

Содержание

1. Принципиальные расчетные положения
2. Нагрузки и воздействия
3. Правила чтения результатов расчета
4. Выводы
5. Список литературы

Приложения

- №1. Расчет элементов конструкций
- №2. Результаты статического расчета элементов конструкций
- №3. Результаты подбора конструктивных элементов

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата
Разраб.		Сухой		<i>Сухой</i>	01.23
Проверил		Дадонов			
Н. контр.		Дадонов			

0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР

Раздел 4.
Конструктивные и объемно-
планировочные решения

Стадия	Лист	Листов
Р	1	53



VSP Global
ООО «ВСП Глобал»

1.Принципиальные расчетные положения

Цель расчета: определить перемещения узлов конструкции, напряжения и усилия в элементах конструкции, требуемое армирование железобетонных элементов и сечения металлических элементов, их несущую способность, оценить устойчивость конструкций.

1.1.Описание расчетной схемы.

Пространственные статические расчеты выполнены методом конечных элементов (КЭ), с помощью сертифицированного программного комплекса «Лира 2020 R3.

1.2.Расчетная схема железобетонных и металлических конструкций.

В расчетных схемах перекрытия и балки моделировались с помощью конечного элемента "стержень" и «пластина».

Пространственная жесткость и устойчивость элементов обеспечивается совместной работой всей конструкции.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР	Лист
							РР
Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					

Конструкция плит покрытия выполнена из монолитного железобетона;

Конструкция балочного усиления выполнена из монолитного железобетона прямоугольного сечения;

Вес от снегового покрова (по СП 2013330.2016 - 150кгс/м2)

Нагрузка от снегового давления на 1м2 принята по СП и рассчитана по формуле:

10.1 Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия следует определять по формуле

$$S_0 = c_e c_t \mu S_g = 1 * 1 * 1 * 150 = 150 * 1,4 = \underline{210 \text{ кгс/м}^2}$$

где c_e — коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, принимаемый в соответствии с 10.5—10.9; Принимаем $c_e = 1$

c_t — термический коэффициент, принимаемый в соответствии с 10.10; Принимаем $c_t = 1$

μ — коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в соответствии с 10.4; Принимаем $\mu = 1$

S_g — нормативное значение веса снегового покрова на 1 м2 горизонтальной поверхности земли, принимаемое в соответствии с 10.2. Принимаем $S_g = 150$

коэффициент надежности $\gamma_f = 1,4$, обеспечивающий компенсацию теряющейся со временем прочности материалов конструкций. (п.10.12 СП 20.13330.2016).

Сбор нагрузок на расчетные элементы конструкции здания

Собственный вес металлоконструкций балок и конструкции перекрытия учтен в ПК Лира с коэффициентами для металлоконструкций 1,05 и железобетонных конструкций 1,1 п.7.2 СП 20.13330.2016;

Сбор нагрузок на плиту перекрытия в осях 3 – 4 / Г – Е на отм. +6.290:

1. Нагрузка от людей = $150 * 1,2 = 180 \text{ кг/м}^2$
2. Стяжка под кафель = $0,1 * 1800 = 1,2 * 180 = 216 \text{ кг/м}^2$
3. Конструкция покрытия пола = $24 * 1,2 = 29 \text{ кг/м}^2$
4. Снеговая нагрузка от снеговых мешков = смотрите расчеты
5. Технологическая нагрузка = $800 * 1,2 = 960 \text{ кг/м}^2$

Нагрузка от давления надстраиваемой конструкции шахты в осях 3 - 4.

Нагрузка от людей = $150 * 1,2 = 180 \text{ кг/м}^2$

Нагрузка от пирога пола:

1. Утеплитель керамзитобетон толщиной 200мм = 160 кг/м2
2. Стяжка снизу+сверху под кафель = $0,1 * 1800 = 1,2 * 180 = 216 \text{ кг/м}^2$
3. Снеговая нагрузка = $1,4 * 150 = 210 \text{ кг/м}^2$
4. Технологическая нагрузка = $800 * 1,2 = 960 \text{ кг/м}^2$

Итого на м2 = 1726 кг/м2

Всего на один метр погонный стены $3,155 * 1726 = 5445 \text{ кг/м.п.}$

Нагрузка от стены пристраиваемой конструкции = $0,2(b) \times 5,65(h) \times 2500 = 2825 \text{ кг/м.п.}$

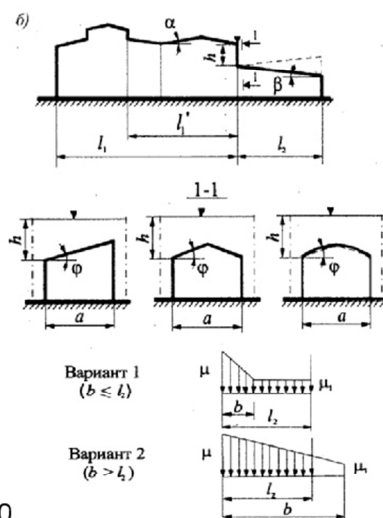
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР	Лист РР
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		

Расчет нагрузки от снегового мешка на перекрытие в осях 3 – 4 / Г – Е на отм. +6.290:

Исходные данные:

Расчет снегового мешка по СП 20.13330.2016

Sg:	1.5	Нормативная снеговая нагрузка, в кПа
h:	4.24	Высота перепада, в метрах
a:	12	Ширина здания, а в метрах
l1:	18.32	Участок верхнего покрытия, в метрах
l2:	6	Участок нижнего покрытия, в метрах
α:	0	Уклон кровли верхнего покрытия, в °
β:	0	Уклон кровли нижнего покрытия, в °
φ:	0	Уклон кровли нижнего покрытия, в °
здание		Тип нижнего покрытия
1.2		Высота парапета возле перепада на верхнем покрытии



Результаты расчета:

Расчет производится так как: $h > S_0/2 = 0.75$

Покрытие с уклоном $\alpha \leq 20$ значит:

$m_1 = 0$ - так как учтен парапет, принимаем $m_1 = 0$

m_2 рассчитываем по формуле: $m_2 = 0.5 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 = 0.5 \cdot 0.756 \cdot 1 \cdot 1$

$m_2 = 0.378$

Так как $a < 21$ коэффициенты $k...$ учитываем;

$k_1 = 0.8$ $k_2 = 1$ $k_3 = 1$

Коэффициент перехода к снеговой нагрузке:

Высота перепада $h = 4.24$ м

$$\mu = 1 + \frac{1}{h} (m_1 \cdot l_1 + m_2 \cdot l_2) = 1 + \frac{1}{4.24} (0 \cdot 18.32 + 0.378 \cdot 6) = 1.53$$

Коэффициенты μ , принимаемые для расчетов, не должны превышать:

$$\frac{2h}{S_0} = \frac{2 \cdot 4.24}{1.50} = 5.65 \text{ где, } S_0 = 1.5 \text{ кПа;}$$

4 - если нижнее покрытие является покрытием здания а, l_1 и $l_2 \leq 48$ м;

6 - если нижнее покрытие является навесом или покрытием здания и l_1 или $l_2 > 72$ м;

Промежуточные значения определяются по интерполяции для наибольшего значения l_1 или l_2 :

Значит $\mu = 1.53$

Длина зоны повышенных снегоотложений следует принимать равной:

$$\text{При } \mu \leq \frac{2h}{S_0} = \frac{2 \cdot 4.24}{1.50} = 5.7 \rightarrow b = 2h = 2 \cdot 4.24 = 8.48, \text{ но не более } 16 \text{ м;}$$

$$\text{При } \mu > \frac{2h}{S_0} \rightarrow b = \frac{\mu - 1 + 2m_2}{\frac{2h}{S_0} - 1 + 2m_2} \cdot 2h = \frac{1.53 - 1 + 2 \cdot 0.38}{\frac{2 \cdot 4.24}{1.50} - 1 + 2 \cdot 0.38} \cdot 2 \cdot 4.24 = 2.02$$

,но не более $5h = 5 \cdot 4.24 = 21.2$ и не более 16м

Находим b по 1 формуле, следовательно длина снегового мешка $b = 8.48$ м

Полное расчетное значение снеговой нагрузки:

$$S_g \cdot \mu \cdot \gamma = 1.5 \cdot 1.53 \cdot 1.4 = 3.22 \text{ кПа} = 322.32 \text{ кг/м}^2$$

Нормативное значение снеговой нагрузки:

$$S_g \cdot \mu = 1.5 \cdot 1.53 = 2.30 \text{ кПа} = 230.2 \text{ кг/м}^2$$

Коэффициент μ_1 следует принимать:

$$\mu_1 = 1 - 2m_2 = 1 - 2 \cdot 0.38 = \mathbf{0.24} \quad \text{для покрытий с парапетами и без парапетов}$$

$$\text{при } l_2 \leq b - (6 < 8.5)$$

$$\mu_1 = 1 - 2m_2 = 1 - 2 \cdot 0.38 = \mathbf{0.24} \quad \text{для покрытий без парапетов}$$

$$\text{при } \mu \leq \frac{2h}{S_0} - (1.5 < 5.7);$$

$$\mu_1 = 1 - \frac{m_2 \cdot l_2}{l_2 - h} = 1 - \frac{0.38 \cdot 6}{6 - 4.24} = \mathbf{-0.29} \quad \text{при } L_2 > b - (6 < 8.5)$$

$$\text{и } \mu \leq \frac{2h}{S_0} - (1.5 < 5.7) \quad \text{для покрытий с парапетами;}$$

$$\mu_1 = \frac{l_2 - 0.5 \cdot \mu \cdot b}{l_2 - 0.5 \cdot b} = \frac{6 - 0.5 \cdot 1.53 \cdot 8.48}{6 - 0.5 \cdot 8.48} = \mathbf{-0.29} \quad \text{в остальных случаях, но не}$$

Значит $\mu_1 = \mathbf{0.244}$ менее 0.2;

Расчетное значение нагрузки на участке μ_1 :

$$S_g \cdot \mu_1 \cdot \gamma = 1.5 \cdot 0.24 \cdot 1.4 = \mathbf{0.51} \text{ кПа} = \mathbf{51.3} \text{ кг/м}^2$$

Нормативное значение нагрузки на участке μ_1 :

$$S_g \cdot \mu_1 = 1.5 \cdot 0.24 = \mathbf{0.3661} \text{ кПа} = \mathbf{36.6} \text{ кг/м}^2$$

График интенсивности снеговой нагрузки (расчетное значение)



Инов. № подл.	Взам. инв. №
Подпись и дата	

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР

Лист

РР

Сбор нагрузок на плиту перекрытия в осях 5 – 6 / А – Г на отм. +6.440:

1. Нагрузка от людей = $150 \cdot 1,2 = 180 \text{ кг/м}^2$
2. Стяжка под кафель = $0,1 \cdot 1800 = 1,2 \cdot 180 = 216 \text{ кг/м}^2$
3. Конструкция покрытия пола = $24 \cdot 1,2 = 29 \text{ кг/м}^2$
4. Снеговая нагрузка от снеговых мешков = смотрите расчеты
5. Технологическая нагрузка = $800 \cdot 1,2 = 960 \text{ кг/м}^2$
6. Сосредоточенная нагрузка от подвешиваемого оборудования внутри клуба на перекрытие ТТ = 310 кг на один узел приложения данной нагрузки (смотрите расчетную схему в текущем томе на листе 31).

Нагрузка от давления надстраиваемой конструкции шахты в осях 3 - 4.

Нагрузка от людей = $150 \cdot 1,2 = 180 \text{ кг/м}^2$

Нагрузка от пирога пола:

1. Утеплитель керамзитобетон толщиной 200 мм = 160 кг/м²
2. Стяжка снизу+сверху под кафель = $0,1 \cdot 1800 = 1,2 \cdot 180 = 216 \text{ кг/м}^2$
3. Снеговая нагрузка = $1,4 \cdot 150 = 210 \text{ кг/м}^2$
4. Технологическая нагрузка = $800 \cdot 1,2 = 960 \text{ кг/м}^2$

Итого на м² = 1726 кг/м²

Всего на один метр погонный стены $3,155 \cdot 1726 = 5445 \text{ кг/м.п.}$

Нагрузка от стены пристраиваемой конструкции = $0,2(b) \times 5,65(h) \times 2500 = 2825 \text{ кг/м.п.}$

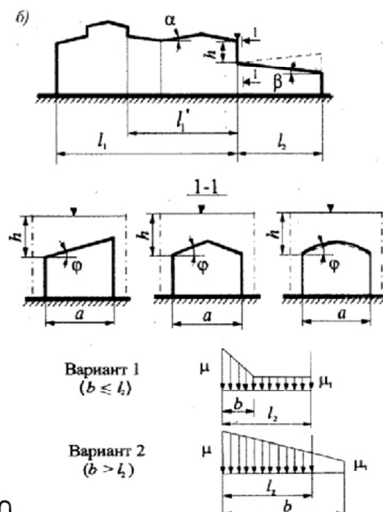
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР	Лист
										РР
			Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата		

Расчет нагрузки от снегового мешка по оси Y на перекрытие в осях 5 – 6 / А – Г на отм. +6.440:

Исходные данные:

Расчет снегового мешка по СП 20.13330.2016

Sg:	1.5	Нормативная снеговая нагрузка, в кПа
h:	2.7	Высота перепада, в метрах
a:	12	Ширина здания, а в метрах
l1:	5.25	Участок верхнего покрытия, в метрах
l2:	2	Участок нижнего покрытия, в метрах
α:	0	Уклон кровли верхнего покрытия, в °
β:	0	Уклон кровли нижнего покрытия, в °
φ:	0	Уклон кровли нижнего покрытия, в °
здание		Тип нижнего покрытия
1.2		Высота парапета возле перепада на верхнем покрытии



Результаты расчета:

Расчет производится так как: $h > S_0/2 = 0.75$

Покрытие с уклоном $\alpha \leq 20$ значит:

$m_1 = 0$ - так как учтен парапет, принимаем $m_1 = 0$

m_2 рассчитываем по формуле: $m_2 = 0.5 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 = 0.5 \cdot 0.756 \cdot 1 \cdot 1$

$m_2 = 0.378$

Так как $a < 21$ коэффициенты $k...$ учитываем;

$k_1 = 0.8$ $k_2 = 1$ $k_3 = 1$

Коэффициент перехода к снеговой нагрузке:

Высота перепада $h = 2.7$ м

$$\mu = 1 + \frac{1}{h} (m_1 \cdot l_1 + m_2 \cdot l_2) = 1 + \frac{1}{2.7} (0 \cdot 5.25 + 0.378 \cdot 2) = 1.28$$

Коэффициенты μ , принимаемые для расчетов, не должны превышать:

$$\frac{2h}{S_0} = \frac{2 \cdot 2.7}{1.50} = 3.60 \text{ где } S_0 = 1.5 \text{ кПа;}$$

4 - если нижнее покрытие является покрытием здания а, l_1 и $l_2 \leq 48$ м;

6 - если нижнее покрытие является навесом или покрытием здания и l_1 или $l_2 > 72$ м;

Промежуточные значения определяются по интерполяции для наибольшего значения l_1 или l_2 :

Значит $\mu = 1.28$

Длина зоны повышенных снегоотложений следует принимать равной:

$$\text{При } \mu \leq \frac{2h}{S_0} = \frac{2 \cdot 2.7}{1.50} = 3.6 \rightarrow b = 2h = 2 \cdot 2.7 = 5.4, \text{ но не более } 16 \text{ м;}$$

$$\text{При } \mu > \frac{2h}{S_0} \rightarrow b = \frac{\mu - 1 + 2m_2}{\frac{2h}{S_0} - 1 + 2m_2} \cdot 2h = \frac{1.28 - 1 + 2 \cdot 0.38}{\frac{2 \cdot 2.7}{1.50} - 1 + 2 \cdot 0.38} \cdot 2 \cdot 2.7 = 1.67$$

, но не более $5h = 5 \cdot 2.7 = 13.5$ и не более 16м

Находим b по 1 формуле, следовательно длина снегового мешка $b = 5.40$ м

Полное расчетное значение снеговой нагрузки:

$$S_g \cdot \mu \cdot \gamma = 1.5 \cdot 1.28 \cdot 1.4 = 2.69 \text{ кПа} = 268.79 \text{ кг/м}^2$$

Нормативное значение снеговой нагрузки:

$$S_g \cdot \mu = 1.5 \cdot 1.28 = 1.92 \text{ кПа} = 192.0 \text{ кг/м}^2$$

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР

Лист

РР

Изм. Кол.уч Лист №док Подп. Дата

Коэффициент μ_1 следует принимать:

$$\mu_1 = 1 - 2m_2 = 1 - 2 \cdot 0.38 = \mathbf{0.24} \quad \text{для покрытий с парапетами и без парапетов}$$

$$\text{при } l_2 \leq b - (2 < 5.4)$$

$$\mu_1 = 1 - 2m_2 = 1 - 2 \cdot 0.38 = \mathbf{0.24} \quad \text{для покрытий без парапетов}$$

$$\text{при } \mu \leq \frac{2h}{S_0} - (1.3 < 3.6);$$

$$\mu_1 = 1 - \frac{m_2 \cdot l_2}{l_2 - h} = 1 - \frac{0.38 \cdot 2}{2 - 2.7} = \mathbf{2.08} \quad \text{при } L_2 > b - (2 < 5.4)$$

$$\text{и } \mu \leq \frac{2h}{S_0} - (1.3 < 3.6) \quad \text{для покрытий с парапетами;}$$

$$\mu_1 = \frac{l_2 - 0.5 \cdot \mu \cdot b}{l_2 - 0.5 \cdot b} = \frac{2 - 0.5 \cdot 1.28 \cdot 5.4}{2 - 0.5 \cdot 5.4} = \mathbf{2.08} \quad \text{в остальных случаях, но не}$$

Значит $\mu_1 = \mathbf{0.244}$ менее 0.2;

Расчетное значение нагрузки на участке μ_1 :

$$S_g \cdot \mu_1 \cdot \gamma = 1.5 \cdot 0.24 \cdot 1.4 = \mathbf{0.51} \text{ кПа} = \mathbf{51.3} \text{ кг/м}^2$$

Нормативное значение нагрузки на участке μ_1 :

$$S_g \cdot \mu_1 = 1.5 \cdot 0.24 = \mathbf{0.3661} \text{ кПа} = \mathbf{36.6} \text{ кг/м}^2$$

График интенсивности снеговой нагрузки (расчетное значение)



Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР

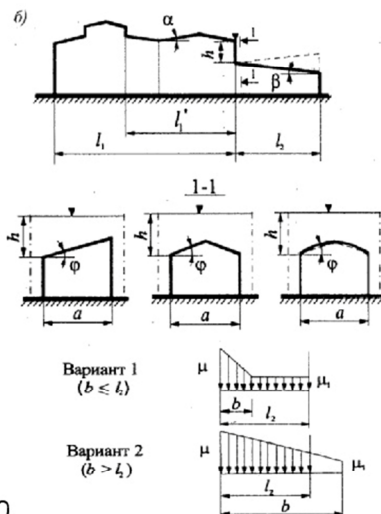
Лист
РР

Расчет нагрузки от снегового мешка по оси -Y на перекрытие в осях 5 – 6/А – Г на отм. +6.440:

Исходные данные:

Расчет снегового мешка по СП 20.13330.2016

S _g :	1.5	Нормативная снеговая нагрузка, в кПа
h:	2.7	Высота перепада, в метрах
a:	12	Ширина здания, а в метрах
l ₁ :	7.25	Участок верхнего покрытия, в метрах
l ₂ :	4.75	Участок нижнего покрытия, в метрах
α:	0	Уклон кровли верхнего покрытия, в °
β:	0	Уклон кровли нижнего покрытия, в °
φ:	0	Уклон кровли нижнего покрытия, в °
здание		Тип нижнего покрытия
1.2		Высота парапета возле перепада на верхнем покрытии



Результаты расчета:

Расчет производится так как: $h > S_0/2 = 0.75$

Покрытие с уклоном $\alpha \leq 20$ значит:

$m_1 = 0$ - так как учтен парапет, принимаем $m_1 = 0$

m_2 рассчитываем по формуле: $m_2 = 0.5 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 = 0.5 \cdot 0.756 \cdot 1 \cdot 1$

$m_2 = 0.378$

Так как $a < 21$ коэффициенты $k...$ учитываем;

$k_1 = 0.8$ $k_2 = 1$ $k_3 = 1$

Коэффициент перехода к снеговой нагрузке:

Высота перепада $h = 2.7$ м

$$\mu = 1 + \frac{1}{h} (m_1 \cdot l_1 + m_2 \cdot l_2) = 1 + \frac{1}{2.7} (0 \cdot 7.25 + 0.378 \cdot 4.75) = 1.66$$

Коэффициенты μ , принимаемые для расчетов, не должны превышать:

$$\frac{2h}{S_0} = \frac{2 \cdot 2.7}{1.50} = 3.60 \text{ где, } S_0 = 1.5 \text{ кПа;}$$

4 - если нижнее покрытие является покрытием здания а, l_1 и $l_2 \leq 48$ м;

6 - если нижнее покрытие является навесом или покрытием здания и l_1 или $l_2 > 72$ м;

Промежуточные значения определяются по интерполяции для наибольшего значения l_1 или l_2 :

Значит $\mu = 1.66$

Длина зоны повышенных снегоотложений следует принимать равной:

$$\text{При } \mu \leq \frac{2h}{S_0} = \frac{2 \cdot 2.7}{1.50} = 3.6 \rightarrow b = 2h = 2 \cdot 2.7 = 5.4, \text{ но не более } 16 \text{ м;}$$

$$\text{При } \mu > \frac{2h}{S_0} \rightarrow b = \frac{\mu - 1 + 2m_2}{\frac{2h}{S_0} - 1 + 2m_2} \cdot 2h = \frac{1.66 - 1 + 2 \cdot 0.38}{\frac{2 \cdot 2.7}{1.50} - 1 + 2 \cdot 0.38} \cdot 2 \cdot 2.7 = 2.29$$

, но не более $5h = 5 \cdot 2.7 = 13.5$ и не более 16м

Находим b по 1 формуле, следовательно длина снегового мешка $b = 5.40$ м

Полное расчетное значение снеговой нагрузки:

$$S_g \cdot \mu \cdot \gamma = 1.5 \cdot 1.66 \cdot 1.4 = 3.50 \text{ кПа} = 349.64 \text{ кг/м}^2$$

Нормативное значение снеговой нагрузки:

$$S_g \cdot \mu = 1.5 \cdot 1.66 = 2.50 \text{ кПа} = 249.7 \text{ кг/м}^2$$

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР

Лист

РР

Изм. Кол.уч Лист №док Подп. Дата

Коэффициент μ_1 следует принимать:

$$\mu_1 = 1 - 2m_2 = 1 - 2 \cdot 0.38 = \mathbf{0.24} \quad \text{для покрытий с парапетами и без парапетов}$$

$$\text{при } l_2 \leq b - (5 < 5.4)$$

$$\mu_1 = 1 - 2m_2 = 1 - 2 \cdot 0.38 = \mathbf{0.24} \quad \text{для покрытий без парапетов}$$

$$\text{при } \mu \leq \frac{2h}{S_0} - (1.7 < 3.6);$$

$$\mu_1 = 1 - \frac{m_2 \cdot l_2}{l_2 - h} = 1 - \frac{0.38 \cdot 4.75}{4.75 - 2.7} = \mathbf{0.12} \quad \text{при } L_2 > b - (4.8 < 5.4)$$

$$\text{и } \mu \leq \frac{2h}{S_0} - (1.7 < 3.6) \quad \text{для покрытий с парапетами;}$$

$$\mu_1 = \frac{l_2 - 0.5 \cdot \mu \cdot b}{l_2 - 0.5 \cdot b} = \frac{4.75 - 0.5 \cdot 1.66 \cdot 5.4}{4.75 - 0.5 \cdot 5.4} = \mathbf{0.12} \quad \text{в остальных случаях, но не}$$

Значит $\mu_1 = \mathbf{0.244}$ менее 0.2;

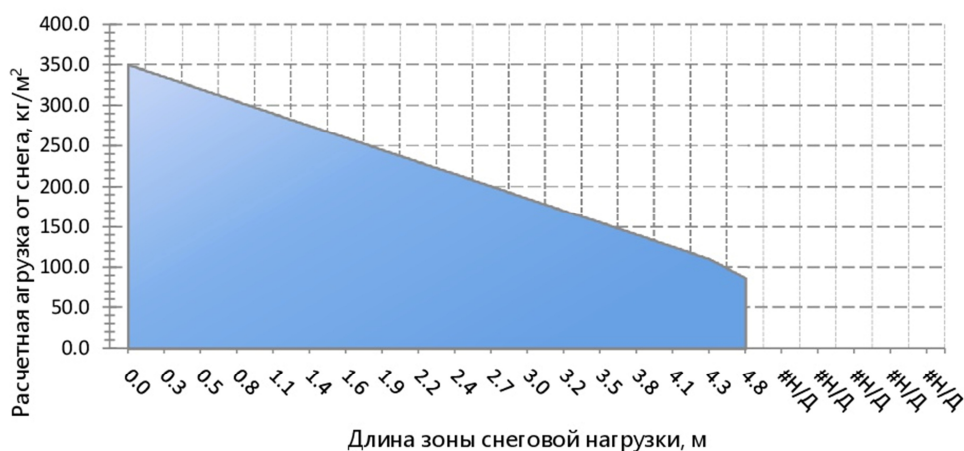
Расчетное значение нагрузки на участке μ_1 :

$$S_g \cdot \mu_1 \cdot \gamma = 1.5 \cdot 0.24 \cdot 1.4 = \mathbf{0.51} \text{ кПа} = \mathbf{51.3} \text{ кг/м}^2$$

Нормативное значение нагрузки на участке μ_1 :

$$S_g \cdot \mu_1 = 1.5 \cdot 0.24 = \mathbf{0.3661} \text{ кПа} = \mathbf{36.6} \text{ кг/м}^2$$

График интенсивности снеговой нагрузки (расчетное значение)



Инов. № подл.	Взам. инв. №
Подпись и дата	

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР

Лист

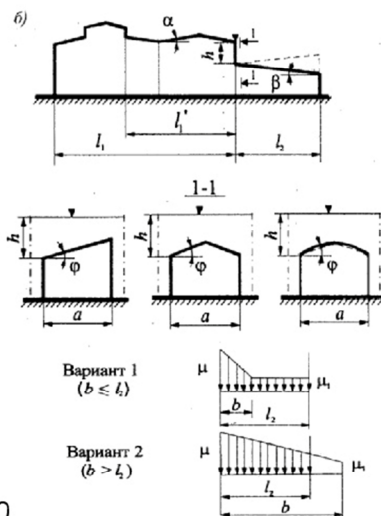
РР

Расчет нагрузки от снегового мешка по оси X на перекрытие в осях 5 – 6 / А – Г на отм. +6.440:

Исходные данные:

Расчет снегового мешка по СП 20.13330.2016

Sg:	1.5	Нормативная снеговая нагрузка, в кПа
h:	2.7	Высота перепада, в метрах
a:	5.25	Ширина здания, а в метрах
l1:	11.6	Участок верхнего покрытия, в метрах
l2:	5.25	Участок нижнего покрытия, в метрах
α:	0	Уклон кровли верхнего покрытия, в °
β:	0	Уклон кровли нижнего покрытия, в °
φ:	0	Уклон кровли нижнего покрытия, в °
здание	Тип нижнего покрытия	
1.2	Высота парапета возле перепада на верхнем покрытии	



Результаты расчета:

Расчет производится так как: $h > S_0/2 = 0.75$

Покрытие с уклоном $\alpha \leq 20$ значит:

$m_1 = 0$ - так как учтен парапет, принимаем $m_1 = 0$

m_2 рассчитываем по формуле: $m_2 = 0.5 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 = 0.5 \cdot 0.5 \cdot 1 \cdot 1$

$m_2 = 0.25$

Так как $a < 21$ коэффициенты $k...$ учитываем;

$k_1 = 0.5$ $k_2 = 1$ $k_3 = 1$

Коэффициент перехода к снеговой нагрузке:

Высота перепада $h = 2.7$ м

$$\mu = 1 + \frac{1}{h} (m_1 \cdot l_1 + m_2 \cdot l_2) = 1 + \frac{1}{2.7} (0 \cdot 11.6 + 0.25 \cdot 5.25) = 1.49$$

Коэффициенты μ , принимаемые для расчетов, не должны превышать:

$$\frac{2h}{S_0} = \frac{2 \cdot 2.7}{1.50} = 3.60 \text{ где, } S_0 = 1.5 \text{ кПа;}$$

4 - если нижнее покрытие является покрытием здания а, l_1 и $l_2 \leq 48$ м;

6 - если нижнее покрытие является навесом или покрытием здания и l_1 или $l_2 > 72$ м;

Промежуточные значения определяются по интерполяции для наибольшего значения l_1 или l_2 :

Значит $\mu = 1.49$

Длина зоны повышенных снегоотложений следует принимать равной:

$$\text{При } \mu \leq \frac{2h}{S_0} = \frac{2 \cdot 2.7}{1.50} = 3.6 \rightarrow b = 2h = 2 \cdot 2.7 = 5.4, \text{ но не более } 16 \text{ м;}$$

$$\text{При } \mu > \frac{2h}{S_0} \rightarrow b = \frac{\mu - 1 + 2m_2}{\frac{2h}{S_0} - 1 + 2m_2} \cdot 2h = \frac{1.49 - 1 + 2 \cdot 0.25}{\frac{2 \cdot 2.7}{1.50} - 1 + 2 \cdot 0.25} \cdot 2 \cdot 2.7 = 1.72$$

, но не более $5h = 5 \cdot 2.7 = 13.5$ и не более 16м

Находим b по 1 формуле, следовательно длина снегового мешка $b = 5.40$ м

Полное расчетное значение снеговой нагрузки:

$$S_g \cdot \mu \cdot \gamma = 1.5 \cdot 1.49 \cdot 1.4 = 3.12 \text{ кПа} = 312.08 \text{ кг/м}^2$$

Нормативное значение снеговой нагрузки:

$$S_g \cdot \mu = 1.5 \cdot 1.49 = 2.23 \text{ кПа} = 222.9 \text{ кг/м}^2$$

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР

Лист

РР

Изм. Кол.уч Лист №док Подп. Дата

Коэффициент μ_1 следует принимать:

$\mu_1 = 1 - 2m_2 = 1 - 2 \cdot 0.25 = 0.50$ для покрытий с парапетами и без парапетов

при $l_2 \leq b$ - (5 < 5.4)

$\mu_1 = 1 - 2m_2 = 1 - 2 \cdot 0.25 = 0.50$ для покрытий без парапетов

при $\mu \leq \frac{2h}{S_0} - (1.5 < 3.6)$;

$\mu_1 = 1 - \frac{m_2 \cdot l_2}{l_2 - h} = 1 - \frac{0.25 \cdot 5.25}{5.25 - 2.7} = 0.49$ при $L_2 > b$ - (5.3 < 5.4)

и $\mu \leq \frac{2h}{S_0} - (1.5 < 3.6)$ для покрытий с парапетами;

$\mu_1 = \frac{l_2 - 0.5 \cdot \mu \cdot b}{l_2 - 0.5 \cdot b} = \frac{5.25 - 0.5 \cdot 1.49 \cdot 5.4}{5.25 - 0.5 \cdot 5.4} = 0.49$ в остальных случаях, но не

Значит $\mu_1 = 0.500$ менее 0.2;

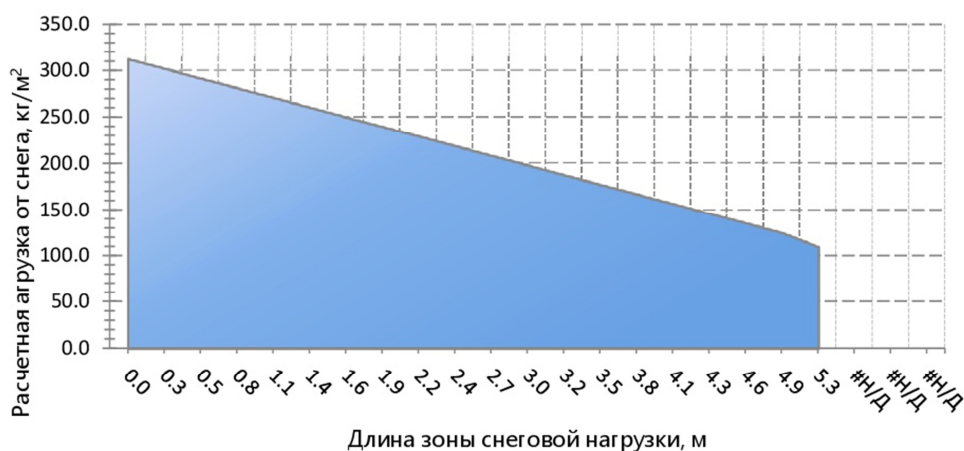
Расчетное значение нагрузки на участке μ_1 :

$S_g \cdot \mu_1 \cdot \gamma = 1.5 \cdot 0.5 \cdot 1.4 = 1.05$ кПа = 105.0 кг/м²

Нормативное значение нагрузки на участке μ_1 :

$S_g \cdot \mu_1 = 1.5 \cdot 0.5 = 0.75$ кПа = 75.0 кг/м²

График интенсивности снеговой нагрузки (расчетное значение)



Инт. № подл.	Взам. инв. №
Подпись и дата	

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР

Лист

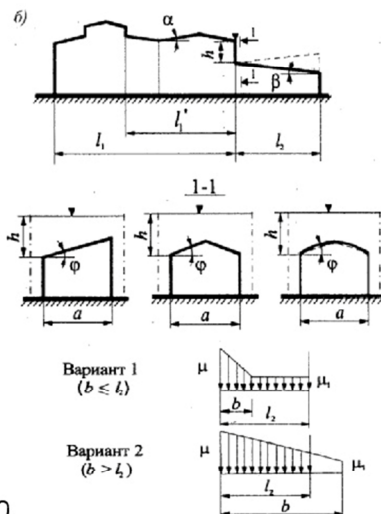
РР

Расчет нагрузки от снегового мешка по оси -X на перекрытие в осях 5 – 6/А –Г на отм. +6.440:

Исходные данные:

Расчет снегового мешка по СП 20.13330.2016

S _g :	1.5	Нормативная снеговая нагрузка, в кПа
h:	2.7	Высота перепада, в метрах
a:	5.25	Ширина здания, а в метрах
l ₁ :	11.6	Участок верхнего покрытия, в метрах
l ₂ :	8.25	Участок нижнего покрытия, в метрах
α:	0	Уклон кровли верхнего покрытия, в °
β:	0	Уклон кровли нижнего покрытия, в °
φ:	0	Уклон кровли нижнего покрытия, в °
здание		Тип нижнего покрытия
1.2		Высота парапета возле перепада на верхнем покрытии



Результаты расчета:

Расчет производится так как: $h > S_0/2 = 0.75$

Покрытие с уклоном $\alpha \leq 20$ значит:

$m_1 = 0$ - так как учтен парапет, принимаем $m_1 = 0$

m_2 рассчитываем по формуле: $m_2 = 0.5 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 = 0.5 \cdot 0.5 \cdot 1 \cdot 1$

$m_2 = 0.25$

Так как $a < 21$ коэффициенты $k...$ учитываем;

$k_1 = 0.5$ $k_2 = 1$ $k_3 = 1$

Коэффициент перехода к снеговой нагрузке:

Высота перепада $h = 2.7$ м

$$\mu = 1 + \frac{1}{h} (m_1 \cdot l_1 + m_2 \cdot l_2) = 1 + \frac{1}{2.7} (0 \cdot 11.6 + 0.25 \cdot 8.25) = 1.76$$

Коэффициенты μ , принимаемые для расчетов, не должны превышать:

$$\frac{2h}{S_0} = \frac{2 \cdot 2.7}{1.50} = 3.60 \text{ где, } S_0 = 1.5 \text{ кПа;}$$

4 - если нижнее покрытие является покрытием здания а, l_1 и $l_2 \leq 48$ м;

6 - если нижнее покрытие является навесом или покрытием здания и l_1 или $l_2 > 72$ м;

Промежуточные значения определяются по интерполяции для наибольшего значения l_1 или l_2 :

Значит $\mu = 1.76$

Длина зоны повышенных снегоотложений следует принимать равной:

$$\text{При } \mu \leq \frac{2h}{S_0} = \frac{2 \cdot 2.7}{1.50} = 3.6 \rightarrow b = 2h = 2 \cdot 2.7 = 5.4, \text{ но не более } 16 \text{ м;}$$

$$\text{При } \mu > \frac{2h}{S_0} \rightarrow b = \frac{\mu - 1 + 2m_2}{\frac{2h}{S_0} - 1 + 2m_2} \cdot 2h = \frac{1.76 - 1 + 2 \cdot 0.25}{\frac{2 \cdot 2.7}{1.50} - 1 + 2 \cdot 0.25} \cdot 2 \cdot 2.7 = 2.20$$

, но не более $5h = 5 \cdot 2.7 = 13.5$ и не более 16м

Находим b по 1 формуле, следовательно длина снегового мешка $b = 5.40$ м

Полное расчетное значение снеговой нагрузки:

$$S_g \cdot \mu \cdot \gamma = 1.5 \cdot 1.76 \cdot 1.4 = 3.70 \text{ кПа} = 370.42 \text{ кг/м}^2$$

Нормативное значение снеговой нагрузки:

$$S_g \cdot \mu = 1.5 \cdot 1.76 = 2.65 \text{ кПа} = 264.6 \text{ кг/м}^2$$

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР

Лист

РР

Изм. Кол.уч Лист №док Подп. Дата

Коэффициент μ_1 следует принимать:

$$\mu_1 = 1 - 2m_2 = 1 - 2 \cdot 0.25 = \mathbf{0.50} \quad \text{для покрытий с парапетами и без парапетов}$$

$$\text{при } l_2 \leq b - (8 > 5.4)$$

$$\mu_1 = 1 - 2m_2 = 1 - 2 \cdot 0.25 = \mathbf{0.50} \quad \text{для покрытий без парапетов}$$

$$\text{при } \mu \leq \frac{2h}{S_0} - (1.8 < 3.6);$$

$$\mu_1 = 1 - \frac{m_2 \cdot l_2}{l_2 - h} = 1 - \frac{0.25 \cdot 8.25}{8.25 - 2.7} = \mathbf{0.63} \quad \text{при } L_2 > b - (8.3 > 5.4)$$

$$\text{и } \mu \leq \frac{2h}{S_0} - (1.8 < 3.6) \quad \text{для покрытий с парапетами;}$$

$$\mu_1 = \frac{l_2 - 0.5 \cdot \mu \cdot b}{l_2 - 0.5 \cdot b} = \frac{8.25 - 0.5 \cdot 1.76 \cdot 5.4}{8.25 - 0.5 \cdot 5.4} = \mathbf{0.63} \quad \text{в остальных случаях, но не}$$

Значит $\mu_1 = \mathbf{0.628}$ менее 0.2;

Расчетное значение нагрузки на участке μ_1 :

$$S_g \cdot \mu_1 \cdot \gamma = 1.5 \cdot 0.63 \cdot 1.4 = \mathbf{1.32} \text{ кПа} = \mathbf{132.0} \text{ кг/м}^2$$

Нормативное значение нагрузки на участке μ_1 :

$$S_g \cdot \mu_1 = 1.5 \cdot 0.63 = \mathbf{0.9426} \text{ кПа} = \mathbf{94.3} \text{ кг/м}^2$$

График интенсивности снеговой нагрузки (расчетное значение)



Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист	
									РР	
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР				

то она будет создавать изгибающий момент (М) в сечении I-I. Момент - это произведение силы на плечо.

$$M = P_1 * e = 11,1 \text{ т} * 9,2 \text{ см} = 102,12 \text{ т*см}$$

Тогда эксцентриситет продольной силы N составит:

$$e_0 = M / N = 102,12 / 11,1 = 9,2 \text{ см}$$

Так как несущая стена толщиной 55см, то в расчете следует учесть величину случайного эксцентриситета $e_v=2\text{см}$, тогда общий эксцентриситет равен:

$$e_0 = 9,2 + 2 = 11,2 \text{ см}$$

$$y = h/2 = 27,5 \text{ см}$$

При $e_0 = 11,2 \text{ см} < 0,7y = 19,25$ расчет по раскрытию трещин в швах кладки можно не производить.

Прочность кладки внецентренно сжатого элемента определяется по формуле:

$$N \leq m_g \phi_1 R A_c \omega$$

Коэффициенты m_g и ϕ_1 в рассматриваемом сечении I-I равны 1.

- R - расчетное сопротивление кладки сжатию. Принимаем по результату технического обследования несущих конструкций клуба столовой (Том №12.13). Расчетное сопротивление кладки из кирпича М50 на растворе М75-М100 равно 12 кг/см^2 или 120 т/м^2

- A_c - площадь сжатой части сечения, определяется по формуле:

$$A_c = A \left(1 - \frac{2e_0}{h} \right)$$

A - площадь поперечного сечения. Так как сбор нагрузок считали на одну опорную зону, то и площадь поперечного сечения определяем от одной опорной зоны стены $A = L * h = 0,5 * 0,55 = 0,275 \text{ м}^2$

$$A_c = 0,275 (1 - 2 * 0,112 / 0,55) = 0,163 \text{ м}^2$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист	
										РР
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР				

- ω - коэффициент, определяемый по формуле:

$$\omega = 1 + e_0/h = 1 + 0,112/0,55 = 1,2 \leq 1,45 \text{ условие выполняется}$$

Несущая способность кладки равна:

$$N \leq 1*1*120*0,163*1,2=23,472 \text{ т}$$

$$11,1 \leq 23,472$$

Прочность кладки обеспечена.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР	Лист
										РР
			Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата		

Расчет опорной площадки кирпичной кладки стены из пустотелого кирпича марки М50 на смятие в средненагруженных балках и в месте максимальной нагрузке

(согласно СП 15.13330-2012)

При длине опорной площадки $l_{оп} = 55$ см и ширине опорной площадки $b = 16$ см в кирпичной кладке на опорных площадках будут возникать сжимающие напряжения:

под средненагруженными балками -

$$\sigma = N / S = 11100 / (55 \cdot 16) = 12.61 \text{ кгс/см}^2 < R = 12 \text{ кгс/см}^2 \text{ (согласно табл.2 СП 15.13330-2012),}$$

Под максимально нагруженной балкой -

$$\sigma = N / S = 22700 / (55 \cdot 16) = 25.8 \text{ кгс/см}^2 < R = 12 \text{ кгс/см}^2 \text{ (согласно табл.2 СП 15.13330-2012)}$$

где, S - площадь опорной площадки,

$R = 12 \text{ кгс/см}^2$ - принимаем по результату технического обследования несущих конструкций клуба столовой (Том №12.13).

Прочность кладки в месте операния балки не обеспечена.

Коэффициент использования несущей способности зоны продавливания под средненагруженными балками = 1,05.

Коэффициент использования несущей способности зоны продавливания под максимально нагруженной балкой = 2,15.

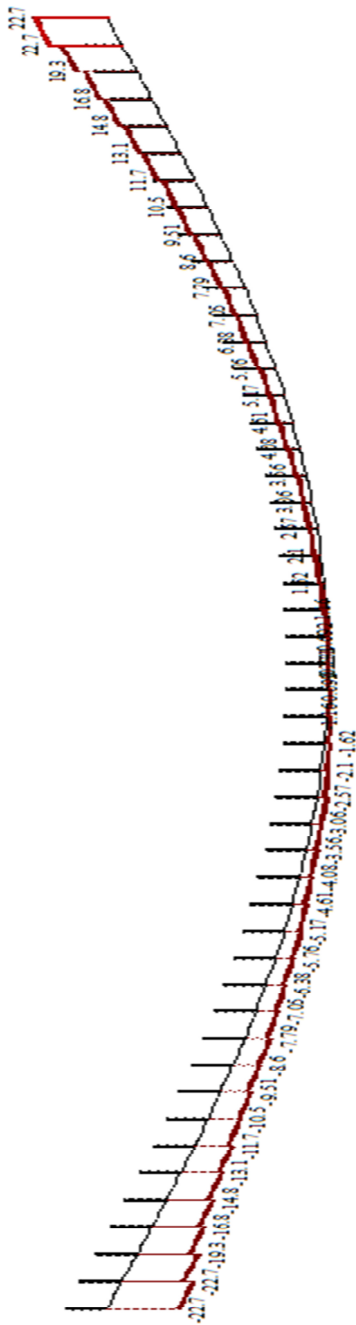
Рекомендуется, дополнительно усилить перекрытие в опорных местах по разработанным решениям в чертежах с шифром 0373100037619000075-РД-КР5-АС1 Изм.2

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист РР
			Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	
			0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР						

PP



Расчетная схема балки Б-1 с эпюрой Q для определения опорной реакции максимально нагруженной балки



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

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР

Расчет выполнен на следующие загрузки:

- 1.Постоянное
- 2.Длительное
- 3.Кратковременное

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР

3. Правила чтения результатов расчета.

В приведенном в отчете результатах расчетов (приложение №2) приняты следующие правила.

Линейные перемещения считаются положительными, если они направлены вдоль осей координат. Положительные угловые перемещения соответствуют вращению против часовой стрелки, если смотреть с конца соответствующей оси.

Перемещения имеют следующую индексацию:

X - линейное по оси X;

Y - линейное по оси Y;

Z - линейное по оси Z.

Универсальный пространственный стержневой КЭ элемент воспринимает следующие виды усилий:

N - осевое усилие; положительный знак соответствует растяжению.

M изгибающий момент относительно оси Y1; Y положительный знак соответствует действию момента против часовой стрелки, если смотреть с конца оси Y1, на сечение, принадлежащее концу стержня.

M изгибающий момент относительно оси Z1; Z положительный знак соответствует действию момента против часовой стрелки, если смотреть с конца оси Z1, на сечение, принадлежащее концу стержня.

Прямоугольный пространственный КЭ оболочки воспринимает следующие виды усилий, напряжений и реакций:

N нормальное напряжение вдоль оси X1; X положительный знак соответствует растяжению.

N нормальное напряжение вдоль оси Y1; Y положительный знак соответствует растяжению.

M момент, действующий на сечение, ортогональное оси X1; X положительный знак соответствует растяжению нижнего волокна (относительно оси Z1).

M момент, действующий на сечение, ортогональное оси Y1; Y положительный знак соответствует растяжению нижнего волокна (относительно оси Z1).

R реактивный отпор грунта (при расчете оболочек на упругом Z основании); положительное усилие действует по направлению оси Z1 (грунт растянут).

4. Выводы

1. Величины усилий по элементам каркаса здания не превышают предельных значений.

2. Армирование железобетонных конструкций достаточно для восприятия расчетных нагрузок.

3. В принятых конструктивных решениях пространственная жесткость и устойчивость здания обеспечены.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист	
										РР
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР				

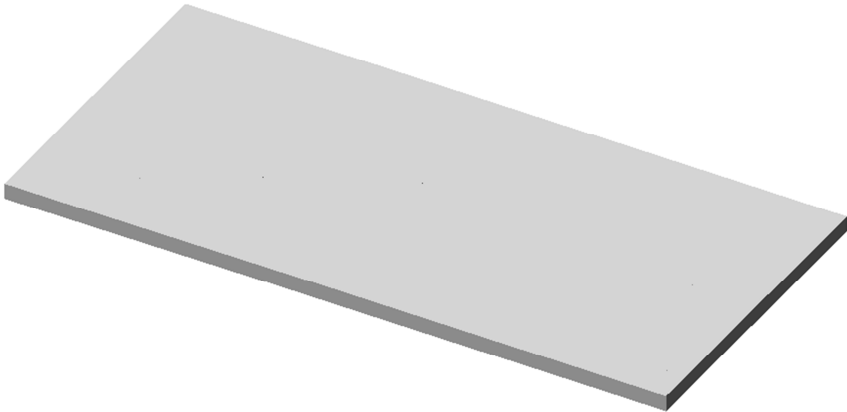
5. Список литературы

1. СП 20.13330.2016 "Нагрузки и воздействия"
2. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции.
3. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции.
4. СП 52-101-2003 Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного натяжения арматуры. М., 2004 г

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР	Лист
										РР
			Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата		

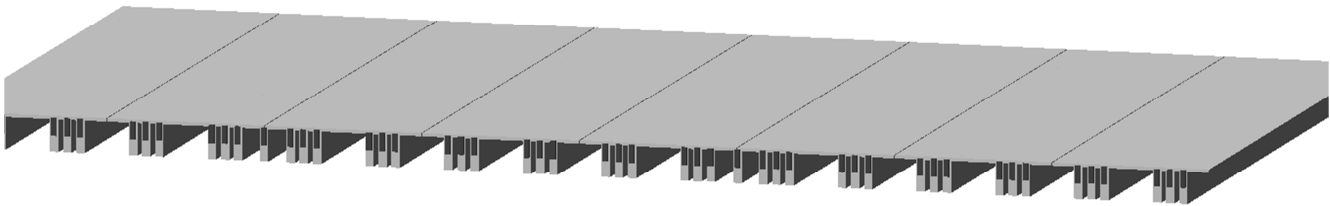
Приложение №2.
Результаты статического
расчета элементов конструкции

Расчет плиты.3d



3D модель плиты покрытия венткамеры в осях А –А' / 1 – 3 на отм. +10.050

Расчет 2й плиты ТТ.3d



3D модель плиты перекрытия в осях 5 - 6 / А – Г на отм. +6.440

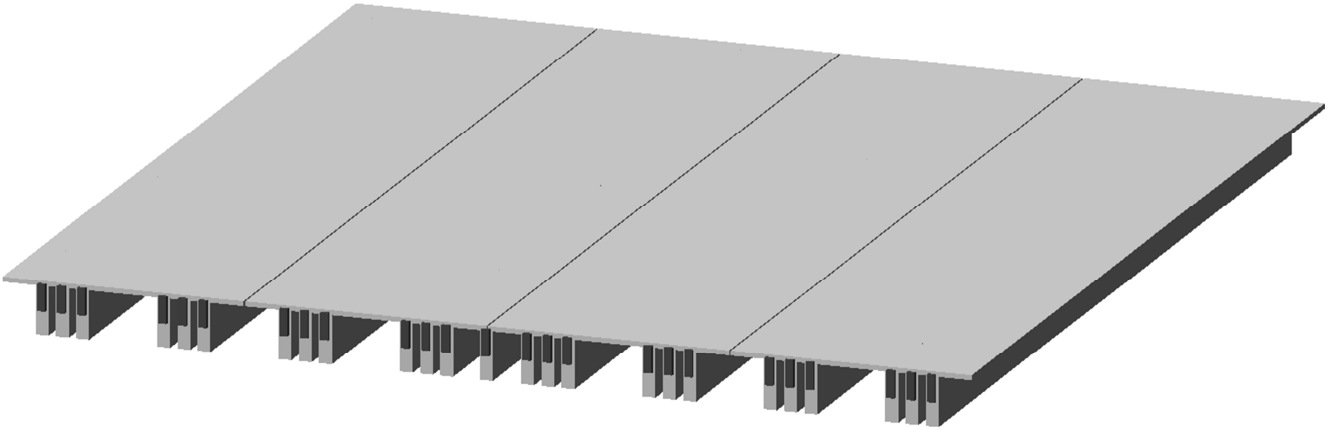
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР

Лист
РР

Расчет плиты ТТ.3д



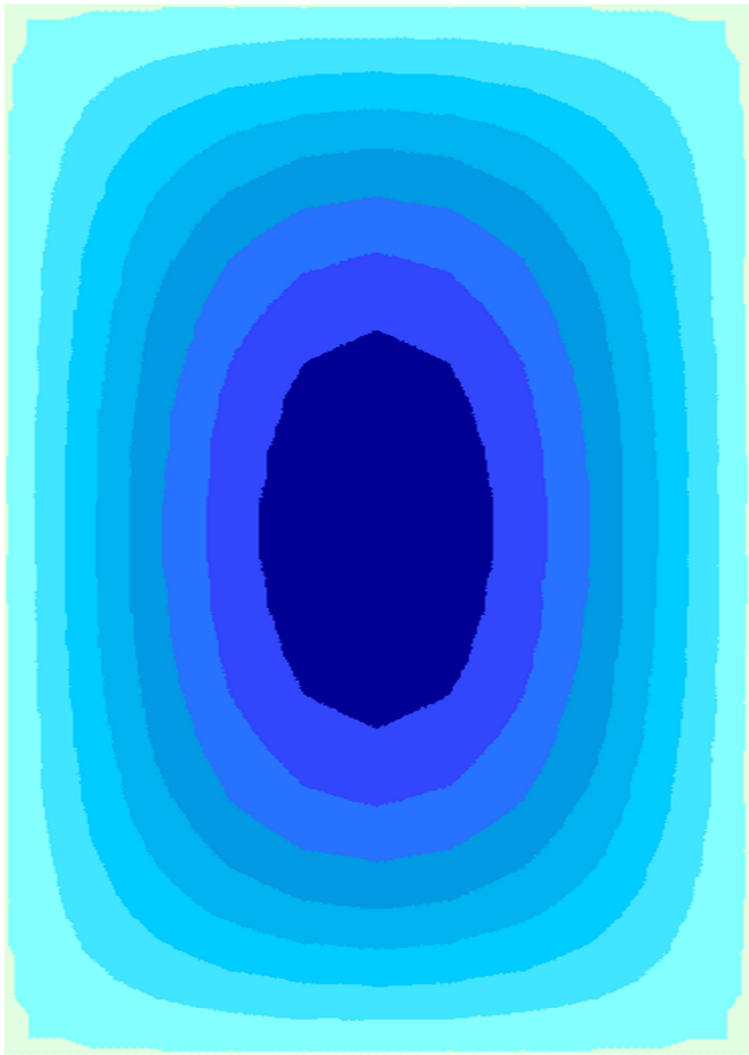
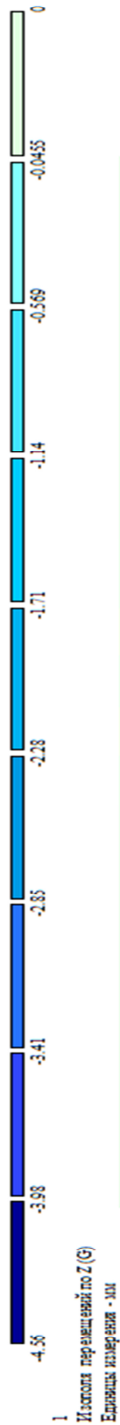
3D модель плиты перекрытия в осях 3 - 4 / Г – Е на отм. +6.350

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР

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



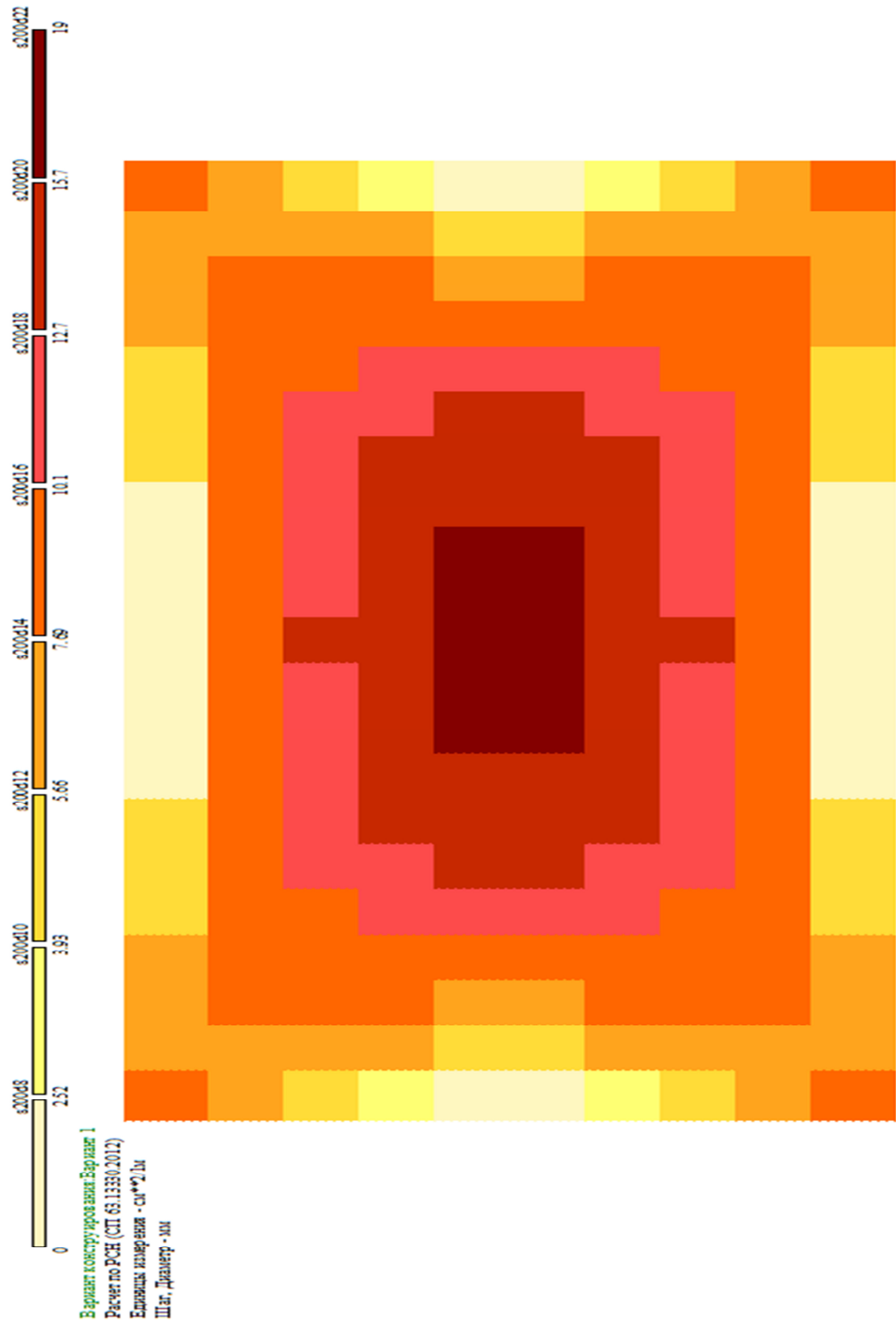
Изополя перемещений плиты покрытия венткамеры в осях А –А' / 1 – 3 на отм. +10.050 по РСН
в оси Z

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР

Лист
РР

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

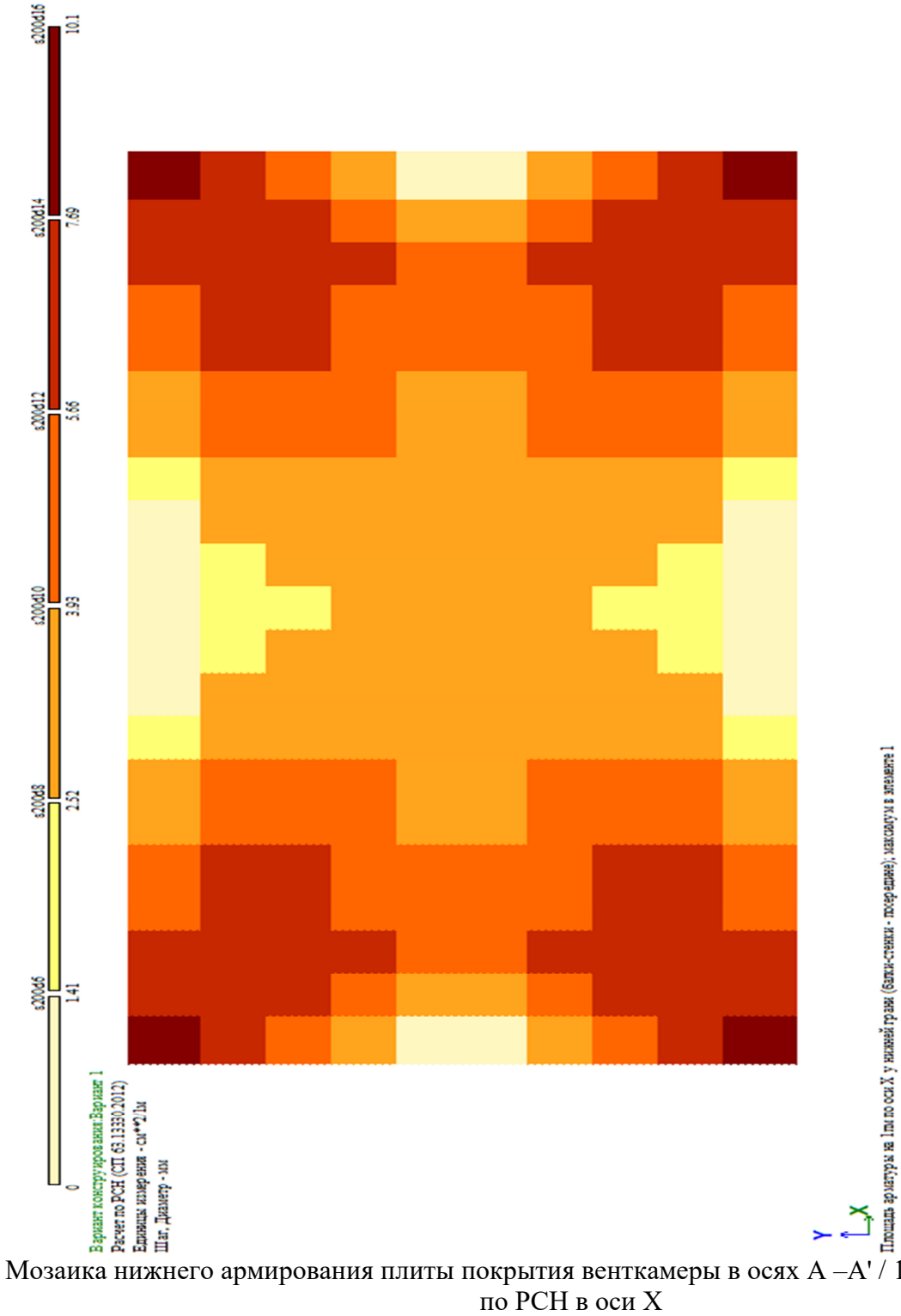


Мозаика нижнего армирования плиты покрытия венткамеры в осях А –А' / 1 – 3 на отм. +10.050 по РСН в оси Y

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч	Лист
№док	Подп.	Дата



Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч	Лист
	№док	Подп.
	Дата	



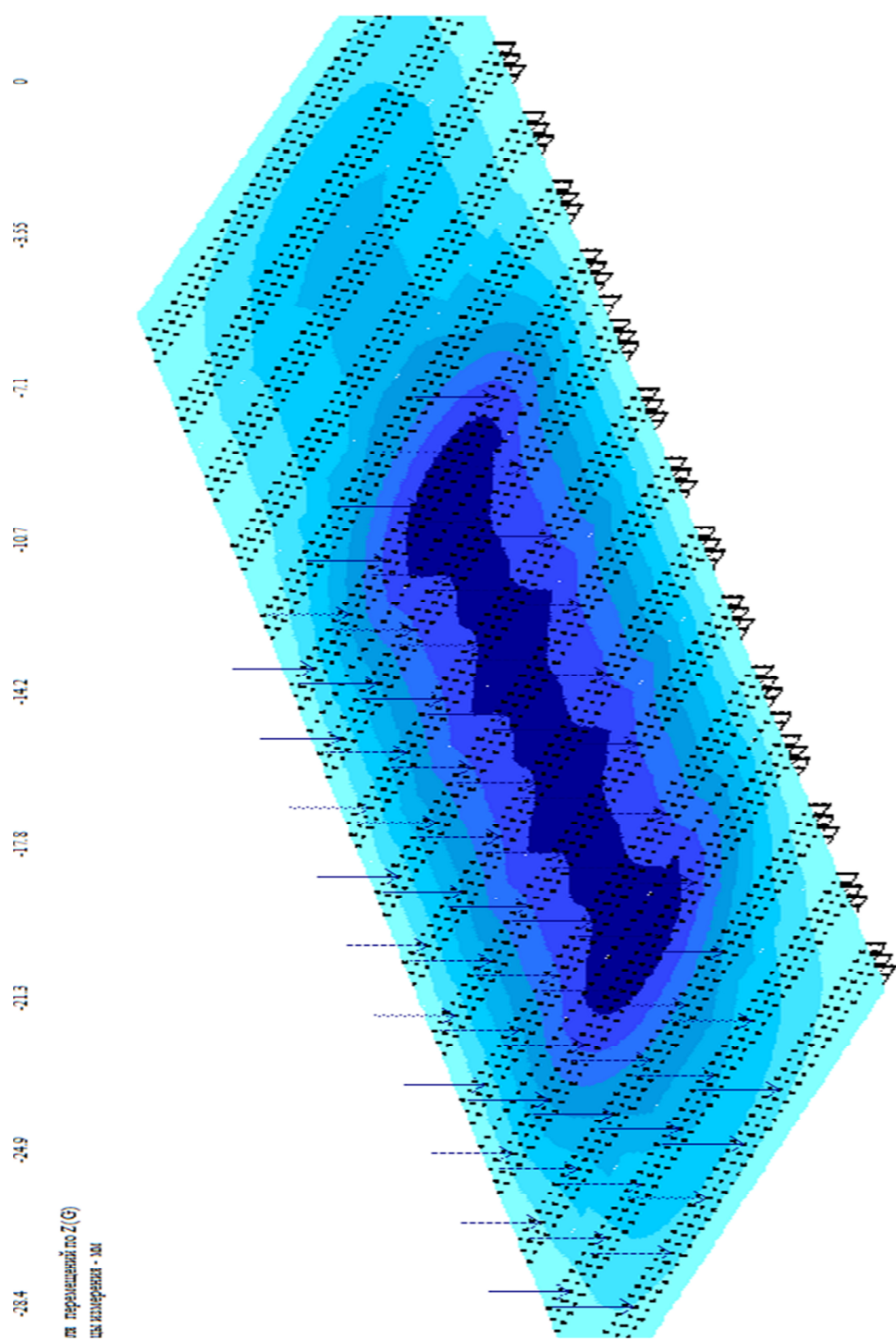
Вариант конструирования Варианта 1
Расчет по РСН (СП 63.13330.2012)
Единица измерения - см**2/м
Шаг, Диаметр - мм



Плоскость ортотрун на 1мм по оси Y у верней грани, максимум в плане 1

Мозаика верхнего армирования плиты покрытия венткамеры в осях А –А' / 1 – 3 на отм. +10.050 по РСН в оси X - Y

0373100037619000075-P-AP5.1 Изм.2 PP



Изополя перемещений (со схемой приложенной сосредоточенной подвешенной нагрузки = 310кг) плиты перекрытия в осях 5 - 6 / А - Г на отм. +6.440

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

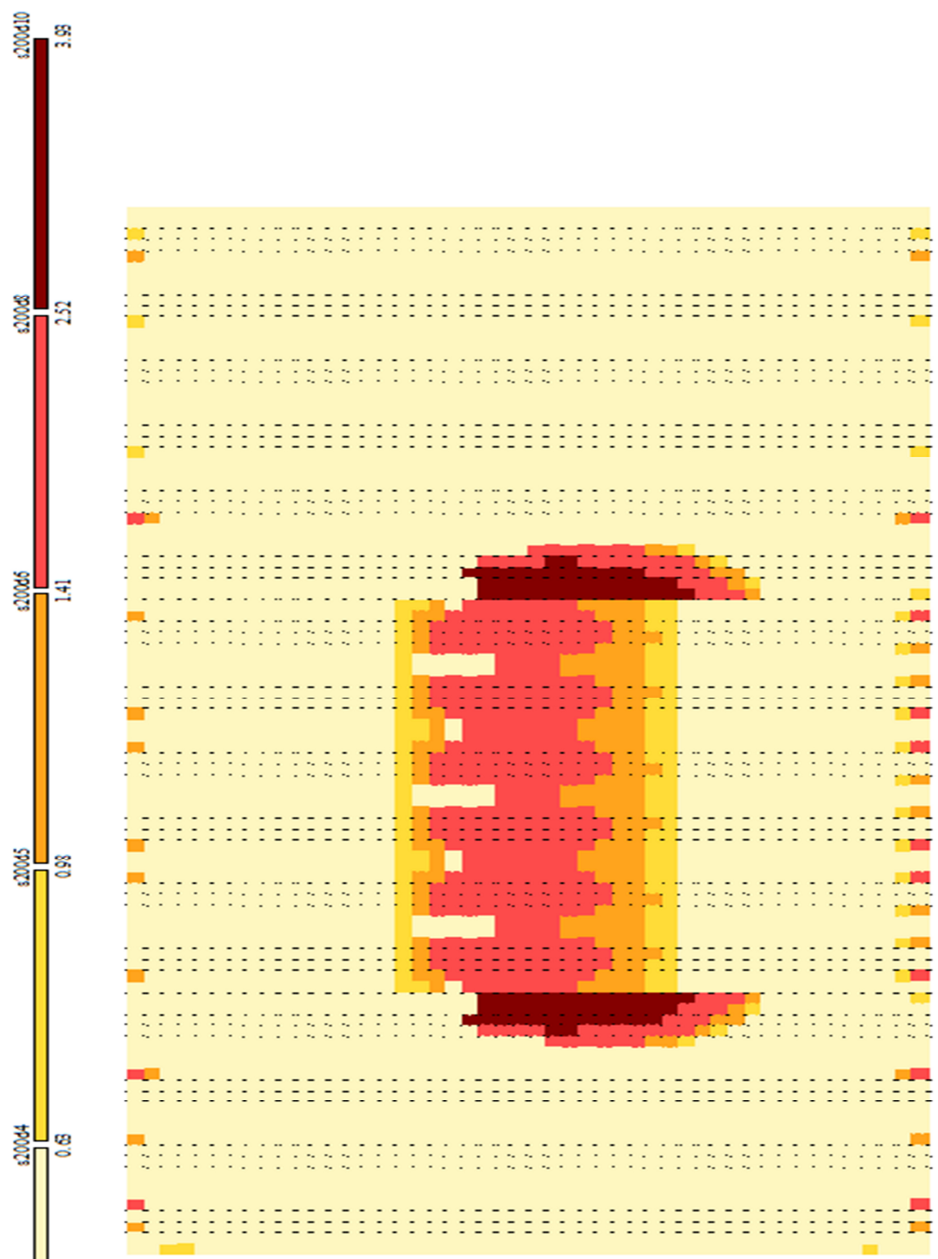
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР

Лист
РР

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата



Вариант конструктива Вариант 1
Расчет по РСН (СП 63.1330.2012)
Единица измерения - см²/м
Шаг, Диаметр - мм

Y X
Площадь арматуры на 1м по оси Y у нижней грани (выпуклостенки - поворачиве), максимум в элементе 4211

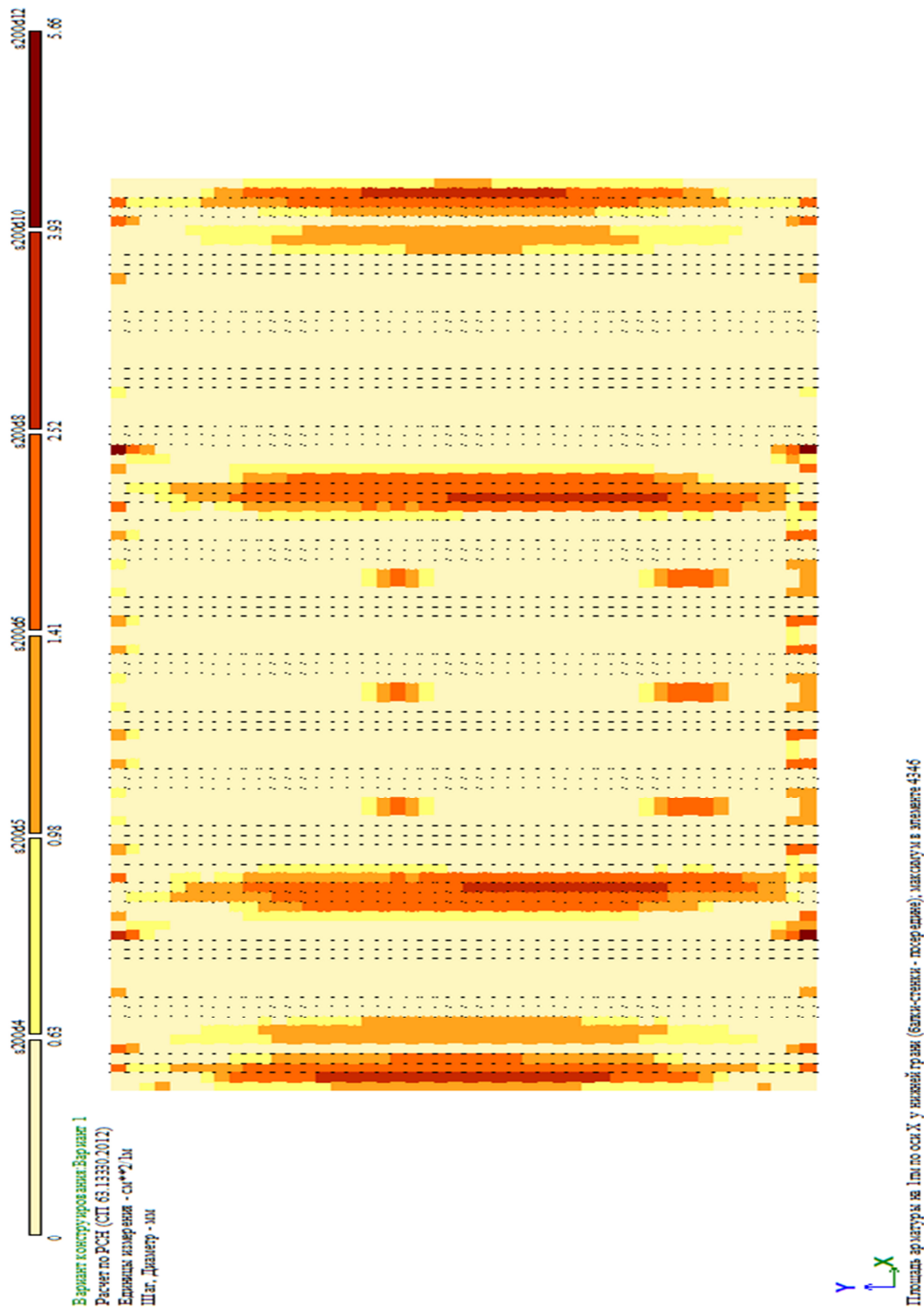
Мозаика армирования плиты перекрытия в осях 5 - 6 / А – Г на отм. +6.440 по оси Y

0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

Мозаика армирования плиты перекрытия в осях 5 - 6 / А – Г на отм. +6.440 по оси X



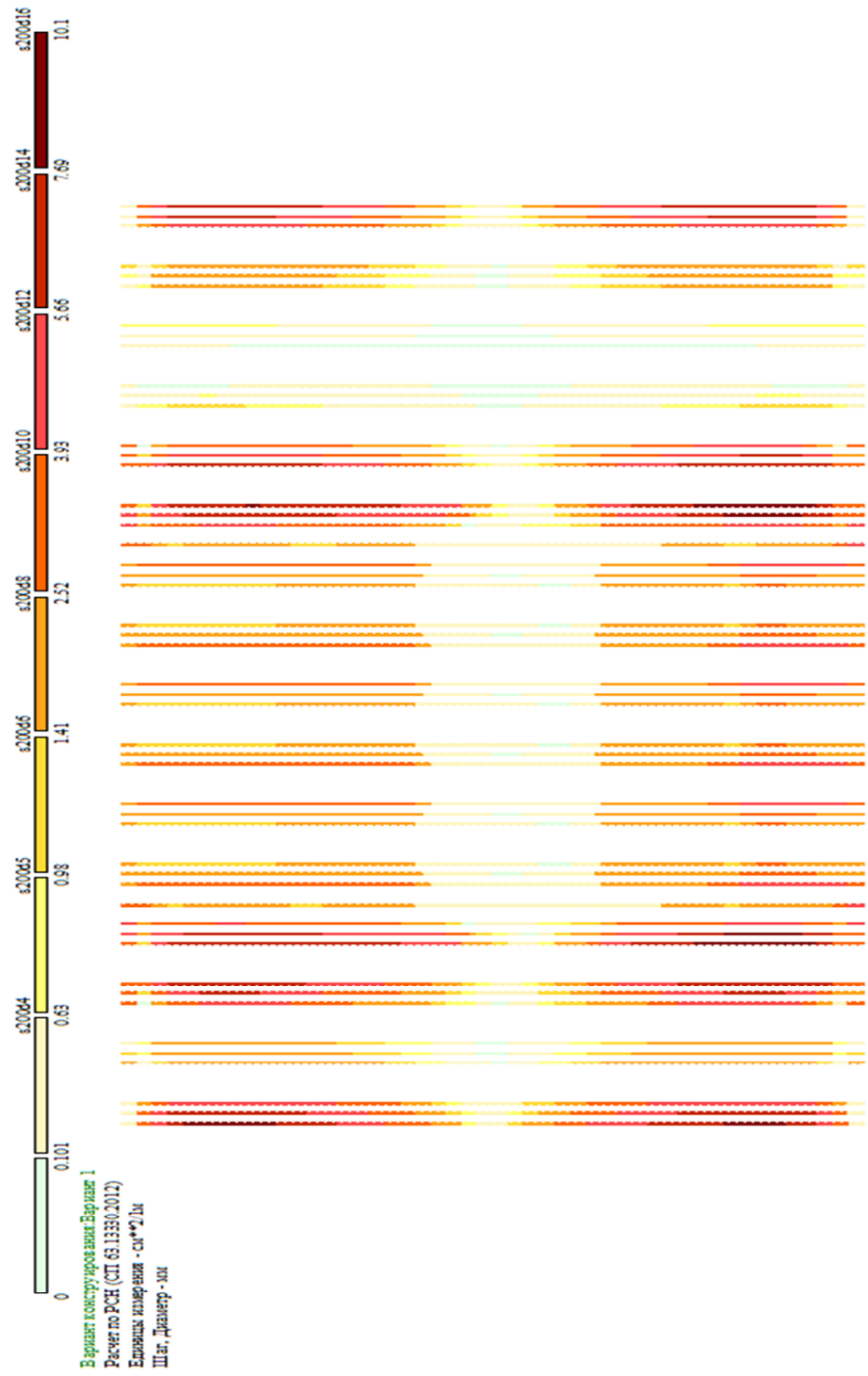
0373100037619000075-Р-AP5.1 Изм.2 РР

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата



Мозаика армирования балок усиления перекрытия продольными нижними стержнями в осях 5 - 6 / А – Г на отм. +6.440

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

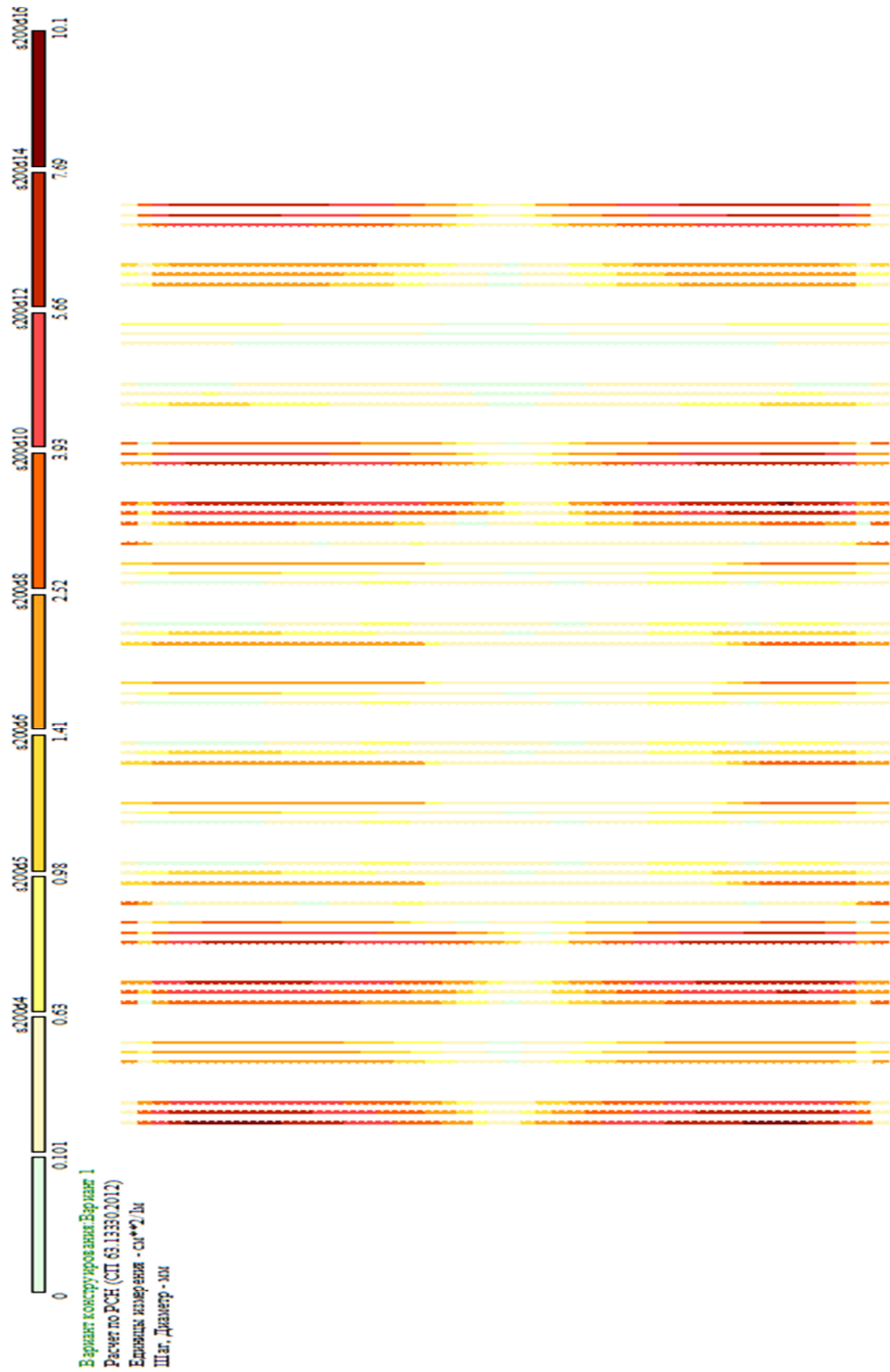


Площадь арматуры ASWT. Шаг 100 см. Сплошное армирование. Максимум 50 в элементе 6677.

Мозаика армирования балок усиления перекрытия поперечными вертикальными арматурными стержнями в осях 5 - 6 / А – Г на отм. +6.440

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР	Лист
							РР

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



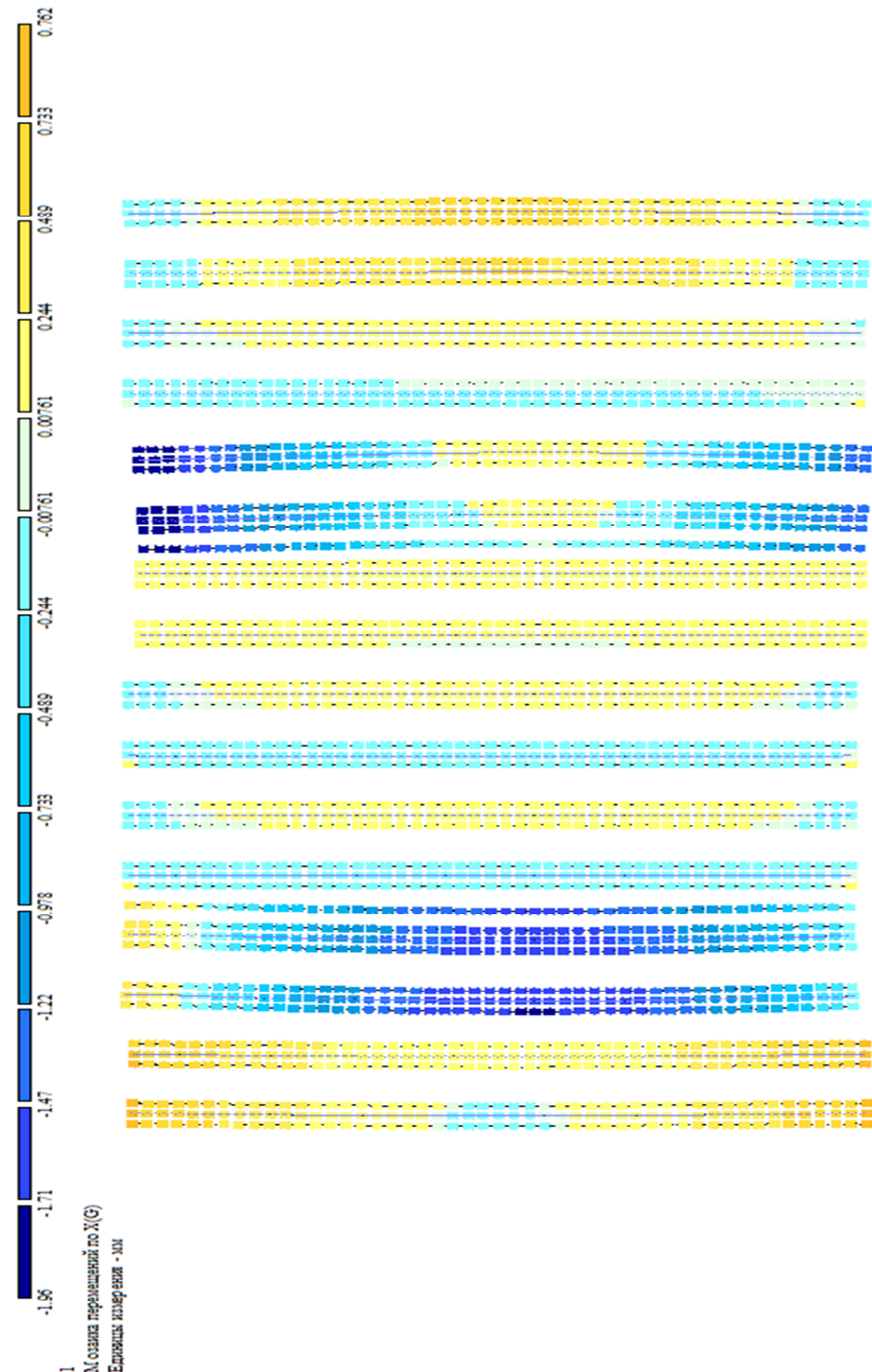
Площадь арматуры А502, Шаг 100 см. Сплошная арматура. Масштаб 8:22 в плане 1:13.

Мозаика армирования балок усиления перекрытия поперечными горизонтальными арматурными стержнями в осях 5 - 6 / А - Г на отм. +6.440

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР

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



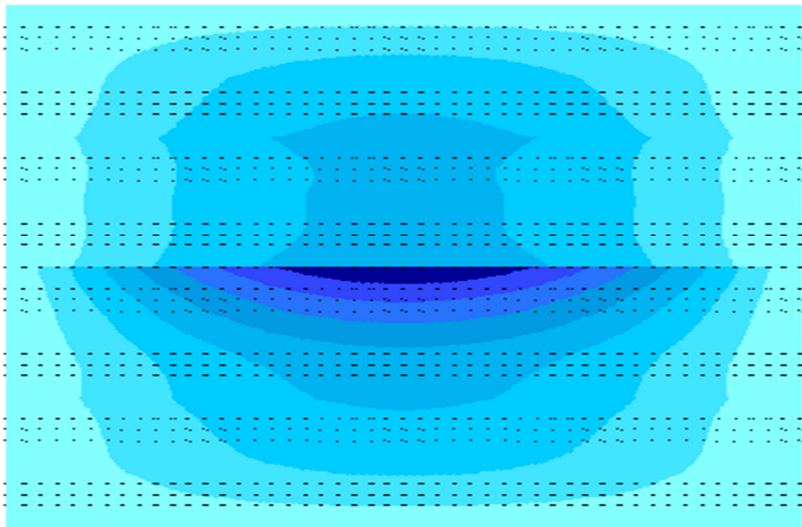
Мозаика перемещения балок усиления перекрытия из плоскости продольного армирования по оси X в осях 5 - 6 / А – Г на отм. +6.440

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР	Лист
							РР

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч	Лист



1
Изополь перемещений по Z (G)
Единица измерения - мм

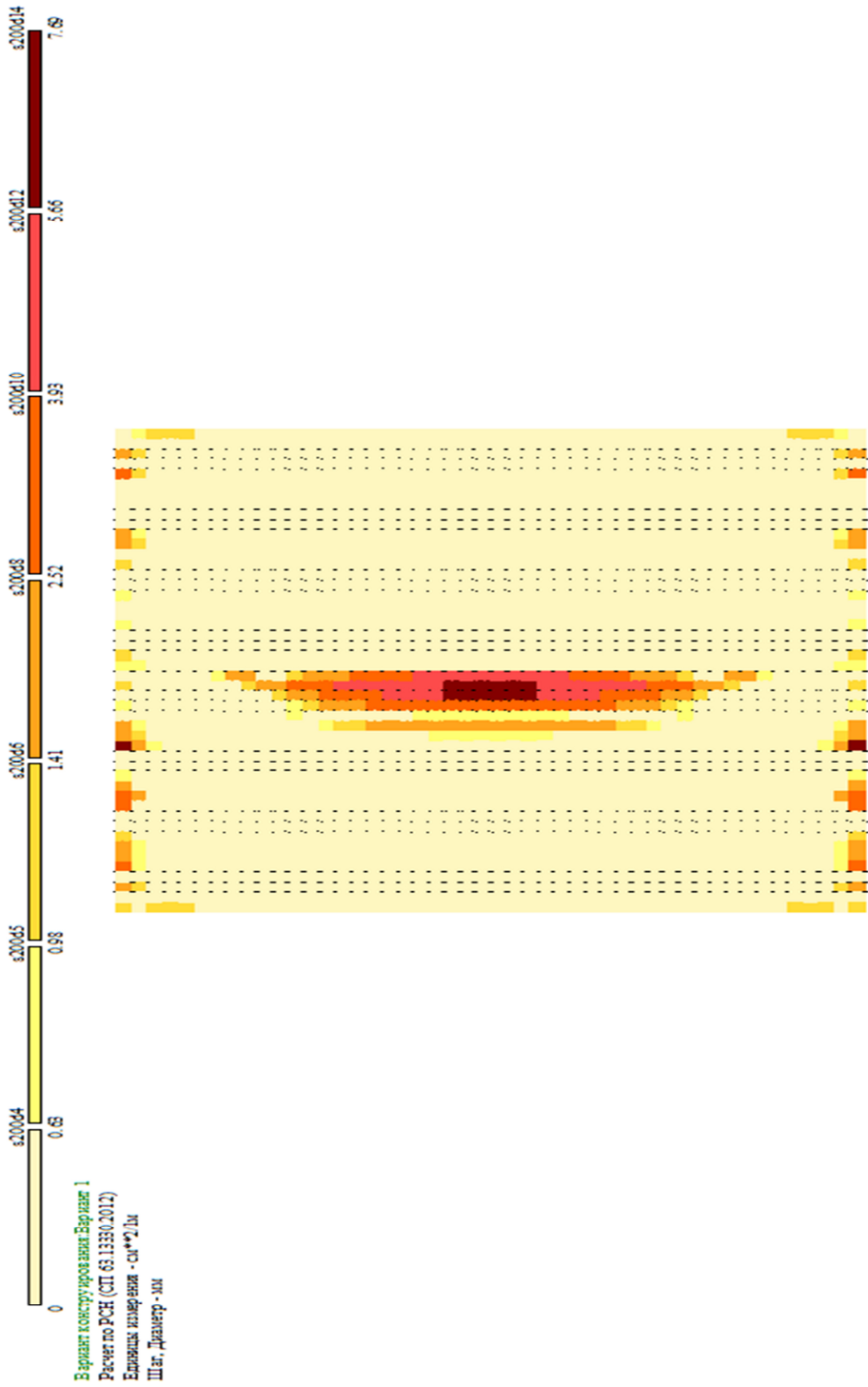


Изополя перемещения плиты перекрытия в осях 3 - 4 / Г – Е на отм. +6.350

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР

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



Плотность армирования на 1м по оси Y у нижней грани (балки-стержни - поперечные), максимум в значении 945

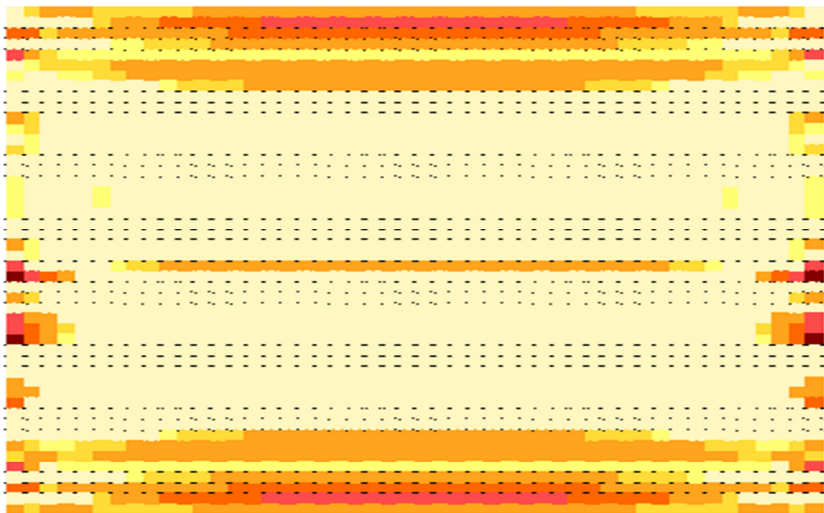
Мозаика армирования плиты перекрытия в осях 3 - 4 / Г – Е на отм. +6.350 по оси Y

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР	Лист РР

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



Вариант конструктивной Версия 1
Расчет по РСН (СП 63.13330.2012)
Единица измерения - см²/м
Шкал, диаметр - мм



Площадь арматуры на 1м по оси X, у нижней грани (балки-стены - посередине), максимум в элементе 785

Мозаика армирования плиты перекрытия в осях 3 - 4 / Г – Е на отм. +6.350 по оси X

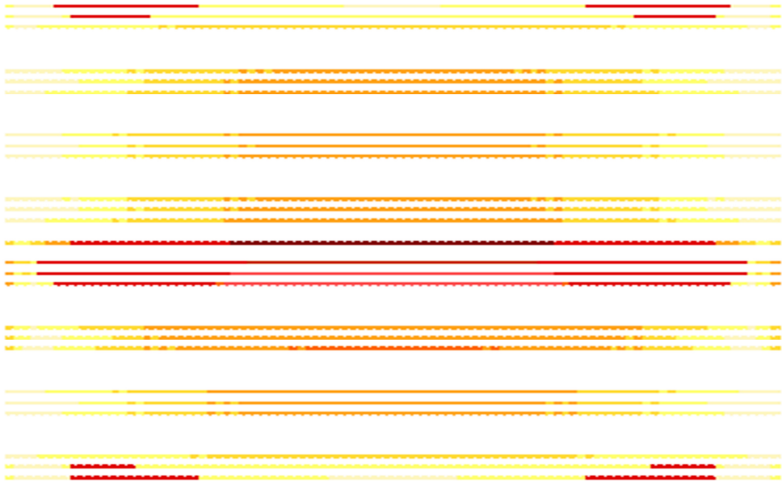
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР

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



Вариант конструирования Версия: 1
Расчет по РСН (СП 63.13330.2012)
Единицы измерения - см**2
Шаг, Диаметр - мм



Y X

Площадь арматуры: АУ1 АУ2 АС3 АС4. Самигировское армирование. Максимум 18.11 в элементе 3475.

Мозаика армирования балок перекрытия продольными стержнями в осях 3 - 4 / Г – Е на отм. +6.350

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР



Мозаика армирования балок перекрытия поперечными вертикальными стержнями в осях 3 - 4 /
Г – Е на отм. +6.350

0373100037619000075-P-AP5.1 ИЗМ.2 РР

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



Ошибка
Вариант армирования Бетонный 1
Расчет по РСН (СП 63.13330.2012)
Единица измерения - см**2/м
Шаг, Диаметр - мм



Площадь арматуры А500. Шаг 100 см. Сплошное армирование. Максимум 10.18 в элементе 3075.

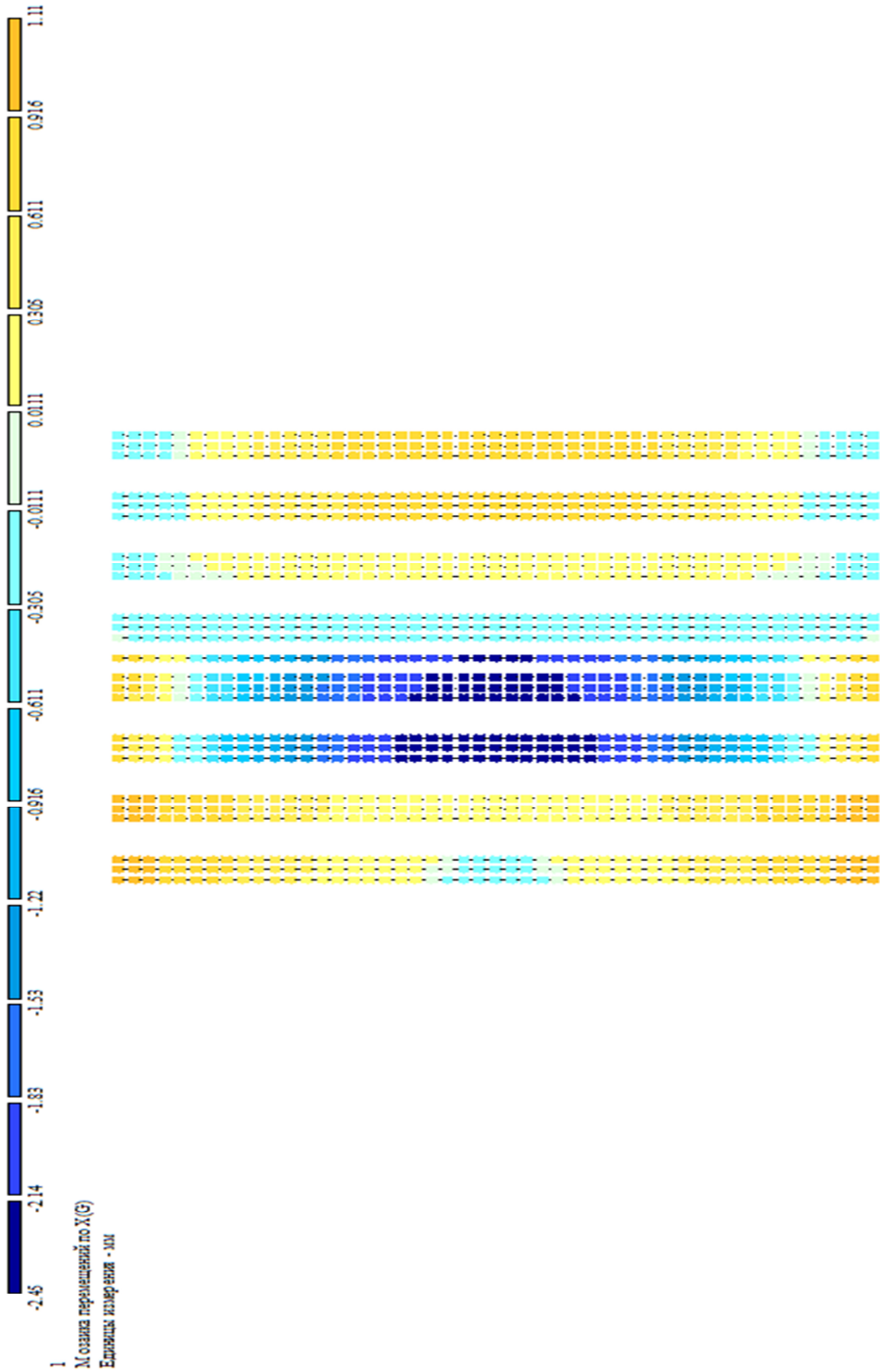
Мозаика армирования балок перекрытия поперечными горизонтальными стержнями в осях 3 - 4 / Г – Е на отм. +6.350

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР

Лист
РР

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч	Лист
№док	Подп.	Дата



Мозаика перемещения балок усиления перекрытия из плоскости продольного армирования по оси X в осях 3 - 4 / Г – Е на отм. +6.350

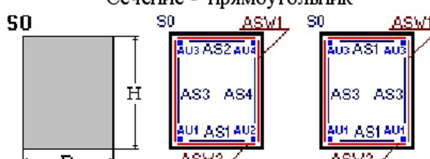
АРМАТУРА Режим: Подбор арматуры												
AU1	AU2	AU3	AU4	AS1	AS2	AS3	AS4	%	Asw1	Asw2	Тр.кр	Тр.дл
Сечение: 1 Симметричное армирование												
3.10	3.10	3.10	3.10	0.22	0.22	0.22	0.22	1.38	14.69	5.66	0.28	0.29
2.88	2.88	2.88	2.88	0.22	0.22	0.22	0.22	1.29				
* 0.11	0.11	0.11	0.11	0.22	0.22	0.22	0.22		5.66	5.66		
Сечение: 2 Симметричное армирование												
1.63	1.63	1.63	1.63	0.22	0.22	0.22	0.22	0.77	14.69	5.66	0.29	0.29
1.63	1.63	1.63	1.63	0.22	0.22	0.22	0.22	0.77				
* 0.11	0.11	0.11	0.11	0.22	0.22	0.22	0.22		5.66	5.66		

AU1 - арматура угловая нижняя (слева) [см**2];
 AU2 - арматура угловая нижняя (справа) [см**2];
 AU3 - арматура угловая верхняя (слева) [см**2];
 AU4 - арматура угловая верхняя (справа) [см**2];
 AS1 - арматура нижняя [см**2];
 AS2 - арматура верхняя [см**2];
 AS3 - арматура боковая (слева) [см**2];
 AS4 - арматура боковая (справа) [см**2];
 % - процент армирования;
 Asw1 - арматура поперечная вертикальная [см**2/м];
 Asw2 - арматура поперечная горизонтальная [см**2/м];
 Т.кр - ширина непродолжительного раскрытия трещин [мм];
 Т.дл - ширина продолжительного раскрытия трещин [мм].
 * - арматура от кручения.
 * Поперечная арматура от кручения - площадь сечения замкнутого внешнего контура.
 СТРОКА 1 - полная арматура, подобранная по I и II группам предельных состояний, от кручения
 СТРОКА 2 - арматура, подобранная по I группе предельных состояний
 СТРОКА 3 - арматура от кручения (для стержней и отмечена знаком '*')
 ** - Стержень переменного сечения
 CY, CZ - Координаты центра сечения, относительно которого расставлены арматурные стержни.

ЛАРМ-САПР 2020 - локальный режим армирования
 Проект ЛИРА-САПР: Расчет балки Б-1 в осях 5 - 6/А - Г на отм.+ 6,440
 СП 63.13330.2018

ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРИАЛОВ
СНиП 52-01-2003 БЕТОН Класс бетона - В25 Расчетное сопротивление бетона на сжатие - 14.5 Модуль упругости бетона - 30000 АРМАТУРА Класс продольной арматуры X - A500 Расчетное сопротивление продольной арматуры на растяжение - 435 Модуль упругости продольной арматуры - 200000 Класс поперечной арматуры - A500 Расчетное сопротивление поперечной арматуры на растяжение - 435 Модуль упругости поперечной арматуры - 200000 Максимальный диаметр 40.00 мм ОБЩЕЕ Выполнен подбор арматуры по II предельному состоянию Диаметр арматурных стержней 12 мм Т.кр - ширина непродолжительного раскрытия трещин [мм]: 0.40 Т.дл - ширина продолжительного раскрытия трещин [мм]: 0.30

Коэффициенты условий работы бетона и арматуры
Коэффициенты работы бетона Коэфф. γ_{b1} для БК и ЖБК при действии всех нагрузок (группа В) , вводится к R_b и R_{bt} : 1.0 Коэфф. γ_{b1} для БК и ЖБК при действии постоянных и длительнодействующих нагрузок (группа А) , к R_b и R_{bt} : 0.9 Коэфф. γ_{b2} для БК, вводится к R_b: 0.90 Коэфф. γ_{b3} для БК и ЖБК бетонируемых в вертикальном положении , вводится к R_b: 0.85 Коэфф. γ_{b5} для БК и ЖБК учитывающий попеременное замораж. и оттаивание бетона, вводится к R_b и R_{bt}: 1.00 Коэффициенты работы арматуры Учет сейсмики (т.7 СНиП II-7-2010) Коэфф. учета сейсмичес-кого воздействия (таб.7): 1.00 Учет сейсмики (т.7 СНиП II-7-2010) Коэфф. при расчете на-клонных сечений (таб.7): 1.00

Элемент 1
Элемент N= 1 Элемент в ЛИРА-САПР N= 6215 Сечение - прямоугольник  Длина 0.25 (см) Расчетная длина L_Y - 0.25 , L_Z - 0.25 (см) Сечение - прямоугольник $B(D)=16.0$, $H(D1)=60.0$, $B1=0.0$, $H1=0.0$, $B2=0.0$, $H2=0.0$ (см) Расстояние к центру тяжести арматуры: снизу = 3 сверху = 2 сбоку = 3. (см)

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата
------	--------	------	------	-------	------

УСИЛИЯ, СОЧЕТАНИЯ							
RSU	Seis	N	Mkp	My	Qz	Mz	Qy
N, Qy, Qz - т; Mkp, My, Mz - т*м							
Элемент: 1 Сечение: 1 Усилия или РСН							
A		36.928	-0.047	14.747	1.044	-0.019	-0.002
Элемент: 1 Сечение: 2 Усилия или РСН							
A		36.928	-0.047	15.008	1.044	-0.019	-0.002

УСИЛИЯ, СОЧЕТАНИЯ Нормативные значения							
RSU	Seis	N	Mkp	My	Qz	Mz	Qy
N, Qy, Qz - т; Mkp, My, Mz - т*м							
Элемент: 1 Сечение: 1 Усилия или РСН							
A		31.713	-0.039	12.659	0.889	-0.016	-0.002
Элемент: 1 Сечение: 2 Усилия или РСН							
A		31.713	-0.039	12.881	0.889	-0.016	-0.002

АРМАТУРА Режим: Подбор арматуры												
AU1	AU2	AU3	AU4	AS1	AS2	AS3	AS4	%	Asw1	Asw2	Тр.кр	Тр.дл
Сечение: 1 Симметричное армирование												
5.18	5.18	5.18	5.18	0.01	0.01	0.01	0.01	2.16	0.30	0.30	0.22	0.20
5.18	5.18	5.18	5.18	0.01	0.01	0.01	0.01	2.16				
* 0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01		0.30	0.30		
Сечение: 2 Симметричное армирование												
5.23	5.23	5.23	5.23	0.01	0.01	0.01	0.01	2.18	0.30	0.30	0.22	0.20
5.23	5.23	5.23	5.23	0.01	0.01	0.01	0.01	2.18				
* 0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01		0.30	0.30		

В таблице результатов армирования:

AU1 - арматура угловая нижняя (слева) [см**2];

AU2 - арматура угловая нижняя (справа) [см**2];

AU3 - арматура угловая верхняя (слева) [см**2];

AU4 - арматура угловая верхняя (справа) [см**2];

AS1 - арматура нижняя [см**2];

AS2 - арматура верхняя [см**2];

AS3 - арматура боковая (слева) [см**2];

AS4 - арматура боковая (справа) [см**2];

% - процент армирования;

Asw1 - арматура поперечная вертикальная [см**2/м];

Asw2 - арматура поперечная горизонтальная [см**2/м];

Т.кр - ширина непродолжительного раскрытия трещин [мм];

Т.дл - ширина продолжительного раскрытия трещин [мм].

* - арматура от кручения.

* Поперечная арматура от кручения - площадь сечения замкнутого внешнего контура.

СТРОКА 1 - полная арматура, подобранная по I и II группам предельных состояний, от кручения

СТРОКА 2 - арматура, подобранная по I группе предельных состояний

СТРОКА 3 - арматура от кручения (для стержней и отмечена знаком '*')

** - Стержень переменного сечения

СУ, CZ - Координаты центра сечения, относительно которого расставлены арматурные стержни.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР		Лист
											РР

ЛАРМ-САПР 2020 - локальный режим армирования

Проект ЛИРА-САПР: Расчет плиты покрытия венткамеры в осях А - А" / 1 - 3 на
отм.+10,050
СП 63.13330.2018

ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРИАЛОВ

Напряжения - $M_{ра}$

СНиП 52-01-2003
БЕТОН
Класс бетона - В25
Расчетное сопротивление бетона на сжатие - 14.5
Модуль упругости бетона - 30000
АРМАТУРА
Класс продольной арматуры X - A500
Расчетное сопротивление продольной арматуры на растяжение - 435
Модуль упругости продольной арматуры - 200000
Класс продольной арматуры Y - A500
Расчетное сопротивление продольной арматуры на растяжение - 435
Модуль упругости продольной арматуры - 200000
Класс поперечной арматуры - A500
Расчетное сопротивление поперечной арматуры на растяжение - 435
Модуль упругости поперечной арматуры - 200000
ОБЩЕЕ
Выполнен подбор арматуры по II предельному состоянию
Шаг арматурных стержней 200 мм
Т.кр - ширина непродолжительного раскрытия трещин [мм]: 0.40
Т.дл - ширина продолжительного раскрытия трещин [мм]: 0.30

Коэффициенты условий работы бетона и арматуры

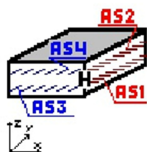
Коэффициенты работы бетона
Коэфф. γ_{b1} для БК и ЖБК при действии всех нагрузок (группа В) , вводится к R_b и R_{bt} : 1.0
Коэфф. γ_{b1} для БК и ЖБК при действии постоянных и длительнодействующих нагрузок (группа А) , к R_b и R_{bt} : 0.9
Коэфф. γ_{b2} для БК, вводится к R_b : 0.90
Коэфф. γ_{b3} для БК и ЖБК бетонированных в вертикальном положении , вводится к R_b : 0.85
Коэфф. γ_{b5} для БК и ЖБК учитывающий попеременное замораж. и оттаивание бетона, вводится к R_b и R_{bt} : 1.00
Коэффициенты работы арматуры
Учет сейсмики (т.7 СНиП II-7-2010) Коэфф. учета сейсмического воздействия (таб.7): 1.00
Учет сейсмики (т.7 СНиП II-7-2010) Коэфф. при расчете на-клонных сечений (таб.7): 1.00

Элемент 1

Элемент N= 1

Элемент в ЛИРА-САПР N= 105

Модуль армирования: Оболочка



Толщина плиты - 25.0 (см)

Расстояние к центру тяжести арматуры: снизу = 5 сверху = 5 (см)

1

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР

Лист

РР

УСИЛИЯ, СОЧЕТАНИЯ										
No	RSU	Seis	Nx	Ny	Txy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy
Nx,Ny,Txy - т/м**2; Mx,My,Mxy - (т*м)/м; Qx,Qy - т/м.										
Элемент: 1 Усилия или РСН										
1	A					2.412	6.922			0.595

УСИЛИЯ, СОЧЕТАНИЯ						Нормативные значения				
No	RSU	Seis	Nx	Ny	Txy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy
Nx,Ny,Txy - т/м**2; Mx,My,Mxy - (т*м)/м; Qx,Qy - т/м.										
Элемент: 1 Усилия или РСН										
1	A					2.412	6.922			0.595

АРМАТУРА Режим: Подбор арматуры							
AS1	AS2	AS3	AS4	Asw1	Asw2	Тр.кр	Тр.дл
3.00	1.25	16.22	1.25			0.30	0.30
3.00	1.25	8.61	1.25				

В таблице результатов армирования:

AS1 - площадь нижней арматуры по направлению X [см²/м];

AS2 - площадь верхней арматуры по направлению X [см**2/м];

AS3 - площадь нижней арматуры по направлению Y [см**2/м];

AS4 - площадь верхней арматуры по направлению Y [см**2/м];

ASW1 - арматура поперечная по направлению Y [см**2/м];

ASW2 - арматура поперечная по направлению Y [см**2/м];

Т.кр - ширина непродолжительного раскрытия трещин [мм],

Т.дл - ширина продолжительного раскрытия трещин [мм];

СТРОКА 1 - полная арматура, подобранная по I и II группам предельных состояний, от кручения

СТРОКА 2 - арматура, подобранная по I группе предельных состояний

2

[illegible]

Проверяем прочность бетонной полосы между наклонными сечениями балки Б-1 в осях 3 – 4 / Г – Е на отм. +6,350.

Расчет. $h_o = h - a = 540 - 65 = 475$ мм.

Прочность бетонной полосы проверим из условия пункта 8.1.32 в СП 63.13330.18:

$0,3R_b b h_o = 0,3 \cdot 14,5 \cdot 115 \cdot 475 = 237,619$ кН $> Q_{max} = 227,3$ кН, т.е. прочность полосы обеспечена.

Проверяем прочность бетонной полосы между наклонными сечениями балки Б-1 в осях 5 – 6 / А – Г на отм. +6,440.

Расчет. $h_o = h - a = 540 - 65 = 475$ мм.

Прочность бетонной полосы проверим из условия пункта 8.1.32 в СП 63.13330.18:

$0,3R_b b h_o = 0,3 \cdot 14,5 \cdot 115 \cdot 475 = 237,619$ кН $> Q_{max} = 111$ кН, т.е. прочность полосы обеспечена.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР	Лист
										РР
			Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата		

Заключение

Результаты расчета проведенного на элементы конструкций здания:

1. Максимальные перемещения в вертикальной плоскости для плиты покрытия венткамеры в осях А – А' / 1 – 3 на отм. +10.050 по РСН в оси Z составили 4,5мм, что не превышает предельно допустимых согласно нормам СП 16.13330.2016 Нагрузки и воздействия 1/250.
2. Максимальные перемещения в вертикальной плоскости для балок Б-1 и плиты перекрытия ТТ в осях 5 - 6 / А – Г на отм. +6.440 по РСН в оси Z составили 28,5мм, что не превышает предельно допустимых согласно нормам СП 16.13330.2016 Нагрузки и воздействия 1/250.
3. Максимальные перемещения в горизонтальной плоскости из плоскости продольного армирования по оси Х для балок Б-1 в осях 5 - 6 / А – Г на отм. +6.440 по РСН составили 2мм, что не превышает предельно допустимых согласно нормам СП 16.13330.2016 Нагрузки и воздействия 1/250.
4. Максимальные перемещения в вертикальной плоскости для балок Б-1 и плиты перекрытия ТТ в осях 3 - 4 / Г – Е на отм. +6.350 по РСН в оси Z составили 47,3мм, что не превышает предельно допустимых согласно нормам СП 16.13330.2016 Нагрузки и воздействия 1/250.
5. Максимальные перемещения в горизонтальной плоскости из плоскости продольного армирования по оси Х для балок Б-1 в осях 3 - 4 / Г – Е на отм. +6.350 по РСН составили 2,5мм, что не превышает предельно допустимых согласно нормам СП 16.13330.2016 Нагрузки и воздействия 1/250.
6. Несущая способность кирпичной кладки стены составляет по расчету 23,5т, что в два раза превышает на нее давление от операния конструкции перекрытия.
7. Несущая местная опорная способность кирпичной кладки стены составляет по расчету 12 кг/м², что на 5% меньше расчетного на нее давления от операния балки в опорной зоне.
8. Рекомендуются, дополнительно усилить перекрытия плитами ТТ в опорных местах по разработанным решениям в чертежах с шифром 0373100037619000075-РД-КР5-АС1 Изм.2
9. Подобранная расчетом площадь арматуры в железобетонных конструкциях запроектирована в разделе проекта с шифром 0373100037619000075-РД-КР5-АС2 и соответствует требованиям СП 63.13330.2018.
10. Нормативные нагрузки и коэффициенты запаса по нагрузкам приняты по актуализированным СП и СНиП.

Разработал конструктор  А.В. Сухой

Взам. инв. №							
Подпись и дата							
Инв. № подл.							
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР	
						Лист	РР

RUSSIAN FEDERATION

№ 0080688

СИСТЕМА ДОБРОВОЛЬНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ
«ПРОМТЕХСТАНДАРТ»№РОСС RU.32001.04ИБФ1 в едином реестре зарегистрированных систем добровольной сертификации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ



Регистрационный номер РОСС RU.32001.04ИБФ1.ОСП18.11206

Срок действия с 26.07.2021 по 25.07.2023

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ № РОСС RU.32001.04ИБФ1.ОСП18, Общество с ограниченной ответственностью «ВНИИЦИ», Россия, 107150, город Москва, улица Ивантеевская, дом 9, цокольный этаж, помещение III, комната 21, ИНН: 9718166591, ОГРН: 1207700477665

ПРОДУКЦИЯ Программное обеспечение (ПО): Программный комплекс ЛИРА-САПР, для расчета и проектирования конструкций различного назначения. Серийный выпуск.

код ОК
62.01.29

код ТН ВЭД

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

ГОСТ 28195-89, ГОСТ 28806-90, ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93, ГОСТ Р ИСО 9127-94, ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119-2000, СП 14.13330.2018 (СНиП II-7-81*), СП 15.13330.2012 (СНиП II-22-81*), СП 16.13330.2017 (СНиП II-23-81*), СП 20.13330.2016 (СНиП 2.01.07-85*), СП 22.13330.2016 (СНиП 2.02.01-83*), СП 24.13330.2011 (СНиП 2.02.03-85*), СП 35.13330.2011 (СНиП 2.05.03-84*), СП 63.13330.2018 (СНиП 52-01-2003), СП 266.1325800.2016, СП 268.1325800.2016, СП 294.1325800.2017, СП 295.1325800.2017, СП 328.1325800.2020, СП 331.1325800.2017, СП 333.1325800.2020, СП 335.1325800.2017, СП 260.1325800.2016, СП 296.1325800.2017, СП 385.1325800.2018, СТО 36554501-006-2006, СП 50-101-2004, СП 50-102-2003, СП 52-101-2003, СП 52-103-2007, СП 53-102-2004, СП 31-114-2004, ГОСТ 27751-2014, ТСН 102-00*, НП 031-01

ИЗГОТОВИТЕЛЬ Общество с ограниченной ответственностью «Ли́ра сервис», Адрес: Россия, 117114, г. Москва, проезд Одоевского, д. 3, корп. 7, 1 эт., пом. II, оф. 63, ИНН: 7728548282, ОГРН: 1057747047885, телефон: (495) 106-16-06, электронная почта: support@rflira.ru

СЕРТИФИКАТ ВЫДАН Общество с ограниченной ответственностью «Ли́ра сервис», Адрес: Россия, 117114, г. Москва, проезд Одоевского, д. 3, корп. 7, 1 эт., пом. II, оф. 63, ИНН: 7728548282, ОГРН: 1057747047885, телефон: (495) 106-16-06, электронная почта: support@rflira.ru

НА ОСНОВании Протокол испытаний №10077-ВНИ/21 от 23.07.2021
Испытательная лаборатория ООО «ВНИИЦИ» аттестат аккредитации №РОСС RU.32001.04ИБФ1.ИЛ30 от 2021-03-29

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ Схема сертификации: 2с (ГОСТ Р 53603-2020. Оценка соответствия. Схемы сертификации продукции в Российской Федерации)



Проверка
подлинности
сертификата
соответствия

Руководитель органа

Зве
подписьН.П. Звягин
инициалы, фамилия

Эксперт

Клиф
подписьА.Г. Тимофеева
инициалы, фамилия

Настоящий сертификат соответствия обязывает организацию поддерживать выпуск (реализацию) продукции в соответствии с вышеуказанным стандартом, что будет находиться под контролем органа по сертификации системы добровольной сертификации «ПромТехСтандарт» и подтверждаться при прохождении ежегодного инспекционного контроля

АО «ОПЦИОН», Москва, 2020 г. «В» 13 № 9/4

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

0373100037619000075-Р-АР5.1 Изм.2 РР

Лист

РР

Изм. Кол.уч Лист №док Подп. Дата