

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

**ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС РАБОТ СРЕДИ СТУДЕНТОВ И
ВЫПУСКНИКОВ ВУЗОВ С АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫМ
ПРОФИЛЕМ «STEEL2REAL-2018».**
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

код участника: К_И_79162266

Оглавление

Введение.....	4
I. Расчётно-конструктивная часть.	5
1. Исходные данные.....	5
2. Объёмно планировочное решение.	5
3. Конструктивное решение.....	6
4. Характеристика расчётной модели здания.	7
4.1. Принципы формирования расчётной модели и методы расчета.	7
4.2. Жесткостные характеристики.	8
4.3. Расчетные длины колонн (стоек).	9
4.4. Прогибы и перемещения.....	17
4.4.1. Вертикальные предельные прогибы элементов конструкции.	17
4.4.2. Горизонтальные предельные перемещения и прогибы зданий отдельных элементов конструкций и опор конвейерных галерей от ветровой нагрузки, крена фундаментов и температурных климатических воздействий	18
4.4.3. Предельные выгибы элементов междуэтажных перекрытий от усилий предварительного обжатия.....	19
4.5. Уровень ответственности сооружения.	19
5. Нагрузки, действующие на здание.....	19
5.1. Постоянные нагрузки.	20
5.2. Полезная нагрузка (временная).....	25
5.3. Снеговая нагрузка.....	26
5.4. Ветровая нагрузка.....	31
6. Сочетание нагрузок.	34
7. Плиты перекрытия и монолитные участки.	70
7.1. Подбор плит перекрытий.	70
7.2. Расчётные характеристики плит.	72
7.3. Монолитные участки.....	73
7.4. Расчёт монолитных участков.	75
8. Параметры конструирования.....	80

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	К_И_79162266					Лист
										2
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата						

8.1. Выбор сечения главных балок.....	80
8.2. Подбор сечения колонн.....	85
8.3. Подбор связей и распорок.....	85
8.4. Подбор сечения ферм.	86
8.5. Подбор узлов.	86
8.6. Расчёт базы без траверсы.	93
9. Результаты расчёта	97
II. Пожарная безопасность.....	132
Библиографический список.	134

Инв. № подл.	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	К_И_79162266					Лист
										3

Введение.

Разработан проект строительства 4-х этажного общеобразовательного учреждения на стальном каркасе в г.Москва.

В данной пояснительной записке представлены расчеты несущих конструкций здания и постоянные, и временные нагрузки.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	<div>К_И_79162266</div>					Лист
										4
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата						

I. Расчётно-конструктивная часть.

1. Исходные данные.

Место строительства – г. Москва

Тип местности: В.

Снеговой район: III.

Ветровой район: I.

Средняя месячная температура воздуха в январе: $t_1 = -10^\circ\text{C}$.

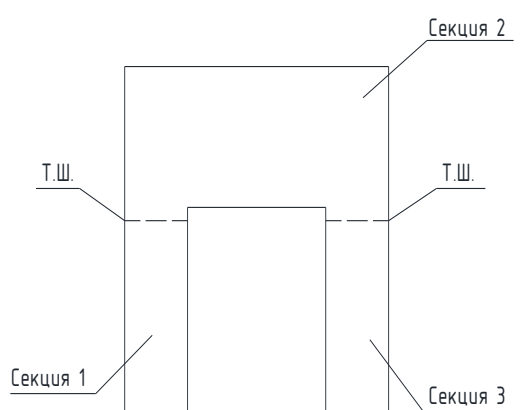
Средняя месячная температура воздуха в июле: $t_7 = 20^\circ\text{C}$.

Нормативное значение ветрового давления-23 кгс/м².

Нормативное значение снегового давления-180 кгс/м².

2. Объёмно планировочное решение.

Здание, общеобразовательной школы рассчитанное на учащихся в количестве более 550 человек в том числе учителей и обслуживающий персонал, разработано в соответствии с требованиями СП 251.1325800.2016 «Здания общеобразовательных организаций. Правила проектирования», а также в соответствии с исходными данными, решением генерального плана и соответствующих нормативных документов.



Запроектировано четырёхэтажное здание, с подвальным помещением. Всё здание школы в длину 75,6 м и ширину 78,7 м. В зависимости от секций и определённых помещений высота здания варьируется от 16,8 м до 19,65 м.

В проектируемом здании 2 главных входа, дополнительные выходы на лестничных клетках 6 штук, и выходы по торцам

Рис.2.1.Секции здания 5 штук.

Корпус школы условно разделен на 3 секции, скомпонованных в один блок. Разделение на секции происходит по границам температурных швов. В секциях 1 и

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
К_И_79162266				
Лист				
5				

3 расположены кабинеты учителей и классы. В секции 2 на 2 и 3 этажах расположены спортивный зал для учащихся с 5 по 11 класс и актовый зал. На 1 этаже данной секции располагается спортивный зал для учащихся с 1 по 4 класс, а также на 1 этаже находится обеденная зона и гардероб.

Естественное освещение школы соответствует требованиям СНиП II-4-73 «Освещение основных и вспомогательных помещений общественных зданий».

3. Конструктивное решение.

Каркас четырёхэтажной общеобразовательной школы представляет собой пространственную систему, состоящую из заземленных в фундаменты колонн, объединенных (в пределах температурного блока) главными балками и распорками, плитами перекрытия, связями и т.д. Пространственная система, каждая секция разделена на поперечные рамы, которые воспринимают основную горизонтальную и вертикальную нагрузку.

Поперечные рамы являются основным элементом каркаса и образованы из колонн и главных балок. В расчетной схеме рамы сопряжения принимаем жесткими. Поперечная рама воспринимает нагрузку от массы покрытия, снега, стен, ветра и обеспечивает жесткость здания в поперечном направлении.

Продольная рама включает ряды поперечных рам в пределах температурного блока. Сопряжение поперечных рам осуществляем с помощью распорок. Крепление распорок к колоннам является шарнирным. Продольный каркас воспринимает нагрузку, которая переходит с поперечных рам друг на друга. Также работа раскрепления поперечных рам осуществляется с помощью плит перекрытия и прогонов на крыше здания.

Геометрическая неизменяемость обеспечена ядрами жесткости в качестве которых выступают лестничные клетки с V-образными, крестообразными и другими типами связей в них в продольном и поперечном направлениях.

Конструкции колонн выполнены из прокатного двутавра, жестко закрепленного в фундаменте.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	жесткими. Поперечная рама воспринимает нагрузку от массы покрытия, снега, стен, ветра и обеспечивает жесткость здания в поперечном направлении.	
					Продольная рама включает ряды поперечных рам в пределах температурного блока. Сопряжение поперечных рам осуществляем с помощью распорок. Крепление распорок к колоннам является шарнирным. Продольный каркас воспринимает нагрузку, которая переходит с поперечных рам друг на друга. Также работа раскрепления поперечных рам осуществляется с помощью плит перекрытия и прогонов на крыше здания.	
					Геометрическая неизменяемость обеспечена ядрами жесткости в качестве которых выступают лестничные клетки с V-образными, крестообразными и другими типами связей в них в продольном и поперечном направлениях.	
					Конструкции колонн выполнены из прокатного двутавра, жестко закрепленного в фундаменте.	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	К_И_79162266	Лист
						6
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата		

Перекрытия – железобетонные многопустотные предварительно напряжённые плиты стендового, безпалубочного формования высотой 220 мм, армированные высокопрочной проволокой класса Вр-II по ГОСТ 7348-81 диаметром 5 мм. Серия ИЖ 568-03.

Главные балки-сварные балки, с различными гранями полок, имеющие перфорацию в стенке.

Фермы – Серия 1.460.3-14. Стальные конструкции покрытий производственных зданий пролетами 18,24,36 м с применением гнутосварных профилей прямоугольного сечения типа «Молодечно».

Прогоны- пролетные балки имеющие сечение широкополочного двутавра.

Связи и распорки-гнутосварной профиль квадратного сечения.

4. Характеристика расчётной модели здания.

Расчёт конструкций здания выполнены с применением автоматизированного программного комплекса «ЛИРА-САПР 2013» сертифицированного Госстандартом России. Комплекс обладает широкими возможностями для решения разнообразных задач.

Вычислительный комплекс реализует метод конечных элементов и предоставляет возможность выполнить расчёт на статические нагрузки согласно требованиям СП 20.13330.2011, СП 16.13330.2011, СП 70.13330.2012, СП 63.13330.2012.

Цель расчета:

- Подбор сечений основных конструкций здания.
- Проверка несущей способности здания.

4.1. Принципы формирования расчётной модели и методы расчета.

Расчётная схема представляет собой пространственную систему общего вида, сформированную из конечных элементов (КЭ) максимально приближённых к конструктивному решению здания.

Инв. № подл.	Подп. и дата																
	Взам. инв. №																
	Инв. № дубл.																
	Подп. и дата																
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div> <table border="1"> <tr> <td>Ли</td> <td>Изм.</td> <td>№ докум.</td> <td>Подп.</td> <td>Дата</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table> </div> <div style="text-align: center;"> <h2>К_И_79162266</h2> </div> <div> <table border="1"> <tr> <td>Лист</td> </tr> <tr> <td>7</td> </tr> </table> </div> </div>						Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата						Лист	7
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата													
Лист																	
7																	

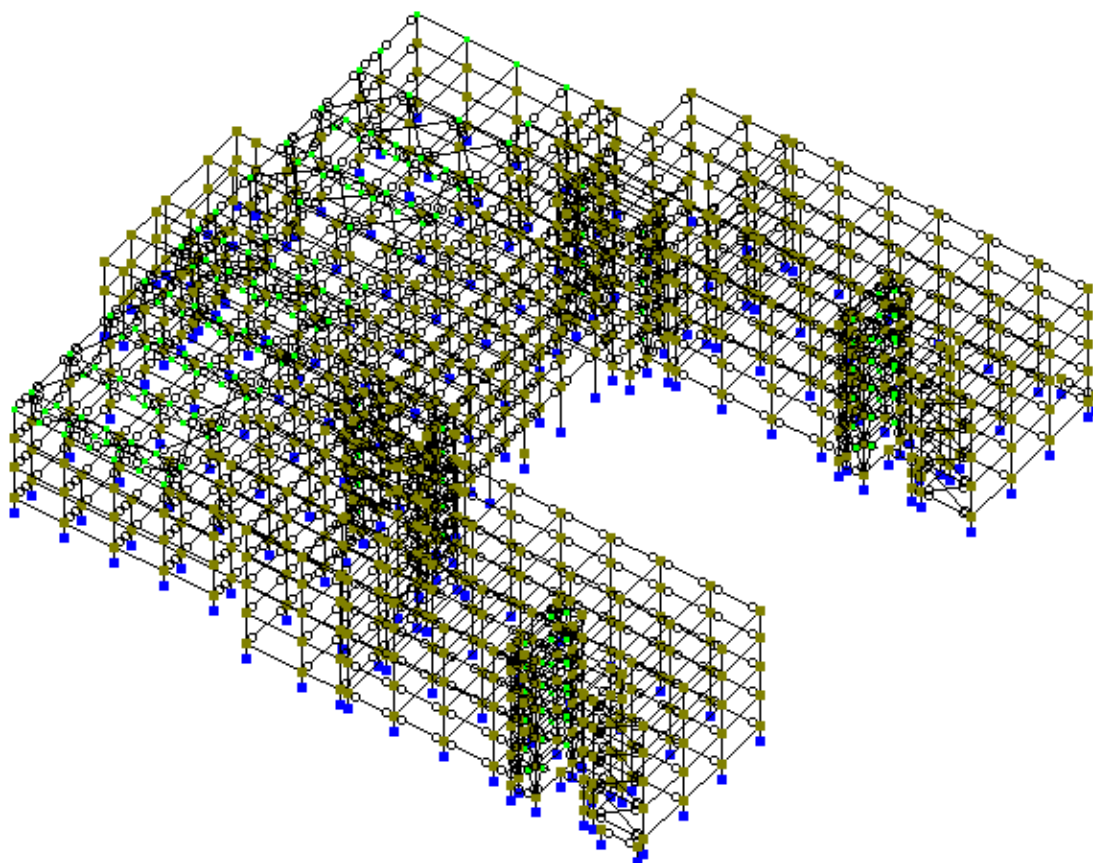


Рис.4.1.1. Расчётная схема здания

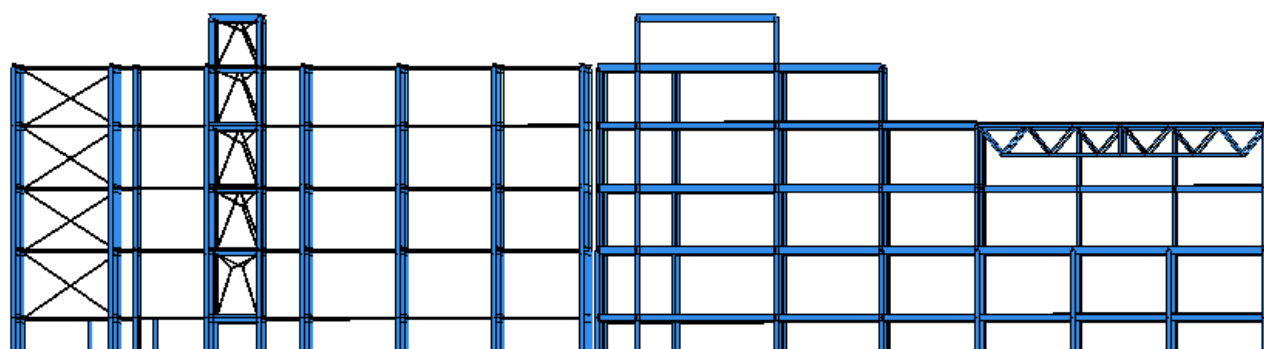


Рис. 4.1.2. Расчетная схема 3D, поперечный разрез

4.2. Жесткостные характеристики.

Жесткостные характеристики конструкций и их соединений вычисляются программой в соответствии с геометрическими параметрами и физическими характеристиками материалов, с учётом условий работы конструкций, вводимых в расчётную модель.

Жесткостные характеристики, а также объёмный вес материалов КЭ назначены в соответствии с СП 16.13330.2011.

Инв. № подл	Подп. и дата								
	Взам. инв. №								
	Инв. № дубл.								
	Подп. и дата								
<div>Рис. 4.1.2. Расчетная схема 3D,поперечный разрез</div> <div><h3>4.2. Жесткостные характеристики.</h3><p>Жесткостные характеристики конструкций и их соединений вычисляются программой в соответствии с геометрическими параметрами и физическими характеристиками материалов, с учётом условий работы конструкций, вводимых в расчётную модель.</p><p>Жесткостные характеристики, а также объёмный вес материалов КЭ назначены в соответствии с СП 16.13330.2011.</p></div>									
<div><table><tr><td>Ли</td><td>Изм.</td><td>№ докум.</td><td>Подп.</td><td>Дата</td></tr></table><div>К_И_79162266</div><div><div>Лист</div><div>8</div></div></div>					Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата					

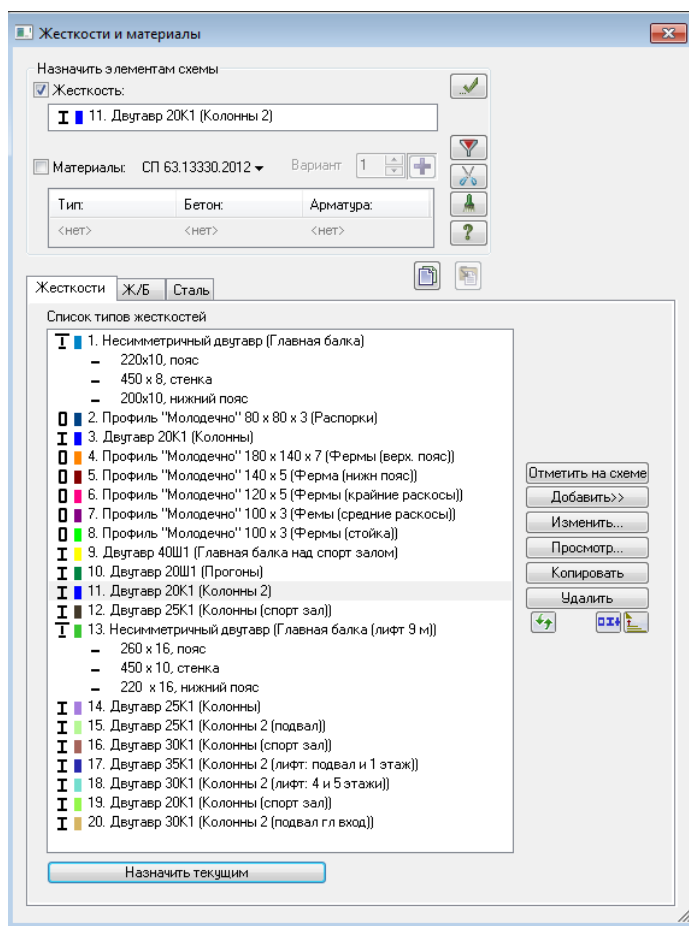


Рис.4.2.1. Жесткости и материалы

4.3. Расчетные длины колонн (стоек).

Расчетные длины l_{ef} колонн (стоек) постоянного сечения или отдельных участков ступенчатых колонн следует определять по формуле

$$l_{ef} = \mu l$$

где l - длина колонны, отдельного участка ее или высота этажа;

1-ый этаж: $l=4,2 \text{ м}=420 \text{ см}=4200 \text{ мм}$

2-ой и 3-ий этаж: $l=3,9 \text{ м}=390 \text{ см}=3900 \text{ мм}$

4-ый этаж: $l=3,6 \text{ м}=360 \text{ см}=3600 \text{ мм}$

Подвал: $l=2,1 \text{ м}=210 \text{ см}=2100 \text{ мм}$

$l=3 \text{ м}=300 \text{ см}=3000 \text{ мм}$

Для малого, большого спортзала и актового зала, принимаем: $l=3,9 \text{ м}=390 \text{ см}=3900 \text{ мм}$

μ - коэффициент расчетной длины.

Коэффициенты расчетной длины μ колонн постоянного сечения в плоскости

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подл. и дата	Инв. № подл.	К_И_79162266					Лист
											9
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата							

свободных или несвободных рам при жестком креплении ригелей к колоннам и при одинаковом нагружении узлов, расположенных в одном уровне, следует определять по формулам таблицы 31[1].

Определим коэффициент μ и расчётную длину l_{ef} для каждого этажа:

1-ый этаж:

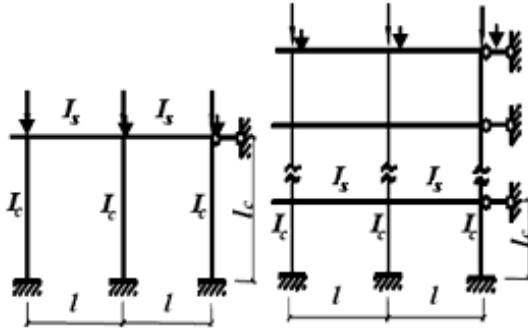


Рис.4.3.1. Схема нагружения для 1-го этаж

Коэффициент μ определяем по формуле:

$$\mu = \sqrt{\frac{1+0,39n}{2+1,54n}}$$

Параметр n определяем по формуле:

$$n = \frac{I_s \cdot l_c}{I_c \cdot l}$$

$l=6600$ мм= 660 см= $6,6$ м-пролёт рамы;

$l_c=4200$ мм= 420 см= $4,2$ м-длина проверяемой колонны;

$I_c=3089,9$ см⁴-момент инерции колонны:I25K1

$I_s=28269,4$ см⁴-момент сечения ригеля (несимметричный двутавр (220 мм х 10 мм-пояс;450 мм х 8 мм-стенка; 200 мм х 10 мм –нижний пояс)).

$$n = \frac{28269,4 \cdot 420}{3089,9 \cdot 660} = 5,82$$

$$\mu = \sqrt{\frac{1+0,39 \cdot 5,82}{2+1,54 \cdot 5,82}} = 0,546$$

$$l_{ef} = 0,546 \cdot 4,2 = 2,29 \text{ м}$$

Подп. и дата					
Взам. инв. №					
Инв. № дубл.					
Подп. и дата					
Инв. № подл.					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	К_И_79162266
					Лист 10

2-ой и 3-ий этаж:

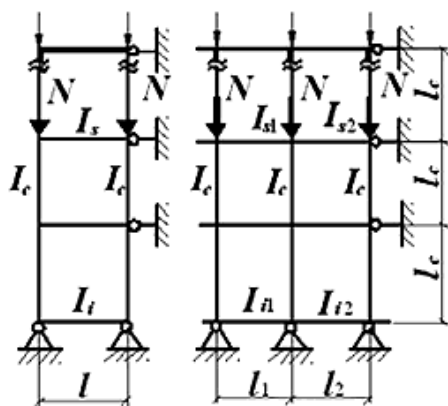


Рис.4.3.2. Схема нагружения для 2-го и 3-го этажей

Коэффициент μ определяем по формуле:

$$\mu = \sqrt{\frac{1+0,46(p+n)+0,18pn}{1+0,93(p+n)+0,71pn}}$$

Параметры p и n определяем по формулам:

$$p = 0,5(p_1 + p_2)$$

$$n = 0,5(n_1 + n_2)$$

Так как пролёты рам одинаковые, тогда: $p_1 = p_2$ и $n_1 = n_2$, также $I_i = I_s$

$l = 6600 \text{ мм} = 660 \text{ см} = 6,6 \text{ м}$ -пролёт рамы;

$l_c = 3900 \text{ мм} = 390 \text{ см} = 3,9 \text{ м}$ -длина проверяемой колонны;

$I_c = 1314,4 \text{ см}^4$ -момент инерции колонны: I20K1

$I_i = I_s = 28269,4 \text{ см}^4$ -момент сечения ригеля (несимметричный двутавр (220 мм х 10 мм-пояс; 450 мм х 8 мм-стенка; 200 мм х 10 мм –нижний пояс)).

$$p_1 = p_2 = \frac{I_i \cdot l_c}{I_c \cdot l} = \frac{28269,4 \cdot 390}{1314,4 \cdot 660} = 12,71$$

$$n_1 = n_2 = \frac{I_s \cdot l_c}{I_c \cdot l} = \frac{28269,4 \cdot 390}{1314,4 \cdot 660} = 12,71$$

$$p = 0,5(12,71 + 12,71) = 12,71$$

$$n = 0,5(12,71 + 12,71) = 12,71$$

$$\mu = \sqrt{\frac{1+0,46(12,71+12,71)+0,18 \cdot 12,71 \cdot 12,71}{1+0,93(12,71+12,71)+0,71 \cdot 12,71 \cdot 12,71}} = 0,547$$

$$l_{ef} = 0,547 \cdot 3,9 = 2,13 \text{ м}$$

Подп. и дата					
Взам. инв. №					
Инв. № дубл.					
Подп. и дата					
Инв. № подл.					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	К_И_79162266
					Лист 11

4-ый этаж:

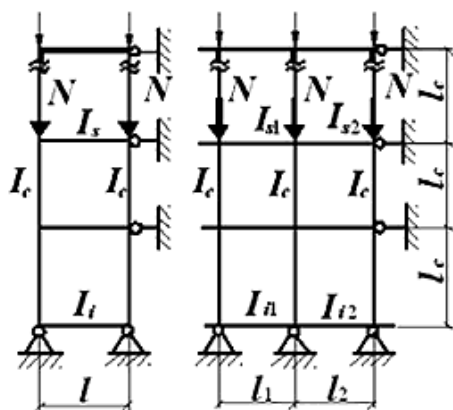


Рис.4.3.3. Схема нагружения 4-го этажа

Коэффициент μ определяем по формуле:

$$\mu = \sqrt{\frac{1+0,46(p+n)+0,18pn}{1+0,93(p+n)+0,71pn}}$$

Параметры p и n определяем по формулам:

$$p = 0,5(p_1 + p_2)$$

$$n = n_1 + n_2$$

Так как пролёты рам одинаковые, тогда: $p_1 = p_2$ и $n_1 = n_2$, также $I_i = I_s$

$l = 6600 \text{ мм} = 660 \text{ см} = 6,6 \text{ м}$ - пролёт рамы;

$l_c = 3600 \text{ мм} = 360 \text{ см} = 3,6 \text{ м}$ - длина проверяемой колонны;

$I_c = 1314,4 \text{ см}^4$ - момент инерции колонны: I20K1

$I_i = I_s = 28269,4 \text{ см}^4$ - момент сечения ригеля (несимметричный двутавр (220 мм х 10 мм - пояс; 450 мм х 8 мм - стенка; 200 мм х 10 мм - нижний пояс)).

$$p_1 = p_2 = \frac{I_i \cdot l_c}{I_c \cdot l} = \frac{28269,4 \cdot 360}{1314,4 \cdot 660} = 11,73$$

$$n_1 = n_2 = \frac{I_s \cdot l_c}{I_c \cdot l} = \frac{28269,4 \cdot 360}{1314,4 \cdot 660} = 11,73$$

$$p = 0,5(11,73 + 11,73) = 11,73$$

$$n = 11,73 + 11,73 = 23,46$$

$$\mu = \sqrt{\frac{1+0,46(11,73+23,46)+0,18 \cdot 11,73 \cdot 23,46}{1+0,93(11,73+23,46)+0,71 \cdot 11,73 \cdot 23,46}} = 0,54$$

$$l_{ef} = 0,54 \cdot 3,6 = 1,944 \text{ м}$$

Подп. и дата					
Взам. инв. №					
Инв. № дубл.					
Подп. и дата					
Инв. № подл.					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	К_И_79162266
					Лист 12

Малый спортивный зал:

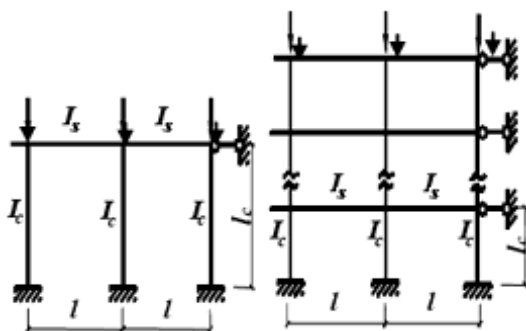


Рис.4.3.4. Схема загрузки малого спортивного зала

Коэффициент μ определяем по формуле:

$$\mu = \sqrt{\frac{1+0,39n}{2+1,54n}}$$

Параметр n определяем по формуле:

$$n = \frac{I_s \cdot l_c}{I_c \cdot l}$$

$l=9600 \text{ мм}=960 \text{ см}=9,6 \text{ м}$ -пролёт рамы;

$l_c=3900 \text{ мм}=390 \text{ см}=3,9 \text{ м}$ -длина проверяемой колонны;

$I_c=6240,9 \text{ см}^4$ -момент инерции колонны: I30K1

$I_s=30556 \text{ см}^4$ -момент сечения ригеля: I40Ш1

$$n = \frac{30556 \cdot 390}{6240,9 \cdot 960} = 1,989$$

$$\mu = \sqrt{\frac{1+0,39 \cdot 1,989}{2+1,54 \cdot 1,989}} = 0,592$$

$$l_{ef} = 0,592 \cdot 3,9 = 2,31 \text{ м}$$

Большой спортивный зал и актовый зал:

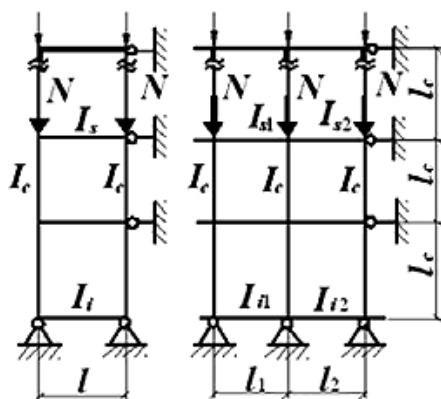


Рис.4.3.5. Схема загрузки большого спортивного зала и актового зала

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Инв. № подл.	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

К_И_79162266

Лист

13

Коэффициент μ определяем по формуле:

$$\mu = \sqrt{\frac{1+0,46(p+n)+0,18pn}{1+0,93(p+n)+0,71pn}}$$

Параметры p и n определяем по формулам:

$$p = 0,5p_j$$

$$n = 0,5n_j$$

Так как пролёты рам одинаковые, тогда: $I_i=I_s$

$l=18000 \text{ мм}=1800 \text{ см}=18 \text{ м}$ -пролёт рамы;

$l_c=3900 \text{ мм}=390 \text{ см}=3,9 \text{ м}$ -длина проверяемой колонны;

$I_c=1314,4 \text{ см}^4$ -момент инерции колонны: I20K1

$I_i=I_s=13728,7 \text{ см}^4$ -момент сечения фермы.

$$p_j = \frac{I_i \cdot l_c}{I_c \cdot l} = \frac{13728,7 \cdot 390}{1314,4 \cdot 1800} = 2,26$$

$$n_j = \frac{I_s \cdot l_c}{I_c \cdot l} = \frac{13728,7 \cdot 390}{1314,4 \cdot 1800} = 2,26$$

$$p = 0,5 \cdot 2,26 = 1,13$$

$$n = 0,5 \cdot 2,26 = 1,13$$

$$\mu = \sqrt{\frac{1+0,46(1,13+1,13)+0,18 \cdot 1,13 \cdot 1,13}{1+0,93(1,13+1,13)+0,71 \cdot 1,13 \cdot 1,13}} = 0,541$$

$$l_{ef} = 0,541 \cdot 3,9 = 2,11 \text{ м}$$

Подвал:

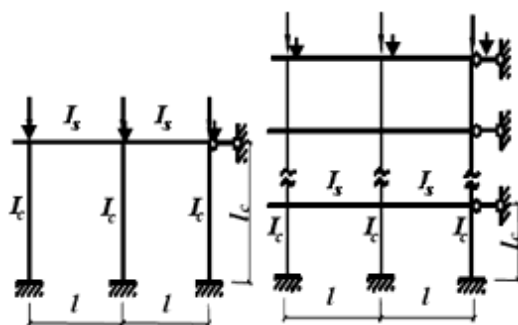


Рис.4.3.6. Схема нагружения подвала

А) Коэффициент μ определяем по формуле:

$$\mu = \sqrt{\frac{1+0,39n}{2+1,54n}}$$

Инв. № подл.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
--------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Параметр n определяем по формуле:

$$n = \frac{I_s \cdot l_c}{I_c \cdot l}$$

$l=6600$ мм= 660 см= $6,6$ м-пролёт рамы;

$l_c=2100$ мм= 210 см= $2,1$ м-длина проверяемой колонны;

$I_c=3089,9$ см⁴-момент инерции колонны: I25K1

$I_s=28269,4$ см⁴-момент сечения ригеля (несимметричный двутавр (220 мм х 10 мм-пояс; 450 мм х 8 мм-стенка; 200 мм х 10 мм –нижний пояс)).

$$n = \frac{28269,4 \cdot 210}{3089,9 \cdot 660} = 2,91$$

$$\mu = \sqrt{\frac{1+0,39 \cdot 2,91}{2+1,54 \cdot 2,91}} = 0,574$$

$$l_{ef} = 0,574 \cdot 2,1 = 1,205 \text{ м}$$

Б) Коэффициент μ определяем по формуле:

$$\mu = \sqrt{\frac{1+0,39n}{2+1,54n}}$$

Параметр n определяем по формуле:

$$n = \frac{I_s \cdot l_c}{I_c \cdot l}$$

$l_c=3000$ мм= 300 см= 3 м-длина проверяемой колонны;

$$n = \frac{28269,4 \cdot 300}{3089,9 \cdot 660} = 4,16$$

$$\mu = \sqrt{\frac{1+0,39 \cdot 4,16}{2+1,54 \cdot 4,16}} = 0,559$$

$$l_{ef} = 0,559 \cdot 3 = 1,677 \text{ м}$$

Таблица №1 «Расчетные длины l_{ef} колонн (стоек)»

№ п/п	Наименование	l, см	l_c , см	I_c , см ⁴	$I_i=I_s$, см ⁴	ρ	n	μ	l_{ef} , м
1	1 этаж	180	420		28269,4	∞	21,3	0,517	2,17
		190					20,2	0,518	2,18
		200					19,2	0,519	2,18
		230					16,71	0,520	2,18
		250					12,81	0,525	2,21
		300					12,81	0,525	2,21
		330					11,64	0,527	2,21
		405					9,49	0,532	2,23

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.

К_И_79162266

Лист

15

Ли Изм. № докум. Подп. Дата

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	К_И_79162266					Лист
Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	16

		450		3089,9			8,54	0,535	2,25
		480					8	0,536	2,25
		485					7,92	0,537	2,26
		530					7,25	0,539	2,26
		550					6,99	0,540	2,27
		600					6,4	0,543	2,28
		660					5,82	0,546	2,29
		670					5,74	0,547	2,3
		700					5,49	0,548	2,3
		870		10541,7	49121,5		2,25	0,586	2,46
		300		6240,9	28269,4		6,34	0,543	2,28
		600					3,17	0,57	2,39
2	2 и 3 этаж	200	390	1314,4	28269,4	41,9	41,9	0,519	2,02
		230				36,5	36,5	0,52	2,03
		250				33,6	33,6	0,521	2,03
		300				28	28	0,525	2,05
		330				25,4	25,4	0,527	2,06
		405				20,7	20,7	0,532	2,07
		420				19,97	19,97	0,533	2,08
		450				18,64	18,64	0,535	2,09
		480				17,47	17,47	0,536	2,09
		485				17,29	17,29	0,537	2,09
		550				15,25	15,25	0,541	2,11
		600				13,98	13,98	0,544	2,12
		660				12,71	12,71	0,547	2,13
		670				12,52	12,52	0,548	2,14
		700				11,98	11,98	0,55	2,15
		720				11,65	11,65	0,551	2,15
		870		10541,7	49121,5	2,09	2,09	0,681	2,66
3	4 этаж	200	360	1314,4	28269,4	38,7	77,4	0,515	1,854
		230				33,7	67,3	0,517	1,861
		250				31	62	0,518	1,865
		300				25,8	51,6	0,521	1,875
		330				23,5	46,9	0,522	1,879
		550				14,08	28,2	0,534	1,922
		600				12,9	25,8	0,537	1,933
		660				11,73	23,46	0,54	1,944
		670				11,56	23,1	0,54	1,944
		870		6240,9	49121,5	3,53	7,06	0,602	2,17
4	Малый спортивный зал	960	390	6240,9	30556	∞	1,989	0,592	2,31
5	Большой спортивный зал и актовый зал	1800	390	1314,4	13728,7	1,13	1,13	0,541	2,11
6	Подвал	190	210	3089,9	28269,4	∞	10,11	0,530	1,113
		200					9,61	0,532	1,117
		230					8,35	0,535	1,124
		250					7,69	0,537	1,128
		300					6,4	0,543	1,14
		330					5,82	0,546	1,147

		420					4,57	0,555	1,166
		550					3,49	0,566	1,189
		600					3,2	0,57	1,197
		660					2,91	0,574	1,205
		670					2,87	0,575	1,208
		870		10541,7	49121,5		1,125	0,621	1,304
		300		6240,9	28269,4		3,17	0,570	1,197
		600					1,585	0,604	1,268
		600	300	3089,9	28269,4	∞	4,57	0,555	1,665
		660					4,16	0,559	1,677

4.4. Прогибы и перемещения.

4.4.1. Вертикальные предельные прогибы элементов конструкции.

Вертикальные предельные прогибы элементов конструкций и нагрузки, от которых следует определять прогибы, приведены в таблице Е.1.[3].

Таблица №2 «Вертикальные предельные прогибы элементов конструкции»

Элементы конструкций	Предъявляемые требования	Вертикальные предельные прогибы f_u (формула)	Пролет l , мм	f_u , мм
Балки, фермы, ригели, прогоны, плиты, настилы (включая поперечные ребра плит и настилов): <ul style="list-style-type: none"> покрытий и перекрытий, открытых для обзора, при пролёте $l, м$ 	Эстетико-психологическое	1/132	1800	13,64
		1/134	1900	14,18
		1/135	2000	14,81
		1/140	2300	16,43
		1/143	2500	17,48
		1/147	2800	19,05
		1/150	3000	20
		1/155	3300	21,3
		1/168	4050	24,1
		1/170	4200	24,7
		1/175	4500	25,7
		1/180	4800	26,7
		1/181	4850	26,8
		1/188	5300	28,2
		1/192	5500	28,6
		1/200	6000	30
		1/205	6600	32,2
		1/206	6700	32,5
		1/208	7000	33,6
		1/210	7200	34,3
		1/223	8700	39
		1/230	9600	41,7
		1/250	18000	72
Элементы лестниц	Эстетико-			

Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.

К_И_79162266

Лист

17

Ли Изм. № докум. Подп. Дата

(марши, площадки, косоуры), балконов, лоджий: 1 = 6 1 = 9	психологическ ие	1/200 1/225	6000 9000	30 40
---	---------------------	----------------	--------------	----------

4.4.2. Горизонтальные предельные перемещения и прогибы зданий отдельных элементов конструкций и опор конвейерных галерей от ветровой нагрузки, крена фундаментов и температурных климатических воздействий

Горизонтальные предельные перемещения зданий, ограничиваемые исходя из конструктивных требований (обеспечение целостности заполнения каркаса стенами, перегородками, оконными и дверными элементами), приведены в таблице Е.4.[3]

Для зданий высотой до 40 м (и опор конвейерных галерей любой высоты), расположенных в ветровых районах I-IV, крен фундаментов, вызываемый ветровой нагрузкой, допускается не учитывать.

Таблица №3 «Горизонтальные предельные прогибы»

Наименование	Крепление стен и перегородок к каркасу здания	Предельные перемещения f_u (формула)	h_s , мм	f_u , мм
Один этаж многоэтажных зданий: Подвал 1-ый этаж 2-ой и 3-ий этаж 4 этаж	Податливое	$h_s/300$	2100 3000 4200 3900 3600	7 10 12 13 14
Колонны (стоеки) каркасных зданий от температурных климатических и усадочных воздействий: • при стенах и перегоро	-	$h_s/150$		

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	К_И_79162266					Лист
										18
					Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	

дках из кирпича, гипсобето на, железобе тона и навесных панелей: Подвал			2100 3000 4200 3900 3600	14 20 28 26 24
1-ый этаж 2-ой и 3- ий этаж 4-ый этаж				

4.4.3. Предельные выгибы элементов междуэтажных перекрытий от усилий предварительного обжатия.

Предельные выгибы f_u элементов междуэтажных перекрытий, ограничиваемые исходя из конструктивных требований, следует принимать равными 15 мм при $l \leq 3$ м и 40 мм - при $l \geq 12$ м (для промежуточных значений l предельные выгибы следует определять линейной интерполяцией).

Таблица №4 «Предельные выгибы элементов междуэтажных перекрытий»

l, м	2,3	2,8	3,0	3,2	3,3	3,6	4,8	4,9	5,9	6,0	6,1	6,6	7,0
f_u , мм	15	15	15	15,56	15,83	16,67	20	20,3	23,1	23,3	23,6	25	26,1

4.5. Уровень ответственности сооружения.

Уровень ответственности сооружения в соответствии с исходными данными – нормальный (по ГОСТ 27751-2014). Коэффициент надёжности по ответственности при расчёте несущих конструкций объекта $\gamma_n=1$.

5. Нагрузки, действующие на здание.

Сбор нагрузок выполняется в соответствии с действующим СП 20.13330.2011. Состав и величины учтенных в расчётной модели нагрузок и воздействий, а также коэффициенты надёжности по нагрузке γ_f и назначению γ_n приняты по нормам и техническому заданию

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	К_И_79162266					19

5.1. Постоянные нагрузки.

Нагрузки от собственного веса смоделированных конструкций в расчётной модели сформированы в автоматическом режиме по проектным размерам и объёмного весу материалов.

Коэффициент надёжности по материалу для основных несущих стальных конструкций принят равным $\gamma_m=1,05$ согласно [3].

Таблица №5 «Сбор нагрузок от пола на 1 м² площади плиты перекрытия»

№ п/п	Наименование	Тип пола	Состав	Нормативная, кН/м ²	γ_f	Расчётная, кН/м ²
1	Кабинеты учителей, классы, рекреации, библиотека, хранилища, общешкольные помещения, лаборантская	Тип 2 Серия 2.244-1 (рис 5.1)	1.Паркет штучный: $\delta=15$ мм; $\gamma=650$ кг/м ³ ;	0,0975		
			2.Клеющая мастика: $\delta=0,8$ мм; $\gamma=1500$ кг/м ³ .	0,012		
			3.Стяжка из ц/п р-ра М15: $\delta=40$ мм; $\gamma=1500$ кг/м ³ .	0,6		
			4.Утеплитель пенополистирол: $\delta=50$ мм; $\gamma=150$ кг/м ³ .	0,075		
			Итого:	0,785		
2	Сан.узлы; медицинские кабинеты; обеденная зона, вестибюль, холл, коридор,	По заданию (рис 5.2)	1.Керамогранитная плитка на клею: $\delta=15$ мм; $\gamma=2700$ кг/м ³ ;	0,405		
			2. Стяжка из ц/п р-р армированная 4ВрI с яч.100x100 мм: $\delta=55$ мм; $\gamma=1650$ кг/м ³ .	0,9075		
			3.Утеплитель ROCKWOOL FLOR BATTS: $\delta=80$ мм; $\rho=150$ кг/м ³ .	0,12		
			3.Гидроизоляция -пергамин: $\delta=1,2$ мм; $\rho=600$ кг/м ³ .	0,0072		
			Итого:	1,4397		

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Инв. № инв.	Подп. и дата

К_И_79162266

Лист

20

3	Техпомещение	По заданию (рис.5.3)	Стяжка из ц/п р-р М150, армированная 4ВрI с яч.100х100 мм: $\delta=50$ мм; $\gamma=1650$ кг/м ³ .	0,825		
Итог:				0,825	1,2	0,99
4	Спортивный зал	По заданию (рис.5.4.)	1.Покрытие типа «спортивный пол» деревянный: $\delta=65$ мм; $\rho=1030$ кг/м ³ . 2.Трёхслойный пенный амортизатор: $\delta=15$ мм; $\rho=1400$ кг/м ³ . 3.Гидроизоляция -пергамин: $\delta=1,2$ мм; $\rho=600$ кг/м ³ .	0,6695 0,21 0,0072		
Итог:				0,8867	1,2	1,06404

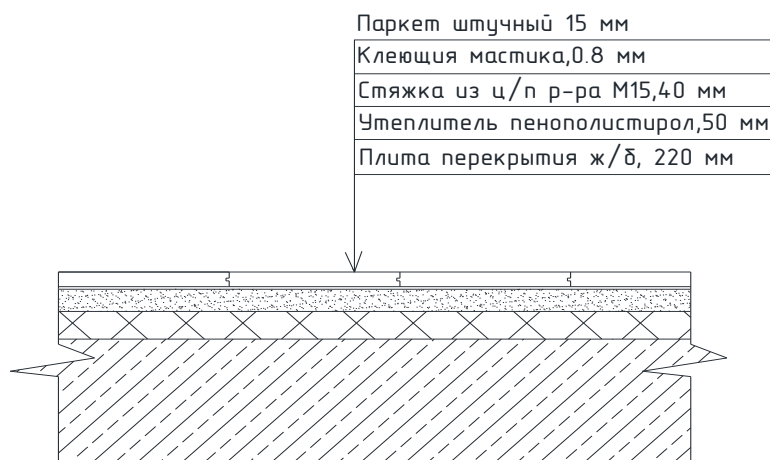


Рис.5.1. Схема пола №1

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.			

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	К_И_79162266	Лист
						21

Керамогранитная плитка на клею, 15 мм

Стяжка из ц/п р-ра армированная 4ВрI с яч.100х100 мм,55 мм

Утеплитель ROCKWOOL FLOR BATTS,80мм

Гидроизоляция-пергамин,1.2 мм

Плита перекрытия ж/б, 220 мм

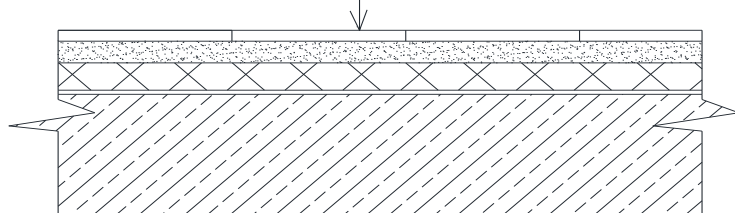


Рис.5.2. Схема пола №2

Стяжка из ц/п р-ра армированная 4ВрI с яч.100х100 мм,55 мм

Плита перекрытия ж/б, 220 мм

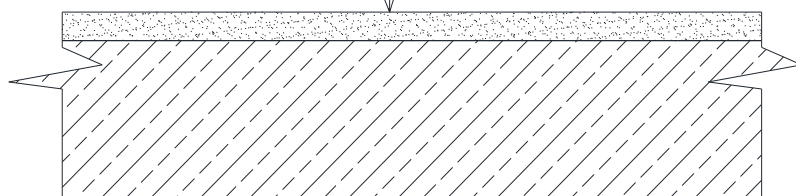


Рис.5.3.Схема пола №3

Покрывтие типа "спортивный пол" деревянный, 65 мм

Трёхслойный пенный амортизатор,15 мм

Плита перекрытия ж/б, 220 мм

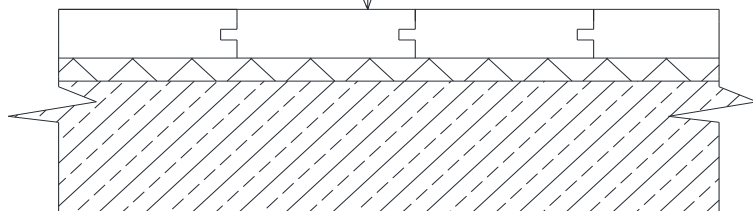


Рис.5.4.Схема пола №4

Инв. № подл	Подп. и дата				
	Взам. инв. №				
	Инв. № дубл.				
	Подп. и дата				
Инв. № подл	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
К_И_79162266					Лист
					22

Таблица №6 «Сбор постоянных нагрузок на 1 м² площади покрытия»

№ п/п	Вид нагрузки	Нормативная, кН/м ²	γ _f	Расчётная, кН/м ²
1	Все МК	Автоматически	1,05	Автоматически
2	1.ПВХ-мембрана: δ=1,5 мм; ρ=1380кг/м ³ .	0,0207	1,2	0,02484
	2.Стяжка ц/п р-ра(асбестцемент): δ=50 мм; ρ=1800 кг/м ³ .	0,9	1,2	1,08
	3.Утеплитель-минвата: δ=150 мм; ρ=200кг/м ³ .	0,3	1,2	0,36
	4.Пароизоляция: δ=10 мм; ρ=600 кг/м ³ .	0,06	1,2	0,072
	5. Профилированный лист: δ=1,5 мм; ρ=7500 кг/м ³ .	0,1125	1,1	0,12375
Итог:		1,3932		1,6606

Профилированный лист принимаем 10 мм, так как укладывается на площадь 6х6 м² (Н153-850-1,5 ГОСТ 24045-2016).

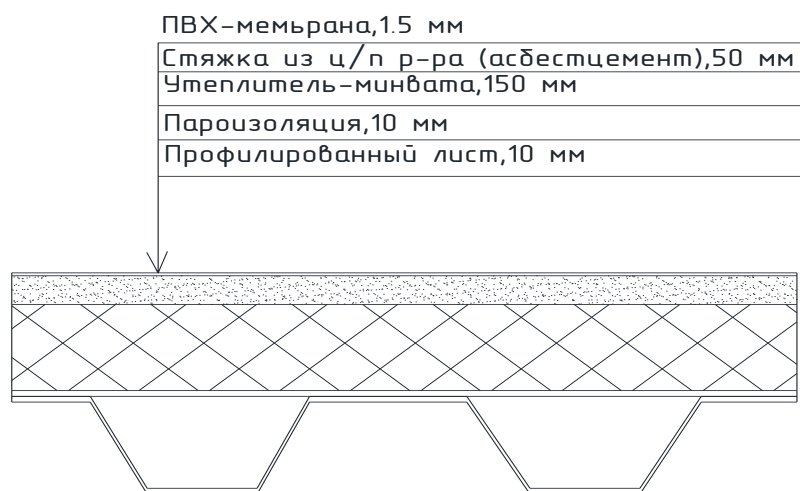


Рис.5.5. Схема кровли

Таблица №7 «Сбор нагрузок на 1 м² от лестницы»

№ п/п	Наименование	Нормативная, кН/м ²	γ _f	Расчётная, кН/м ²
1	Для лестниц длиной 9000 мм и шириной 6000мм:ЛМ-30.25.19,5			
	1.Проступи: δ=40 мм; γ=2500 кг/м ³ .	1	1,2	1,2
	2.Раствор: δ=10 мм; γ=1800 кг/м ³ .	0,18	1,3	0,234
	3.Собственный вес марша: m=3,9 т	6	1,1	6,6
	4.Перила:m=0,05 т	0,15	1,05	0,158
	5.Монолитные площадки 3000х6000х300 мм δ=300 мм; γ=2500 кг/м ³ .	7,5	1,2	9
Итого:				17,19
2	Для лестниц длиной 7000 мм и шириной 3000 мм:ЛМ-40.14.19,5			
	1.Проступи: δ=40 мм; γ=2500 кг/м ³ .	1	1,2	1,2
	2.Раствор: δ=10 мм; γ=1800 кг/м ³ .	0,18	1,3	0,234

3.Собственный вес марша: m=3,5 т	5,38	1,1	5,92
4.Перила:m=0,05 т	0,15	1,05	0,158
5.Монолитные площадки 1500х3000х300 мм $\delta=300$ мм; $\gamma=2500$ кг/м ³ .	7,5	1,2	9
Итого:			16,51

Таблица №8 «Сбор нагрузок на 1 м² от наружных стен»

№ п/п	Наименование	Нормативная, кН/м ²	γ_f	Расчётная, кН/м ²
1	1.Вентилируемый фасад-фасадная система с облицовкой металлокакетами: $\delta=70$ мм; $\gamma=90$ кг/м ³	0,063		
	2.Гидро-,ветрозащитная мембрана: $\delta=0,55$ мм; $\gamma=2,2$ кг/м ³	0,0000121		
	3.Утеплитель:минераловатные плиты Rockwool ВЕНТИ БАТТС: $\delta=180$ мм; $\gamma=90$ кг/м ³	0,162		
	4.Пеноблок: $\delta=200$ мм; $\gamma=600$ кг/м ³	1,2		
	5.Внутренняя отделка(покраска): $\delta=10$ мм; $\gamma=0,002$ кг/м ³	0,0000002		
Итого:		1,425	1,2	1,71
2	1.Вентилируемый фасад-фасадная система с облицовкой клинкерной плиткой: $\delta=70$ мм; $\gamma=285$ кг/м ³	0,1995		
	2.Гидро-,ветрозащитная мембрана: $\delta=0,55$ мм; $\gamma=2,2$ кг/м ³	0,0000121		
	3.Утеплитель:минераловатные плиты Rockwool ВЕНТИ БАТТС: $\delta=180$ мм; $\gamma=90$ кг/м ³	0,162		
	4.Монолитный железобетон: $\delta=200$ мм; $\gamma=2500$ кг/м ³	5		
	5.Внутренняя отделка(покраска): $\delta=10$ мм; $\gamma=0,002$ кг/м ³	0,0000002		
Итого:		5,36	1,2	6,432
3	1.Вентилируемый фасад-фасадная система с облицовкой клинкерной плиткой: $\delta=70$ мм; $\gamma=285$ кг/м ³	0,1995		
	2.Гидро-,ветрозащитная мембрана: $\delta=0,55$ мм; $\gamma=2,2$ кг/м ³	0,0000121		
	3.Утеплитель:минераловатные плиты Rockwool ВЕНТИ БАТТС: $\delta=180$ мм; $\gamma=90$ кг/м ³	0,162		
	4.Пеноблок: $\delta=200$ мм; $\gamma=600$ кг/м ³	1,2		
	5.Внутренняя отделка(покраска): $\delta=10$ мм; $\gamma=0,002$ кг/м ³	0,0000002		
Итого:		1,562	1,2	1,874

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Инв. № подл.	Подп. и дата

Сбор нагрузок на 1 м² от перегородок:

Выберем кирпичную перегородку: толщина перегородки со штукатурными слоями около 15 см (слой штукатурки 3 см).

Среднее значение нагрузки такой перегородки составляет:

Нормативное значение: $150 \text{ кг/м}^2 = 1,5 \text{ кН/м}^2$.

Расчётное значение: Коэффициент надёжности по нагрузке $\gamma_f = 1,2$

$1,2 * 150 = 180 \text{ кг/м}^2 = 1,8 \text{ кН/м}^2$.

Сбор нагрузок на 1 м² от окон:

Среднее значение нагрузки:

Нормативное значение: $50 \text{ кг/м}^2 = 0,5 \text{ кН/м}^2$.

Расчётное значение: Коэффициент надёжности по нагрузке $\gamma_f = 1,2$

$1,2 * 50 = 60 \text{ кг/м}^2 = 0,6 \text{ кН/м}^2$.

5.2. Полезная нагрузка (временная).

Количество людей: 1300 человек (учеников-1115; персонала-27; преподавателей-88; родителей-70):

Нормативная нагрузка: $Q = 0,8 \text{ кН}$ -вес одного человека

$0,8 * 1300 = 1040 \text{ кН}$

Расчётная нагрузка: $1040 * 1,2 = 1248 \text{ кН}$

Таблица 9 «Сбор нагрузок на 1 м² площади перекрытия (нагрузка от оборудования)»

№ п/п	Наименование	Нормативная, кН/м ²	γ_f	Расчётная, кН/м ²
1	1 этаж: 1) Учебные и санитарные помещения;	2	1,2	2,4
	2) Спортивный зал;	4	1,2	4,8
	3) Обеденная зона;	3	1,2	3,6
	4) Холл, вестибюль, коридоры и т.д.	3	1,2	3,6
2	2 этаж: 1) Учебные и санитарные помещения;	2	1,2	2,4
	2) Спортивный зал;	4	1,2	4,8
	3) Общешкольные помещения;	4	1,2	4,8
	4) Холл, вестибюль, коридоры и т.д.	3	1,2	3,6
3	3 этаж: 1) Учебные и санитарные помещения;	2	1,2	2,4
	2) Библиотека;	2	1,2	2,4

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	К_И_79162266					Лист
										25

$$\mu_2=1,25$$



Вариант 3: с учётом перепадов высот:

А) Коэффициент μ следует принимать равным:

$$\mu = 1 + \frac{1}{h} (m_1 l'_1 + m_2 l'_2)$$

где h – высота перепада, м, отсчитываемая от карниза верхнего покрытия до кровли нижнего и при значении более 8 м принимаемая при определении μ равной 8 м;

$l'_1; l'_2$ – длины участков верхнего l'_1 и нижнего l'_2 покрытий, которых переносится снег в зону перепада высот, м. Их следует принимать:

Для покрытий без продольных фонарей или с поперечными фонарями:

$$l'_1 = l_1; l'_2 = l_2$$

$m_1; m_2$ – доли снега, переносимого ветром к перепаду высоты; их значения для верхнего m_1 и нижнего m_2 покрытий следует принимать в зависимости от их профиля:

0,4 – для плоского покрытия с $\alpha \leq 20$, сводчатого с $f/l \leq 1/8$.

Б) Для пониженных покрытий шириной $a < 21$ м, значение m_2 следует принимать:

$$m_2 = 0,5 k_1 k_2 k_3, \text{ но не менее } 0,1, \text{ где } k_1 = \sqrt{\frac{a}{21}}, k_2 = 1 - \frac{\beta}{35}, k_3 = 1 - \frac{\varphi}{30}, \text{ но не менее } 0,3.$$

В) Длину зоны повышенных снегоотложений b следует принимать равной:

$$\text{При } \mu \leq \frac{2h}{s_0} \quad b = 2h, \text{ но не более } 16 \text{ м};$$

$$\text{При } \mu > \frac{2h}{s_0} \quad b = \frac{\mu - 1 + 2m_2}{\frac{2h}{s_0} - 1 + 2m_2} 2h, \text{ но не более } 5h \text{ и не более } 16 \text{ м}.$$

Г) Коэффициент μ_1 следует принимать: $\mu_1 = 1 - 2m_2$

1) В осях А-Л:

Коэффициент μ следует принимать равным:

$$\mu = 1 + \frac{1}{h} (m_1 l'_1 + m_2 l'_2)$$

Инв. № подл	Подп. и дата			
	Взам. инв. №			
	Инв. № дубл.			
	Подп. и дата			
Инв. № подл	Подп. и дата			
	Взам. инв. №			
	Инв. № дубл.			
	Подп. и дата			
Инв. № подл	Подп. и дата			
	Взам. инв. №			
	Инв. № дубл.			
	Подп. и дата			

0,4-для плоского покрытия с $\alpha \leq 20$,сводчатого с $f/l \leq 1/8$.

Б) Для пониженных покрытий шириной $a < 21$ м, значение m_2 следует принимать:

$m_2 = 0,5k_1k_2k_3$, но не менее 0,1, где $k_1 = \sqrt{\frac{a}{21}}$, $k_2 = 1 - \frac{\beta}{35}$, $k_3 = 1 - \frac{\varphi}{30}$, но не менее 0,3.

В) Длину зоны повышенных снегоотложений b следует принимать равной:

При $\mu \leq \frac{2h}{S_0}$ $b = 2h$, но не более 16 м;

При $\mu > \frac{2h}{S_0}$ $b = \frac{\mu - 1 + 2m_2}{\frac{2h}{S_0} - 1 + 2m_2} 2h$, но не более 5h и не более 16 м.

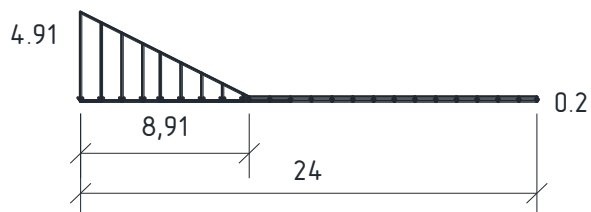
Г) Коэффициент μ_1 следует принимать: $\mu_1 = 1 - 2m_2$

1) В осях А-Л:

Коэффициент μ следует принимать равным:

$\mu = 1 + \frac{1}{h}(m_1l'_1 + m_2l'_2)$

					К_И_79162266	Лист
						27
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата		



3) В осях А-Т:

Коэффициент μ следует принимать равным:

$$\mu = 1 + \frac{1}{h} (m_1 l'_1 + m_2 l'_2)$$

где $h=4,35$ м;

$$l'_1 = 22 \text{ м}; l'_2 = 7,2 \text{ м}$$

$$m_1 = 0,4$$

Для пониженных покрытий шириной $a < 21$ м, значение m_2 следует принимать:

$$m_2 = 0,5 k_1 k_2 k_3, \text{ но не менее } 0,1, \text{ где } k_1 = \sqrt{\frac{a}{21}} = \sqrt{\frac{7,2}{21}} = 0,59, k_2 = 1, k_3 = 1,$$

$$m_2 = 0,5 \cdot 0,59 \cdot 1 \cdot 1 = 0,3$$

$$\mu = 1 + \frac{1}{4,35} (0,4 \cdot 22 + 0,3 \cdot 7,2) = 3,52$$

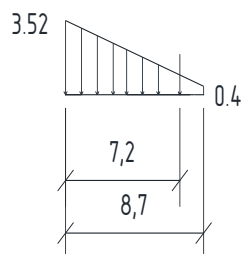
Длину зоны повышенных снегоотложений b следует принимать равной:

$$\text{При } \mu = 3,52 \leq \frac{2h}{s_0} = \frac{2 \cdot 4,35}{1,8} = 4,83$$

$$b = 2 \cdot 4,35$$

Коэффициент μ_1 следует принимать: $\mu_1 = 1 - 2 \cdot 0,3 = 0,4$

$$b > l_2$$



Вариант 4: с учётом возвышений над кровлей (вентиляционные шахты и т.д.):

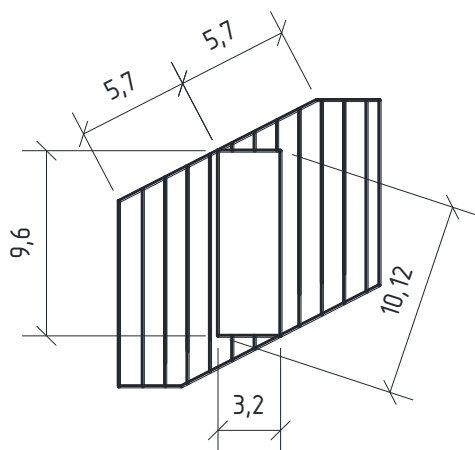
Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
К_И_79162266				
Лист 29				

Коэффициент μ для участков покрытия, примыкающих к возвышающимся над кровлей вентиляционным шахтам, зенитным фонарям и другими надстройками, постоянный в пределах указанной зоны, следует принимать равным:

$$\mu = \frac{2h}{S_0} \text{ при } d > 1,5 \text{ м.}$$

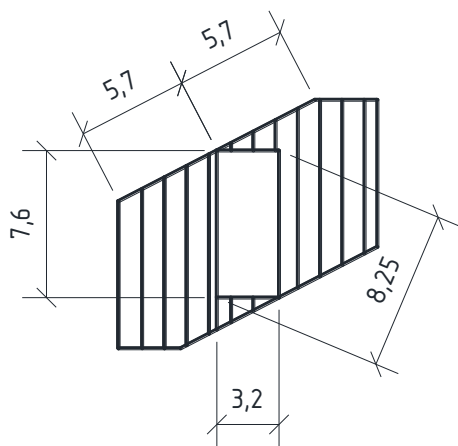
$$1) \mu = \frac{2h}{S_0} = \frac{2 \cdot 2,85}{1,8} = 3,2$$

При $10 < d \leq 15$, вместо полученно $\mu = 3,2$, по СП.20.13330.2011 приложение Г.11 принимаем $\mu = 2,5$



$$b = 2h = 2 \cdot 2,85 = 5,7 \text{ м}$$

2) При $5 < d \leq 10$, вместо полученно $\mu = 3,2$, по приложение Г.11 [3] принимаем $\mu = 2$; $b = 2h = 2 \cdot 2,85 = 5,7 \text{ м}$



Инв. № подл.	Подп. и дата			
	Взам. инв. №			
	Инв. № дубл.			
	Подп. и дата			
Инв. № докум.	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.
К_И_79162266				Дата
Лист				30

Таблица №10 «Сбор нагрузок на 1м²»

№ п/п	Наименование	c _t	S _g , кПа	μ	Нормативная, кН/м ² (S ₀)	γ _f	Расчётная, кН/м ² (S)
1	Вариант 1	1	1,8	1	1,26	1,4	1,764
2	Вариант 2			0,75	0,945		1,323
				1,25	1,575		2,205
3	Вариант 3			4,45	5,61		7,85
				4,91	6,2		8,68
				3,53	4,45		6,23
4	Вариант 4			2,5	3,15		4,41
				2	2,52		3,53

5.4. Ветровая нагрузка.

Нормативное значение ветровой нагрузки w следует определять как сумму средней w_m и пульсационной w_p составляющих:

$$w = w_m + w_p$$

1. Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки w_m в зависимости от эквивалентной высоты z_e над поверхностью земли следует определять по формуле:

$$w_m = w_0 k(z_e) c$$

где $w_0=0,23$ - нормативное, значение ветрового давления, для I ветрового района;

$k(z_e)$ - коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты z_e , определяется по табл.11.2 [3] в зависимости от типа местности и высоты здания.

z_e для зданий и сооружений:

$$h=16,8 \text{ м} < d=19,8 \text{ м} \Rightarrow z_e=h$$

Для типа местности В определяем коэффициент $k(z_e)$ по интерполяции для каждого этажа:

$z_e, \text{м}$	0	3,6	7,5	11,4	16,8	19,65
k	0,5	0,5	0,58	0,68	0,79	0,84

c - аэродинамический коэффициент.

Принимаем с наветренной стороны аэродинамический коэффициент равным $c_e=0,8$, а с подветренной стороны $c_e=-0,5$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	К_И_79162266					Лист
										31
					Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	

Таблица №11 «Нормативные значения средней составляющей ветровой нагрузки»

№ п/п	k(z _e)	w ₀ , кН/м ²	Ветер по Y		Ветер по X	
			участок	W _m , кН/м ²	участок	W _m , кН/м ²
1 эт.	0,5	0,23	0,8 -0,5	0,092 -0,058	0,8 -0,5	0,092 -0,058
2 эт.	0,5			0,092 -0,058		0,092 -0,058
3 эт.	0,58			0,1067 -0,067		0,1067 -0,067
4 эт.	0,68			0,1251 -0,078		0,1251 -0,078
Крыша	0,79			0,1454 -0,091		0,1454 -0,091
Перепад высот	0,843			0,1551 -0,097		0,1551 -0,097

2. Нормативное значение пульсационной ветровой нагрузки w_p на эквивалентной высоте z_e следует определить следующим образом:

При расчёте здания высотой до 40 м ($h=16,8$ м (высота возвышений над крышей-19,65 м)) при отношении высоты к пролёту менее 1,5:

$$16,8/78,7=0,25(19,65/78,7=0,25) \quad \text{и} \quad 16,8/75,6=0,22(19,65/75,6=0,26),$$

размещаемых в типах местности А и В (тип местности-В), пульсационную составляющую ветровой нагрузки допускается определять по формуле:

$$w_p = w_m \xi(z_e) v$$

где w_m - нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки w_m в зависимости от эквивалентной высоты z_e над поверхностью земли.

$\xi(z_e)$ - коэффициент пульсации давления ветра, принимаем по табл.11.4. [3] для эквивалентной высоты z_e .

Для типа местности В определяется коэффициент $\xi(z_e)$ по интерполяции для каждого этажа:

$z_e, \text{м}$	0	3,6	7,5	11,4	16,8	19,65
ξ	1,22	1,22	1,14	1,04	0,96	0,925

v - коэффициент пространственной корреляции пульсаций давления ветра

Если расчётная поверхность близка к прямоугольнику, ориентированному так, что его стороны параллельны основным слоям, то коэффициент v следует

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	К_И_79162266	Лист
						32

определять по табл. 11.6 [3] в зависимости от параметров ρ и X , принимаемых по табл. 11.7 [3]:

Основная координатная плоскость, параллельно которой расположена расчётная поверхность	ρ	X
z_{oy}	$b=78,7$ м	h-зависит от высоты этажа
z_{ox}	$0,4*a=0,4*75,6=30,24$	h-зависит от высоты этажа

Таблица №12 «Определяем коэффициент v по интерполяции для каждого этажа»

	0	3,6	7,4	11,4	16,8	19,65
ρ, z_{oy}	78,7	78,7	78,7	78,7	78,7	78,7
ρ, z_{ox}	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24
X, z_{oy}	0	0	7,4	11,4	16,8	19,65
X, z_{ox}	0	0	7,4	11,4	16,8	19,65
V, z_{oy}	0	0	0,633	0,63	0,62	0,614
V, z_{ox}	0	0	0,753	0,75	0,74	0,731

Таблица №13 «Нормативные значения пульсационной составляющей ветровой нагрузки»

№, п/п	$W_m, \text{кН/м}^2$		$\xi(z_e)$	v		Ветер по X , $W_p, \text{кН/м}^2$	Ветер по Y , $W_p, \text{кН/м}^2$
	По X	По Y		z_{ox}	z_{oy}		
1 эт.	0,092 -0,058	0,092 -0,058	1,22	0	0	0	0
2 эт.	0,092 -0,058	0,092 -0,058	1,22	0	0	0	0
3 эт.	0,1067 -0,067	0,1067 -0,067	1,14	0,753	0,633	0,092 -0,058	0,077 -0,048
4 эт.	0,1251 -0,078	0,1251 0,078	1,04	0,75	0,63	0,098 -0,061	0,082 -0,051
Крыша	0,1454 -0,091	0,1454 -0,091	0,96	0,74	0,62	0,103 -0,065	0,087 -0,054
Перепад высот	0,1551 -0,097	0,1551 -0,097	0,925	0,731	0,614	0,105 -0,066	0,088 -0,055

3. Нормативное значение ветровой нагрузки w следует определять как сумму средней w_m и пульсационной w_p составляющих.

$$W = W_m + W_p$$

Таблица №14 «Нормативное значение ветровой нагрузки»

№, п/п	$w_m, \text{кН/м}^2$		$w_p, \text{кН/м}^2$		$w, \text{кН/м}^2$	
	По X	По Y	По X	По Y	По X	По Y
1 эт.	0,092 -0,058	0,092 -0,058	0	0	0,092 -0,058	0,092 -0,058

Инв. № подл.	Подп. и дата
	Взам. инв. №
	Инв. № дубл.
	Подп. и дата

К_И_79162266

2 эт.	0,092 -0,058	0,092 -0,058	0	0	0,092 -0,058	0,092 -0,058
3 эт.	0,1067 -0,067	0,1067 -0,067	0,092 -0,058	0,077 -0,048	0,1987 -0,125	0,1837 -0,115
4 эт	0,1251 -0,078	0,1251 -0,078	0,098 -0,061	0,082 -0,051	0,2231 -0,139	0,2071 -0,129
Крыша	0,1454 -0,091	0,1454 -0,091	0,103 -0,065	0,087 -0,054	0,2484 -0,156	0,2324 -0,145
Перепад высот	0,1551 -0,097	0,1551 -0,097	0,105 -0,066	0,088 -0,055	0,2601 -0,163	0,2431 -0,152

Расчетное значение ветровой нагрузки:

$\gamma_f=1,4$ -коэффициент надёжности по ветровой нагрузки

Таблица №15 «Расчетное значение ветровой нагрузки»

№,п/п	w , кН/м2		γ_f	w _{расч} , кН/м2	
	По X	По Y		По X	По Y
1 эт	0,092 -0,058	0,092 -0,058	1,4	0,129 -0,081	0,129 -0,081
2 эт.	0,092 -0,058	0,092 -0,058		0,129 -0,081	0,129 -0,081
3 эт.	0,1987 -0,125	0,1837 -0,115		0,278 -0,175	0,257 -0,161
4 эт	0,2231 -0,139	0,2071 -0,129		0,312 -0,195	0,2899 -0,181
Крыша	0,2484 -0,156	0,2324 -0,145		0,348 -0,218	0,325 -0,203
Перепад высот	0,2601 -0,163	0,2431 -0,152		0,364 -0,228	0,340 -0,213

6. Сочетание нагрузок.

Загружения

Загружение 1: собственный вес металлических

Загружение 2: вес перекрытия;

Загружение 3: вес покрытия;

Загружение 4: вес лестницы;

Загружение 5: вес наружных стен;

Загружение 6: вес перегородок;

Загружение 7: временная (полезная на перекрытие);

Загружение 8: временная (снеговая) (вариант 1);

Загружение 9: временная (снеговая) (вариант 2);

Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

К_И_79162266

Лист

34

Загрузка 10: временная (снеговая) (вариант 3);
 Загрузка 11: временная (снеговая) (вариант 4);
 Загрузка 12: ветровая нагрузка по оси X;
 Загрузка 13: ветровая нагрузка по оси Y;
 Загрузка 14: ветровая нагрузка по оси X (с пульсацией);
 Загрузка 15: ветровая нагрузка по оси Y (с пульсацией).

Основные сочетания:

Сочетание 1 (от нормативных нагрузок) и сочетание 2 (от расчётных нагрузок):

Загрузка 1 (коэфф.1)+загрузка 2 (коэфф.1)+загрузка 3 (коэфф.1)+
 +загрузка 4(коэфф.1)+загрузка 5 (коэфф.1)+загрузка 6 (коэфф.1)+
 +загрузка 7 (коэфф.1)+загрузка 8 (коэфф.1)

Сочетание 3 (от нормативных нагрузок) и сочетание 4 (от расчётных нагрузок):

Загрузка 1 (коэфф.1)+загрузка 2 (коэфф.1)+загрузка 3 (коэфф.1)+
 +загрузка 4(коэфф.1)+загрузка 5 (коэфф.1)+загрузка 6 (коэфф.1)+
 +загрузка 7 (коэфф.1)+загрузка 9 (коэфф.1)

Сочетание 5 (от нормативных нагрузок) и сочетание 6 (от расчётных нагрузок):

Загрузка 1 (коэфф.1)+загрузка 2 (коэфф.1)+загрузка 3 (коэфф.1)+
 +загрузка 4(коэфф.1)+загрузка 5 (коэфф.1)+загрузка 6 (коэфф.1)+
 +загрузка 7 (коэфф.1)+загрузка 10 (коэфф.1)

Сочетание 7 (от нормативных нагрузок) и сочетание 8 (от расчётных нагрузок):

Загрузка 1 (коэфф.1)+загрузка 2 (коэфф.1)+загрузка 3 (коэфф.1)+
 +загрузка 4(коэфф.1)+загрузка 5 (коэфф.1)+загрузка 6 (коэфф.1)+
 +загрузка 7 (коэфф.1)+загрузка 11 (коэфф.1)

Сочетание 9 (от нормативных нагрузок) и сочетание 10 (от расчётных нагрузок):

Загрузка 1 (коэфф.1)+загрузка 2 (коэфф.1)+загрузка 3 (коэфф.1)+
 +загрузка 4(коэфф.1)+загрузка 5 (коэфф.1)+загрузка 6 (коэфф.1)+

Ивл. № подл	Подп. и дата	Ивл. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

+загрузка 7 (коэфф.0,9)+загрузка 8 (коэфф.0,9)+загрузка 12 (коэфф.0,9)+загрузка 14 (коэфф.0,9)

Сочетание 11 (от нормативных нагрузок) и сочетание 12 (от расчётных нагрузок):

Загрузка 1 (коэфф.1)+загрузка 2 (коэфф.1)+загрузка 3 (коэфф.1)+
+загрузка 4(коэфф.1)+загрузка 5 (коэфф.1)+загрузка 6 (коэфф.1)+
+загрузка 7 (коэфф.0,9)+загрузка 9 (коэфф.0,9)+загрузка 12 (коэфф.0,9)+загрузка 14 (коэфф.0,9)

Сочетание 13 (от нормативных нагрузок) и сочетание 14 (от расчётных нагрузок):

Загрузка 1 (коэфф.1)+загрузка 2 (коэфф.1)+загрузка 3 (коэфф.1)+
+загрузка 4(коэфф.1)+загрузка 5 (коэфф.1)+загрузка 6 (коэфф.1)+
+загрузка 7 (коэфф.0,9)+загрузка 10 (коэфф.0,9)+загрузка 12 (коэфф.0,9)+загрузка 14 (коэфф.0,9)

Сочетание 15 (от нормативных нагрузок) и сочетание 16 (от расчётных нагрузок):

Загрузка 1 (коэфф.1)+загрузка 2 (коэфф.1)+загрузка 3 (коэфф.1)+
+загрузка 4(коэфф.1)+загрузка 5 (коэфф.1)+загрузка 6 (коэфф.1)+
+загрузка 7 (коэфф.0,9)+загрузка 11 (коэфф.0,9)+загрузка 12 (коэфф.0,9)+загрузка 14 (коэфф.0,9)

Сочетание 17 (от нормативных нагрузок) и сочетание 10 (от расчётных нагрузок):

Загрузка 1 (коэфф.1)+загрузка 2 (коэфф.1)+загрузка 3 (коэфф.1)+
+загрузка 4(коэфф.1)+загрузка 5 (коэфф.1)+загрузка 6 (коэфф.1)+
+загрузка 7 (коэфф.0,9)+загрузка 8 (коэфф.0,9)+загрузка 13 (коэфф.0,9)+загрузка 15 (коэфф.0,9)

Сочетание 19 (от нормативных нагрузок) и сочетание 20 (от расчётных нагрузок):

Загрузка 1 (коэфф.1)+загрузка 2 (коэфф.1)+загрузка 3 (коэфф.1)+
+загрузка 4(коэфф.1)+загрузка 5 (коэфф.1)+загрузка 6 (коэфф.1)+

Инв. № подл.	Подп. и дата				
	Взам. инв. №				
	Инв. № дубл.				
Инв. № подл.	Подп. и дата				
	Взам. инв. №				
	Инв. № дубл.				
<div> <div> <div>Ли</div> <div>Изм.</div> <div>№ докум.</div> <div>Подп.</div> <div>Дата</div> </div> <div>К_И_79162266</div> <div>Лист 36</div> </div>					

+загрузка 7 (коэфф.0,9)+загрузка 9 (коэфф.0,9)+загрузка 13 (коэфф.0,9)+загрузка 15 (коэфф.0,9)

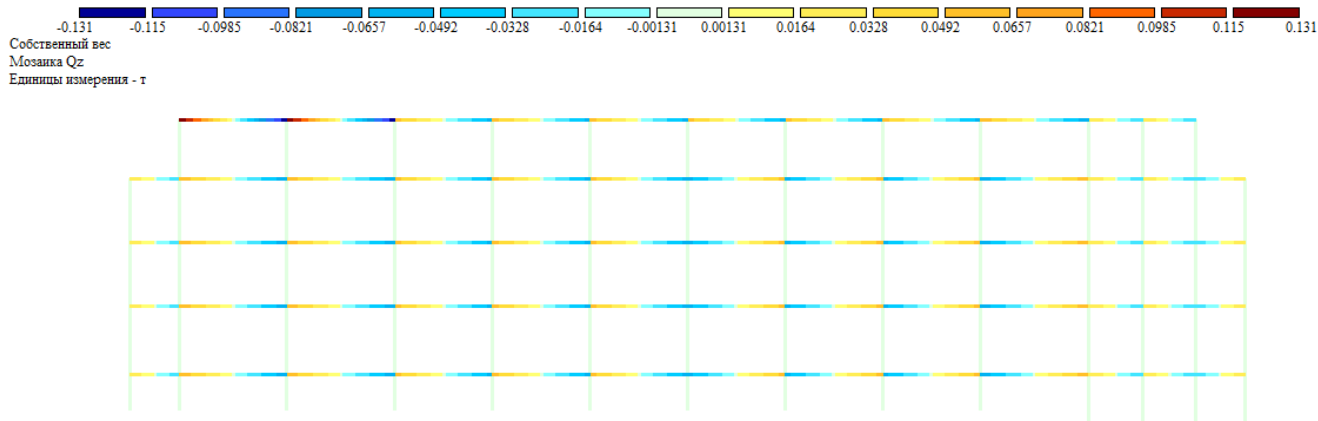
Сочетание 21 (от нормативных нагрузок) и сочетание 22 (от расчётных нагрузок):

Загрузка 1 (коэфф.1)+загрузка 2 (коэфф.1)+загрузка 3 (коэфф.1)+
+загрузка 4(коэфф.1)+загрузка 5 (коэфф.1)+загрузка 6 (коэфф.1)+
+загрузка 7 (коэфф.0,9)+загрузка 10 (коэфф.0,9)+загрузка 13 (коэфф.0,9)+загрузка 15 (коэфф.0,9)

Сочетание 23 (от нормативных нагрузок) и сочетание 24 (от расчётных нагрузок):

Загрузка 1 (коэфф.1)+загрузка 2 (коэфф.1)+загрузка 3 (коэфф.1)+
+загрузка 4(коэфф.1)+загрузка 5 (коэфф.1)+загрузка 6 (коэфф.1)+
+загрузка 7 (коэфф.0,9)+загрузка 11 (коэфф.0,9)+загрузка 13 (коэфф.0,9)+загрузка 15 (коэфф.0,9)

Схемы зонирования нагрузок



Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

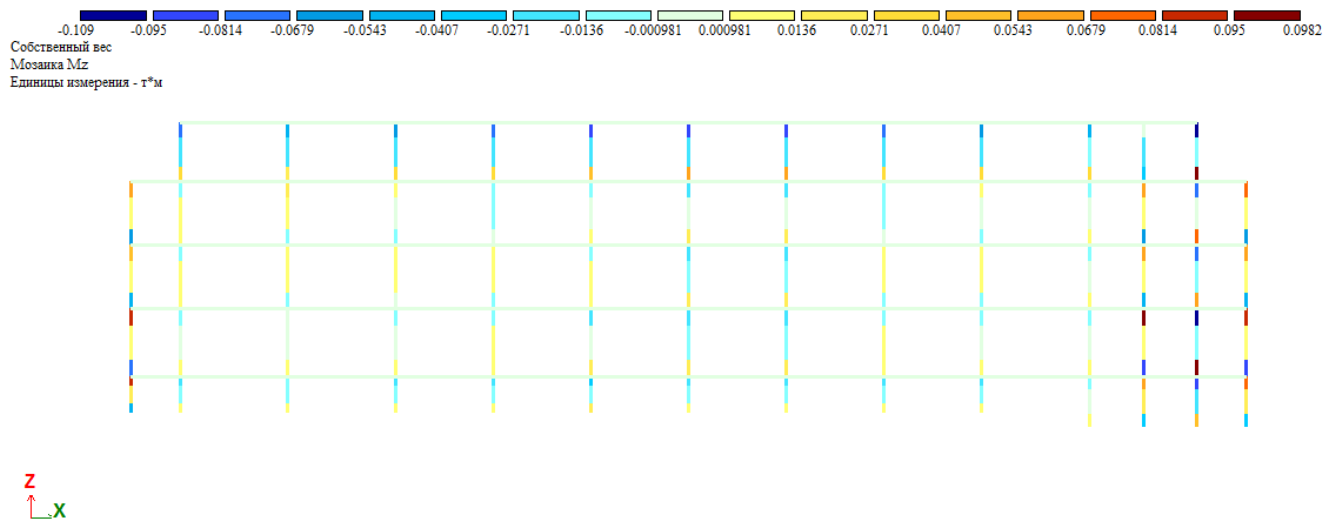


Рис.6.1. и 6.2. Собственный вес металлических конструкций (продольный разрез 3 секции)

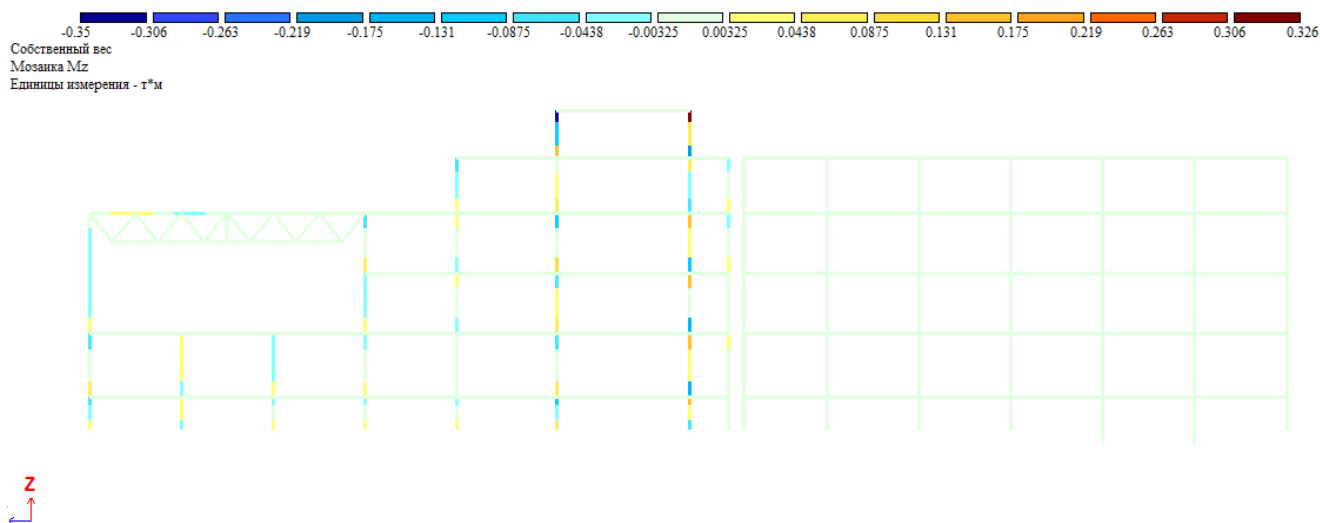
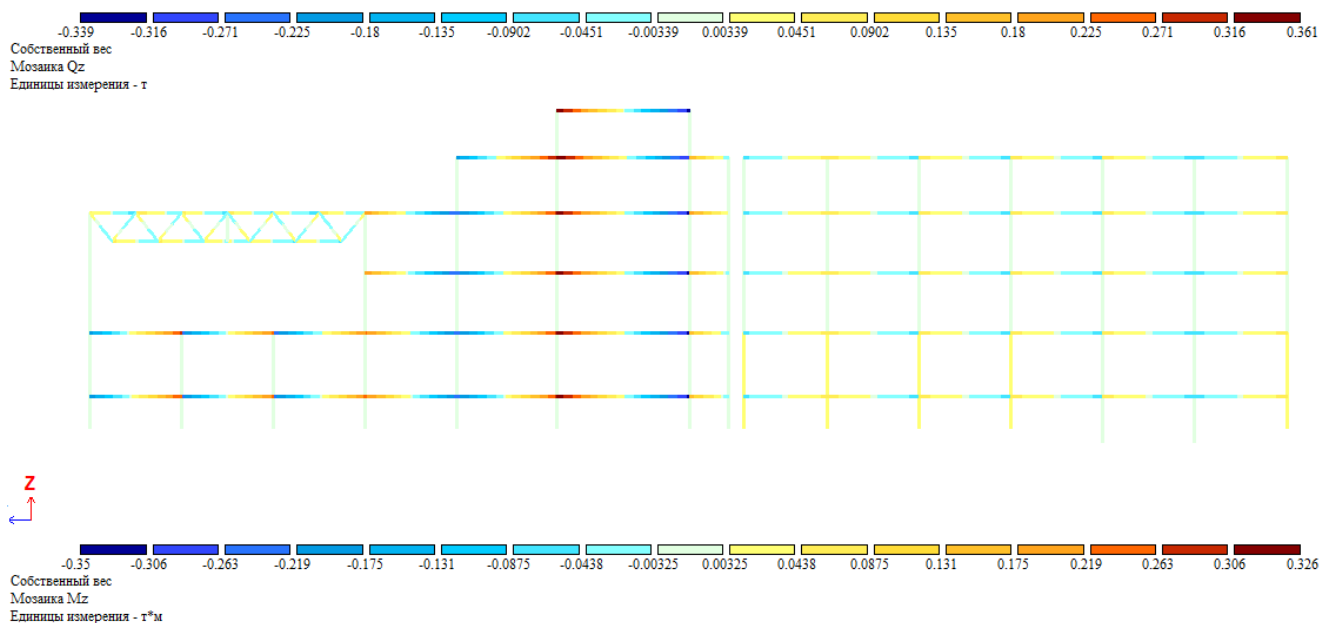


Рис.6.3. и 6.4. Собственный вес металлических конструкций (продольный разрез здания)

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Инв. № подл.	Взам. инв. №

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

Собственный вес
Мозаика Qz
Единицы измерения - т

Z
X

Собственный вес
Мозаика Mz
Единицы измерения - т*м

Z
X

Рис.6.4. и 6.5. Собственный вес металлических конструкций (поперечный разрез 1 секции)

плиты перекрытия
Мозаика Qz
Единицы измерения - т

Z
X

Инв. № подл	Подл. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подл. и дата	Инв. № подл

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

К_И_79162266

Лист

39

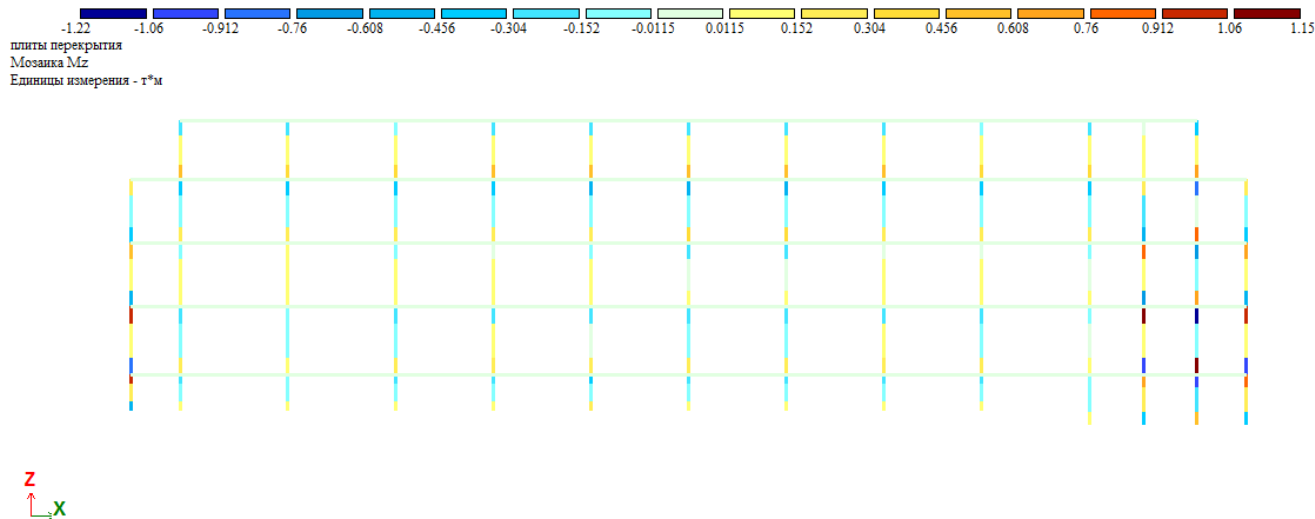


Рис.6.6. и 6.7. Вес перекрытия (продольный разрез 3 секции)

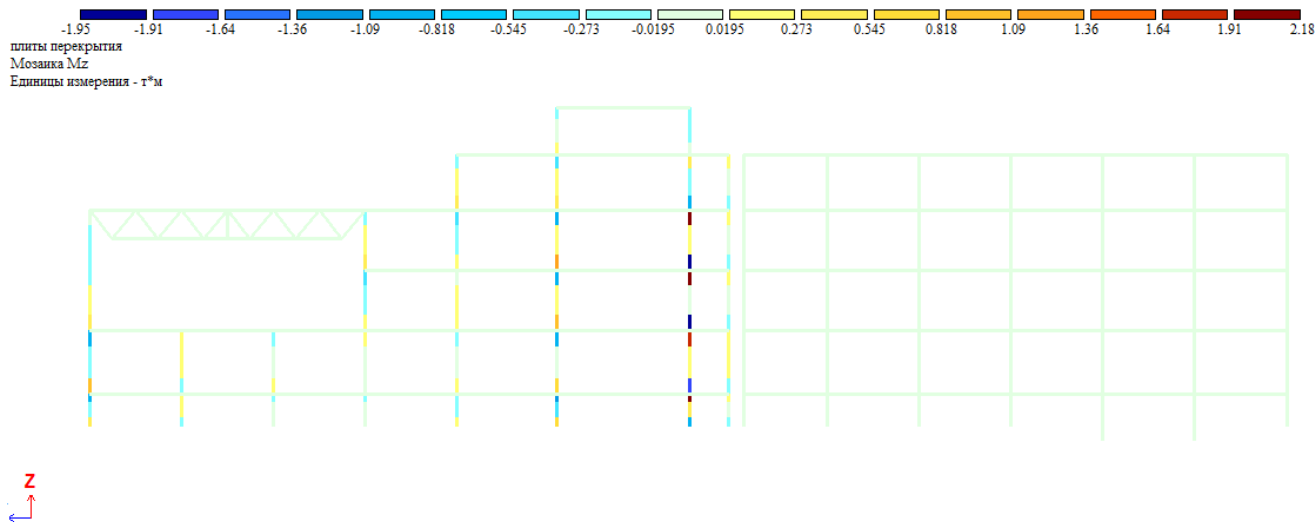
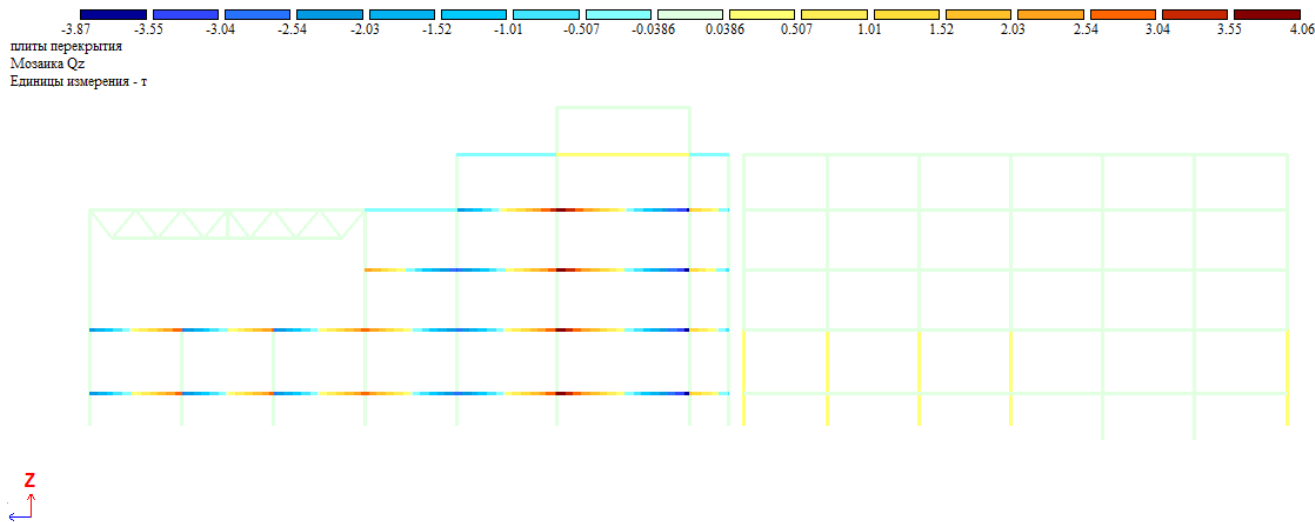


Рис.6.8. и 6.9. Вес перекрытия (продольный разрез здания)

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

Лист

40

плиты перекрытия
Мозаика Qz
Единицы измерения - т

Z
X

плиты перекрытия
Мозаика Mz
Единицы измерения - т*м

Z
X

Рис.6.10. и 6.11. Вес перекрытия (поперечный разрез 1 секции)

Кровля
Мозаика Qz
Единицы измерения - т

Z
X

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл						К_И_79162266	Лист
												41
						Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата		

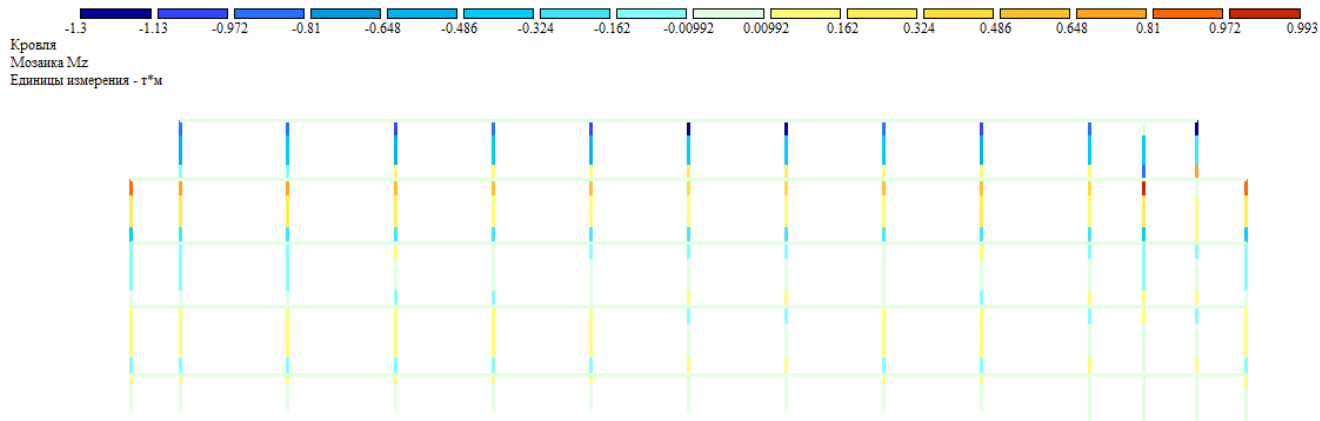


Рис.6.12. и 6.13. Вес покрытия (продольный разрез 3 секции)

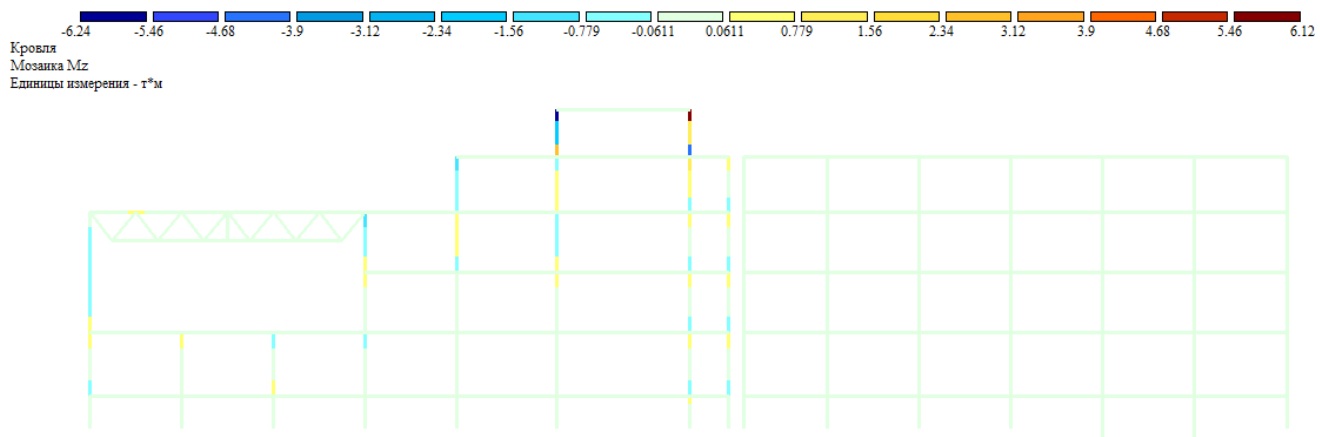
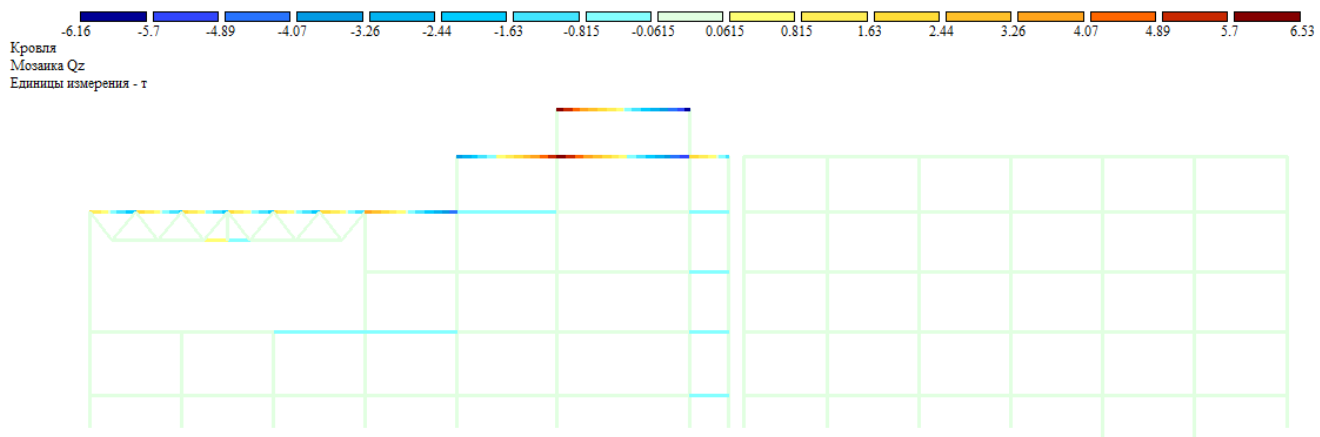


Рис.6.14. и 6.15. Вес покрытия (продольный разрез здания)

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

Лист

42

Кровля
Мозаика Qz
Единицы измерения - т

Z
X

Кровля
Мозаика Mz
Единицы измерения - т*м

Z
X

Рис.6.16. и 6.17. Вес покрытия (поперечный разрез 1 секции)

Пол
Мозаика Qz
Единицы измерения - т

Z
X

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

Лист

43

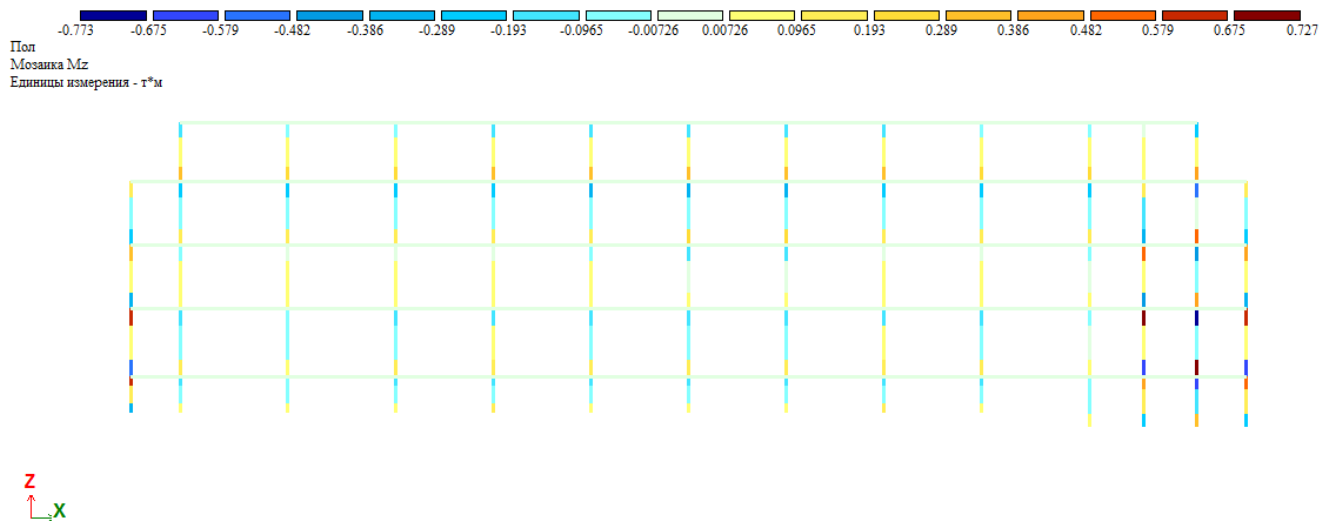


Рис.6.18. и 6.19 Вес пола (продольный разрез 3 секции)

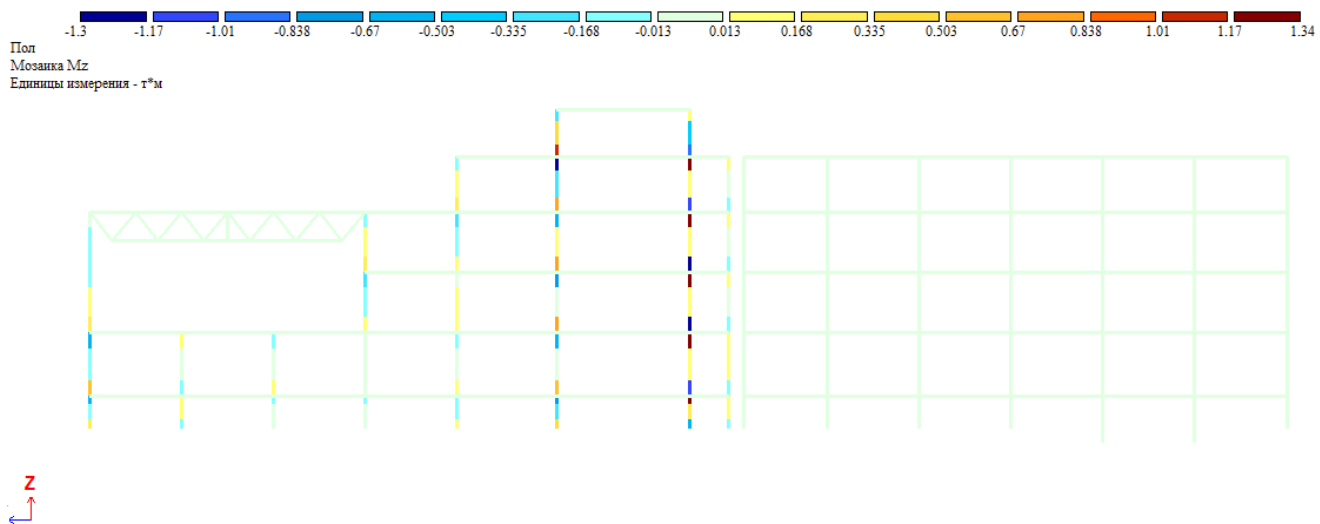
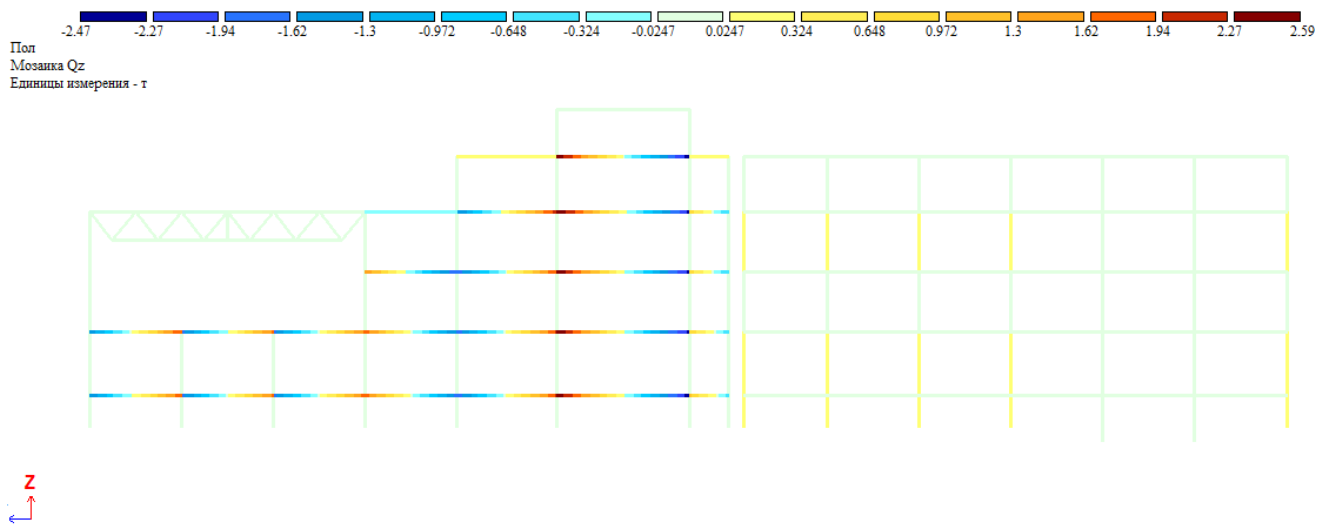


Рис.6.20. и 6.21. Вес пола (продольный разрез здания)

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

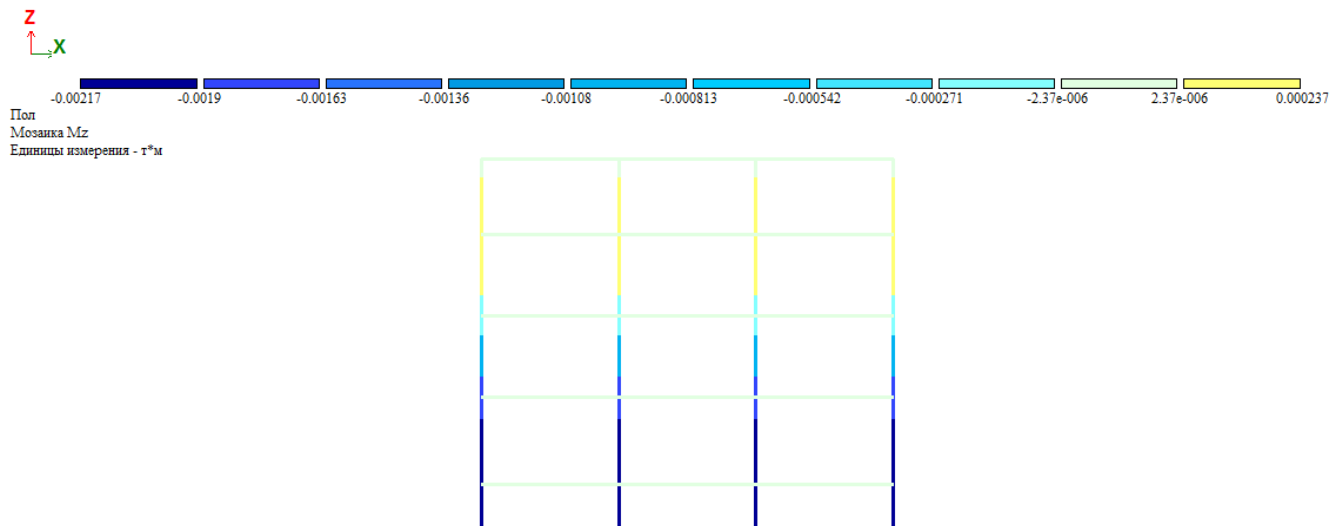
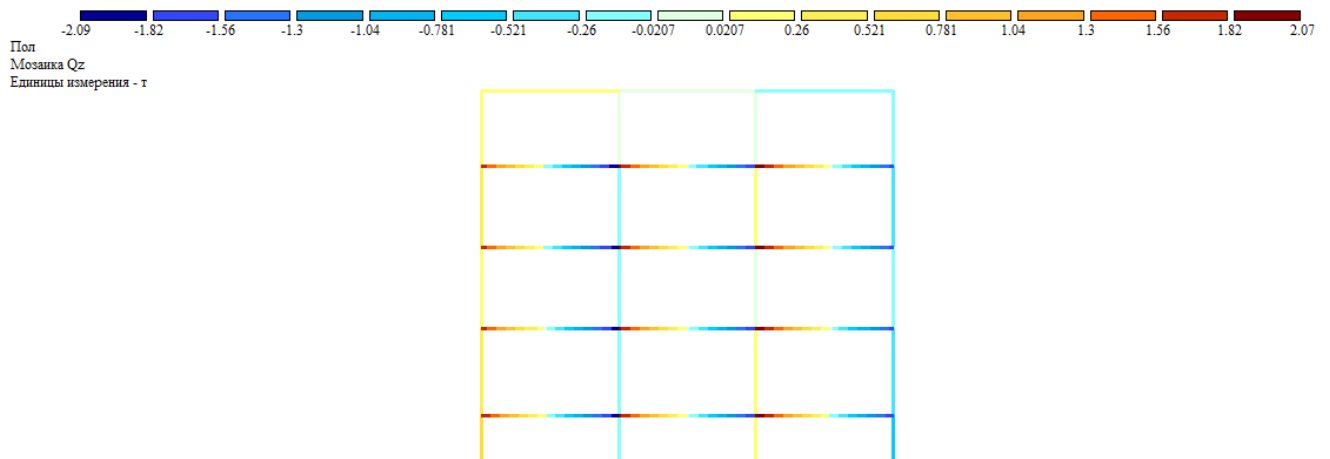
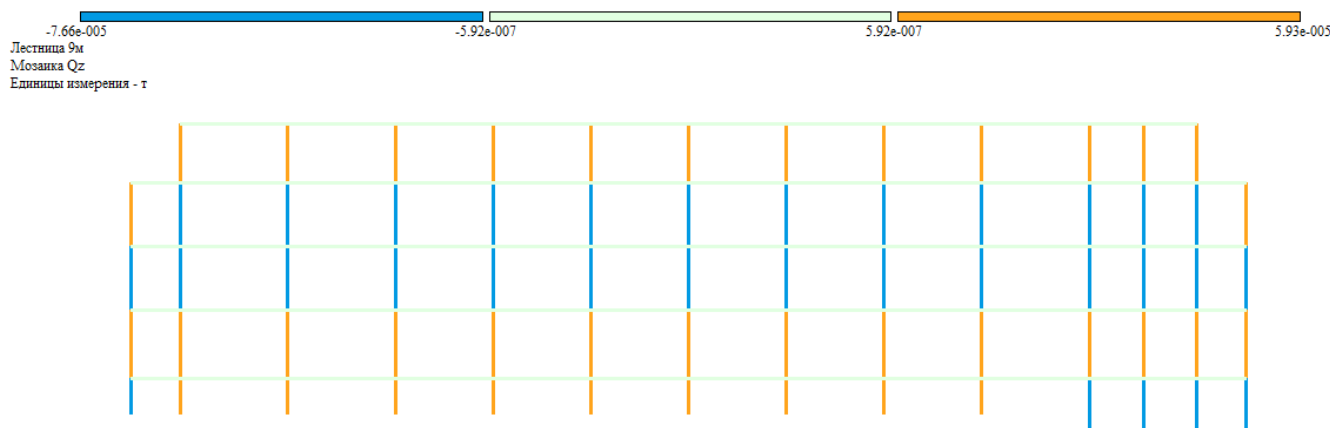


Рис.6.22. и 6.23. Вес пола (поперечный разрез 1 секции)



Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Подл. и дата
Инв. № дубл.			
Инв. № инв.			
Инв. № подл.			

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

К_И_79162266

Лист

45



Рис.6.24. и 6.25. Вес лестницы 9 м (продольный разрез 3 секции)

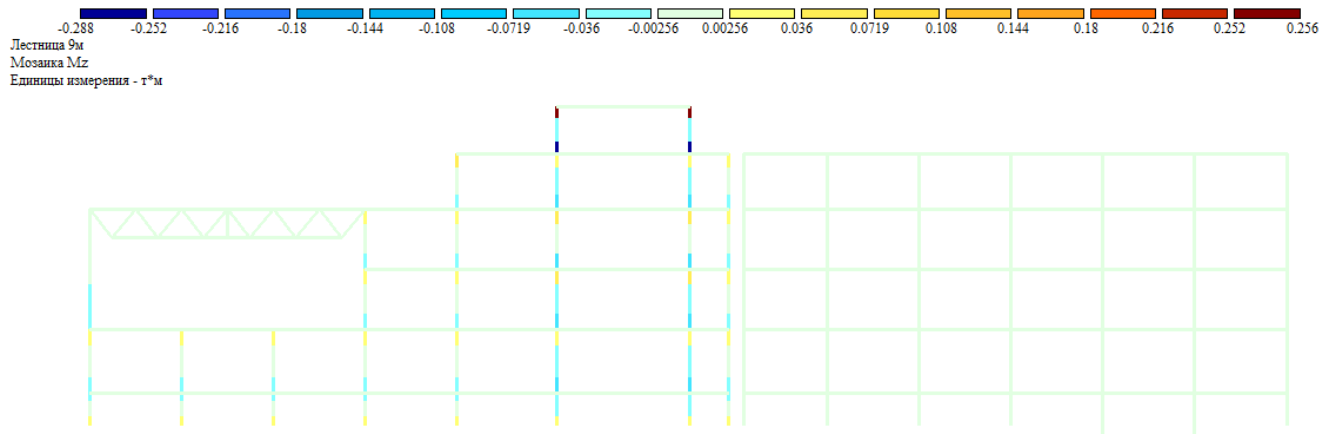
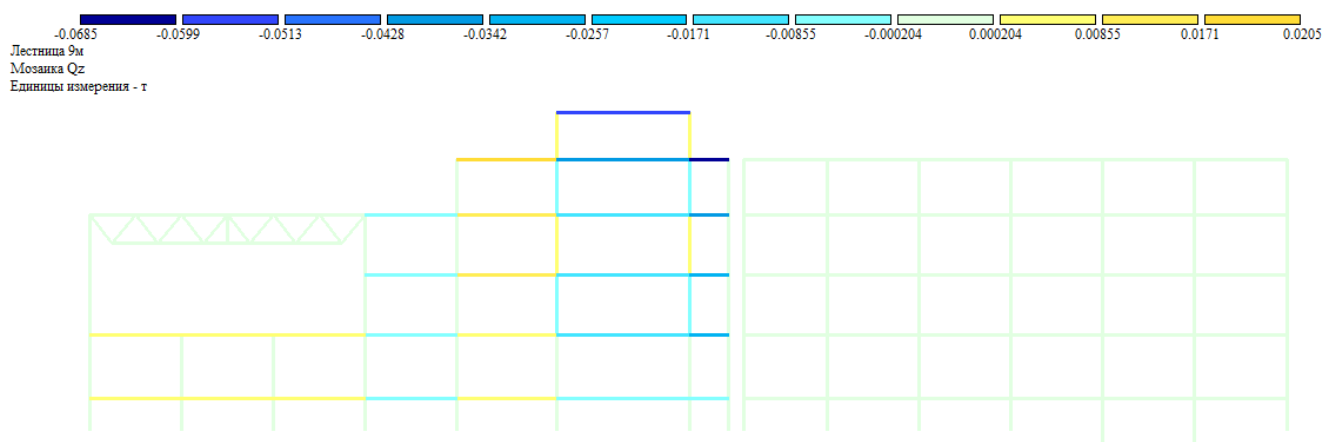


Рис.6.26. и 6.27. Вес лестницы 9 м (продольный разрез здания)

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.			

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

Лист

46

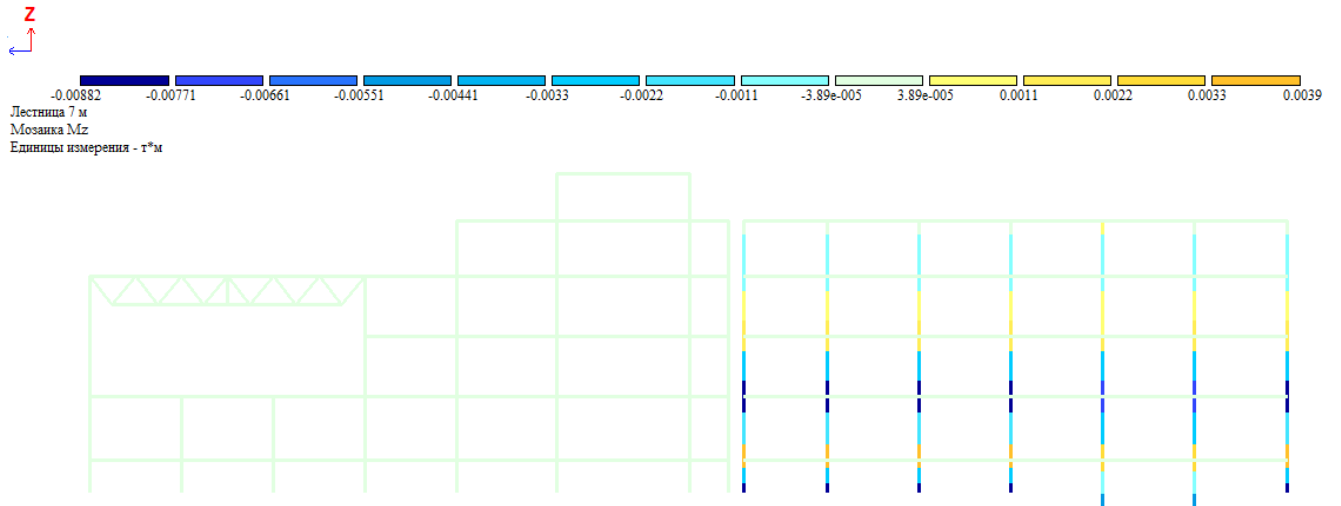
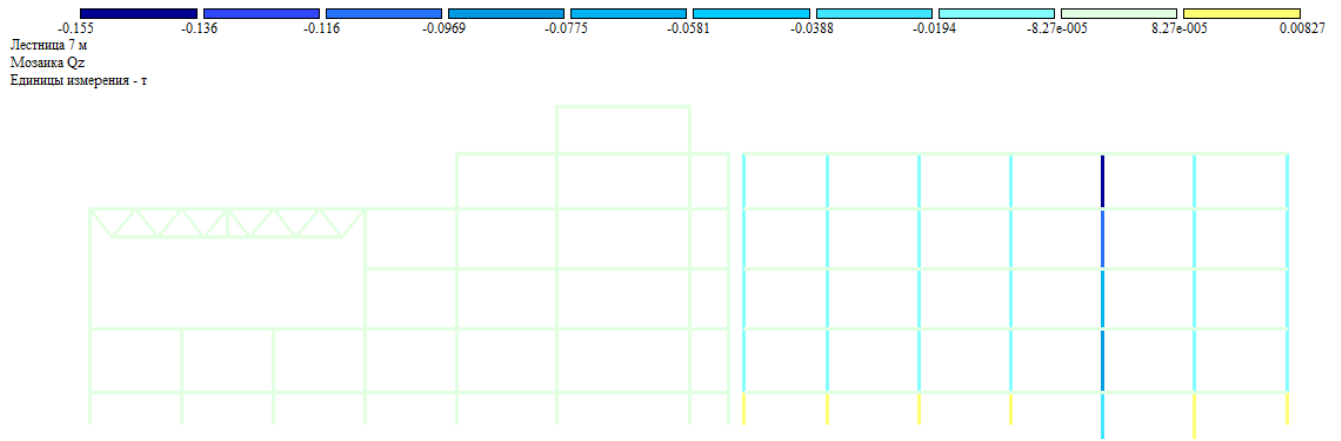
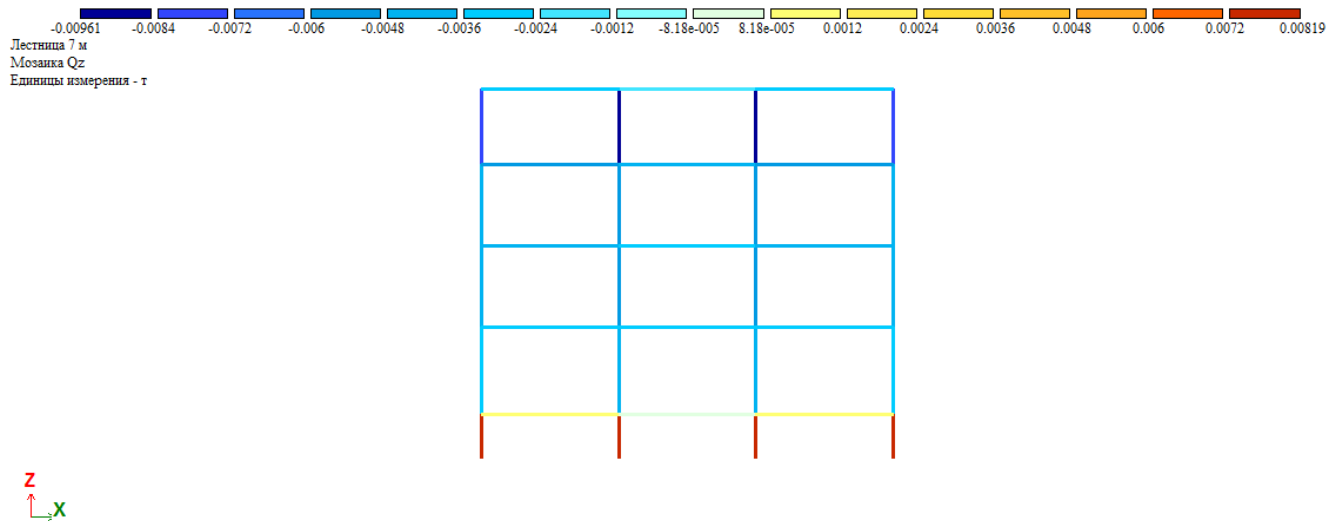


Рис.6.28. и 6.29. Вес лестницы 7 м (продольный разрез здания)



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.	К_И_79162266				Лист
										47
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата						

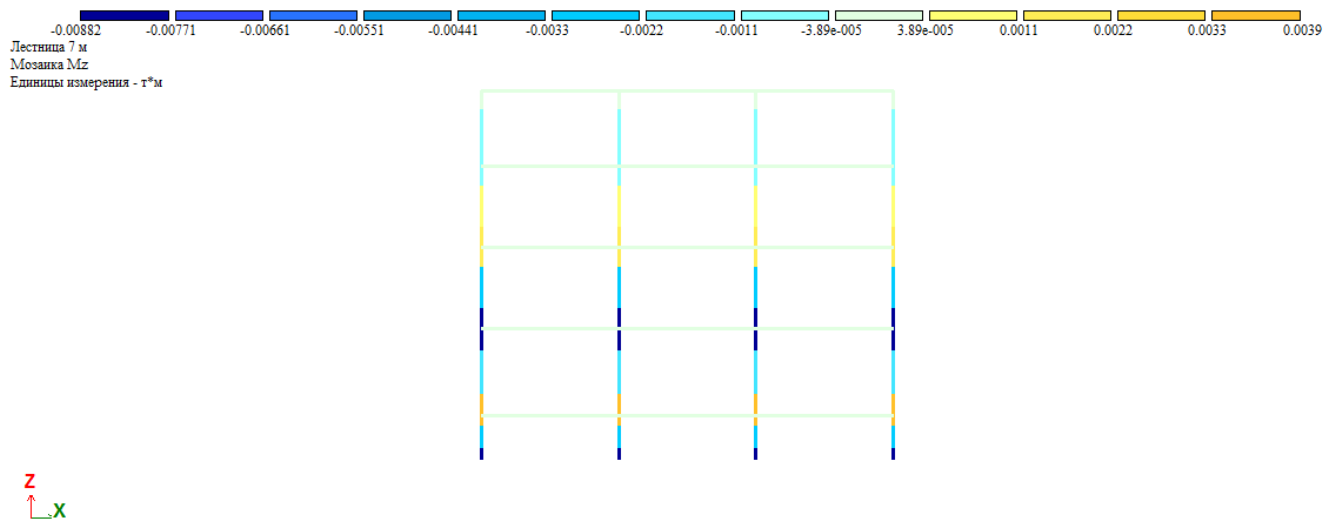


Рис.6.30. и 6.31. Вес лестницы 7 м (поперечный разрез 1 секции)



Рис.6.32. и 6.33. Полезная нагрузка на перекрытие в спорт залах (продольный разрез 3 секции)

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

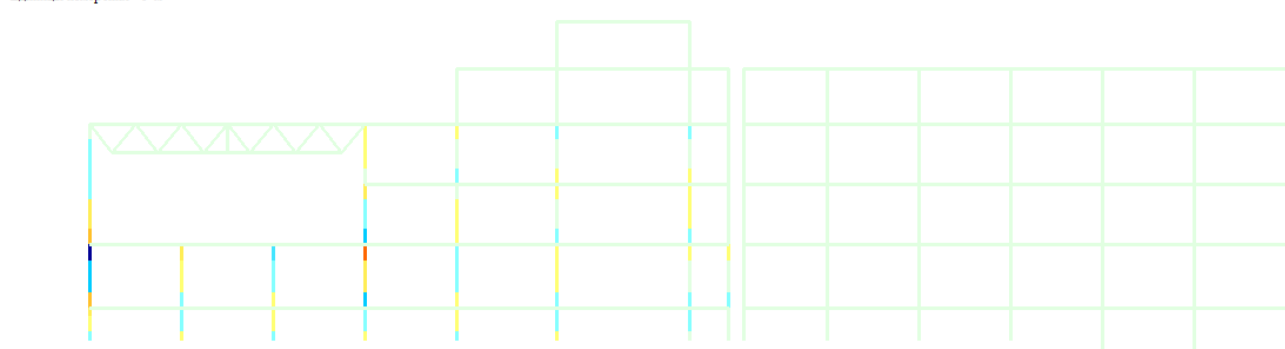
К_И_79162266

Спорт зал, полезная нагрузка
Мозаика Qz
Единицы измерения - т



Z

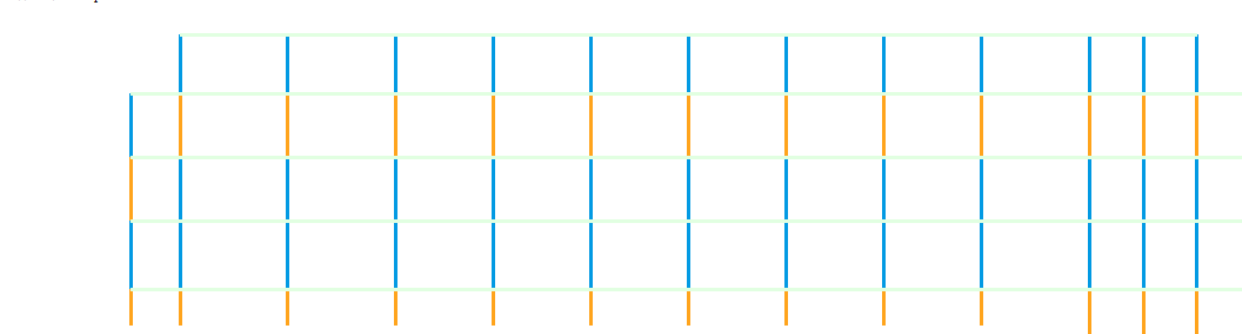
Спорт зал, полезная нагрузка
Мозаика Mz
Единицы измерения - т*м



Z

Рис.6.34. и 6.35. Полезная нагрузка на перекрытие в спорт залах (продольный разрез здания)

Остальные помещения, полезная нагрузка
Мозаика Qz
Единицы измерения - т



Z

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Инв. № инв.	Инв. № дубл.	Инв. № инв.
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Инв. № инв.	Инв. № дубл.	Инв. № инв.

К_И_79162266

Лист

49

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

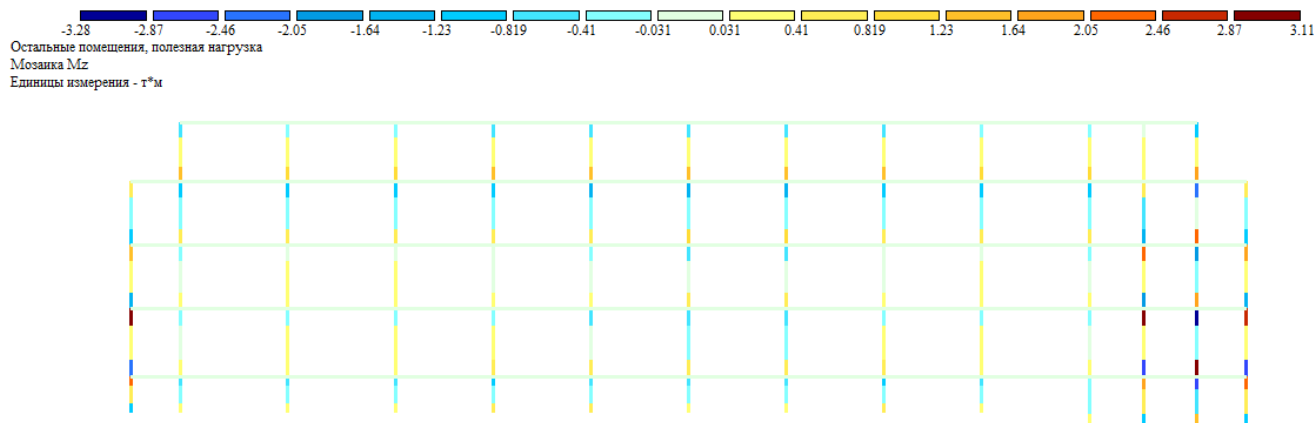


Рис.6.36. и 6.37. Полезная нагрузка на перекрытие (продольный разрез 3 секции)

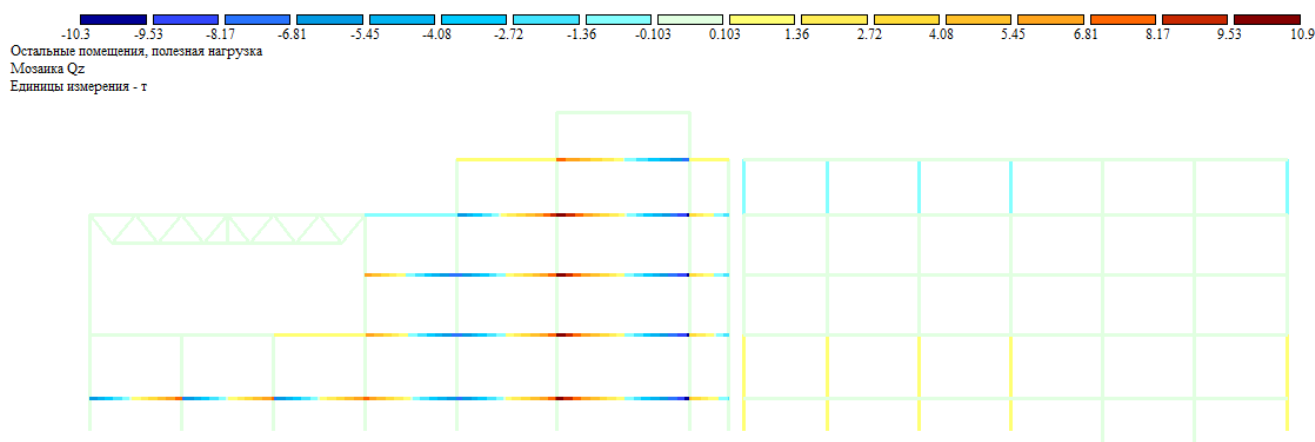


Рис.6.38. и 6.39. Полезная нагрузка на перекрытие (продольный разрез здания)

Инв. № подл	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Инв. № подл	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

Остальные помещения, полезная нагрузка
Мозаика Qz
Единицы измерения - т

Z
X

Остальные помещения, полезная нагрузка
Мозаика Mz
Единицы измерения - т*м

Z
X

Рис.6.40. и 6.41. Полезная нагрузка на перекрытие (поперечный разрез 1 секции)

Ветер по X
Мозаика Qz
Единицы измерения - т

Z
X

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № подл.	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

Лист

51

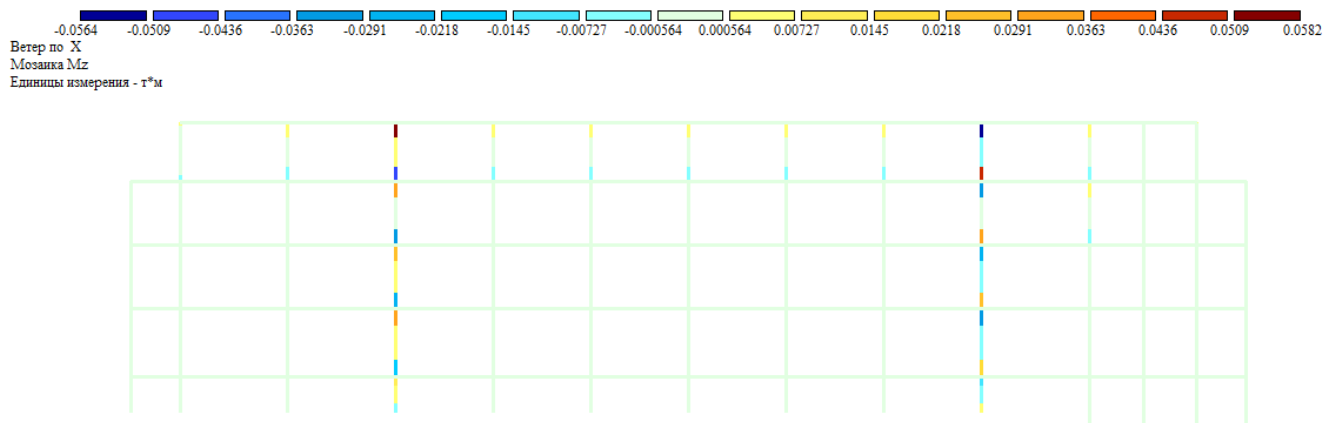


Рис.6.42. и 6.43. Нагрузка от действия ветра по X (продольный разрез 3 секции)

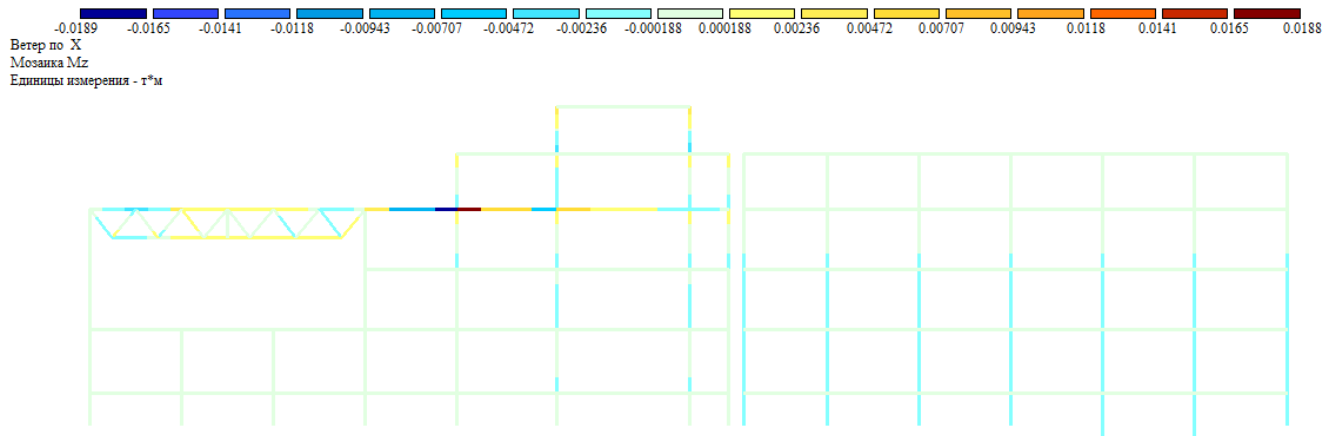
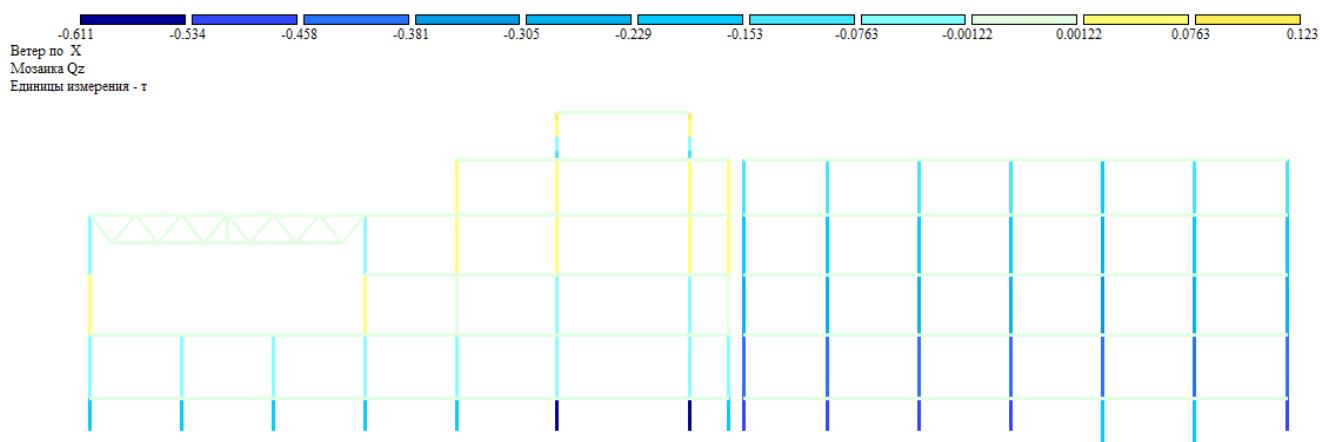


Рис.6.44. и 6.45. Нагрузка от действия ветра по X (продольный разрез здания)

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

К_И_79162266

Лист

52

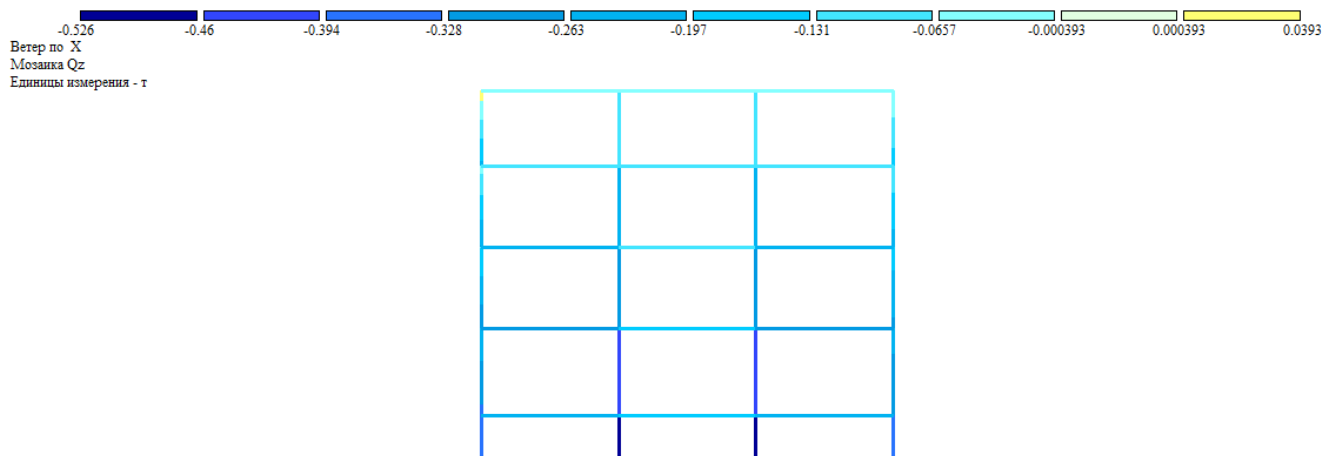
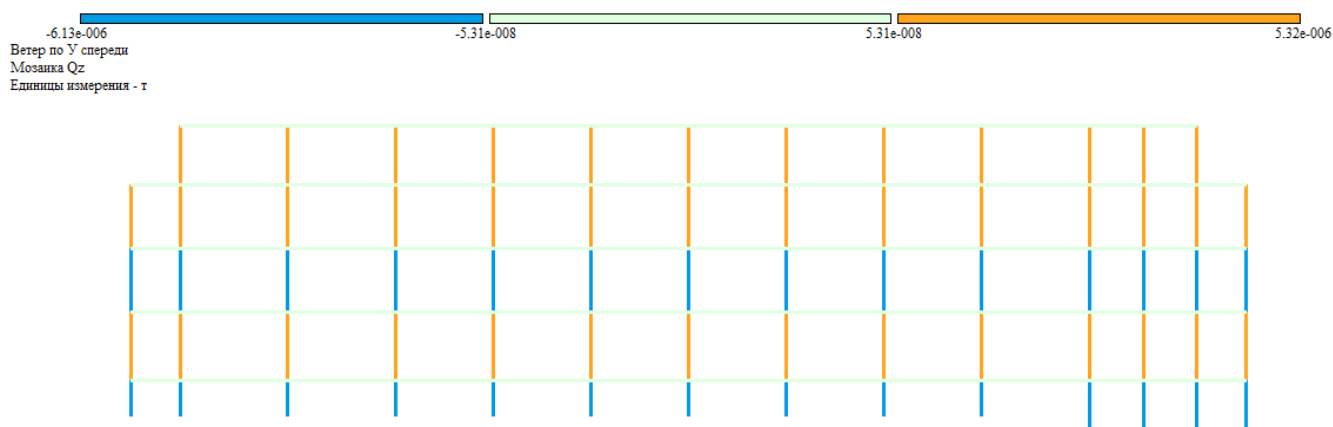


Рис.6.46. и 6.47. Нагрузка от действия ветра по X (поперечный разрез 1 секции)



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.			

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

Лист

53

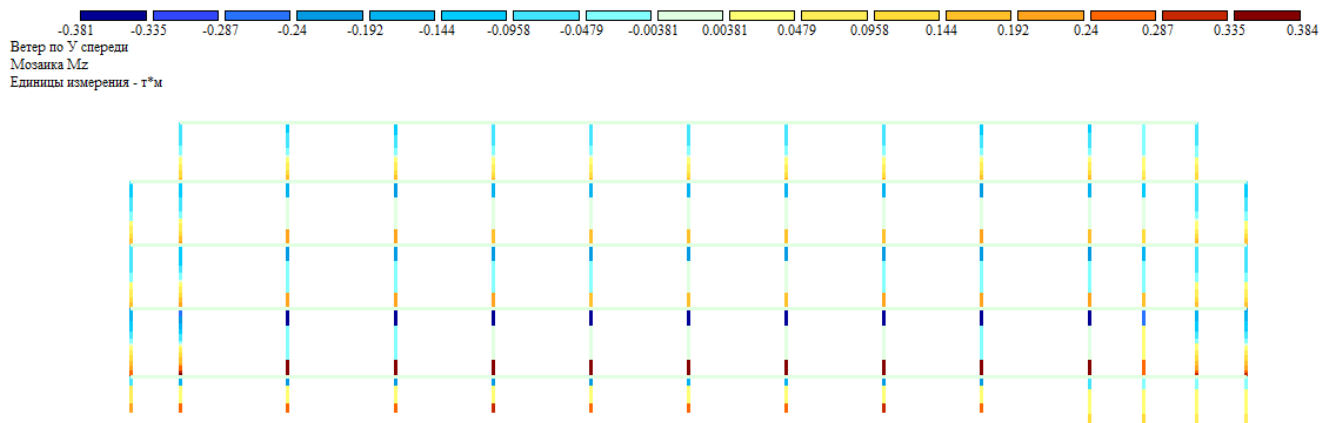


Рис.6.48. и 6.49. Нагрузка от действия ветра по У с лицевой части здания (продольный разрез 3 секции)

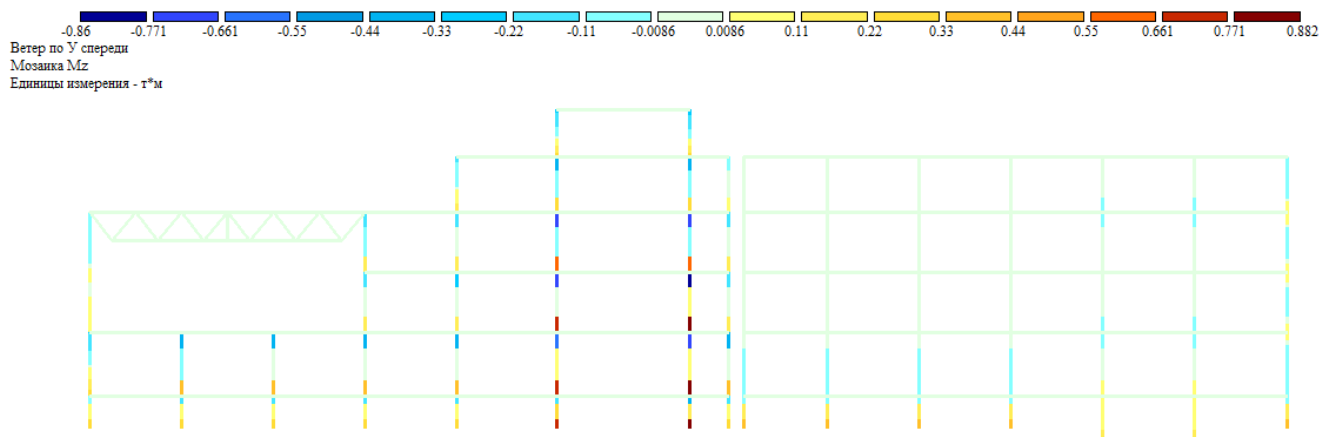
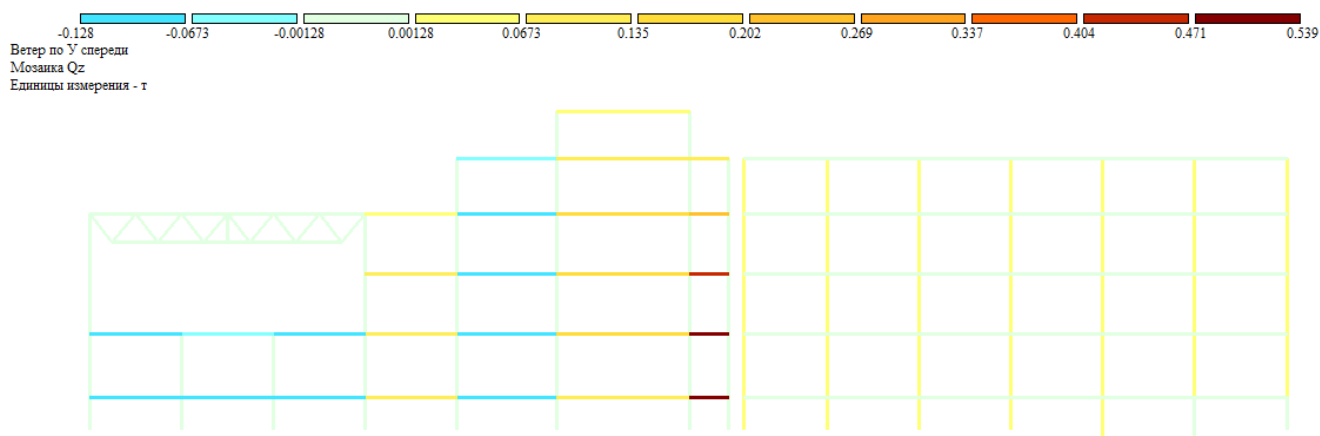


Рис.6.50. и 6.51. Нагрузка от действия ветра по У с лицевой части здания (продольный разрез здания)

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №

К_И_79162266

Лист

54

Ли Изм. № докум. Подп. Дата

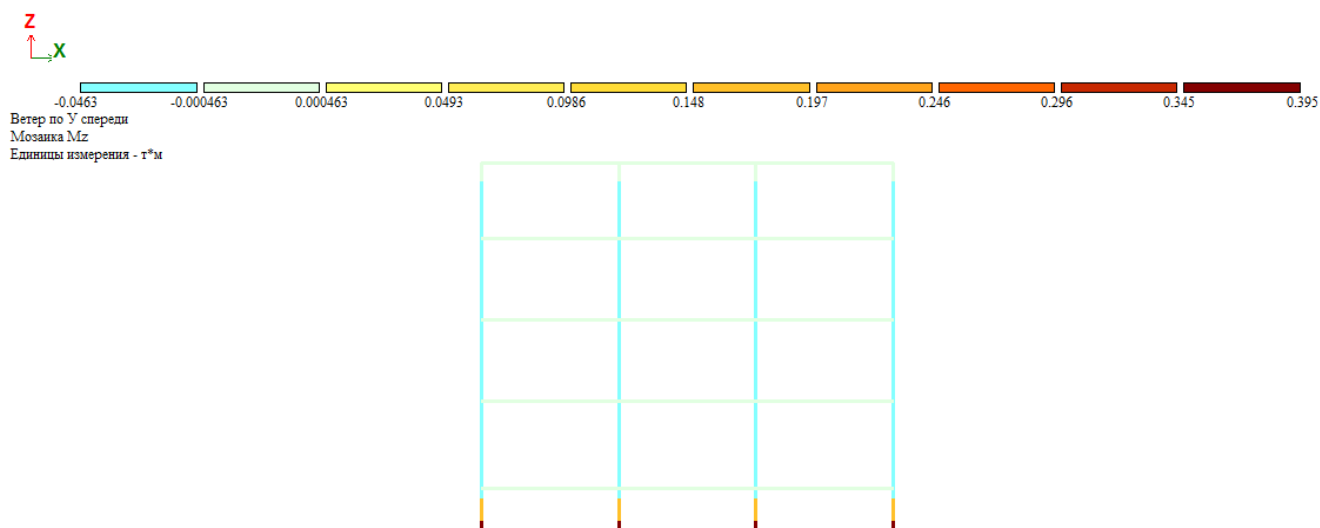
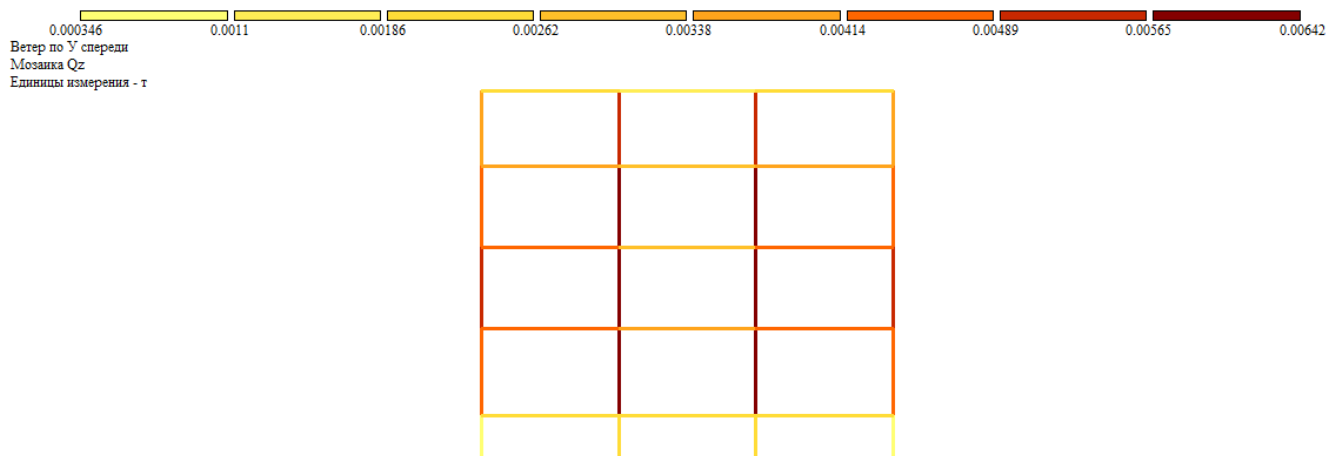


Рис.6.52. и 6.53. Нагрузка от действия ветра по У с лицевой части здания (поперечный разрез 1 секции)



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.			

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

Лист

55

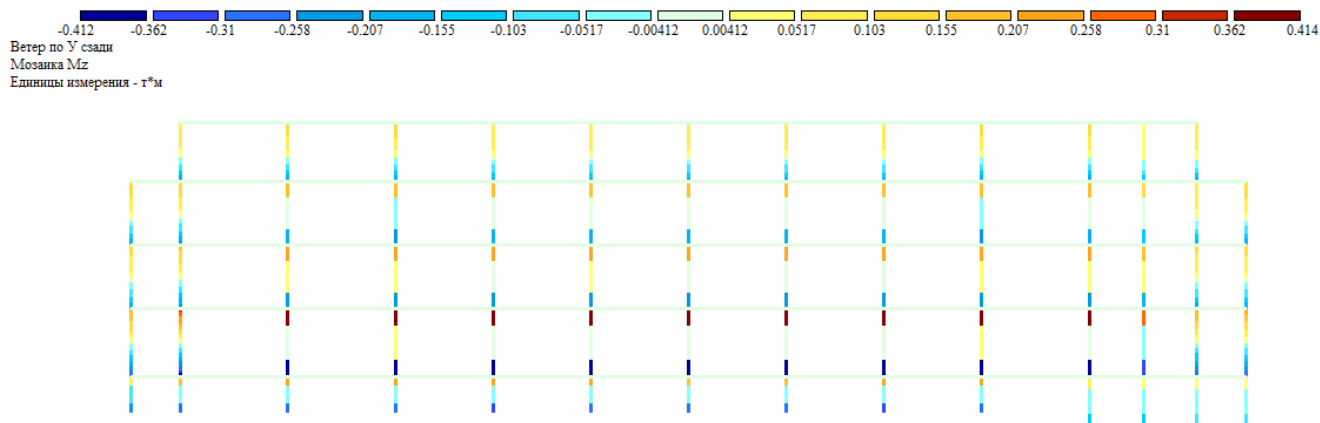


Рис.6.54. и 6.55. Нагрузка от действия ветра по У с задней части здания (продольный разрез 3 секции)

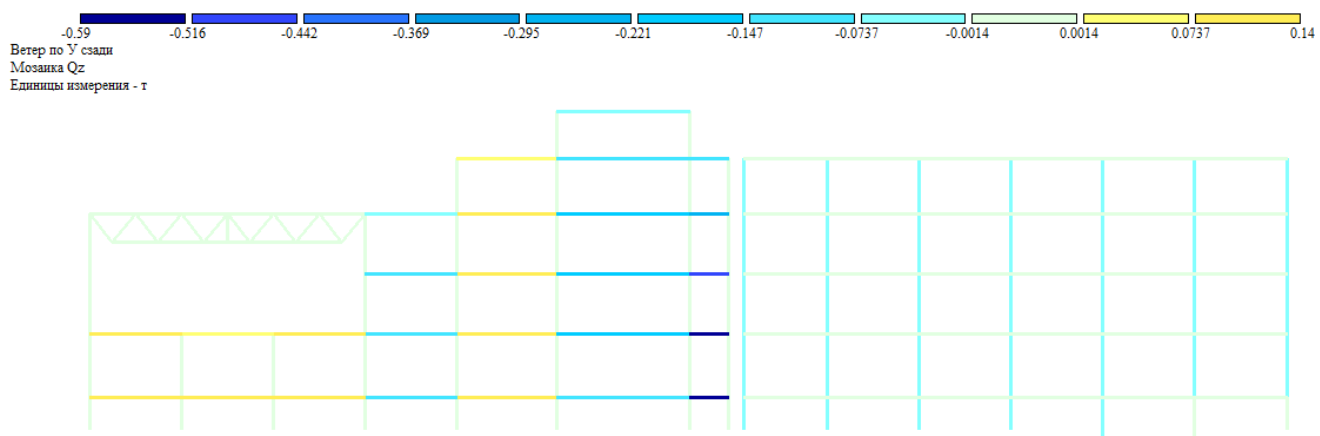


Рис.6.56. и 6.57. Нагрузка от действия ветра по У с задней части здания (продольный разрез здания)

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

Лист

56

-0.00606 -0.00534 -0.00462 -0.0039 -0.00318 -0.00247 -0.00175 -0.00103 -0.00031

Ветер по Y сзади
Мозаика Qz
Единицы измерения - т



Z
X

-0.366 -0.32 -0.274 -0.228 -0.183 -0.137 -0.0914 -0.0457 -0.000426 0.000426 0.0427

Ветер по Y сзади
Мозаика Mz
Единицы измерения - т*м



Z
X

Рис.6.58. и 6.59. Нагрузка от действия ветра по Y с задней части здания (поперечный разрез 1 секции)

-1.01e-005 -1.01e-007 1.01e-007 2.77e-005

Снеговые мешки
Мозаика Qz
Единицы измерения - т



Z
X

Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

К_И_79162266

Лист

57

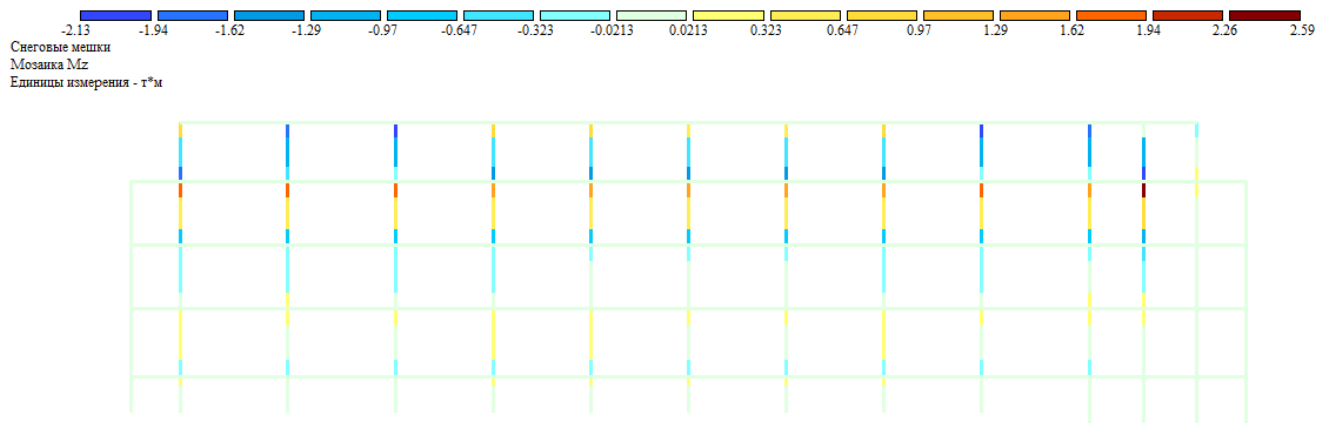


Рис.6.60. и 6.61. Нагрузка от веса снеговых мешков (продольный разрез 3 секции)

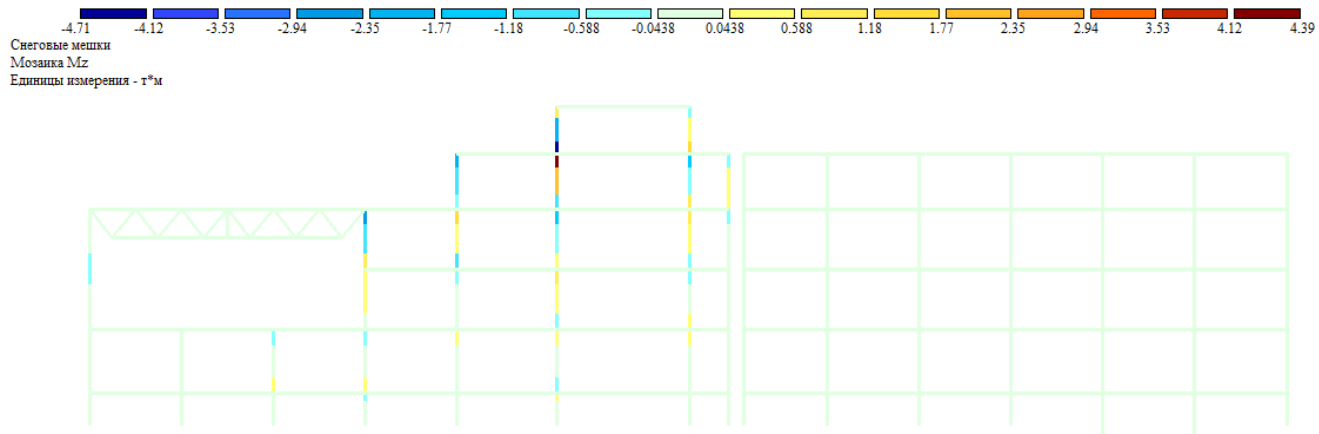
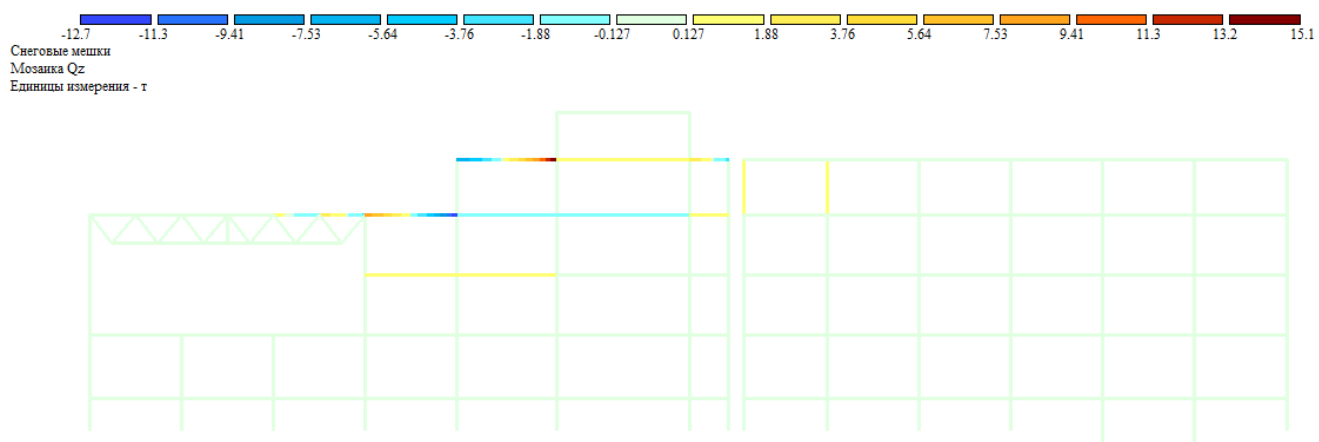


Рис.6.62. и 6.63. Нагрузка от веса снеговых мешков (продольный разрез здания)

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Инв. № дубл.
Инв. № подл.	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

Лист

58

Снеговые мешки
Мозаика Qz
Единицы измерения - т

Z
X

Снеговые мешки
Мозаика Mz
Единицы измерения - т*м

Z
X

Рис.6.64. и 6.65. Нагрузка от веса снеговых мешков (поперечный разрез 1 секции)

Снег равномерно
Мозаика Qz
Единицы измерения - т

Z
X

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.
Дата			

К_И_79162266

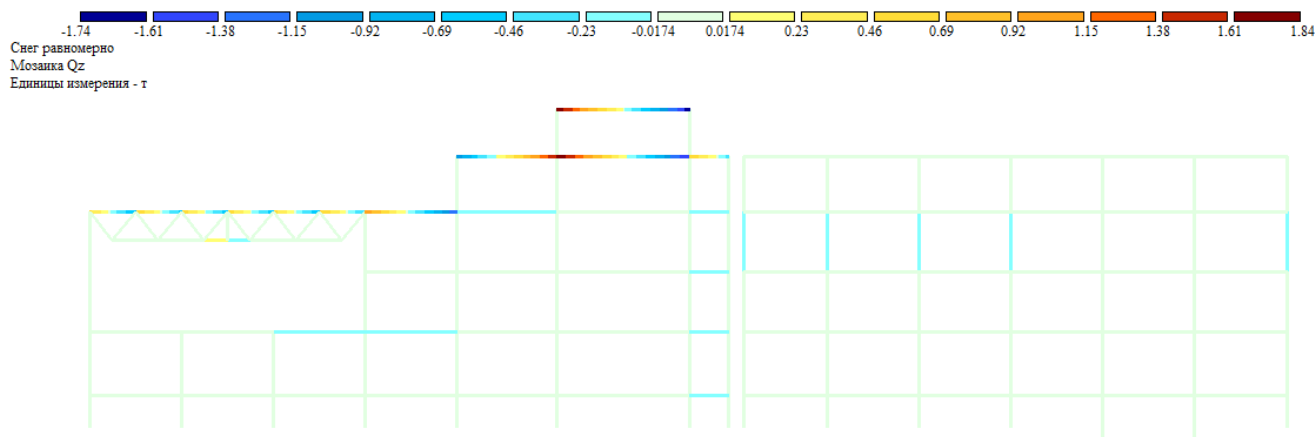
Лист

59

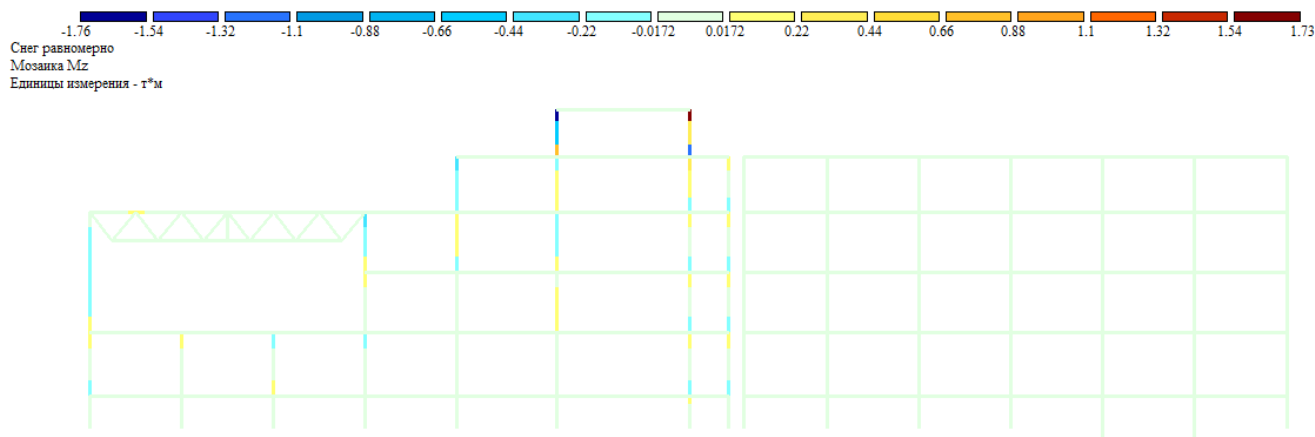


Z
X

Рис.6.66. и 6.67. Нагрузка от равномерного распределения снега (продольный разрез 3 секции)



Z
X



Z
X

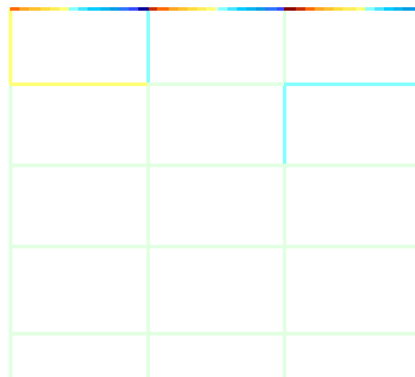
Рис.6.68. и 6.69. Нагрузка от равномерного распределения снега (продольный разрез здания)

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

-1.53 -1.33 -1.14 -0.952 -0.762 -0.571 -0.381 -0.19 -0.0152 0.0152 0.19 0.381 0.571 0.762 0.952 1.14 1.33 1.52
 Снег равномерно
 Мозаика Qz
 Единицы измерения - т



Z
 ↑
 X

-0.000436 -7.36e-007 7.36e-007 7.37e-005
 Снег равномерно
 Мозаика Mz
 Единицы измерения - т*м



Z
 ↑
 X

Рис.6.70. и 6.71. Нагрузка от равномерного распределения снега (поперечный разрез 1 секции)

-3.23e-005 -3.23e-007 3.23e-007 3.88e-005
 Снег неравномерно
 Мозаика Qz
 Единицы измерения - т

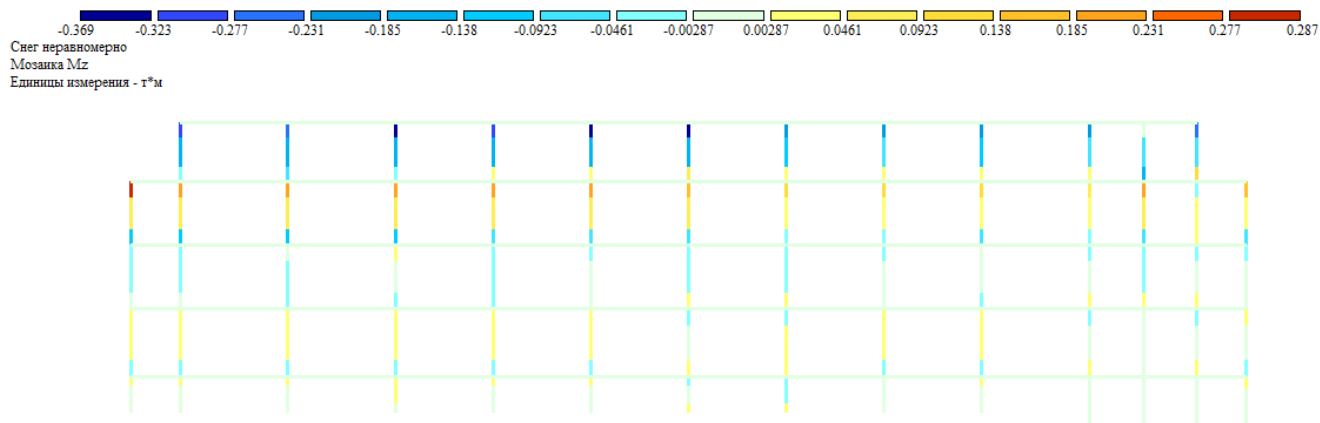


Z
 ↑
 X

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.

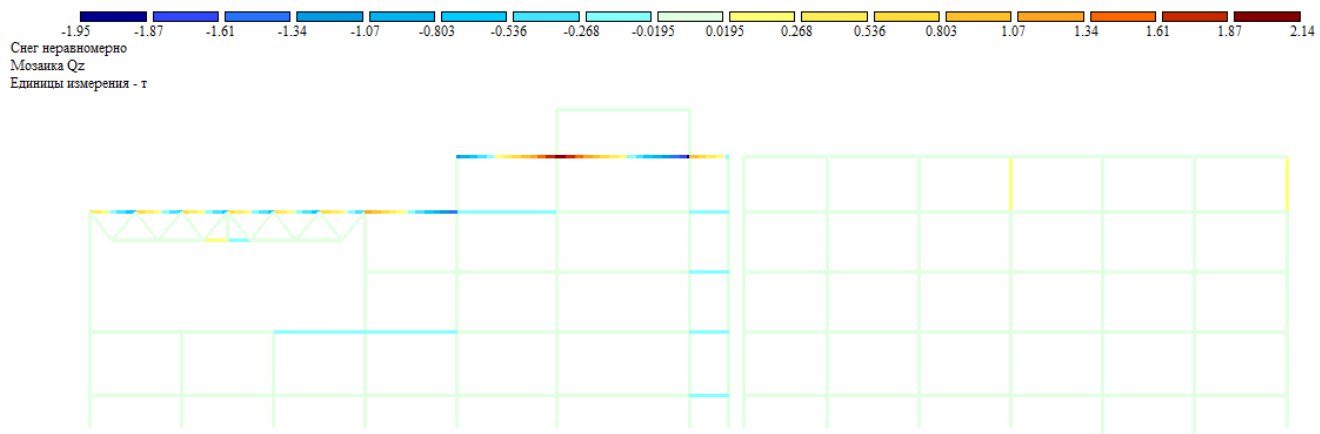
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

К_И_79162266

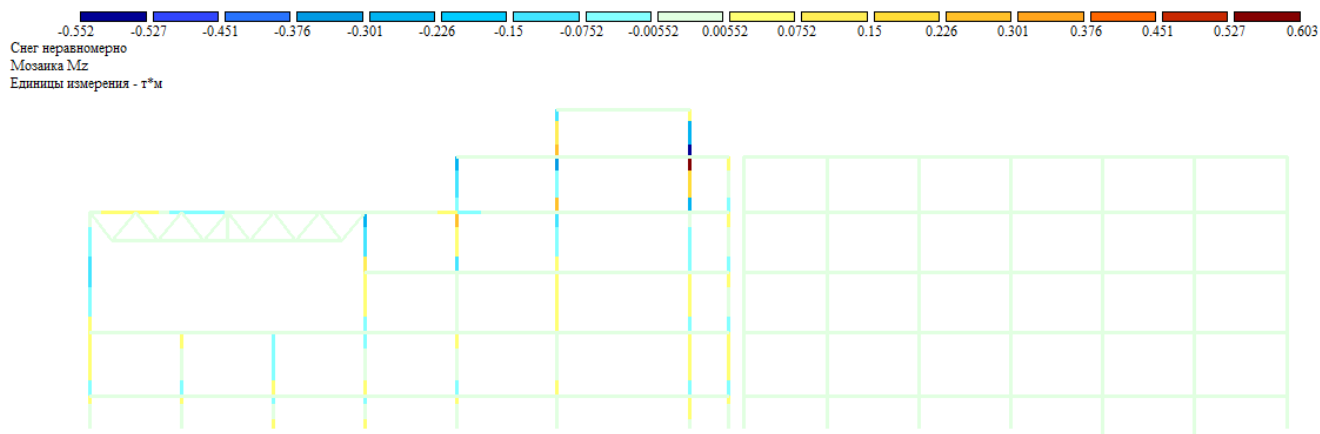


Z
X

Рис.6.72. и 6.73. Нагрузка от неравномерного распределения снега (продольный разрез 3 секции)



Z
X



Z
X

Рис.6.74. и 6.75. Нагрузка от неравномерного распределения снега (продольный разрез здания)

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №

К_И_79162266

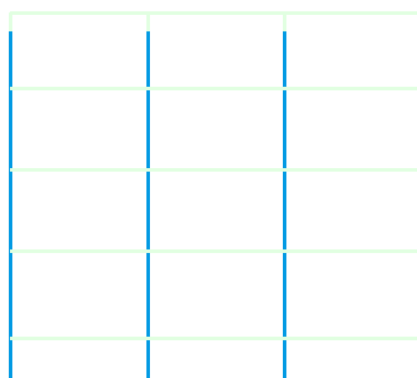
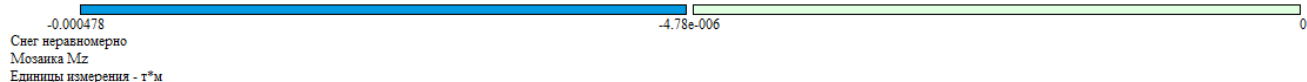
Лист

62

Ли Изм. № докум. Подп. Дата



Z
X



Z
X

Рис.6.76. и 6.77. Нагрузка от неравномерного распределения снега (поперечный разрез 1 секции)



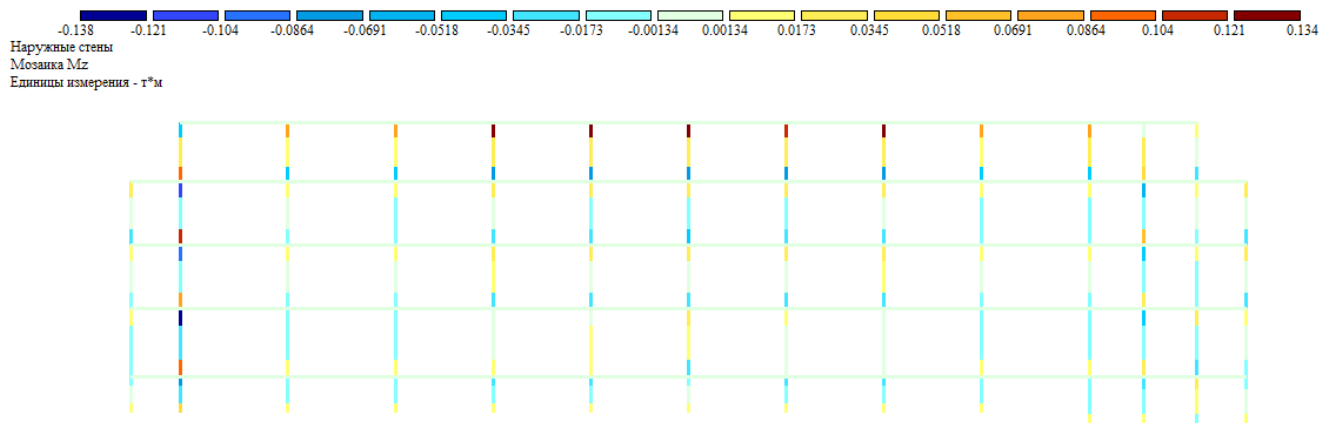
Z
X

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.
Дата			

К_И_79162266

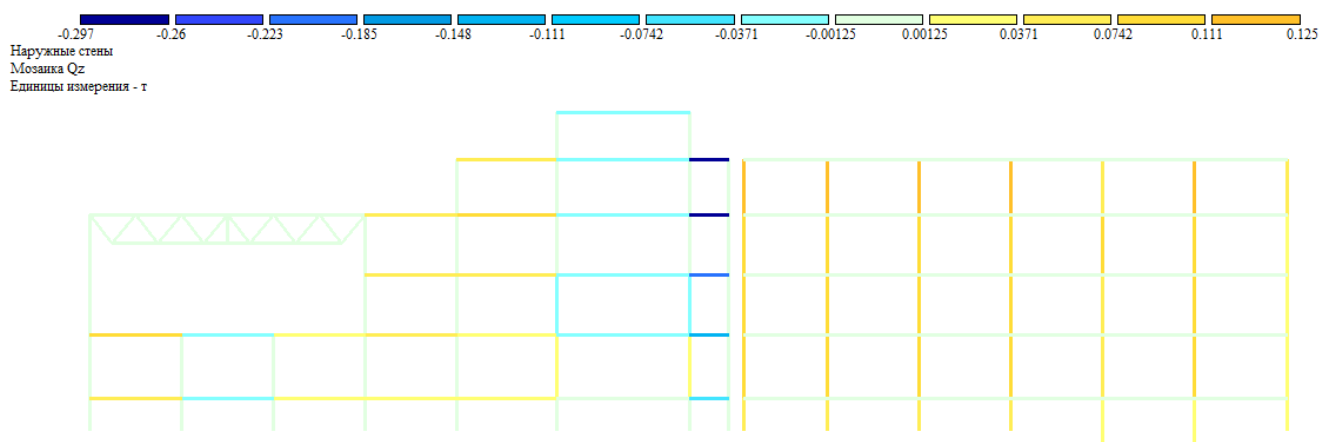
Лист

63

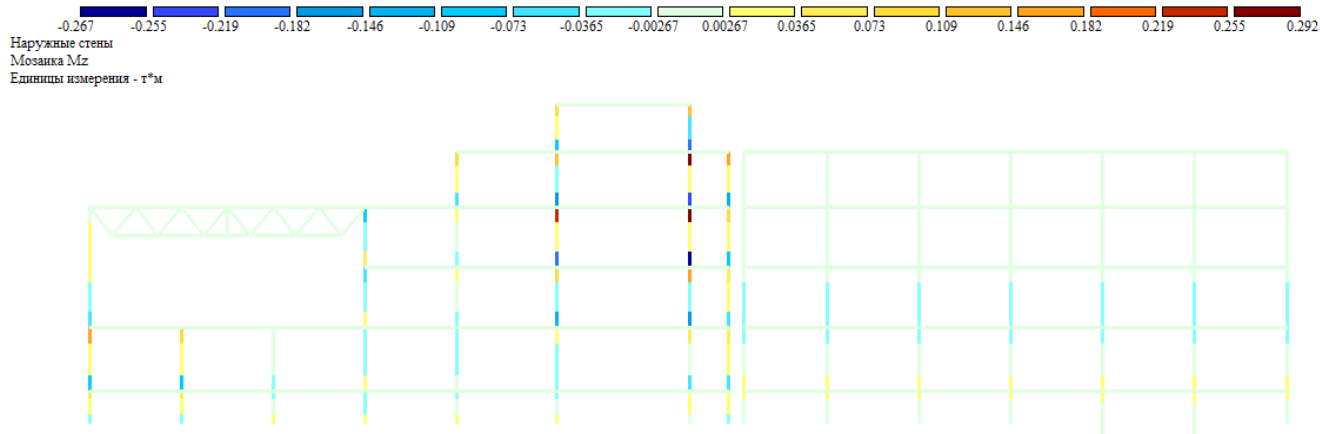


Z
X

Рис.6.78. и 6.79. Вес наружных стен (продольный разрез 3 секции)



Z
X



Z
X

Рис.6.80. и 6.81. Вес наружных стен (продольный разрез здания)

Инв. № подл	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Инв. № подл	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

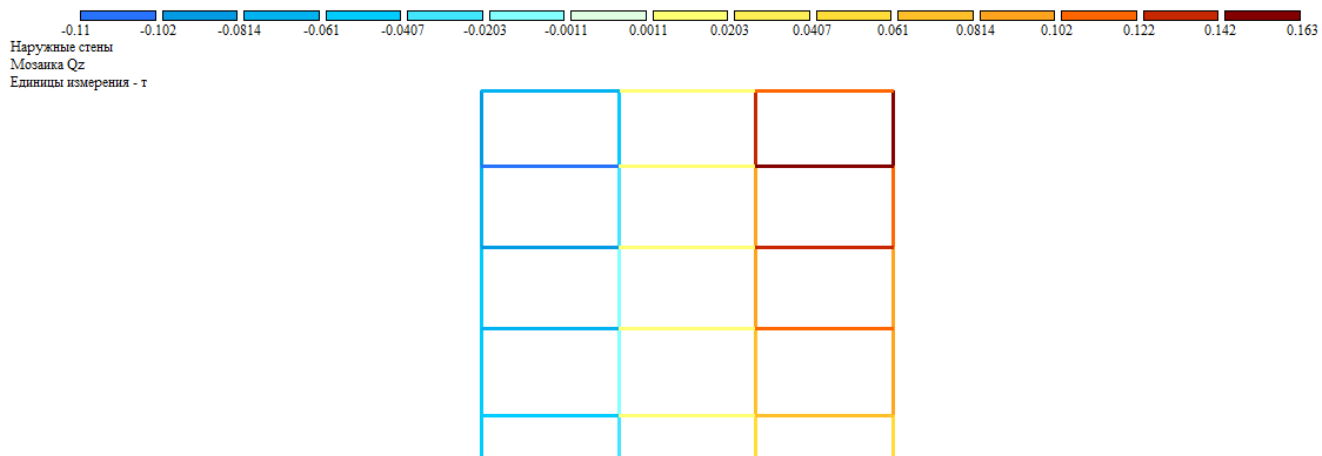
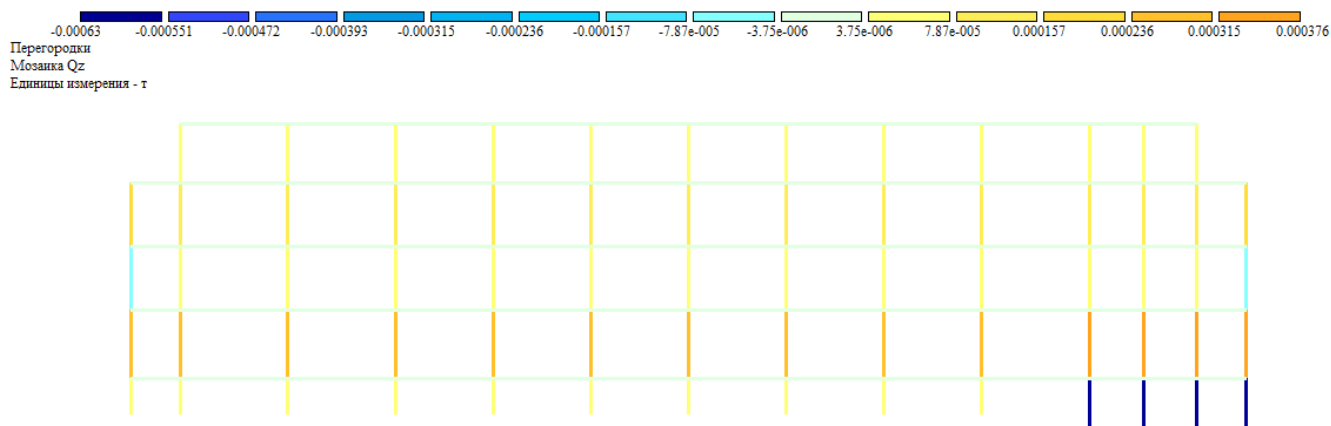


Рис.6.82. и 6.83. Вес наружных стен (поперечный разрез 1 секции)



Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Инв. № подл.	Подп. и дата

К_И_79162266

Лист

65

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

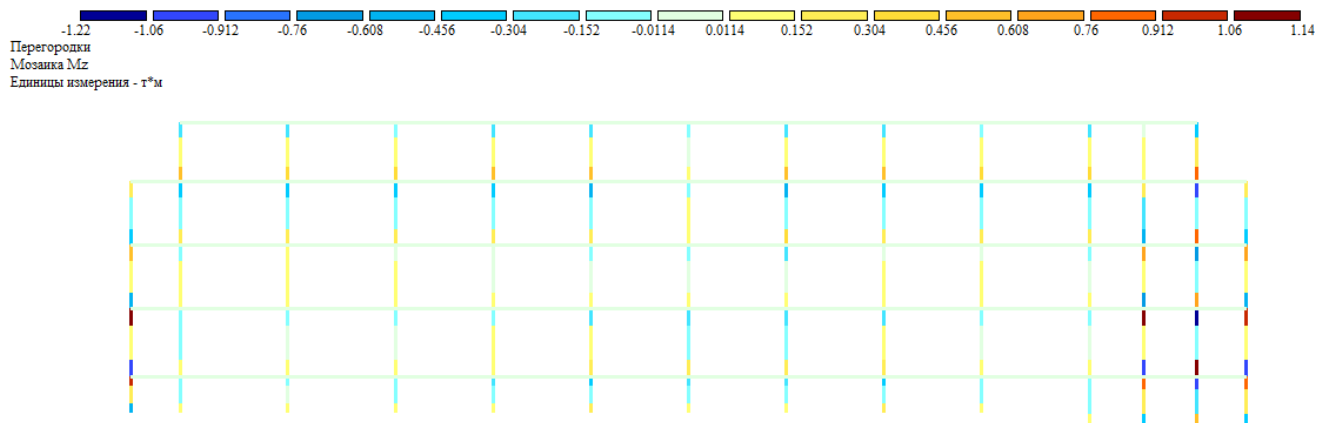


Рис.6.84. и 6.85. Вес перегородок (продольный разрез 3 секции)

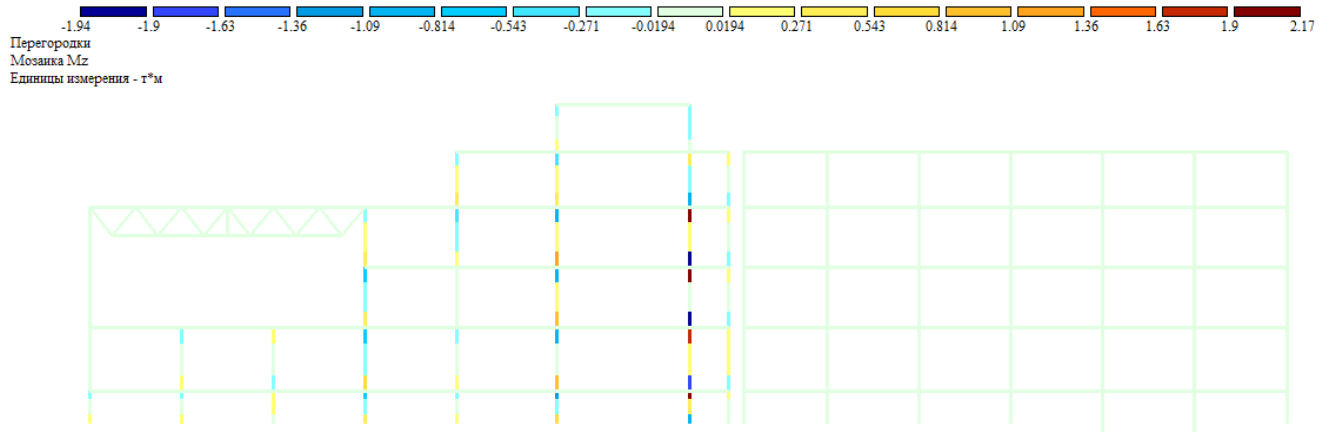
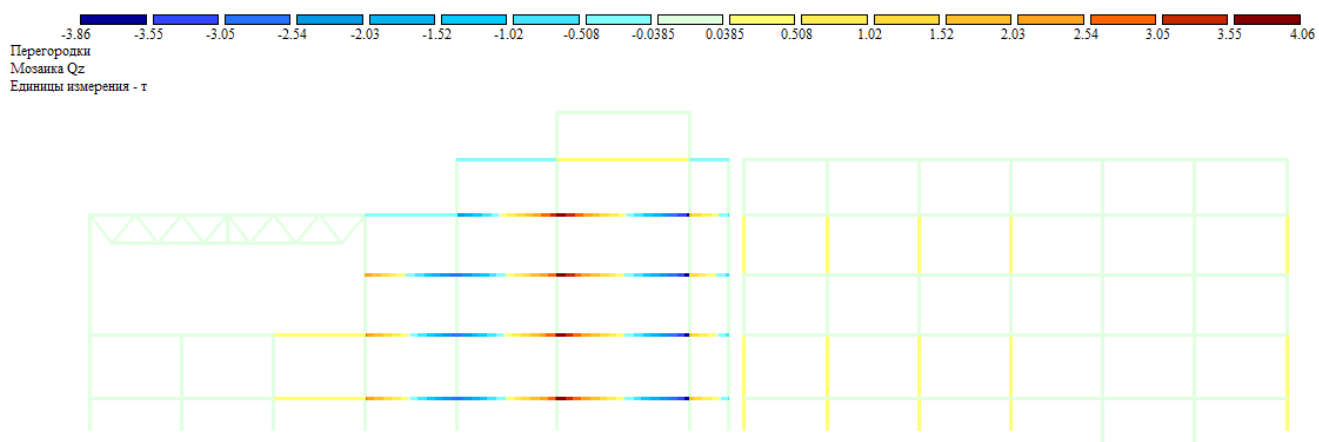


Рис.6.86. и 6.87. Вес перегородок (продольный разрез здания)

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

Лист

66

Перегородки
 Мозаика Qz
 Единицы измерения - т

Z
 X

Перегородки
 Мозаика Mz
 Единицы измерения - т*м

Z
 X

Рис.6.88. и 6.89. Вес перегородок (поперечный разрез 1 секции)

Коммуникации
 Мозаика Qz
 Единицы измерения - т

Z
 X

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

Лист

67



Рис.6.90. и 6.91. Нагрузка от коммуникаций (продольный разрез 3 секции)

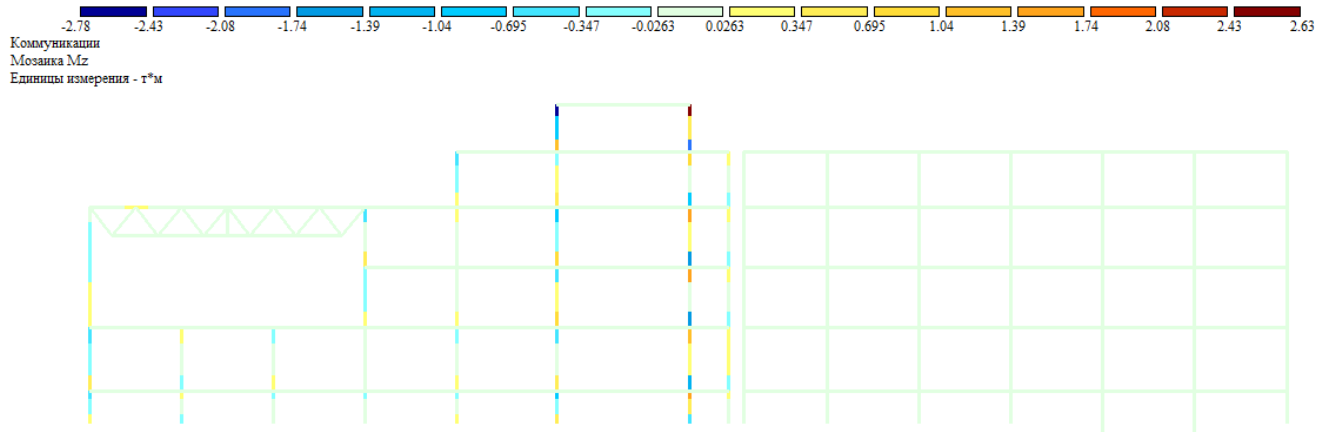
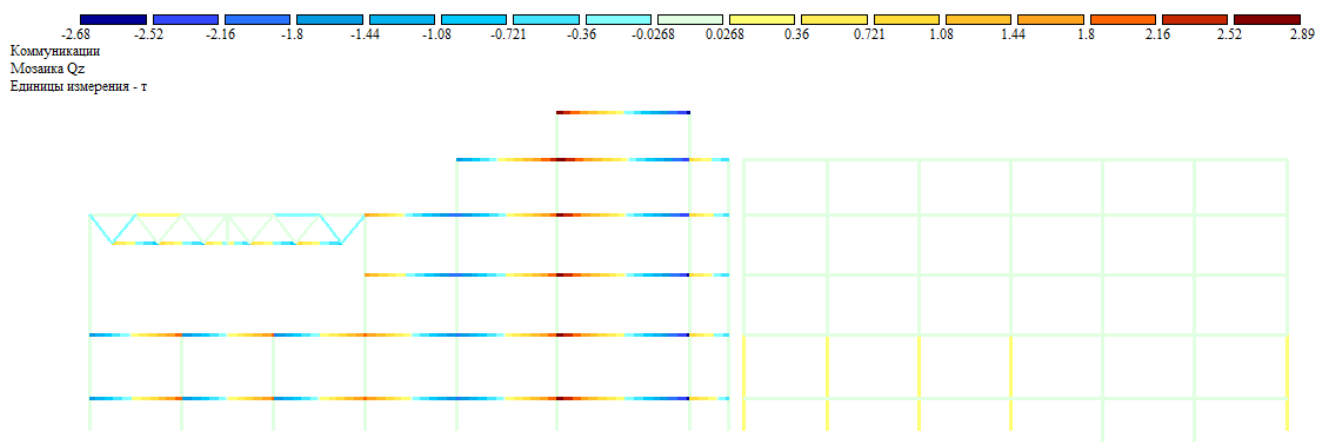


Рис.6.92. и 6.93. Нагрузка от коммуникаций (продольный разрез здания)

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

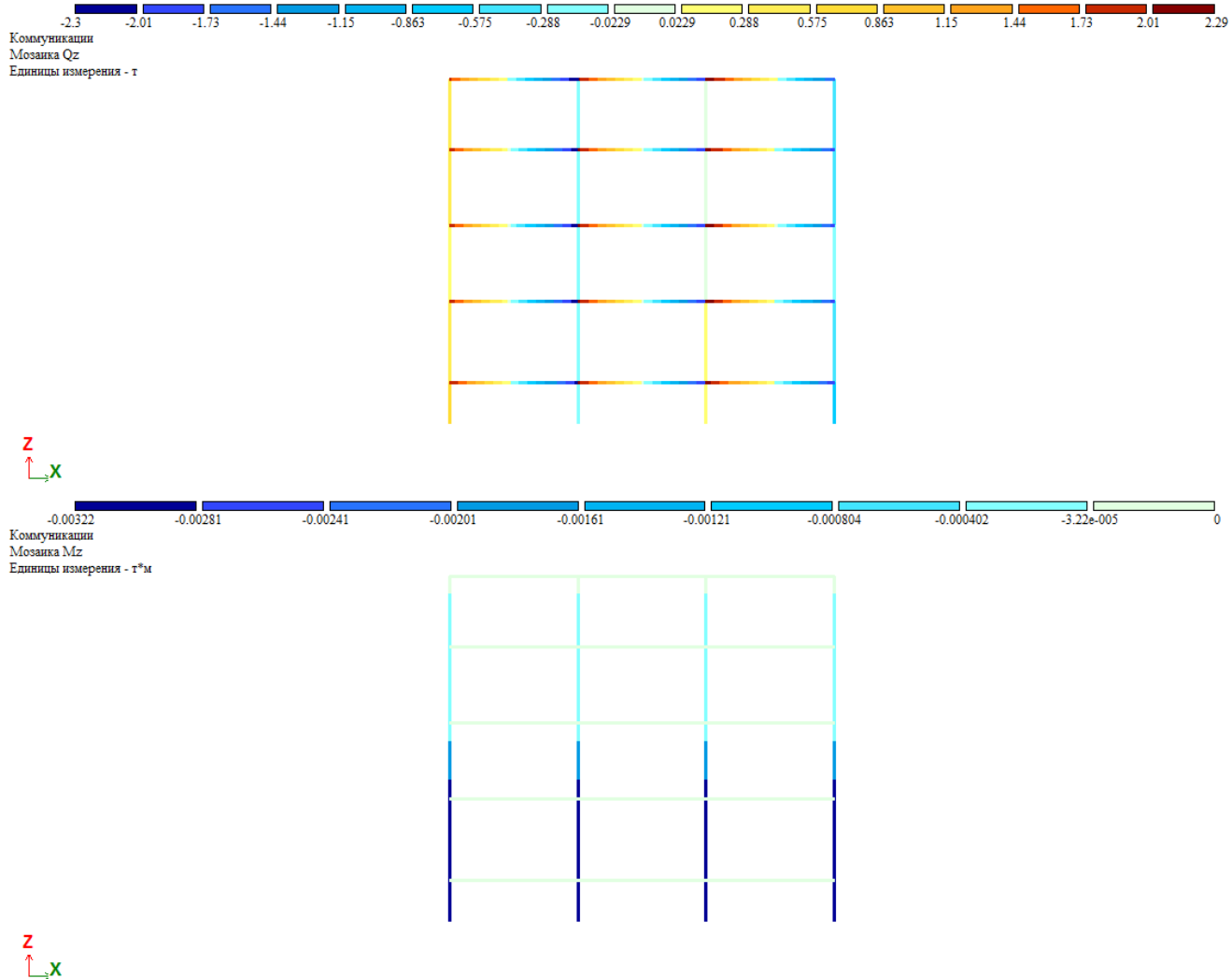


Рис.6.94. и 6.95. Нагрузка от коммуникаций (поперечный разрез 1 секции)

Расчетные сочетания нагрузок

СП 20.13330.2011

☒ Не учитывать сейсмику для II-го РС

☒ Не учитывать особое нагруж. для II-го РС

N загруз.	Наименование	Вид	Эквивалент	Взаимоскл.	Козф. надежн.	Доля длительн.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	сочетание 1	сочетание 2	сочетание 3.1	сочетание 3.2
1	Собственный вес	Постоянное (Р)	+		.95	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
2	Пол	Постоянное (Р)	+		.83	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
3	Кровля	Постоянное (Р)	+		.83	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
4	плиты перекрытия	Постоянное (Р)	+		.83	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
5	Лестница 9м	Постоянное (Р)	+		.77	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
6	Лестница 7 м	Постоянное (Р)	+		.77	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
7	Спорт зал, полезная наг.	Кратк. прочие (Рt)	+		.83	.35	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
8	Остальные помещения.	Кратк. прочие (Рt)	+		.83	.35	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
9	Ветер по X	Кратк. прочие (Рt)	+/		.71	.35	1.0	.0	.0	1.0	1.0	.0	.0	.0	.0	1.0	.0	.0	.0
10	Ветер по Y сзади	Кратк. прочие (Рt)	+		.71	.35	.0	1.0	.0	.0	1.0	1.0	.0	.0	.0	.0	1.0	.0	.0
11	Ветер по Y сзади	Кратк. прочие (Рt)	+		.71	.35	.0	.0	1.0	.0	.0	.0	1.0	1.0	.0	.0	.0	1.0	.0
12	Снеговые мешки	Кратк. прочие (Рt)	+		.71	.35	1.0	1.0	1.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
13	Снег равномерно	Кратк. прочие (Рt)	+		.71	.35	.0	.0	.0	1.0	.0	1.0	.0	1.0	.0	1.0	1.0	1.0	1.0
14	Снег неравномерно	Кратк. прочие (Рt)	+		.71	.35	.0	.0	.0	.0	1.0	.0	1.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
15	Наружные стены	Постоянное (Р)	+		.83	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
16	Перегородки	Постоянное (Р)	+		.83	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
17	Коммуникации	Постоянное (Р)	+		.77	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Основное сочетание (I РС)
Особое сочетание (I РС)
Особое сочетание (II РС)
Особое сочетание (II РС)

$$R^d + \psi_{11} R_{11}^d + \sum_{i=2}^n \psi_{1i} R_{1i}^d + \psi_{11} R_{11}^d + \psi_{12} R_{12}^d + \sum_{j=3}^n \psi_{1j} R_{1j}^d$$

Добавить

Рис.6.96 Расчетное сочетание нагрузок (РСН)

Расчетные сочетания усилий

Строительные нормы: СП 20.13330.2011

Номер загрузки: 1 Собственный вес

Вид загрузки: Постоянное (0) По умолчанию

Н группы объединяемых временных нагрузений: 0

Учитывать знакопеременность: ☐

Н группы взаимоисключающих нагрузений: 0

NN сопутствующих нагрузений: 0

Коэффициент надежности: 1.05

Доля длительности: 1.00

Не учитывать для II-го пред. сост.: ☐

Ограничения для кранов и тормозов: Кран ☐ Тормоз ☐

Сводная таблица для вычисления РСУ:

№	Имя загрузки...	Вид	Параметры РСУ	Коэффициенты РСУ
1	Собственный...	Постоянное ...	0 0 0 0 0 0 1.05 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
2	Пол	Постоянное ...	0 0 0 0 0 0 1.20 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
3	Кровля	Постоянное ...	0 0 0 0 0 0 1.20 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
4	плиты перек...	Постоянное ...	0 0 0 0 0 0 1.20 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
5	Лестница 9м	Постоянное ...	0 0 0 0 0 0 1.30 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
6	Лестница 7 м	Постоянное ...	0 0 0 0 0 0 1.30 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
7	Спорт зал, по...	Длительное ...	1 0 0 0 0 0 1.20 1.00	1.00 1.00 0.80 1.00
8	Остальные п...	Длительное ...	1 0 0 0 0 0 1.20 1.00	1.00 1.00 0.80 1.00
9	Ветер по X	Кратковреме...	2 0 1 10 0 0 0 1.40 0.35	1.00 1.00 0.50 0.80
10	Ветер по Y с...	Кратковреме...	2 0 0 9 0 0 0 1.40 0.35	1.00 1.00 0.50 0.80
11	Ветер по Y с...	Кратковреме...	2 0 0 10 0 0 0 1.40 0.35	1.00 1.00 0.50 0.80
12	Снеговые ме...	Кратковреме...	2 0 0 0 0 0 0 1.40 0.35	1.00 1.00 0.50 0.80
13	Снег равном...	Кратковреме...	2 0 0 15 0 0 0 1.40 0.35	1.00 1.00 0.50 0.80
14	Снег неравно...	Кратковреме...	2 0 0 13 0 0 0 1.40 0.35	1.00 1.00 0.50 0.80
15	Наружные ст...	Постоянное ...	0 0 0 0 0 0 0 1.10 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
16	Перегородки	Постоянное ...	0 0 0 0 0 0 0 1.10 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
17	Коммуникации	Постоянное ...	0 0 0 0 0 0 0 1.10 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00

Рис.6.97. Расчетное сочетание усилий (PCY)

7. Плиты перекрытия и монолитные участки.

7.1. Подбор плит перекрытий.

Перекрытия железобетонные многопустотные предварительно напряжённые плиты стендового, безпалубочного формования высотой 220 мм, армированные высокопрочной проволокой класса Вр-II по ГОСТ 7348-81 диаметром 5 мм (Серия ИЖ 568-03).

Расчет плит произведен в соответствии с требованиями СНиП 2.03.01-84 «Бетонные и железобетонные конструкции»

Напрягаемая арматура запроектирована из высокопрочной проволоки класса Вр 1400-1 (ВрII) по ГОСТ 7348-81 диаметром 5 мм.

Для изготовления плит предусмотрен тяжелый бетон класса В30 по прочности на сжатие.

Величина начального предварительного напряжения нижней арматуры принята 12000 кгс/см², верхней – 6000 кгс/см².

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	К_И_79162266
					70

Величины напряжений в арматуре, контролируемые по длине стенда перед бетонированием не ниже: в нижней зоне – 10000 кгс/см², в верхней – 4000 кгс/см²

Прочность бетона к моменту главного отпуска натяжения арматуры с помощью гидродомкратов на активном конце стенда не менее 240 кгс/см².

Нормируемая передаточная прочность бетона к моменту разрезки монолита на изделия составляет 70 % от класса бетона по прочности на сжатие.

При этом концы длиной не менее 500 мм у обоих концов стенда отрезаются в связи с возможной потерей анкеровки арматуры на этих участках.

Проскальзывание проволок, замеренное на торцах плит после разрезки диском, может составлять в сумме с обоих торцов не более 1,4 мм.

Плиты изготовлены в соответствии с требованиями ГОСТ 9561-91 «Плиты перекрытий железобетонные многопустотные для зданий и сооружений».

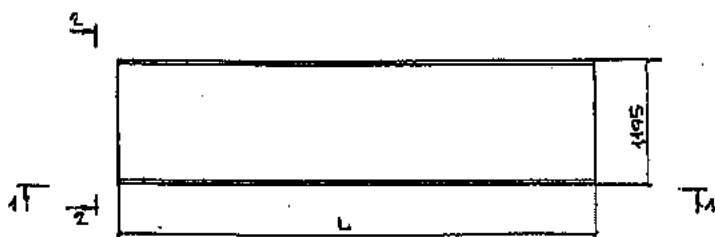


Рис. 7.1.1. Общий вид плиты перекрытия

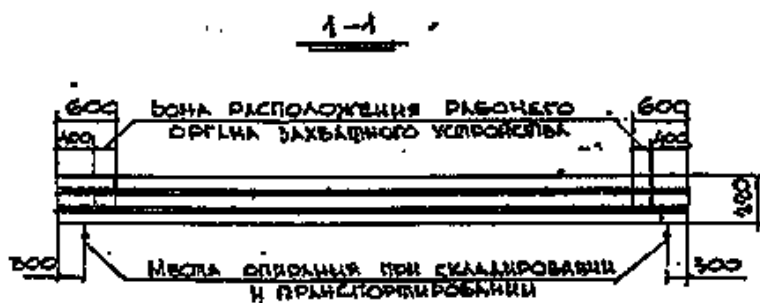


Рис. 7.1.2. Разрез 1-1

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.			
Инв. № инв.			
Инв. № подл.			

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

К_И_79162266

2-2

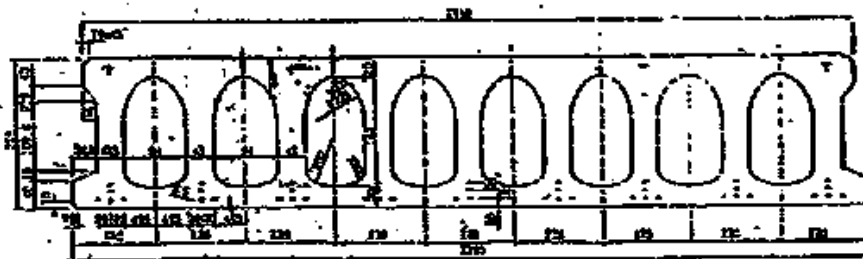


Рис. 7.1.3. Разрез 2-2

Таблица №16 «Плиты перекрытия»

№, п/п	Наименование	Количество на весь объект, шт
1	ПБ70-12-12	5
2	ПБ66-12-12	398
3	ПБ65-12-12	120
4	ПБ61-12-12	120
5	ПБ60-12-12	966
6	ПБ59-12-12	14
7	ПБ49-12-12	5
8	ПБ48-12-12	6
9	ПБ41-12-12	12
10	ПБ36-12-12	8
11	ПБ33-12-12	218
12	ПБ32-12-12	24
13	ПБ30-12-12	64
14	ПБ28-12-12	36
15	ПБ23-12-12	22
16	ПБ18-12-12	12

7.2. Расчётные характеристики плит.

При испытании под нагрузкой, равной контрольной нагрузке по прочности, смещение концов арматуры относительно бетона на торцах составляет не более 0,1 мм при испытании одного изделия и не более 0,2 мм при испытании двух и более изделий.

Испытания плит на прочность, жесткость и трещиностойкость производят согласно требованиям ГОСТ8829-94.

Инв. № подл	Подп. и дата
	Взам. инв. №
	Инв. № дубл.
	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

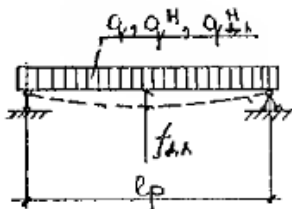


Рис. 7.2.1. Расчётная схема

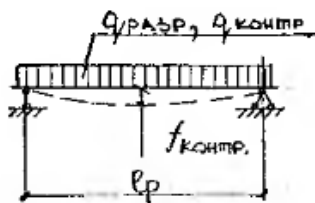


Рис.7.2.2. Схема испытаний на прочность, жесткость и трещиностойкость

Таблиц №17 «Расчётные характеристики плит»

Марка панели	К расчётной схеме								К схеме испытания									
	Расчетный пролет $l_p, м$				Унифицированная равномерно распределенная нагрузка по полю панели, $кН/м^2$		Нагрузка от собственной массы панели, $кН/м^2$		Полная нагрузка по полю панели (включая собственную массу панели), $кН/м^2$		Прогиб в середине пролёта, $f_{дл}, см$				Контрольные нагрузки при испытании по прочности			
															Данные для испытаний по жёсткости и трещиностой кости			
	q	q^H	$q^H_{дл}$	$q_{св}$	$q^H_{св}$	q	q^H	$q^H_{дл}$	С=1,4	С=1,6	Полная нагрузка по полю панели (включая собственную массу панели), $кН/м^2$	Дополнитель но прикладываемая нагрузка $q_{доп},$ $кН/м$	Дополнительно прикладываемая нагрузка, $q_{конт}, кН/м^2$	Контрольный прогиб в середине пролёта, $f_{конт}, см$				
ПБ70-12-12	6,9	12,26	10,29	8,83	3,19	2,90	15,46	13,20	11,73	2,1	21,63	24,73	18,73	21,82	10,29	4,2		
ПБ66-12-12	6,5									1,5						3,0		
ПБ65-12-12	6,4									1,43						2,8		
ПБ61-12-12	6,0									1,17						2,2		
ПБ60-12-12	5,9									1,1						2,0		
ПБ59-12-12	5,8									1,06						1,93		
ПБ49-12-12	4,8									0,71						1,27		
ПБ48-12-12	4,7									0,68						1,2		
ПБ41-12-12	4,0									0,43						0,73		
ПБ36-12-12	3,5									0,25						0,4		
ПБ33-12-12	3,2	0,23	0,38															
ПБ32-12-12	3,1	0,22	0,37															
ПБ30-12-12	2,9	0,2	0,35															
ПБ28-12-12	2,7	0,19	0,34															
ПБ23-12-12	2,2	0,15	0,3															
ПБ18-12-12	1,7	0,12	0,23															

В нашем проекте монолитные участки располагаются между плитой и колонной, так как в данном месте небольшие участки, и плит таких размеров нет.

Расчет участков произведен в соответствии с требованиями СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции»

Арматура запроектирована из проволоки класса А400 по ГОСТ 7348-81 диаметр различен.

Для изготовления участков предусмотрен тяжелый бетон класса В20 по прочности на сжатие.

Толщина монолитные участки 220 мм.

Таблица №18 «Монолитные участки»

№, п/п	Наименование	Количество на весь объект, шт
1	5850x250	2
2	7000x300	2
3	6600x300	62
4	6100x300	48
5	6000x300	262
6	5900x300	4
7	4800x300	4
8	3300x300	22
9	3000x300	10
10	2230x300	4
11	7000x350	4
12	6600x350	48
13	6000x350	32
14	3000x350	18
15	6000x450	12
16	2230x450	4
17	6600x550	28
18	4800x550	2
19	6600x600	48
20	6000x600	144
21	5850x600	2
22	4900x600	2
23	3600x600	4
24	3300x600	84
25	3200x600	12
26	3000x600	26
27	2800x600	18
28	2230x600	4

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

7.4. Расчёт монолитных участков.

Участки представляют собой сплошную плиту толщиной 220 мм, имеющие разную ширину и длину.

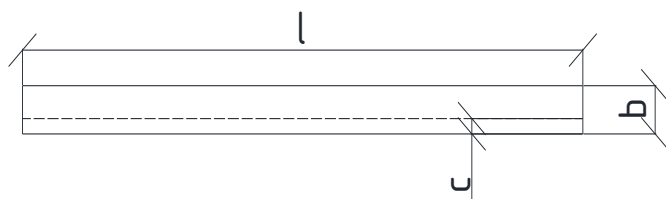


Рис.7.4.1. Схема монолитного участка

1. Определим нагрузку действующие на участки:

Наименование нагрузки	Нормативная $q_H, \text{кН/м}^2$	γ_f	Расчётная $q_p, \text{кН/м}^2$
Постоянные:			
1. Собственный вес:			
0,22x25 кН/м ² .	5,5	1,1	6,05
2. Пол	0,9841	1,2	1,181
Итого:	6,48		7,23
Временные:			
От людей и оборудования	3	1,2	3,6
Всего:	9,48		10,83

2. Расчёт прочности нормальных сечений.

Проводим расчёт по первой группе предельных состояний по нормальным сечениям. Расчёт участка выполняется как для балки шириной 1 м.

1) Определяем максимальный момент в пролёте:

$$M_{max} = \frac{ql_0^2}{8}, \text{кНм}$$

где q-расчётная сила;

l_0 -расчётный пролёт, определяем по формуле:

$$l_0 = l - 2c$$

где l-длина пролёта;

c-ширина опирания площадки, примем 140 мм.

2) Определим коэффициент: α_m

$$\alpha_m = \frac{M_{max}}{\gamma_{b2} \cdot b \cdot R_b \cdot h_0^2}$$

где γ_{b2} -коэффициент условий работы, принимаем 0,9;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата	К_И_79162266		Лист
Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № инв.	Подп. и дата			75
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата		

b-ширина участка, принята равной 1 м;

R_b -расчётное сопротивление бетона сжатию, для В20: $R_b=11,5$ МПа;

h_0 -рабочая высота сечения, определяется по формуле:

$$h_0-h-a=0,220-0,015=0,205 \text{ м}$$

где а-толщина защитного слоя, а=15 мм

3) Находим коэффициент ξ :

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m}$$

Чтобы определить где будет разрушения, сравниваем относительную граничную высоту сжатой зоны ξ_R с фактическим ξ :

$$\xi \leq \xi_R$$

В данном проекте условие выполняется для всех монолитных участков.

4) Определяем площадь рабочей арматуры:

$$A_s = \frac{\xi \cdot R_b \cdot b \cdot h_0}{R_s}$$

где R_s -расчётное сопротивление арматуры растяжению: $R_s = 355$ МПа

По данным определяем по ширине участка основной шаг арматуры и диаметр применяемой арматуры.

Поперечные силы при расчёте плит обычно не определяется, так как для полнотелых плит обычно соблюдается условие $Q \leq Q_b$, т.е поперечную арматуру рассчитывать не требуется.

3. Расчёт по второй группе предельных состояний.

Проверяем участок на образование трещин $M_n \leq M_{crc}$.

$$M_n = \frac{q_n l_0^2}{8}, \text{кНм}$$

где q_n -нормативная нагрузка

Момент образования трещин:

$$M_{crc} = R_{b,ser} \cdot W_{pl} \pm M_{rp}$$

где $R_{b,ser}$ -расчётное сопротивление бетона осевому растяжению для второй группы предельных состояний: $R_{b,ser} = 1,35 \text{ МПа} = 1350 \text{ кН/м}^2$

W_{pl} –пластический момент сопротивления по формуле:

$$W_{pl} = \gamma \cdot W_{red}$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	К_И_79162266					Лист
										76

f_2 -прогиб от постоянной и длительной нагрузки

$$f_2 = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_l^n}{0,85 \cdot E_b \cdot I_{red}} \cdot l_0^2, \text{м}$$

$$M_l^n = \frac{3q_l^n l_0^2}{8}, \text{кНм}$$

f_u -предельный допустимый прогиб, определяем по приложению Е [3]

Для всех участков условие прогибов выполняется.

Таблица №19 «Расчёт монолитных участков по первой группе предельных состояний»

№, п/п	Наименование	q, кН/м ²	l, м	l ₀ , м	M _{max} , кНм	α_m	ξ	A _{s,p} , см ²	A _{s,ф} , см ²	Количество стержней, диаметр и шаг (мм)
1	5850x250	10,83	5,85	5,57	41,9	0,096	0,1011	6,71	9,048	4Ø6,125
2	7000x300		7	6,72	61,1	0,1405	0,152	10,09	11,31	4Ø6,100
3	6600x300		6,6	6,32	54,1	0,1244	0,133	8,83	11,31	4Ø6,100
4	6100x300		6,1	5,82	45,9	0,1055	0,11	7,3	7,852	4Ø5,100
5	6000x300		6	5,72	44,3	0,1018	0,108	7,17	7,852	4Ø5,100
6	5900x300		5,9	5,62	42,8	0,0984	0,104	6,91	7,852	4Ø5,100
7	4800x300		4,8	4,52	27,4	0,063	0,065	4,32	5,028	4Ø4,100
8	3300x300		3,3	3,02	12,35	0,0284	0,029	1,926	2,121	3Ø3,100
9	3000x300		3	2,72	10,02	0,023	0,023	1,527	2,121	3Ø3,100
10	2230x300		2,23	1,95	5,15	0,01184	0,012	0,797	1,059	3Ø3,200
11	7000x350		7	6,72	61,1	0,1405	0,152	10,09	13,4	4Ø8,150
12	6600x350		6,6	6,32	54,1	0,1244	0,133	8,83	13,4	4Ø8,150
13	6000x350		6	5,72	44,3	0,1018	0,108	7,13	7,54	4Ø6,150
14	3000x350		3	2,72	10,02	0,023	0,023	1,527	1,884	4Ø3,150
15	6000x450		6	5,72	44,3	0,1018	0,108	7,13	7,54	4Ø6,150
16	2230x450		2,23	1,95	5,15	0,01184	0,012	0,797	1,884	4Ø3,200
17	6600x550		6,6	6,32	54,1	0,1244	0,133	8,83	14,05	4Ø8,200
18	2230x550		2,23	1,95	5,15	0,01184	0,012	0,797	1,412	4Ø3,200
19	6600x600		6,6	6,32	54,1	0,1244	0,133	8,83	14,05	4Ø8,200
20	6000x600		6	5,72	44,3	0,1018	0,108	7,13	14,05	4Ø8,200
21	5850x600		5,85	5,57	41,9	0,096	0,1011	6,71	14,05	4Ø8,200
22	4900x600		4,9	4,62	28,9	0,0664	0,0688	4,57	5,656	4Ø6,200
23	3600x600		3,6	3,32	14,92	0,0343	0,035	2,32	2,512	4Ø4,200
24	3300x600		3,3	3,02	12,35	0,0284	0,029	1,926	2,512	4Ø4,200
25	3200x600		3,2	2,92	11,54	0,0265	0,027	1,793	2,512	4Ø4,200
26	3000x600		3	2,72	10,02	0,023	0,023	1,527	2,512	4Ø4,200
27	2800x600		2,8	2,52	8,59	0,0197	0,0199	1,322	2,512	4Ø4,200
28	2230x600		2,23	1,95	5,12	0,1184	0,012	0,797	1,412	4Ø3,200

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	К_И_79162266	Лист
						78

Таблица №20 «Расчёт монолитных участков по первой группе предельных состояний»

№, п/п	Наименование	q_n , кН/м ²	M_n , кНм	S_{red} , м ³	A_{red} , м ²	y_0 , м	y_s , м	I_{red} , м ⁴	W_{red} , м ³	W_{pl} , м ³	$M_{сгс}$, кНм
1	5850х250	9,48	36,8	0,25	2,329	0,1092	0,094	0,026	0,238	0,357	482
2	7000х300		53,5	0,34	3,09	0,11	0,095	0,0261	0,237	0,356	480,6
3	6600х300		47,3	0,32	2,91	0,1099	0,095	0,0261	0,237	0,356	480,6
4	6100х300		40,1	0,295	2,69	0,1097	0,095	0,0258	0,235	0,353	476,6
5	6000х300		38,8	0,295	2,65	0,1113	0,096	0,0258	0,232	0,348	469,8
6	5900х300		37,4	0,295	2,603	0,1133	0,098	0,0258	0,228	0,342	461,7
7	4800х300		24,2	0,23	2,116	0,1087	0,094	0,0256	0,236	0,354	477,9
8	3300х300		10,81	0,16	1,45	0,1103	0,095	0,0254	0,23	0,345	465,8
9	3000х300		8,77	0,15	1,32	0,1136	0,099	0,0254	0,224	0,336	453,6
10	2230х300		4,51	0,11	0,981	0,1121	0,097	0,0253	0,226	0,339	457,7
11	7000х350		53,5	0,38	3,44	0,1105	0,096	0,0263	0,238	0,357	482
12	6600х350		47,3	0,36	3,24	0,1111	0,096	0,0263	0,237	0,356	480,6
13	6000х350		38,8	0,32	2,95	0,1085	0,094	0,0258	0,238	0,357	482
14	3000х350		8,77	0,16	1,472	0,1087	0,094	0,0253	0,233	0,35	472,5
15	6000х450		38,8	0,39	3,55	0,1099	0,095	0,0258	0,235	0,353	476,6
16	2230х450		4,52	0,15	1,322	0,1135	0,099	0,0254	0,224	0,336	453,6
17	6600х550		47,3	0,5	4,55	0,1099	0,095	0,0263	0,239	0,359	484,7
18	2230х550		4,52	0,17	1,54	0,1104	0,095	0,0253	0,229	0,344	464,4
19	6600х600		47,3	0,54	4,89	0,1105	0,096	0,0263	0,238	0,357	482
20	6000х600		38,8	0,49	4,45	0,1102	0,095	0,0263	0,239	0,359	484,7
21	5850х600		36,8	0,48	4,34	0,1106	0,096	0,0263	0,238	0,357	482
22	4900х600		25,3	0,4	3,63	0,1102	0,095	0,0256	0,232	0,348	469,8
23	3600х600		13,06	0,29	2,66	0,1090	0,094	0,0254	0,233	0,35	472,5
24	3300х600		10,81	0,27	2,44	0,1107	0,096	0,0254	0,229	0,344	464,4
25	3200х600		10,10	0,26	2,37	0,1097	0,095	0,0254	0,232	0,348	469,8
26	3000х600		8,77	0,25	2,24	0,1116	0,097	0,0254	0,228	0,342	461,7
27	2800х600		7,53	0,23	2,07	0,1111	0,096	0,0254	0,229	0,344	464,4
28	2230х600		4,52	0,182	1,65	0,1103	0,095	0,0253	0,229	0,344	464,4

Таблица №21 «Расчёт монолитных участков по деформациям»

№, п/п	Наименование	M_n , кНм	$f_{l,M}$	M_l^n , кНм	$f_{2,M}$	$f_{,M}$	$f_{u,M}$
1	5850х250	36,8	0,00022	75,4	0,00092	0,00114	0,0295
2	7000х300	53,5	0,00047	109,7	0,00194	0,00241	0,0336
3	6600х300	47,3	0,00037	97,1	0,00152	0,00189	0,0322
4	6100х300	40,1	0,0027	82,3	0,0011	0,00137	0,0305
5	6000х300	38,8	0,00025	79,5	0,00103	0,00128	0,03
6	5900х300	37,4	0,000234	76,8	0,00096	0,001194	0,0295
7	4800х300	24,2	0,000099	49,6	0,000404	0,000503	0,0267
8	3300х300	10,81	0,0000198	22,2	0,00081	0,0008298	0,0213
9	3000х300	8,77	0,0000130	17,98	0,000053	0,000066	0,02
10	2230х300	4,52	0,0000035	9,24	0,000014	0,0000175	0,01643
11	7000х350	53,5	0,00047	109,7	0,00192	0,00239	0,0336
12	6600х350	47,3	0,00037	97,1	0,00151	0,00188	0,0322
13	6000х350	38,8	0,00025	79,5	0,00103	0,00128	0,03
14	3000х350	8,77	0,0000131	17,98	0,000054	0,0000671	0,02

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

подвесных потолков и других ограждающих элементов, что обеспечивает не только качественное решение интерьеров помещений, но и существенный экономический эффект.

Расчёт балки с перфорированной стенкой.

$$l_0 = \frac{l_n}{n_{от}} \leq h$$

где l_0 – расстояние между центрами отверстий (окон);

l_n – ширина плиты или шаг прогонов;

h – высота исходного двутавра;

$n_{от}$ – количество отверстий в перфорируемой стенке.

Расстояние между центрами отверстия (окон) для всех балок 430 мм. Данное значение удовлетворяет условию, так как высоты балок 470 мм. Количество отверстий зависит от длины балки.

Таблица №22 «Балки с перфорацией в стенке»

№, п/п	Наименования	l_n , мм	$n_{от}$, шт
1	7200	6020	14
2	6700	5600	13
3	6600	5600	13
4	6000	5100	12
5	4800	3900	9
6	4200	3010	7
7	4300	3010	7
8	3000	2150	5
9	2500	1300	3
10	2400	1300	3

Расчёт балки будет производиться по самой наибольшей и самой нагруженной балки.

Исходные данные: Сталь С245: $R_y = 240 \text{ н/мм}^2 = 240000 \text{ т/м}^2$;

$R_u = 350 \text{ н/мм}^2 = 250000 \text{ т/м}^2$.

$M_{max} = 22,993 \text{ т*м}$

$Q_{max} = 20,383 \text{ т}$

1) Определим площадь поясного тавра:

$$A_m = \frac{A - m \cdot t_w}{2} = \frac{7800 - 136,5 \cdot 8}{2} = 3354 \text{ мм}^2 = 0,003354 \text{ м}^2$$

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						
					К_И_79162266					Лист
										81
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата						

2) Определим высоту тавра:

$$d = \frac{h_{\text{исх}} - c}{2} = \frac{h_{\text{исх}} - 2 \cdot m}{2} = \frac{470 - 2 \cdot 136,5}{2} = 98,5 \text{ мм} = 0,0985 \text{ м}$$

3) Статический момент поясного тавра относительно его нижней грани:

$$\begin{aligned} S_t &= A_f \left(d_1 + \frac{t_f}{2} \right) + t_w \cdot \frac{d_1^2}{2} = b \cdot t_f \left(d_1 + \frac{t_f}{2} \right) + t_w \cdot \frac{d_1^2}{2} \\ &= 2000 \left(98,5 + \frac{10}{2} \right) + 8 \cdot \frac{(98,5)^2}{2} = \\ &= 245809 \text{ мм}^3 = 0,000248 \text{ м}^3 \end{aligned}$$

4) Момент инерции тавра относительно нижней грани:

$$\begin{aligned} I_{t,1} &= A_f \left(d_1^2 + t_f \cdot d_1 + \frac{t_f^3}{3} \right) + t_w \cdot \frac{d_1^3}{3} = b \cdot t_f \left(d_1^2 + t_f \cdot d_1 + \frac{t_f^3}{3} \right) + t_w \cdot \frac{d_1^3}{3} = \\ &= 2000 \left((98,5)^2 + 10 \cdot 98,5 + \frac{10^3}{3} \right) + 8 \cdot \frac{(98,5)^3}{3} = \\ &= 24589557,7 \text{ мм}^4 = 0,000246 \text{ м}^4 \end{aligned}$$

5) Положение центра тяжести сечения (сечение 3-3):

$$z = \frac{S_t}{A_t} = \frac{245809}{2710} = 90,7 \text{ мм} = 0,0907 \text{ м}$$

6) Момент инерции тавра относительно контрольной оси тавра:

$$I_{2-2} = I_{t,1} - 2 \cdot S_t = 24589557,7 - 2 \cdot 245809 = 24097939,7 \text{ мм}^4 = 0,000241 \text{ м}^4$$

7) Момент сопротивления поясного тавра:

$$W_{t,max} = \frac{I_{2-2}}{d-z} = \frac{24097939,7}{98,5-90,7} = 3089479,4 \text{ мм}^3 = 0,0031 \text{ м}^3$$

$$W_{t,min} = \frac{I_{2-2}}{z} = \frac{24097939,7}{90,7} = 265688,4 \text{ мм}^3 = 0,00027 \text{ м}^3$$

8) Плечо пары сил, действующих в поясах сечения 2-2:

$$z_0 = 2(m + z_3) = 2 \cdot (136,5 + 7,8) = 288,6 \text{ мм} = 0,2886 \text{ м}$$

9) Момент сечения балки по отверстию (сечение 2-2):

$$\begin{aligned} I_{x,0} &= 2 \cdot I_{2-2} + A_t \cdot \frac{z_0^2}{2} = 2 \cdot 24097939,7 + 2710 \cdot \frac{(288,6)^2}{2} = 161053775,2 \text{ мм}^4 = \\ &= 0,001611 \text{ м}^4 \end{aligned}$$

10) Проверка прочности на изгиб:

1. Напряжение в т.1. сечения:

Инв. № подл.	Подп. и дата				Лист
Инв. № дубл.	Взам. инв. №				К_И_79162266
Инв. № подл.	Подп. и дата				82
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	

$z = \frac{S_t}{A_t} = \frac{245809}{2710} = 90,7\text{мм}=0,0907\text{м}$

6) Момент инерции тавра относительно контрольной оси тавра:

$I_{2-2} = I_{t,1} - 2 \cdot S_t = 24589557,7 - 2 \cdot 245809 = 24097939,7 \text{ мм}^4=0,000241 \text{ м}^4$

7) Момент сопротивления поясного тавра:

$W_{t,max} = \frac{I_{2-2}}{d-z} = \frac{24097939,7}{98,5-90,7} = 3089479,4 \text{ мм}^3=0,0031 \text{ м}^3$

$W_{t,min} = \frac{I_{2-2}}{z} = \frac{24097939,7}{90,7} = 265688.4 \text{ мм}^3=0,00027 \text{ м}^3$

8) Плечо пары сил, действующих в поясах сечения 2-2:

$z_0 = 2(m + z_3) = 2 \cdot (136,5 + 7,8) = 288,6 \text{ мм}=0,2886 \text{ м}$

9) Момент сечения балки по отверстию (сечение 2-2):

$I_{x,0} = 2 \cdot I_{2-2} + A_t \cdot \frac{z_0^2}{2} = 2 \cdot 24097939,7 + 2710 \cdot \frac{(288,6)^2}{2} = 161053775,2 \text{ мм}^4=$
 $=0,001611 \text{ м}^4$

10) Проверка прочности на изгиб:

1. Напряжение в т.1. сечения:

$$\sigma_1 = \frac{M_i \cdot 0,5h_0}{I_{x,0}} + \frac{Q_i \cdot a}{2W_{t,max}} \leq R_y \cdot \gamma_c$$

$$\sigma_1 = \frac{22,933 \cdot 0,5 \cdot 0,47}{0,001611} + \frac{20,383 \cdot 0,157}{2 \cdot 0,0031} = 3861,5 \frac{\text{Т}}{\text{М}^2} \leq R_y \cdot \gamma_c = 24000 \frac{\text{Т}}{\text{М}^2}$$

2. Напряжение в т.2. сечения:

$$\sigma_1 = \frac{M_i \cdot y_1}{I_{x,0}} + \frac{Q_i \cdot a}{2W_{t,min}} \leq R_u \cdot \gamma_c / \gamma_u$$

$$\sigma_1 = \frac{22,933 \cdot 0,235}{0,001611} + \frac{20,383 \cdot 0,157}{2 \cdot 0,00027} = 9271,5 \frac{\text{Т}}{\text{М}^2} \leq R_u \cdot \frac{\gamma_c}{\gamma_u} = \frac{35000}{1,3} = 26923,1 \frac{\text{Т}}{\text{М}^2}$$

Условие прочности на изгиб выполняется.

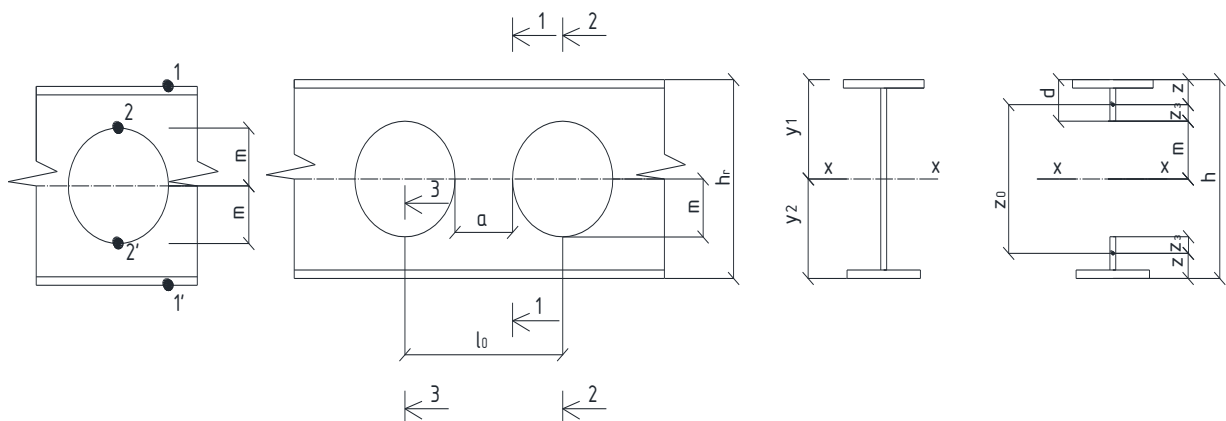


Рис.8.1.1. Схема геометрии перфорированной балки

11) Проверка соответствия нормативным требованиям толщины стенки балки:

$$\frac{h_{ef}}{t_w} = \frac{h - 2(r + t_f)}{t_w} \leq 2,5 \sqrt{\frac{E}{R_y}}$$

$$\frac{h_{ef}}{t_w} = \frac{470 - 2(7 + 10)}{8} = 54,5 \leq 2,5 \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^5}{240}} = 73,2$$

Условие выполняется.

Расчёт по второй группе предельных состояний.

1) Определим высоту тавра:

$$d = h_{исх} - m = 470 - 2 \cdot 136,5 = 333,5 \text{ мм} = 0,3335 \text{ м}$$

$$d_1 = d - t_f = 333,5 - 10 = 323,5 \text{ мм} = 0,3235 \text{ м}$$

2) Статический момент поясного тавра относительно его нижней грани:

Инв. № подл.	Подп. и дата				
	Взам. инв. №				
	Инв. № дубл.				
	Подп. и дата				
Инв. № подл.	Подп. и дата				
	Взам. инв. №				
	Инв. № дубл.				
	Подп. и дата				

11) Проверка соответствия нормативным требованиям толщины стенки балки:

$$\frac{h_{ef}}{t_w} = \frac{h-2(r+t_f)}{t_w} \leq 2,5 \sqrt{\frac{E}{R_y}}$$

$$\frac{h_{ef}}{t_w} = \frac{470-2(7+10)}{8} = 54,5 \leq 2,5 \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^5}{240}} = 73,2$$

Условие выполняется.

Расчёт по второй группе предельных состояний.

1) Определим высоту тавра:

$$d = h^{исх} - m = 470 - 2 \cdot 136,5 = 333,5 \text{ мм} = 0,3335 \text{ м}$$

$$d_1 = d - t_f = 333,5 - 10 = 323,5 \text{ мм} = 0,3235 \text{ м}$$

2) Статический момент поясного тавра относительно его нижней грани:

					К_И_79162266	Лист
						83
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата		

$$S_T = A_f \left(d_1 + \frac{t_f}{2} \right) + t_w \cdot \frac{d_1^2}{2} = b \cdot t_f \left(d_1 + \frac{t_f}{2} \right) + t_w \cdot \frac{d_1^2}{2}$$

$$= 2000 \left(323,5 + \frac{10}{2} \right) + 8 \cdot \frac{(323,5)^2}{2} =$$

$$= 1075609 \text{ мм}^3 = 0,001076 \text{ м}^3$$

3) Момент инерции тавра относительно нижней грани:

$$I_{T,1} = A_f \left(d_1^2 + t_f \cdot d_1 + \frac{t_f^2}{2} \right) + t_w \cdot \frac{d_1^3}{3} = b \cdot t_f \left(d_1^2 + t_f \cdot d_1 + \frac{t_f^2}{2} \right) + t_w \cdot \frac{d_1^3}{3} =$$

$$= 2000 \left((323,5)^2 + 10 \cdot 323,5 + \frac{10^2}{2} \right) + 8 \cdot \frac{(323,5)^3}{3} =$$

$$= 306154607,7 \text{ мм}^4 = 0,003062 \text{ м}^4$$

4) Положение центра тяжести сечения (сечение 3-3):

$$z = \frac{S_T}{A_T} = \frac{1075609}{2710} = 396,6 \text{ мм} = 0,3966 \text{ м}$$

5) Момент инерции тавра относительно контрольной оси тавра:

$$I_T = |I_{T,1} - z_t \cdot S_T| = |306154607,7 - 396,9 \cdot 1075609| = 120754604,4$$

$$\text{мм}^4 = 0,001208 \text{ м}^4$$

6) Момент сопротивления поясного тавра:

$$W_{T,min} = \frac{I_T}{d - z_t} = \frac{120754604,4}{333,5 - 396,9} = -1904646,8 \text{ мм}^3 = -0,001905 \text{ м}^3$$

$$W_{T,max} = \frac{I_T}{z_t} = \frac{120754604,4}{396,9} = 304244,4 \text{ мм}^3 = 0,000304 \text{ м}^3$$

7) Плечо пары сил, действующих в поясах сечения 2-2 (по отверстию):

$$z_c = 0,5h - z = 0,5 \cdot 470 - 90,7 = 144,3 \text{ мм} = 0,1443 \text{ м}$$

8) Момент сечения балки по отверстию (сечение 2-2):

$$I_{x,0} = 2 \cdot I_t + 2 \cdot A_T (0,5h - z_t)^2 = 2 \cdot 120754604,4 + 2 \cdot 2710 (0,5 \cdot 470 - 396,9)^2 =$$

$$= 383576135 \text{ мм}^4 = 0,000384 \text{ м}^4$$

9) Проверка прочности на изгиб:

1. Напряжение в т.1. сечения:

$$\sigma_1 = \frac{M_{max} \cdot y}{I_{x,0}} + \frac{2Q_{max} \cdot a}{W_{T,min}} \leq R_y \cdot \gamma_c$$

Инв. № подл.	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата	Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	К_И_79162266

$$\sigma_1 = \frac{22,933 \cdot 0,5 \cdot 0,47}{0,000384} + \frac{2 \cdot 20,383 \cdot 0,157}{(-0,001905)} = 17179,6 \frac{\text{Т}}{\text{м}^2} \leq R_y \cdot \gamma_c = 24000 \frac{\text{Т}}{\text{м}^2}$$

2. Напряжение в т.2. сечения:

$$\sigma_1 = \frac{M_{\max} \cdot d_1}{I_{x,0}} + \frac{2Q_{\max} \cdot a}{W_{T,\min}} \leq R_u \cdot \gamma_u$$

$$\sigma_1 = \frac{22,933 \cdot 0,3235}{0,000384} + \frac{2 \cdot 20,383 \cdot 0,157}{(-0,001905)} = 25232,1 \frac{\text{Т}}{\text{м}^2} \leq R_u \cdot \gamma_u = 35000 \cdot 1,3 = 45500 \frac{\text{Т}}{\text{м}^2}$$

Условие прочности на изгиб по второму предельному состоянию выполняется.

10) Проверка соответствия нормативным требованиям толщины стенки балки:

$$\overline{\lambda}_w = \frac{h_{ef}}{t_w} \sqrt{\frac{R_y}{E}} \leq 2,5$$

$$\overline{\lambda}_w = 54,5 \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 1,86 \leq 2,5$$

Условие выполняется.

8.2. Подбор сечения колонн.

Подбор сечения колонны по РСН также осуществлён автоматически в ПК ЛИРА-САПР, по СТО АСЧМ 20-93:

1. Основные колонны двутавровые 25К1-подвал и первый этаж; 20К1-со второго по четвертый этаж.
2. Малый спортивный зал и подвал главного входа, колонны двутавровые 30К1.
3. Лифтовой узел, двутавровые колонны 35К1-подвал и с первого по третий этаж; 30К1- четвертый этаж и выступ на крыше.

8.3. Подбор связей и распорок.

Подбор сечения распорок и связей по РСН также осуществлён автоматически в ПК ЛИРА-САПР, по ГОСТ 30245-2003:

Гнутый сварной квадратный «Молодечно» 80x80x3 мм, имеющий радиус инерции $i=31,2$ мм.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Подбор сечения колонны по РСН также осуществлѐн автоматически в ПК
					ЛИРА-САПР, по СТО АСЧМ 20-93:
					1. Основные колонны двутавровые 25К1-подвал и первый этаж; 20К1-со второго по четвертый этаж.
					2. Малый спортивный зал и подвал главного входа, колонны двутавровые 30К1.
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	3. Лифтовой узел, двутавровые колонны 35К1-подвал и с первого по третий этаж; 30К1- четвертый этаж и выступ на крыше.
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	8.3. Подбор связей и распорок.
					Подбор сечения распорок и связей по РСН также осуществлѐн автоматически
					в ПК ЛИРА-САПР, по ГОСТ 30245-2003:
					Гнутый сварной квадратный «Молодечно» 80x80x3 мм, имеющий радиус
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	инерции i=31,2 мм.
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв.		

8.4. Подбор сечения ферм.

Фермы выбираем согласно Серии 1.460.3-14. Стальные конструкции покрытий производственных зданий пролёта 18,24,36 м с применением гнutosварных профилей прямоугольного сечения типа «Молодечно»:

1. Верхний пояс 180x140x7 мм;
2. Нижний пояс 140x5 мм;
3. Крайние раскосы 120x5 мм;
4. Средние раскосы 100x3 мм;
5. Стойка 100x3 мм.

8.5. Подбор узлов.

1. Рамные узлы (Серия 2.440-2 выпуск 1. Шарнирные узлы балочных клеток и рамные узлы примыкания ригелей к колоннам).

Расчёт и конструирование узлов выполнен в соответствии с требованиями СНиП II-23-81.

Расчёт узлов произведён с учётом коэффициента условия работы $\gamma_c=1$ и коэффициент надежности по назначению $\gamma_n=1$.

В рамных узлах происходит передача с ригелей на колонны действующих в опорном сечении ригелей поперечной силы, изгибающего момента и нормальные силы. Изгибающий момент передается в виде пары горизонтальных сил в уравнениях поясов ригелей.

В узлах классов А и В к внутренним граням полок колонн в уровне верхних поясов ригелей установлены обратные фланцы.

Монтажные соединения элементов в рамных узлах выполняют на предварительно-напряжённых высокопрочных болтах диаметром 24 мм.

Приварку деталей в элементах рамных узлов осуществляется механизированным способом.

1) Узел крепления главной балки к колонне (основная балка)

В зоне верхнего пояса ригелей имеют 4 болта класс А-1. Используем высокопрочные болты М24 из стали 40Х «Селект» климатического исполнения ХЛ

Инв. № подл.	Подп. и дата				
	Взам. инв. №				
	Инв. № дубл.				
	Подп. и дата				
Инв. № подл.	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
К_И_79162266					Лист
					86

В швах с полным приваром, соединяющих нижние сжато-растянутые полки ригелей с фланцами, при условиях растяжения менее 0,7 максимального сжимающего усилия, контроль качества физическими методами не требуется.

№ Профиля ригеля	b _f , мм	k _{f1} , мм	k _{f2} , мм	g, мм	Болты М24				
					с, мм	Группа узлов А-1			
						N, кН	b, мм	f, мм	N ₁ ,кН Тип 2
45Б	180	7	Полный провар	8	70	727	200	30	608

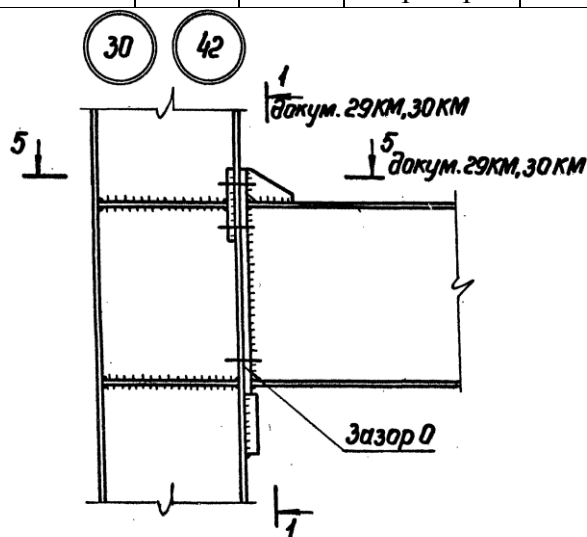


Рис.8.6.1. Схема соединения

Разделку кромок элементов для швов с полным проваром производят по ГОСТ 8713-79*.

Для механизированной сварки применяют сплошную сварочную проволоку по ГОСТ 2246-70.

В переходных скруглениях от плоскости стенки ригеля к внутренним граням полок образованы фаски с двухмиллиметровыми притуплением.

В швах с полным приваром, соединяющих нижние сжато-растянутые полки ригелей с фланцами, при условиях растяжения менее 0,7 максимального сжимающего усилия, контроль качества физическими методами не требуется.

№ Профиля ригеля	b_f , мм	k_{f1} , мм	g , мм	Болты М24							
				b_i , мм	f , мм	e , мм	c , мм	Группа узлов В-1			
								N, кН	b_1 , мм	l , мм	N_1 , кН
50Ш	300	10	10	320	30	60	70	1900	400	200	719

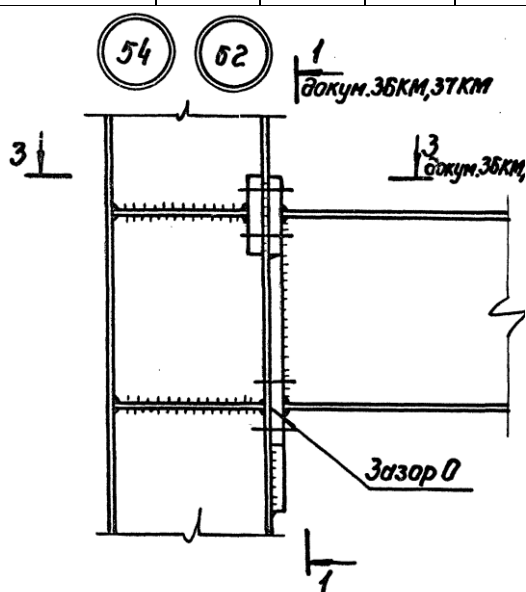


Рис.8.6.4. Схема соединения

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Инв. № подл.	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

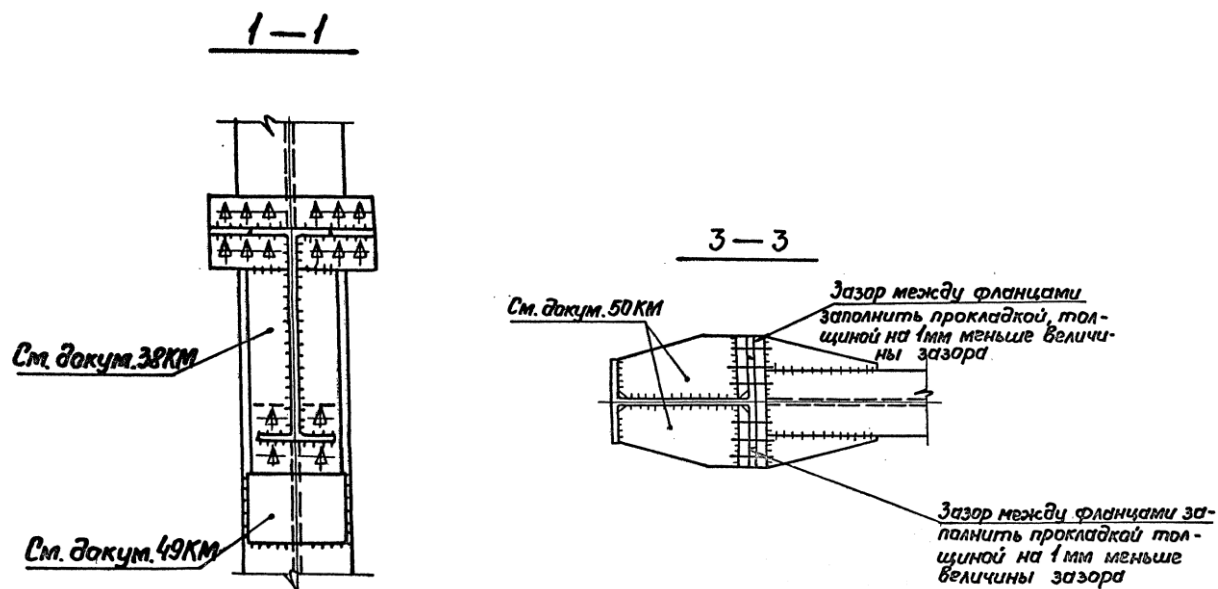


Рис.8.6.5. Разрез 1-1 и 3-3

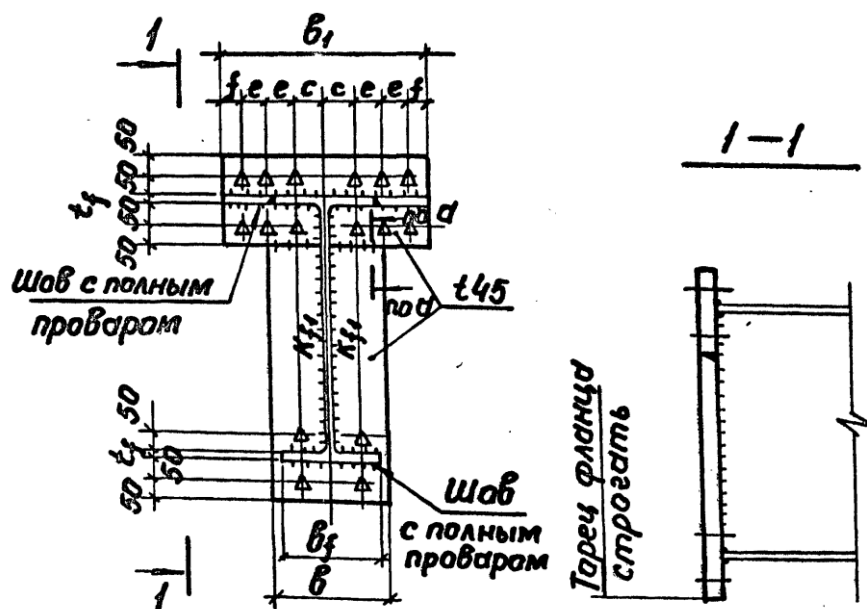


Рис.8.6.6. Схема швов

2. Узел крепления колонны к колонне

Стыковое соединение колонн выполняют с использованием разделительной пластины и соединительных уголков.

Соединения уголков к колонне производится с помощью высокопрочных болтов М24.

Сварка пластины к колонне производится механизированным образом.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

Лист
90

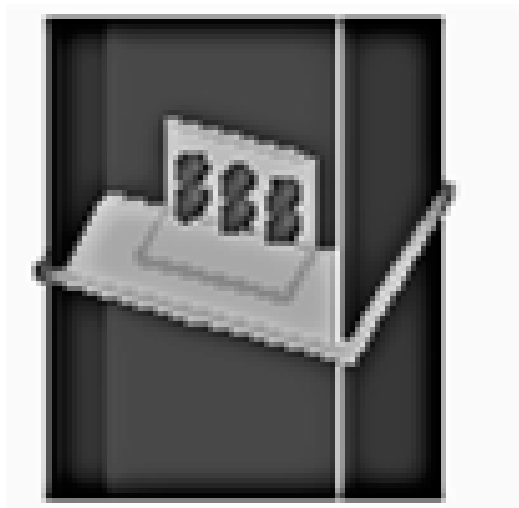


Рис.8.6.7. Схема соединения

3. Узлы для распорок

1) Крепление портала

Соединение до 3 полых скоб на балке или столбе, используя кисточки, пластины и Тис.

Пластинчатая пластина, приваривается к колонне.

Скобы, прикрепляются болтами к пластине с помощью тройников.

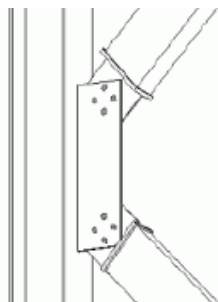


Рис.8.6.8. Схема соединения

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

К_И_79162266

$$A_{пл} = BL, \text{ см}^2; A_{ф} = B_{ф} L_{ф}, \text{ см}^2.$$

Уточняем коэффициент, учитывающий местное сжатие бетона, и расчетное сопротивление бетона смятию:

$$\gamma = \sqrt[3]{\frac{A_{ф}}{A_{пл}}}$$

Проверяем реактивный отпор фундамента под плитой

$$q = N/A_{пл}, \text{ кН/см}^2 < R_{b,loc} \gamma_c, \text{ кН/см}^2.$$

Вначале толщину опорной плиты определяем приближённым методом по балочной схеме. Находим изгибающий момент в плите покрывке колонны, рассматривая трапециевидный участок плиты как консоль

$$M = A_{трап} q c, \text{ кНсм},$$

где $A_{трап}$ – площадь сечения трапеции

$$A_{трап} = \frac{a(B+b_f)}{2}, \text{ см}^2$$

c – расстояние от центра тяжести трапеции до кромки колонны

$$c = \frac{a(2B+b_f)}{3(B+b_f)}, \text{ см}$$

Требуемая толщина опорной плиты

$$t_{пл} = \sqrt{\frac{6M}{b_f R_y \gamma_c}}, \text{ см}$$

где $R_y = 24 \text{ кН/см}^2$ – расчетное сопротивление стали по пределу текучести [1, табл. В.5] для стали С245 при $t_{пл} = 20 \dots 30 \text{ мм}$.

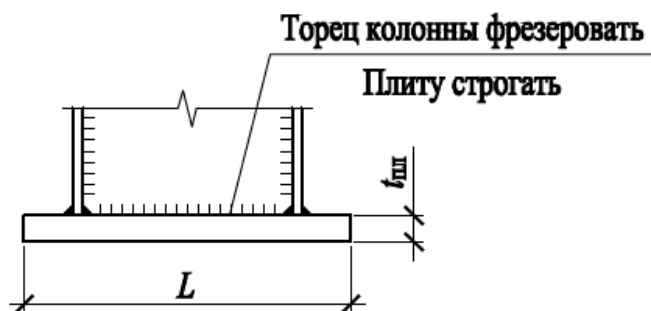
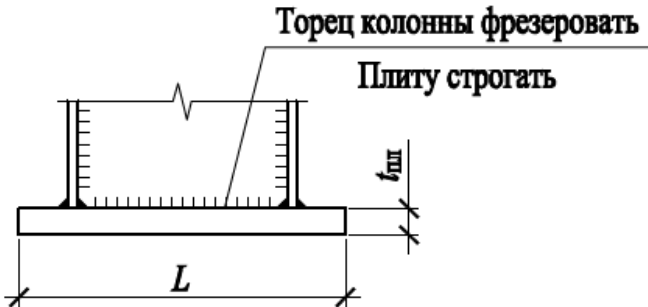


Рис.8.7.1. База колонны без траверсы

Инв. № подл.	Подп. и дата	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="width: 45%;"> <p>требуемая толщина опорной плиты</p> $t_{пл} = \sqrt{\frac{6M}{b_f R_y \gamma_c}}, \text{ см}$ <p>где $R_y = 24 \text{ кН/см}^2$ – расчетное сопротивление стали по пределу текучести [1, табл. В.5] для стали С245 при $t_{пл} = 20 \dots 30 \text{ мм}$.</p> </div> <div style="width: 50%; text-align: center;">  </div> </div>			
Инв. № дубл.	Взам. инв. №				
Подп. и дата	Подп. и дата				
Инв. № подл.	Подп. и дата	<p>Рис.8.7.1. База колонны без траверсы</p>			

					<div style="font-size: 1.2em; font-weight: bold;">К_И_79162266</div>	Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата		94

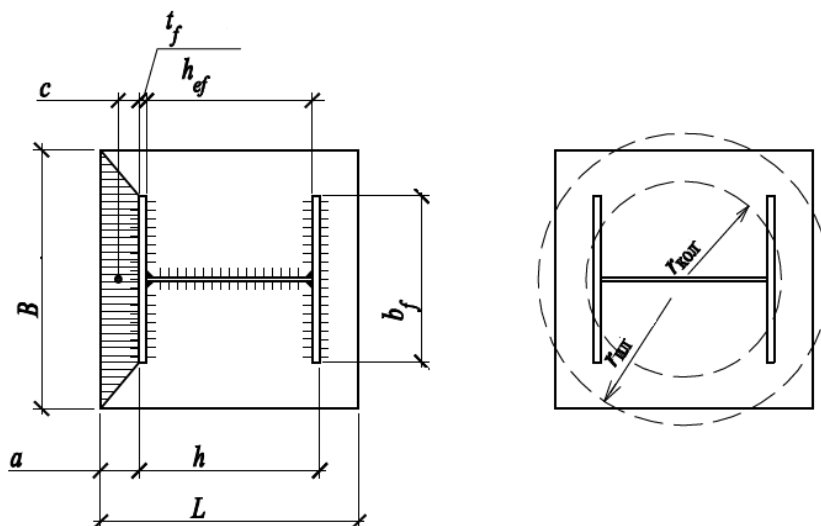


Рис.8.7.2. Схема базы колонны без траверсы

Так как толщина плиты получается более 30 мм, то опорную плиту проектируем из стали С255 с расчетным сопротивлением стали по пределу текучести $R_y = 23$ кН/см при $t_{пл} = 20 \dots 40$ мм.

Проверяем назначенную толщину плиты более точным методом, учитывающим пространственный изгиб плиты. Для этого квадратную плиту и прямоугольное сечение колонны заменяем равновеликими по площади кругами:

$$r_{пл} = \sqrt{\frac{A_{пл}}{\pi}}, \text{см}$$

$$r_{кол} = \sqrt{\frac{A_{кол}}{\pi}}, \text{см}$$

Изгибающие моменты, приходящиеся на единичные полосы в радиальном и тангенциальном направлениях, определяем по формулам:

$$Mr = kr N, \text{кНсм};$$

$$Mt = kt N, \text{кНсм},$$

где kr , kt – коэффициенты, зависящие от отношения радиусов контура колонны и плиты $r_{кол} / r_{пл}$, определяемые.

Нормальные напряжения в опорной плите:

$$\sigma_r = \frac{6Mr}{t_{пл}^2} \leq R_y \gamma_c$$

$$\sigma_t = \frac{6Mt}{t_{пл}^2} \leq R_y \gamma_c$$

Инв. № подл	Подп. и дата			
	Взам. инв. №			
	Инв. № дубл.			
	Подп. и дата			
Инв. № подл	Подп. и дата			
	Взам. инв. №			
	Инв. № дубл.			
	Подп. и дата			
прямоугольное сечение колонны заменяем равновеликими по площади кругами:				
$r_{пл} = \sqrt{\frac{A_{пл}}{\pi}}, см$				
$r_{кол} = \sqrt{\frac{A_{кол}}{\pi}}, см$				
Изгибающие моменты, приходящиеся на единичные полосы в радиальном и тангенциальном направлениях, определяем по формулам:				
$Mr = kr N, кНсм;$				
$Mt = kt N, кНсм,$				
где kr , kt – коэффициенты, зависящие от отношения радиусов контура колонны и плиты $r_{кол} / r_{пл}$, определяемые.				
Нормальные напряжения в опорной плите:				
$\sigma_r = \frac{6M_r}{t_{пл}^2} \leq R_y \gamma_c$				
$\sigma_t = \frac{6M_t}{t_{пл}^2} \leq R_y \gamma_c$				
К_И_79162266				
Лист				
95				
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Проверки прочности плиты по нормальным напряжениям у не выполняются, поэтому проверку плиты по приведенным напряжениям не проводим, так как она заведомо не обеспечена. По результатам промежуточных расчетов по подбору толщины плиты, окончательно опорную плиту принимаем из стали С345 толщиной $t_{пл} = 45$ мм. Расчетное сопротивление стали по пределу текучести $R_y = 28$ кН/см [1, табл. В.5].

Снова проверяем нормальные напряжения в опорной плите.

Касательные напряжения определяем из условия продавливания:

$$\tau = \frac{N}{2\pi r_{кол} t_{пл}}$$

Прочность плиты проверяем по приведенным напряжениям:

$$\sigma_{прив} = \sqrt{\sigma_r^2 + \sigma_t^2 - \sigma_r \cdot \sigma_t + 3\tau^2} \leq R_y \gamma_c$$

Прочность опорной плиты обеспечена.

Сварные швы, прикрепляющие колонну с фрезерованным торцом к опорной плите, рассчитываем на усилие, составляющее 15 % от общего давления. Сварка ручная электродами Э46А [1, табл. 55]. При сварке колонны из стали С245 с опорной плитой из стали С345 тип электрода выбираем в соответствии с [1, табл. 55] по менее прочной стали С245 с нормативным сопротивлением по пределу текучести $R_{yn} = 24$ кН/см² < 29 кН/см², при этом принимаем электроды, дающие металл шва с повышенными пластическими свойствами, т.е. имеющие в названии букву А.

Проверяем прочность сварного шва:

по металлу шва

$$\tau_{wf} = \frac{0,15N}{\beta_f k_f \Sigma l_w} < R_{wf} \gamma_c = 20 \text{ кН/см}^2 ;$$

по металлу границы сплавления

$$\tau_{wf} = \frac{0,15N}{\beta_z k_f \Sigma l_w} < R_{wz} \gamma_c = 16,65 \text{ кН/см}^2 ,$$

где $\beta_f = 0,7$, $\beta_z = 1$ – коэффициенты глубины проплавления [1, табл. 39];

$k_f = 10$ мм – катет шва, принимаемый по [1, табл. 38] при $t_{пл} = 45$ мм;

$R_{wf} = 20$ кН/см² – расчетное сопротивление углового шва по металлу шва, определяемое по [1, табл. Г.2] для электродов Э46А; $R_{wz} = 0,45 R_{yn} = 0,45 \cdot 37 =$

Инв. № подл.	Подп. и дата				
	Взам. инв. №				
	Инв. № дубл.				
Подп. и дата					
<p>опорной плиты из стали С245 тип электрода выбираем в соответствии с [1, табл. 55] по менее прочной стали С245 с нормативным сопротивлением по пределу текучести $R_{yn} = 24 \text{ кН/см}^2 < 29 \text{ кН/см}^2$, при этом принимаем электроды, дающие металл шва с повышенными пластическими свойствами, т.е. имеющие в названии букву А.</p> <p>Проверяем прочность сварного шва:</p> <p>по металлу шва</p> $\tau_{wf} = \frac{0,15N}{\beta_f k_f \Sigma l_w} < R_{wf} \gamma_c = 20 \text{ кН/см}^2 ;$ <p>по металлу границы сплавления</p> $\tau_{wf} = \frac{0,15N}{\beta_z k_f \Sigma l_w} < R_{wz} \gamma_c = 16,65 \text{ кН/см}^2 ,$ <p>где $\beta_f = 0,7$, $\beta_z = 1$ – коэффициенты глубины проплавления [1, табл. 39];</p> <p>$k_f = 10 \text{ мм}$ – катет шва, принимаемый по [1, табл. 38] при $t_{пл} = 45 \text{ мм}$;</p> <p>$R_{wf} = 20 \text{ кН/см}^2$ – расчетное сопротивление углового шва по металлу шва, определяемое по [1, табл. Г.2] для электродов Э46А; $R_{wz} = 0,45 R_{yn} = 0,45 \cdot 37 =$</p>					
				Лист	
					К_И_79162266
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	

=16,65 кН/см² – расчетное сопротивление углового шва по металлу границы сплавления, здесь $R_{un} = 37$ кН/см² – нормативное временное сопротивление, определяемое по [1, табл. В.5] для стали С245 при $t_f = 16$ мм; Σl_w – сумма длин сварных швов крепления колонны к плите за вычетом по 1 см на каждом непрерывном участке шва

$$\Sigma l_w = 2(h_{ef} - 1) + 2(b_f - 1) + 4(b_{ef} - 1) = 2 \cdot (36 - 1) + 2 \cdot (36 - 1) + 4 \cdot (17,6 - 1) = 206,4 \text{ см.}$$

Фундаментные болты принимаем конструктивно $d = 20$ мм из стали Ст3пс2 по ГОСТ 535-2005 [2, табл. Г.4], диаметр отверстий для болтов $d_{отв} = 40$ мм.

Таблица №23 «База без траверсы»

№, п/п	Наименование	Сталь	Класс бетонна	N, кН	h,мм	b _f ,мм	B,мм	L,мм	t _{пл} , мм
1	I25K1	С345	В25	1883,5	246	249	480	480	50
2	I30K1				298	299			
3	I35K1				342	348			

9. Результаты расчёта

9.1. Сочетание нагрузок (постоянные)

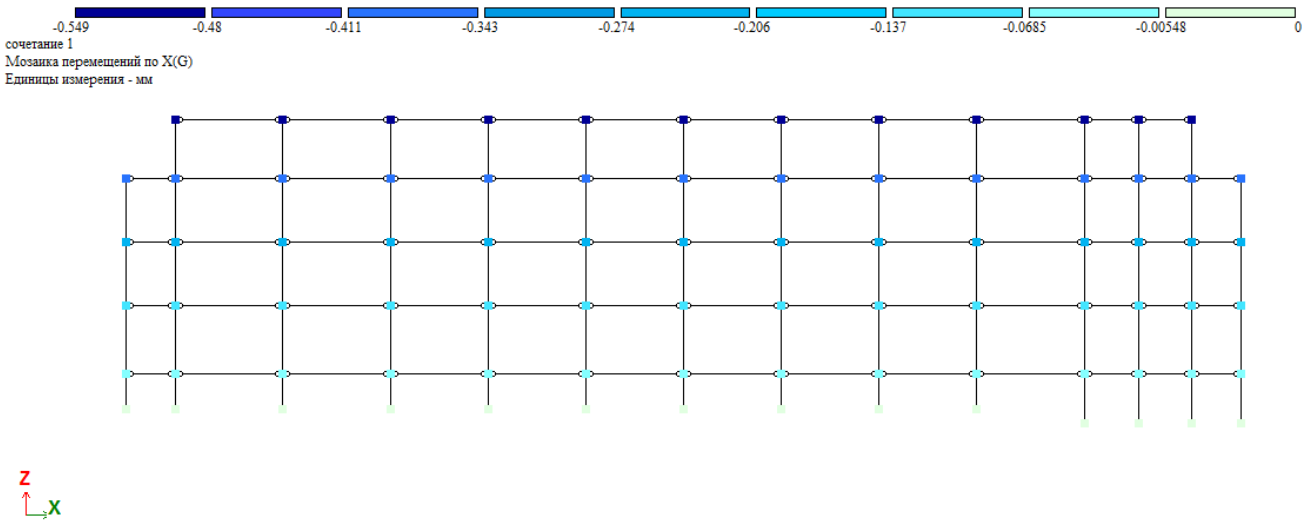


Рис.9.1.1. Перемещение в стержневых элементах по X (продольный разрез 3 секции), мм

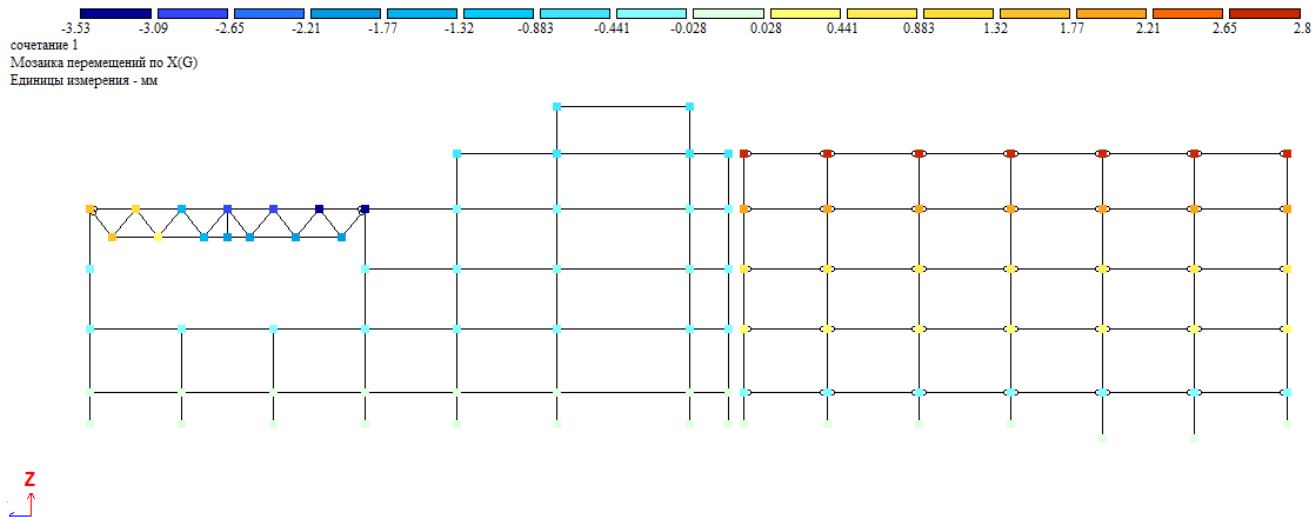


Рис.9.1.2. Перемещение в стержневых элементах по X (продольный разрез здания), мм

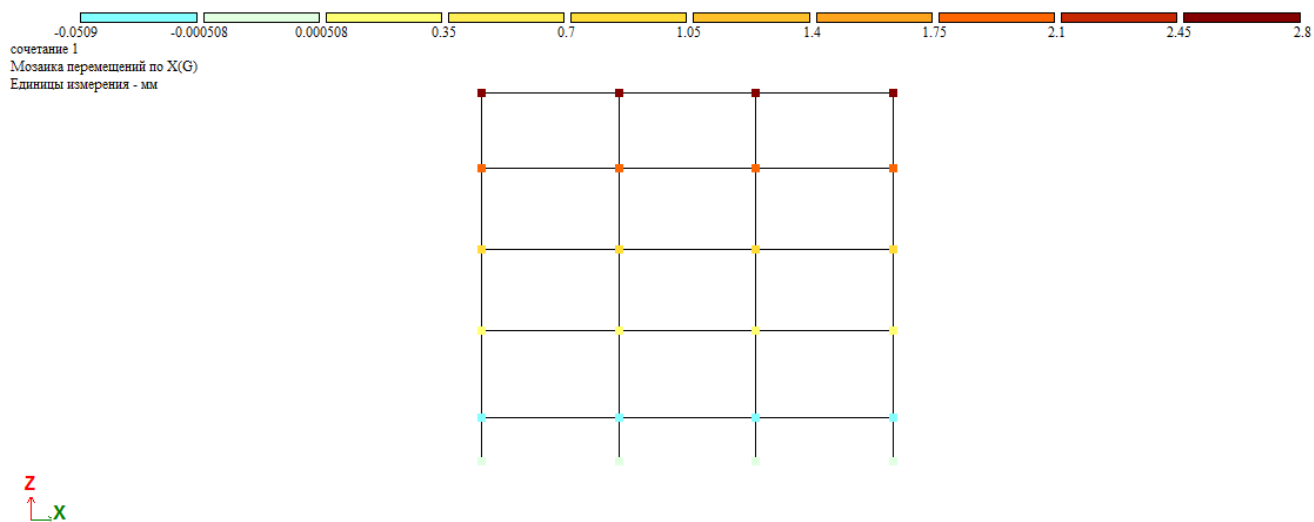


Рис.9.1.3. Перемещение в стержневых элементах по X (поперечный разрез 1 секции), мм

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.			

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

Лист

98

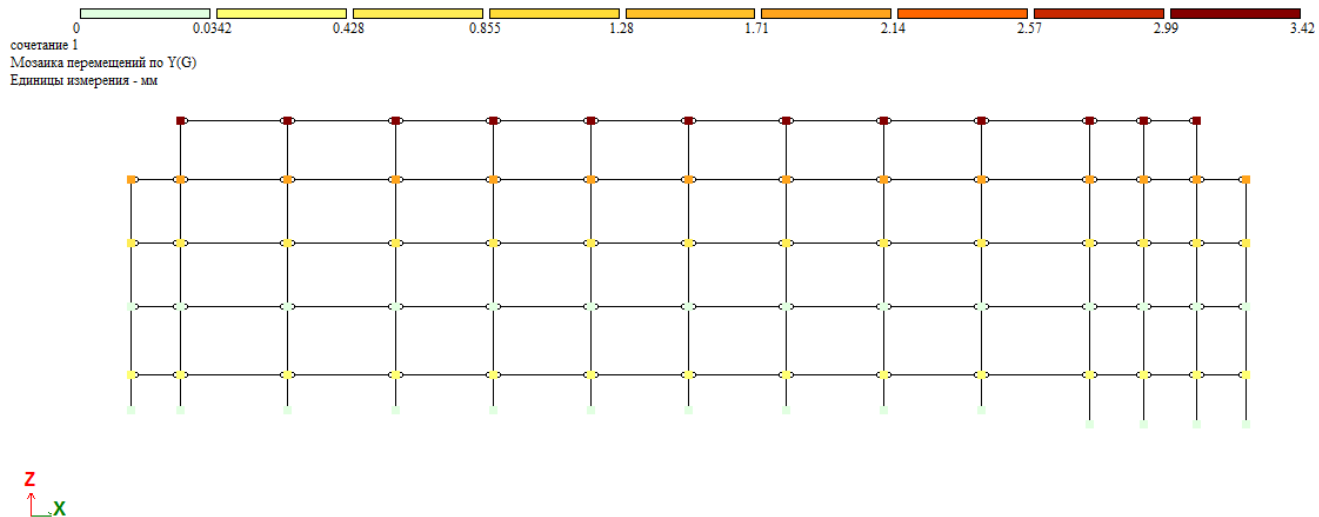


Рис.9.1.4. Перемещение в стержневых элементах по Y (продольный разрез 3 секции), мм

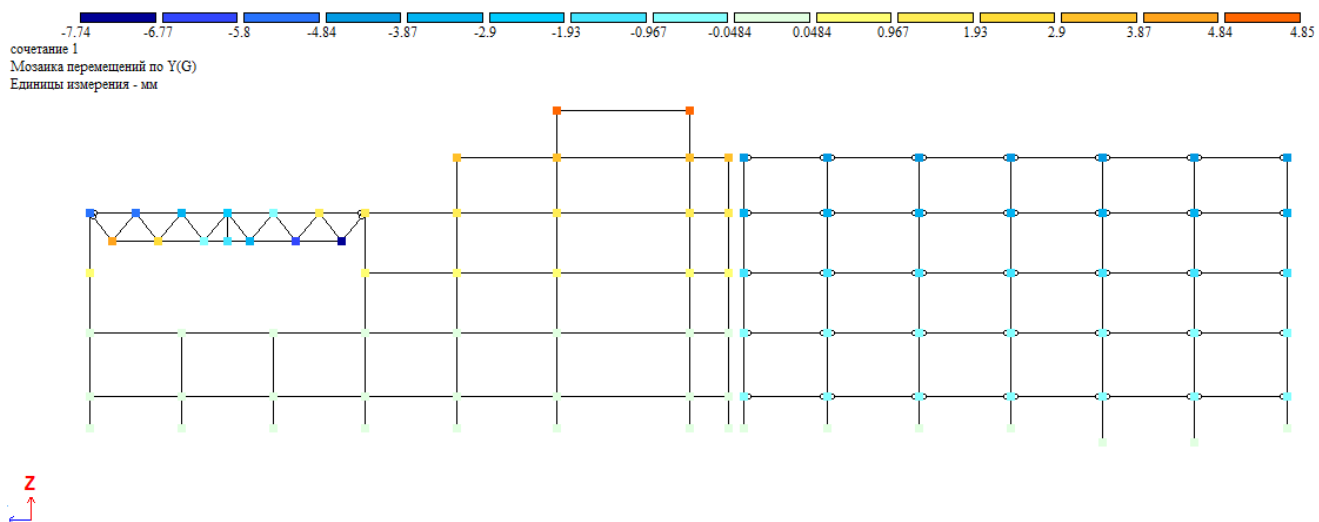


Рис.9.1.5. Перемещение в стержневых элементах по Y (продольный разрез здания), мм

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.			
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.
Дата			

К_И_79162266

Лист

99

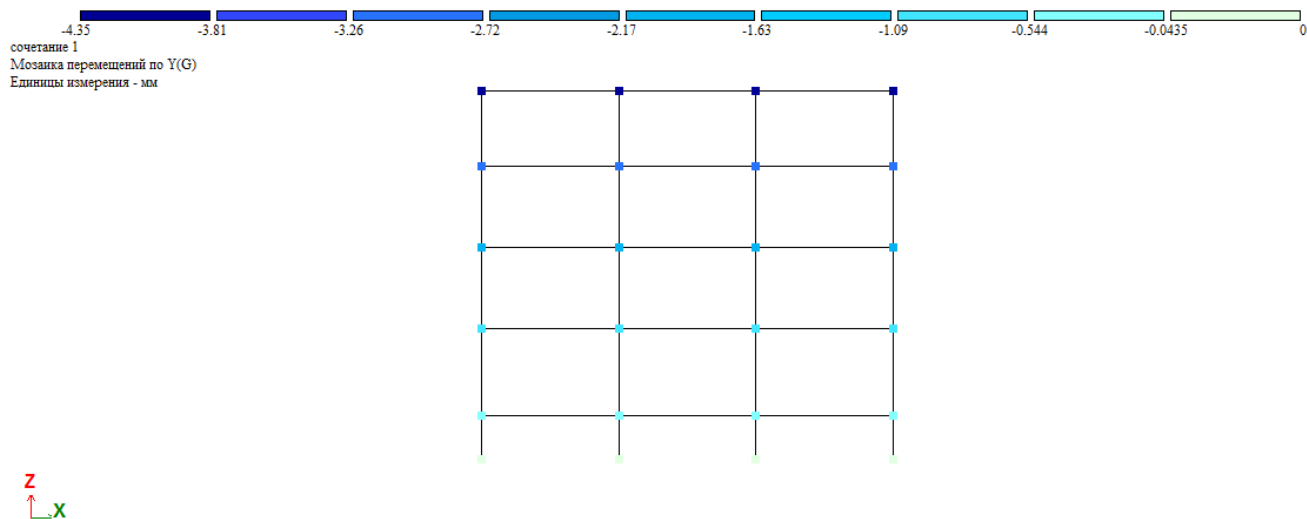


Рис.9.1.6. Перемещение в стержневых элементах по Y (поперечный разрез 1 секции), мм

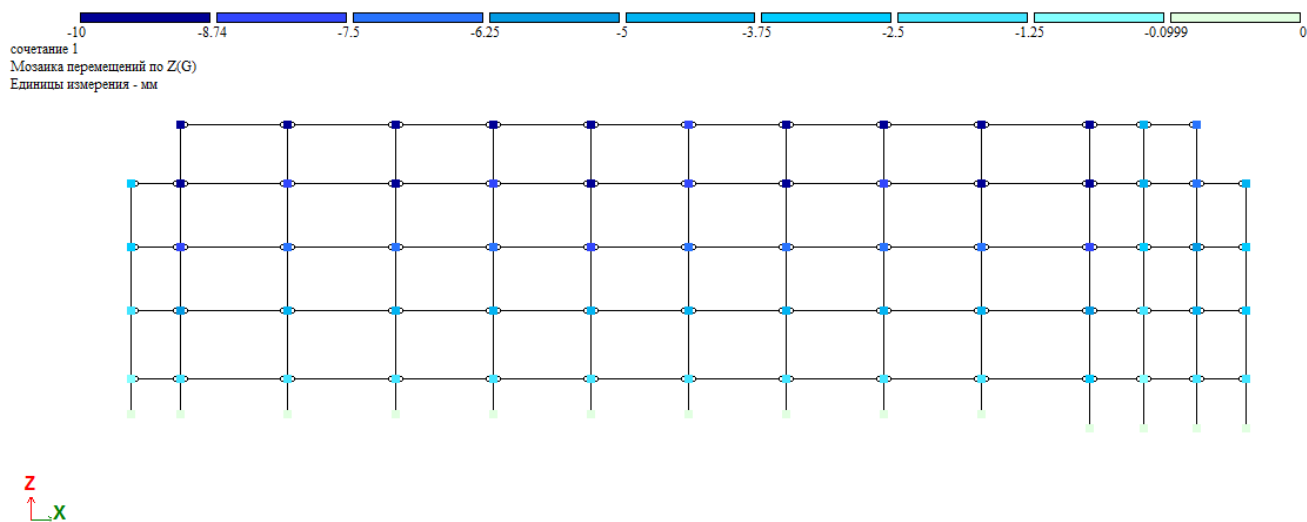


Рис.9.1.7. Перемещение в стержневых элементах по Z (продольный разрез 3 секции), мм

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Инв. № подл.	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

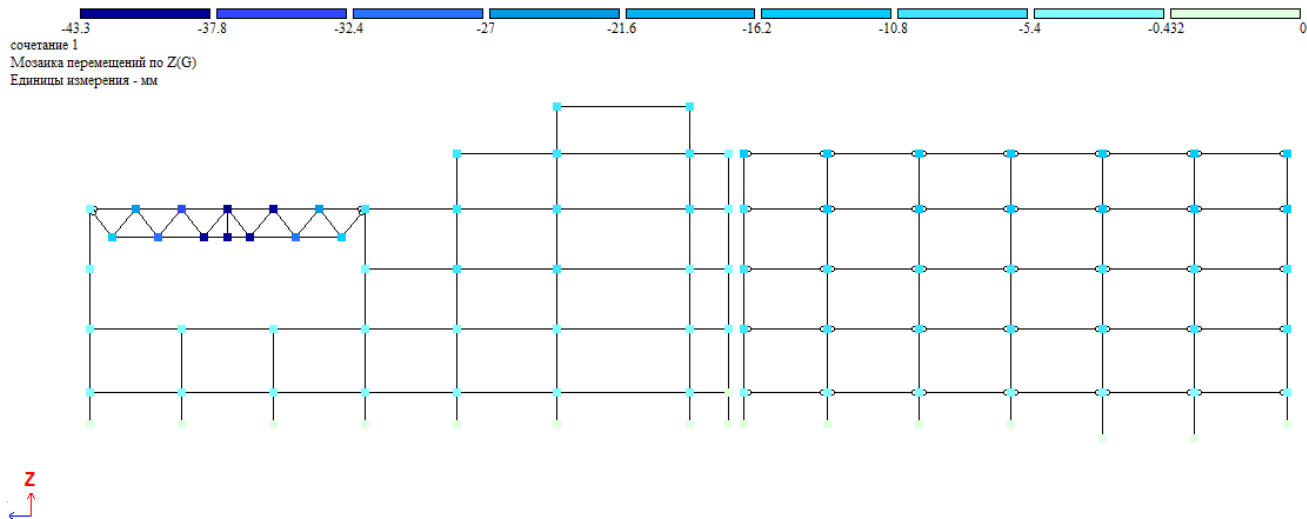


Рис.9.1.8. Перемещение в стержневых элементах по Z (продольный разрез здания), мм

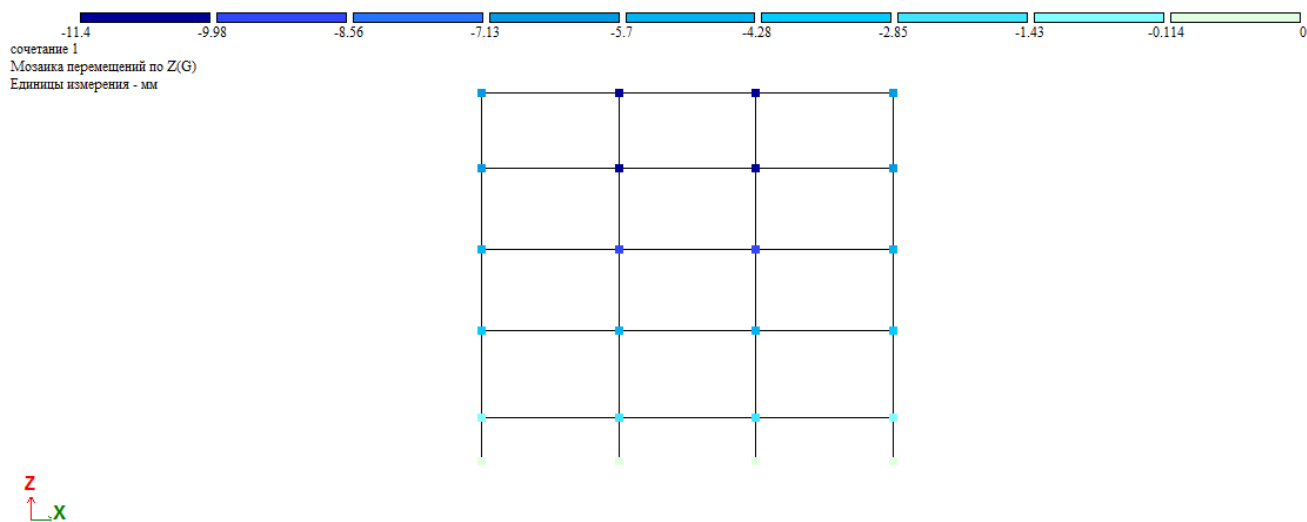


Рис.9.1.9. Перемещение в стержневых элементах по Z (поперечный разрез 1 секции), мм

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Инв. № подл.	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

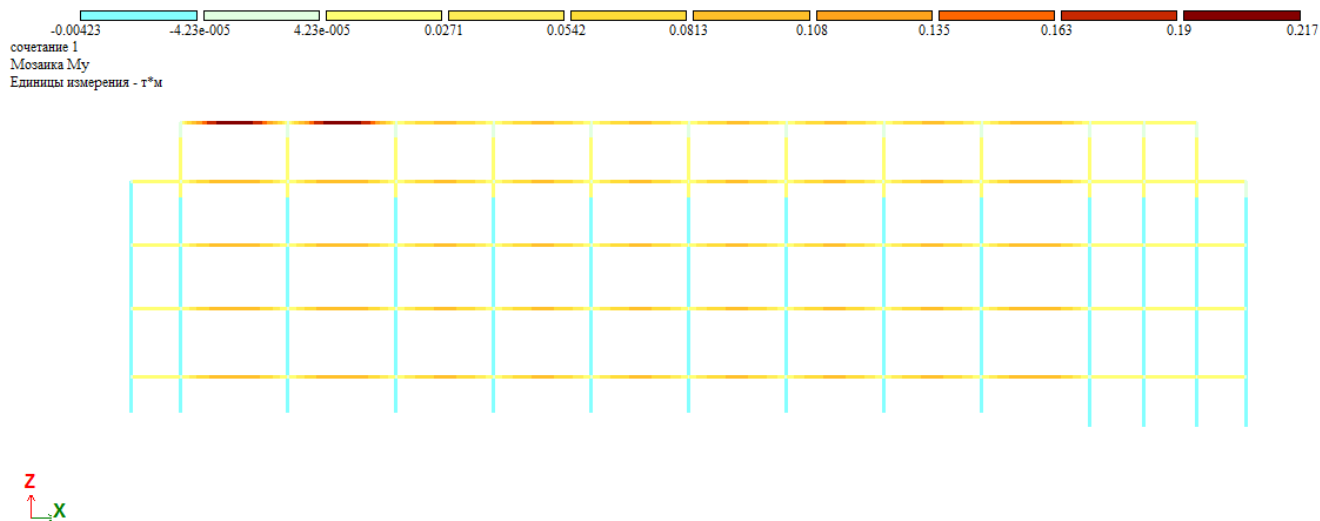


Рис.9.1.10. Мозайка усилий M_y (продольный разрез 3 секции), т*м

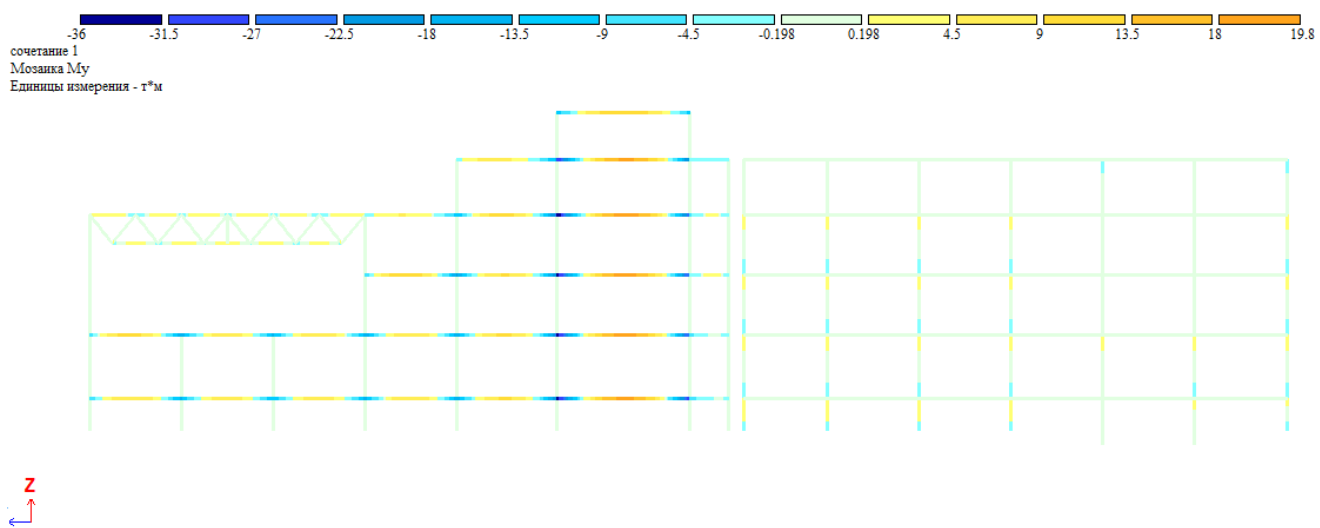


Рис.9.1.11. Мозайка усилий M_y (продольный разрез задания), т*м

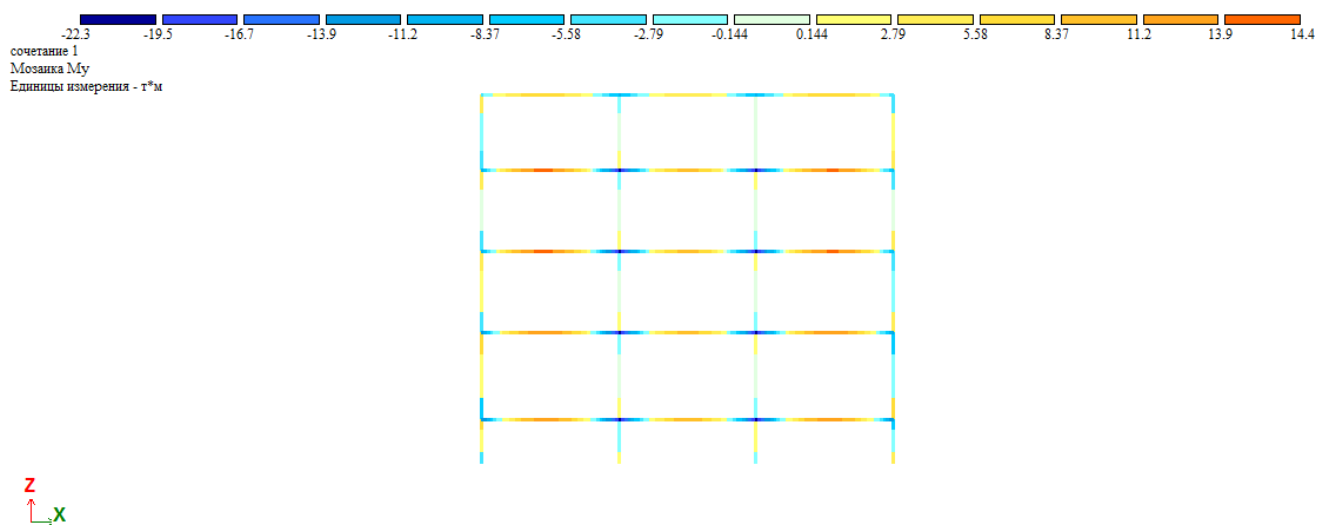


Рис.9.1.12. Мозайка усилий M_y (поперечный разрез 1 секции), т*м

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

Лист

102

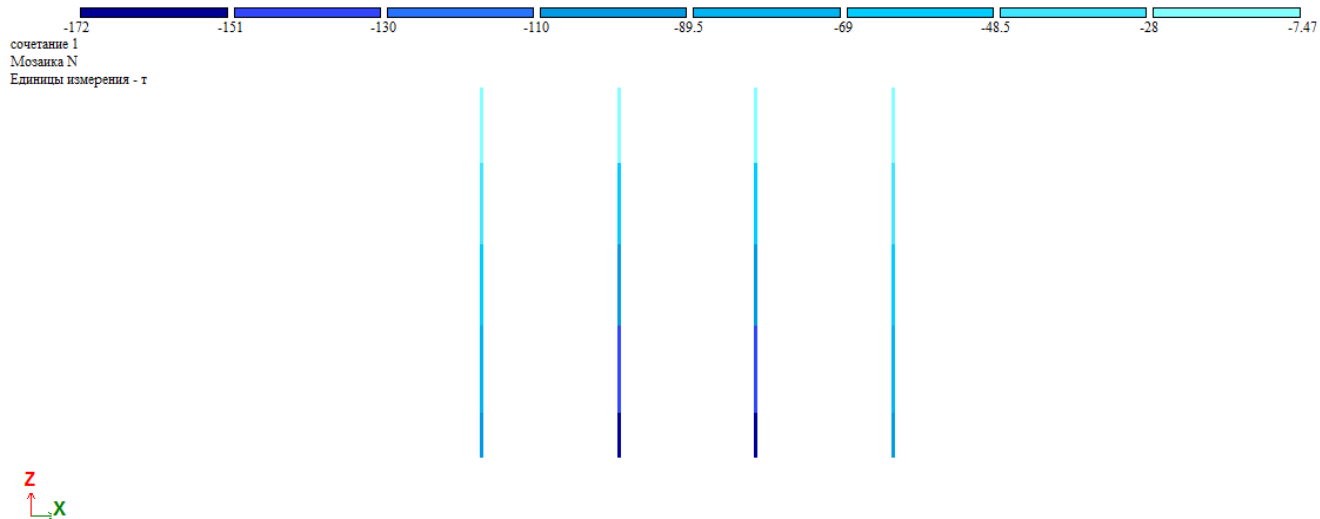


Рис.9.1.12. Мозайка усилий N (поперечный разрез 1 секции) , т

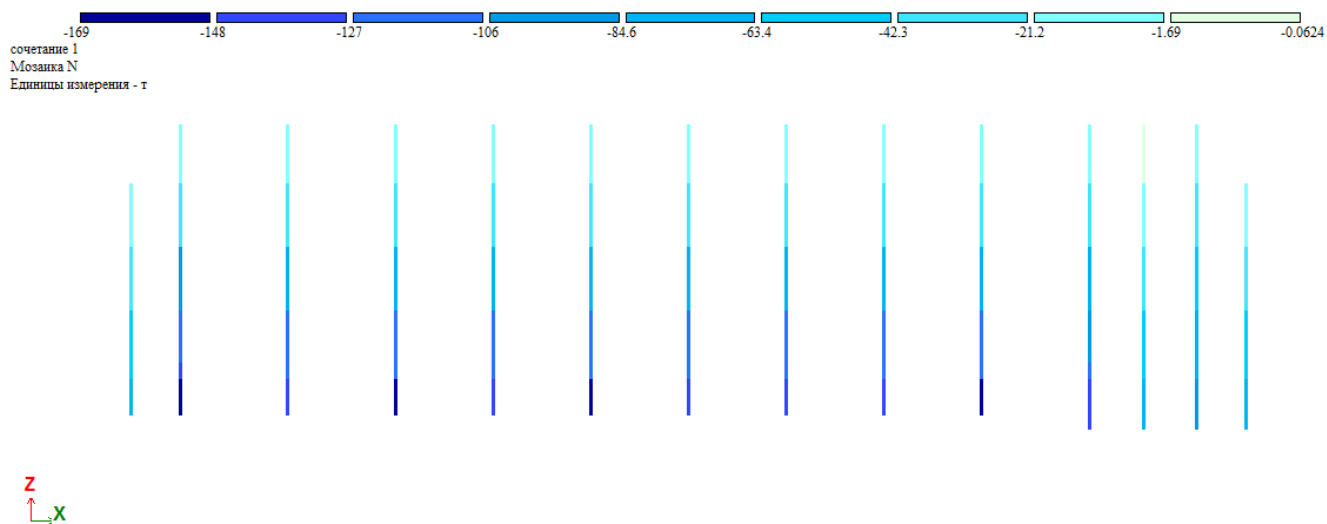


Рис.9.1.13. Мозайка усилий N (продольный разрез 3 секции) , т

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

К_И_79162266

Лист

103

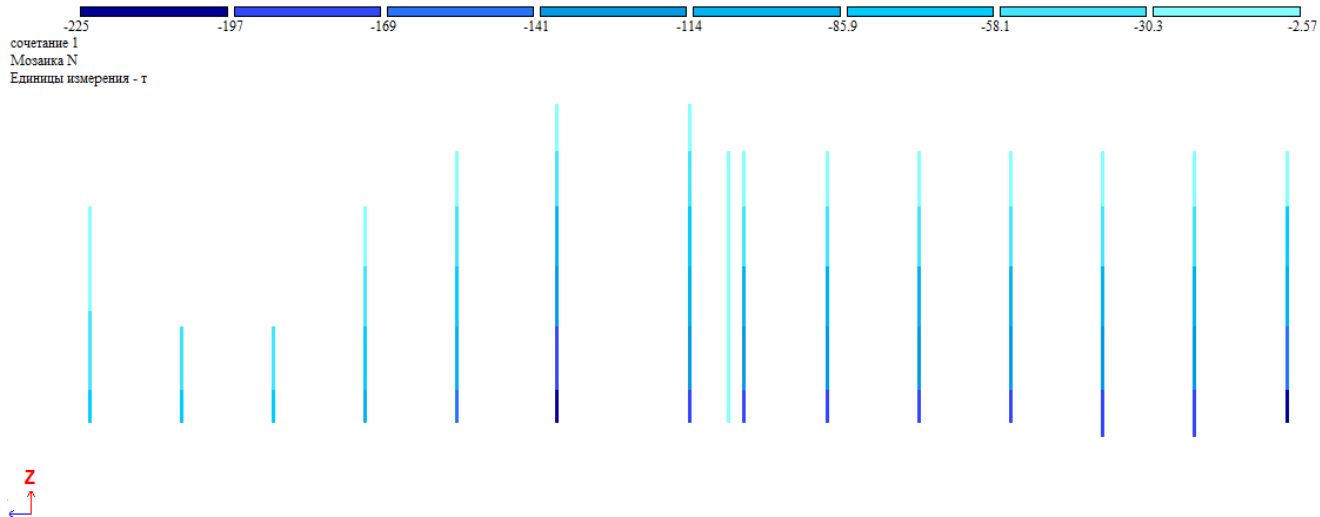


Рис.9.1.14. Мозаика усилий N (продольный разрез 3 секции) , т

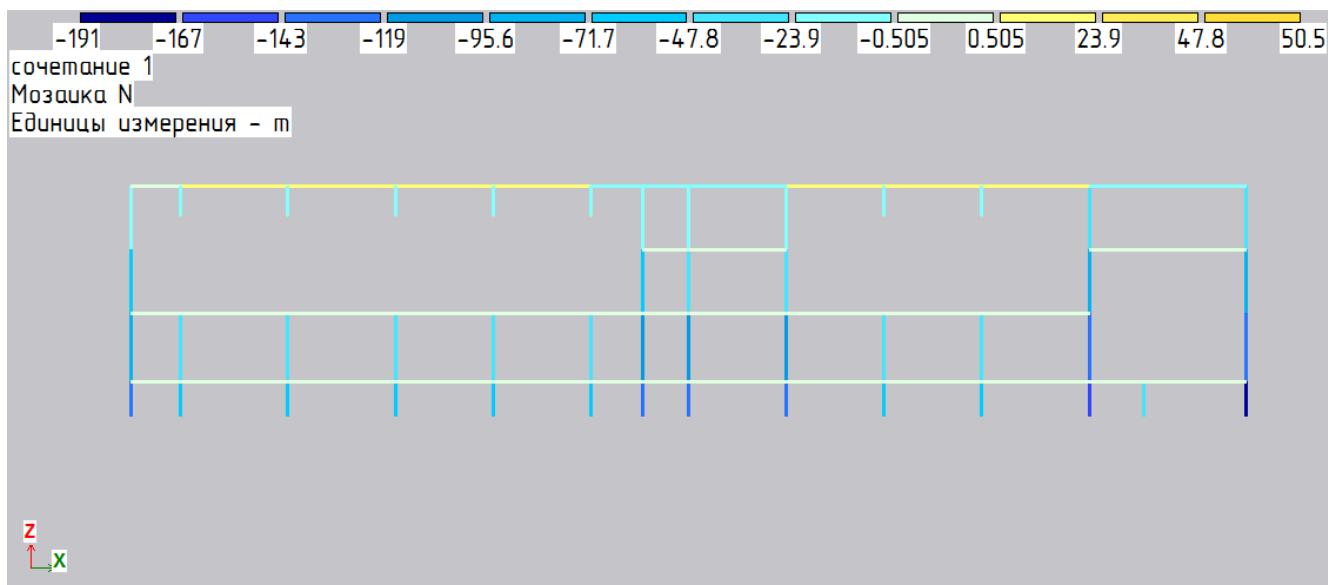


Рис.9.1.15. Мозаика усилий N (поперечный разрез 3 секции), т

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Инв. № подл.	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

К_И_79162266

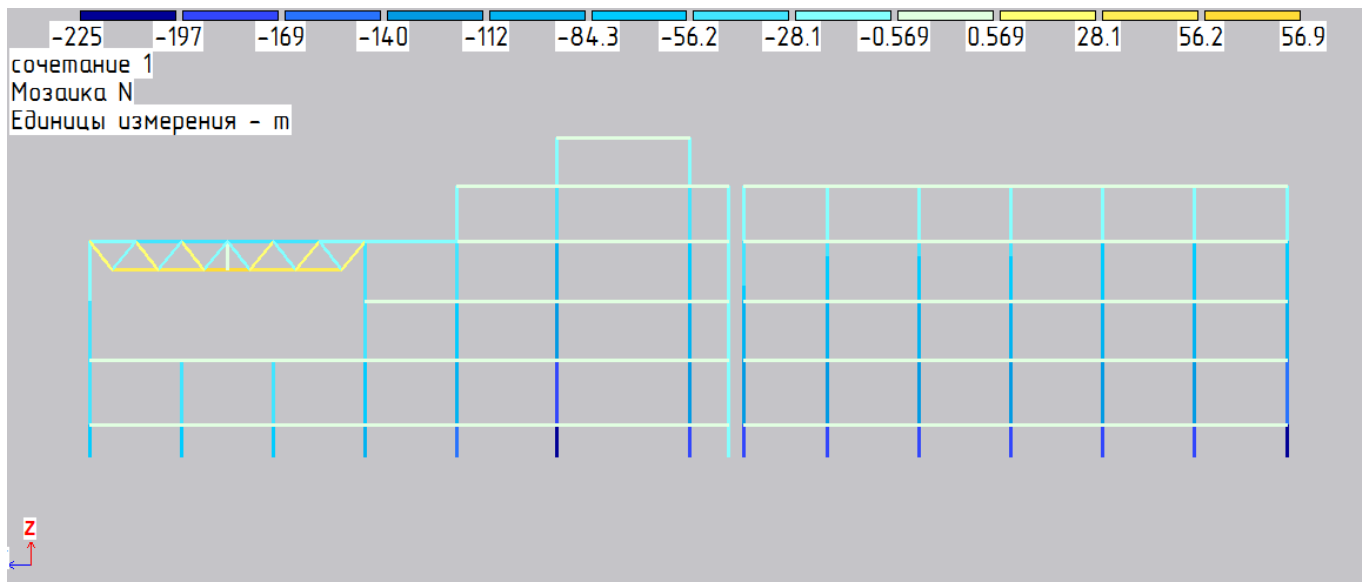


Рис.9.1.16. Мозаика усилий N (продольный разрез здания), т

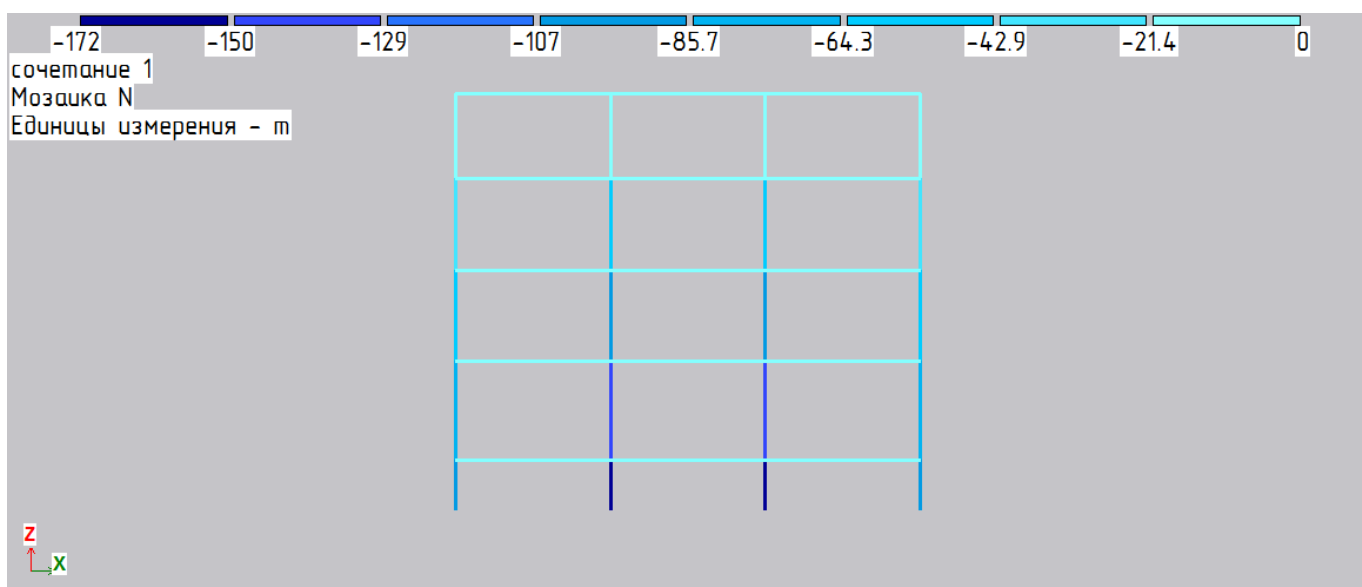


Рис.9.1.17. Мозаика усилий N (поперечный разрез 1 секции), т

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.			

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

К_И_79162266

9.2. Сочетание нагрузок (постоянные+кратковременно распределённые+ ветер по X)

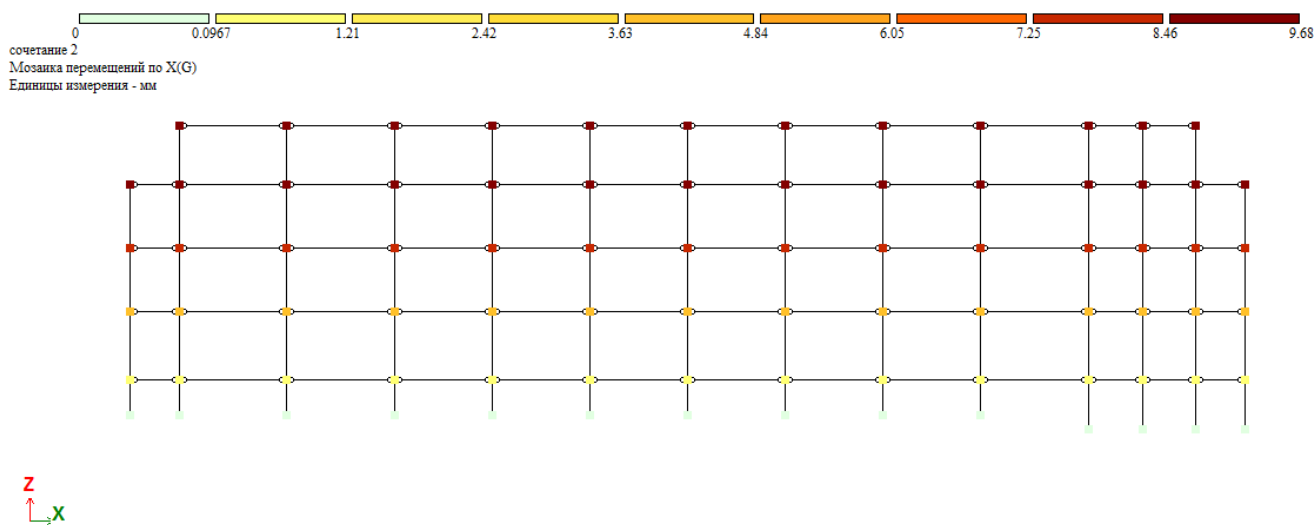


Рис.9.2.1. Перемещение в стержневых элементах по X (продольный разрез 3 секции), мм

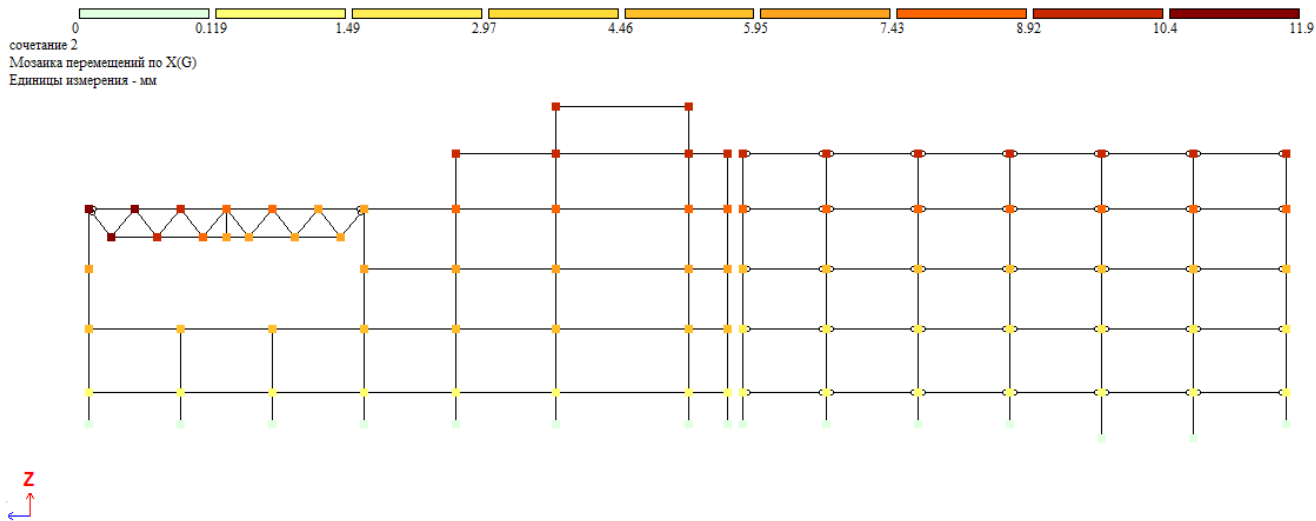


Рис.9.2.2. Перемещение в стержневых элементах по X (продольный разрез здания), мм

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

К_И_79162266

Лист

106

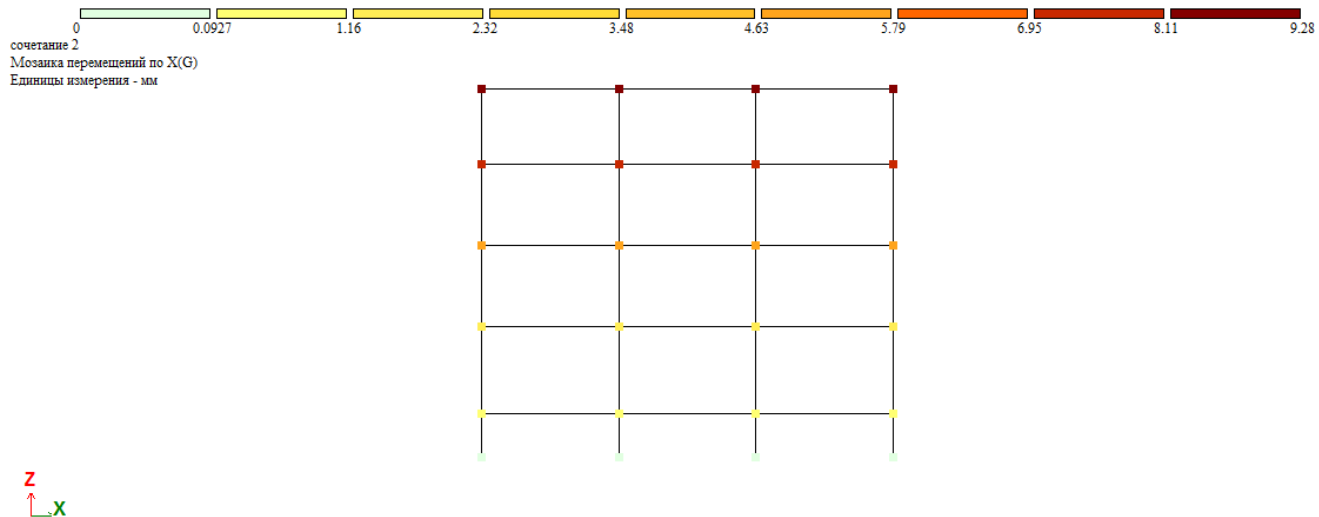


Рис.9.2.3. Перемещение в стержневых элементах по X (поперечный разрез 1 секции), мм

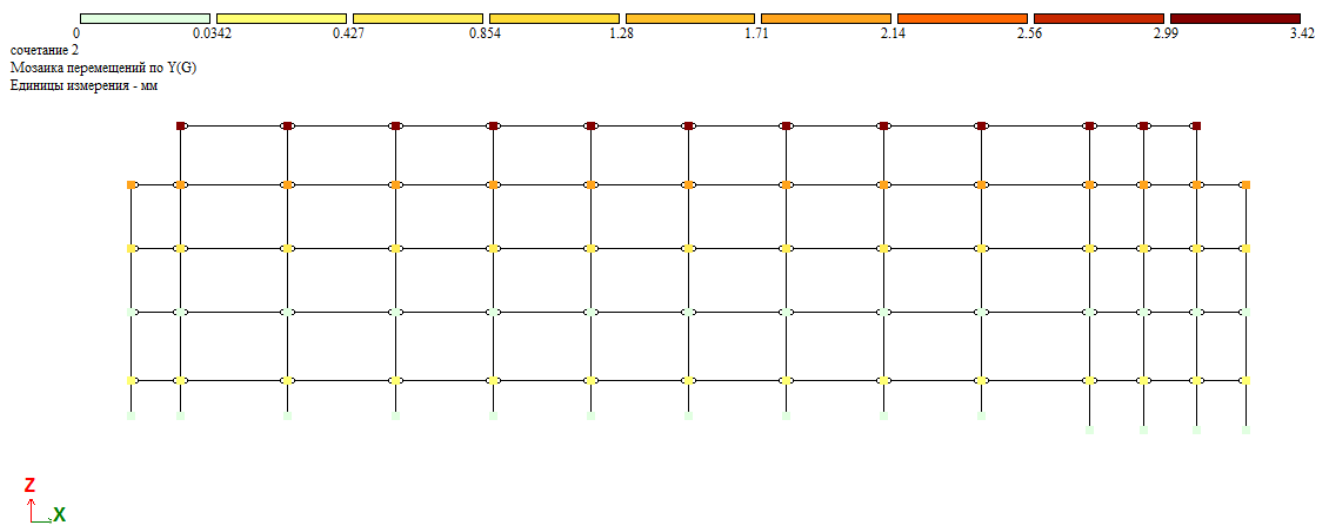


Рис.9.2.4. Перемещение в стержневых элементах по Y (продольный разрез 3 секции), мм

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.			
Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.			

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

К_И_79162266

Лист

107

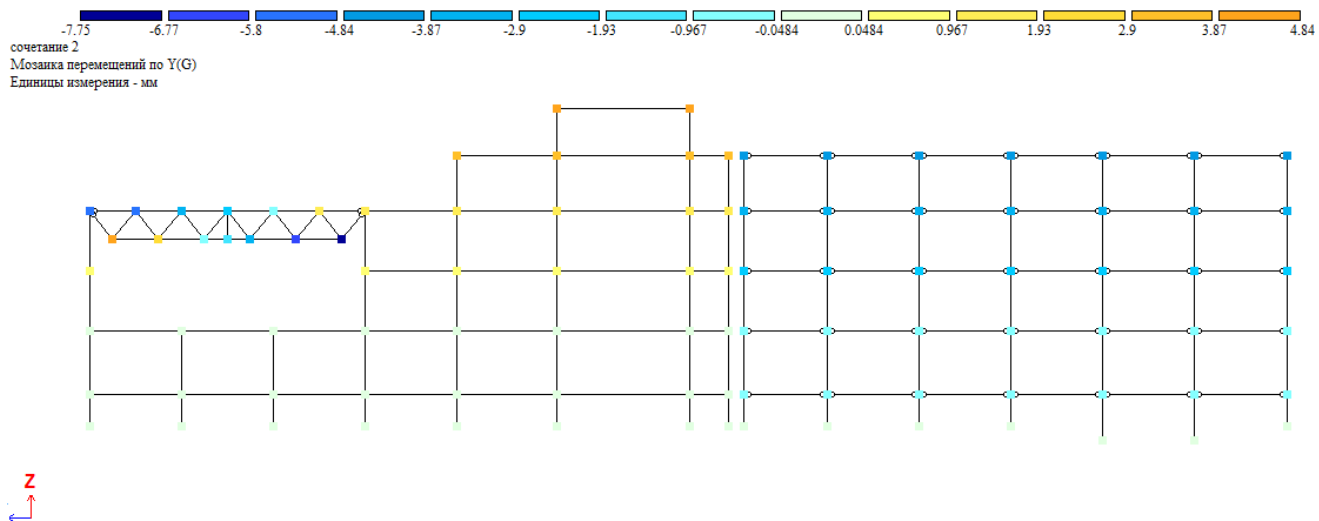


Рис.9.2.5. Перемещение в стержневых элементах по Y (продольный разрез здания), мм

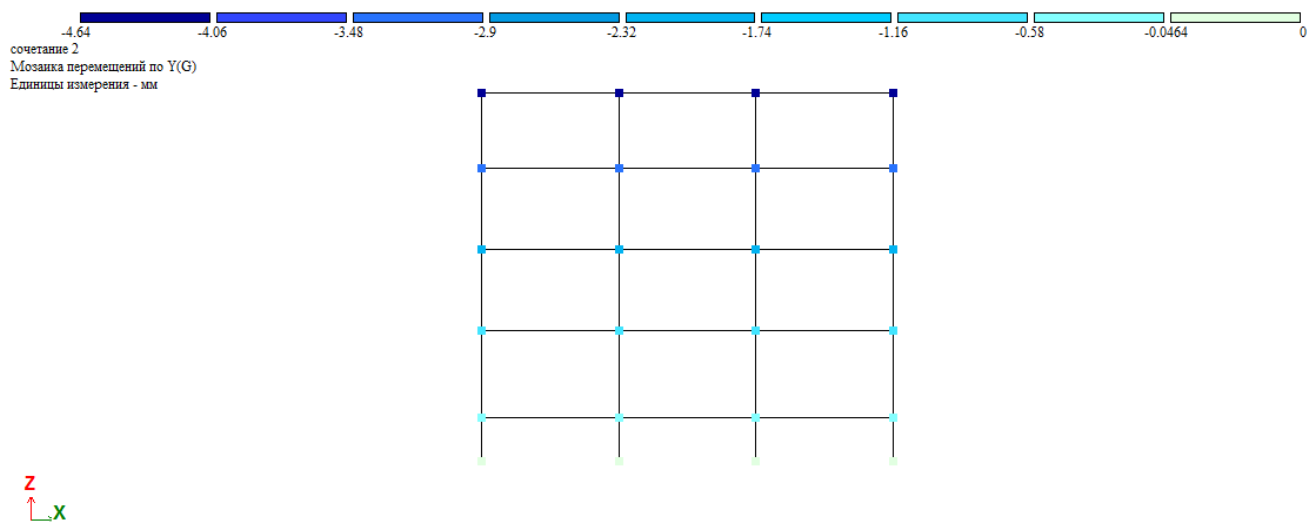


Рис.9.2.6. Перемещение в стержневых элементах по Y (поперечный разрез 1 секции), мм

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

К_И_79162266

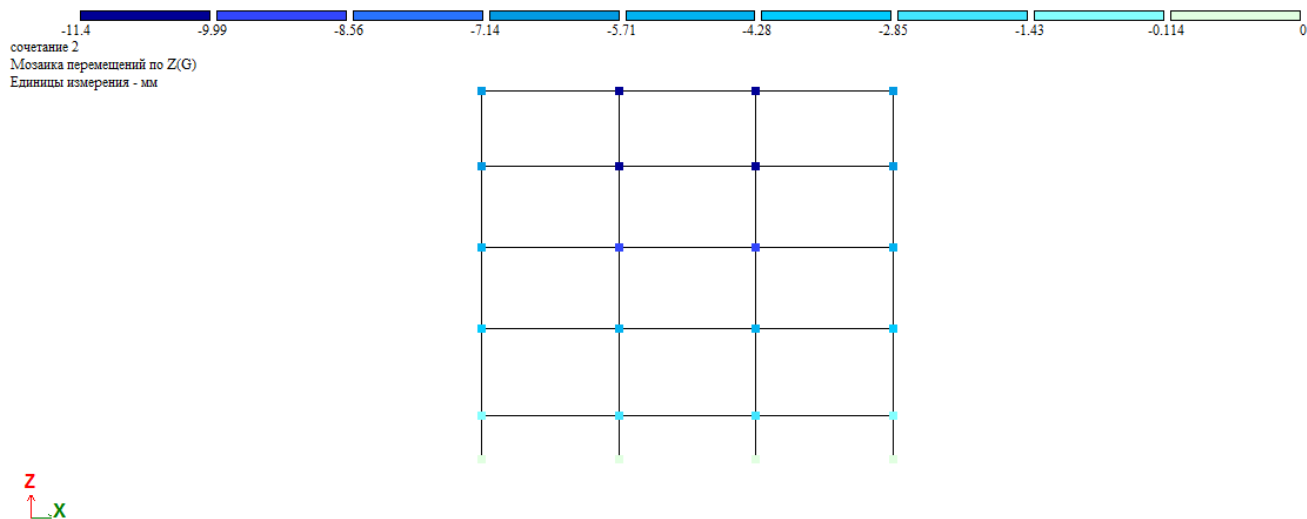


Рис.9.2.9. Перемещение в стержневых элементах по Z (поперечный разрез 1 секции), мм

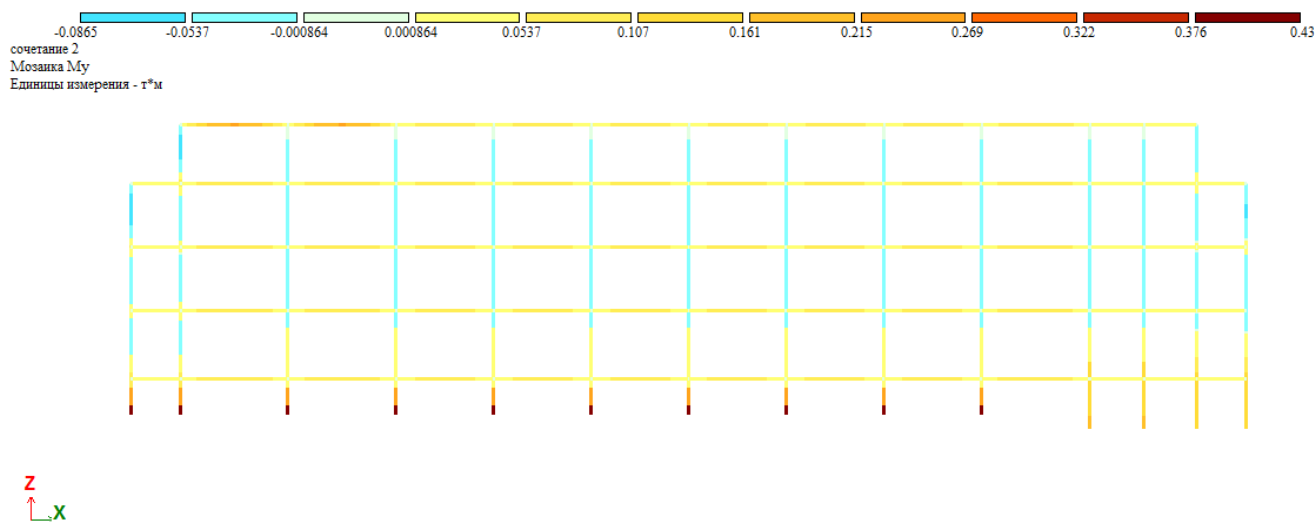


Рис.9.2.10. Мозайка усилий M_y (продольный разрез 3 секции), т*м

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.			

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

Лист

110

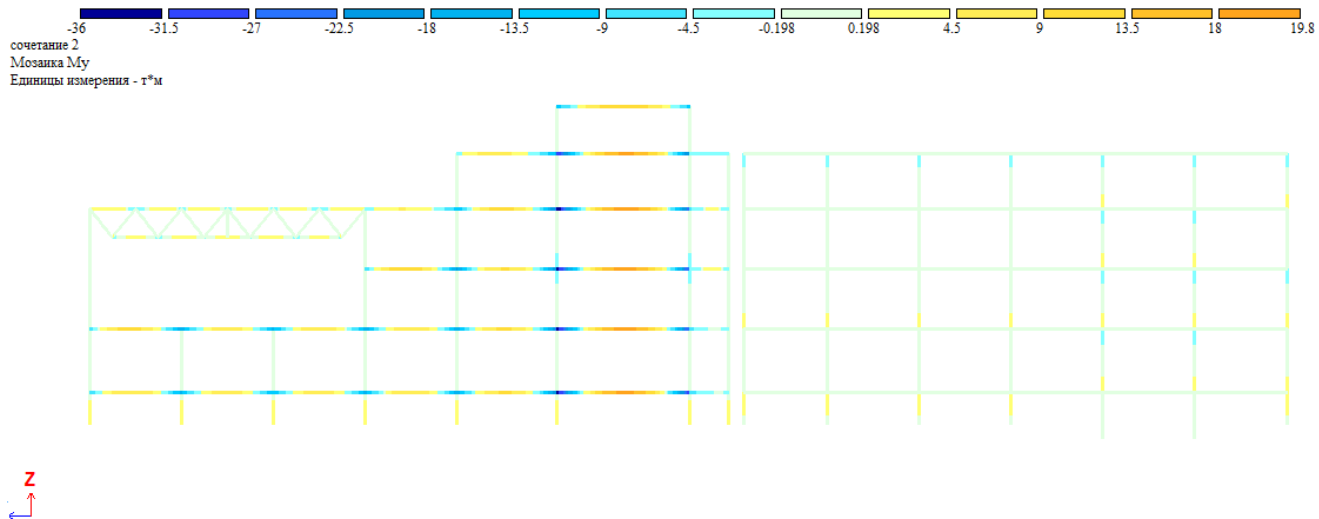


Рис.9.2.11. Мозаика усилий M_y (продольный разрез здания), т*м

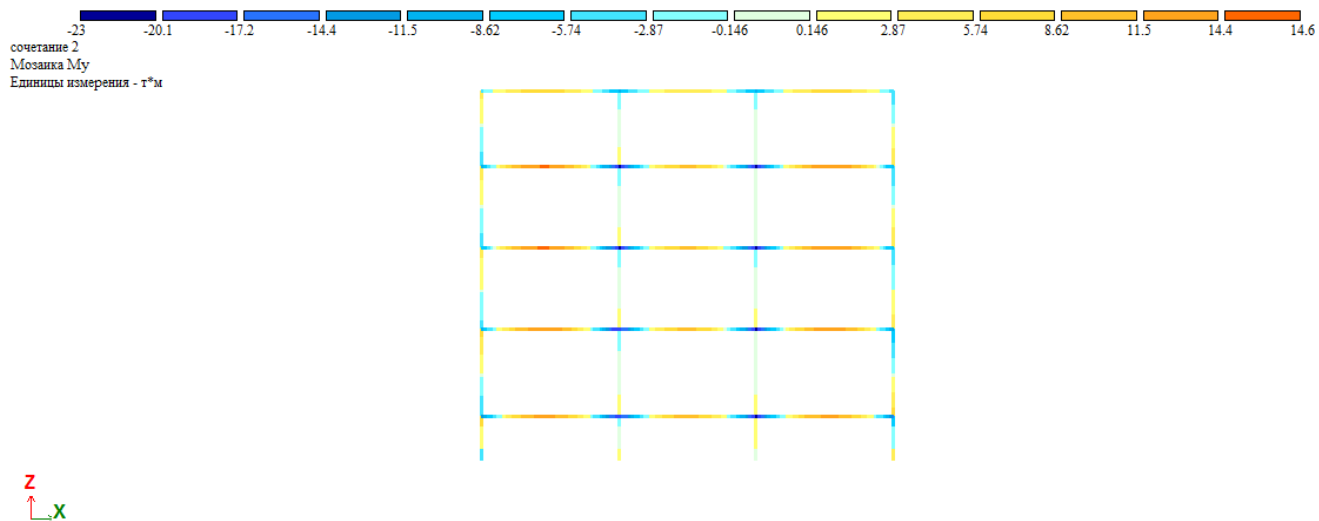


Рис.9.2.12. Мозаика усилий M_y (поперечный разрез 1 секции), т*м

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

К_И_79162266

Лист

111

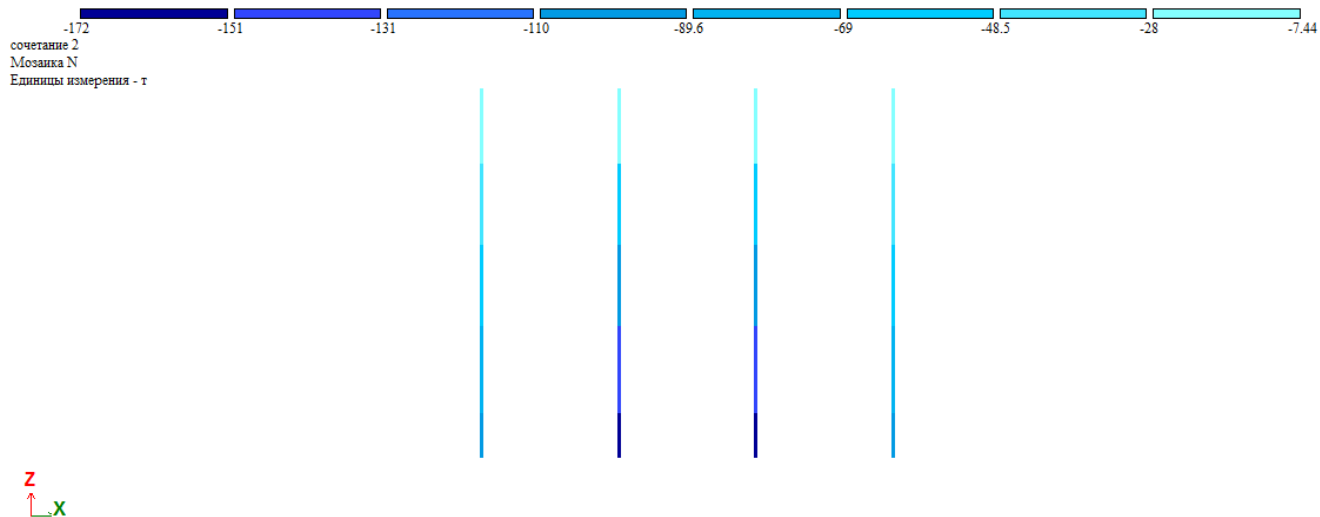


Рис.9.2.13. Мозайка усилий N (поперечный разрез 1 секции), т

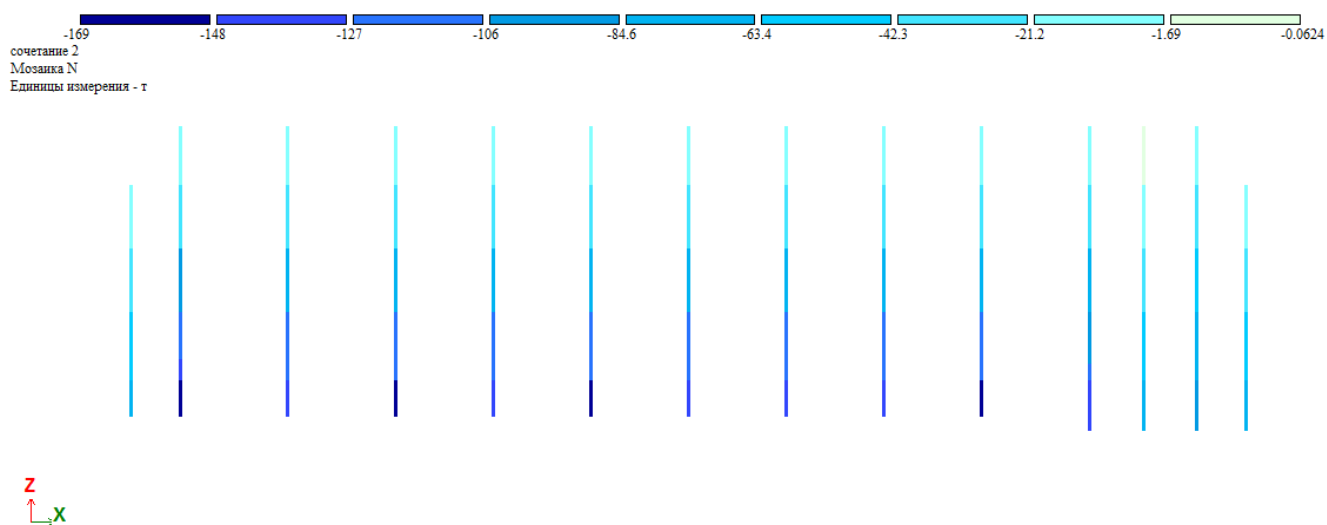


Рис.9.2.14. Мозайка усилий N (продольный разрез 3 секции), т

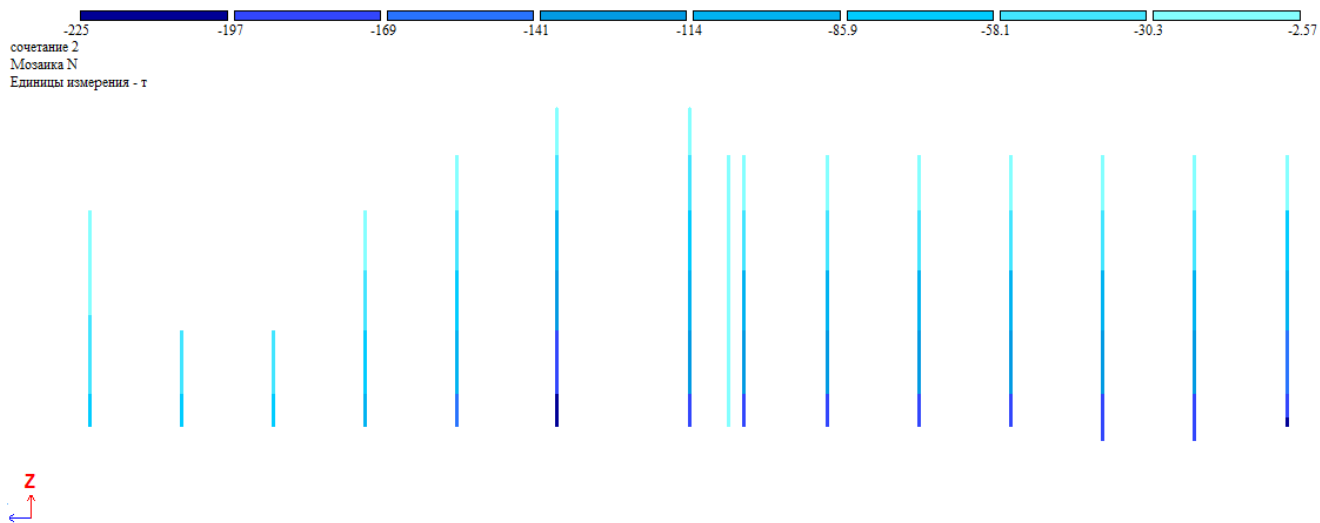


Рис.9.2.15. Мозайка усилий N (продольный разрез здания), т

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

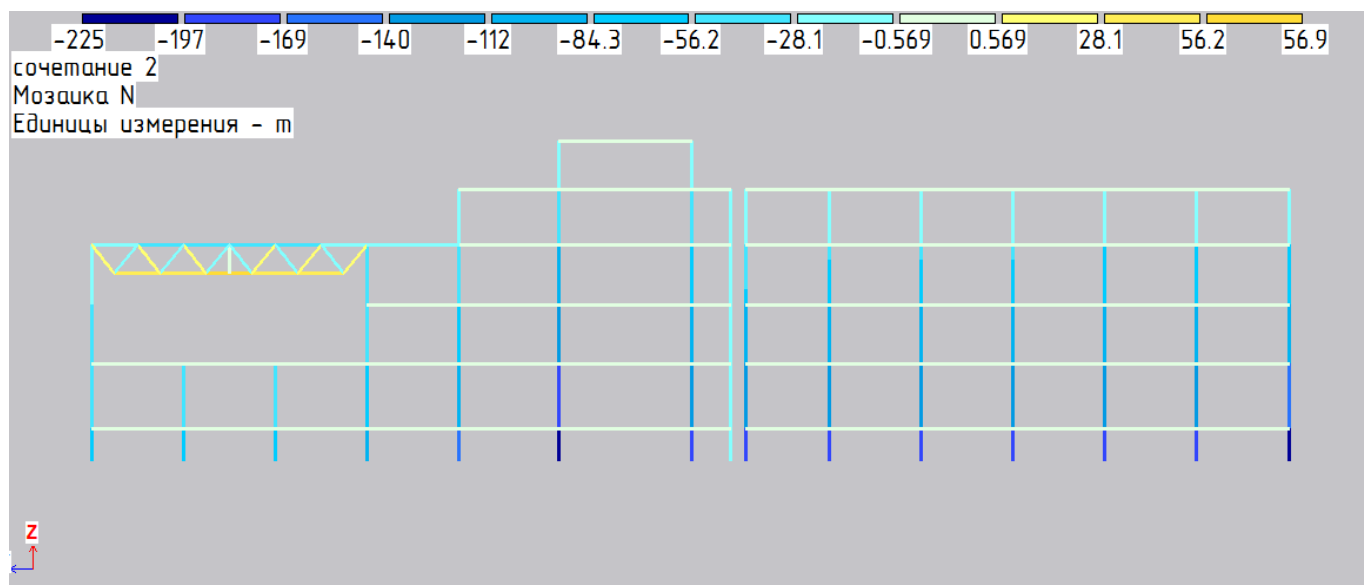
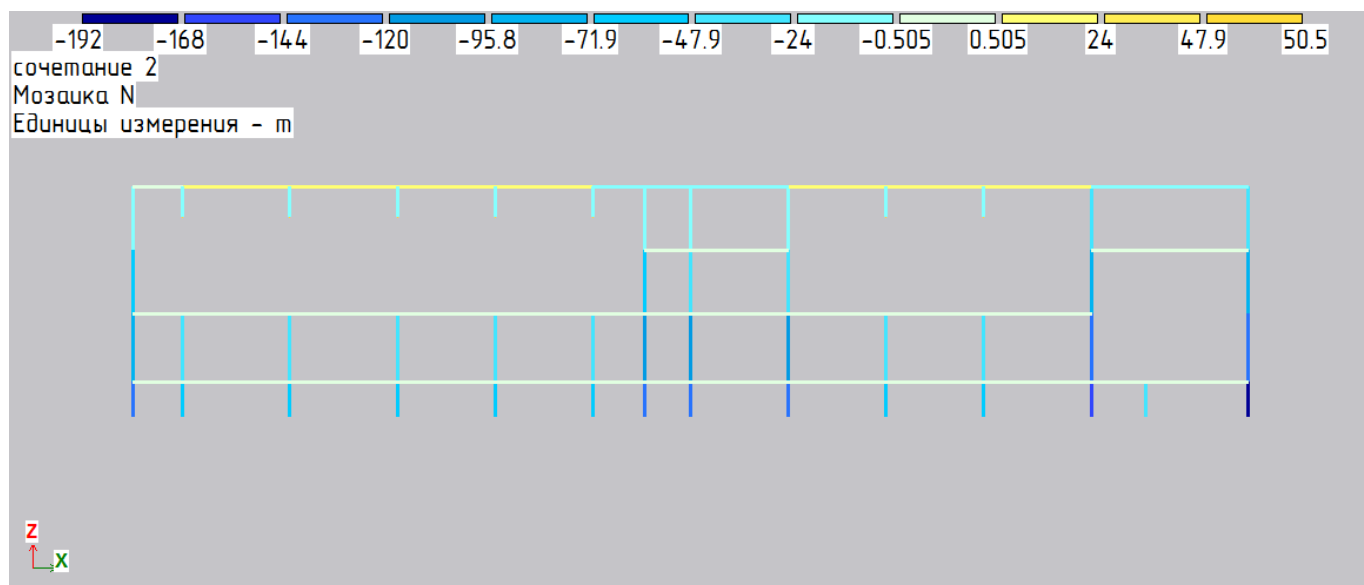


Рис.9.2.17 Мозаика усилий N (продольный разрез здания), т

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

К_И_79162266

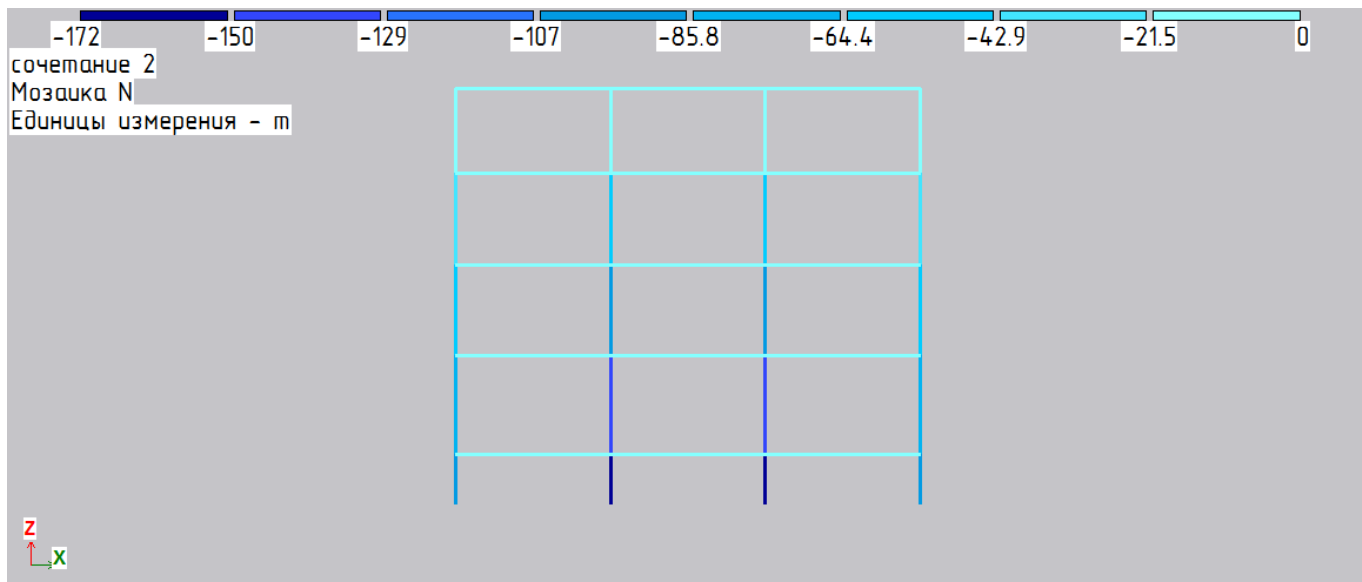


Рис.9.2.18 Мозаика усилий N (поперечный разрез 1 секции), т

9.3. Сочетание нагрузок (постоянные+кратковременно распределённые+ ветер по Y с лицевой части здания)

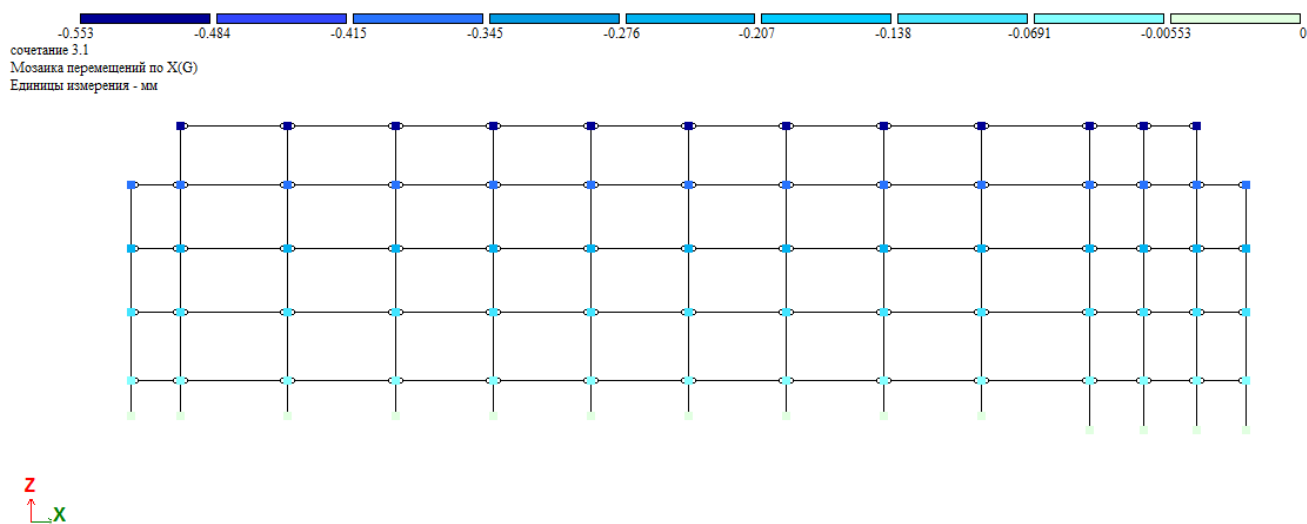


Рис.9.3.1. Перемещение в стержневых элементах по X (продольный разрез 3 секции), мм

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

Лист

114

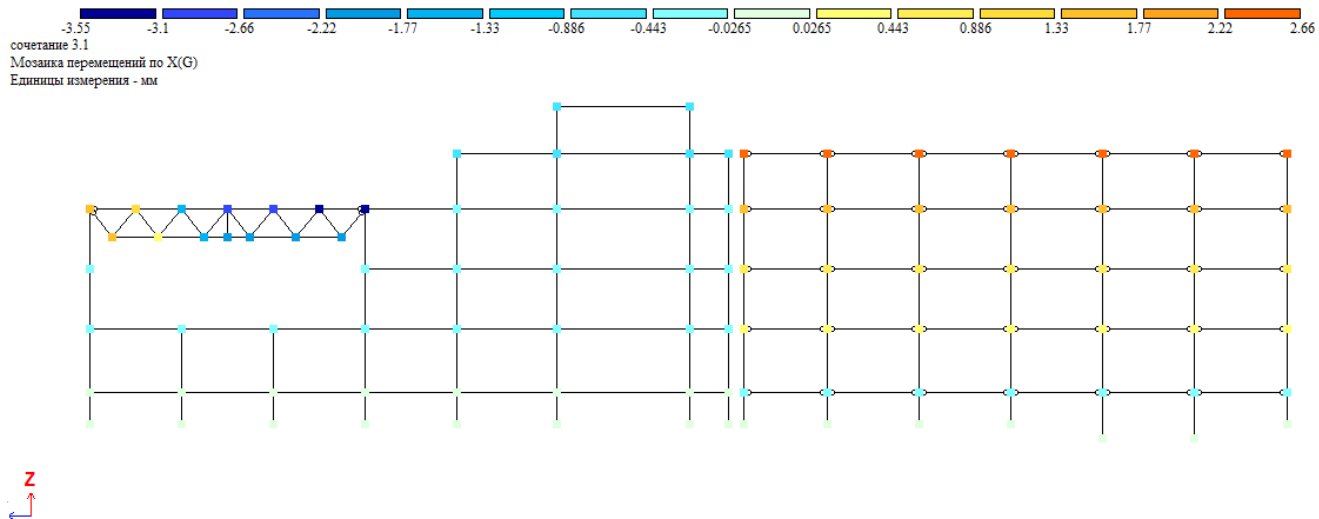


Рис.9.3.2. Перемещение в стержневых элементах по X (продольный разрез здания), мм

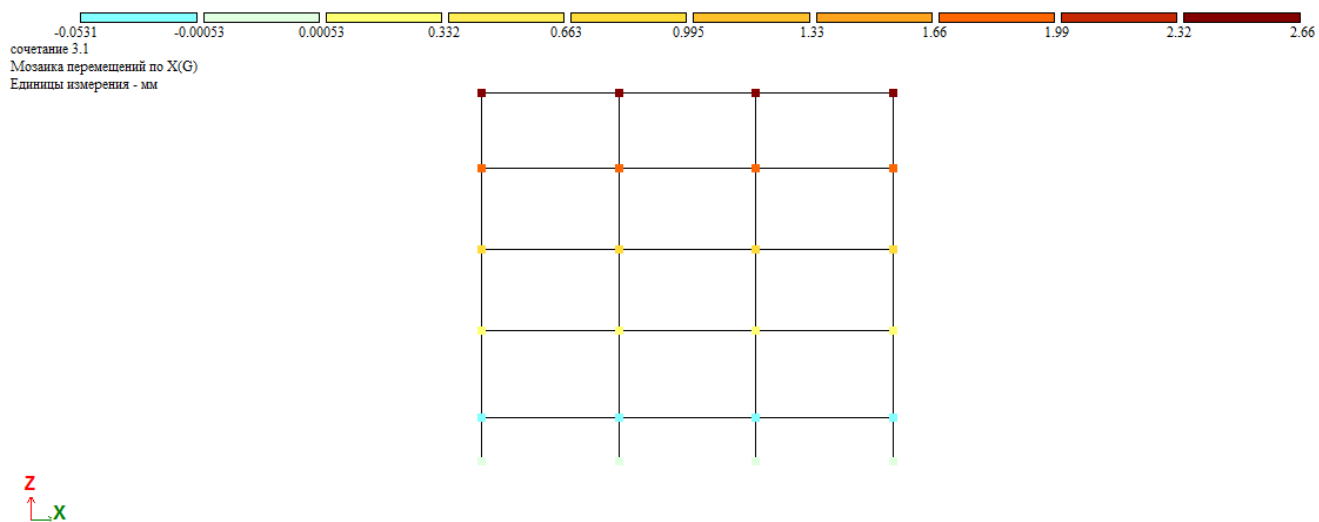


Рис.9.3.3. Перемещение в стержневых элементах по X (поперечный разрез 1 секции), мм

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.			

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

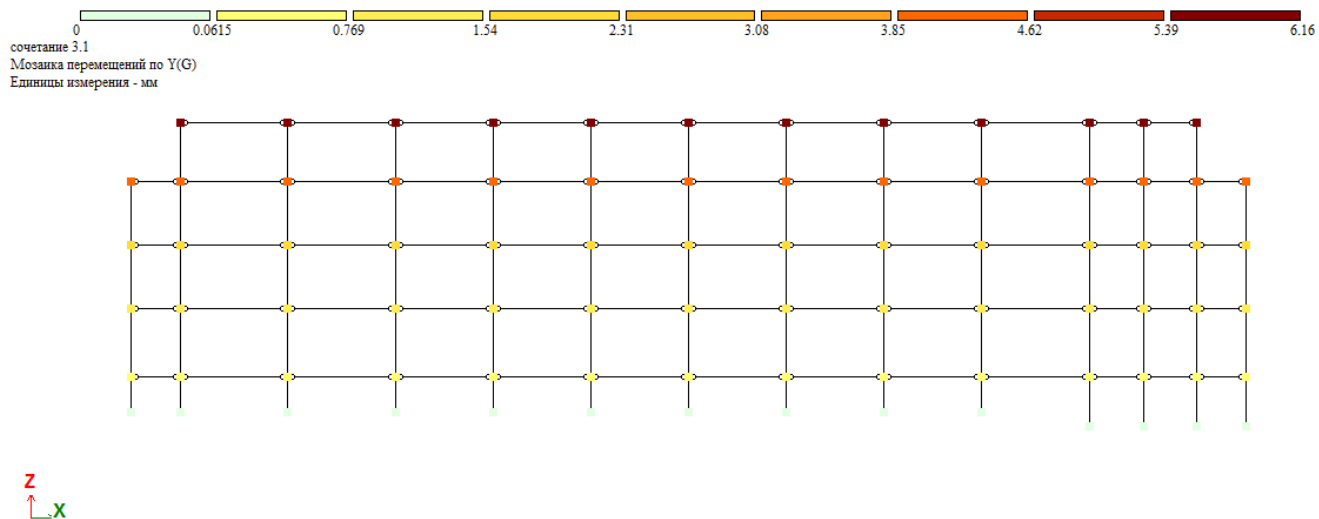


Рис.9.3.4. Перемещение в стержневых элементах по Y (продольный разрез 3 секции), мм

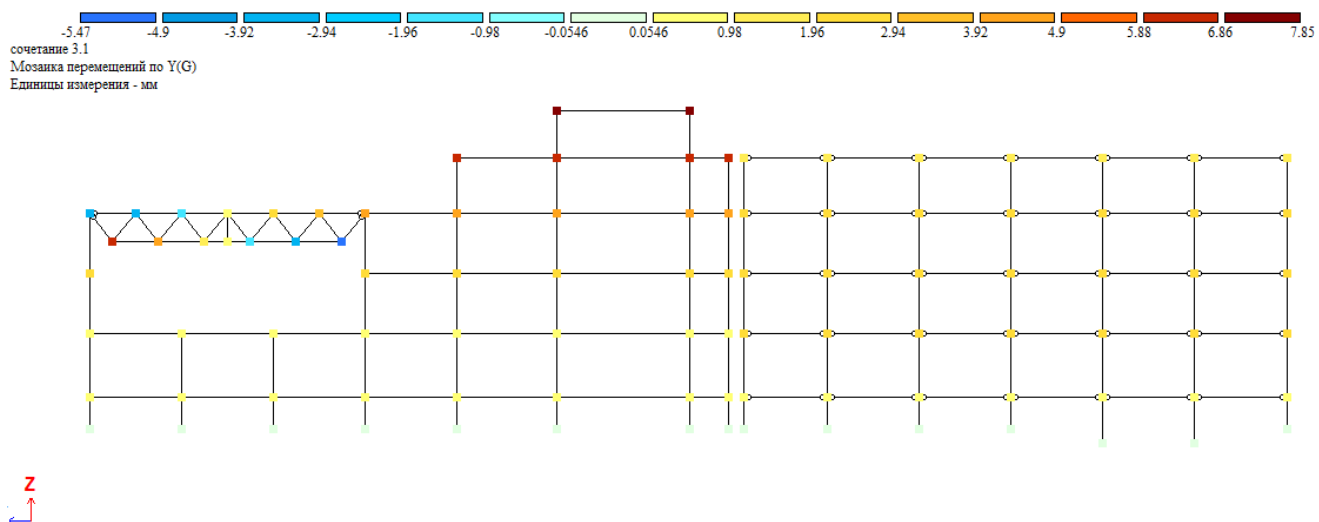


Рис.9.3.5. Перемещение в стержневых элементах по Y (продольный разрез здания), мм

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Инв. № подл.	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

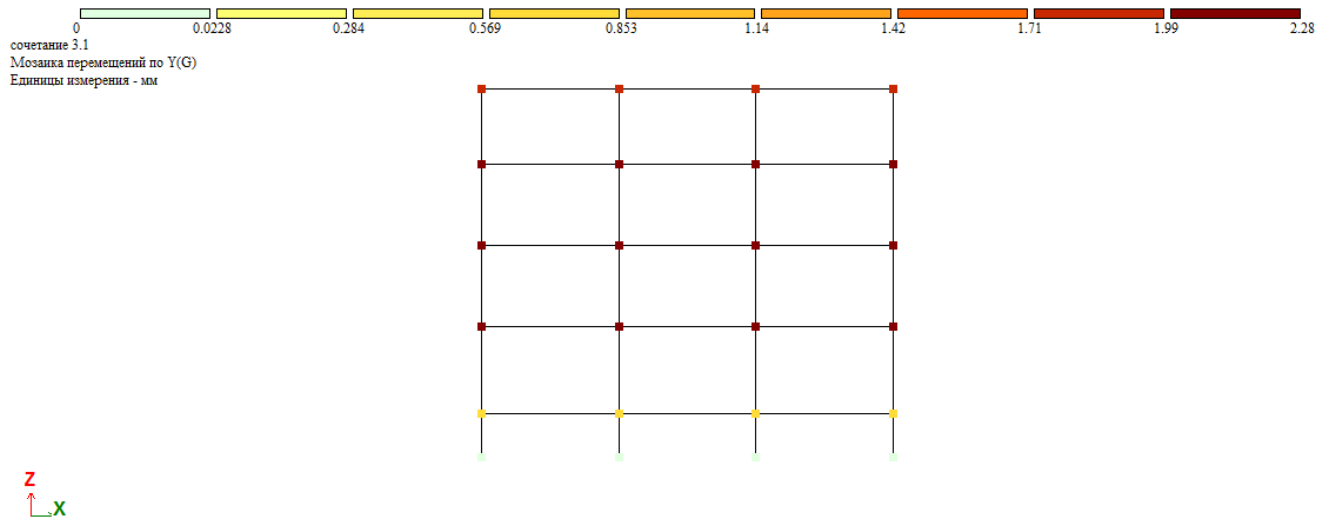


Рис.9.3.6. Перемещение в стержневых элементах по Y (поперечный разрез 1 секции), мм

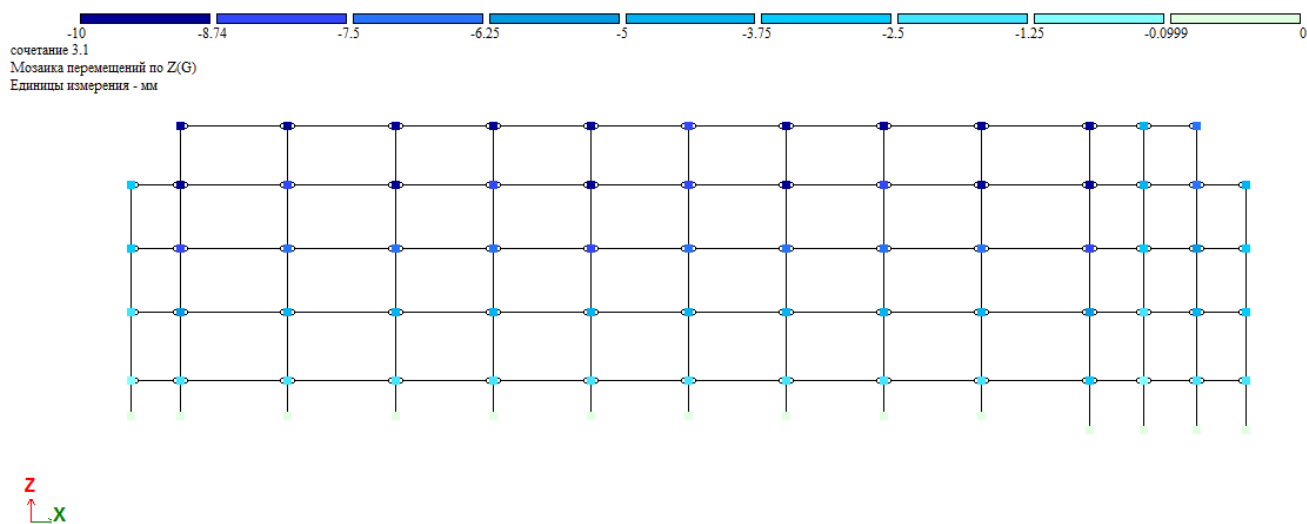


Рис.9.3.7. Перемещение в стержневых элементах по Z (продольный разрез 3 секции), мм

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Инв. № подл.	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

Лист

117

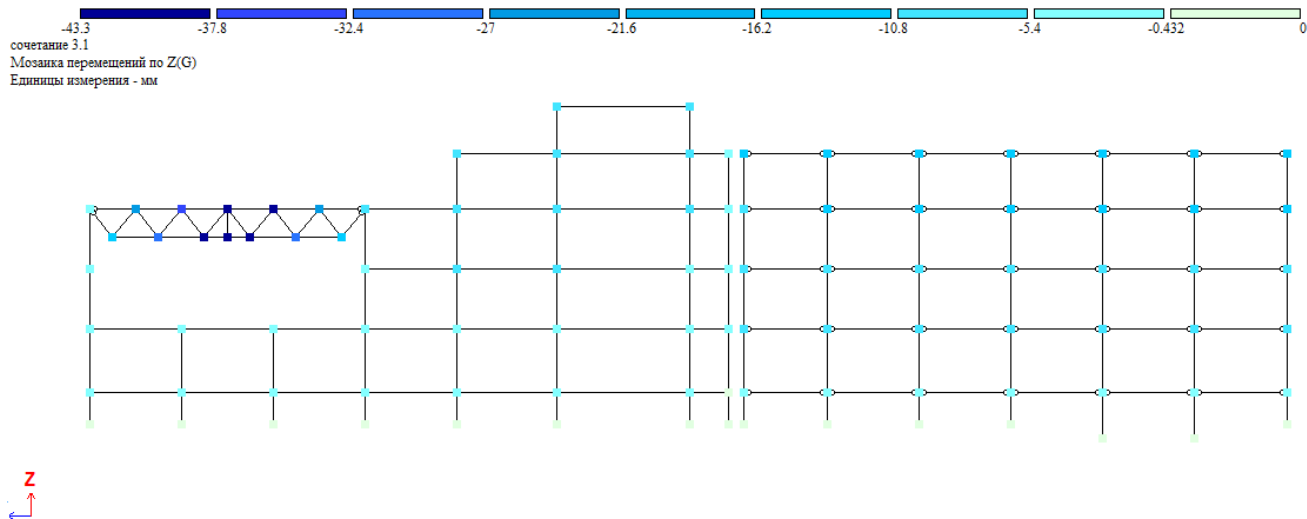


Рис.9.3.8. Перемещение в стержневых элементах по Z (продольный разрез здания), мм

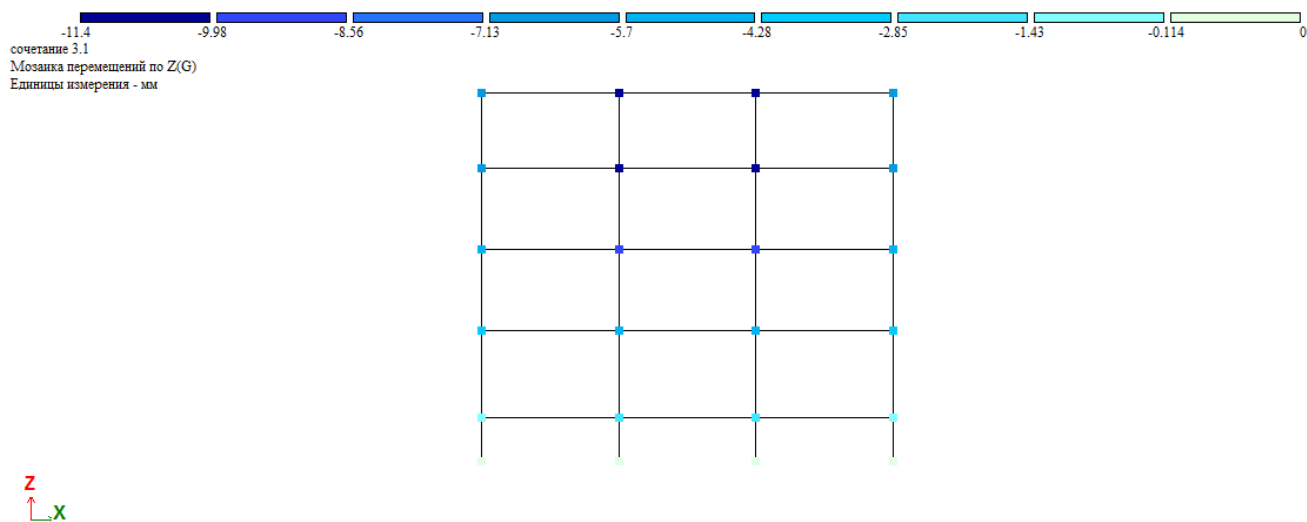


Рис.9.3.9. Перемещение в стержневых элементах по Z (поперечный разрез 1 секции), мм

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Инв. № подл.	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

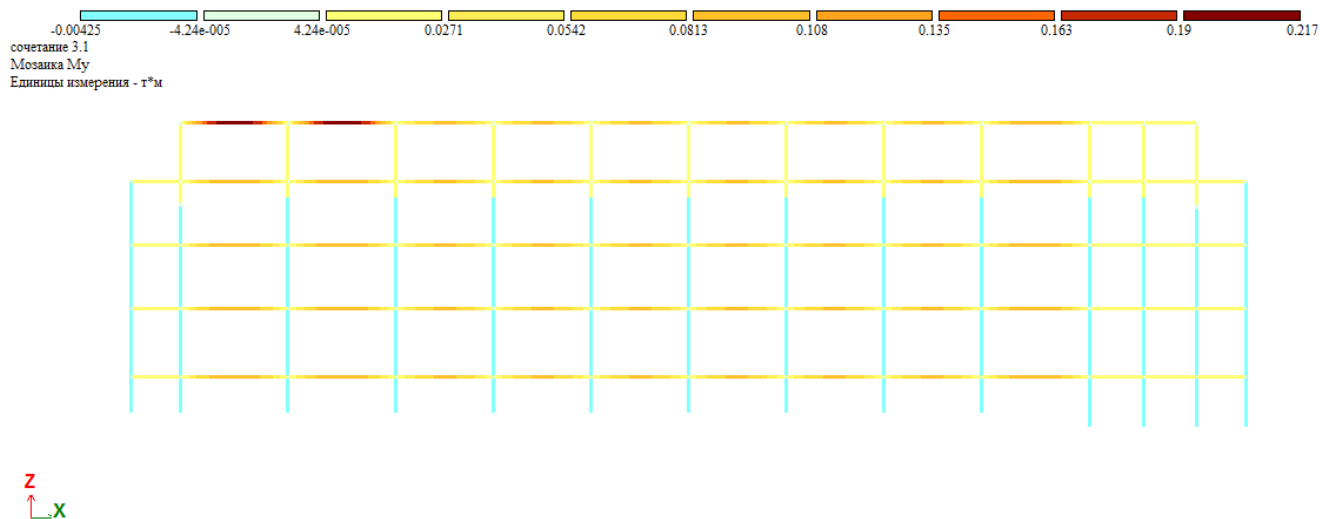


Рис.9.3.10. Мозаика усилий M_y (продольный разрез 3 секции), т*м

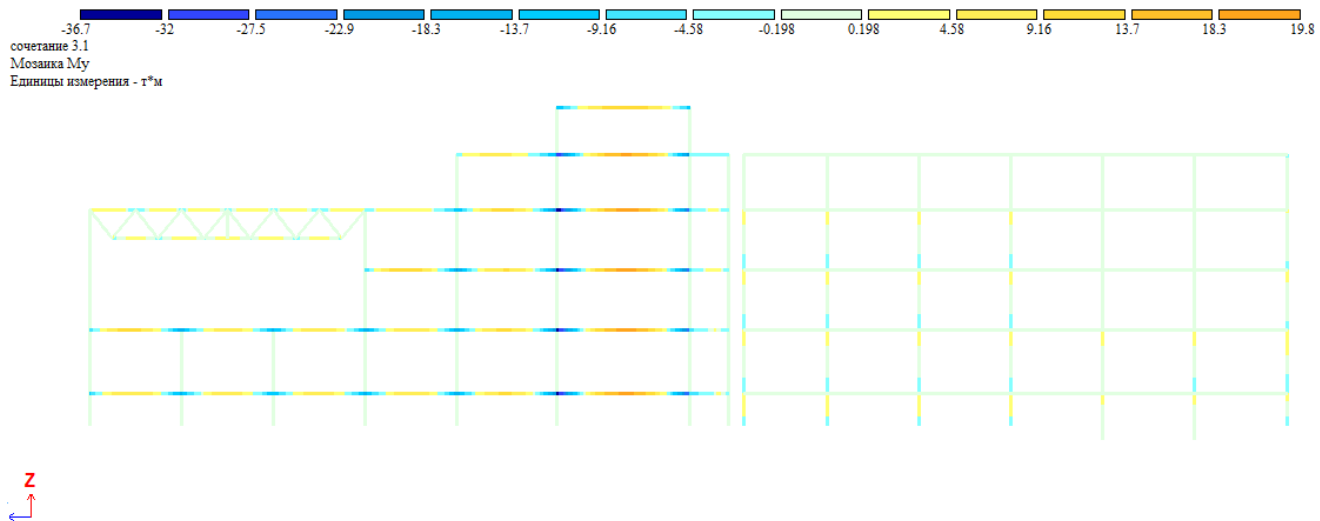


Рис.9.3.11. Мозаика усилий M_y (продольный разрез здания), т*м

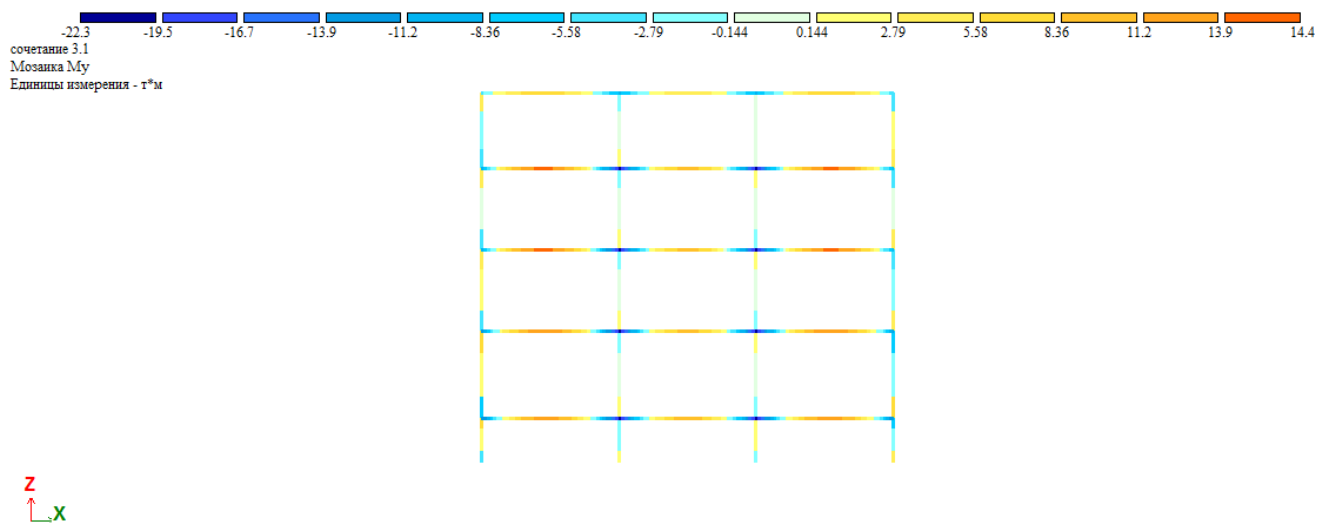


Рис.9.3.12. Мозаика усилий M_y (поперечный разрез 1 секции), т*м

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

Лист

119

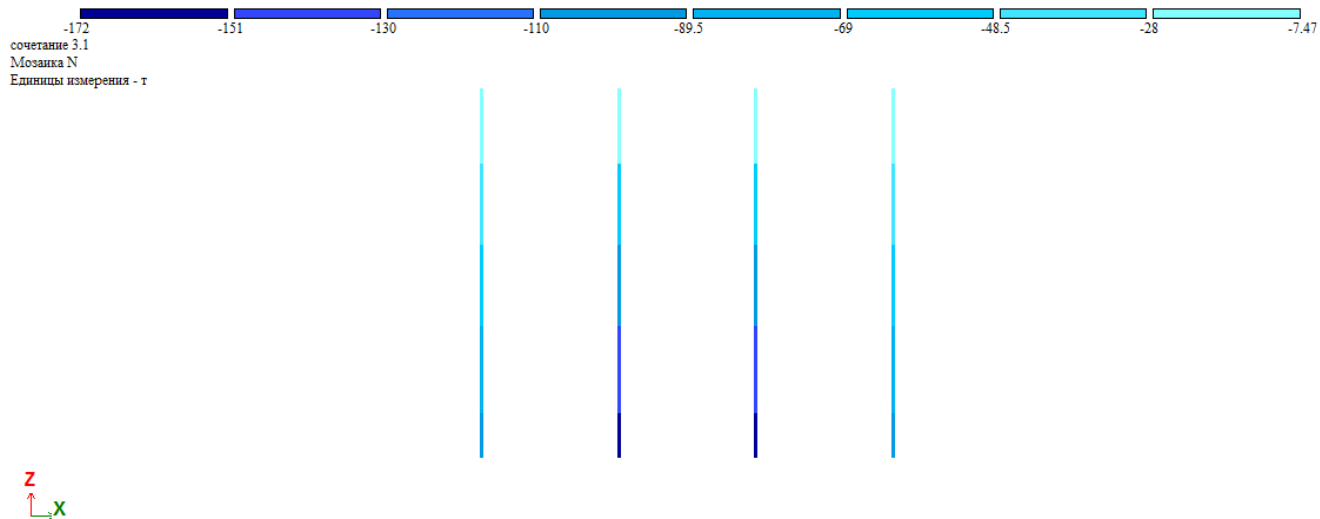


Рис.9.3.13. Мозайка усилий N (поперечный разрез 1 секции), т

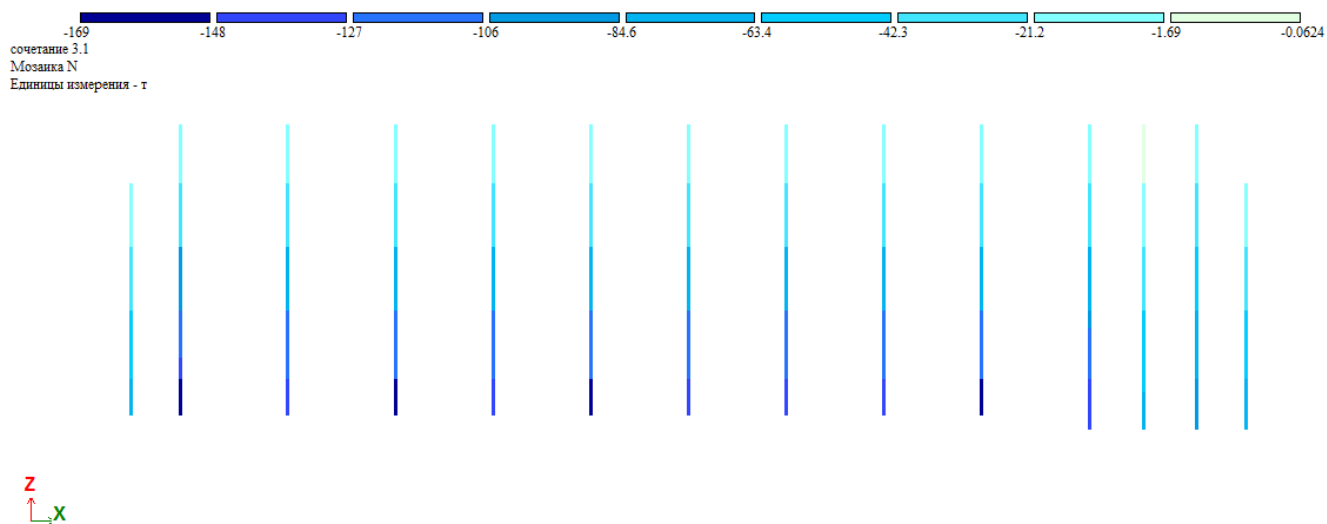


Рис.9.3.14. Мозайка усилий N (продольный разрез 3 секции), т

Инв. № подл	Подп. и дата				Взам. инв. №	Подп. и дата				Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл
-------------	--------------	--	--	--	--------------	--------------	--	--	--	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	-------------

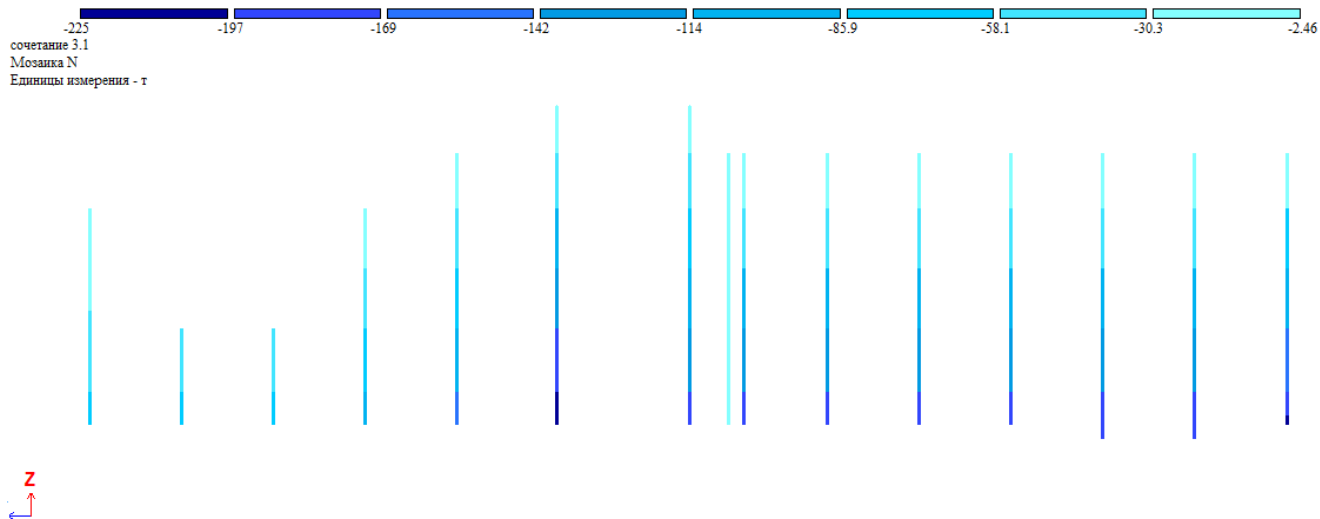


Рис.9.3.15. Мозайка усилий N (продольный разрез здания), т

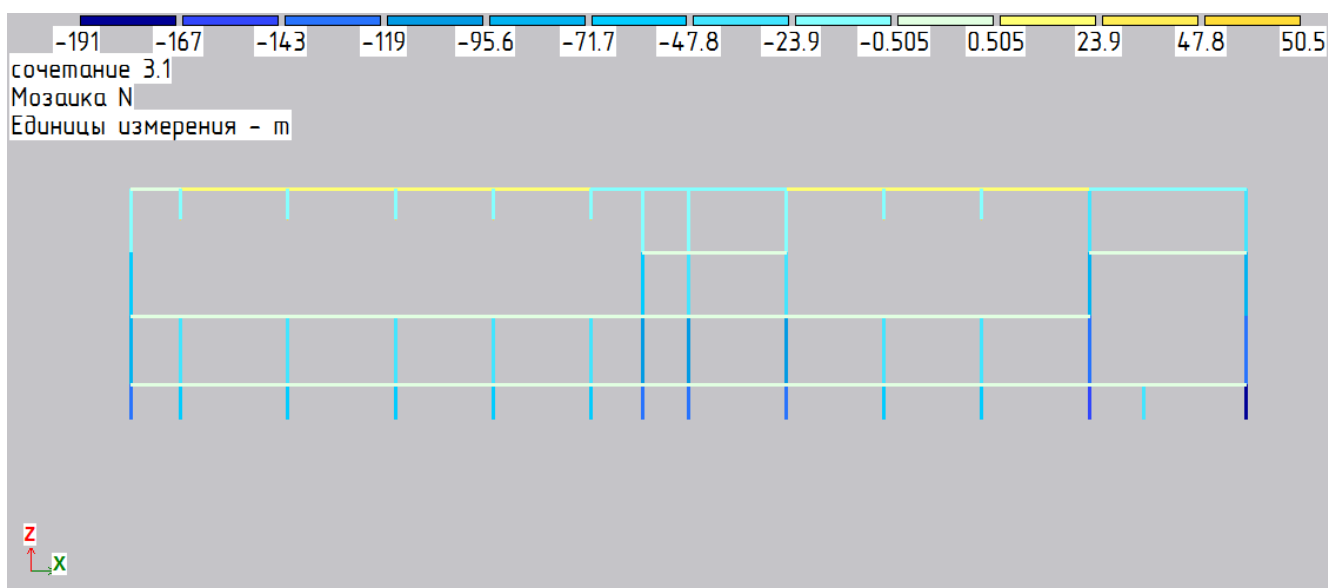


Рис.9.3.16 Мозайка усилий N (поперечный разрез 3 секции), т

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

К_И_79162266

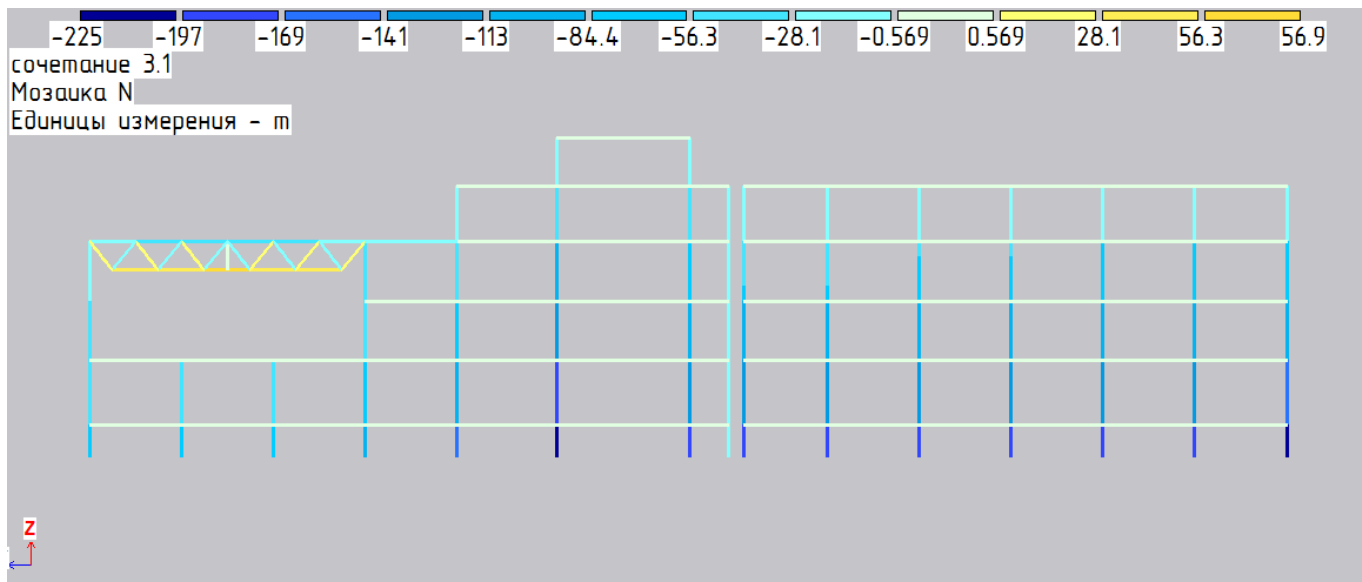


Рис.9.3.17 Мозаика усилий N (продольный разрез здания), т

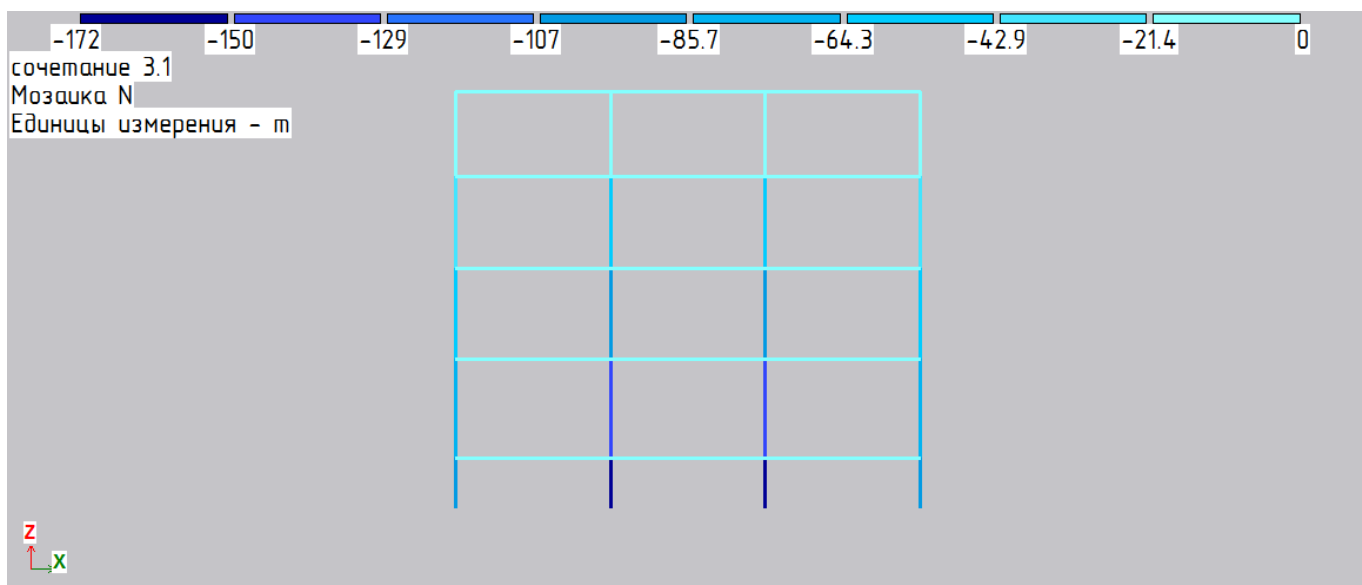


Рис.9.3.18 Мозаика усилий N (поперечный разрез 1 секции), т

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Инв. № подл.	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

9.4. Сочетание нагрузок (постоянные+кратковременно распределённые+ ветер по Y с задней части здания)

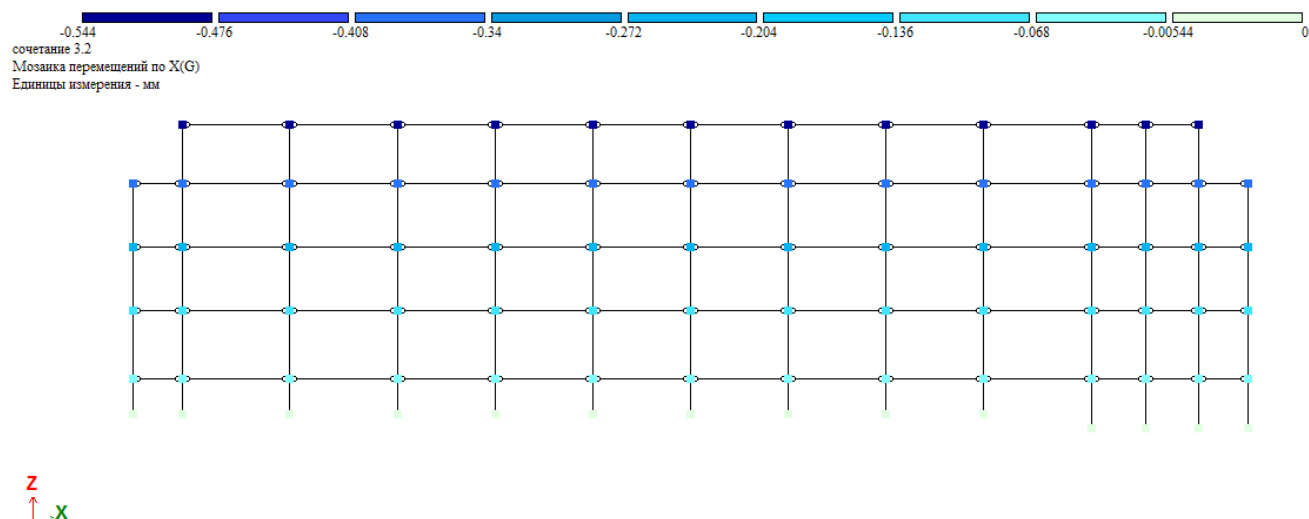


Рис.9.4.1. Перемещение в стержневых элементах по X (продольный разрез 3
секции), мм

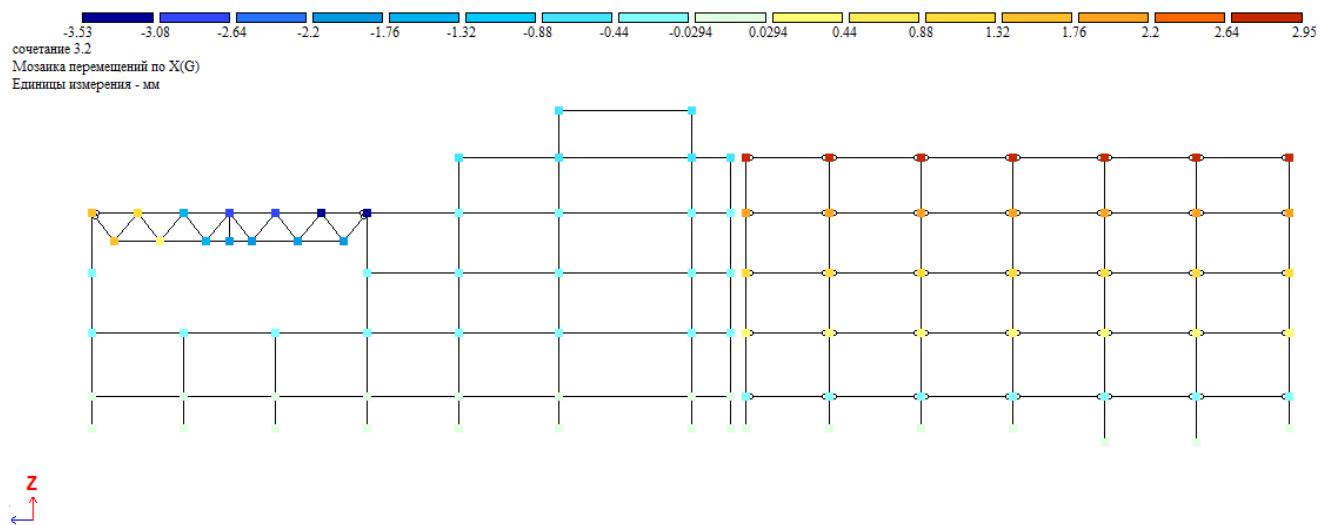


Рис.9.4.2. Перемещение в стержневых элементах по X (продольный разрез здания),
мм

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Инв. № подл.	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

Лист

123

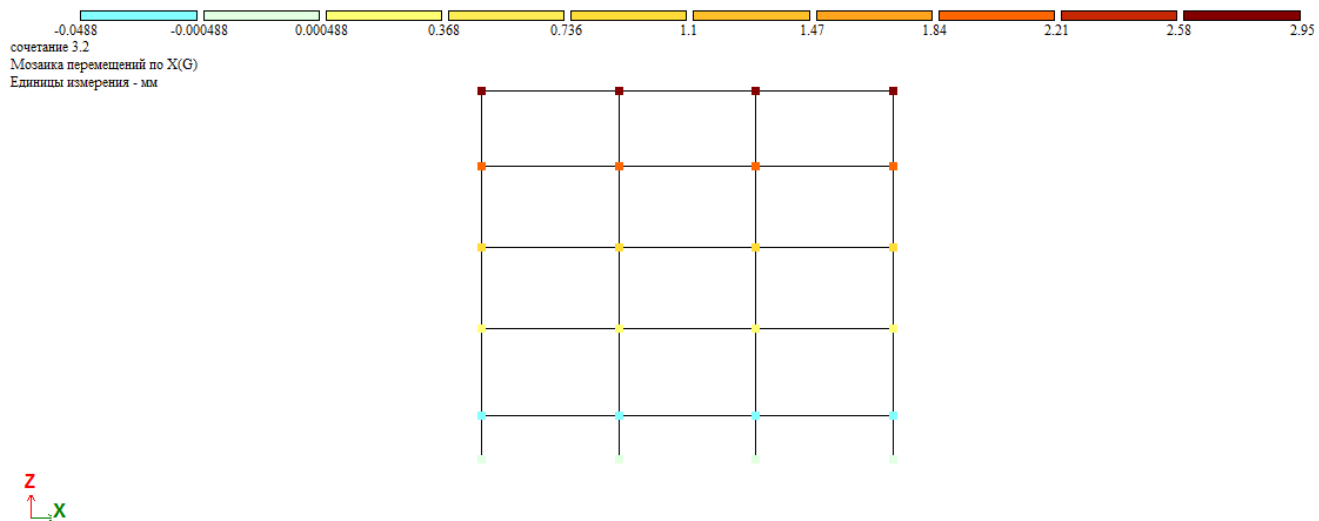


Рис.9.4.3. Перемещение в стержневых элементах по X (поперечный разрез 1 секции), мм

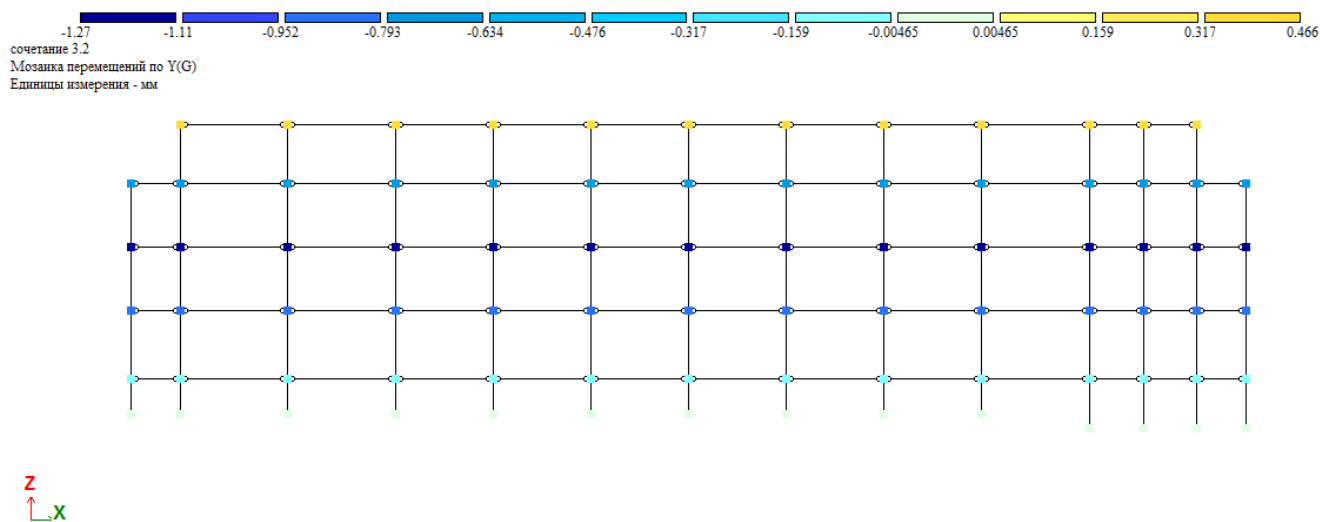


Рис.9.4.4. Перемещение в стержневых элементах по Y (продольный разрез 3 секции), мм

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

К_И_79162266

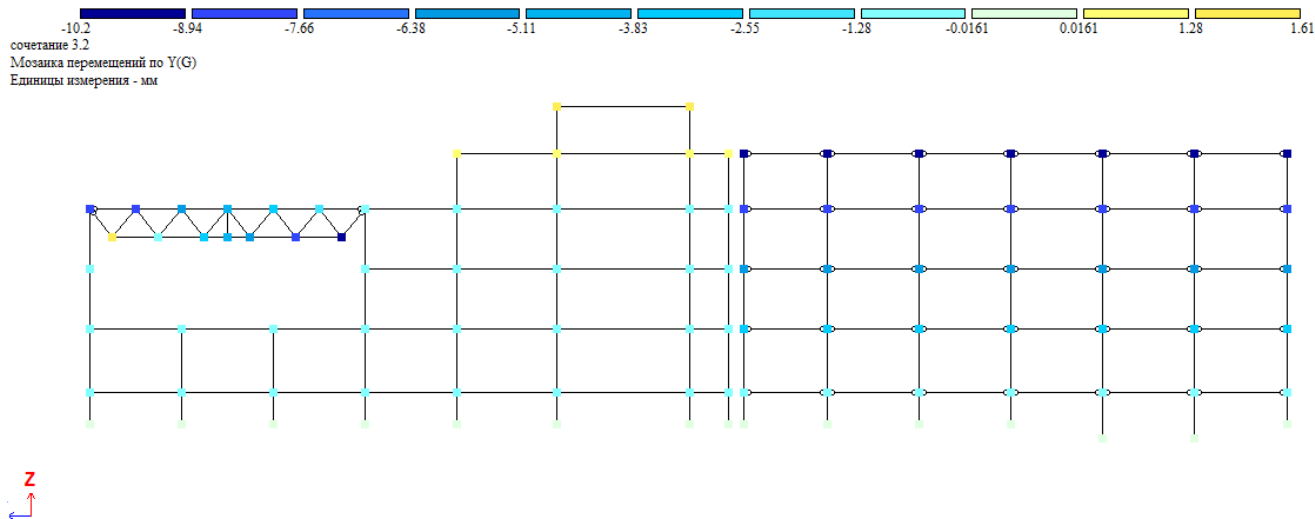


Рис.9.4.5. Перемещение в стержневых элементах по Y (продольный разрез здания), мм

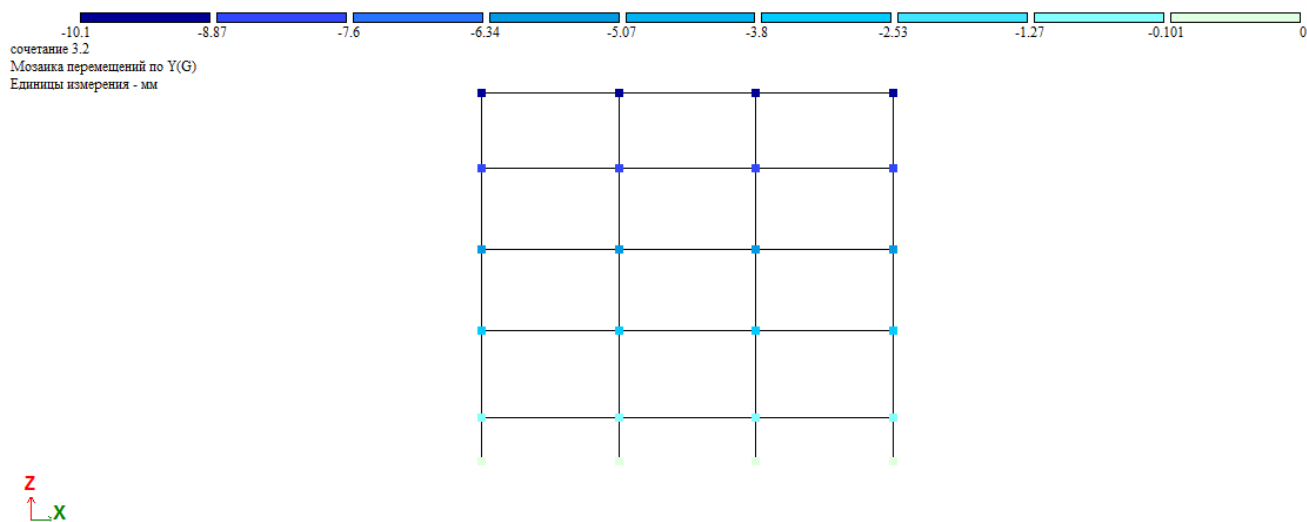


Рис.9.4.6. Перемещение в стержневых элементах по Y (поперечный разрез 1 секции), мм

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.
Дата			

К_И_79162266

Лист

125

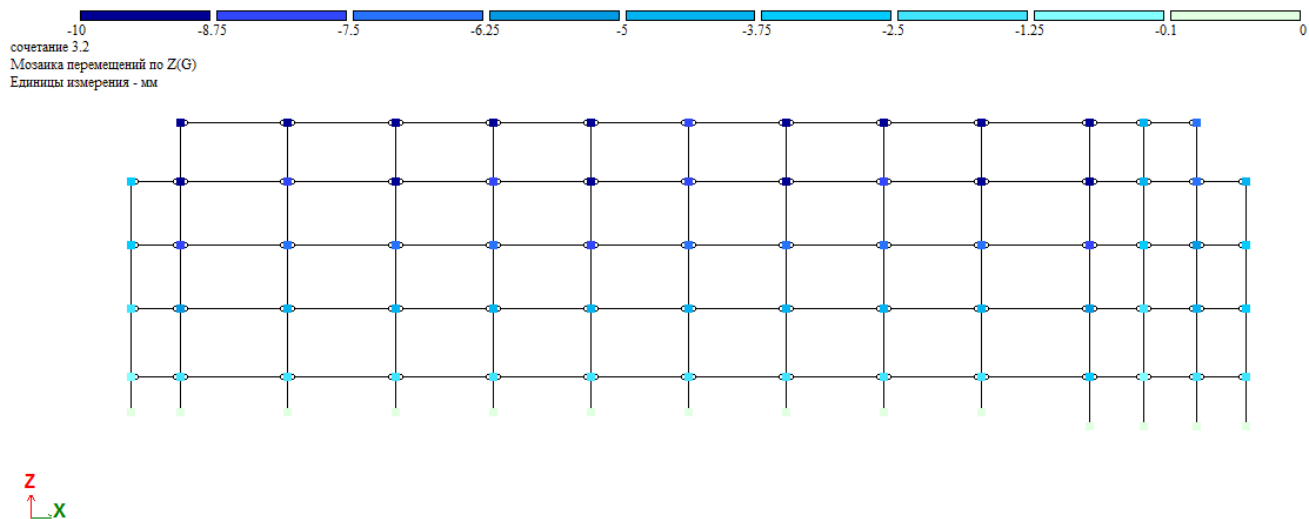


Рис.9.4.7. Перемещение в стержневых элементах по Z (продольный разрез 3 секции),

мм

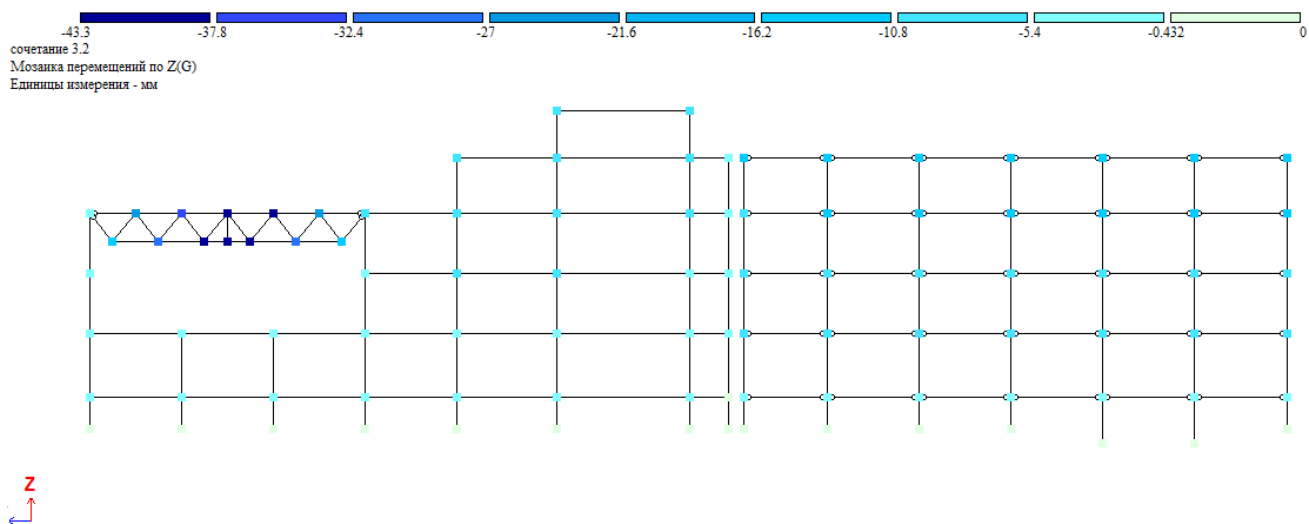


Рис.9.4.8. Перемещение в стержневых элементах по Z (продольный разрез здания),

мм

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Инв. № подл.	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

Лист

126

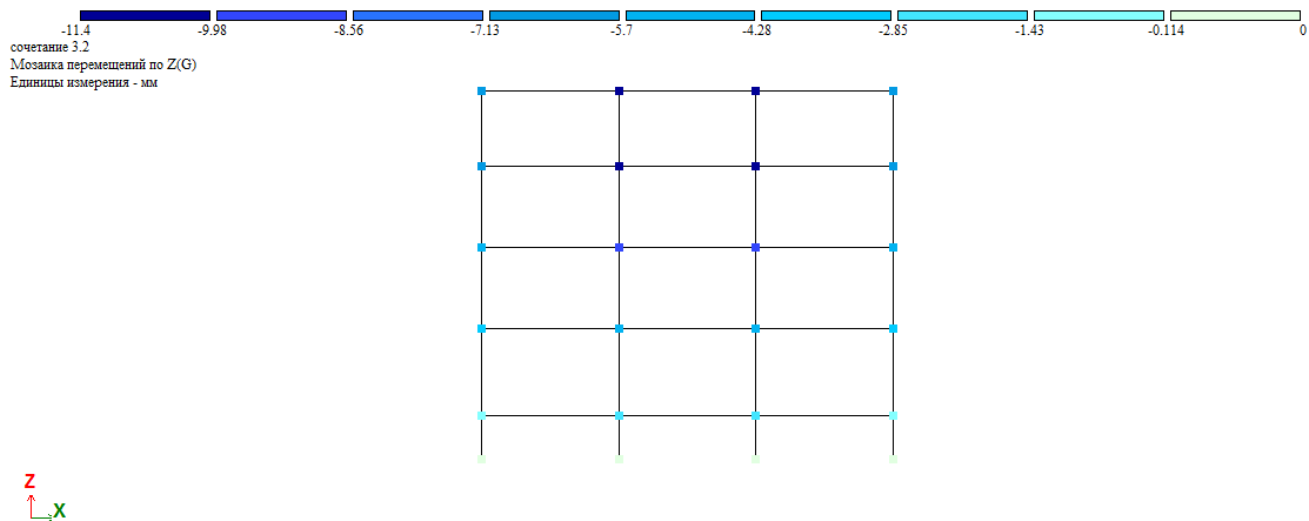


Рис.9.4.9. Перемещение в стержневых элементах по Z (поперечный разрез 1 секции), мм

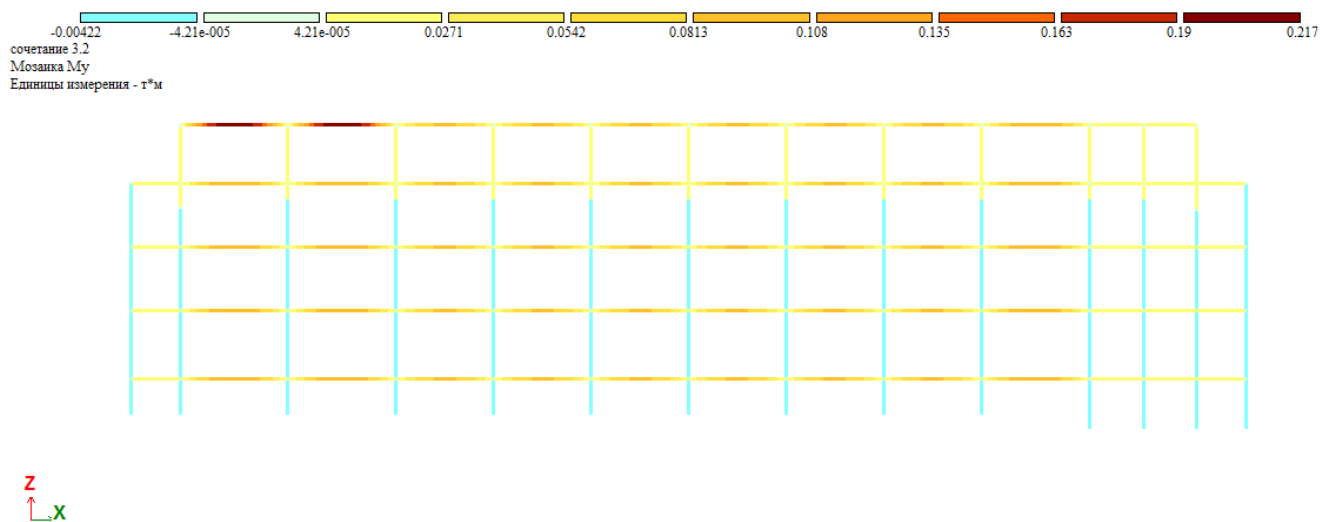


Рис.9.4.10. Мозаика усилий M_y (продольный разрез 3 секции), т*м

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Инв. № подл.	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

К_И_79162266

Лист

127

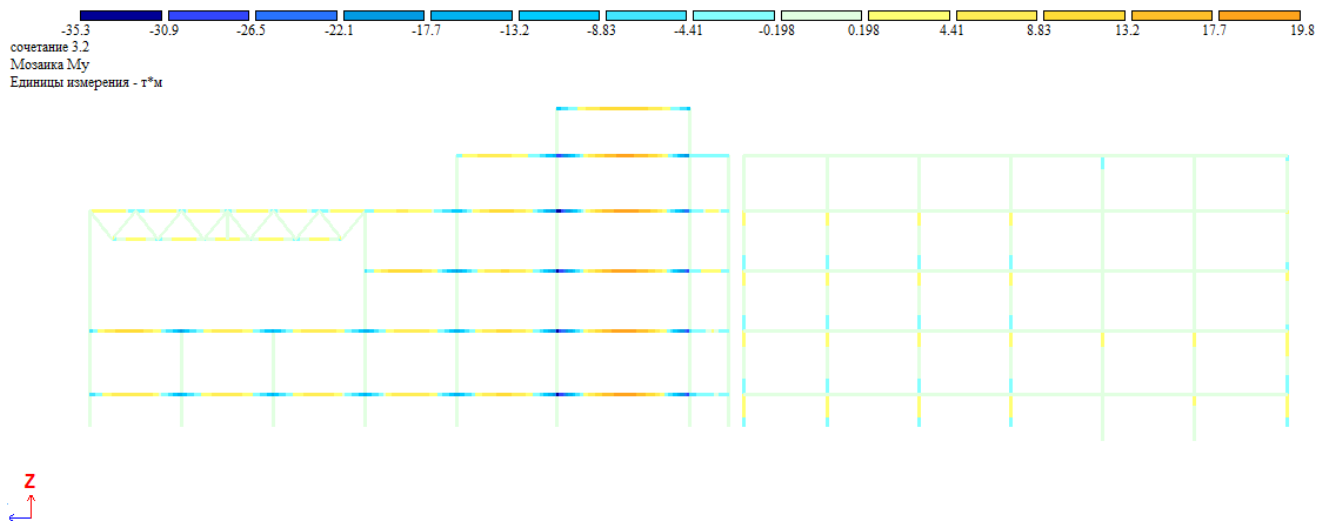


Рис.9.4.11. Мозайка усилий M_y (продольный разрез здания), т*м

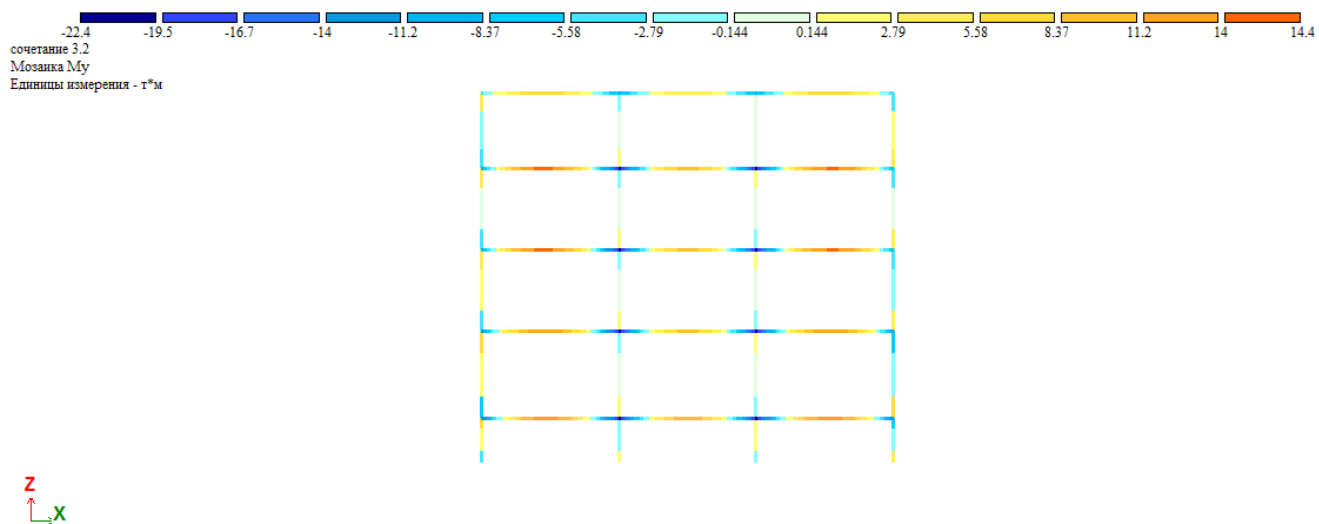


Рис.9.4.12. Мозайка усилий M_y (поперечный разрез 1 секции), т*м

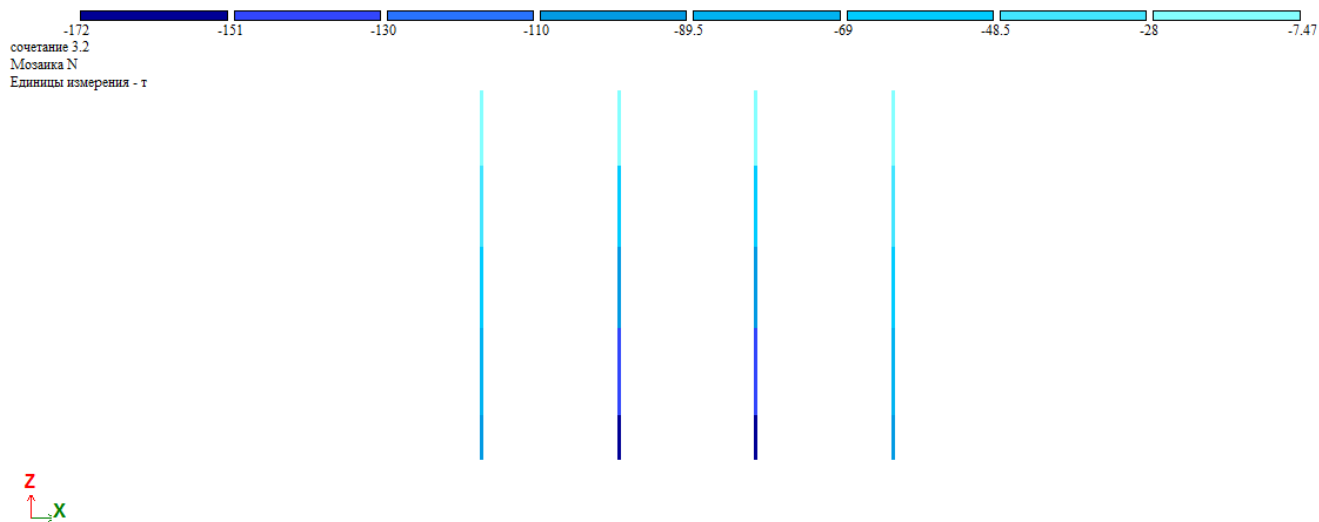


Рис.9.4.13. Мозайка усилий N (поперечный разрез 1 секции), т

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.
Дата			

К_И_79162266

Лист

128

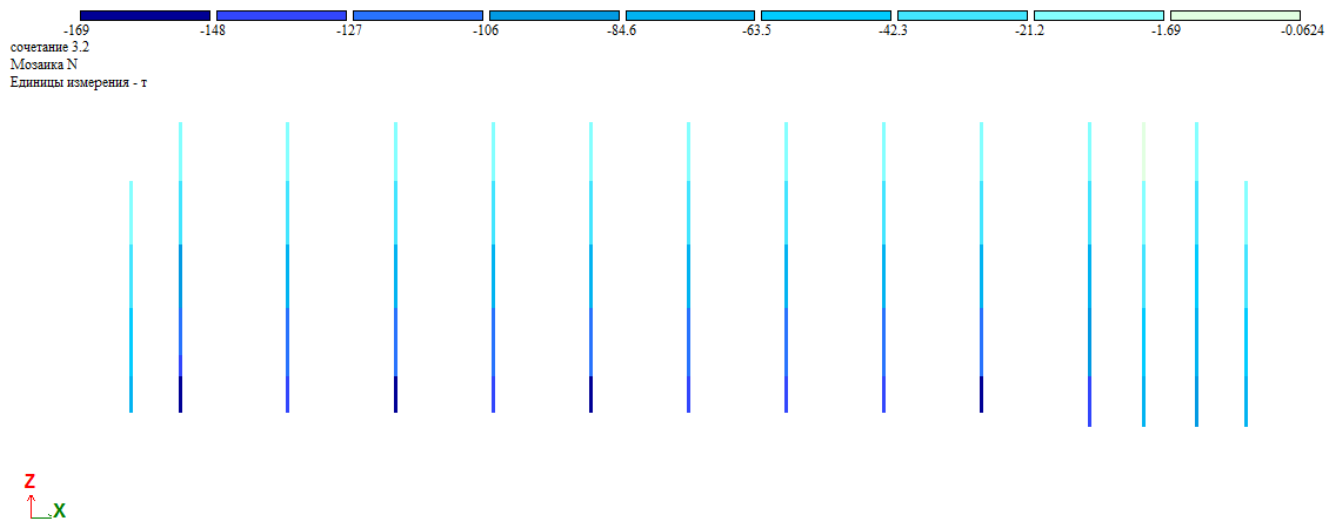


Рис.9.4.14. Мозаика усилий N (продольный разрез 3 секции), т

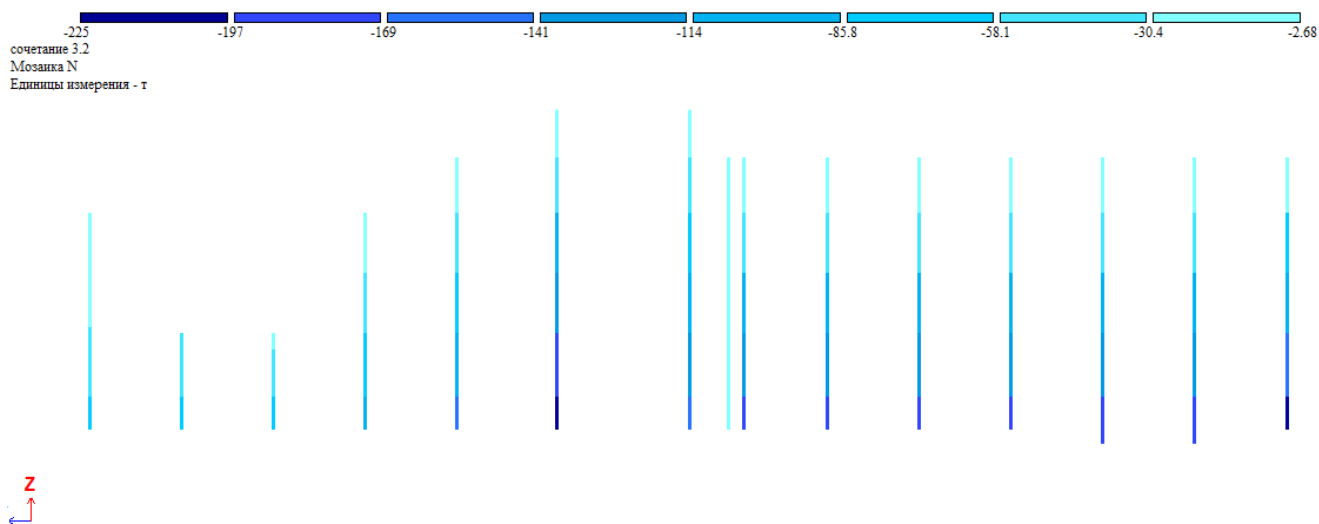


Рис.9.4.15. Мозаика усилий N (продольный разрез здания), т

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

К_И_79162266

Лист

129

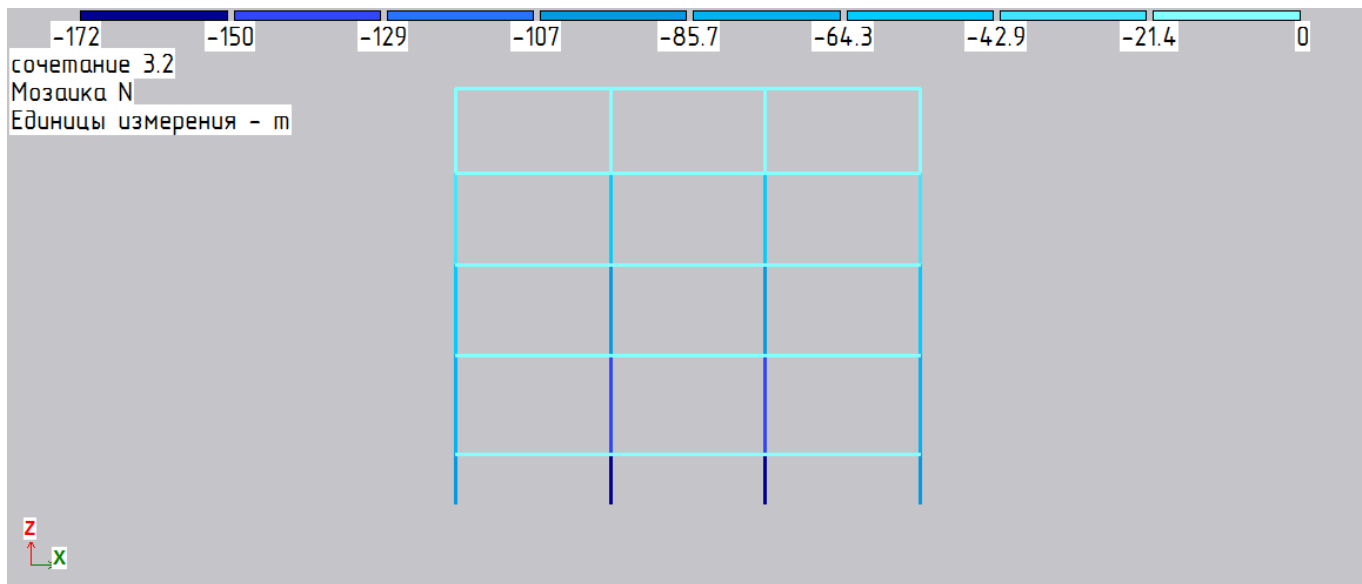


Рис.9.4.18 Мозаика усилий N (поперечный разрез 1 секции), т

Инв. № подл.	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

К_И_79162266

Лист

131

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Полп. и дата

Ширина дверей выходов из рабочих помещений удовлетворяет требованию (не менее 0,8 м, открывание по ходу путей эвакуации).

Сквозные проезды в зданиях, предназначенные для проезда пожарных машин, следует принимать шириной (в свету) не менее 3,5 м и высотой не менее 4,5 м.

Внутренние дворы площадью менее 250 м² внутри здания не требуют проезда пожарных машин.

В зданиях при всех наружных входах в вестибюль и лестничные клетки следует предусматривать на уровне входа тамбуры глубиной не менее 1,8 м и шириной, равной ширине входной двери плюс не менее 0,3 м, или устройство воздушно-тепловых завес по СП 60.13330.

Входы в здания в климатических подрайонах Ia, Ib и Ig должны иметь двойные тамбуры, планировка и размещение которых должны предусматривать возможность устройства как прямого (сквозного) прохода в здание, так и бокового (с поворотом).

Наружные тамбуры должны иметь естественное освещение.

Допускается устройство утепленных дверей без устройства тамбура в лестничных клетках, если выход из них предназначен только для эвакуации согласно технологической части проекта.

Входная площадка перед наружной дверью должна быть не менее 1,5 ширины открывающегося полотна наружной двери по направлению движения посетителей. На ней должен быть уклон 0,1 - 0,2% от здания для стока дождевой воды.

Огнестойкость стальных конструкций

Огнестойкость стальных конструкций – это один из главных критериев безопасности сооружений.

От пожарной безопасности металлических конструкций зависит дальнейшее восстановление объекта после чрезвычайной ситуации. Необходимо ли будет специалистам начинать строительство с нуля или же достаточно будет небольшого ремонта? Ответ на этот вопрос будет зависеть от того, соответствуют ли огнезащита существующим нормам и правилам безопасности.

Основной документ по огнезащите – 123 ФЗ, для исполнения которого были введены своды правил: СП-2.13130.2012 (регламентирует требования к зданиям), СП-112.13330.2011 (регламентирует требования к конструкциям).

ЧТО ЯВЛЯЕТСЯ ПРЕДЕЛОМ ОГНЕСТОЙКОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ?

Нормативное время возгорания определяется как временной интервал между началом воздействия огня и наступлением предельного состояния для данной конструкции, описанного в нормах и правилах. Для несущих конструкций это – потеря несущей способности. Предел огнестойкости конструкции определяется в зависимости от назначения здания, количества этажей, размера пожарных отсеков.

ОГНЕЗАЩИТНЫЕ СОСТАВЫ: СРОК СЛУЖБЫ И НАНЕСЕНИЕ

Максимальное количество времени, в течение которого защитный состав будет эффективно выполнять свои функции, может различаться в зависимости от типа покрытия и условий его использования.

Этот срок может варьироваться в большом диапазоне от 1 до 50 лет. Срок эксплуатации краски, лака или защитной эмали прописывается производителем в соответствующей технической документации.

Наносится краска, как правило, в заводских условиях производителем металлоконструкций. Это позволяет сократить расход временных и трудовых ресурсов на строительной площадке. В таком случае непосредственно на объекте необходимо будет обработать только места крепления стальных элементов каркаса.

Ив. № подл	Подп. и дата	Ив. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

К_И_79162266

Библиографический список.

1. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции.
2. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции.
3. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия.
4. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции.
5. ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований.

Основные положения.

6. ГОСТ 30245-2003. Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций.
7. СНиП II-4-73 Освещение основных и вспомогательных помещений общественных зданий.
8. ТУ 0925-016-00186269-2017 Двутавры нестандартных размеров .
9. ТУ 0925-036-00186269-2017 Двутавры дополнительных профилеразмеров к СТО АСЧМ 20-93.
10. СТО АСЧМ 20-93 Двутавры горячекатаные с параллельными гранями полок.
11. СП 251.1325800.2016 Здания общеобразовательных организаций. Правила проектирования .
12. СП 2.13130.2012 Обеспечение огнестойкости объектов защиты .
13. СП 4.13130.2013 Ограничение распространения пожара на объектах защиты.
14. Пособие “Огнестойкость стальных несущих конструкций” (АРСС).
15. Серия 2.2440-2 выпуск 1. Шарнирные узлы балочных клеток и рамные узлы примыкания ригелей к колоннам.
16. Серия ИЖ-569-03. Железобетонные многопустотные предварительно напряженные плиты стендового, безпалубочного формования высотой 220 мм, армированные высокопрочной проволокой класса Вр-II по ГОСТ 7348-81 диаметром 5 мм.
17. Серия 1.460.3-14. Стальные конструкции покрытий производственных зданий пролетами 18,24,36 м с применением гнутосварных профилей прямоугольного сечения типа «Молодечно».

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	11.СП 251.1325800.2016 Здания общеобразовательных организаций. Правила проектирования .	
					12.СП 2.13130.2012 Обеспечение огнестойкости объектов защиты .	
					13.СП 4.13130.2013 Ограничение распространения пожара на объектах защиты.	
					14.Пособие “Огнестойкость стальных несущих конструкций” (АРСС).	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	15.Серия 2.2440-2 выпуск 1. Шарнирные узлы балочных клеток и рамные узлы примыкания ригелей к колоннам.	
					16.Серия ИЖ-569-03.Железобетонные многопустотные предварительно напряженные плиты стендового, безпалубочного формования высотой 220 мм, армированные высокопрочной проволокой класса Вр-II по ГОСТ 7348-81 диаметром 5 мм.	
					17.Серия 1.460.3-14. Стальные конструкции покрытий производственных зданий пролетами 18,24,36 м с применением гнутосварных профилей прямоугольного сечения типа «Молодечно».	
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	К_И_79162266	Лист
						134

