



**Общество с ограниченной ответственностью
«Центр Экспертных Решений в Строительстве»**



УТВЕРЖДАЮ:

**Директор
ООО «ЦЭРС»**

Н.А. Метелкин

«___» _____ 20__ г.

**ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ О РЕЗУЛЬТАТАХ ОБСЛЕДОВАНИЯ
И ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ**

ОАО «ОТСК»

Здание котельной по адресу:

Свердловская область, с. Патруши, ул. Тепличная, 21

ЦЭРС-1506-ЗС-20-ОТС

Екатеринбург, 2020

5. Выводы

5.1. Техническое состояние здания.

5.1.1. Во время проведения обследования участка здания с котельным залом №1 (в осях 1-7 / А-Д):

- дефектов и повреждений несущих железобетонных колонн не обнаружено;
- дефектов и повреждений стропильных железобетонных ферм не обнаружено;

- дефекты и повреждения железобетонных плит покрытия не являются аварийными и могут быть устранены в соответствии с рекомендациями указанными в ведомости дефектов и повреждений.

- дефекты и повреждения ограждающих стен здания не являются аварийными и могут быть устранены в соответствии с рекомендациями указанными в ведомости дефектов и повреждений.

По результатам расчетов было установлено:

- Несущая способность элементов фермы Ф1 обеспечена;
- Несущая способность плит покрытия П1 обеспечена.

5.1.2. Во время проведения обследования участка здания с котельным залом №2 (в осях 7-10 / А-Д):

- дефектов и повреждений несущих железобетонных колонн не обнаружено;
- дефекты и повреждения железобетонных двускатных балок между осями Б-Г не обнаружено;

- обнаружены дефекты и повреждения железобетонных балок покрытия между осями 8-10 / А-Б и 8-10 / Г-Д **аварийного характера;**

- обнаружены дефекты и повреждения железобетонных плит покрытия между осями 8-10 / Б-Г **аварийного характера.**

По результатам расчетов было установлено:

- Несущая способность плит покрытия П2 в осях 8-10 / А-Б а также 8-10 / Г-Д **не обеспечена**;
- Несущая способность плит покрытия П2 в осях 8-10 / Б-Г обеспечена, однако присутствуют аварийные повреждения;
- Несущая способность балок Б1 обеспечена;
- Несущая способность балок Б2 **не обеспечена**;
- Несущая способность балок Б3 обеспечена;
- Несущая способность балок Б4 обеспечена.

5.1.3. Основываясь на результаты обследования, а также результаты поверочных расчетов, для дальнейшей безопасной эксплуатации здания в осях 7-10 / А-Д необходимо выполнить следующее:

1) Выполнить усиление железобетонных плит покрытия (П2) здания в 8-10 / А-Б и 8-10 / Г-Д по заранее разработанным техническим решениям, либо выполнить замену железобетонных плит покрытия.

2) Выполнить усиление поврежденных железобетонных плит покрытия (П2) здания в 8-10 / Б-Г по заранее разработанным техническим решениям, либо выполнить замену поврежденных железобетонных плит покрытия.

3) При выполнении работ по усилению или замене плит покрытия выполнить замену существующего кровельного пирога здания котельной в осях «А-Д/7-10» на более легкий из современных материалов (расчетная нагрузка от кровельного пирога не должна превышать 100 кг/м²).

4) Выполнить усиление железобетонных балок покрытия (Б2) по осям 8,9,10 между осями А-Б и Г-Д по заранее разработанным техническим решениям либо выполнить замену железобетонных балок.

5.1.4. Рекомендации по устранению остальных обнаруженных дефектов и повреждений указаны в ведомости (приложение 4.2.).

5.1.5. Общее техническое состояние здания котельной ОАО «ОТСК» в осях 1-7 оценивается как **ограниченно работоспособное** (раздел 3.12 ГОСТ 31937-2011 [3]).

Общее техническое состояние здания котельной в осях 7-10 оценивается как **ограниченно работоспособное** (раздел 3.12 ГОСТ 31937-2011 [3]).

В случае отсутствия выполнения мероприятий по устранению дефектов и повреждений конструкций покрытия здания, существует вероятность перехода отдельных строительных конструкций здания в аварийное состояние (раздел 3.13 ГОСТ 31937-2011 [3]).

ПРИЛОЖЕНИЕ 4.2.Ведомость дефектов и повреждений.

Фотоматериалы представлены в приложении 4.3 к техническому отчету.

№ деф. – номер дефекта (повреждения), указанного в приложении 4.1 к техническому отчету.

№ деф.	№ Фото	Описание дефекта/повреждения	Рекомендации по устранению дефектов
Котельный зал №1 (здание в осях 1-7 / А-Б).			
Расположение дефектов указано в приложении 4.1.			
Покрытие.			
1	№2,3	В узлах опирания 80 % железобетонных плит покрытия здания в осях 1-7 / А-Б обнаружены сколы бетона с оголением арматуры.	1.Выполнить очистку поврежденных участков железобетонных плит покрытия от слабого бетона. 2 Оголившуюся арматуру очистить то продуктов коррозии и покрыть антикоррозийным составом Bergauf B-IsolHydroPrimer. 3. Выполнить оштукатуривание поврежденных участков ремонтным составом Bergauf B-Construct TX B55.
2	№2,3	Трещины в продольных ребрах раскрытием до 1 мм и длиной до 0,4 м в узлах опирания плит на фермы.	
3	№5	Сколы бетона в продольных и поперечных ребрах плит покрытия с оголением арматуры.	
4	№4	Участки со следами увлажнения железобетонных плит покрытия здания в местах прохода вентиляционных каналов, технологических трубопроводов, а также в местах швов между плитами покрытия.	В настоящее время допускается не устранять. В весенне-осенний период времени ответственному за состояние здания необходимо выполнять визуальный контроль за конструкциями покрытия. В случае обнаружения появления новых участков протечек необходимо выполнить ремонт кровли здания.
5	№6	Участки со сквозными разрушениями полков плит покрытия с оголением и коррозией арматуры.	В настоящее время допускается не устранять. Во время проведения планового ремонта кровли необходимо устранить сквозные отверстия в полках железобетонных плит покрытия.

6	№7	Плита покрытия в осях 1-2. Трещина в полке вдоль продольного ребра по всей длине плиты покрытия.	В настоящее время допускается не устранять.
Ограждающие стены.			
7	№15	Участки площадью до 4,0 м ² с разрушение кирпичной кладки на глубину до 150 мм.	1.Выполнить очистку поврежденных участков кладки ограждающих стен здания от слабого раствора и кирпича. 2.Участки с разрушением кладки на глубину более 50 мм заделать кирпичом на растворе. 3.Участки с разрушением глубиной менее 50 мм оштукатурить ремонтным составом Bergauf B- Plaster B25.
8	№16	Участки с увлажнением кирпичной кладки ограждающих стен с отм.0,0 м до отм.+1,2 м с единичными сколами кирпича лещадками на глубину до 60 мм.	
Котельный зал №2 (здание в осях 7-10 / А-Б).			
Покрытие			
9	№8	Сквозные разрушения в полках железобетонных плит покрытия в осях 8-10 с оголением и коррозией арматуры.	1. Выполнить усиление железобетонных плит покрытия (П2) здания в 8-10 / А-Б и 8-10 / Г-Д по заранее разработанным техническим решениям, либо выполнить замену железобетонных плит покрытия. 2. Выполнить усиление поврежденных железобетонных плит покрытия (П2) здания в 8-10 / Б-Г по заранее разработанным техническим решениям, либо выполнить замену поврежденных железобетонных плит покрытия. 3.При выполнении работ по усилению или замене плит покрытия выполнить замену существующего кровельного пирога здания котельной в осях «А-Д/7-10» на более легкий из современных материалов (расчетная нагрузка от кровельного пирога не должна превышать 100 кг/м ²).
10	№12	Трещины в полках железобетонных плит покрытия П2.	
11	№13	Трещины и разрушения бетона продольных ребер плит покрытия с оголением и коррозией арматуры. Нарушена совместная работа арматуры и бетона продольных ребер плит.	

12	№14	Участки со следами увлажнения плит покрытия здания между осями 7-8 / А-Д.	В настоящее время допускается не устранять.
13	№9,10 11	Железобетонные балки покрытия (Б2) по осям 8,9,10 между осями А-Б и Г-Д: -вертикальные трещины раскрытием до 1 мм в растянутой зоне балок; -диагональные трещины раскрытием 0,3 мм в растянутой зоне балок; -вертикальные трещины раскрытием 0,5 мм в сжатой зоне балок.	Выполнить усиление железобетонных балок покрытия (Б2) по осям 8,9,10 между осями А-Б и Г-Д по заранее разработанным техническим решениям либо выполнить замену железобетонных балок.
Ограждающие стены.			
14	№17,18	Вертикальные и диагональные трещины в кирпичных ограждающих стенах здания раскрытием от 1 до 10 мм. Расположение трещин указано в графической части.	В настоящее время допускается не устранять. Ответственному за состояние здания выполнять визуальный контроль за динамикой развития трещин 1 раз в три месяца. Контроль за раскрытием трещины вести в соответствии с п.5.3. [32]. Результаты фиксировать в специальном журнале. В случае обнаружения динамики развития известить экспертную организацию для принятия решений по мерам устранения.
15	№16	Участки с увлажнением кирпичной кладки ограждающих стен с отм.0,0 м до отм.+1,2 м с единичными сколами кирпича лещадками на глубину до 60 мм.	1.Выполнить очистку поврежденных участков кладки ограждающих стен здания от слабого раствора и кирпича. 2.Участки с разрушением кладки на глубину более 50 мм заделать кирпичом на растворе. 3.Участки с разрушением глубиной менее 50 мм оштукатурить ремонтным составом Bergauf B-Plaster B25.
16	№19	Разрушение растворных швов между стеновыми панелями с отм.+9,4 м до отм.+16,6 м.	Выполнить заделку растворных швов между стеновыми панелями.

Помещение насосной в осях 1-2 / Д-Е.			
Несущие стены.			
17	№1	Участки увлажнения кладки на внутренней поверхности стены по оси Е с разрушением кирпича на глубину до 30 мм. Общая площадь разрушения составляет 4,0 м ² .	1.Выполнить очистку поврежденных участков кладки несущих стен от слабого раствора и кирпича. 2.Участки с разрушением кладки на глубину более 50 мм заделать кирпичом на растворе. 3.Участки с разрушением глубиной менее 50 мм оштукатурить ремонтным составом Bergauf B-Plaster B25.
18	№20	Фасад по оси 2 / Д-Е. Единичные разрушения кирпича лещадками на глубину до 140 мм.	
Кровля здания.			
19	№21	Разрушение антикоррозийного покрытия кровельного профилированного листа в осях 7-10/ А-Д. Коррозия кровельного листа.	См. рекомендации к дефектам № 9,10,11.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4.3. Фотоматериалы**Фото № 1.**

Помещение насосной в осях 1-2 / Д-Е.

Участок увлажнения кладки на внутренней поверхности стены по оси Е с разрушением кирпича на глубину до 30 мм.

**Фото № 2.**

Котельный зал №1.

Сколы бетона с оголением арматуры в узлах опирания продольных ребер железобетонных плит покрытия на фермы.

**Фото № 3.**

**Фото № 4**

Котельный зал №1.

Участки с увлажнением железобетонных плит покрытия здания.

**Фото № 5.**

Котельный зал №1.

Скол бетона в продольном ребре плиты покрытия с оголением арматуры.



Фото № 6.

Котельный зал №1.

Сквозное разрушение полки плиты с оголением и коррозией арматуры.



Фото №7.

Котельный зал №1.

Плита покрытия в осях 1-2.

Трещина в полке вдоль продольного ребра по всей длине плиты покрытия.



Фото № 8.

Котельный зал №2.

Сквозные разрушения в полках железобетонных плит покрытия с оголением и коррозией арматуры.



Фото № 9.

Котельный зал №2.

Железобетонная балка покрытия (Б2).

Вертикальные трещины раскрытием до 1 мм в растянутой зоне балки.



Фото № 10.

Котельный зал №2.

Железобетонная балка покрытия (Б2).

Диагональные трещины раскрытием 0,3 мм в растянутой зоне балки.



Фото №11.

Котельный зал №2.

Железобетонная балка покрытия (Б2).

Вертикальная трещина раскрытием 0,5 мм в сжатой зоне балки.



Фото № 12.

Котельный зал №2.

Трещины в полках железобетонных плит покрытия П2.



Фото № 13.

Котельный зал №2.

Трещины и разрушения бетона продольных ребер плит покрытия с оголением и коррозией арматуры. Нарушена совместная работа арматуры и бетона продольных ребер плит.



Фото № 14.

Котельный зал №2.

Участки со следами увлажнения плит покрытия здания между осями 7-8 / А-Д.



Фото № 15.

Котельный зал №1.

Участки с разрушение кирпичной кладки на глубину до 150 мм.



Фото №16.

Котельный зал №1.

Участки с увлажнением кирпичной кладки ограждающей стены с единичными сколами кирпича лещадками на глубину до 60 мм.



Фото №17.

Котельный зал №2.

Вертикальная трещина раскрытием до 10 мм и длиной 1,0 м в кладке ограждающей стены по оси А между осями 9-10.

**Фото № 18.**

Котельный зал №2.

1. Диагональная трещина раскрытием до 5 мм и длиной 4,0 м в стене здания по оси 10.
2. Вертикальная трещина раскрытием до 10 мм и длиной 1,0 м в кладке ограждающей стены по оси Д между осями 9-10.

**Фото №19.**

Котельный зал №2.

Разрушение растворных швов между стеновыми панелями с отм.+9,4 м до отм.+16,6 м.



Фото №20.

Помещение насосной в осях 1-2 / Д-Е.

Фасад по оси 2 / Д-Е.

Единичные разрушения кирпича лещадками на глубину до 140 мм.



Фото №21.

Котельный зал №2.

Разрушение антикоррозийного покрытия кровельного профилированного листа в осях 7-10/ А-Д. Коррозия кровельного листа.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Результаты расчетов

ООО «Центр Экспертных Решений в Строительстве»

ПОВЕРОЧНЫЕ расчеты

Объект: здание котельной ОАО «ОТСК» (Свердловская область, с. Патруши,
ул. Тепличная, 21)

Екатеринбург, 2020

ЦЭРС-1506-3С-20-ЭПБ

ОАО «ОТСК»

Здание котельной по адресу: Свердловская область, с. Патруши, ул. Тепличная, 21

Поверочные расчеты.

1. Поверочный расчет выполнен с целью определения напряженно-деформированного состояния элементов конструкций от наиболее невыгодного сочетания расчетных нагрузок.

2. Расчеты выполнены в соответствии с требованиями СП 20.13330.2016«Нагрузки и воздействия», СП 16.13330.2017«Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*».

3. Расчеты включают:

- а) сбор нагрузок;
- б) определение геометрических характеристик сечения;
- в) поверочный расчет.

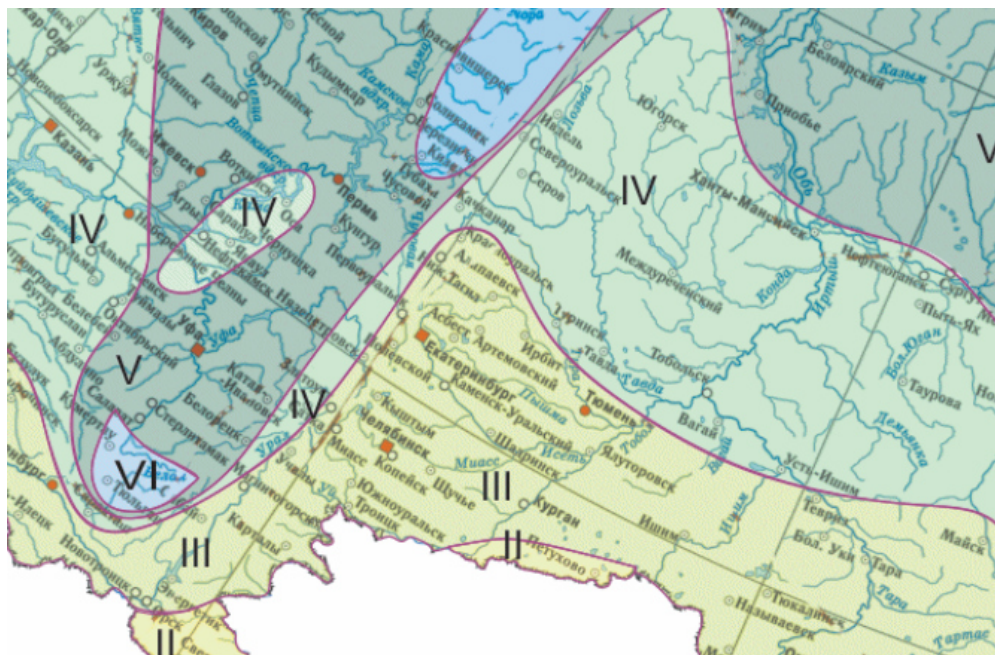
4. При выполнении поверочных расчетов принято:

- а) геометрические размеры конструкций и сечения элементов приняты по результатам обмерных работ с учетом степени коррозионного износа;
- б) состав кровли принят по результатам обмерных работ.

5. Постоянные нагрузки от собственного веса конструкции приняты по результатам обмеров и проектной документации.

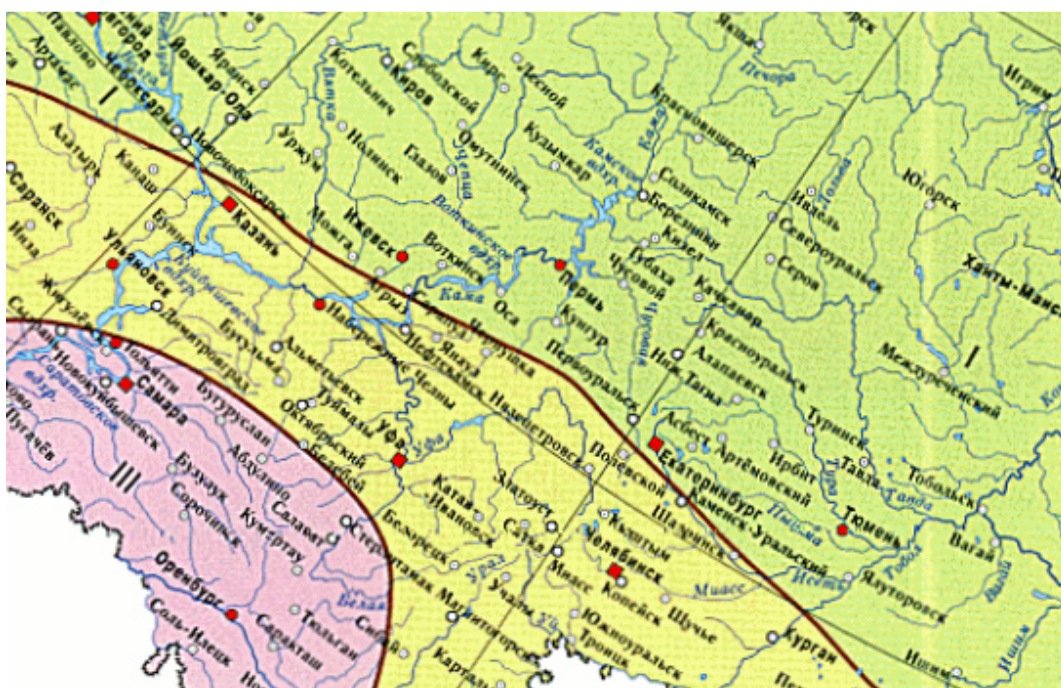
6. Снеговая нагрузка принята в соответствии с требованиями СП 20.13330.2016«Нагрузки и воздействия».

Нормативное значение веса снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли составляет $S_g = 1,5 \text{ кПа}$ для III снегового района территории Российской Федерации по табл. 10.1[1].



7. Ветровая нагрузка принята в соответствии с требованиями СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия».

Нормативное значение ветрового давления составляет $W_0 = 0,23 \text{ кПа}$ для I ветрового района территории Российской Федерации по табл. 11.1[1].



1. Сбор нагрузок.

Сбор нагрузок от кровли и снежного покрова выполнен в соответствии с СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» в табличной форме:

Таблица №1. Постоянная нагрузка на конструкции здания в осях А-Д/1-6.

Наименование	Нормативная нагрузка, кг/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f	Расчетная нагрузка, кг/м ²
Постоянные нагрузки			
Профилированный лист Н-40	8,4	1,1	9,2
Гидроизоляция рулонный материал на битумной основе (3 слоя)	16,5	1,1	18,2
Асфальтовая стяжка, t=30 мм	54,0	1,2	64,8
Теплоизоляция, пенобетон t = 80 мм	56,0	1,2	67,2
Праймер битумный	0,9	1,2	1,1
Рибристая плита t = 300 мм	190,0	1,1	209,0
Итого постоянные нагрузки:	325,8		369,4
Временные нагрузки			
Снеговая нагрузка (III район по весу снежного покрова) $\mu = 1,0$	127,5	1,4	178,5
Итого суммарные нагрузки:	453,3		547,9

Снеговая нагрузка собрана в соответствии с п. 10 СП 20.13330.2016:

Нормативное значение снеговой нагрузки в осях А-Д/1-6 (III район по весу снежного покрова):

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g = 0,85 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 150 = 127,5 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}, \text{ где}$$

$c_e=0,85$ в соответствии с п.10.8.

Таблица №2. Постоянная нагрузка на конструкции здания в осях Б-Г/8-10.

Наименование	Нормативная нагрузка, кг/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f	Расчетная нагрузка, кг/м ²
Постоянные нагрузки			
Профилированный лист Н-40	8,4	1,1	9,2
Гидроизоляция рулонный материал на битумной основе (3 слоя)	16,5	1,1	18,2
Асфальтовая стяжка, t=30 мм	54,0	1,2	64,8
Теплоизоляция, пенобетон t = 80 мм	56,0	1,2	67,2
Праймер битумный	0,9	1,2	1,1
Ребристая плита t = 300 мм	190,0	1,1	209,0
Итого постоянные нагрузки:	325,8		369,4
Временные нагрузки			
Снеговая нагрузка (III район по весу снежного покрова) $\mu = 1,0$	138,1	1,4	193,3
Итого суммарные нагрузки:	463,9		562,8

Снеговая нагрузка собрана в соответствии с п. 10 СП 20.13330.2016:

Нормативное значение снеговой нагрузки в осях Б-Г/8-10 (III район по весу снежного покрова):

$$S_0 = c_{e1} \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g = 0,921 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 150 = 138,1 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$$

Таблица №3. Постоянная нагрузка на конструкции здания в осях А-Б/7-10 и Г-Д/7-

10.

Наименование	Нормативная нагрузка, кг/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f	Расчетная нагрузка, кг/м ²
Постоянные нагрузки			
Профилированный лист Н-40	8,4	1,1	9,2
Гидроизоляция рулонный материал на битумной основе (3 слоя)	16,5	1,1	18,2
Асфальтовая стяжка, t=30 мм	54,0	1,2	64,8
Теплоизоляция, пенобетон t = 80 мм	56,0	1,2	67,2
Праймер битумный	0,9	1,2	1,1
Ребристая плита t = 300 мм	190,0	1,1	209,0
Итого постоянные нагрузки:	325,8		369,4
Временные нагрузки			
Снеговая нагрузка с учетом снегового мешка (III район по весу снежного покрова) $\mu = 2,22$	313	1,4	438,1
Итого суммарные нагрузки:	638,7		807,6

Снеговая нагрузка собрана в соответствии с п. 10 СП 20.13330.2016:

Нормативное значение снеговой нагрузки в осях А-Б/7-10 и Г-Д/7-10 (III район по весу снежного покрова):

$$\mu_3 = 1 + \frac{1}{h} (m_1 \cdot l_1 + m_2 \cdot l_2) = 1 + \frac{1}{5,9} (0,4 \cdot 12 + 0,3 \cdot 6) = 2,22$$

$$S_0 = c_{e3} \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g = 0,940 \cdot 1,0 \cdot 2,22 \cdot 150 = 313 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$$

Таблица №4. Постоянная нагрузка на конструкции здания в осях А-Б/7-8.

Наименование	Нормативная нагрузка, кг/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f	Расчетная нагрузка, кг/м ²
Постоянные нагрузки			
Профилированный лист Н-40	8,4	1,1	9,2
Гидроизоляция рулонный материал на битумной основе (3 слоя)	16,5	1,1	18,2
Асфальтовая стяжка, t=30 мм	54,0	1,2	64,8
Теплоизоляция, пенобетон t = 80 мм	56,0	1,2	67,2
Праймер битумный	0,9	1,2	1,1
Плоская плита покрытия	295,8	1,1	325,4
Итого постоянные нагрузки:	431,6		485,9
Временные нагрузки			
Снеговая нагрузка с учетом снегового мешка (III район по весу снежного покрова) $\mu = 3$	422,9	1,4	592,1
Итого суммарные нагрузки:	854,5		1 077,9

Снеговая нагрузка собрана в соответствии с п. 10 СП 20.13330.2016:

Нормативное значение снеговой нагрузки в осях А-Б/7-8 (III район по весу снежного покрова):

$$S_0 = c_{e4} \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g = 0,940 \cdot 1,0 \cdot 3 \cdot 150 = 422,9 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$$

2. Проверка несущей способности элементов.

2.1. Расчет плит покрытия П1.

Используемые в покрытии крупнопанельные ребристые железобетонные плиты выполнены по Серии ПК-01-111 и являются сборным элементом зданий каркасной конструкции. Плиты опираются на железобетонные фермы в осях «А-Д/1-7». Плиты расположены с шагом 6 м. Номинальный диаметр рабочей арматуры Ø14 мм. Марка плиты по серии принята ПНС-17.

Величина расчётной равномерно-распределённой нагрузки с учётом собственного веса плиты ПНС-17 по Серии ПК-01-111 составляет 650 кгс/м².

Фактическая максимальная нагрузка на плиту составляет 547,9 кгс/м², что не превышает величину расчётной равномерно распределённой нагрузки.

Несущая способность плиты покрытия П1 обеспечена.

Рис.1 Выкопировка из Серии ПК-01-111.

Марка плиты	Предварительно напряжённая арматура из горячекатаной стали периодического профиля марки 30ХГ2С		Равномерно распределённая нагрузка в кг/м ² .
	Количество стержней на плиту	Диаметр в мм.	
<u>ПНС-15</u> 1,5 x 6	2	10	340
<u>ПНС-16</u> 1,5 x 6	2	12	470
<u>ПНС-17</u> 1,5 x 6	2	14	650
<u>ПНС-18</u> 1,5 x 6	2	15	930
<u>ПНС-19</u> 1,5 x 6	2	18	1190

2.2. Расчет плит покрытия П2.

Используемые в покрытии крупнопанельные ребристые железобетонные плиты выполнены по Серии ПК-01-111 и являются сборным элементом зданий каркасной конструкции. Плиты опираются на односкатные в осях «А-Б/7-10» и «Г-Д/7-10». Плиты расположены с шагом 6 м. Номинальный диаметр рабочей арматуры $\varnothing 14$ мм. Марка плиты по серии принята ПНС-17.

Величина расчётной равномерно-распределённой нагрузки с учётом собственного веса плиты ПНС-17 по Серии ПК-01-111 составляет 650 кгс/м^2 .

Фактическая максимальная нагрузка на плиту составляет $807,6 \text{ кг/м}^2$, что превышает величину расчётной равномерно распределённой нагрузки.

Несущая способность плиты покрытия П2 не обеспечена.

Рис.2 Выкопировка из Серии ПК-01-111.

Марка плиты	Предварительно напряжённая арматура из горячекатаной стали периодического профиля марки 30ХГ2С		Равномерная распределённая нагрузка в кг/м ² .
	Количество стержней на плиту	Диаметр в мм.	
<u>ПНС-15</u> 1,5 x 6	2	10	340
<u>ПНС-16</u> 1,5 x 6	2	12	470
<u>ПНС-17</u> 1,5 x 6	2	14	650
<u>ПНС-18</u> 1,5 x 6	2	15	930
<u>ПНС-19</u> 1,5 x 6	2	18	1190

2.3. Расчет фермы Ф1.

Железобетонные предварительно напряжённые стропильные фермы сегментного очертания для покрытий зданий пролетом 24 м расположены с шагом 6 метров. Фермы предназначены для опирания ребристых плиты покрытия. Фермы опираются на несущие колонны здания котельной. Марка фермы определена в соответствии с результатами обследования ФСМ24П-4 по серии ПК-01-129/68.

Величина расчётной нагрузки от покрытия и снега на фермы по серии ПК-01-129/68 определена в соответствии с ключом подбора ферм пролетом 24 м шагом 6 м при плитах 1,5 м (см. выпуск I-1) и составляет 650 кг/м^2 .

Величина фактической нагрузки от покрытия и снега на фермы составляет $547,9 \text{ кг/м}^2$, что не превышает допустимых значений.

Рис.3 Выкопировка из Серии ПК-01-129/68.

Наличие или отсутствие перепадов	Расчетная (нормативная) нагрузка кг/м^2		Без крана
	Суммарная от покрытия и снега	в том числе от снега	
При отсутствии перепадов высот покрытия	300(250)	70(50)	I-2; II-2
	350(290)	70(50)	I-2; II-2
		100(70)	
		140(100)	
	400(330)	70(50)	I-2; II-2
		100(70)	
		140(100)	
	450(380)	100(70)	II-3
		140(100)	
		210(150)	
500(420)	140(100)	II-3	
	210(150)		
	280(200)		
550(460)	210(150)	II-3	
	280(200)	II-3/4	
650(540)	280(200)	II-4	

Несущая способность ферм Ф1 обеспечена.

2.4. Расчет железобетонной балки Б1.

Железобетонные предварительно напряженные двускатные решетчатые балки выполнены по серии 1.462-3и предназначены для покрытий промышленных зданий пролетами 12 и 18 метров, шагом балок 6 метров. Марка балки по серии принята 2БДР12-3АШвт-1 (категория балки по несущей способности - 3).

Величина фактической равномерно-распределенной нагрузки на покрытие равна $578,1 \text{ кг/м}^2$ не превышает расчётную равномерно-распределённую нагрузку 650 кг/м^2 .

Несущая способность балок Б1 обеспечена.

Рис.4Выкопировка из Серии1.432-3.

24. Балки рассчитаны на унифицированные эквивалентные равномерно распределенные расчетные нагрузки:

Нагрузка кг/м ²	450	550	650	750	850	950	1100
Категория балки по не- сущей способ- ности	I	2	3	4	5	6	7

Профиль покрытия	Расчетная нагрузка кг/м ²		Покрытие без фонаря					
	От покрытия и снега	В том числе от снега	Без подвес- ного транс- порта	Вид подвешенного транспорта				
				Подвесные грузы	1 подвешенный кран. Схема 1			
					Q=1т	Q=2т	Q=3,2т	Q=5т
При отсутствии перепадов высот покрытия	350	70	1	2	1	1	2	3
		100						
		140						
	450	100	1	3	2	2	3	4
		140						
		210						
	550	140	2	4	3	3	4	5
		210						
		280						
	650	280	3	5	4	4	5	5

2.5. Расчет железобетонной балки Б2.

Используемые в покрытии железобетонные балок, предположительно выполнены по серии ПК-01-115 и предназначенные для покрытий зданий с рулонной кровлей. Диаметр рабочей арматуры $\varnothing 25$ мм. Марка балки по серии принята Б09-2.

Величина расчётной равномерно-распределённой нагрузки на балку по серии ПК-01-115 составляет 700 кг/м^2 .

Фактическая равномерно-распределенная нагрузка на балку составляет $807,6 \text{ кг/м}^2$, что превышает величину допустимой нагрузки на балку.

Рис.5. Выкопировка из серии ПК-01-115.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ БАЛОК

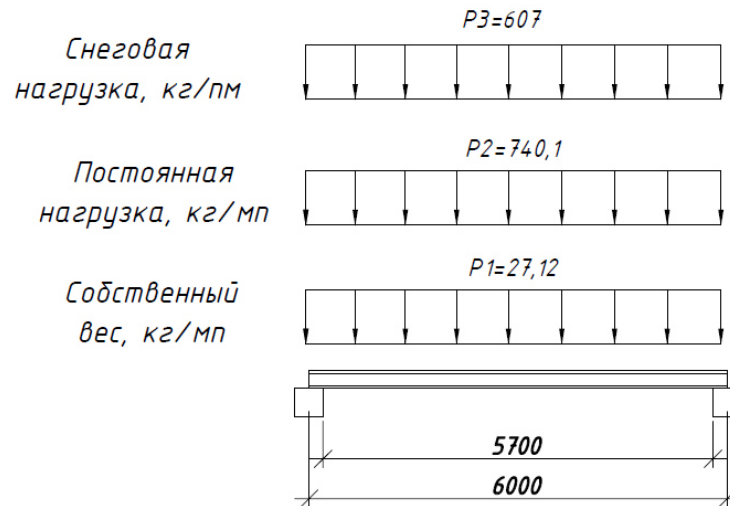
Тип балок	Величина расчета	Марка балок	Расчетная равномерно- распределенная нагрузка		Номин. высота балки мм	Основная арматура	Расход материалов				Марка бето- на	Вес балки т
			на 1 м. балки (33) т/м	на 1 м ² покрытия кг/м ² (ШБ=6м)			Сталь, кг		Бетон			
							на одну балку	на 1 м ² покры- тия	на одну балку м ³	на 1 м ² покры- тия см.		
6		Б08-1	2,8	460	600	3φ20п	106	2,9	0,60	1,67	300	1,5
		Б08-2	4,2	700		3φ25п	132	3,7			300	
		Б08-3	5,0 ✓	830		3φ28п	152	4,2			300	
9		Б09-1	2,8	460	800	3φ28п	218	4,1	1,20	2,22	300	3,0
		Б09-2	3,4	560		3φ32п	252	4,7			300	
		Б09-3	4,5 ✓	750		3φ36п	302	5,6			300	

Несущая способность балок Б2 не обеспечена.

2.6. Расчет стальной балки БЗ.

Балка БЗ расположена вдоль оси 8. Балка закреплена к несущим колоннам. Пролет балки равен 5,7 м. Балка БЗ (двутавр № 23) воспринимает нагрузку от плит покрытия, пирога и снегового покрова.

Рис. 6. Расчетная схема балки БЗ.



Максимальные усилия, полученные в балке БЗ:

$$M_x = 5,58 \text{ тс} \cdot \text{м}, Q = 3,45 \text{ тс}.$$

В соответствии с п. 8.2 СП 16.13330.2017:

$$\frac{M_x}{R_y \times \gamma_c \times W_{n,\min}} \leq 1 \quad (41)$$

$$\frac{5,58}{24500 \times 0,9 \times 0,00026049} = \frac{5,58}{5,733} = 0,97 < 1$$

$$\frac{Q \times S}{I \times t_w \times R_s \times \gamma_c} \leq 1 \quad (42)$$

$$\frac{3,45 \times 27,22}{200,39 \times 0,56 \times 2,45 \times 0,9} = 0,38 < 1$$

В результате поверочных расчетов балок БЗ установлено следующее:

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы	0,97
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента	0,38

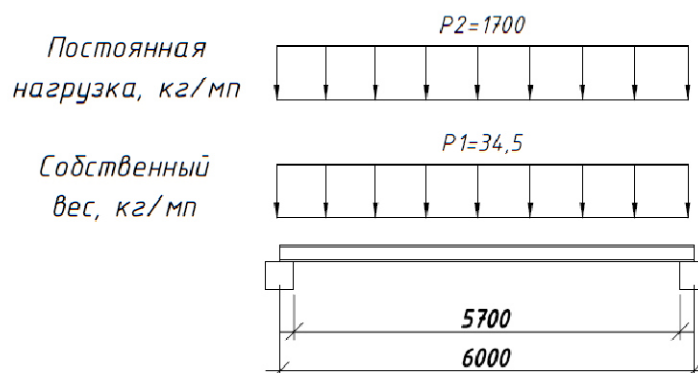
Загруженность балки БЗ составляет 97%.

Несущая способность балок БЗ обеспечена.

2.7. Расчет стальной балки Б4.

Балка Б4 расположена вдоль оси Б и Г между осями 8-10. Балка опирается на несущие колонны, расположенные с шагом 6 м, пролет балки равен 6 м. Балка Б4 (двутавр № 30) воспринимают нагрузку от покрытия и снегового покрова.

Рис.6 Расчетная схема балки Б4.



Максимальные усилия, полученные в балке Б4:

$$M_x = 7,04 \text{ тс} \cdot \text{м}, Q = 4,94 \text{ тс}.$$

В соответствии с п. 8.2 СП 16.13330.2017:

$$\frac{M_x}{R_y \times \gamma_c \times W_{n,\min}} \leq 1 \quad (41)$$

$$\frac{7,04}{24500 \times 0,9 \times 0,000427} = \frac{7,04}{9,41} = 0,74 < 1$$

$$\frac{Q \times S}{I \times t_w \times R_s \times \gamma_c} \leq 1 \quad (42)$$

$$\frac{4,94 \times 41,65}{390,09 \times 0,58 \times 2,45 \times 0,9} = \frac{204,5}{498,8} = 0,48 < 1$$

В результате поверочных расчетов балок Б4 установлено следующее:

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы	0,74
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента	0,48

Загруженность балки Б3 составляет 74%.

Несущая способность балок Б4 обеспечена.

3. Вывод:

В результате проведенных поверочных расчетов несущих строительных конструкций можно сделать следующие выводы:

- Несущая способность элементов фермы Ф1 обеспечена;
- Несущая способность плит покрытия П1 обеспечена;
- Несущая способность плит покрытия П2 в осях 8-10 / А-Б а также 8-10 / Г-Д **не обеспечена**;
- Несущая способность плит покрытия П2 в осях 8-10 / Б-Г обеспечена;
- Несущая способность балок Б1 обеспечена;
- Несущая способность балок Б2 **не обеспечена**;
- Несущая способность балок Б3 обеспечена;
- Несущая способность балок Б4 обеспечена.

Для обеспечения дальнейшей безопасной эксплуатации несущих строительных конструкций здания котельной необходимо:

- выполнить замену/усиление плит и балок в осях «А-Б/7-10» и «Г-Д/7-10» по специально разработанному проекту;

- рекомендуется выполнить замену существующего кровельного пирога здания котельной в осях «А-Б/7-10» и «Г-Д/7-10» на более легкий из современных материалов (расчетная нагрузка от кровельного пирога не должна превышать 100 кг/м²).

До выполнения мероприятий по замене/усилению плит и балок в осях «А-Б/7-10» и «Г-Д/7-10» производить своевременную очистку снега с кровли в осях «А-Б/7-10» и «Г-Д/7-10» (толщина снежного покрова 20 см), не допускать образования снеговых мешков на кровле.

ГИП

Д.С.Кучерявый

(подпись)

4. Библиографический список

- [1]- СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»;
- [2] - СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения»;
- [3]- СП 16.13330.2017«Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*»;
- [4] - ГОСТ 26020-83 «Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок»;
- [5] - Серия ПК-01-111 «Крупнопанельные железобетонные предварительно напряженные плиты покрытий размером 1,5х6 м»;
- [6] - Серия ПК-01-115 «Железобетонные балки пролетами 6 и 9 метров для покрытий с рулонной кровлей»;
- [7] - Серия 1.462-3 «Выпуск I. Рабочие чертежи балок пролетами 12 и 18 м.»;
- [8] - Серия ПК-01-129/68 «Сборные железобетонные предварительно напряженные сегментные фермы для покрытий зданий пролетами 18, 24 и 30 м с шагом ферм 6 и 12 м».