ООО «ЭМ-И-ПИ ИНЖИНИРИНГ»
Россия, 155088, Москва, ул. Угрешская, д.2 стр. 34, офис 425

Заказчик: **АО «Райффайзенбанк»**
Договор подряда № CDR40561 от 15.02.2023

Замена и перенос вентиляционных установок здания АО «Райффайзенбанк» по адресу: г. Москва, пл. Смоленская-Сенная, д. 28

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Техническое заключение о состоянии конструкций кровли в осях в осях 10-3/ L-H

МЕР-383-1-О-ТЗК

Москва, 2023

ООО «ЭМ-И-ПИ ИНЖИНИРИНГ»
Россия, 155088, Москва, ул. Угрешская, д.2 стр. 34, офис 425

Заказчик: **АО «Райффайзенбанк»**
Договор подряда № CDR40561 от 15.02.2023

Замена и перенос вентиляционных установок здания АО «Райффайзенбанк» по адресу: г. Москва, пл. Смоленская-Сенная, д. 28

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Техническое заключение о состоянии конструкций кровли в осях в осях 10-3/ L-H

МЕР-383-1-О-ТЗК

Главный инженер проекта — Вестин А. Ю.

Общество с ограниченной ответственностью «ЭМ-И-ПИ ИНЖИНИРИНГ» MEP Engineering Для проектной документации

Москва, 2023

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая работа выполнена в соответствии с договором № CDR40561 от 15.02.2023г. между ООО «ЭМ-И-ПИ ИНЖИНИРИНГ» и АО «Райффайзенбанк».

Работы проводились в мае 2023 г.

Обследованию подлежит фрагмент кровли здания, расположенного по адресу: г. Москва, пл. Смоленская-Сенная, д. 28.

В соответствии с Техническим заданием (см. приложение 1 к настоящему Техническому заключению), при обследовании выполнялось определение неразрушающими методами контроля прочности стали и бетона основных конструктивных элементов конструкций элементов кровли, а также элементов каркаса, на который они опираются.

Все работы проводились в соответствии с действующими нормативными документами (СНиПы и ГОСТы).

Работы по проведению инженерно-технического обследования выполнялось в мае 2023г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 3
1. Описание существующего здания 4
2. Результаты визуального обследования кровли здания в осях 10-3/L-H. 6
3. Результаты детального обследования конструкций кровли здания в осях 10-3/L-H. 7
4. Методика проведения инструментальных обследований стальных конструкций. 14
4.1. Общие положения. 14
4.2. Техника выявления отклонений, дефектов и повреждений. 14
5. Результаты поверочных расчетов 18
6. Основные результаты работы, выводы и рекомендации 20

ПРИЛОЖЕНИЯ
Приложение 1
Техническое задание
Приложение 2
Выписка СРО
Приложение 3
Чертежи
Приложение 4
Поверочные расчеты
Приложение 5
Поверки приборов

1. ОПИСАНИЕ СУЩЕСТВУЮЩЕГО ЗДАНИЯ

1. Назначение существующего здания	Административное здание по адресу: г.Москва, Смоленская-Сенная пл., д.28.
2. Количество этажей	Здание 5-и этажное с двухуровневым подвалом и внутренним двором, перекрытым светопрозрачными конструкциями. Обследованию подлежит часть кровли здания, расположенная в осях 10-3/ L-H.
3. Год постройки, надстройки и последнего ремонта	Здание построено в 2000-х годах.
4. Конструктивная схема здания	Конструктивная схема здания монолитный железобетонный каркас.
5. Описание несущих и ограждающих элементов сооружения *а) наружные стены*	Многослойные ограждающие конструкции. Отделка стен выполнена декоративной штукатуркой и натуральным камнем.
б) внутренние опоры	Колонны железобетонного каркаса.
в) перекрытие	Монолитные железобетонные балочные и с капителями.
г) перемычки над оконными и дверными проемами	Преимущественно, рядовые; выполнены из железобетонных элементов.
д) кровля	Кровля неэксплуатируемая.
е) покрытие	Конструкция покрытия выполнена из монолитной железобетонной плиты, а в осях 10-3/L-H из стальных элементов.
6. Пространственная жесткость сооружения	Пространственная жесткость здания обеспечена монолитным железобетонным каркасом и лестнично-лифтовыми узлами. Каркас состоит из железобетонных колонн и дисков перекрытий.

7. Фасады	Фасады здания оштукатурены и отделаны натуральным камнем.
8. Благоустройство площадки	Выполнено. Вокруг здания имеется заасфальтированная площадка.
9. Лестницы	Лестницы – двухмаршевые.
10. Перегородки	Перегородки в здании выполнены из листов ГКЛ по каркасу и кирпичной кладки.
11. Оконные и дверные заполнения	Переплеты окон выполнены из алюминиевого профиля и деревянного профиля с заполнением двухкамерными стеклопакетами. Входные двери, также, выполнены из алюминиевого профиля. Заполнение внутренних дверных проемов составляют стальные или деревянные дверные блоки.
12. Основные данные архивных материалов	ООО «АРХИТЕКТУРНОЕ БЮРО А.С.+» Проект отделки офисных помещений ООО «РАЙФАЙЗЕНБАНК», расположенных в осях 5-9/J/H-L на первом этаже административного здания по адресу: г.Москва, ул.Смоленская-Сенная, д.28. Шифр 09/46/55 РР1. г.Москва, 2010г. SKANSKA. Строительные чертежи по контракту №1 S6001-S7003. Контрольный экземпляр. Строительные чертежи по контракту №1 S2201-S2214. Контрольный экземпляр. Чертежи №S 1000-1011. 1013-1020. 1501-1503.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ВИЗУАЛЬНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ КРОВЛИ ЗДАНИЯ В ОСЯХ 10-3/ L-H

В результате проведенного визуального обследования кровли здания в осях 10-3/ L-H здания следует заключить, что все несущие конструкции кровли здания в осях 10-3/ L-H находятся в удовлетворительном состоянии.

Видимых дефектов и повреждений конструкций здания не обнаружено, за исключением локальных участков повреждения покрытия кровли, выполненного из рулонного материала.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ДЕТАЛЬНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ КРОВЛИ ЗДАНИЯ В ОСЯХ 10-3/L-H

Описание общего конструктивного решения покрытия здания приведено в таблице 3.1.

Таблица 3.1

1. Тип покрытия. Прогоны и балки	В осях 10-3/L-H кровля здания без чердачная малоуклонная, выполненная по стальным балкам и фермам. См. Приложение №3 лист П.3.1. Фермы и балки расположены вдоль цифровых осей. Вдоль буквенных осей по балкам и фермам уложен профилированный лист. Раскрепление ферм из плоскости выполнено крестовыми связями. В осях H/10-4, балки Б4 опираются на стойки Ст1, выполненные из квадратной трубы сечением 100х4 мм по ГОСТ 8639-82 «Трубы стальные квадратные», шаг стоек составляет около 3,0 м. Балки Б4 выполнены из стальных прокатных двутавров сечения 25Б2 по СТО АСЧМ 20-93, шаг балок составляет около 3,0 м. В осях J/10-4, балки Б4 опираются на стальную балку прокатного двутаврового сечения 50Б1 по СТО АСЧМ 20-93, с другой стороны на данную балку опираются стальные фермы Ф1 и Ф2. В осях L/10-4 стальные фермы Ф1 и Ф2 опираются на бетонную стену здания. Шаг ферм составляет 2,0 м. Фермы Ф1 выполнены из стальных уголков. Фермы Ф1 состоят из двух одинаковых частей соединенных по середине. Общая длина ферм составляет около 16,0 м. Длина каждой части составляет 8,0 м. Высота фермы Ф1 составляет 1,2 м. Верхний пояс фермы выполнен из спаренных равнополочных уголков сечением 100х8 мм (2 шт.) по ГОСТ 8509-93 «Уголки стальные горячекатаные равнополочные». Нижний пояс фермы выполнен из спаренных равнополочных уголков сечением 75х6 мм (2 шт.) по ГОСТ 8509-93. Верхний и нижний пояса ферм объединяет треугольная решетка, состоящая из стоек Ст1 и раскосов Р1. Шаг стоек фермы составляет 1,2 м. Стойки Ст1 и раскосы Р1 выполнены из спаренных равнополочных уголков сечением 50х5 мм (2 шт.) по ГОСТ 19771-93 «Уголки стальные гнутые равнополочные». Фермы Ф2 выполнены из стальных уголков. Фермы Ф2 состоят из двух одинаковых частей соединенных по середине. Общая длина ферм

	составляет около 16,0 м. Длина каждой части составляет 8,0 м. Высота фермы Ф2 составляет 1,2 м. Верхний пояс фермы выполнен из одиночных равнополочных уголков сечением 100х8 мм по ГОСТ 8509-93 «Уголки стальные горячекатаные равнополочные». Нижний пояс фермы выполнен из одиночных равнополочных уголков сечением 75х6 мм по ГОСТ 8509-93. Верхний и нижний пояса ферм объединяет треугольная решетка, состоящая из стоек Ст1 и раскосов Р1. Шаг стоек фермы составляет 1,2 м. Стойки Ст1 и раскосы Р1 выполнены из одиночных равнополочных уголков сечением 50х5 мм по ГОСТ 19771-93 «Уголки стальные гнутые равнополочные». Фермы Ф2 парные и установлены по обеим сторонам от кирпичных перегородок. К нижнему поясу ферм закреплены фахверковые стойки. Между фермами Ф2 выполнена кирпичная перегородка, толщиной 120 мм. По верхним полкам балок уложен профилированный лист. Из плоскости фермы Ф1 и Ф2 раскреплены крестовыми связями Св2. Связи раскрепляю верхние и нижние пояса ферм. Связи Св2 выполнены из одиночных равнополочных уголков сечением 75х6 мм по ГОСТ 8509-93, шаг связей составляет 2,5 м и 3,8 м. В осях 5-4/J-L выполнены связи Св1 из одиночных уголков расположенные по верхним поясам фермы. Связи Св1 выполнены из одиночных равнополочных уголков сечением 75х6 мм по ГОСТ 8509-93. Перекрытие в осях 10-9/K-J выполнено по стальным балкам Б1. Балки Б1 выполнены из стальных прокатных двутавров сечения 20Б1 по СТО АСЧМ 20-93. Шаг балок переменный, составляет от 0,7м до 2,2 м. По верхним полкам балок уложен профилированный лист. См. Приложение №3 листы П.3.2 и П.3.3. См. фото 3.1. – 3.4.
2. Заполнение	Заполнением кровли служит профилированный лист сечением h=75 мм по ГОСТ 24 045-94 «Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства». Профилированный лист уложен в поперечном направлении относительно ферм.
3. Кровля (материал и	Выполнена малоуклонная теплая кровля. Конструкция кровли выполнена из рулонного кровельного материала, уложенного в два слоя

состояние)	по минераловатному утеплителю общей толщиной 150 мм. Уклон кровли выполнен стальными стропильными конструкциями.
4. Дефекты перекрытия (гниль в древесине, коррозия металла, прогибы, протечки и пр.)	В целом, покрытие находится в удовлетворительном состоянии. При выполнении инженерно-технического обследования деформации покрытия не обнаружены. Обнаружены следующие виды дефектов: – Наплывы и заломы гидроизоляционного ковра кровли.



Фото 3.1. Общий вид на конструкцию ферм и крестовые связи по бокам стропильных конструкций.



Фото 3.2. Общий вид на конструкцию ферм и крестовые связи в центре стропильных конструкций.



Фото 3.3. Вид на сопряжение опорного раскоса с нижним поясом фермы .



Фото 3.4. Вид на опирание профилированного листа конструкции кровли.

4. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ОБСЛЕДОВАНИЙ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИИЙ

4.1. Общие положения.

Целью освидетельствования конструкций является обнаружение в них отклонений действительного технического состояния (отклонений конструктивного исполнения элементов от проектного, отклонений геометрических размеров и пространственного положения конструкций, а также дефектов и повреждений конструктивных элементов и соединений).

При натурном освидетельствовании конструкций определяются их следующие характеристики:

- отклонения размеров между осями основных конструктивных элементов (пролет, шаг колонн, отметки характерных узлов конструкций, расстояния между узлами и т.д.);

- отклонения фактических осей элементов от проектных;

- отклонения габаритных размеров и длин конструктивных элементов;

- отклонения размеров поперечных сечений элементов и соответствие примененных профилей принятым в проекте;

- наличие и местоположение стыков, мест изменения сечений, ребер жесткости, соединительных элементов, связей, опорных частей;

- отклонения в длине, высоте и качестве сварных швов, размещении, количестве и диаметре заклепок и болтов;

- наличие специальной обработки и пригонки кромок и торцов;

- дефекты и повреждения элементов и узлов и т.п.

Особое внимание при освидетельствовании следует обратить на элементы и узлы, разрушение которых может привести к обрушению конструкции, а также на участки, где после реконструкции возрастет интенсивность технологических нагрузок и воздействий.

4.2. Техника выявления отклонений, дефектов и повреждений.

Выявление отклонений, дефектов и повреждений и измерение их величин производится путем осмотра и обмера конструкций с использованием измерительного инструмента: линеек, рулеток, стальных струн, штангенциркулей, нутромеров, щупов, шаблонов, угломеров, уровней, отвесов, луп, измерительных микроскопов, фотоаппаратов, а также, в случае необходимости, - специальных измерительных приборов: нивелиров, теодолитов, дальномеров, фототеодолитов, различных дефектоскопов и приборов, неразрушающих методов контроля качества металла. Приспособления, инструменты и

приборы должны обеспечивать требуемую точность измерений и отвечать требованиям техники безопасности.

Общие размеры конструкций (пролеты, шаги, длины конструктивных элементов, разности отметок и т.д.) определяются при помощи стальных рулеток, геодезических мерных лент, металлических линеек, складных метров, а также с использованием нивелиров, теодолитов, лазерных дальномеров, фототеодолитов и т.п.

Для определения расстояний между характерными точками конструкций, как правило, выполняется геодезическая съемка конструкций.

При производстве измерений геометрического положения колонн и подкрановых конструкций мостовые краны должны быть удалены за пределы обследуемой зоны и их положение должно быть зафиксировано в документах по обследованию.

Отклонения элементов от вертикали могут измеряться при помощи отвеса из стальной проволоки с грузом 1 ¸ 10 кг, демпфированным путем погружения его и сосуд с водой или маслом. Величина отклонения измеряется металлической линейкой с точностью 1 мм. Кроме того, могут применяться геодезические приборы: теодолиты, лазерные визиры и др.

Отклонения элементов и узлов по вертикали производятся, как правило, при помощи нивелира. Тип нивелира выбирается в соответствии с требуемой точностью измерения. Для определения разности отметок точек конструкции, между которыми отсутствует прямая видимость, рекомендуется применять гидравлическое нивелирование.

Угловые отклонения элементов от горизонтали и вертикали можно производить при помощи геодезических инструментов, точных уровней и оптических квадрантов.

При измерении искривлений элементов конструкции определяется их длина, форма и наибольшая стрелка искривления. Для местных погнутостей и вмятин, кроме того, измеряется длина искривленной части и осуществляется ее привязка по длине элемента. Измерение погнутостей и вмятин рекомендуется производить при помощи шаблонов.

Для измерения искривлений элементов большой длины (пояса ферм, балок, прогонов и др.) применяют теодолит в комплекте с освещенной рейкой.

Для измерения поперечных сечений элементов конструкций применяют стальные линейки, угольники, штангенциркули, шаблоны.

Определение степени коррозионного повреждения стальных конструкций производится в соответствии с Пособием к СНиП 2.03.11-05 «Защита строительных конструкций от коррозии».

Усилие натяжения высокопрочных болтов проверяется при помощи динамометрического ключа.

К дефектам и повреждениям сварных швов относятся: хрупкие трещины, несплавления кромок, непровары, газовые поры, незаваренные кратеры, неподваренный корень шва, подрезы и другие дефекты, более подробный перечень которых содержится в ГОСТ 2601-84*.

Наиболее часто дефекты и повреждения сварных швов встречаются в конструкциях из кипящей стали и в швах, выполненных электродами с ионизирующей (меловой) обмазкой. Такие швы отличаются тем, что имеют неровную, бугристую, сильно окисленную поверхность.

Освидетельствование сварных швов включает следующие операции:

- зачистка швов от шлака и загрязнений;
- внешний осмотр швов с выявлением дефектов и повреждений;
- измерение катетов и длин швов;
- в необходимых случаях - определение степени провара и наличия внутренних дефектов (пор, шлаковых включений, внутренних трещин).

Зачистка поверхности швов производится металлическими щетками, шлак сбивают молотком, пыль сметают волосяными щетками. При сбивании шлака с сильно нагруженных швов, расположенных поперек растянутых элементов, и при работе во взрывоопасной атмосфере применяются медные или алюминиевые молотки, скребки и щетки.

Осматривается вся поверхность шва, и выявляются внешние дефекты сварки (подрезы, кратеры, переменное по длине сечение, наружные трещины, поры и т.д.). Для выявления мелких дефектов следует использовать лупы с 6 - 8-кратным увеличением.

Для измерения катета шва применяются универсальные шаблоны. Измерение катетов сварных швов необходимо производить не менее чем в трех местах по длине шва.

Для наиболее ответственных конструкций, работающих в тяжелых условиях: повышенные и динамические нагрузки, низкая температура эксплуатации, а также в конструкциях из кипящей стали, в случае обнаружения трещин и других дефектов в швах аналогичных конструкций, следует определять степень провара угловых швов. Для этого по оси шва засверливается отверстие диаметром на 6 мм больше ширины наружной поверхности шва. Стенки отверстия протравливаются 20 % спиртовым раствором азотной кислоты и осматриваются через лупу для обнаружения дефектов. После проведения исследования отверстие заваривается с применением электродов, соответствующих металлу конструкции и условиям эксплуатации, и зачищаются наждачным кругом заподлицо с поверхностью шва.

Трещины, не выходящие на поверхность и другие скрытые дефекты стыковых сварных швов, обнаруживаются при помощи физических методов контроля:

ультразвукового, магнитного порошкового, электромагнитного, а также при помощи гамма- и рентгенографии.

При обследовании применялся нижеперечисленный инструмент:

- рулетка измерительная (обычная);
- рулетка лазерная Leica DISTO A5;
- штанген циркуль;
- Сканер фирмы Leica, модель RTC360.

5. РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРОЧНЫХ РАСЧЕТОВ КОНСТРУКЦИЙ

Поверочные расчеты конструкций произведены в соответствии с СП 16.13330.2017 Стальные конструкции (Актуализированная редакция СНиП II-23-81*).

Сбор нагрузок от существующих конструкций произведен в соответствии с требованиями СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия (Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*).

а). Поверочный расчет элементов стальных ферм покрытия на действующие (существующие) нагрузки

Расчёт приведён на листах приложения №4 настоящего Технического Отчета.

Сбор нагрузок представлен в таблице 1.1 приложения №4 настоящего Технического Отчета.

По результатам расчета несущая способность элементов стальных ферм достаточна для восприятия действующих нагрузок.

б). Поверочный расчет элементов стальных ферм покрытия на дополнительные нагрузки от оборудования

Расчёт приведён на листах приложения №4 настоящего Технического Отчета.

Сбор нагрузок представлен на листах приложения №4 настоящего Технического Отчета.

По результатам расчета несущая способность элементов стальных ферм достаточна для восприятия действующих и дополнительных нагрузок при условии опирания рам дополнительного оборудования не менее, чем на 3 фермы при массе оборудования до 1000 кг и при условии опирания рам оборудования не менее, чем на 4 фермы при массе оборудования от 1001 кг до 3200 кг так, чтобы точки опор приходились в узлах ферм**.** Установка опор оборудования вне узлов ферм не допускается.

По результатам расчётов гибкости стальных элементов ферм от действия дополнительных усилий, возникающих при установке оборудования на кровлю, предельная гибкость полки из условия местной устойчивости **не удовлетворяет** критериям расчёта. Коэффициент использования 1.01. Необходимо провести мероприятия по усилению полок верхнего пояса ферм.

в). Поверочный расчет стальных балок Б4 покрытия в осях 4-10/J-H на дополнительные нагрузки от оборудования

Расчёт приведён на листах приложения №4 настоящего Технического Отчета.

Сбор нагрузок представлен на листах приложения №4 настоящего Технического Отчета.

По результатам расчета несущая способность балок Б4 достаточна для восприятия усилий, возникающих при установке дополнительно оборудования при условии опирания рам оборудования не менее, чем на 3 балки. При этом необходимо обеспечить раскрепление балок из плоскости по отдельно разработанному проекту.

6. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ, ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Административное здание по адресу: г. Москва, Смоленская-Сенная пл., д.28.

Здание 5-и этажное с двухуровневым подвалом и внутренним двором, перекрытым светопрозрачными конструкциями.

Обследованию подлежит часть кровли здания, расположенная в осях 10-3/ L-H.

2. Конструктивная схема здания монолитный железобетонный каркас.

3. Пространственная жесткость здания обеспечена монолитным железобетонным каркасом и лестнично-лифтовыми узлами. Каркас состоит из железобетонных колонн и дисков перекрытий.

4. Фасады здания оштукатурены и отделаны натуральным камнем.

5. В осях 10-3/L-H кровля здания без чердачная малоуклонная, выполненная по стальным балкам и фермам.

Фермы и балки расположены вдоль цифровых осей. Вдоль буквенных осей по балкам и фермам уложен профилированный лист. Раскрепление ферм из плоскости выполнено крестовыми связями.

Балки выполнены из стальных прокатных двутавров сечения 25Б2 по СТО АСЧМ 20-93, шаг балок составляет около 3,0 м.

Фермы выполнены из стальных уголков. Общая длина ферм составляет около 16,0 м. Длина каждой части составляет 8,0 м. Высота ферм составляет 1,2 м. Верхний пояс и нижний пояса ферм выполнены из спаренных равнополочных уголков по ГОСТ 8509-93. Верхний и нижний пояса ферм объединяет треугольная решетка. Шаг стоек фермы составляет 1,2 м. Стойки и раскосы выполнены из спаренных равнополочных уголков.

По верхним полкам балок уложен профилированный лист.

Из плоскости фермы раскреплены крестовыми связями. Связи раскрепляют верхние и нижние пояса ферм. Шаг связей составляет 2,5 м и 3,8 м.

Заполнением кровли служит профилированный лист сечением h=75 мм по ГОСТ 24 045-94. Профилированный лист уложен в поперечном направлении относительно ферм.

Кровля в здании выполнена малоуклонная теплая. Конструкция кровли выполнена из рулонного кровельного материала, уложенного в два слоя по минераловатному утеплителю общей толщиной 150 мм.

Уклон кровли выполнен стальными стропильными конструкциями.

6. Состояние конструкций кровли удовлетворительное.

При обследовании обнаружены следующие дефекты:

- локальные места складок и вздутия гидроизоляционного ковра.

7. Проверочные расчеты конструкций кровли на действующие нагрузки показали, что несущая способность существующих конструкций кровли обеспечена.

8. По результатам расчётов несущей способности стальных элементов ферм от действия дополнительных усилий, возникающих при установке оборудования на кровлю достаточно при условии опирания рам оборудования не менее, чем на 3 фермы при массе оборудования до 1000 кг и при условии опирания рам оборудования не менее, чем на 4 фермы при массе оборудования от 1001 кг до 3200 кг так, чтобы точки опор приходились в узлах ферм. Установка опор оборудования вне узлов ферм не допускается.

9. По результатам расчётов гибкости стальных элементов ферм от действия дополнительных усилий, возникающих при установке оборудования на кровлю, предельная гибкость полки из условия местной устойчивости не удовлетворяет критериям расчёта. Коэффициент использования 1.01. Необходимо провести мероприятия по усилению полок верхнего пояса ферм. Все работы по усилению вести по отдельно разработанному проекту. Проект должен разрабатываться организацией, имеющей допуск СРО к соответствующему виду работ.

10. По результатам поверочных расчётов несущей способности стальных балок Б4 в осях 4-10/J-Н достаточно для восприятия усилий, возникающих при установке дополнительно оборудования при условии опирания рам оборудования не менее, чем на 3 балки. При этом необходимо обеспечить раскрепление балок из плоскости по отдельно разработанному проекту. Проект должен разрабатываться организацией, имеющей допуск СРО к соответствующему виду работ.

11. По результатам проведенного обследования можно заключить:

☑ состояние конструкций кровли здания в целом удовлетворительное.

☑ конструкция покрытия кровли находятся в неудовлетворительном состоянии.

12. По результатам проведенного обследования рекомендуется:

☑ провести ремонт покрытия кровли;

☑ при проведении работ по монтажу дополнительного оборудования на кровлю здания выполнить усиление конструкций кровли;

☑ все работы по ремонту здания выполнять по специально разработанному проекту.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Приложение № 1 к договору
№ МЕР-383-1-О-ТЗК

«УТВЕРЖДАЮ»
Главный инженер проекта
ООО «ЭМ-И-ПИ ИНЖИНИРИНГ»

_____ /Вестин А. Ю./
м.п.

«___» _____ 2023 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ
на выполнение обследования конструкций кровли в осях 3-10/Н-L в уровне 5-го здания по адресу: г.Москва, ул.Смоленская-Сенная площадь, д.28

Заказчик	АО «Райффайзенбанк»
Исполнитель	ООО «ЭМ-И-ПИ ИНЖИНИРИНГ»
Адрес объекта	г.Москва, ул.Смоленская-Сенная площадь, д.28
Раздел	Техническое заключение о состоянии конструкций кровли здания в осях 3-10/Н-L
При проведении работ выполнить:	- визуальное обследование конструкций кровли; - определение конструктивной схемы конструкций кровли; - инструментальное (детальное) обследование конструкций кровли; - расчет на перспективные нагрузки; - написание и выпуск технического заключения. Объем выполнения инструментального обследования на объекте определяется исполнителем исходя из результатов визуального обследования.

Составил: _____/Кудрявый О.Е./

Согласовано: _____ /Волков А.О./

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ВЫПИСКА СРО

АССОЦИАЦИЯ САМОРЕГУЛИРУЕМЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ОБЩЕРОССИЙСКАЯ НЕГОСУДАРСТВЕННАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ – ОБЩЕРОССИЙСКОЕ МЕЖОТРАСЛЕВОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ РАБОТОДАТЕЛЕЙ «НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ САМОРЕГУЛИРУЕМЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ, ОСНОВАННЫХ НА ЧЛЕНСТВЕ ЛИЦ, ВЫПОЛНЯЮЩИХ ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ, И САМОРЕГУЛИРУЕМЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ, ОСНОВАННЫХ НА ЧЛЕНСТВЕ ЛИЦ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ПОДГОТОВКУ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ»

7709487620)-20230417-1055
(регистрационный номер выписки)

17.04.2023
(дата формирования выписки)

ВЫПИСКА
из единого реестра сведений о членах саморегулируемых организаций в области инженерных изысканий и в области архитектурно-строительного проектирования и их обязательствах

Настоящая выписка содержит сведения о юридическом лице (индивидуальном предпринимателе), осуществляющем подготовку проектной документации:

Общество с ограниченной ответственностью «ЭМ-И-ПИ ИНЖИНИРИНГ»
(полное наименование юридического лица/ФИО индивидуального предпринимателя)

1167746278039
(основной государственный регистрационный номер)

1. Сведения о члене саморегулируемой организации:		
1.1	Идентификационный номер налогоплательщика	7709487620)
1.2	Полное наименование юридического лица (Фамилия Имя Отчество индивидуального предпринимателя)	Общество с ограниченной ответственностью «ЭМ-И-ПИ ИНЖИНИРИНГ»
1.3	Сокращенное наименование юридического лица	ООО «ЭМ-И-ПИ ИНЖИНИРИНГ»
1.4	Адрес юридического лица Место фактического осуществления деятельности (для индивидуального предпринимателя)	115088, Россия, Москва, Москва, ул. Угрешская, 2, стр. 34, пом. 425
1.5	Является членом саморегулируемой организации	Ассоциация «Гильдия архитекторов и инженеров» (СРО-П-003-18052009)
1.6	Регистрационный номер члена саморегулируемой организации	П-003-07709487620)-0349
1.7	Дата вступления в силу решения о приеме в члены саморегулируемой организации	01.10.2020
1.8	Дата и номер решения об исключении из членов саморегулируемой организации, основания исключения	

2. Сведения о наличии у члена саморегулируемой организации права осуществлять подготовку проектной документации:		
2.1 в отношении объектов капитального строительства (кроме особо опасных, технически сложных и уникальных объектов, объектов использования атомной энергии) (дата возникновения/изменения права)	2.2 в отношении особо опасных, технически сложных и уникальных объектов капитального строительства (кроме объектов использования атомной энергии) (дата возникновения/изменения права)	2.3 в отношении объектов использования атомной энергии (дата возникновения/изменения права)
Да, 01.10.2020	Да, 29.09.2020	Нет

3. Компенсационный фонд возмещения вреда		
3.1	Уровень ответственности члена саморегулируемой организации по обязательствам по договору подряда на подготовку проектной документации, в соответствии с которым указанным членом внесен взнос в компенсационный фонд возмещения вреда	**Первый уровень ответственности (не превышает двадцать пять миллионов рублей)**
3.2	Сведения о приостановлении права осуществлять подготовку проектной документации объектов капитального строительства	
4. Компенсационный фонд обеспечения договорных обязательств		
4.1	Дата, с которой член саморегулируемой организации имеет право осуществлять подготовку проектной документации по договорам подряда, заключаемым с использованием конкурентных способов заключения договоров, в соответствии с которым указанным членом внесен взнос в компенсационный фонд обеспечения договорных обязательств	
4.2	Уровень ответственности члена саморегулируемой организации по обязательствам по договорам подряда на подготовку проектной документации, заключаемым с использованием конкурентных способов заключения договоров, в соответствии с которым указанным членом внесен взнос в компенсационный фонд обеспечения договорных обязательств	**Нет**
4.3	Дата уплаты дополнительного взноса	**Нет**
4.4	Сведения о приостановлении права осуществлять подготовку проектной документации по договорам подряда, заключаемым с использованием конкурентных способов заключения договоров	
5. Фактический совокупный размер обязательств		
5.1	Фактический совокупный размер обязательств по договорам подряда на подготовку проектной документации, заключаемым с использованием конкурентных способов заключения договоров на дату выдачи выписки	**Нет**

Руководитель аппарата

НОПРИЗ

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН УСИЛЕННОЙ КВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: «НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ИЗЫСКАТЕЛЕЙ И ПРОЕКТИРОВЩИКОВ» «НОПРИЗ»

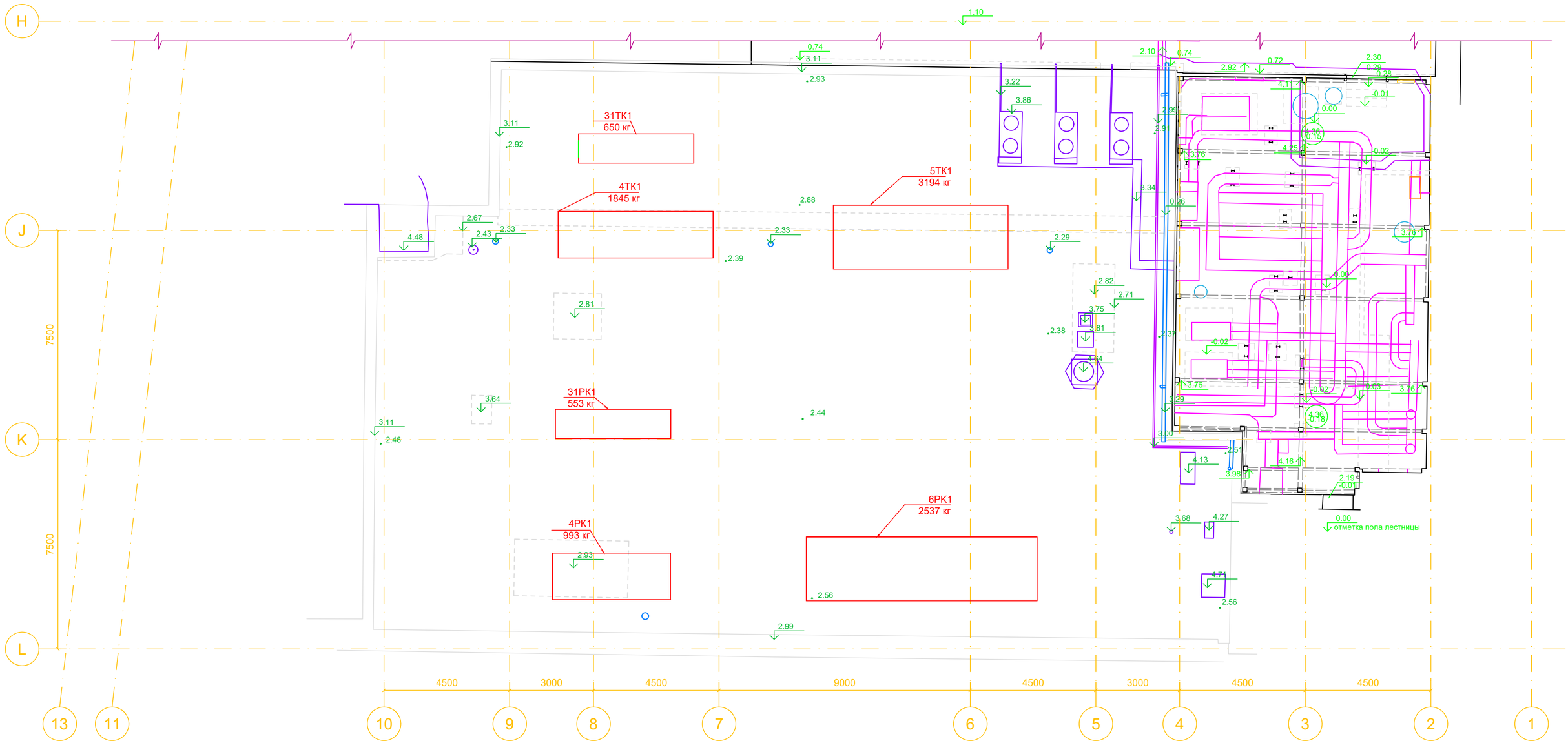
СЕРТИФИКАТ 13 17 e5 86 00 55 af 51 88 40 b6 b9 68 a2 20 6a 90

ДЕЙСТВИТЕЛЕН: С 22.11.2022 ПО 22.11.2023

А.О. Кожуховский

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ЧЕРТЕЖИ



Условные обозначения:

- 0.00 / 0.00 — отметка потолка / отметка пола
- 0.00 / 0.00 — отметка верха проема / отметка низа проема
- 0.00 — отметка низа балки
- 0.00 — отметка конструкции
- линия балки или перепада потолка
- линия препада пола
- линия верхней коровли
- линии металлических конструкций
- линии коммуникаций
- электрические шкафы
- 0.01 — сливы с отметкой
- 0.52 — выходы труб с отметкой
- 2.44 — отметки кровли

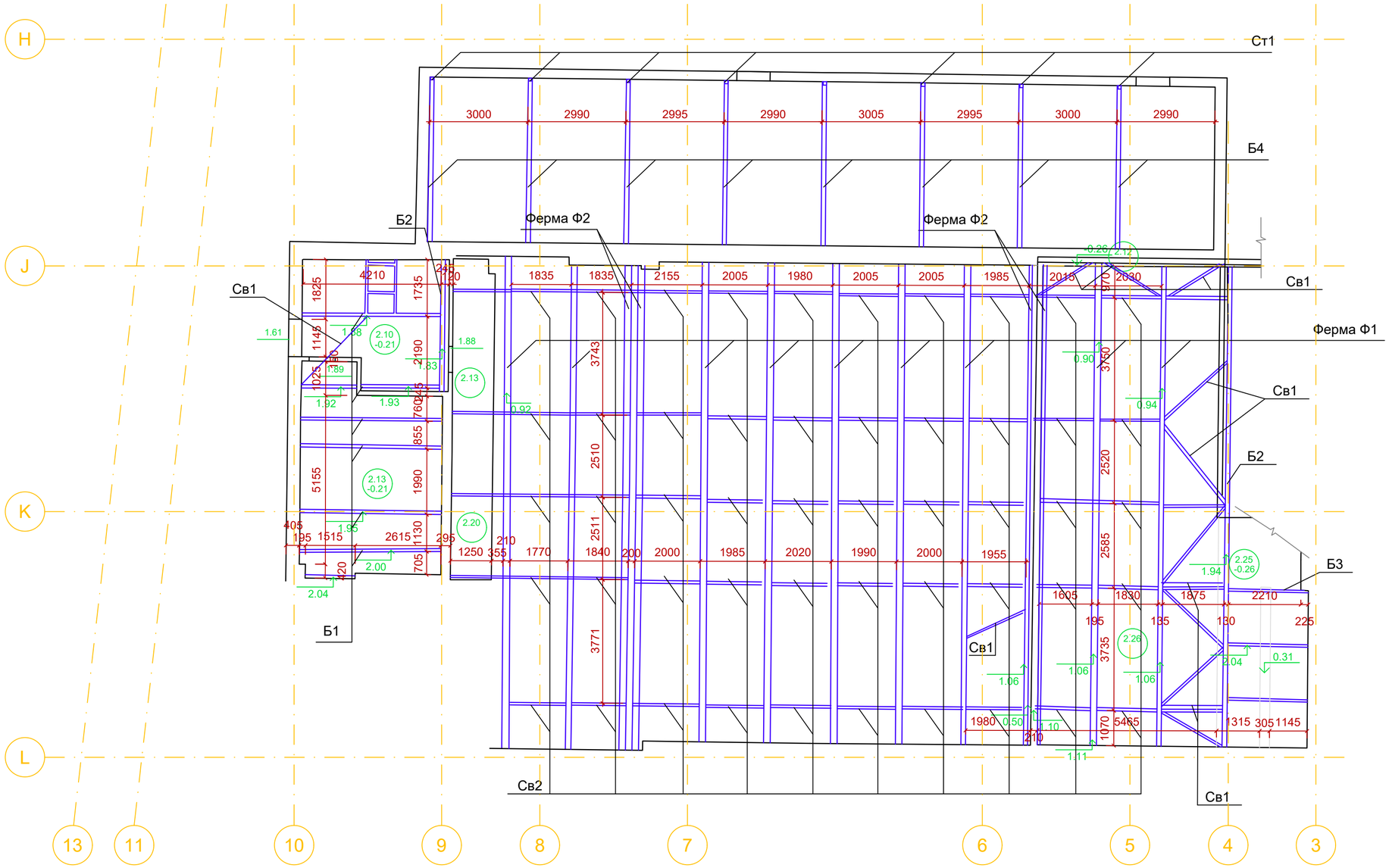
31РК1
553 кг
- проектируемое инженерное оборудование

Примечания:
За условный "ноль" принята отметка пола лестничного марша
Съемка кровли происходила по снежному покрову.

				Заказчик: АО «Райффайзенбанк»	Шифр: МЕР-383-1-О-ТЗК
				Замена и перенос вентиляционных установок здания АО «Райффайзенбанк» по адресу: г. Москва, пл. Смоленская-Сенная, д. 28. Обмерно-фиксационные работы	
Должность	ФИО	Подп.	Дата		
ГИП	Вестин А.			Техническое заключение	Стадия: ТЗК; Лист: П.3.1; Листов: 3
Инженер	Волков А.О.				
Проверил	Хрусталева Е.В.			Фрагмент плана-схемы кровли здания в осях 13-1/L-H. Масштаб 1:100	

МЕР®
109548, Москва, ул. Угрешская, д.2 стр. 34, офис 425
Тел.: +7 (499) 270 5856

Формат 420x594



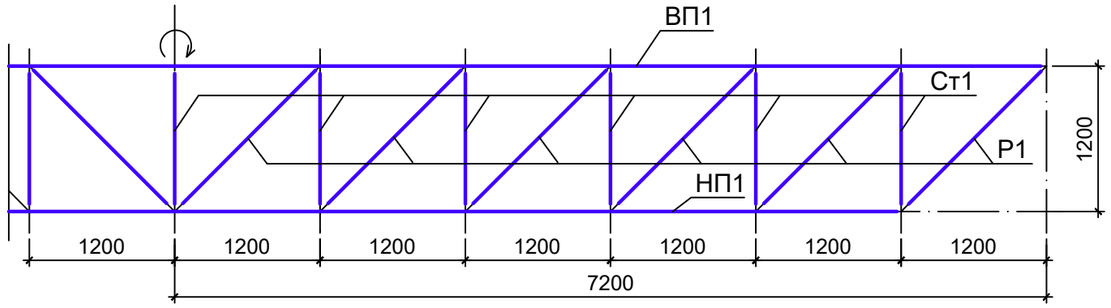
Спецификация

Марка поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Приме-чание
Б1	СТО АСЧМ 20-93	I 20			
Б2	СТО АСЧМ 20-93	I 30			
Б3	ГОСТ 8240-97	[20			
Б4	СТО АСЧМ 20-93	I 25Б2			
Св1	ГОСТ 8509-93	уголок 75х6			
Св2	ГОСТ 8509-93	2 уголока 75х6 крестовая			
Ст1	ГОСТ 8639-82	труба 100х4			

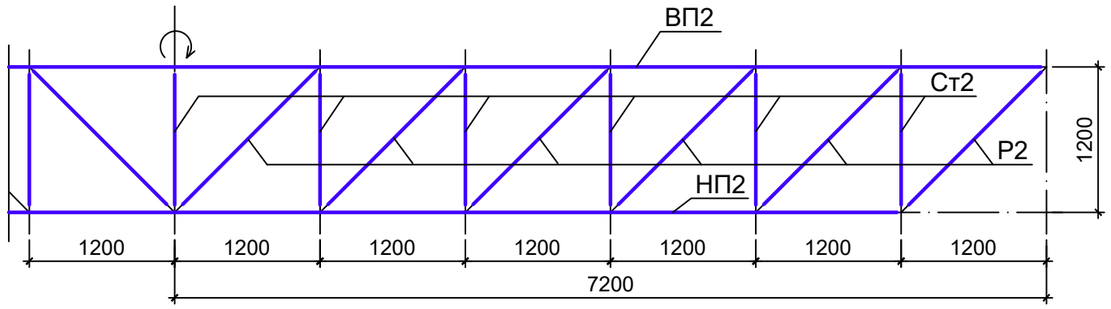
				Заказчик: АО «Райффайзенбанк»	Шифр: МЕР-383-1-О-ТЗК
				Замена и перенос вентиляционных установок здания АО «Райффайзенбанк» по адресу: г. Москва, пл. Смоленская-Сенная, д. 28. Обмерно-фиксационные работы	
Должность	ФИО	Подп.	Дата		
ГИП	Вестин А.			Техническое заключение	Стадия: ТЗК; Лист: П.3.2; Листов: 3
Геодезист	Толстенко А.А.				
Проверил	Хрусталева Е.В.			Фрагмент плана-схемы несущих элементов кровли в осях 10-3/L-H	МЕР, 109548, Москва, ул. Угрешская, д.2 стр. 34, офис 425, Тел.: +7 (499) 270 5856

Формат 594x420

Ферма Ф1



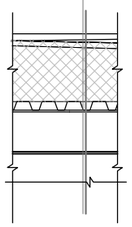
Ферма Ф2



Спецификация элементов ферм.

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Приме-чание
		Ферма Ф1			
ВП1	ГОСТ 8509-93	2 уголка 100х8			
НП1	ГОСТ 8509-93	2 уголка 75х6			
Ст1	ГОСТ 19771-93	2 уголка 50х5			
Р1	ГОСТ 19771-93	2 уголка 50х5			
		Ферма Ф2			
ВП2	ГОСТ 8509-93	уголок 100х8			
НП2	ГОСТ 8509-93	уголок 75х6			
Ст2	ГОСТ 19771-93	уголок 50х5			
Р2	ГОСТ 19771-93	уголок 50х5			

Состав пирога кровли:
1.Гидроизоляция рулонная 2 слоя - 7 мм
2.Плиты теплоизоляционные -150мм
3.Профилированный лист-75мм



Согласовано:

Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N

Должность	ФИО	Подп.	Дата
ГИП	Вестин А.		
Геодезист	Толстенко А.А.		
Проверил	Хрусталева Е.В.		

Заказчик: АО «Райффайзенбанк»

Шифр: МЕР-383-1-О-ТЗК

Замена и перенос вентиляционных установок здания АО «Райффайзенбанк» по адресу: г. Москва, пл. Смоленская-Сенная, д. 28. Обмерно-фиксационные работы

Техническое заключение

Стадия	Лист	Листов
ТЗК	П.3.3	3

Схемы конструкций ферм покрытия. Схема состава кровли

МЕР®
109548, Москва, ул. Угрешская, д.2 стр. 34, офис 425
Тел.: +7 (499) 270 5856

Формат 297х420

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ПОВЕРОЧНЫЕ РАСЧЕТЫ

Содержание

Содержание 1
Введение 2
1. Сбор нагрузок 2
1.1. Результаты сбора нагрузок 4
2. Результаты расчёта стальных конструкций стропильных ферм на действующие нагрузки 14
3. Результаты расчёта стальных конструкций стропильных ферм на нагрузки от размещения оборудования 17
4. Результаты расчёта стальных балок Б4 на нагрузки от размещения оборудования 20
5. Основные выводы по результатам расчётов 27
Приложение №1. Копии СРО и лицензий программного обеспечения 28

Введение

Настоящая работа выполнена для оценки несущей способности стальных элементов стропильных ферм и стальных балок покрытия при размещении оборудования на кровле здания по адресу: г. Москва, пл. Смоленская-Сенная, д. 28.

1. Сбор нагрузок

Сбор нагрузок выполнен на основании требований следующих нормативных документов:

- СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия (Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*);
- СП 16.13330.2017 Стальные конструкции (Актуализированная редакция СНиП II-23-81*);
- Данных о массе оборудования на кроле, предоставленных заказчиком.

При расчётах объемный вес монолитного железобетона определен в соответствии с МДС 81-38.2004 и составляет для железобетонных конструкций – 2500 кг/м^3; для конструкций из каменной кладки – 1800 кг/м^3.

Объёмные веса остальных элементов конструкций приняты на основании технических данных производителей, а также на основании справочных таблиц весов строительных материалов. Макаров Е.В., Светлаков Н.Д. М.: Издательство литературы по строительству, 1971 год.

Равномерно распределённые нагрузки по площади от конструкций покрытия приняты в кг/м^2 (согласно ГОСТ 8.417-2002 указанные единицы допускаются к применению без ограничения срока наравне с единицами СИ). При необходимости перейти к единицам измерения СИ рекомендуются следующие соотношения: 1000 кг/ м^2 = 10 кН/ м^2 = 10 кПа.

В расчете рассматриваются следующие виды нагрузок:

- собственный вес несущих конструкций;
- постоянные нагрузки от конструкций перекрытий и покрытия;
- кратковременные (полные и пониженные) снеговые нагрузки с учетом характера покрытия и возможных локальных снеговых мешков.

Расчёты стальных конструкций покрытия под оборудование на кровле производились с использованием программного комплекса SCAD 21.1 (номер лицензии №12936, сертификат соответствия RA.RU.АБ86.Н01187), оформление расчётов осуществлялось при помощи программы NormCAD 5.4 ООО ЦРСАП "САПРОТОН".

Сбор нагрузок в ручном режиме производился поэтапно с учётом грузовых площадей, данных технической документации и рекомендаций СП20.13330.2016.

При применении программного комплекса SCAD 21.1 собственный вес несущих конструкций, а также линейно распределенные нагрузки от ограждающих стен и перегородок учтены расчетной программой в автоматическом режиме исходя из заданных характеристик материалов и коэффициентов запаса по нагрузке (1.05 для несущих стальных конструкций и 1.2–1.3 — для остальных).

Снеговая нагрузка на покрытия принята в соответствии с требованиями норм для IV снегового района с коэффициентом надежности по нагрузке 1.4. В локальных зонах у парапетов, в местах примыкания к покрытию вертикальных конструкций учтено возможное образование снеговых мешков путем умножения расчетной снеговой нагрузки на определенный для каждого случая в соответствии с нормами коэффициент μ.

Нормативное значение веса снегового покрова на 1м^2 горизонтальной поверхности для города Москвы принято 145 кг/м^2 (1,45 кПа), на основании таблицы К.1 приложения К СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» (введено Изменением N 2, утв. Приказом Минстроя России от 28.01.2019 N 49/пр.).

Нормативное значение ветрового давления принято 23 кг/м^2, на основании таблицы 11.1 СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия).

1.1. Результаты сбора нагрузок

Основные значения постоянных и кратковременных нагрузок приведены в таблице 1.1 на основании данных обследования.

НАГРУЗКА НА 1 м2 ПОКРЫТИЯ — Таблица 1.1

№ п/п	СОСТАВ ПЕРЕКРЫТИЯ	ТОЛЩИНА СЛОЯ, мм	ОБЪЕМНЫЙ ВЕС, кг/м^3	НОРМАТИВНОЕ ЗНАЧЕНИЕ, кг/м^2	КОЭФФИЦИЕНТ НАДЕЖНОСТИ	РАСЧЕТНОЕ ЗНАЧЕНИЕ, кг/м^2
1	гидроизоляция рулонная 2 слоя			15	1.30	19.5
2	теплоизоляционные минераловатные плиты	150	200	30	1.30	39
4	профилированный лист Н75-750-0.7			9.8	1.05	10.29
5	подвесной потолок	25	1200	30	1.30	39
6	ВСЕГО ПОСТОЯННОЙ НАГРУЗКИ			84.8		107.8
7	Снеговая по СП20.13330.2016			145.0	1.40	203.0

	шаг ферм (среднее значение)	2.16	м	нормативная, т/м	расчетная, т/м
	постоянная нагрузка			0.18	0.23
	снеговая			0.31	0.44

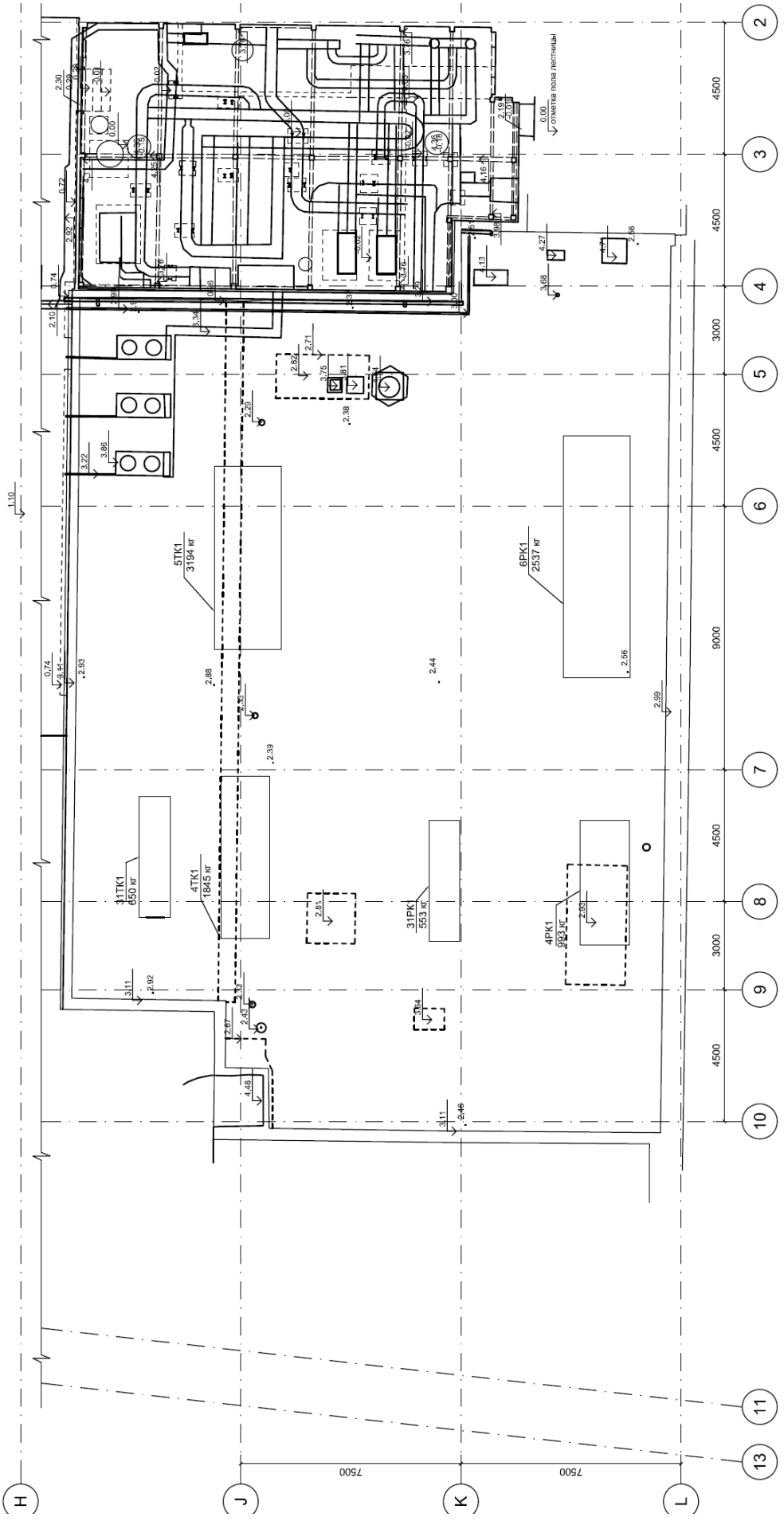


Рис. 1.1. План кровли с расположением оборудования с указанием массы оборудования

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Приложение №4.	Лист 5

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата

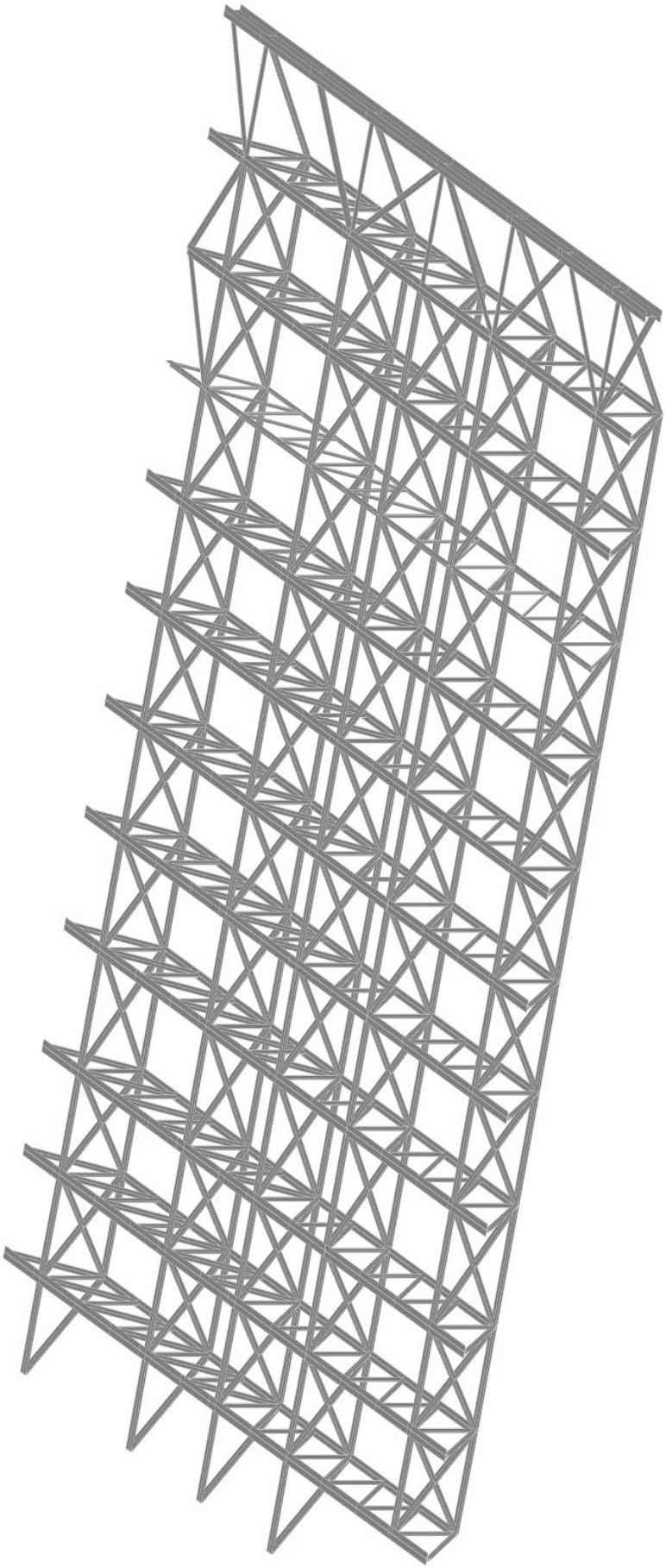


Рис. 1.2. Расчетная схема конструкций ферм

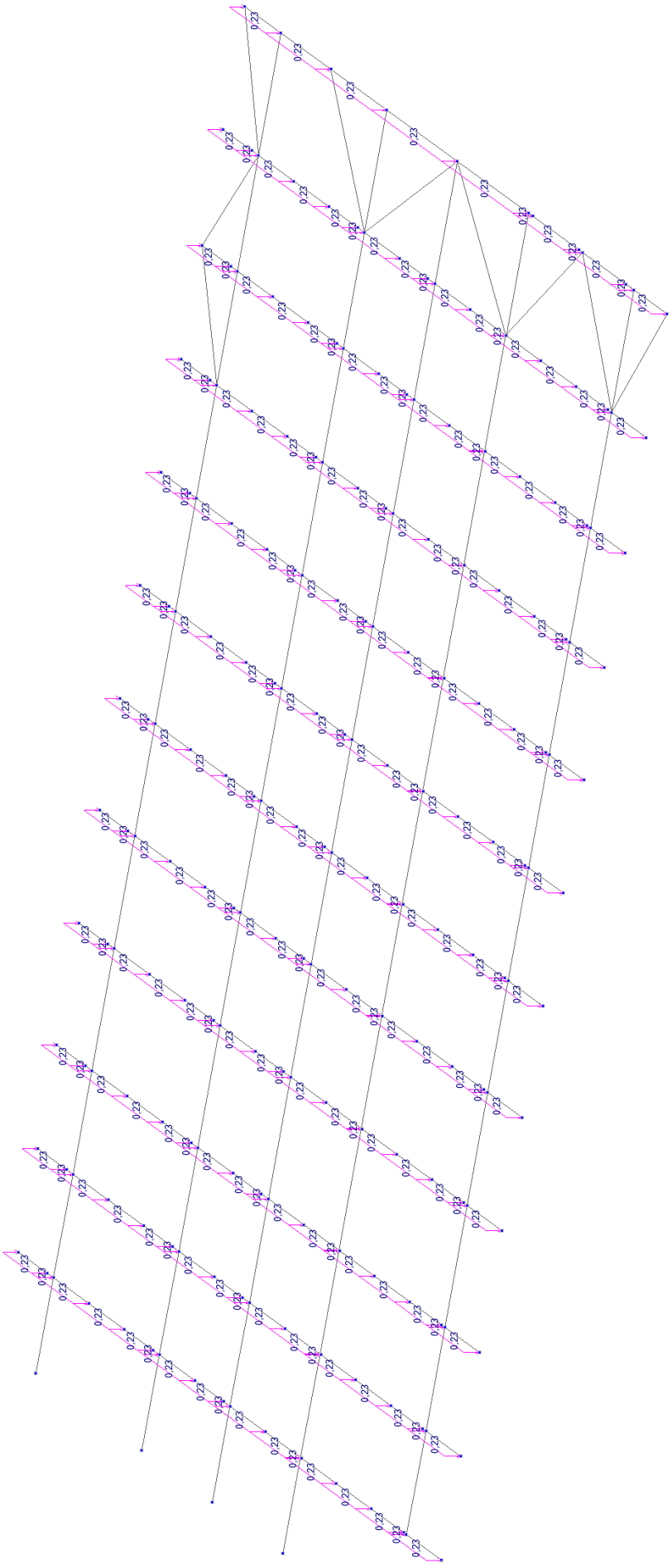


Рис. 1.3. Постоянные нагрузки на конструкции верхнего пояса ферм, тс/м

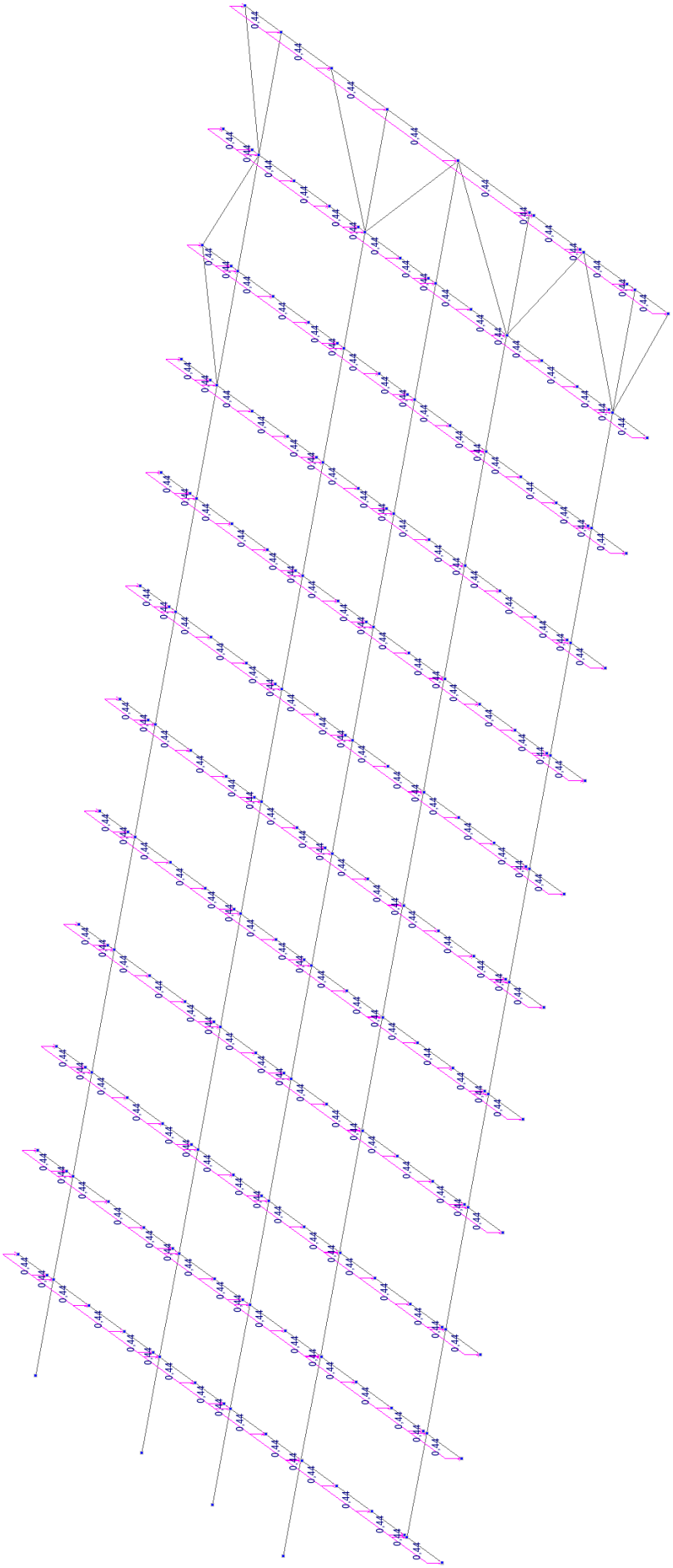


Рис. 1.4. Кратковременные нагрузки на конструкции верхнего пояса ферм, тс/м

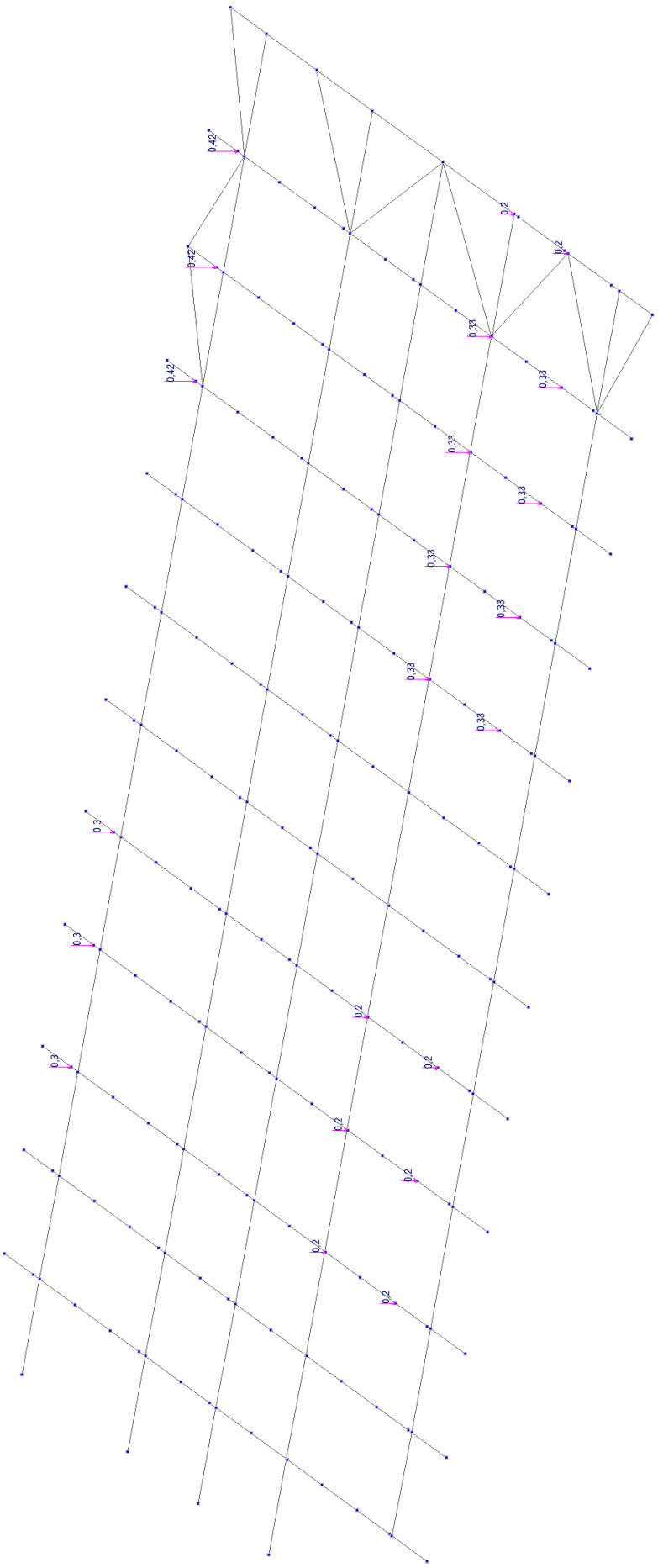


Рис. 1.5. Нагрузки, приложенные в узлах стропильных ферм от оборудования, тс

Имена загружений	
Номер	Наименование
1	собственный вес
2	постоянная на покрытие
3	снеговая на покрытие
4	оборудование

Комбинации загружений	
Номер	Формула
1	(L1)*1+(L2)*1+(L3)*1
2	(L1)*1+(L2)*1+(L3)*1+(L4)*1

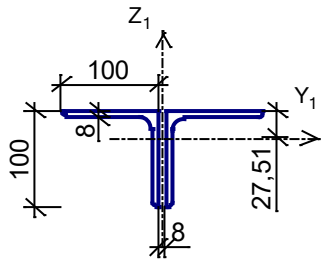
Расчётные сочетания усилий

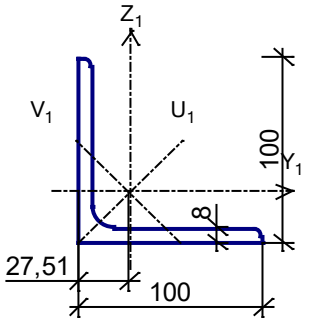
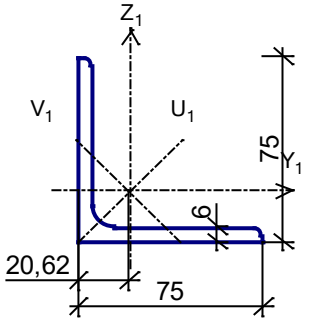
Загружения

	Активное загружение	Активное загружение в РСП	Наименование	Тип загружения	Вид нагрузки	Знакопеременные	Участвуют в групповых операциях: Объединения	Взаимоисключени	Сопутствия		Коэф. надежности	Доля длительности
1	☑	☑	собственный вес	Постоянные на	Вес металличес	☐	☐	☐	☐	☐	1,05	1
2	☑	☑	постоянная на пок	Постоянные на	Вес бетонных (	☐	☐	☐	☐	☐	1,1	1
3	☑	☑	снеговая на покры	Кратковременн	Полные снегови	☐	☐	☐	☐	☐	1,4	0,7
4	☑	☑	оборудование	Длительные на	Вес стационарн	☐	☐	☐	☐	☐	1,05	1

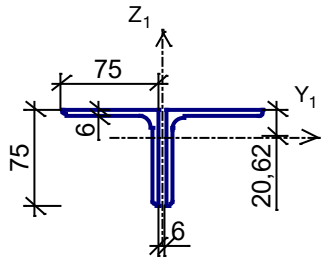
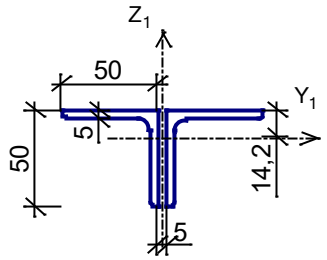
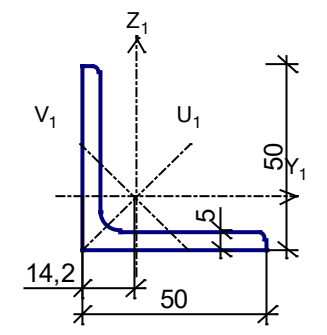
Жесткости

Единицы измерения:
- Линейные размеры: м
- Размеры сечений: мм
- Силы: Т

Жесткости		
Тип	Жесткость	Изображение
1	Жесткость стержневых элементов - профиль металлопроката (составное) Каталог: Полный каталог профилей ГОСТ.. Семейство: Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 Профиль: L100x8 Сталь С245 Модуль упругости E = 21000000,77 Т/м^2 Коэффициент Пуассона ν = 0,3 Объемный вес ρ = 7,85 Т/м^3 Коэффициент температурного расширения α = 1,2e-005 Продольная жесткость EF = 65520 Т Изгибная жесткость (ось Y) EI_y = 61,82 Т*м^2 Изгибная жесткость (ось Z) EI_z = 126,83 Т*м^2 Сдвиговая жесткость (ось Y) GF_y = 9816,6 Т Сдвиговая жесткость (ось Z) GF_z = 9349,41 Т Крутильная жесткость GI_{kp} = 0,5 Т*м^2 Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U) a_{u+} = 1,86 см Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U) a_{u-} = 1,86 см Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V) a_{v+} = 3,43 см Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V) a_{v-} = 1,3 см	

Жесткости		
Тип	Жесткость	Изображение
2	Жесткость стержневых элементов - профиль металлопроката Каталог: Полный каталог профилей ГОСТ.. Семейство: Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 Профиль: L100x8 Сталь С245 Модуль упругости E = 21000000,77 Т/м^2 Коэффициент Пуассона ν = 0,3 Объемный вес ρ = 7,85 Т/м^3 Коэффициент температурного расширения α = 1,2e-005 Продольная жесткость EF = 32760 Т Изгибная жесткость (ось Y) EI_y = 49,03 Т*м^2 Изгибная жесткость (ось Z) EI_z = 12,79 Т*м^2 Сдвиговая жесткость (ось Y) GF_y = 10080 Т Сдвиговая жесткость (ось Z) GF_z = 10080 Т Крутильная жесткость GI_{kp} = 0,25 Т*м^2 Угол наклона главных осей инерции α = 45 град Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U) a_{u+} = 0,54 см Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U) a_{u-} = 1 см Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V) a_{v+} = 2,12 см Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V) a_{v-} = 2,12 см	
3	Жесткость стержневых элементов - профиль металлопроката Каталог: Полный каталог профилей ГОСТ.. Семейство: Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 Профиль: L75x6 Сталь С245 Модуль упругости E = 21000000,77 Т/м^2 Коэффициент Пуассона ν = 0,3 Объемный вес ρ = 7,85 Т/м^3 Коэффициент температурного расширения α = 1,2e-005 Продольная жесткость EF = 18438 Т Изгибная жесткость (ось Y) EI_y = 15,51 Т*м^2 Изгибная жесткость (ось Z) EI_z = 4,05 Т*м^2 Сдвиговая жесткость (ось Y) GF_y = 5673,23 Т Сдвиговая жесткость (ось Z) GF_z = 5673,23 Т Крутильная жесткость GI_{kp} = 0,08 Т*м^2 Угол наклона главных осей инерции α = 45 град Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U) a_{u+} = 0,4 см Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U) a_{u-} = 0,75 см Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V) a_{v+} = 1,59 см Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V) a_{v-} = 1,59 см	

Жесткости

Тип	Жесткость	Изображение
4	Жесткость стержневых элементов - профиль металлопроката (составное) Каталог: Полный каталог профилей ГОСТ.. Семейство: Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 Профиль: L75x6 Сталь С245 Модуль упругости E = 21000000,77 Т/м^2 Коэффициент Пуассона ν = 0,3 Объемный вес ρ = 7,85 Т/м^3 Коэффициент температурного расширения α = 1,2e-005 Продольная жесткость EF = 36876 Т Изгибная жесткость (ось Y) EI_y = 19,56 Т*м^2 Изгибная жесткость (ось Z) EI_z = 40,1 Т*м^2 Сдвиговая жесткость (ось Y) GF_y = 5520,64 Т Сдвиговая жесткость (ось Z) GF_z = 5262,92 Т Крутильная жесткость GI_{kp} = 0,16 Т*м^2 Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U) a_{u+} = 1,39 см Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U) a_{u-} = 1,39 см Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V) a_{v+} = 2,57 см Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V) a_{v-} = 0,98 см	
5	Жесткость стержневых элементов - профиль металлопроката (составное) Каталог: Полный каталог профилей ГОСТ.. Семейство: Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 Профиль: L50x5 Сталь С245 Модуль упругости E = 21000000,77 Т/м^2 Коэффициент Пуассона ν = 0,3 Объемный вес ρ = 7,85 Т/м^3 Коэффициент температурного расширения α = 1,2e-005 Продольная жесткость EF = 20160 Т Изгибная жесткость (ось Y) EI_y = 4,7 Т*м^2 Изгибная жесткость (ось Z) EI_z = 10,33 Т*м^2 Сдвиговая жесткость (ось Y) GF_y = 3208,28 Т Сдвиговая жесткость (ось Z) GF_z = 2882,86 Т Крутильная жесткость GI_{kp} = 0,06 Т*м^2 Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U) a_{u+} = 0,98 см Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U) a_{u-} = 0,98 см Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V) a_{v+} = 1,64 см Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V) a_{v-} = 0,65 см	
6	Жесткость стержневых элементов - профиль металлопроката Каталог: Полный каталог профилей ГОСТ.. Семейство: Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 Профиль: L50x5 Сталь С245 Модуль упругости E = 21000000,77 Т/м^2 Коэффициент Пуассона ν = 0,3 Объемный вес ρ = 7,85 Т/м^3 Коэффициент температурного расширения α = 1,2e-005 Продольная жесткость EF = 10080 Т Изгибная жесткость (ось Y) EI_y = 3,73 Т*м^2 Изгибная жесткость (ось Z) EI_z = 0,97 Т*м^2	

Жесткости		
Тип	Жесткость	Изображение
	Сдвиговая жесткость (ось Y) GF_y = 3101,54 Т Сдвиговая жесткость (ось Z) GF_z = 3101,54 Т Крутильная жесткость GI_{kp} = 0,03 Т*м^2 Угол наклона главных осей инерции α = 45 град Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U) a_{u+} = 0,27 см Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U) a_{u-} = 0,48 см Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V) a_{v+} = 1,05 см Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V) a_{v-} = 1,05 см	

2. Результаты расчёта стальных конструкций стропильных ферм на действующие нагрузки

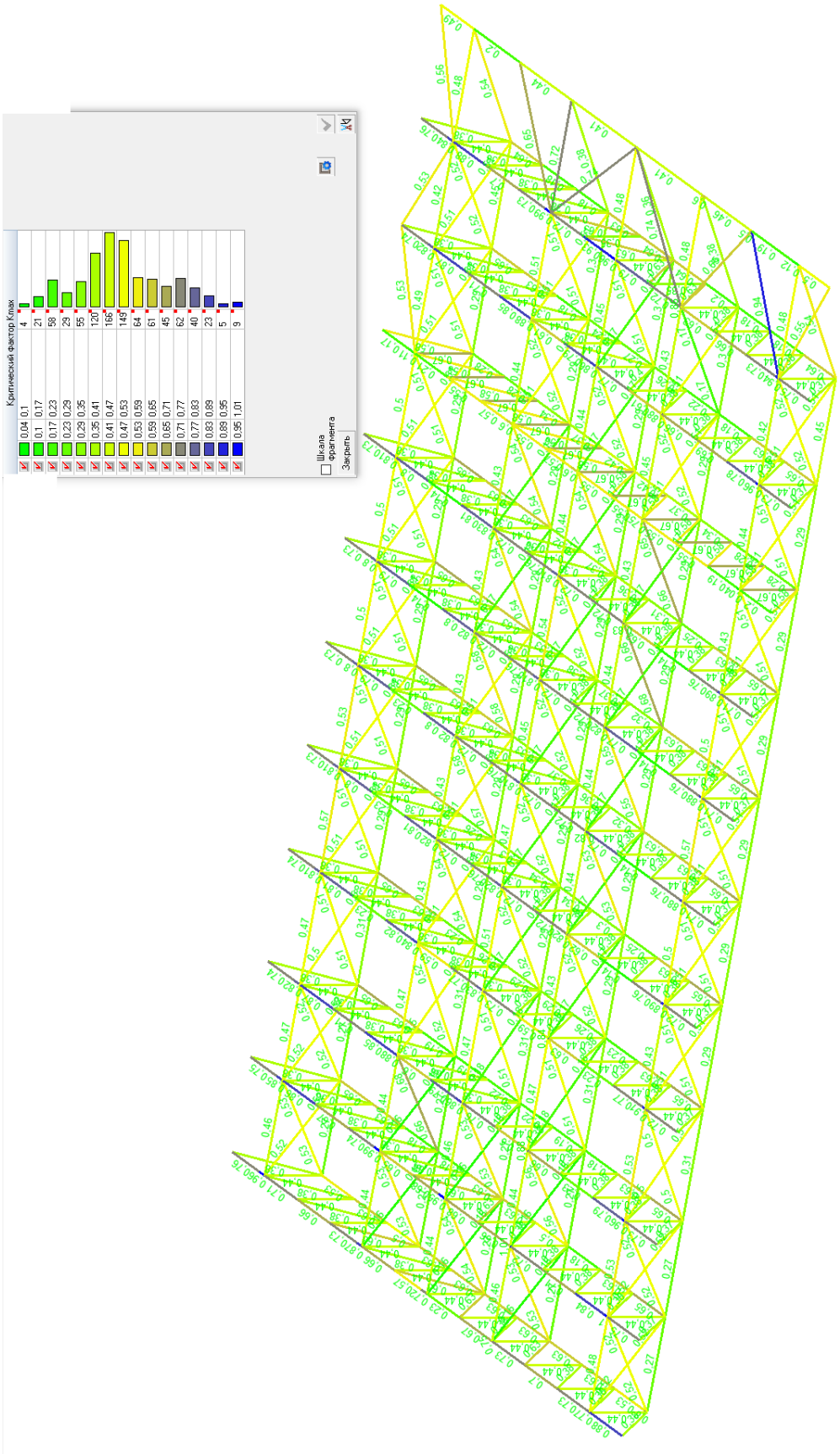


Рис. 2.1. Коэффициенты использования сечений стальных элементов (при значении коэффициент больше 1, сечение не проходит по расчётному критерию).

Экстремальные значения факторов. Верхний пояс ферм

Проверка	Фактор	Значение	Комбинация	Значение	Комбинация
п. 8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента My	0,04	L1+L2+L3	0,15	L1+L2+L3
п. 8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента Mz	1,3e-004	L1+L2	0,07	L1+L2+L3
п. 8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Qy	1,43e-005	L1+L2+L3	0,06	L1+L2+L3
п. 8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Qz	0,02	L1+L2+L3	0,03	L1+L2+L3
п. 9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,05	L1+L2+L3	0,14	L1+L2+L3
п. 9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики	0,05	L1+L2+L3	0,15	L1+L2+L3
п. 7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU)	1,26e-004	L1+L2+L3	0,08	L1+L2+L3
п. 7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV)	1,39e-004	L1+L2+L3	0,09	L1+L2+L3
пп. 9.2.8, 9.2.10, 9.3.2	Устойчивость в плоскости действия момента Mz при внецентренном сжатии	7,13e-004	L1+L2+L3	0,1	L1+L2+L3
п. 10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	2,29e-003	L1+L2	0,13	L1+L2
п. 10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	4,1e-003	L1+L2	0,23	L1+L2
пп. 7.3.8, 7.3.11, 8.5.18, 9.4.7, 9.4.9	Предельная гибкость полки из условия местной устойчивости	0,57	L1+L2+L3	1,01	L1+L2+L3

Экстремальные значения факторов. Нижний пояс

Проверка	Фактор	Значение	Комбинация	Значение	Комбинация
п. 8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента My	0,01	L1+L2+L3	0,1	L1+L2+L3
п. 8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента Mz	6,87e-004	L1+L2+L3	0,13	L1+L2+L3
п. 8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Qy	1,18e-005	L1+L2+L3	0,01	L1+L2+L3
п. 8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Qz	1,2e-003	L1+L2+L3	0,01	L1+L2+L3
п. 9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,05	L1+L2+L3	0,38	L1+L2+L3
п. 10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,01	L1+L2+L3	0,13	L1+L2+L3
п. 10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,01	L1+L2+L3	0,18	L1+L2+L3
пп. 7.3.8, 7.3.11, 8.5.18, 9.4.7, 9.4.9	Предельная гибкость полки из условия местной устойчивости	0,5	L1+L2	0,8	L1+L2

Экстремальные значения факторов.Раскосы ферм

Проверка	Фактор	Значение	Комбинация	Значение	Комбинация
п. 8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента My	0,01	L1+L2	0,05	L1+L2+L3
п. 8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента Mz	7,56e-004	L1+L2+L3	0,03	L1+L2+L3
п. 8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Qy	5,47e-006	L1+L2+L3	5,81e-004	L1+L2+L3
п. 8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Qz	1,19e-003	L1+L2+L3	2,59e-003	L1+L2+L3
п. 9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,01	L1+L2+L3	0,2	L1+L2+L3
п. 9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики	0,03	L1+L2+L3	0,16	L1+L2+L3
п. 7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU)	0,01	L1+L2+L3	0,22	L1+L2+L3
п. 7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV)	0,02	L1+L2+L3	0,34	L1+L2+L3
пп. 9.2.8, 9.2.10, 9.3.2	Устойчивость в плоскости действия момента Mz при внецентренном сжатии	0,01	L1+L2+L3	0,22	L1+L2+L3
п. 10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,26	L1+L2+L3	0,43	L1+L2
п. 10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,38	L1+L2+L3	0,63	L1+L2
пп. 7.3.8, 7.3.11, 8.5.18, 9.4.7, 9.4.9	Предельная гибкость полки из условия местной устойчивости	0,29	L1+L2	0,41	L1+L2

Экстремальные значения факторов. Стойки ферм

Проверка	Фактор	Значение	Комбинация	Значение	Комбинация
п. 8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента My	4,04e-004	L1+L2+L3	0,02	L1+L2
п. 8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента Mz	4,14e-004	L1+L2+L3	0,15	L1+L2+L3
п. 8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Qy	2,07e-005	L1+L2+L3	0,01	L1+L2+L3
п. 8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Qz	5,28e-006	L1+L2+L3	6,58e-004	L1+L2+L3
п. 9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,08	L1+L2+L3	0,09	L1+L2+L3
п. 9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики	0,02	L1+L2+L3	0,36	L1+L2+L3
п. 7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU)	0,02	L1+L2+L3	0,27	L1+L2+L3
п. 7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV)	0,02	L1+L2+L3	0,34	L1+L2+L3
пп. 9.2.8, 9.2.10, 9.3.2	Устойчивость в плоскости действия момента Mz при внецентренном сжатии	0,02	L1+L2+L3	0,34	L1+L2+L3
п. 10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,18	L1+L2+L3	0,29	L1+L2
п. 10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,26	L1+L2+L3	0,44	L1+L2
пп. 7.3.8, 7.3.11, 8.5.18, 9.4.7, 9.4.9	Предельная гибкость полки из условия местной устойчивости	0,34	L1+L2	0,43	L1+L2+L3

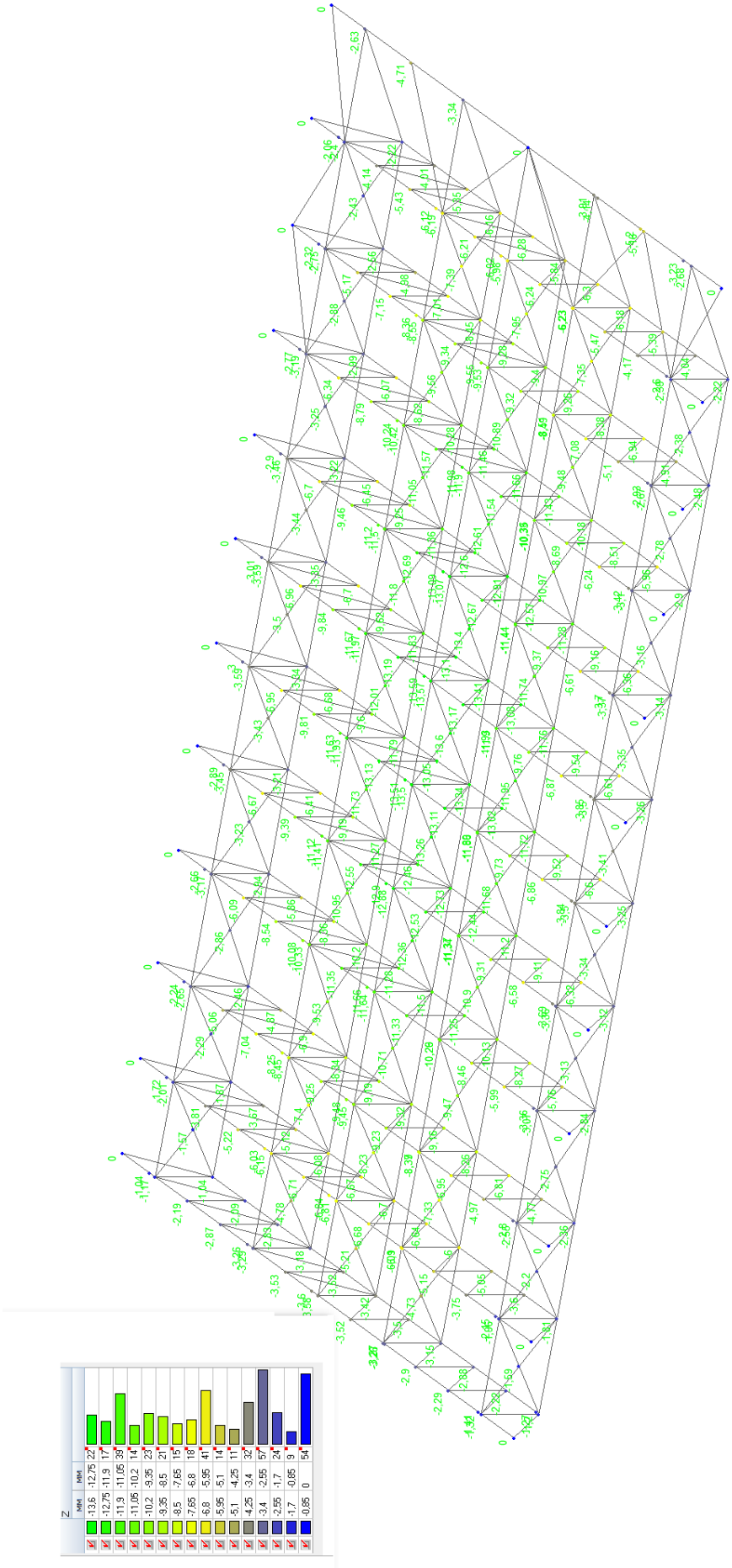


Рис. 2.2. Значения прогибов конструкций, мм

3. Результаты расчёта стальных конструкций стропильных ферм на нагрузки от размещения оборудования

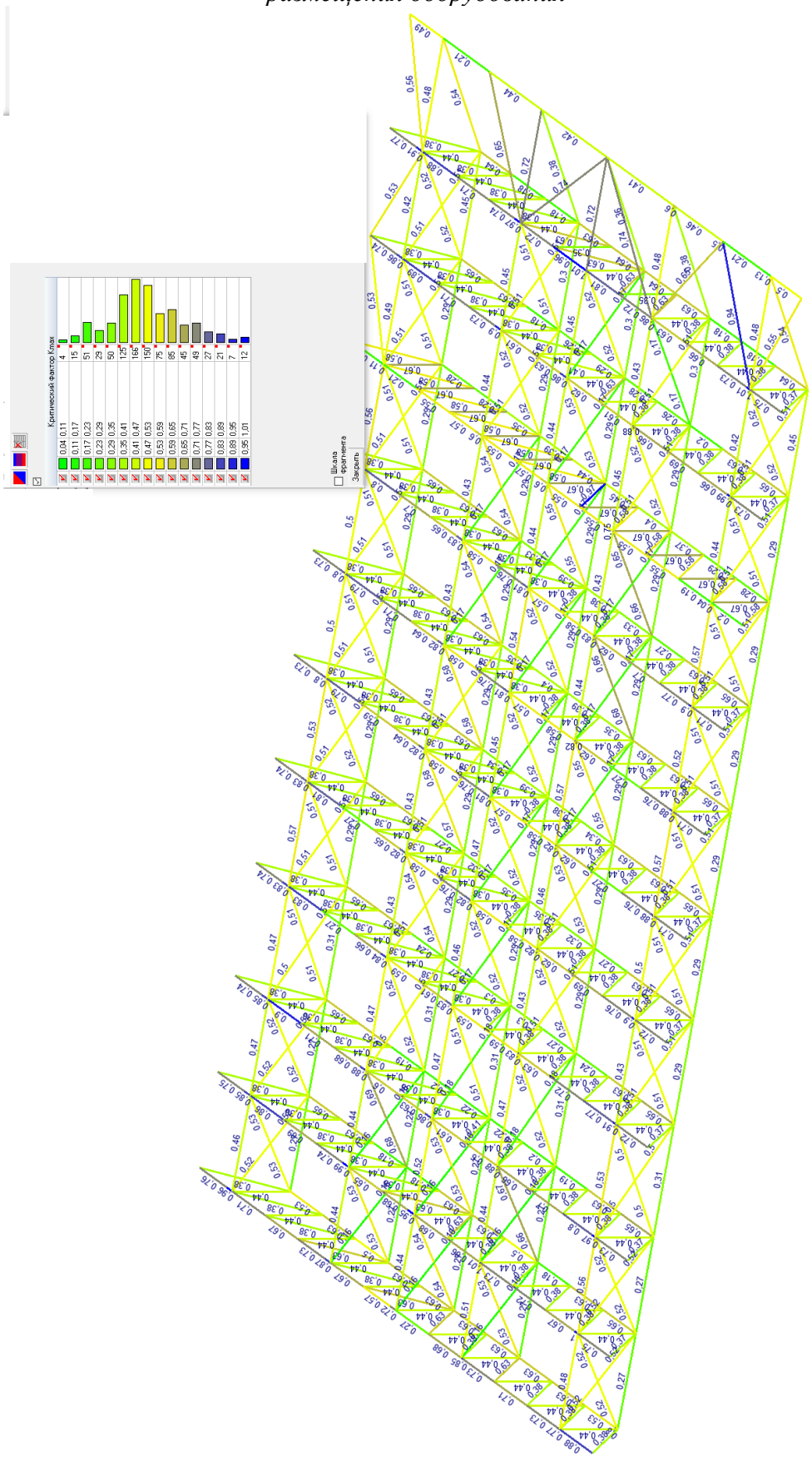


Рис. 3.1. Коэффициенты использования сечений стальных элементов (при значении коэффициент больше 1, сечение не проходит по расчётному критерию).

Экстремальные значения факторов. Верний пояс ферм

Проверка	Фактор	Значение	Комбинация	Значение	Комбинация
п. 8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента My	0,05	L1+L2+L3	0,2	L1+L2+L3+L4
п. 8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента Mz	9,77e-004	L1+L2+L3+L4	0,09	L1+L2+L3+L4
п. 8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Qy	1,61e-005	L1+L2+L3	0,08	L1+L2+L3+L4
п. 8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Qz	0,03	L1+L2+L3+L4	0,08	L1+L2+L3+L4
п. 9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,02	L1+L2+L4	0,16	L1+L2+L3+L4
п. 9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики	0,02	L1+L2+L4	0,17	L1+L2+L3+L4
п. 7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU)	1,46e-004	L1+L2+L3	0,1	L1+L2+L3+L4
п. 7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV)	1,54e-004	L1+L2+L4	0,11	L1+L2+L3+L4
пп. 9.2.2, 9.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента My при внецентренном сжатии	1,51e-003	L1+L2+L4	1,58e-003	L1+L2+L4
пп. 9.2.8, 9.2.10, 9.3.2	Устойчивость в плоскости действия момента Mz при внецентренном сжатии	3,49e-004	L1+L2+L4	0,12	L1+L2+L3+L4
п. 10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	3,43e-003	L1+L2	0,19	L1+L2+L4
п. 10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	4,92e-003	L1+L2	0,27	L1+L2+L4
пп. 7.3.8, 7.3.11, 8.5.18, 9.4.7, 9.4.9	Предельная гибкость полки из условия местной устойчивости	0,55	L1+L2+L4	1,01	L1+L2+L3+L4

Экстремальные значения факторов. Нижний пояс ферм

Проверка	Фактор	Значение	Комбинация	Значение	Комбинация
п. 8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента My	0,01	L1+L2+L3	0,11	L1+L2+L3+L4
п. 8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента Mz	7,21e-004	L1+L2+L3	0,13	L1+L2+L3+L4
п. 8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Qy	2,25e-005	L1+L2	0,01	L1+L2+L3+L4
п. 8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Qz	1,23e-003	L1+L2+L4	0,01	L1+L2+L3+L4
п. 9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,05	L1+L2+L3+L4	0,41	L1+L2+L3+L4
п. 10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,01	L1+L2+L3+L4	0,13	L1+L2+L3+L4
п. 10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,01	L1+L2+L3+L4	0,18	L1+L2+L3+L4
пп. 7.3.8, 7.3.11, 8.5.18, 9.4.7, 9.4.9	Предельная гибкость полки из условия местной устойчивости	0,5	L1+L2	0,8	L1+L2+L4

Экстремальные значения факторов. Раскосы ферм

Проверка	Фактор	Значение	Комбинация	Значение	Комбинация
п. 8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента My	0,01	L1+L2+L4	0,05	L1+L2+L3+L4
п. 8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента Mz	1,07e-003	L1+L2+L3+L4	0,03	L1+L2+L3+L4
п. 8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Qy	4,95e-006	L1+L2+L3+L4	6,15e-004	L1+L2+L3+L4
п. 8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Qz	1,19e-003	L1+L2+L3	2,67e-003	L1+L2+L3+L4
п. 9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,01	L1+L2+L3+L4	0,22	L1+L2+L3+L4
п. 9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики	0,02	L1+L2+L4	0,2	L1+L2+L3+L4
п. 7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU)	3,27e-003	L1+L2+L4	0,27	L1+L2+L3+L4
п. 7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV)	4,93e-003	L1+L2+L4	0,41	L1+L2+L3+L4
пп. 9.2.8, 9.2.10, 9.3.2	Устойчивость в плоскости действия момента Mz при внецентренном сжатии	3,58e-003	L1+L2+L4	0,27	L1+L2+L3+L4
п. 10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,26	L1+L2+L3+L4	0,43	L1+L2
п. 10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,38	L1+L2+L3+L4	0,63	L1+L2
пп. 7.3.8, 7.3.11, 8.5.18, 9.4.7, 9.4.9	Предельная гибкость полки из условия местной устойчивости	0,29	L1+L2	0,41	L1+L2

Экстремальные значения факторов. Стойки ферм

Проверка	Фактор	Значение	Комбинация	Значение	Комбинация
п. 8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента My	4,65e-004	L1+L2+L3+L4	0,02	L1+L2+L3+L4
п. 8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента Mz	1,1e-003	L1+L2+L3	0,15	L1+L2+L3+L4
п. 8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Qy	6,65e-005	L1+L2+L3	0,01	L1+L2+L3+L4
п. 8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Qz	5,28e-006	L1+L2+L3	7,79e-004	L1+L2+L3+L4
п. 9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,09	L1+L2+L3	0,11	L1+L2+L3+L4
п. 9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики	0,02	L1+L2+L3+L4	0,38	L1+L2+L3+L4
п. 7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU)	0,02	L1+L2+L3+L4	0,3	L1+L2+L3+L4
п. 7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV)	0,02	L1+L2+L3+L4	0,37	L1+L2+L3+L4
пп. 9.2.8, 9.2.10, 9.3.2	Устойчивость в плоскости действия момента Mz при внецентренном сжатии	0,02	L1+L2+L3	0,36	L1+L2+L3+L4
п. 10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,18	L1+L2+L3	0,29	L1+L2
п. 10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,26	L1+L2+L3	0,44	L1+L2
пп. 7.3.8, 7.3.11, 8.5.18, 9.4.7, 9.4.9	Предельная гибкость полки из условия местной устойчивости	0,34	L1+L2+L4	0,43	L1+L2+L3+L4

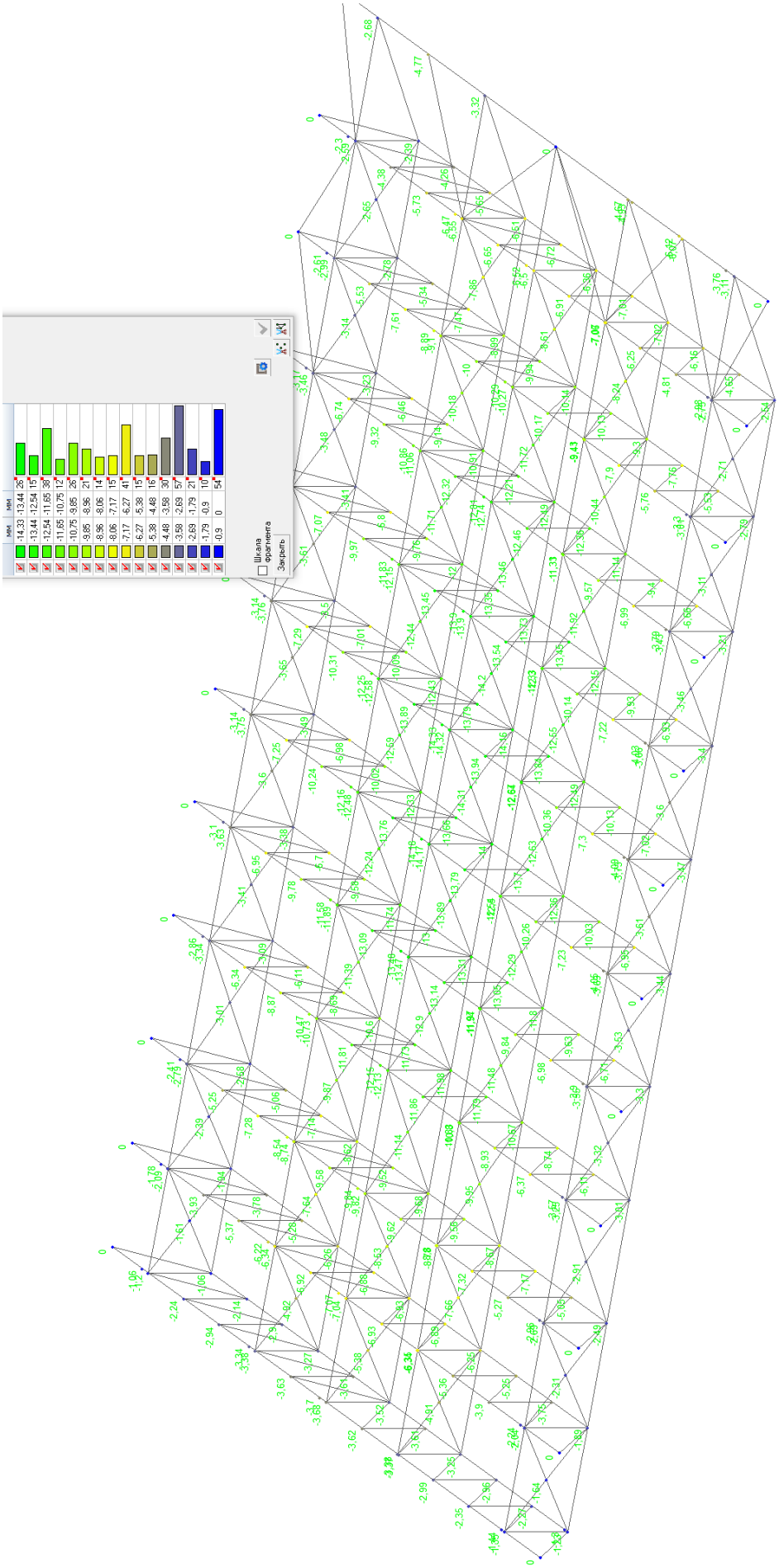


Рис. 3.2. Значения прогибов конструкций, мм

4. Результаты расчёта стальных балок Б4 на нагрузки от размещения оборудования

НАГРУЗКА НА 1 м2 ПОКРЫТИЯ						Таблица 4.1
№ п/п	СОСТАВ ПЕРЕКРЫТИЯ	ТОЛЩИНА СЛОЯ, мм	ОБЪЕМНЫЙ ВЕС, кг/м^3	НОРМАТИВНОЕ ЗНАЧЕНИЕ, кг/м^2	КОЭФФИЦИЕНТ НАДЕЖНОСТИ	РАСЧЕТНОЕ ЗНАЧЕНИЕ, кг/м^2
1	гидроизоляция рулонная 2 слоя			15	1.30	19.5
2	теплоизоляционные минераловатные плиты	150	200	30	1.30	39
4	профилированный лист Н75-750-0.7			9.8	1.05	10.29
5	подвесной потолок	25	1200	30	1.30	39
6	ВСЕГО ПОСТОЯННОЙ НАГРУЗКИ			84.8		107.8
7	Снеговая по СП20.13330.2016			145.0	1.40	203.0
	шаг балок	3	м	нормативная, т/м		расчетная, т/м
	постоянная нагрузка			0.25		0.32
	снеговая			0.44		0.61
	полная нагрузка			0.69		0.93

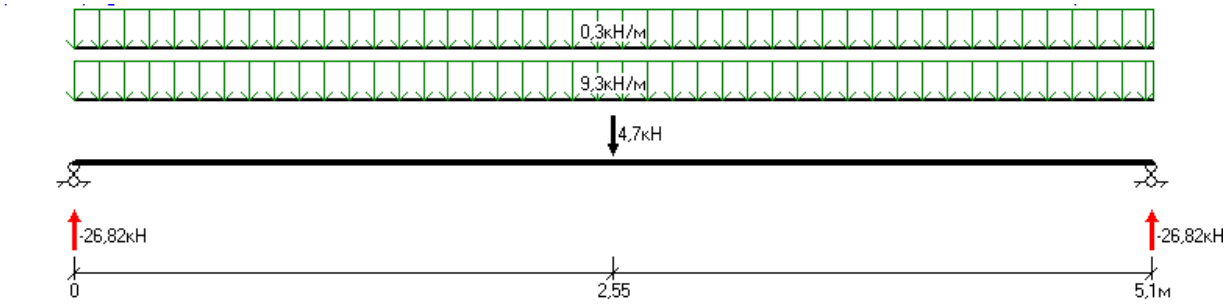


Рис.4.1. Расчётная схема балки

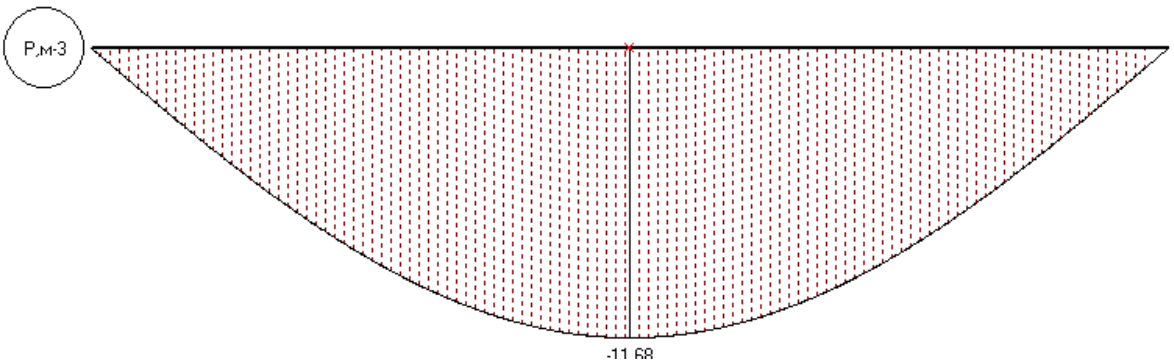


Рис.4.2. Эпюра прогибов [м-3]

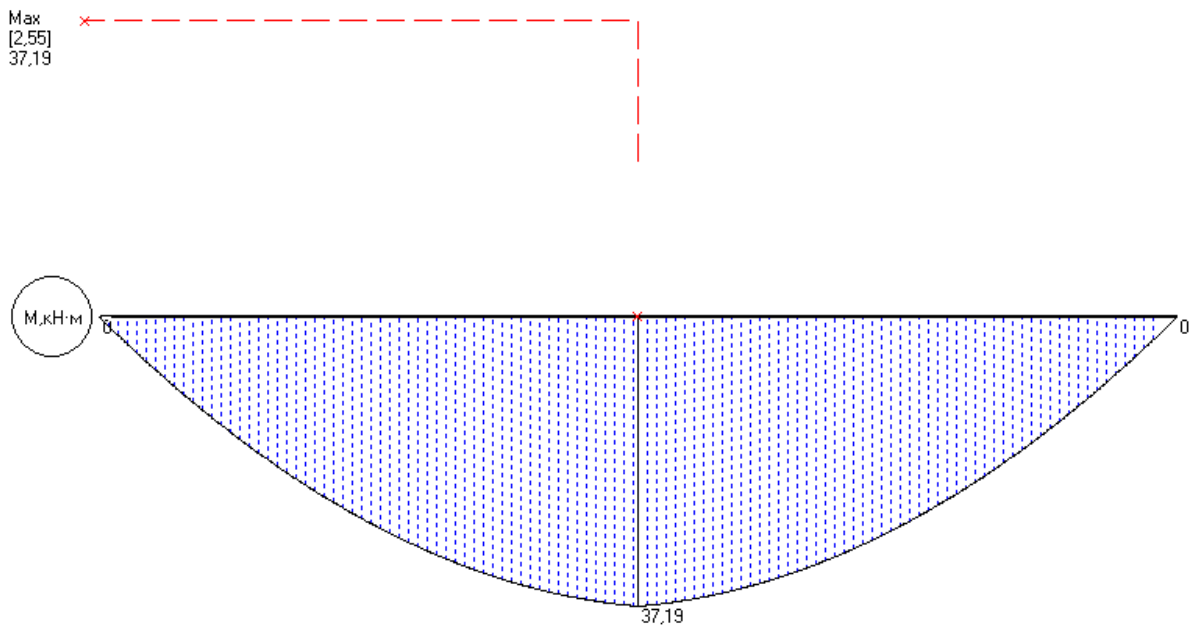


Рис.4.3. Эпюра изгибающих моментов [кН·м]

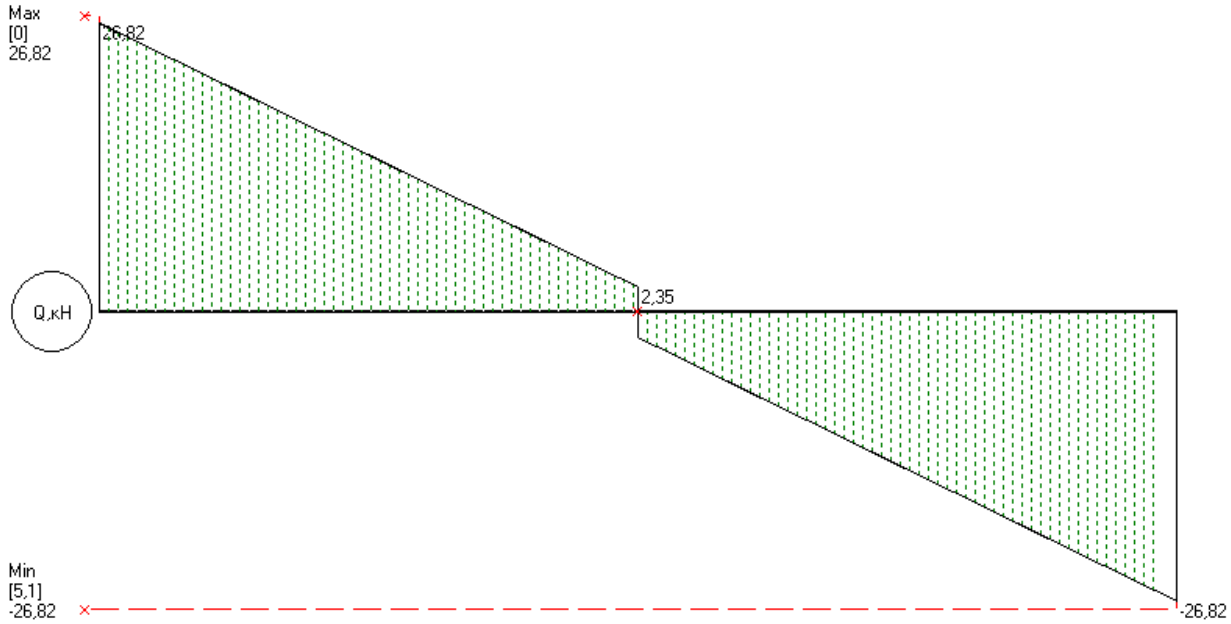


Рис.4.4. Эпюра поперечных сил [кН]

Расчёт балки без раскрепления из плоскости

Исходные данные:

Геометрические размеры элемента:

- l_{efy} = 5100 мм;

Нагрузка:

- M_x = 3,72 тс м = 3,72 / 0,000000101972 = 36480602,51834 Н мм;
- Q_x = 2,72 тс = 2,72 / 0,00010197162123 = 26674,08802 Н;

Физические характеристики:

- G = 78500 МПа;
- E = 210000 МПа;

Прочность:

(Вид металла - Фасонный прокат; Сталь и толщина металла - С245; t = от 4 до 20 включ. мм):

- R_{yn} = 245 МПа;
- R_{un} = 370 МПа;
- R_y = 235 МПа;
- R_u = 350 МПа;
- R_s = 136 МПа;

Коэффициенты надежности и условия работы:

- g_c = 0,9 ;
- g_u = 1,3 ;

Основные характеристики сечений:



(Сечение ветви - из сортамента; Характеристики сечения - Двутавры нормальные с параллельными гранями полок по СТО АСЧМ 20-93; 25 Б2; Сечение - одноветвевое):

- h = 250 мм;
- b = 125 мм;
- t_w = 6 мм;
- t_f = 9 мм;
- r = 12 мм;
- A = 37,66 см ^{2} = 37,66 / 0,01 = 3766 мм ^{2};
- m = 29,5631 кг/м;
- J_x = 4052 см ^{4} = 4052 / 0,0001 = 40520000 мм ^{4};
- J_y = 293,8 см ^{4} = 293,8 / 0,0001 = 2938000 мм ^{4};
- W_{x1} = 324,2 см ^{3} = 324,2 / 0,001 = 324200 мм ^{3};
- W_{x2} = 324,2 см ^{3} = 324,2 / 0,001 = 324200 мм ^{3};
- W_{y1} = 47 см ^{3} = 47 / 0,001 = 47000 мм ^{3};
- W_{y2} = 47 см ^{3} = 47 / 0,001 = 47000 мм ^{3};
- S_x = 182,9 см ^{3} = 182,9 / 0,001 = 182900 мм ^{3};
- S_y = 36,2 см ^{3} = 36,2 / 0,001 = 36200 мм ^{3};
- J_t = 7,75 см ^{4} = 7,75 / 0,0001 = 77500 мм ^{4};
- a_{fwx} = 0,81 ;
- a_{fwy} = 0,62 ;

Результаты расчета:

1) Расчет на прочность разрезных балок 2-го и 3-го классов двутаврового и коробчатого сечений из стали с нормативным сопротивлением R_yr 440 МПа , несущих статическую нагрузку, с учетом развития пластических деформаций (при соблюдении требований п.п. 8.4.6;8.5.8;8.5.9;8.5.18.)

Ослабления стенки отверстиями - отсутствуют.

$W_{xn1} = W_{x1}$ = 324200 мм ^{3} = 324,2 см ^{3} .

$W_{xn2} = W_{x2}$ = 324200 мм ^{3} = 324,2 см ^{3} .

$W_{yn1} = W_{y1}$ = 47000 мм ^{3} = 47 см ^{3} .

$W_{yn2} = W_{y2}$ = 47000 мм ^{3} = 47 см ^{3} .

Ослабления стенки отверстиями для болтов - отсутствуют.

$t_x = Q_x/(t_w\ h) = 26674,08802/(6 \cdot 250) = 17,78273$.

Прогрессирующее разрушение - не рассматривается в данном расчете.

Сейсмичность площадки строительства - не более 6 баллов.

m_{kp} = 1 .

$R_{yn} = m_{kp} R_{yn} = 1 \cdot 245 = 245$ МПа .

$R_{un} = m_{kp} R_{un} = 1 \cdot 370 = 370$ МПа .

$R_y = m_{kp} R_y = 1 \cdot 235 = 235$ МПа .

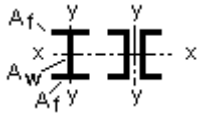
$R_u = m_{kp} R_u = 1 \cdot 350 = 350$ МПа .

$R_s = m_{kp} R_s = 1 \cdot 136 = 136$ МПа .

Сечение - не является опорным.

2) Коэффициенты для расчета на прочность элементов стальных конструкций с учетом развития пластических деформаций

Тип сечения по табл. Е.1 - 1.



По табл. Е.1 $c_x = 1,089$.

По табл. Е.1 $c_y = 1,47$.

По табл. Е.1 $n = 1,5$.

3) Продолжение расчета по п. п. 8.2.3 СП 16.13330.2017

$t_x = 17,78273$ МПа r $0,9 R_s = 0,9 \cdot 136 = 122,4$ МПа (14,52837**% от предельного значения**) - условие выполнено .

Изгиб - в одной из главных плоскостей.

Минимальные значения моментов сопротивления:

$W_{xnmin} = \min(W_{xn1} ; W_{xn2}) = \min(324200;324200) = 324200$ мм $^3 = 324,2$ см ^{3} .

Зона чистого изгиба - имеется.

$b = 1$.

$c_{xm} = 0,5 (1+c_x) = 0,5 \cdot (1+1,089) = 1,0445$ (формула (47); п. 8.2.3).

$M_x/(c_{xm} b W_{xnmin} R_y g_c) = 36480602,51834/(1,0445 \cdot 1 \cdot 324200 \cdot 235 \cdot 0,9) = 0,50937$ r 1 (50,93663**% от предельного значения**) - условие выполнено (формула (50); п. п. 8.2.3).

4) Проверка выполнения условий, при которых устойчивость балок требуется проверять

Условие п. 8.4.4 а (сжатый пояс надежно связан с жестким настилом) - не выполняется.

$l_{ef} = l_{efy} = 5100$ мм .

$h = h-t = 250-9 = 241$ мм .

Проверка выполнения условий

h /b = 241/125 = 1,928 t 1 (192,8**% от предельного значения**) - условие выполнено .

h /b = 241/125 = 1,928 r 6 (32,13333**% от предельного значения**) - условие выполнено .

b/t = 125/9 = 13,88889 r 35 (39,68254**% от предельного значения**) - условие выполнено .

$l_b = (l_{ef}/b) ; R_y/E = (5100/125) \cdot ; 235/210000 = 1,36485$.

Расчет на прочность - с учетом пластических деформаций.

5) Коэффициенты для расчета на прочность элементов стальных конструкций с учетом развития пластических деформаций

По табл. Е.1 $c_x = 1,089$.

По табл. Е.1 $c_y = 1,47$.

По табл. Е.1 $n = 1,5$.

$t_x = Q_x/(t_w h) = 26674,08802/(6 \cdot 250) = 17,78273$.

Т.к. $t_x = 17,78273$ МПа r $0,5 R_s = 0,5 \cdot 136 = 68$ МПа :

$b = 1$.

$c = c_x = 1,089$.

$c_{1x} = b c_x = 1 \cdot 1,089 = 1,089$.

$d = 1-0,6 (c_{1x}-1)/(c -1) =$

$= 1-0,6 \cdot (1,089-1)/(1,089-1) = 0,4$ (формула (76); п. 8.4.6).

6) Продолжение расчета по п. п. 8.4.4 СП 16.13330.2017

Т.к. b/t = 125/9 = 13,88889 < 15 :

При b/tr 15 в формулах (71) - (73) табл. 11 принимается b/t = 15:

Место приложения нагрузки - к верхнему поясу.

$l_{ub} = d (0,35+0,0032 \cdot 15+(0,76-0,02 \cdot 15) b/h) =$

$= 0,4 \cdot (0,35+0,0032 \cdot 15+(0,76-0,02 \cdot 15) \cdot 125/241) = 0,25464$ (формула (71); п. 8.4.4).

Т.к. $l_b = 1,36485 > l_{ub} = 0,25464$:

7) Расчет балок на устойчивость

Определение коэффициента для расчета устойчивости изгибаемых элементов

Определение коэффициента a

Сечение - прокатное.

$a = 1,54 J_t/J_y (l_{ef}/h)^2 =$

$= 1,54 \cdot 77500/2938000 \cdot (5100/250)^2 = 16,90561$ (формула (Ж.4); п. Ж.3 прил. Ж).

0,1 r a = 16,90561 (0,59152**% от предельного значения**) - условие выполнено .
a r 400 (4,2264**% от предельного значения**) - условие выполнено .
8) Продолжение расчета по прил. Ж
Определение коэффициента y по табл. Ж.1
Количество закреплений сжатого пояса в пролете - без закреплений.
Вид нагрузки - Равномерно распределенная к верхнему поясу.
По табл. Ж.1 y = 2,95245 .
9) Продолжение расчета по прил. Ж
Тип балки - прокатный двутавр.
Определение коэффициента f_1 по формуле (Ж.3)
$f_1 = y\ J_y/J_x\ (h/l_{ef})^2\ E/(R_y) =$
$= 2,95245 \cdot 2938000/40520000 \cdot (250/5100)^2 \cdot 210000/(235) = 0,45968$ (формула (Ж.3); п. Ж.2 прил. Ж).
Т.к. f_1 r 0,85 :
$f_b = f_1 = 0,45968$ (формула (Ж.1); п. Ж.2 прил. Ж).
10) Продолжение расчета по п. п. 8.4.1 СП 16.13330.2017
$W_{cx} = W_{x2} = 324200$ мм $^3 = 324,2$ см ^{3} .
$W_y = W_{y2} = 47000$ мм $^3 = 47$ см ^{3} .
Изгиб - в плоскости стенки, совпадающей с плоскостью симметрии сечения.
$M_x/(f_b\ W_{cx}\ R_y\ g_c) = 36480602,51834/(0,45968 \cdot 324200 \cdot 235 \cdot 0,9) = 1,1574$ r 1 (115,73988**% от предельного значения**) - **требуемое условие не выполняется!** (формула (69); п. п. 8.4.1).

Расчёт при раскреплении двутавра из плоскости

Исходные данные:

Геометрические размеры элемента:
- $l_{efy} = 5100$ мм;

Нагрузка:
- $M_x = 3,72$ тс м = 3,72 / 0,000000101972 = 36480602,51834 Н мм;
- $Q_x = 2,72$ тс = 2,72 / 0,00010197162123 = 26674,08802 Н;

Физические характеристики:
- G = 78500 МПа;
- E = 210000 МПа;

Прочность:
(Вид металла - Фасонный прокат; Сталь и толщина металла - С245; t = от 4 до 20 включ. мм):
- $R_{yn} = 245$ МПа;
- $R_{un} = 370$ МПа;
- $R_y = 235$ МПа;
- $R_u = 350$ МПа;
- $R_s = 136$ МПа;

Коэффициенты надежности и условия работы:
- $g_c = 0,9$;
- $g_u = 1,3$;

Основные характеристики сечений:



(Сечение ветви - из сортамента; Характеристики сечения - Двутавры нормальные с параллельными гранями полок по СТО АСЧМ 20-93; 25 Б2; Сечение - одноветвевое):
- h = 250 мм;
- b = 125 мм;
- $t_w = 6$ мм;
- $t_f = 9$ мм;
- r = 12 мм;
- A = 37,66 см ^{2} = 37,66 / 0,01 = 3766 мм ^{2};
- m = 29,5631 кг/м;
- $J_x = 4052$ см ^{4} = 4052 / 0,0001 = 40520000 мм ^{4};
- $J_y = 293,8$ см ^{4} = 293,8 / 0,0001 = 2938000 мм ^{4};
- $W_{x1} = 324,2$ см ^{3} = 324,2 / 0,001 = 324200 мм ^{3};
- $W_{x2} = 324,2$ см ^{3} = 324,2 / 0,001 = 324200 мм ^{3};

- W_{y1} = 47 см ^{3} = 47 / 0,001 = 47000 мм ^{3};
- W_{y2} = 47 см ^{3} = 47 / 0,001 = 47000 мм ^{3};
- S_x = 182,9 см ^{3} = 182,9 / 0,001 = 182900 мм ^{3};
- S_y = 36,2 см ^{3} = 36,2 / 0,001 = 36200 мм ^{3};
- J_t = 7,75 см ^{4} = 7,75 / 0,0001 = 77500 мм ^{4};
- a_{fwx} = 0,81 ;
- a_{fwy} = 0,62 ;

Результаты расчета:

1) Расчет на прочность разрезных балок 2-го и 3-го классов двутаврового и коробчатого сечений из стали с нормативным сопротивлением R_yr 440 МПа , несущих статическую нагрузку, с учетом развития пластических деформаций (при соблюдении требований п.п. 8.4.6;8.5.8;8.5.9;8.5.18.)

Ослабления стенки отверстиями - отсутствуют.

$W_{xn1} = W_{x1}$ = 324200 мм ^{3} = 324,2 см ^{3} .

$W_{xn2} = W_{x2}$ = 324200 мм ^{3} = 324,2 см ^{3} .

$W_{yn1} = W_{y1}$ = 47000 мм ^{3} = 47 см ^{3} .

$W_{yn2} = W_{y2}$ = 47000 мм ^{3} = 47 см ^{3} .

Ослабления стенки отверстиями для болтов - отсутствуют.

$t_x = Q_x/(t_w\ h) = 26674,08802/(6 \cdot 250) = 17,78273$.

Прогрессирующее разрушение - не рассматривается в данном расчете.

Сейсмичность площадки строительства - не более 6 баллов.

m_{kp} = 1 .

$R_{yn} = m_{kp}\ R_{yn} = 1 \cdot 245 = 245$ МПа .

$R_{un} = m_{kp}\ R_{un} = 1 \cdot 370 = 370$ МПа .

$R_y = m_{kp}\ R_y = 1 \cdot 235 = 235$ МПа .

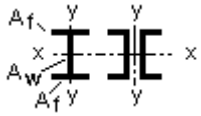
$R_u = m_{kp}\ R_u = 1 \cdot 350 = 350$ МПа .

$R_s = m_{kp}\ R_s = 1 \cdot 136 = 136$ МПа .

Сечение - не является опорным.

2) Коэффициенты для расчета на прочность элементов стальных конструкций с учетом развития пластических деформаций

Тип сечения по табл. Е.1 - 1.



По табл. Е.1 c_x = 1,089 .

По табл. Е.1 c_y = 1,47 .

По табл. Е.1 n = 1,5 .

3) Продолжение расчета по п. п. 8.2.3 СП 16.13330.2017

t_x = 17,78273 МПа r 0,9 R_s = 0,9 · 136 = 122,4 МПа (14,52837**% от предельного значения**) - условие выполнено .

Изгиб - в одной из главных плоскостей.

Минимальные значения моментов сопротивления:

$W_{xnmin} = \min(W_{xn1}\ ;\ W_{xn2}) = \min(324200;324200)$ = 324200 мм ^{3} = 324,2 см ^{3} .

Зона чистого изгиба - имеется.

b = 1 .

$c_{xm} = 0,5\ (1+c_x) = 0,5 \cdot (1+1,089) = 1,0445$ (формула (47); п. 8.2.3).

$M_x/(c_{xm}\ b\ W_{xnmin}\ R_y\ g_c) = 36480602,51834/(1,0445 \cdot 1 \cdot 324200 \cdot 235 \cdot 0,9) = 0,50937$ r 1 (50,93663**% от предельного значения**) - условие выполнено (формула (50); п. п. 8.2.3).

4) Проверка выполнения условий, при которых устойчивость балок требуется проверять

Условие п. 8.4.4 а (сжатый пояс надежно связан с жестким настилом) - не выполняется.

$l_{ef} = l_{efy}$ = 5100 мм .

h = h-t = 250-9 = 241 мм .

Проверка выполнения условий

h /b = 241/125 = 1,928 t 1 (192,8**% от предельного значения**) - условие выполнено .

h /b = 241/125 = 1,928 r 6 (32,13333**% от предельного значения**) - условие выполнено .

b/t = 125/9 = 13,88889 r 35 (39,68254**% от предельного значения**) - условие выполнено .

$l_b = (l_{ef}/b)$; R_y/E= (5100/125) · ; 235/210000= 1,36485 .

Расчет на прочность - с учетом пластических деформаций.

5) Коэффициенты для расчета на прочность элементов стальных конструкций с учетом развития пластических деформаций

По табл. Е.1 c_x = 1,089 .

По табл. Е.1 $c_y = 1,47$.
По табл. Е.1 $n = 1,5$.
$t_x = Q_x/(t_w h) = 26674,08802/(6 \cdot 250) = 17,78273$.
Т.к. $t_x = 17,78273$ МПа r 0,5 $R_s = 0,5 \cdot 136 = 68$ МПа :
$b = 1$.
$c = c_x = 1,089$.
$c_{1x} = b\ c_x = 1 \cdot 1,089 = 1,089$.
$d = 1\text{-}0,6\ (c_{1x}\text{-}1)/(c\ \text{-}1) =$
$= 1\text{-}0,6 \cdot (1,089\text{-}1)/(1,089\text{-}1) = 0,4$ (формула (76); п. 8.4.6).
6) Продолжение расчета по п. п. 8.4.4 СП 16.13330.2017
Т.к. $b/t = 125/9 = 13,88889 < 15$:
При b/tr 15 в формулах (71) - (73) табл. 11 принимается b/t = 15:
Место приложения нагрузки - к верхнему поясу.
$l_{ub} = d\ (0,35+0,0032\ 15+(0,76\text{-}0,02\ 15)\ b/h\ ) =$
$= 0,4 \cdot (0,35+0,0032 \cdot 15+(0,76\text{-}0,02 \cdot 15) \cdot 125/241) = 0,25464$ (формула (71); п. 8.4.4).
Т.к. $l_b = 1,36485 > l_{ub} = 0,25464$:
7) Расчет балок на устойчивость
Определение коэффициента для расчета устойчивости изгибаемых элементов
Определение коэффициента a
Сечение - прокатное.
$a = 1,54\ J_t/J_y\ (l_{ef}/h)^2 =$
$= 1,54 \cdot 77500/2938000 \cdot (5100/250)^2 = 16,90561$ (формула (Ж.4); п. Ж.3 прил. Ж).
0,1 r a = 16,90561 (0,59152**% от предельного значения**) - условие выполнено .
a r 400 (4,2264**% от предельного значения**) - условие выполнено .
8) Продолжение расчета по прил. Ж
Определение коэффициента y по табл. Ж.1
Количество закреплений сжатого пояса в пролете - одно в середине.
Вид нагрузки - Равномерно распределенная к верхнему поясу.
По табл. Ж.1 $y = 3,91407$.
9) Продолжение расчета по прил. Ж
Тип балки - прокатный двутавр.
Определение коэффициента f_1 по формуле (Ж.3)
$f_1 = y\ J_y/J_x\ (h/l_{ef})^2\ E/(R_y) =$
$= 3,91407 \cdot 2938000/40520000 \cdot (250/5100)^2 \cdot 210000/(235) = 0,6094$ (формула (Ж.3); п. Ж.2 прил. Ж).
Т.к. f_1 r 0,85 :
$f_b = f_1 = 0,6094$ (формула (Ж.1); п. Ж.2 прил. Ж).
10) Продолжение расчета по п. п. 8.4.1 СП 16.13330.2017
$W_{cx} = W_{x2} = 324200$ мм $^3 = 324,2$ см ^{3} .
$W_y = W_{y2} = 47000$ мм $^3 = 47$ см ^{3} .
Изгиб - в плоскости стенки, совпадающей с плоскостью симметрии сечения.
$M_x/(f_b\ W_{cx}\ R_y\ g_c) = 36480602,51834/(0,6094 \cdot 324200 \cdot 235 \cdot 0,9) = 0,87304$ r 1 (87,30441**% от предельного значения**) - условие выполнено (формула (69); п. п. 8.4.1).

5. Основные выводы по результатам расчётов

1. Объект расположен по адресу: г. Москва, пл. Смоленская-Сенная, д. 28.
2. Цель работы: Расчёт конструкций стальных ферм и балок покрытия на дополнительные усилия, возникающие при установке оборудования на кровлю.
3. Расчёты производились на основании обследования, выполненного ООО «В-проджект» в 2023 году:
4. По результатам расчётов несущей способности стальных элементов ферм от действия дополнительных усилий, возникающих при установке оборудования на кровлю **достаточно при условии опирания рам оборудования не менее, чем на 3 фермы при массе оборудования до 1000 кг и при условии опирания рам оборудования не менее, чем на 4 фермы при массе оборудования от 1001 кг до 3200 кг так, чтобы точки опор приходились в узлах ферм**. Установка опор оборудования вне узлов ферм не допускается.
5. По результатам расчётов гибкости стальных элементов ферм от действия дополнительных усилий, возникающих при установке оборудования на кровлю, предельная гибкость полки из условия местной устойчивости **не удовлетворяет** критериям расчёта. Коэффициент использования 1.01. Необходимо провести мероприятия по усилению полок верхнего пояса ферм. Все работы по усилению вести по отдельно разработанному проекту. Проект должен разрабатываться организацией, имеющей допуск СРО к соответствующему виду работ.
6. По результатам поверочных расчётов несущей способности стальных балок Б4 в осях 4-10/J-Н **достаточно для восприятия усилий, возникающих при установке дополнительно оборудования при условии опирания рам оборудования не менее, чем на 3 балки.** При этом необходимо обеспечить раскрепление балок из плоскости по отдельно разработанному проекту. Проект должен разрабатываться организацией, имеющей допуск СРО к соответствующему виду работ.

Приложение №1. Копии СРО и лицензий программного обеспечения



ЛИЦЕНЗИЯ

№ 12936

на передачу и сопровождение интегрированной системы
SCAD Office

Дата передачи 2015/06/23
Передано **ООО "В-проджект", г.Москва.**

Компания "SCAD SOFT" подтверждает настоящей лицензией факт передачи интегрированной системы прочностного анализа и проектирования конструкций **SCAD Office 21** и гарантирует сопровождение и обновление системы в рамках переданной конфигурации в течении одного года со дня передачи.

Комплектация передаваемых программных модулей

	s64	s392	sMax
Количество рабочих мест	1	0	0
Графический синтез расчетной схемы, линейный расчет и анализ результатов расчета	x		
Расчетные сочетания усилий			
Подбор арматуры в элементах железобетонных конструкций			
Анализ устойчивости			
Проверка и подбор элементов стальных конструкций			
Вычисление спектров ответа			
Нелинейный процессор (расчет геометрически нелинейных задач)			
Амплитудно-частотные характеристики			
Вариации моделей			
Монтаж			

Локальный ключ.

Условия Лицензионного договора см. на обратной стороне листа.

По вопросам сопровождения обращаться:
Тел. Факс (+38 044) 249 71 91, (+7 499) 267 40 76
e-mail: scad@scadsoft.com; scad@scadsoft.ru

Представитель ГК «SCAD SOFT»: **Булгаков С.А.**
(Ф.И.О.)

М.П.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

ПОВЕРКИ ПРИБОРОВ

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«АВТОПРОГРЕСС-М»
АТТЕСТАТ АККРЕДИТАЦИИ № RA.RU.311195
ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ПО АККРЕДИТАЦИИ (РОСАККРЕДИТАЦИЯ)

СЕРТИФИКАТ О КАЛИБРОВКЕ
АПМ № 0205060

Средство измерений ***Штангенциркуль с отчётом по нониусу***
наименование и тип (если в состав средства измерений
входят несколько автономных блоков, то приводят их перечень)

пределы измерений ***от (0 до 200) мм, ц.д. 0,05 мм***

заводской номер (номера) ***1505***

принадлежащее ***ООО "В-проджект"***
наименование юридического (физического) лица, ИНН

ИНН: 7715691856

Условия проведения калибровки ***температура 21 °С,***
атмосферное давление 751 мм. рт. ст., относительная влажность 51 %

Калибровка проведена по методике ***ГОСТ 8.113-85***
наименование или номер нормативного документа

В качестве эталона применен: ***3.2.АЦМ.0011.2015***
наименование, тип, заводской номер (регистрационный номер),
разряд, класс или погрешность эталона,применяемого при поверке

Калибровочное клеймо II К 1К8 ГБШ

Руководитель отдела _____ ***К.А. Ревин***
Подпись *Инициалы, фамилия*

Специалист, проводивший калибровку _____ ***К.А. Ревин***
Подпись *Инициалы, фамилия*

«15» мая 2018 г.

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«АВТОПРОГРЕСС-М»
АТТЕСТАТ АККРЕДИТАЦИИ № RA.RU.311195
ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ПО АККРЕДИТАЦИИ (РОСАККРЕДИТАЦИЯ)

СЕРТИФИКАТ О КАЛИБРОВКЕ

АПМ № 0202358

Средство измерений ***Рулетка измерительная***

наименование и тип (если в состав средства измерений

Dexell HPP10M

входят несколько автономных блоков, то приводят их перечень)

пределы измерений ***от 0 до 10 м***

заводской номер (номера) ***1055***

принадлежащее ***ООО «В-проджект»***

наименование юридического (физического) лица, ИНН

ИНН: 7715691856

Условия проведения калибровки ***температура 22 °С,***

атмосферное давление 753 мм. рт. ст., относительная влажность 38 %

Калибровка проведена по методике ***МИ 1780-87***

наименование или номер нормативного документа

В качестве эталона применен: ***3.2.АЦМ.0083.2017***

наименование, тип, заводской номер (регистрационный номер),

3.2.АЦМ.0062.2016

разряд, класс или погрешность эталона,применяемого при поверке

Калибровочное клеймо



Руководитель отдела _____ ***К.А. Ревин***

Подпись *Инициалы, фамилия*

Специалист, проводивший калибровку _____ ***К.А. Ревин***

Подпись *Инициалы, фамилия*

«14» мая 2018 г.

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«АВТОПРОГРЕСС-М»
АТТЕСТАТ АККРЕДИТАЦИИ № RA.RU.311195
ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ПО АККРЕДИТАЦИИ (РОСАККРЕДИТАЦИЯ)

СЕРТИФИКАТ О КАЛИБРОВКЕ

АПМ № 0202357

Средство измерений ***Рулетка измерительная***

наименование и тип (если в состав средства измерений

Dexell HPP5M

входят несколько автономных блоков, то приводят их перечень)

пределы измерений ***от 0 до 5 м***

заводской номер (номера) ***0393***

принадлежащее ***ООО «В-проджект»***

наименование юридического (физического) лица, ИНН

ИНН: 7715691856

Условия проведения калибровки ***температура 22 °С,***

атмосферное давление 753 мм. рт. ст., относительная влажность 38 %

Калибровка проведена по методике ***МИ 1780-87***

наименование или номер нормативного документа

В качестве эталона применен: ***3.2.АЦМ.0083.2017***

наименование, тип, заводской номер (регистрационный номер),

3.2.АЦМ.0062.2016

разряд, класс или погрешность эталона,применяемого при поверке

Калибровочное клеймо II К 1К8 ГБИ

Руководитель отдела _____ ***К.А. Ревин***

Подпись *Инициалы, фамилия*

Специалист, проводивший калибровку _____ ***К.А. Ревин***

Подпись *Инициалы, фамилия*

«14» мая 2018 г.

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«АВТОПРОГРЕСС-М»
УНИКАЛЬНЫЙ НОМЕР ЗАПИСИ ОБ АККРЕДИТАЦИИ
В РЕЕСТРЕ АККРЕДИТОВАННЫХ ЛИЦ RA.RU.311195

СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПОВЕРКЕ
№ С-АЦМ/29-04-2022/153113932

Действительно до ***«28» апреля 2023 г.***

Средство измерений ***Дальномер лазерный***
наименование, тип, модификация средства измерений, регистрационный номер в
мод. Leica DISTO A5,
Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, присвоенный при утверждении типа
Рег. № 30855-05
заводской (серийный) номер ***1070440726***
в составе -

номер знака предыдущей поверки -
поверено ***в полном объеме***
наименование единиц величин, диапазонов измерений, на которых поверено средство измерений
в соответствии с ***Дальномеры лазерные Leica DISTO A3, DISTO A5,***
наименование и (или) обозначение документа, на основании которого выполнена поверка
DISTO A6, DISTO A8, раздел РЭ. Методика поверки.
с применением эталонов: ***36469.07.3Р.00256049, 82995.21.1Р.00475964***
регистрационный номер и (или) наименование, тип, заводской номер,

разряд, класс или погрешность эталонов, применяемых при поверке

при следующих значениях влияющих факторов: ***температура окружающей***
перечень влияющих факторов,
среды 22 °С, относит. влажность 50,8 %, атм. давление 99,2 кПа
нормированных в документе на методику поверки, с указанием их значений
и на основании результатов ~~первичной~~ (периодической) поверки признано
ненужное зачеркнуть
пригодным к применению.
https://fgis.gost.ru/fundmetrology/cm/results/1-153113932
Постоянный адрес записи сведений о результатах поверки в ФИФ

Поверитель — Макаров В. Э. (фамилия, инициалы)
Знак поверки: 2а2 АЦМ

Руководитель отдела (должность руководителя или другого уполномоченного лица) — (подпись) — Бутаков А. О. (фамилия, инициалы)

Дата поверки ***«29» апреля 2022 г.***

АПМ № 0084306

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И (ИЛИ) ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ
(заполняются при наличии соответствующих требований в нормативных документах по поверке)

125167, г. Москва, ул. Викторенко, д. 16, стр. 1
123298, г. Москва, ул. Берзарина, д. 12
197348, г. Санкт-Петербург, ул. Аэродромная, д. 8, лит. А
Тел./факс: +7 495 120 03 50, 8 800 500 32 79
E-mail: info@autoprogress-m.ru, poverka@autoprogress-m.ru
www.autoprogress-m.ru