00 \text{ см}$$

$$l_{ef} = (d/t)(R_y/E)^{1/2} = 3,487$$

$$l_w = (h_{ef}/t)(R_y/E)^{1/2} = 4,008$$

$$l_a = (a/t)(R_y/E)^{1/2} = 3,487$$

$$d = b b_{\phi} / h_{ef} (t_{\phi}/t)^3 = 1,35687$$

$$b = 2$$

$$c_{cr} = 31,5 \text{ - по табл. 21 СНиП II-23-81*}$$

$$c_1 = 14,8 \text{ - по табл. 23 СНиП II-23-81*}$$

$$c_2 = 31,5 \text{ - по табл. 25 СНиП II-23-81*}$$

$$s_{loc}/s = 0 \text{ - по табл. 24 СНиП II-23-81*}$$

а) сосредоточенная нагрузка F , приложена к сжатому поясу:

$$s = M_y/J_x = 2,121 \text{ т/см}^2$$

$$t = Q/th = 0,057 \text{ т/см}^2$$

$$s_{cr} = c_{cr(2)} R_y / l_w^2 = 5,70 \text{ т/см}^2$$

$$s_{loc,cr} = c_1 R_y / l_a^2 = 3,54 \text{ т/см}^2$$

$$\{(\sigma/\sigma_{cr} + \sigma_{loc}/\sigma_{loc,cr})^2 + (\tau/\tau_{cr})^2\}^{1/2} = 0,62519 < 0,9$$

Коэффициент использования ограничения $k = 0,695$

Расчет на устойчивость поясов подкрановой балки:

Необходимо выполнение условия:

$$b_{ef}/t < 0,5(E/R_y)^{1/2} \text{ - для свеса не окаймленного ребром;}$$

$$b_{ef}/t < 0,75(E/R_y)^{1/2} \text{ - для свеса окаймленного ребром.}$$

$$\text{Верхний пояс: } b_{ef}/t = 9,86364 < 13,4439$$

Коэффициент использования ограничения $k = 0,734$

$$\text{Нижний пояс: } b_{ef}/t = 12,0556 < 13,4439$$

Коэффициент использования ограничения $k = 0,897$

Расчет на выносливость верхней зоны стенки (для составных сечений)

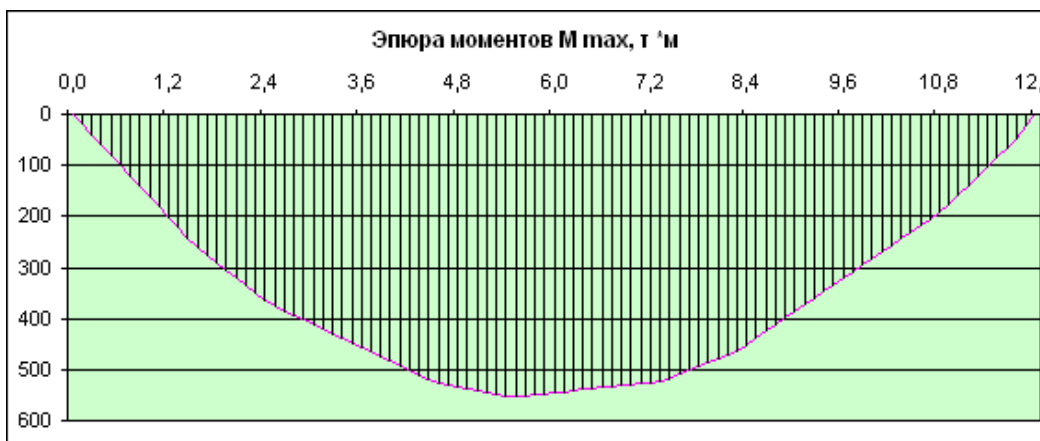
Необходимо выполнение условия:

$$0,5(s_x^2 + 0,36t_{xy}^2)^{1/2} + 0,4s_{loc,y} + 0,5s_{fy} \leq R_u$$

$$0,5(s_x^2 + 0,36t_{xy}^2)^{1/2} + 0,4s_{loc,y} + 0,5s_{fy} = 0,336 \text{ Т/см}^2 < 0,665 \text{ Т/см}^2$$

Коэффициент использования ограничения $k = 0,505$

Подкрановая балка удовлетворяет требованиям СНиП II-23-81* «Стальные конструкции» по прочности, местной устойчивости элементов, выносливости.



$$M_{max}(T^*M) = 553,0$$

$$Q_{max}(T) = 211,9$$

11.4. Поверочный расчет ферм покрытия

11.4.1. Поверочный расчет ферм покрытия пролета «Д–Е»

Нижний пояс

Расчет выполнен по СП 53-102-2004

Общие характеристики

При подборе и проверке элементов ферм приняты следующие значения коэффициента условий работы:
 - поясов, опорных раскосов, растянутых элементов решетки, сжатых элементов решетки крестового сечения - 0.95

- сжатых элементов решетки таврового сечения при гибкости их больше 60 - 0.8

Сталь 10Г2С1

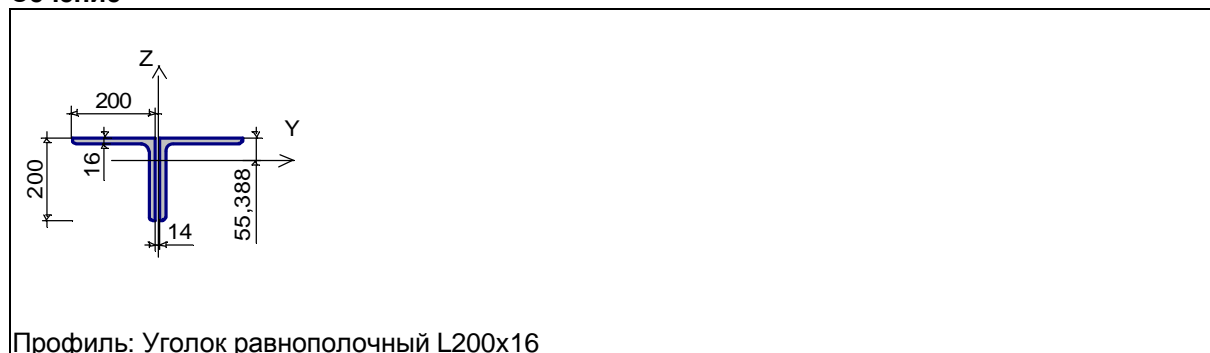
Коэффициент надежности по ответственности 0,95

Тип элемента - Элемент пояса

Длина панели 6 м

Расстояние между точками раскрепления из плоскости - 12 м

Сечение



Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	123,96	см ²
A _{v,y}	Условная площадь среза вдоль оси U	48,5	см ²
A _{v,z}	Условная площадь среза вдоль оси V	46,071	см ²
I _y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	4723,752	см ⁴
I _z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	9548,591	см ⁴
I _t	Момент инерции при свободном кручении	103,722	см ⁴
I _w	Секториальный момент инерции	0	см ⁶
i _y	Радиус инерции относительно оси Y1	6,173	см
i _z	Радиус инерции относительно оси Z1	8,777	см
W _{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	852,849	см ³
W _{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	326,65	см ³
W _{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	461,285	см ³
W _{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	461,285	см ³
W _{pl,u}	Пластический момент сопротивления относительно оси U	482,958	см ³
W _{pl,v}	Пластический момент сопротивления относительно оси V	773,361	см ³
I _u	Максимальный момент инерции	9548,591	см ⁴
I _v	Минимальный момент инерции	4723,752	см ⁴
i _u	Максимальный радиус инерции	8,777	см
i _v	Минимальный радиус инерции	6,173	см
a _{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	3,721	см
a _{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	3,721	см

	Параметр	Значение	Единицы измерения
a_{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	6,88	см
a_{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	2,635	см
P	Периметр	163,825	см

Результаты расчета по комбинациям нагрузок

$N = 290,5 \text{ T}$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.1.1	Прочность элемента	0,73
пп. 11.1.1-11.1.4, 11.4.1	Гибкость элемента	0,243

Коэффициент использования 0,73 - Прочность элемента

Верхний пояс

Расчет выполнен по СП 53-102-2004

Общие характеристики

При подборе и проверке элементов ферм приняты следующие значения коэффициента условий работы:
- поясов, опорных раскосов, растянутых элементов решетки, сжатых элементов решетки крестового сечения - 0.95

- сжатых элементов решетки таврового сечения при гибкости их больше 60 - 0.8

Сталь 10Г2С1

Коэффициент надежности по ответственности 0,95

Тип элемента - Элемент пояса

Длина панели 3 м

Расстояние между точками раскрепления из плоскости - 1,5 м

Сечение



Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	153,08	см ²
$A_{v,y}$	Условная площадь среза вдоль оси U	62,763	см ²
$A_{v,z}$	Условная площадь среза вдоль оси V	56,979	см ²
I_y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	5740,96	см ⁴
I_z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	12201,106	см ⁴
I_t	Момент инерции при свободном кручении	199,893	см ⁴
I_w	Секториальный момент инерции	0	см ⁶
i_y	Радиус инерции относительно оси Y1	6,124	см
i_z	Радиус инерции относительно оси Z1	8,928	см
W_{U+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	1007,851	см ³
W_{U-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	401,36	см ³
W_{V+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	586,592	см ³

	Параметр	Значение	Единицы измерения
W_{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	586,592	см ³
$W_{pl,u}$	Пластический момент сопротивления относительно оси U	591,205	см ³
$W_{pl,v}$	Пластический момент сопротивления относительно оси V	994,444	см ³
I_u	Максимальный момент инерции	12201,106	см ⁴
I_v	Минимальный момент инерции	5740,96	см ⁴
i_u	Максимальный радиус инерции	8,928	см
i_v	Минимальный радиус инерции	6,124	см
a_{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	3,832	см
a_{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	3,832	см
a_{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	6,584	см
a_{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	2,622	см
P	Периметр	165,425	см

Результаты расчета по комбинациям нагрузок

$N = -312,1 \text{ Т}$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.1.1	Прочность элемента	0,635
п.8.1.3	Устойчивость элемента в плоскости фермы	0,837
п.8.1.3	Устойчивость элемента из плоскости фермы	0,669
пп. 11.1.1-11.1.4, 11.4.1	Гибкость элемента	0,377

Коэффициент использования 0,837 - Устойчивость элемента в плоскости фермы

Р1

Расчет выполнен по СП 53-102-2004

Общие характеристики

При подборе и проверке элементов ферм приняты следующие значения коэффициента условий работы:
- поясов, опорных раскосов, растянутых элементов решетки, сжатых элементов решетки крестового сечения - 0,95

- сжатых элементов решетки таврового сечения при гибкости их больше 60 - 0,8

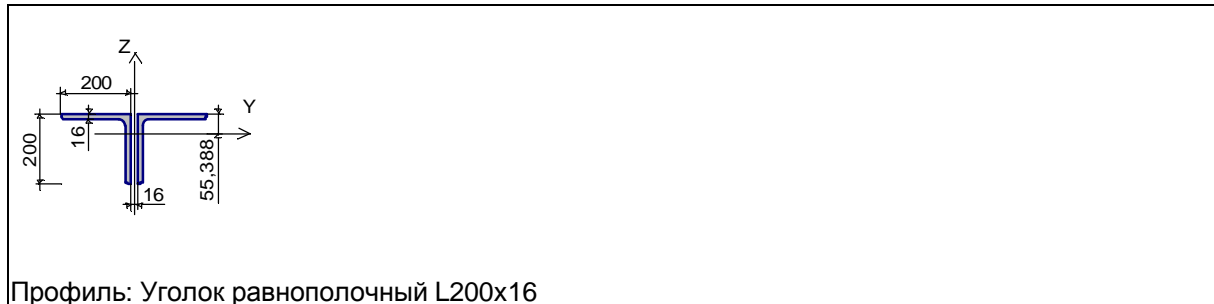
Сталь 10Г2С1

Коэффициент надежности по ответственности 0,95

Тип элемента - Опорный раскос

Длина элемента 3,6 м

Сечение



Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	123,96	см ²
$A_{v,y}$	Условная площадь среза вдоль оси U	48,835	см ²

	Параметр	Значение	Единицы измерения
$A_{v,z}$	Условная площадь среза вдоль оси V	46,071	см ²
I_y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	4723,752	см ⁴
I_z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	9704,503	см ⁴
I_t	Момент инерции при свободном кручении	103,722	см ⁴
I_w	Секториальный момент инерции	0	см ⁶
i_y	Радиус инерции относительно оси Y1	6,173	см
i_z	Радиус инерции относительно оси Z1	8,848	см
W_{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	852,849	см ³
W_{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	326,65	см ³
W_{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	466,563	см ³
W_{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	466,563	см ³
$W_{pl,u}$	Пластический момент сопротивления относительно оси U	482,958	см ³
$W_{pl,v}$	Пластический момент сопротивления относительно оси V	785,757	см ³
I_u	Максимальный момент инерции	9704,503	см ⁴
I_v	Минимальный момент инерции	4723,752	см ⁴
i_u	Максимальный радиус инерции	8,848	см
i_v	Минимальный радиус инерции	6,173	см
a_{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	3,764	см
a_{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	3,764	см
a_{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	6,88	см
a_{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	2,635	см
P	Периметр	163,825	см

Результаты расчета по комбинациям загрузений

N = -196,4 Т

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.1.1	Прочность элемента	0,493
п.8.1.3	Устойчивость элемента в плоскости фермы	0,711
п.8.1.3	Устойчивость элемента из плоскости фермы	0,607
пп. 11.1.1-11.1.4, 11.4.1	Гибкость элемента	0,425

Коэффициент использования 0,711 - Устойчивость элемента в плоскости фермы

P2

Расчет выполнен по СП 53-102-2004

Общие характеристики

При подборе и проверке элементов ферм приняты следующие значения коэффициента условий работы:

- поясов, опорных раскосов, растянутых элементов решетки, сжатых элементов решетки крестового сечения - 0.95

- сжатых элементов решетки таврового сечения при гибкости их больше 60 - 0.8

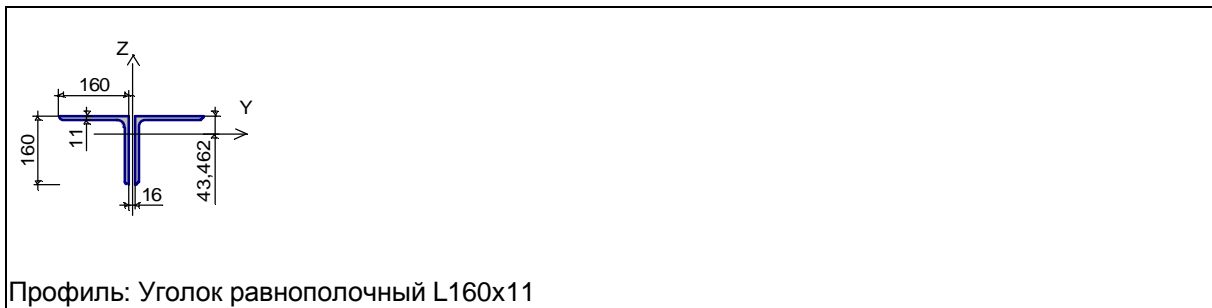
Сталь 10Г2С1

Коэффициент надежности по ответственности 0,95

Тип элемента - Элемент решетки

Длина элемента 4,5 м

Сечение



Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	68,84	см ²
A _{v,y}	Условная площадь среза вдоль оси U	26,775	см ²
A _{v,z}	Условная площадь среза вдоль оси V	25,566	см ²
I _y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	1687,564	см ⁴
I _z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	3510,704	см ⁴
I _t	Момент инерции при свободном кручении	27,165	см ⁴
I _w	Секториальный момент инерции	0	см ⁶
i _y	Радиус инерции относительно оси Y1	4,951	см
i _z	Радиус инерции относительно оси Z1	7,141	см
W _{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	388,282	см ³
W _{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	144,808	см ³
W _{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	208,97	см ³
W _{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	208,97	см ³
W _{pl,u}	Пластический момент сопротивления относительно оси U	216,212	см ³
W _{pl,v}	Пластический момент сопротивления относительно оси V	354,267	см ³
I _u	Максимальный момент инерции	3510,704	см ⁴
I _v	Минимальный момент инерции	1687,564	см ⁴
i _u	Максимальный радиус инерции	7,141	см
i _v	Минимальный радиус инерции	4,951	см
a _{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	3,036	см
a _{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	3,036	см
a _{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	5,64	см
a _{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	2,104	см
P	Периметр	130,117	см

Результаты расчета по комбинациям нагрузок

N = 120,6 T

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.1.1	Прочность элемента	0,546
пп. 11.1.1-11.1.4, 11.4.1	Гибкость элемента	0,182

Коэффициент использования 0,546 - Прочность элемента

РЗ

Расчет выполнен по СП 53-102-2004

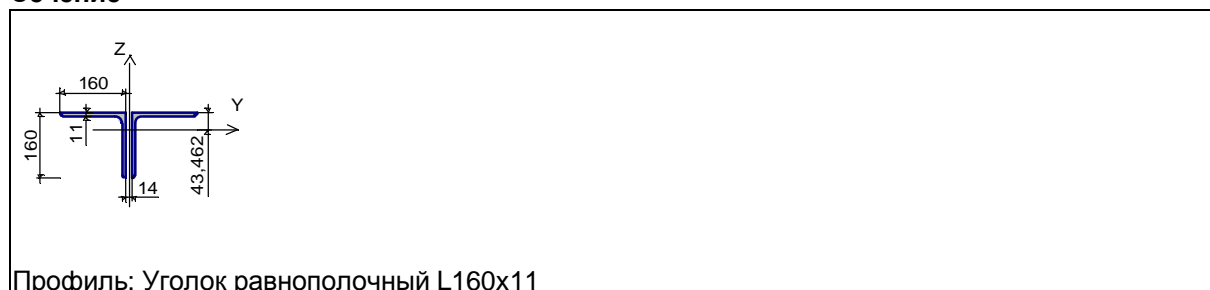
Общие характеристики

При подборе и проверке элементов ферм приняты следующие значения коэффициента условий работы:

- поясов, опорных раскосов, растянутых элементов решетки, сжатых элементов решетки крестового сечения - 0.95
- сжатых элементов решетки таврового сечения при гибкости их больше 60 - 0.8

Сталь 10Г2С1
 Коэффициент надежности по ответственности 0,95
 Тип элемента - Элемент решетки
 Длина элемента 4,5 м
 Коэффициенты расчетной длины
 в плоскости фермы - 0,5
 из плоскости фермы - 1

Сечение



Профиль: Уголок равнополочный L160x11

Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	68,84	см ²
A _{v,y}	Условная площадь среза вдоль оси U	26,541	см ²
A _{v,z}	Условная площадь среза вдоль оси V	25,566	см ²
I _y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	1687,564	см ⁴
I _z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	3440,539	см ⁴
I _t	Момент инерции при свободном кручении	27,165	см ⁴
I _w	Секториальный момент инерции	0	см ⁶
i _y	Радиус инерции относительно оси Y1	4,951	см
i _z	Радиус инерции относительно оси Z1	7,07	см
W _{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	388,282	см ³
W _{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	144,808	см ³
W _{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	206,02	см ³
W _{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	206,02	см ³
W _{pl,u}	Пластический момент сопротивления относительно оси U	216,212	см ³
W _{pl,v}	Пластический момент сопротивления относительно оси V	347,383	см ³
I _u	Максимальный момент инерции	3440,539	см ⁴
I _v	Минимальный момент инерции	1687,564	см ⁴
i _u	Максимальный радиус инерции	7,07	см
i _v	Минимальный радиус инерции	4,951	см
a _{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	2,993	см
a _{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	2,993	см
a _{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	5,64	см
a _{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	2,104	см
P	Периметр	130,117	см

Результаты расчета по комбинациям загрузений

N = -71,8 Т

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.1.1	Прочность элемента	0,386
п.8.1.3	Устойчивость элемента в плоскости фермы	0,825
п.8.1.3	Устойчивость элемента из плоскости фермы	0,446
пп. 11.1.1-11.1.4, 11.4.1	Гибкость элемента	0,566

Коэффициент использования 0,825 - Устойчивость элемента в плоскости фермы

Общие характеристики

При подборе и проверке элементов ферм приняты следующие значения коэффициента условий работы:
 - поясов, опорных раскосов, растянутых элементов решетки, сжатых элементов решетки крестового сечения - 0.95
 - сжатых элементов решетки таврового сечения при гибкости их больше 60 - 0.8

Сталь 10Г2С1

Коэффициент надежности по ответственности 0,95

Тип элемента - Элемент решетки

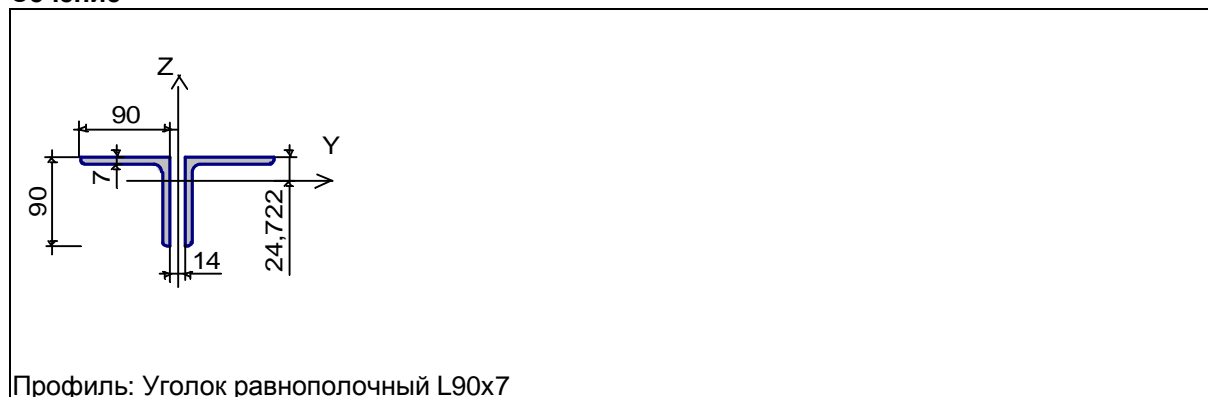
Длина элемента 4,5 м

Коэффициенты расчетной длины

в плоскости фермы - 0,5

из плоскости фермы - 1

Сечение



Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	24,56	см ²
A _{v,y}	Условная площадь среза вдоль оси U	10,093	см ²
A _{v,z}	Условная площадь среза вдоль оси V	9,118	см ²
I _y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	188,476	см ⁴
I _z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	435,614	см ⁴
I _t	Момент инерции при свободном кручении	3,914	см ⁴
I _w	Секториальный момент инерции	0	см ⁶
i _y	Радиус инерции относительно оси Y1	2,77	см
i _z	Радиус инерции относительно оси Z1	4,211	см
W _{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	76,239	см ³
W _{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	28,873	см ³
W _{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	44,909	см ³
W _{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	44,909	см ³
W _{pl,u}	Пластический момент сопротивления относительно оси U	43,187	см ³
W _{pl,v}	Пластический момент сопротивления относительно оси V	77,908	см ³
I _u	Максимальный момент инерции	435,614	см ⁴
I _v	Минимальный момент инерции	188,476	см ⁴
i _u	Максимальный радиус инерции	4,211	см
i _v	Минимальный радиус инерции	2,77	см
a _{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	1,829	см
a _{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	1,829	см
a _{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	3,104	см
a _{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	1,176	см

	Параметр	Значение	Единицы измерения
P	Периметр	73,375	см

Результаты расчета по комбинациям нагрузок

N = 24,6 T

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.1.1	Прочность элемента	0,312
пп. 11.1.1-11.1.4, 11.4.1	Гибкость элемента	0,406

Коэффициент использования 0,406 - Гибкость элемента

P5

Расчет выполнен по СП 53-102-2004

Общие характеристики

При подборе и проверке элементов ферм приняты следующие значения коэффициента условий работы:
 - поясов, опорных раскосов, растянутых элементов решетки, сжатых элементов решетки крестового сечения - 0.95
 - сжатых элементов решетки таврового сечения при гибкости их больше 60 - 0.8

Сталь 10Г2С1

Коэффициент надежности по ответственности 0,95

Тип элемента - Элемент решетки

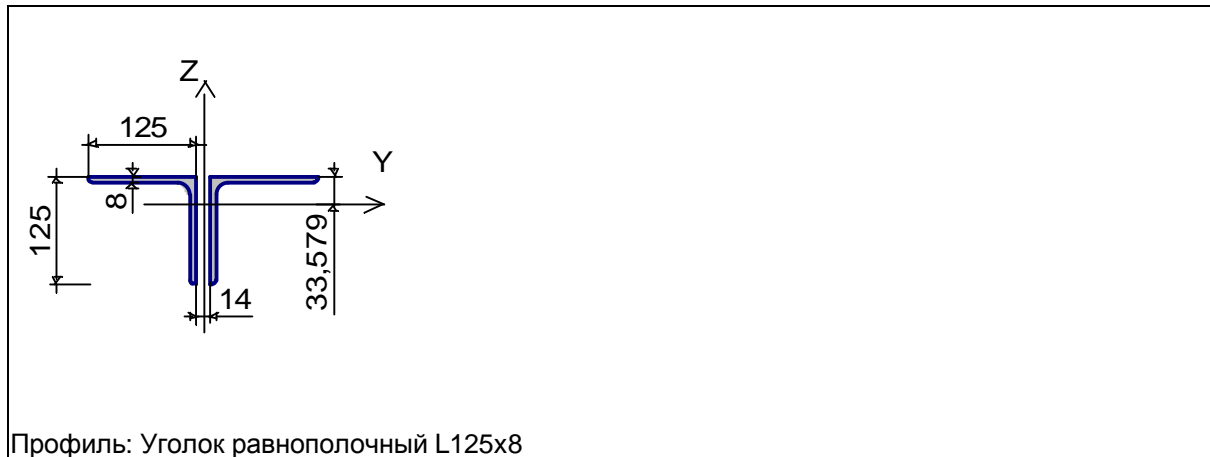
Длина элемента 6,8 м

Коэффициенты расчетной длины

в плоскости фермы - 0,3

из плоскости фермы - 1

Сечение



Профиль: Уголок равнополочный L125x8

Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	39,38	см ²
A _{v,y}	Условная площадь среза вдоль оси U	15,208	см ²
A _{v,z}	Условная площадь среза вдоль оси V	14,616	см ²
I _y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	588,216	см ⁴
I _z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	1236,662	см ⁴
I _t	Момент инерции при свободном кручении	8,189	см ⁴
I _w	Секториальный момент инерции	0	см ⁶
i _y	Радиус инерции относительно оси Y1	3,865	см
i _z	Радиус инерции относительно оси Z1	5,604	см
W _{ut}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	175,175	см ³
W _u	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	64,341	см ³

	Параметр	Значение	Единицы измерения
W_{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	93,686	см ³
W_{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	93,686	см ³
$W_{pl,u}$	Пластический момент сопротивления относительно оси U	97,113	см ³
$W_{pl,v}$	Пластический момент сопротивления относительно оси V	159,799	см ³
I_u	Максимальный момент инерции	1236,662	см ⁴
I_v	Минимальный момент инерции	588,216	см ⁴
i_u	Максимальный радиус инерции	5,604	см
i_v	Минимальный радиус инерции	3,865	см
a_{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	2,379	см
a_{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	2,379	см
a_{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	4,448	см
a_{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	1,634	см
P	Периметр	101,208	см

Результаты расчета по комбинациям загрузений

N = 54,7 Т

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.1.1	Прочность элемента	0,433
пп. 11.1.1-11.1.4, 11.4.1	Гибкость элемента	0,44

Коэффициент использования 0,44 - Гибкость элемента

N = -1,8 Т

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.1.1	Прочность элемента	0,017
п.8.1.3	Устойчивость элемента в плоскости фермы	0,105
п.8.1.3	Устойчивость элемента из плоскости фермы	0,02
пп. 11.1.1-11.1.4, 11.4.1	Гибкость элемента	0,977

Коэффициент использования 0,977 - Гибкость элемента

C1

Расчет выполнен по СП 53-102-2004

Общие характеристики

При подборе и проверке элементов ферм приняты следующие значения коэффициента условий работы:

- поясов, опорных раскосов, растянутых элементов решетки, сжатых элементов решетки крестового сечения - 0.95

- сжатых элементов решетки таврового сечения при гибкости их больше 60 - 0.8

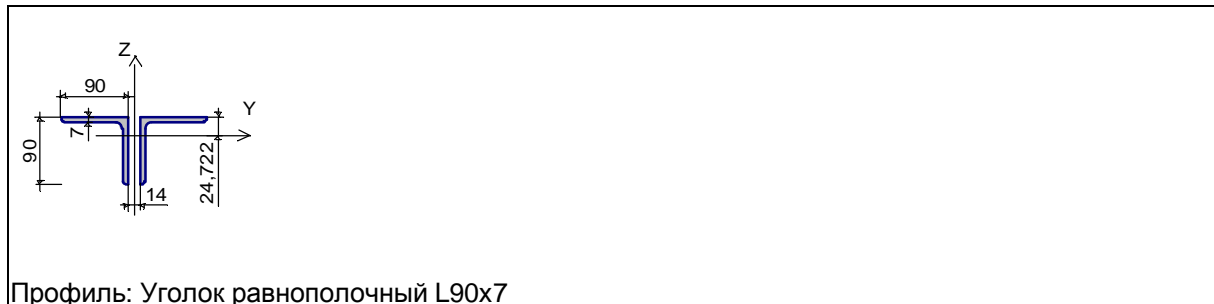
Сталь 10Г2С1

Коэффициент надежности по ответственности 0,95

Тип элемента - Элемент решетки

Длина элемента 2,9 м

Сечение



Профиль: Уголок равнополочный L90x7

Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	24,56	см ²
A _{v,y}	Условная площадь среза вдоль оси U	10,093	см ²
A _{v,z}	Условная площадь среза вдоль оси V	9,118	см ²
I _y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	188,476	см ⁴
I _z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	435,614	см ⁴
I _t	Момент инерции при свободном кручении	3,914	см ⁴
I _w	Секториальный момент инерции	0	см ⁶
i _y	Радиус инерции относительно оси Y1	2,77	см
i _z	Радиус инерции относительно оси Z1	4,211	см
W _{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	76,239	см ³
W _{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	28,873	см ³
W _{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	44,909	см ³
W _{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	44,909	см ³
W _{pl,u}	Пластический момент сопротивления относительно оси U	43,187	см ³
W _{pl,v}	Пластический момент сопротивления относительно оси V	77,908	см ³
I _u	Максимальный момент инерции	435,614	см ⁴
I _v	Минимальный момент инерции	188,476	см ⁴
i _u	Максимальный радиус инерции	4,211	см
i _v	Минимальный радиус инерции	2,77	см
a _{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	1,829	см
a _{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	1,829	см
a _{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	3,104	см
a _{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	1,176	см
P	Периметр	73,375	см

Результаты расчета по комбинациям нагрузок

N = -23,2 Т

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.1.1	Прочность элемента	0,349
п.8.1.3	Устойчивость элемента в плоскости фермы	0,68
п.8.1.3	Устойчивость элемента из плоскости фермы	0,565
пп. 11.1.1-11.1.4, 11.4.1	Гибкость элемента	0,495

Коэффициент использования 0,68 - Устойчивость элемента в плоскости фермы

C2

Расчет выполнен по СП 53-102-2004

Общие характеристики

При подборе и проверке элементов ферм приняты следующие значения коэффициента условий работы:
 - поясов, опорных раскосов, растянутых элементов решетки, сжатых элементов решетки крестового сечения - 0,95

- сжатых элементов решетки таврового сечения при гибкости их больше 60 - 0,8

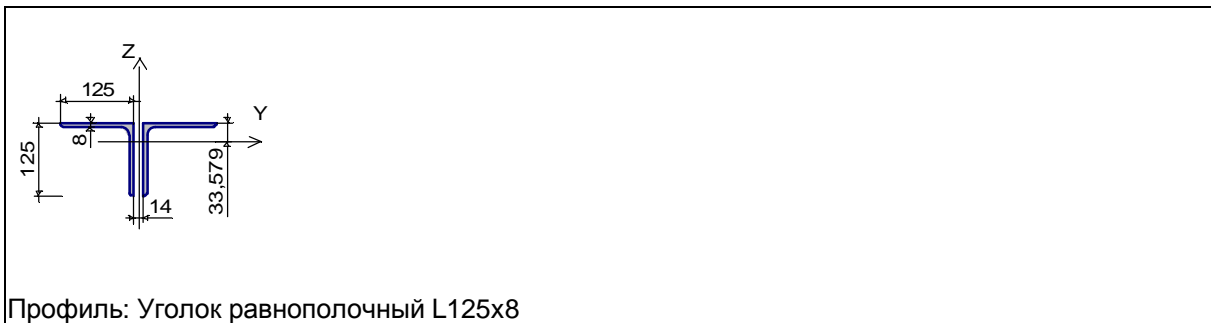
Сталь 10Г2С1

Коэффициент надежности по ответственности 0,95

Тип элемента - Элемент решетки

Длина элемента 3,7 м

Сечение



Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	39,38	см ²
A _{v,y}	Условная площадь среза вдоль оси U	15,208	см ²
A _{v,z}	Условная площадь среза вдоль оси V	14,616	см ²
I _y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	588,216	см ⁴
I _z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	1236,662	см ⁴
I _t	Момент инерции при свободном кручении	8,189	см ⁴
I _w	Секториальный момент инерции	0	см ⁶
i _y	Радиус инерции относительно оси Y1	3,865	см
i _z	Радиус инерции относительно оси Z1	5,604	см
W _{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	175,175	см ³
W _{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	64,341	см ³
W _{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	93,686	см ³
W _{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	93,686	см ³
W _{pl,u}	Пластический момент сопротивления относительно оси U	97,113	см ³
W _{pl,v}	Пластический момент сопротивления относительно оси V	159,799	см ³
I _u	Максимальный момент инерции	1236,662	см ⁴
I _v	Минимальный момент инерции	588,216	см ⁴
i _u	Максимальный радиус инерции	5,604	см
i _v	Минимальный радиус инерции	3,865	см
a _{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	2,379	см
a _{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	2,379	см
a _{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	4,448	см
a _{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	1,634	см
P	Периметр	101,208	см

Результаты расчета по комбинациям нагрузок

N = -35,3 Т

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.1.1	Прочность элемента	0,332
п.8.1.3	Устойчивость элемента в плоскости фермы	0,589
п.8.1.3	Устойчивость элемента из плоскости фермы	0,519
пп. 11.1.1-11.1.4, 11.4.1	Гибкость элемента	0,438

Коэффициент использования 0,589 - Устойчивость элемента в плоскости фермы СЗ

Расчет выполнен по СП 53-102-2004

Общие характеристики

При подборе и проверке элементов ферм приняты следующие значения коэффициента условий работы:
 - поясов, опорных раскосов, растянутых элементов решетки, сжатых элементов решетки крестового сечения - 0.95

- сжатых элементов решетки таврового сечения при гибкости их больше 60 - 0.8

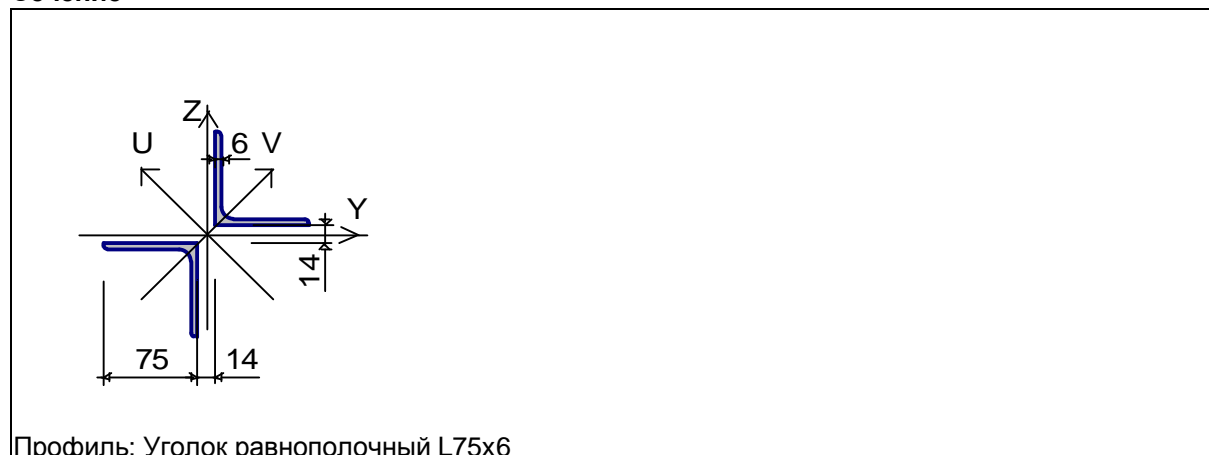
Сталь 10Г2С1

Коэффициент надежности по ответственности 0,95

Тип элемента - Элемент решетки

Длина элемента 4,4 м

Сечение



Профиль: Уголок равнополочный L75x6

Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	17,56	см ²
A _{v,y}	Условная площадь среза вдоль оси U	7,393	см ²
A _{v,z}	Условная площадь среза вдоль оси V	7,393	см ²
α	Угол наклона главных осей инерции	45	град
I _y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	226,994	см ⁴
I _z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	226,994	см ⁴
I _t	Момент инерции при свободном кручении	2,051	см ⁴
I _w	Секториальный момент инерции	0	см ⁶
i _y	Радиус инерции относительно оси Y1	3,595	см
i _z	Радиус инерции относительно оси Z1	3,595	см
W _{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	27,682	см ³
W _{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	27,682	см ³
W _{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	27,682	см ³
W _{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	27,682	см ³
I _u	Максимальный момент инерции	307,347	см ⁴
I _v	Минимальный момент инерции	146,64	см ⁴
i _u	Максимальный радиус инерции	4,184	см
i _v	Минимальный радиус инерции	2,89	см
a _{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	1,576	см
a _{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	1,576	см
a _{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	1,576	см
a _{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	1,576	см
P	Периметр	61,112	см

Результаты расчета по комбинациям нагрузок

N = 1,3 T

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.1.1	Прочность элемента	0,023
пп. 11.1.1-11.1.4, 11.4.1	Гибкость элемента	0,245

Коэффициент использования 0,245 - Гибкость элемента

N = -0,01 T

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.1.1	Прочность элемента	$1,774 \cdot 10^{-004}$
пп. 11.1.1-11.1.4, 11.4.1	Гибкость элемента	0,306

Коэффициент использования 0,306 - Гибкость элемента

Коэффициент использования по всему пакету комбинаций 0,306 - Гибкость элемента

11.4.2. Поверочный расчет ферм покрытия пролета «Е–Ж»

НП

Расчет выполнен по СП 53-102-2004

Общие характеристики

При подборе и проверке элементов ферм приняты следующие значения коэффициента условий работы:
 - поясов, опорных раскосов, растянутых элементов решетки, сжатых элементов решетки крестового сечения - 0.95

- сжатых элементов решетки таврового сечения при гибкости их больше 60 - 0.8

Сталь 10Г2С1

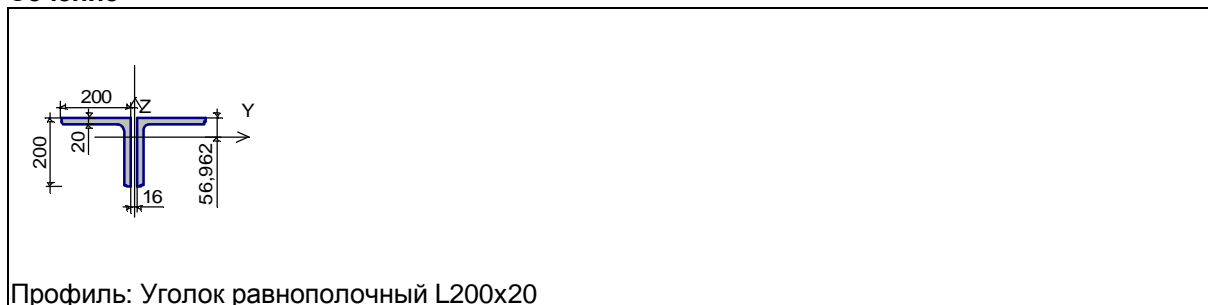
Коэффициент надежности по ответственности 0,95

Тип элемента - Элемент пояса

Длина панели 6 м

Расстояние между точками раскрепления из плоскости - 12 м

Сечение



Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	153,08	см ²
A _{v,y}	Условная площадь среза вдоль оси U	62,763	см ²
A _{v,z}	Условная площадь среза вдоль оси V	56,979	см ²
I _y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	5740,96	см ⁴
I _z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	12201,106	см ⁴
I _t	Момент инерции при свободном кручении	199,893	см ⁴
I _w	Секториальный момент инерции	0	см ⁶
i _y	Радиус инерции относительно оси Y1	6,124	см
i _z	Радиус инерции относительно оси Z1	8,928	см
W _{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	1007,851	см ³
W _{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	401,36	см ³
W _{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	586,592	см ³
W _{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	586,592	см ³
W _{pl,u}	Пластический момент сопротивления относительно оси U	591,205	см ³
W _{pl,v}	Пластический момент сопротивления относительно оси V	994,444	см ³
I _u	Максимальный момент инерции	12201,106	см ⁴
I _v	Минимальный момент инерции	5740,96	см ⁴
i _u	Максимальный радиус инерции	8,928	см
i _v	Минимальный радиус инерции	6,124	см
a _{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	3,832	см
a _{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	3,832	см
a _{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	6,584	см
a _{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	2,622	см
P	Периметр	165,425	см

Результаты расчета по комбинациям нагрузок

N = 275,5 Т

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.1.1	Прочность элемента	0,56
пп. 11.1.1-11.1.4, 11.4.1	Гибкость элемента	0,245

Коэффициент использования 0,56 - Прочность элемента

N = -55,9 Т

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.1.1	Прочность элемента	0,114
п.8.1.3	Устойчивость элемента в плоскости фермы	0,267
п.8.1.3	Устойчивость элемента из плоскости фермы	0,426
пп. 11.1.1-11.1.4, 11.4.1	Гибкость элемента	0,896

Коэффициент использования 0,896 - Гибкость элемента

Коэффициент использования по всему пакету комбинаций 0,896 - Гибкость элемента

ВП

Расчет выполнен по СП 53-102-2004

Общие характеристики

При подборе и проверке элементов ферм приняты следующие значения коэффициента условий работы:
 - поясов, опорных раскосов, растянутых элементов решетки, сжатых элементов решетки крестового сечения - 0.95

- сжатых элементов решетки таврового сечения при гибкости их больше 60 - 0.8

Сталь 10Г2С1

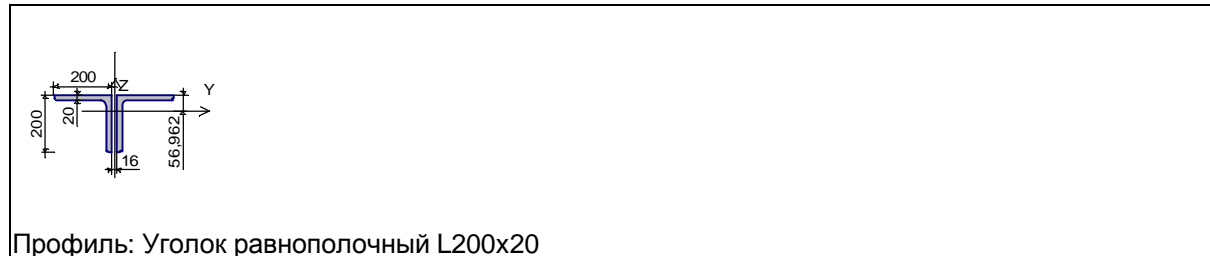
Коэффициент надежности по ответственности 0,95

Тип элемента - Элемент пояса

Длина панели 1,5 м

Расстояние между точками раскрепления из плоскости - 3 м

Сечение



Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	153,08	см ²
A _{v,y}	Условная площадь среза вдоль оси U	62,763	см ²
A _{v,z}	Условная площадь среза вдоль оси V	56,979	см ²
I _y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	5740,96	см ⁴
I _z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	12201,106	см ⁴
I _t	Момент инерции при свободном кручении	199,893	см ⁴
I _w	Секториальный момент инерции	0	см ⁶
i _y	Радиус инерции относительно оси Y1	6,124	см
i _z	Радиус инерции относительно оси Z1	8,928	см
W _{ut}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	1007,851	см ³
W _{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	401,36	см ³

	Параметр	Значение	Единицы измерения
W_{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	586,592	см ³
W_{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	586,592	см ³
$W_{pl,u}$	Пластический момент сопротивления относительно оси U	591,205	см ³
$W_{pl,v}$	Пластический момент сопротивления относительно оси V	994,444	см ³
I_u	Максимальный момент инерции	12201,106	см ⁴
I_v	Минимальный момент инерции	5740,96	см ⁴
i_u	Максимальный радиус инерции	8,928	см
i_v	Минимальный радиус инерции	6,124	см
a_{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	3,832	см
a_{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	3,832	см
a_{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	6,584	см
a_{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	2,622	см
P	Периметр	165,425	см

Результаты расчета по комбинациям нагрузок

$N = -306,7 \text{ Т}$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.1.1	Прочность элемента	0,624
п.8.1.3	Устойчивость элемента в плоскости фермы	0,688
п.8.1.3	Устойчивость элемента из плоскости фермы	0,73
пп. 11.1.1-11.1.4, 11.4.1	Гибкость элемента	0,247

Коэффициент использования 0,73 - Устойчивость элемента из плоскости фермы

P1

Расчет выполнен по СП 53-102-2004

Общие характеристики

При подборе и проверке элементов ферм приняты следующие значения коэффициента условий работы:
- поясов, опорных раскосов, растянутых элементов решетки, сжатых элементов решетки крестового сечения - 0.95

- сжатых элементов решетки таврового сечения при гибкости их больше 60 - 0.8

Сталь 10Г2С1

Коэффициент надежности по ответственности 0,95

Тип элемента - Опорный раскос

Длина элемента 4 м

Сечение



Профиль: Уголок равнополочный L200x16

Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	123,96	см ²
$A_{v,y}$	Условная площадь среза вдоль оси U	48,835	см ²
$A_{v,z}$	Условная площадь среза вдоль оси V	46,071	см ²

	Параметр	Значение	Единицы измерения
I_y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	4723,752	см ⁴
I_z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	9704,503	см ⁴
I_t	Момент инерции при свободном кручении	103,722	см ⁴
I_w	Секториальный момент инерции	0	см ⁶
i_y	Радиус инерции относительно оси Y1	6,173	см
i_z	Радиус инерции относительно оси Z1	8,848	см
W_{U+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	852,849	см ³
W_{U-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	326,65	см ³
W_{V+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	466,563	см ³
W_{V-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	466,563	см ³
$W_{pl,u}$	Пластический момент сопротивления относительно оси U	482,958	см ³
$W_{pl,v}$	Пластический момент сопротивления относительно оси V	785,757	см ³
I_u	Максимальный момент инерции	9704,503	см ⁴
I_v	Минимальный момент инерции	4723,752	см ⁴
i_u	Максимальный радиус инерции	8,848	см
i_v	Минимальный радиус инерции	6,173	см
a_{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	3,764	см
a_{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	3,764	см
a_{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	6,88	см
a_{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	2,635	см
P	Периметр	163,825	см

Результаты расчета по комбинациям нагрузок

N = -242,7 T

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.1.1	Прочность элемента	0,61
п.8.1.3	Устойчивость элемента в плоскости фермы	0,941
п.8.1.3	Устойчивость элемента из плоскости фермы	0,778
пп. 11.1.1-11.1.4, 11.4.1	Гибкость элемента	0,525

Коэффициент использования 0,941 - Устойчивость элемента в плоскости фермы

R2

Расчет выполнен по СП 53-102-2004

Общие характеристики

При подборе и проверке элементов ферм приняты следующие значения коэффициента условий работы:

- поясов, опорных раскосов, растянутых элементов решетки, сжатых элементов решетки крестового сечения - 0.95

- сжатых элементов решетки таврового сечения при гибкости их больше 60 - 0.8

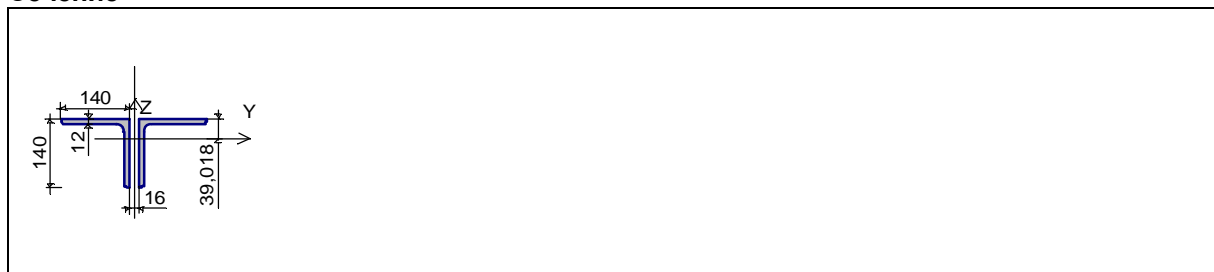
Сталь 10Г2С1

Коэффициент надежности по ответственности 0,95

Тип элемента - Элемент решетки

Длина элемента 4 м

Сечение



Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	64,98	см ²
A _{v,y}	Условная площадь среза вдоль оси U	26,452	см ²
A _{v,z}	Условная площадь среза вдоль оси V	24,15	см ²
I _y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	1204,479	см ⁴
I _z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	2641,011	см ⁴
I _t	Момент инерции при свободном кручении	30,514	см ⁴
I _w	Секториальный момент инерции	0	см ⁶
i _y	Радиус инерции относительно оси Y1	4,305	см
i _z	Радиус инерции относительно оси Z1	6,375	см
W _{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	308,695	см ³
W _{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	119,277	см ³
W _{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	178,447	см ³
W _{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	178,447	см ³
W _{pl,u}	Пластический момент сопротивления относительно оси U	176,955	см ³
W _{pl,v}	Пластический момент сопротивления относительно оси V	305,526	см ³
I _u	Максимальный момент инерции	2641,011	см ⁴
I _v	Минимальный момент инерции	1204,479	см ⁴
i _u	Максимальный радиус инерции	6,375	см
i _v	Минимальный радиус инерции	4,305	см
a _{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	2,746	см
a _{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	2,746	см
a _{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	4,751	см
a _{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	1,836	см
P	Периметр	114,808	см

Результаты расчета по комбинациям нагрузок

N = 142 Т

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.1.1	Прочность элемента	0,681
пп. 11.1.1-11.1.4, 11.4.1	Гибкость элемента	0,186

Коэффициент использования 0,681 - Прочность элемента

N = -4,87 Т

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.1.1	Прочность элемента	0,028
п.8.1.3	Устойчивость элемента в плоскости фермы	0,048
п.8.1.3	Устойчивость элемента из плоскости фермы	0,042
пп. 11.1.1-11.1.4, 11.4.1	Гибкость элемента	0,413

Коэффициент использования 0,413 - Гибкость элемента

Коэффициент использования по всему пакету комбинаций 0,681 - Прочность элемента

РЗ

Расчет выполнен по СП 53-102-2004

Общие характеристики

При подборе и проверке элементов ферм приняты следующие значения коэффициента условий работы:

- поясов, опорных раскосов, растянутых элементов решетки, сжатых элементов решетки крестового сечения - 0.95

- сжатых элементов решетки таврового сечения при гибкости их больше 60 - 0.8

Сталь 10Г2С1

Коэффициент надежности по ответственности 0,95

Тип элемента - Элемент решетки

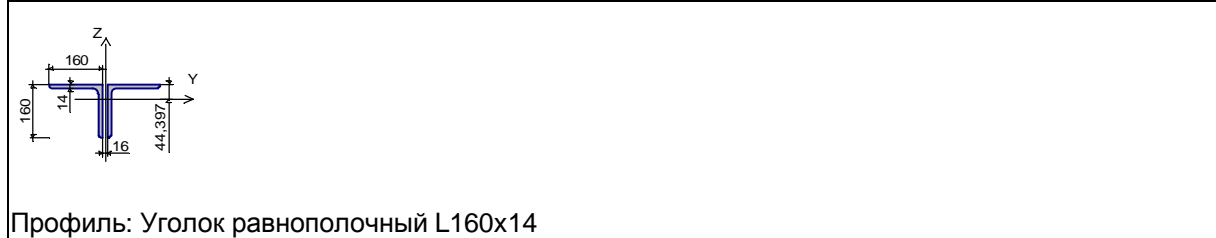
Длина элемента 4,5 м

Коэффициенты расчетной длины

в плоскости фермы - 0,5

из плоскости фермы - 1

Сечение



Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	87,14	см ²
A _{v,y}	Условная площадь среза вдоль оси U	34,905	см ²
A _{v,z}	Условная площадь среза вдоль оси V	32,459	см ²
I _y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	2092,159	см ⁴
I _z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	4484,544	см ⁴
I _t	Момент инерции при свободном кручении	55,312	см ⁴
I _w	Секториальный момент инерции	0	см ⁶
i _y	Радиус инерции относительно оси Y1	4,9	см
i _z	Радиус инерции относительно оси Z1	7,174	см
W _{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	471,238	см ³
W _{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	180,978	см ³
W _{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	266,937	см ³
W _{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	266,937	см ³
W _{pl,u}	Пластический момент сопротивления относительно оси U	267,976	см ³
W _{pl,v}	Пластический момент сопротивления относительно оси V	456,588	см ³
I _u	Максимальный момент инерции	4484,544	см ⁴
I _v	Минимальный момент инерции	2092,159	см ⁴
i _u	Максимальный радиус инерции	7,174	см
i _v	Минимальный радиус инерции	4,9	см
a _{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	3,063	см
a _{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	3,063	см
a _{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	5,408	см
a _{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	2,077	см
P	Периметр	131,317	см

Результаты расчета по комбинациям нагрузок

N = -88,6 Т

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.1.1	Прочность элемента	0,376
п.8.1.3	Устойчивость элемента в плоскости фермы	0,815
п.8.1.3	Устойчивость элемента из плоскости фермы	0,433
пп. 11.1.1-11.1.4, 11.4.1	Гибкость элемента	0,57

Коэффициент использования 0,815 - Устойчивость элемента в плоскости фермы

P4

Расчет выполнен по СП 53-102-2004

Общие характеристики

При подборе и проверке элементов ферм приняты следующие значения коэффициента условий работы:
 - поясов, опорных раскосов, растянутых элементов решетки, сжатых элементов решетки крестового сечения - 0.95

- сжатых элементов решетки таврового сечения при гибкости их больше 60 - 0.8

Сталь 10Г2С1

Коэффициент надежности по ответственности 0,95

Тип элемента - Элемент решетки

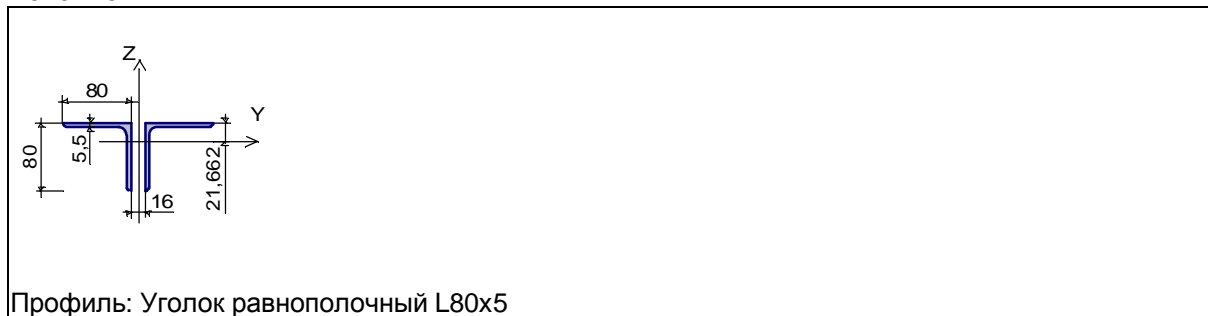
Длина элемента 4,5 м

Коэффициенты расчетной длины

в плоскости фермы - 0,5

из плоскости фермы - 1

Сечение



Профиль: Уголок равнополочный L80x5

Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	17,26	см ²
A _{v,y}	Условная площадь среза вдоль оси U	7,19	см ²
A _{v,z}	Условная площадь среза вдоль оси V	6,405	см ²
I _y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	105,269	см ⁴
I _z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	257,132	см ⁴
I _t	Момент инерции при свободном кручении	1,698	см ⁴
I _w	Секториальный момент инерции	0	см ⁶
i _y	Радиус инерции относительно оси Y1	2,47	см
i _z	Радиус инерции относительно оси Z1	3,86	см
W _{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	48,595	см ³
W _{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	18,045	см ³
W _{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	29,22	см ³
W _{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	29,22	см ³
W _{pl,u}	Пластический момент сопротивления относительно оси U	27,143	см ³
W _{pl,v}	Пластический момент сопротивления относительно оси V	51,197	см ³
I _u	Максимальный момент инерции	257,132	см ⁴
I _v	Минимальный момент инерции	105,269	см ⁴
i _u	Максимальный радиус инерции	3,86	см
i _v	Минимальный радиус инерции	2,47	см
a _{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	1,693	см
a _{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	1,693	см
a _{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	2,815	см
a _{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	1,045	см
P	Периметр	64,912	см

Результаты расчета по комбинациям нагрузок

N = 37 Т

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.1.1	Прочность элемента	0,668
пп. 11.1.1-11.1.4, 11.4.1	Гибкость элемента	0,445

Коэффициент использования 0,668 - Прочность элемента

N = -3,3 Т

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.1.1	Прочность элемента	0,071
п.8.1.3	Устойчивость элемента в плоскости фермы	0,452
п.8.1.3	Устойчивость элемента из плоскости фермы	0,1
пп. 11.1.1-11.1.4, 11.4.1	Гибкость элемента	0,99

Коэффициент использования 0,99 - Гибкость элемента

Коэффициент использования по всему пакету комбинаций 0,99 - Гибкость элемента

P5

Расчет выполнен по СП 53-102-2004

Общие характеристики

При подборе и проверке элементов ферм приняты следующие значения коэффициента условий работы:
 - поясов, опорных раскосов, растянутых элементов решетки, сжатых элементов решетки крестового сечения - 0.95

- сжатых элементов решетки таврового сечения при гибкости их больше 60 - 0.8

Сталь 10Г2С1

Коэффициент надежности по ответственности 0,95

Тип элемента - Элемент решетки

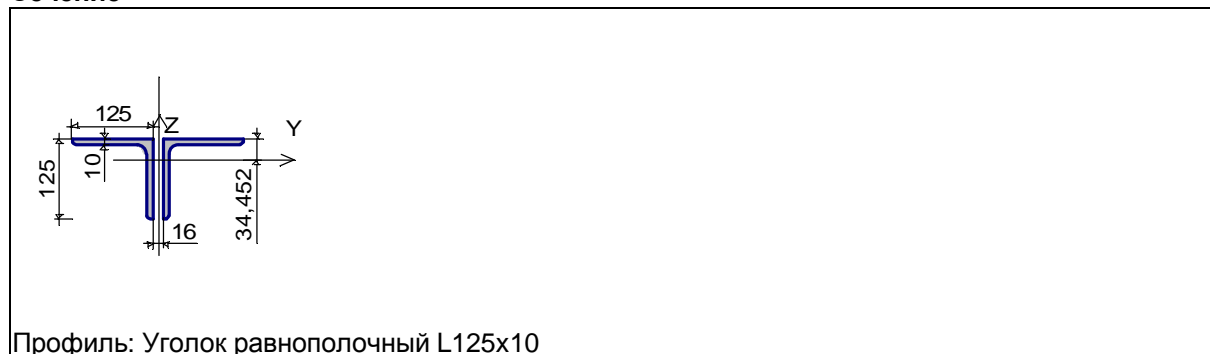
Длина элемента 7,4 м

Коэффициенты расчетной длины

в плоскости фермы - 0,5

из плоскости фермы - 0,9

Сечение



Профиль: Уголок равнополочный L125x10

Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	48,66	см ²
A _{v,y}	Условная площадь среза вдоль оси U	19,687	см ²
A _{v,z}	Условная площадь среза вдоль оси V	18,066	см ²
I _y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	719,128	см ⁴
I _z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	1596,084	см ⁴
I _t	Момент инерции при свободном кручении	15,827	см ⁴
I _w	Секториальный момент инерции	0	см ⁶

	Параметр	Значение	Единицы измерения
i_y	Радиус инерции относительно оси Y1	3,844	см
i_z	Радиус инерции относительно оси Z1	5,727	см
W_{U+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	208,731	см ³
W_{U-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	79,42	см ³
W_{V+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	120,006	см ³
W_{V-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	120,006	см ³
$W_{pl,U}$	Пластический момент сопротивления относительно оси U	118,74	см ³
$W_{pl,V}$	Пластический момент сопротивления относительно оси V	206,574	см ³
I_u	Максимальный момент инерции	1596,084	см ⁴
I_v	Минимальный момент инерции	719,128	см ⁴
i_u	Максимальный радиус инерции	5,727	см
i_v	Минимальный радиус инерции	3,844	см
a_{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	2,466	см
a_{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	2,466	см
a_{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	4,29	см
a_{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	1,632	см
P	Периметр	102,008	см

Результаты расчета по комбинациям загрузений

N = 65,8 Т

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.1.1	Прочность элемента	0,421
пп. 11.1.1-11.1.4, 11.4.1	Гибкость элемента	0,433

Коэффициент использования 0,433 - Гибкость элемента

N = -11,7 Т

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.1.1	Прочность элемента	0,089
п.8.1.3	Устойчивость элемента в плоскости фермы	0,537
п.8.1.3	Устойчивость элемента из плоскости фермы	0,137
пп. 11.1.1-11.1.4, 11.4.1	Гибкость элемента	0,974

Коэффициент использования 0,974 - Гибкость элемента

Коэффициент использования по всему пакету комбинаций 0,974 - Гибкость элемента

C1

Расчет выполнен по СП 53-102-2004

Общие характеристики

При подборе и проверке элементов ферм приняты следующие значения коэффициента условий работы:
- поясов, опорных раскосов, растянутых элементов решетки, сжатых элементов решетки крестового сечения - 0.95

- сжатых элементов решетки таврового сечения при гибкости их больше 60 - 0.8

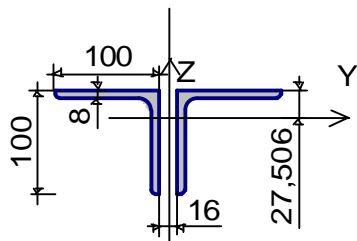
Сталь 10Г2С1

Коэффициент надежности по ответственности 0,95

Тип элемента - Элемент решетки

Длина элемента 3 м

Сечение



Профиль: Уголок равнополочный L100x8

Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	31,2	см ²
A _{v,y}	Условная площадь среза вдоль оси U	12,883	см ²
A _{v,z}	Условная площадь среза вдоль оси V	11,575	см ²
I _y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	294,11	см ⁴
I _z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	687,436	см ⁴
I _t	Момент инерции при свободном кручении	6,483	см ⁴
I _w	Секториальный момент инерции	0	см ⁶
i _y	Радиус инерции относительно оси Y1	3,07	см
i _z	Радиус инерции относительно оси Z1	4,694	см
W _{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	106,927	см ³
W _{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	40,57	см ³
W _{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	63,651	см ³
W _{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	63,651	см ³
W _{pl,u}	Пластический момент сопротивления относительно оси U	60,863	см ³
W _{pl,v}	Пластический момент сопротивления относительно оси V	110,778	см ³
I _u	Максимальный момент инерции	687,436	см ⁴
I _v	Минимальный момент инерции	294,11	см ⁴
i _u	Максимальный радиус инерции	4,694	см
i _v	Минимальный радиус инерции	3,07	см
a _{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	2,04	см
a _{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	2,04	см
a _{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	3,427	см
a _{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	1,3	см
P	Периметр	81,483	см

Результаты расчета по комбинациям нагрузок

N = -31,8 Т

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.1.1	Прочность элемента	0,377
п.8.1.3	Устойчивость элемента в плоскости фермы	0,683
п.8.1.3	Устойчивость элемента из плоскости фермы	0,576
пп. 11.1.1-11.1.4, 11.4.1	Гибкость элемента	0,462

Коэффициент использования 0,683 - Устойчивость элемента в плоскости фермы

C2

Расчет выполнен по СП 53-102-2004

Общие характеристики

При подборе и проверке элементов ферм приняты следующие значения коэффициента условий работы:

- поясов, опорных раскосов, растянутых элементов решетки, сжатых элементов решетки крестового сечения - 0,95

- сжатых элементов решетки таврового сечения при гибкости их больше 60 - 0,8

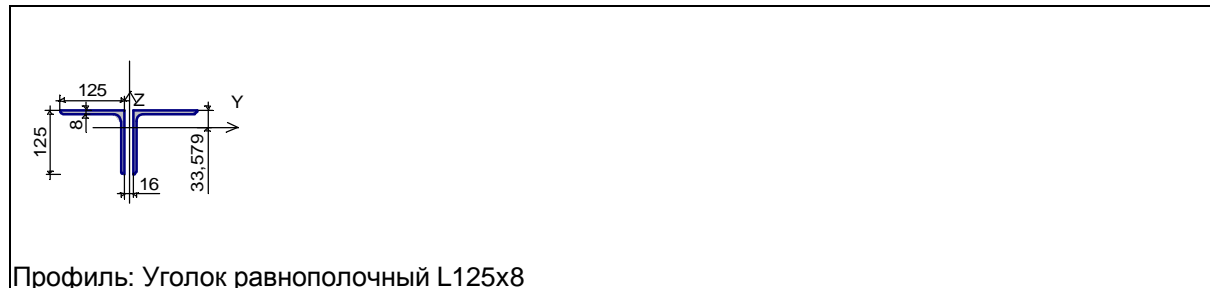
Сталь 10Г2С1

Коэффициент надежности по ответственности 0,95

Тип элемента - Элемент решетки

Длина элемента 3,7 м

Сечение



Профиль: Уголок равнополочный L125x8

Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	39,38	см ²
A _{v,y}	Условная площадь среза вдоль оси U	15,385	см ²
A _{v,z}	Условная площадь среза вдоль оси V	14,616	см ²
I _y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	588,216	см ⁴
I _z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	1269,015	см ⁴
I _t	Момент инерции при свободном кручении	8,189	см ⁴
I _w	Секториальный момент инерции	0	см ⁶
i _y	Радиус инерции относительно оси Y1	3,865	см
i _z	Радиус инерции относительно оси Z1	5,677	см
W _{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	175,175	см ³
W _{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	64,341	см ³
W _{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	95,415	см ³
W _{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	95,415	см ³
W _{pl,u}	Пластический момент сопротивления относительно оси U	97,113	см ³
W _{pl,v}	Пластический момент сопротивления относительно оси V	163,737	см ³
I _u	Максимальный момент инерции	1269,015	см ⁴
I _v	Минимальный момент инерции	588,216	см ⁴
i _u	Максимальный радиус инерции	5,677	см
i _v	Минимальный радиус инерции	3,865	см
a _{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	2,423	см
a _{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	2,423	см
a _{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	4,448	см
a _{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	1,634	см
P	Периметр	101,208	см

Результаты расчета по комбинациям загрузений

N = -37,7 Т

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.1.1	Прочность элемента	0,354
п.8.1.3	Устойчивость элемента в плоскости фермы	0,629
п.8.1.3	Устойчивость элемента из плоскости фермы	0,549
пп. 11.1.1-11.1.4, 11.4.1	Гибкость элемента	0,445

Коэффициент использования 0,629 - Устойчивость элемента в плоскости фермы

Общие характеристики

При подборе и проверке элементов ферм приняты следующие значения коэффициента условий работы:
 - поясов, опорных раскосов, растянутых элементов решетки, сжатых элементов решетки крестового сечения - 0,95

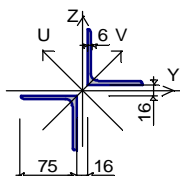
- сжатых элементов решетки таврового сечения при гибкости их больше 60 - 0,8

Сталь 10Г2С1

Коэффициент надежности по ответственности 0,95

Тип элемента - Элемент решетки

Длина элемента 4,5 м

Сечение

Профиль: Уголок равнополочный L75x6

Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	17,56	см ²
A _{v,y}	Условная площадь среза вдоль оси U	7,545	см ²
A _{v,z}	Условная площадь среза вдоль оси V	7,545	см ²
α	Угол наклона главных осей инерции	45	град
I _y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	236,869	см ⁴
I _z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	236,869	см ⁴
I _t	Момент инерции при свободном кручении	2,051	см ⁴
I _w	Секториальный момент инерции	0	см ⁶
i _y	Радиус инерции относительно оси Y1	3,673	см
i _z	Радиус инерции относительно оси Z1	3,673	см
W _{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	28,538	см ³
W _{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	28,538	см ³
W _{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	28,538	см ³
W _{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	28,538	см ³
I _u	Максимальный момент инерции	327,097	см ⁴
I _v	Минимальный момент инерции	146,64	см ⁴
i _u	Максимальный радиус инерции	4,316	см
i _v	Минимальный радиус инерции	2,89	см
a _{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	1,625	см
a _{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	1,625	см
a _{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	1,625	см
a _{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	1,625	см
P	Периметр	61,112	см

Результаты расчета по комбинациям нагрузок

N = 1,6 Т

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.1.1	Прочность элемента	0,028

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
пп. 11.1.1-11.1.4, 11.4.1	Гибкость элемента	0,245

Коэффициент использования 0,245 - Гибкость элемента

N = -0,1 T

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.1.1	Прочность элемента	0,002
п.8.1.3	Устойчивость элемента в плоскости фермы	0,004
п.8.1.3	Устойчивость элемента из плоскости фермы	0,005
пп. 11.1.1-11.1.4, 11.4.1	Гибкость элемента	0,681

Коэффициент использования 0,681 - Гибкость элемента

Коэффициент использования по всему пакету комбинаций 0,681 - Гибкость элемента

11.4. Поверочный расчет фундаментов

11.4.1. Инженерно–геологические условия площадки

№	НАИМЕНОВАНИЕ ГРУНТА	ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА				E	B
		$\gamma_{\text{кр}}$	φ°	$c_{\text{кр}}$	E		
1	ПЫЛЕВАТЫЕ ПЕСКИ СРЕДНЕЙ ПЛОТНОСТИ И ПЛОТНЫЕ	2,0	26	0,08-0,09	100	0,75-0,50	-
2	МЕДИОЗЕРНИСТЫЕ ПЕСКИ СРЕДНЕЙ ПЛОТНОСТИ С ВКЛЮЧЕНИЕМ ГРАБИИ И ГАЛКИ	17-20	28-33	0,02	100-200	0,5-0,75	-
3	СРЕДНЕЗЕРНИСТЫЕ ПЕСКИ СРЕДНЕЙ ПЛОТНОСТИ С ВКЛЮЧЕНИЕМ ГРАБИИ И ГАЛКИ	17-20	33-37	0,01	300	0,6-0,7	-
4	КРУПНОЗЕРНИСТЫЕ И ГРАВЕЛОВО-ПЕСКИ ПЛОТНЫЕ И СРЕДНЕЙ ПЛОТНОСТИ	18-19	33-38	-	300	0,7	-
5	ПЫЛЕВАТЫЕ И ПЕСЧАНЫЕ СЛЕСИ СЛОИСТЫЕ, ВУЛКАНИЧЕСКИЕ, ВЕКОВЫЕ ПЛОСКИЕ С ГРАБИИ, ГАЛКИ, БАЛЛАСТАМИ	20-25	23-25	0,12	120-300	0,2-0,5	0,1-0,5
6	СЫРЯНОК КРУТОСЛОИСТЫЙ И ПЛОСКИИ МОРЕЧЬИ С ГРАБИИ, ГАЛКИ, БАЛЛАСТАМИ	20-22	24	0,40	500	0,40	0,29

11.4.2. Поверочный расчет фундаментов Ф-1 по оси «Ж»

№	Наименование нагрузки	Нормативная	γ_f	Расчетная
1.	Нагрузка от надземных конструкций N, кг	654870,0		654870,0
2.	Собственный вес фундаментов, кг	158500,0	1,1	174350,0
3.	Вес грунта на обресе фундамента, кг	204800,0	1,15	235520,0
	ВСЕГО:	1018170,0		1064740,0
4.	Момент от надземных конструкций M_y , кг*см	9600000		
5.	Момент от надземных конструкций M_z , кг*см	31590000		
	Среднее давление по подошве p, кПа:	340,6		-
	Максимальное краевое давление по подошве в плоскости XOZ $p_{\text{max}1}$, кПа:	380,0		-
	Минимальное краевое давление по подошве в плоскости XOZ $p_{\text{min}1}$, кПа:	301,3		-
	Максимальное краевое давление по подошве в плоскости XOY $p_{\text{max}2}$, кПа:	444,6		-
	Минимальное краевое давление по подошве в плоскости XOY $p_{\text{min}2}$, кПа:	236,7		-
	Максимальное краевое давление в угловой точке $p_{\text{max},y}$, кПа:	483,9		-
	Минимальное краевое давление в угловой точке $p_{\text{min},y}$, кПа:	197,4		-

ВЫЧИСЛЕНИЕ РАСЧЕТНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ГРУНТА.

Грунт:

водонасыщенный пылеватый песок

Ширина подошвы:

$b = 4,9$ м

Длина подошвы:

$l = 6,1$ м

Глубина заложения фундамента от уровня планировки:

$d_1' = 4,5$ м

Наличие подвала: подвала нет

Толщина слоя грунта выше подошвы фундамента:

$h_s = 4,3$ м

Толщина конструкции пола:

$h_{sf} = 0,2$ м

Расчетное значение удельного веса пола подвала:

$\gamma_{sf} = 24,5$ кН/м³

Глубина подвала:

$d_b = 0$ м

$d_1 = h_s + h_{sf} \cdot \gamma_{sf} / \gamma_{II}' = 4,3 + 0,2 \cdot 24,5 / 20,6 = 4,54$ м

Конструктивная схема здания: гибкая

Отношение длины сооружения или его отсека к высоте:

$L/H = 4$ и более

Удельный вес грунтов, залегающих ниже подошвы:

$\gamma_{II} = 10$ кН/м³

Удельный вес грунтов, залегающих выше подошвы:

$\gamma_{II}' = 20,6$ кН/м³

$c_{II} = 2$ кПа

$\phi_{II} = 26$

Характеристики грунта получены:

непосредственными испытаниями

$k = 1$

$\gamma_{c1} = 1,1$

$\gamma_{c2} = 1$

$M_\gamma = 0,84$

$M_q = 4,37$

$M_c = 6,9$

$k_z = 1$

$R = ((\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}) / k) \cdot (M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma_{II}' + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma_{II}' + M_c \cdot c_{II}) = ((1,1 \cdot 1) / 1) \cdot (0,84 \cdot 1 \cdot 4,9 \cdot 10 + 4,37 \cdot 4,54 \cdot 20,6 + (4,37 - 1) \cdot 0 \cdot 20,6 + 6,9 \cdot 2) = 509,8$ кПа

Расчетное сопротивление грунта $R = 509,8$ кПа > Среднего давления по подошве $p = 340,6$ кПа

Расчетное сопротивление грунта $1,2R = 611,8$ кПа > Краевого давления по подошве в плоскости XOZ $p_{\max 1} = 380,0$ кПа

Расчетное сопротивление грунта $1,2R = 611,8$ кПа > Краевого давления по подошве в плоскости XOY $p_{\max 2} = 444,6$ кПа

Расчетное сопротивление грунта $1,5R = 764,7$ кПа > Краевого давления по подошве в угловой точке $p_{\max, y} = 483,9$ кПа

Фундамент удовлетворяет требованиям СНиП 2.02.01-83 «Основания зданий и сооружений».

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ОСНОВАНИЯ

Приведенная ширина подошвы:

$b' = b - 2e_b = 4,711$ м

$e_b = 0,094$ м

Приведенная длина подошвы:

$$l' = b - 2e_l = 5,479 \text{ м}$$
$$e_l = 0,310 \text{ м}$$

Коэффициенты надежности по грунту:

$$\gamma_{g(\varphi)} = 1,1$$

$$\gamma_{g(c)} = 1,5$$

$$\gamma_i = 0,9$$

Удельный вес грунтов, залегающих ниже подошвы:

$$\gamma_1 = 9,0 \text{ кН/м}^3$$

Удельный вес грунтов, залегающих выше подошвы:

$$\gamma_1' = 18,5 \text{ кН/м}^3$$

$$c_1 = 1,3 \text{ кПа}$$

$$\varphi_1 = 24$$

Глубина заложения:

$$d = 4,5 \text{ м}$$

$F_h = 220 \text{ кН}$ - горизонтальная составляющая внешней нагрузки F на основание в уровне подошвы фундамента

$$\delta = \arctg(F_h/F_v) =$$

1 град - угол наклона к вертикали равнодей-

ствующей внешней нагрузки на основание

$$N_\gamma = 5,02$$

$$N_q = 9,54$$

$$N_c = 18,94$$

$$\xi_\gamma = 1 - 0,25/\eta = 0,799$$

$$\xi_q = 1 + 1,5/\eta = 2,205$$

$$\xi_c = 1 + 0,3/\eta = 1,240983607$$

$$\eta = l/b = 1,24 \geq 1$$

Принимаем:

$$\eta = 1,24$$

$$N_u = b \cdot l' \cdot (N_\gamma \cdot \xi_\gamma \cdot b' \cdot \gamma_1 + N_q \cdot \xi_q \cdot d \cdot \gamma_1' + N_c \cdot \xi_c \cdot c_1) = 4,711 \cdot 5,479 \cdot (5,0248 \cdot 0,799 \cdot 4,9 \cdot 9 + 9,536 \cdot 2,205 \cdot 4,5 \cdot 18,54 + 18,9412 \cdot 1,24098360655738 \cdot 1,33) = 55149,2 \text{ кН}$$

Необходимо выполнение условия:

$$N \leq \gamma_c \cdot F_u / \gamma_n$$

Коэффициент условий работы $\gamma_c = 0,9$

Класс здания: II

$$\gamma_n = 1,15$$

$$\gamma_c \cdot F_u / \gamma_n = 0,9 \cdot 55149,2 / 1,15 = 43160,2 \text{ кН}$$

Нагрузка на фундамент $N = 10647,4 \text{ кН}$

Предельное сопротивление грунта $43160,2 \text{ кН} >$ Нагрузки на фундамент $N = 10647,4 \text{ кН}$

Фундамент удовлетворяет требованиям СНиП 2.02.01-83 «Основания зданий и сооружений».

11.4.3. Поверочный расчет фундаментов Ф-2 по оси «Е»

№	Наименование нагрузки	Нормативная	γ_f	Расчетная
1.	Нагрузка от надземных конструкций N, кг	929900,0		929900,0
2.	Собственный вес фундаментов, кг	158500,0	1,1	174350,0
3.	Вес грунта на обресе фундамента, кг	204800,0	1,15	235520,0
	ВСЕГО:	1293200,0		1339770,0
4.	Момент от надземных конструкций M_y , кг*см	20600000		
5.	Момент от надземных конструкций M_z , кг*см	106330000		
	Среднее давление по подошве p, кПа:	350,9		-
	Максимальное краевое давление по подошве в плоскости XOZ p_{max1} , кПа:	411,9		-
	Минимальное краевое давление по подошве в плоскости XOZ p_{min1} , кПа:	290,0		-
	Максимальное краевое давление по подошве в плоскости XOY p_{max2} , кПа:	609,3		-
	Минимальное краевое давление по подошве в плоскости XOY p_{min2} , кПа:	92,5		-
	Максимальное краевое давление в угловой точке $p_{max,y}$, кПа:	670,3		-
	Минимальное краевое давление в угловой точке $p_{min,y}$, кПа:	31,6		-

ВЫЧИСЛЕНИЕ РАСЧЕТНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ГРУНТА.

Грунт:

водонасыщенный пылеватый песок

Ширина подошвы:

$$b = 5,5 \text{ м}$$

Длина подошвы:

$$l = 6,7 \text{ м}$$

Глубина заложения фундамента от уровня планировки:

$$d_1' = 4,5 \text{ м}$$

Наличие подвала: подвала нет

Толщина слоя грунта выше подошвы фундамента:

$$h_s = 4,3 \text{ м}$$

Толщина конструкции пола:

$$h_{sf} = 0,2 \text{ м}$$

Расчетное значение удельного веса пола подвала:

$$\gamma_{sf} = 24,5 \text{ кН/м}^3$$

Глубина подвала:

$$d_b = 0 \text{ м}$$

$$d_1 = h_s + h_{sf} \cdot \gamma_{sf} / \gamma_{II}' = 4,3 + 0,2 \cdot 24,5 / 20,6 = 4,54 \text{ м}$$

Конструктивная схема здания: гибкая

Отношение длины сооружения или его отсека к высоте:

$$L/H = 4 \text{ и более}$$

Удельный вес грунтов, залегающих ниже подошвы:

$$\gamma_{II} = 10 \text{ кН/м}^3$$

Удельный вес грунтов, залегающих выше подошвы:

$$\gamma_{II}' = 20,6 \text{ кН/м}^3$$

$$c_{II} = 2 \text{ кПа}$$

$$\varphi_{II} = 26$$

Характеристики грунта получены:
непосредственными испытаниями

$$k = 1$$

$$\gamma_{c1} = 1,1$$

$$\gamma_{c2} = 1$$

$$M_{\gamma} = 0,84$$

$$M_q = 4,37$$

$$M_c = 6,9$$

$$k_z = 1$$

$$R = ((\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2})/k) \cdot (M_{\gamma} \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II}' + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma_{II}' + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma_{II}' + M_c \cdot c_{II}) = ((1,1 \cdot 1) / 1) \cdot (0,84 \cdot 1 \cdot 5,5 \cdot 10 + 4,37 \cdot 4,54 \cdot 20,6 + (4,37 - 1) \cdot 0 \cdot 20,6 + 6,9 \cdot 2) = 515,4 \text{ кПа}$$

Расчетное сопротивление грунта $R = 515,4 \text{ кПа} >$ Среднего давления по подошве $p = 350,9 \text{ кПа}$

Расчетное сопротивление грунта $1,2R = 618,4 \text{ кПа} >$ Краевого давления по подошве в плоскости XOZ $p_{\max 1} = 411,9 \text{ кПа}$

Расчетное сопротивление грунта $1,2R = 618,4 \text{ кПа} >$ Краевого давления по подошве в плоскости XOY $p_{\max 2} = 609,3 \text{ кПа}$

Расчетное сопротивление грунта $1,5R = 773,0 \text{ кПа} >$ Краевого давления по подошве в угловой точке $p_{\max, y} = 670,3 \text{ кПа}$

Фундамент удовлетворяет требованиям СНиП 2.02.01-83 «Основания зданий и сооружений».

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ОСНОВАНИЯ

Приведенная ширина подошвы:

$$b' = b - 2e_b = 5,181 \text{ м}$$

$$e_b = 0,159 \text{ м}$$

Приведенная длина подошвы:

$$l' = b - 2e_l = 5,056 \text{ м}$$

$$e_l = 0,822 \text{ м}$$

Коэффициенты надежности по грунту:

$$\gamma_{g(\varphi)} = 1,1$$

$$\gamma_{g(c)} = 1,5$$

$$\gamma_f = 0,9$$

Удельный вес грунтов, залегающих ниже подошвы:

$$\gamma_{II} = 9,0 \text{ кН/м}^3$$

Удельный вес грунтов, залегающих выше подошвы:

$$\gamma_I' = 18,5 \text{ кН/м}^3$$

$$c_I = 1,3 \text{ кПа}$$

$$\varphi_I = 24$$

Глубина заложения:

$$d = 4,5 \text{ м}$$

$F_h = 220 \text{ кН}$ - горизонтальная составляющая внешней нагрузки F на основание в уровне подошвы фундамента

$$\delta = \arctg(F_h/F_v) =$$

1 град - угол наклона к вертикали равнодействующей внешней нагрузки на основание

$$N_{\gamma} = 5,02$$

$$N_q = 9,54$$

$$N_c = 18,94$$

$$\xi_\gamma = 1 - 0,25/\eta = 1$$

$$\xi_q = 1 + 1,5/\eta = 1$$

$$\xi_c = 1 + 0,3/\eta = 1$$

$$\eta = l/b = 1,22 \geq 1$$

Принимаем:

$$\eta = 1,22$$

$$N_u = b \cdot l \cdot (N_\gamma \cdot \xi_\gamma \cdot b' \cdot \gamma_I + N_q \cdot \xi_q \cdot d \cdot \gamma_I' + N_c \cdot \xi_c \cdot c_I) = 5,181 \cdot 5,056 \cdot (5,0248 \cdot 1 \cdot 5,5 \cdot 9 + 9,536 \cdot 1 \cdot 4,5 \cdot 18,54 + 18,9412 \cdot 1 \cdot 1,33) = 34144,5 \text{ кН}$$

Необходимо выполнение условия:

$$N \leq \gamma_c \cdot F_u / \gamma_n$$

Коэффициент условий работы $\gamma_c = 0,9$

Класс здания: II

$$\gamma_n = 1,15$$

$$\gamma_c \cdot F_u / \gamma_n = 0,9 \cdot 34144,5 / 1,15 = 26721,8 \text{ кН}$$

Нагрузка на фундамент $N = 13397,7 \text{ кН}$

Предельное сопротивление грунта $26721,8 \text{ кН} > \text{Нагрузки на фундамент } N = 13397,7 \text{ кН}$

Фундамент удовлетворяет требованиям СНиП 2.02.01-83 «Основания зданий и сооружений».

11.4.4. Поверочный расчет фундаментов Ф-3 по оси «Д»

№	Наименование нагрузки	Нормативная	γ_f	Расчетная
1.	Нагрузка от надземных конструкций N , кг	464900,0		464900,0
2.	Собственный вес фундаментов, кг	158500,0	1,1	174350,0
3.	Вес грунта на обресе фундамента, кг	204800,0	1,15	235520,0
	ВСЕГО:	828200,0		874770,0
4.	Момент от надземных конструкций M_y , кг*см	20600000		
5.	Момент от надземных конструкций M_z , кг*см	30120000		
	Среднее давление по подошве p , кПа:	218,2		-
	Максимальное краевое давление по подошве в плоскости XOZ p_{max1} , кПа:	277,5		-
	Минимальное краевое давление по подошве в плоскости XOZ p_{min1} , кПа:	159,0		-
	Максимальное краевое давление по подошве в плоскости XOY p_{max2} , кПа:	287,2		-
	Минимальное краевое давление по подошве в плоскости XOY p_{min2} , кПа:	149,2		-
	Максимальное краевое давление в угловой точке $p_{max,y}$, кПа:	346,5		-
	Минимальное краевое давление в угловой точке $p_{min,y}$, кПа:	90,0		-

ВЫЧИСЛЕНИЕ РАСЧЕТНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ГРУНТА.

Грунт:

водонасыщенный пылеватый песок

Ширина подошвы:

$$b = 5,5 \text{ м}$$

Длина подошвы:

$$l = 6,9 \text{ м}$$

Глубина заложения фундамента от уровня планировки:

$$d_1' = 4,5 \text{ м}$$

Наличие подвала: подвала нет

Толщина слоя грунта выше подошвы фундамента:

$$h_s = 4,3 \text{ м}$$

Толщина конструкции пола:

$$h_{sf} = 0,2 \text{ м}$$

Расчетное значение удельного веса пола подвала:

$$\gamma_{sf} = 24,5 \text{ кН/м}^3$$

Глубина подвала:

$$d_b = 0 \text{ м}$$

$$d_1 = h_s + h_{sf} \cdot \gamma_{sf} / \gamma_{II}' = 4,3 + 0,2 \cdot 24,5 / 20,6 = 4,54 \text{ м}$$

Конструктивная схема здания: гибкая

Отношение длины сооружения или его отсека к высоте:

$$L/H = 4 \text{ и более}$$

Удельный вес грунтов, залегающих ниже подошвы:

$$\gamma_{II} = 10 \text{ кН/м}^3$$

Удельный вес грунтов, залегающих выше подошвы:

$$\gamma_{II}' = 20,6 \text{ кН/м}^3$$

$$c_{II} = 2 \text{ кПа}$$

$$\varphi_{II} = 26$$

Характеристики грунта получены:
непосредственными испытаниями

$$k = 1$$

$$\gamma_{c1} = 1,1$$

$$\gamma_{c2} = 1$$

$$M_{\gamma} = 0,84$$

$$M_q = 4,37$$

$$M_c = 6,9$$

$$k_z = 1$$

$$R = ((\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2})/k) \cdot (M_{\gamma} \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma_{II}' + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma_{II}' + M_c \cdot c_{II}) = ((1,1 \cdot 1) / 1) \cdot (0,84 \cdot 1 \cdot 5,5 \cdot 10 + 4,37 \cdot 4,54 \cdot 20,6 + (4,37 - 1) \cdot 0 \cdot 20,6 + 6,9 \cdot 2) = 515,4 \text{ кПа}$$

Расчетное сопротивление грунта $R = 515,4 \text{ кПа} >$ Среднего давления по подошве $p = 218,2 \text{ кПа}$

Расчетное сопротивление грунта $1,2R = 618,4 \text{ кПа} >$ Краевого давления по подошве в плоскости XOZ $p_{\max 1} = 277,5 \text{ кПа}$

Расчетное сопротивление грунта $1,2R = 618,4 \text{ кПа} >$ Краевого давления по подошве в плоскости XOY $p_{\max 2} = 287,2 \text{ кПа}$

Расчетное сопротивление грунта $1,5R = 773,0 \text{ кПа} >$ Краевого давления по подошве в угловой точке $p_{\max, y} = 346,5 \text{ кПа}$

Фундамент удовлетворяет требованиям СНиП 2.02.01-83 «Основания зданий и сооружений».

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ОСНОВАНИЯ

Приведенная ширина подошвы:

$$b' = b - 2e_b = 5,003 \text{ м}$$

$$e_b = 0,249 \text{ м}$$

Приведенная длина подошвы:

$$l' = b - 2e_l = 6,173 \text{ м}$$

$$e_l = 0,364 \text{ м}$$

Коэффициенты надежности по грунту:

$$\gamma_{g(\varphi)} = 1,1$$

$$\gamma_{g(c)} = 1,5$$

$$\gamma_f = 0,9$$

Удельный вес грунтов, залегающих ниже подошвы:

$$\gamma_I = 9,0 \text{ кН/м}^3$$

Удельный вес грунтов, залегающих выше подошвы:

$$\gamma_I' = 18,5 \text{ кН/м}^3$$

$$c_I = 1,3 \text{ кПа}$$

$$\varphi_I = 24$$

Глубина заложения:

$$d = 4,5 \text{ м}$$

$F_h = 220 \text{ кН}$ - горизонтальная составляющая внешней нагрузки F на основание в уровне подошвы фундамента

$\delta = \arctg(F_h/F_v) = 1 \text{ град}$ - угол наклона к вертикали равнодействующей внешней нагрузки на основание

$$N_{\gamma} = 5,02$$

$$N_q = 9,54$$

$$N_c = 18,94$$

$$\xi_{\gamma} = 1 - 0,25/\eta = 0,801$$

$$\xi_q = 1 + 1,5/\eta = 2,196$$

$$\xi_c = 1 + 0,3/\eta = 1,239130435$$

$$\eta = l/b = 1,25 \geq 1$$

Принимаем:

$$\eta = 1,25$$

$$N_u = b \cdot l \cdot (N_\gamma \cdot \xi_\gamma \cdot b' \cdot \gamma_I + N_q \cdot \xi_q \cdot d \cdot \gamma_I' + N_c \cdot \xi_c \cdot c_I) = 5,003 \cdot 6,173 \cdot (5,0248 \cdot 0,801 \cdot 5,5 \cdot 9 + 9,536 \cdot 2,196 \cdot 4,5 \cdot 18,54 + 18,9412 \cdot 1,23913043478261 \cdot 1,33) = 66439,6 \text{ кН}$$

Необходимо выполнение условия:

$$N \leq \gamma_c \cdot F_u / \gamma_n$$

Коэффициент условий работы $\gamma_c = 0,9$

Класс здания: II

$$\gamma_n = 1,15$$

$$\gamma_c \cdot F_u / \gamma_n = 0,9 \cdot 66439,6 / 1,15 = 51996,2 \text{ кН}$$

Нагрузка на фундамент $N = 8747,7 \text{ кН}$

Предельное сопротивление грунта $51996,2 \text{ кН} >$ Нагрузки на фундамент $N = 8747,7 \text{ кН}$

Фундамент удовлетворяет требованиям СНиП 2.02.01-83 «Основания зданий и сооружений».

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДОКУМЕНТОВ.

1. СП 13-102-2003 Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений.
2. СНиП 52-01-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции».
3. СП 53–102–2004 «Общие правила проектирования стальных конструкций».
4. СНиП 3. 03. 01–87. «Несущие и ограждающие конструкции».
5. СНиП 2. 09. 03–85. «Сооружения промышленных предприятий»
6. СНиП 2. 01. 07–85*. «Нагрузки и воздействия». С разделом 10 Прогибы и перемещения».
7. СНиП 2. 02. 01–83. «Основания зданий и сооружений». Нормы проектирования.
8. Пособие к СНиП II–23–81* «Пособие по проектированию усиления стальных конструкций».