

Содержание

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

№1. Результаты статического расчета каркаса здания

№2. Результаты подбора конструктивных элементов здания

Согласовано							Расчетный том. ЦЕХ №5.РР								
Взам. инв. №							Раздел 4. Конструктивные и объемно-планировочные решения								
Подпись и дата							Изм.			Дата					
Инв. № подл.							Разраб.			01.23					
							Проверил			01.23			Стадия Лист Листов П 1 34		
							ГИП			01.23					
							Н. контр.			01.23			ООО «Эксперт»		

1. Принципиальные расчетные положения

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

1.1. Описание расчетной схемы.

Пространственные статические расчеты выполнены методом конечных элементов (КЭ), с помощью сертифицированного программного комплекса «Лири 2020 R3». Расчеты выполнялись по схеме деформирования здания с использованием пространственной расчетной модели. Под действием нагрузок все конструкции деформируются, причем на тех участках, где перемещения происходят в сторону грунта, в модели задана жесткость обладающая упругими свойствами, возникают реактивные усилия упругий отпор.

1.2. Расчетная схема металлического каркаса.

В расчетных схемах колонны и балки моделировались с помощью конечного элемента "стержень", Наружные стеновые навесные самонесущие панели не учитывались как нагрузка на стойку фахверка и колонну приложенная от веса панелей на балки фахверка, так как по заданию заказчика информация для проведения расчета с таким учетом не задана. Операния колонн на фундаменты принято жестким. Функцию ригеля каркаса выполняет плоская ферма, соединения фермы с колонной шарнирное.

Пространственная жесткость и устойчивость каркаса обеспечивается работой связей.

1.2.1 Расчетная схема сборного металлического каркаса.

В расчетных схемах колонны и балки моделировались с помощью конечного элемента и "стержень".

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата	Расчетный том. ЦЕХ №5.РР			

2. Нагрузки и воздействия

Классификация нагрузок принята в соответствии с СП 20.13330.2016 "Нагрузки и воздействия". Коэффициенты надежности по нагрузке для веса строительных конструкций приняты по таблице 7.1 для металлических конструкций 1,05.

Согласно карте приложения в СП 20.13330.2016 "Нагрузки и воздействия" здание расположено в III районе по давлению ветра и во II районе по снеговой нагрузке. Нормативные значения ветрового давления 38 кгс/м² и снеговой нагрузки 100 кгс/м² (по СП 20.13330.2016). **Расчетные значения ветрового давления приняты по расчету:**

Тип местности	B	Размеры здания	
Коэф-т надежности по нагрузке, γ _f	1.4	b=	12 м
Коэф-т надежности по назначению, γ _n	1	a=	29 м
Нормативное значение ветрового давления на 1м ² , w ₀	0.038	h=	23 м

Ce	k(z _e) стат.	Статич. Давление, w _{ст}	Коэффициент пульсации давления ветра ζ(z _e)	ρ	χ	ν	Динамич. Давление w _р	Суммарное давление w=w _{ст} +w _р
Ветер вдоль основной рамы								
Наветренная сторона:								
0.80	0.89	0.038	0.902	29	23	0.73	0.025	0.063
Подветренная сторона:								
-0.50	0.89	-0.024	0.902	29	23	0.73	-0.016	-0.039
Боковые поверхности								
для зоны А шириной 2.4 м								
-1.00	0.89	-0.047	0.902	4.8	23	0.84	-0.036	-0.083
для зоны В шириной 9.6 м								
-0.80	0.89	-0.038	0.902	4.8	23	0.84	-0.028	-0.066
для зоны С шириной 17 м								
-0.50	0.89	-0.024	0.902	4.8	23	0.84	-0.018	-0.041
Ветер поперек основной рамы								
Наветренная сторона:								
0.80	0.89	0.038	0.902	12	23	0.79	0.027	0.065
Подветренная сторона:								
-0.50	0.89	-0.024	0.902	12	23	0.79	-0.017	-0.041
Боковые поверхности								
для зоны А шириной 5.8 м								
-1.00	0.89	-0.047	0.902	11.6	23	0.80	-0.034	-0.081
для зоны В шириной 23.2 м								
-0.80	0.89	-0.038	0.902	11.6	23	0.80	-0.027	-0.065
для зоны С шириной -17 м								
-0.50	0.89	-0.024	0.902	11.6	23	0.80	-0.017	-0.041

Таблица 1 Расчет ветровой нагрузки по СП 20.13330.2016

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата
------	-------	------	-----	-------	------

Конструкция ригелей пролетного строения выполнена из стальных плоских балок с профилем из сварного двутавра.

Конструкция фонарей не предусмотрена.

Конструкция колонн здания выполнена из стальных одноступенчатых опор;

Конструкция покрытия из железобетонных плит по ГОСТ 514 - 48 и весом $1 \text{ м}^2 = 98 \text{ кг}$,

вес утеплителя покрытия из фибробитумных (пенобетонных) плит толщиной 60мм = 48 кг/м²,

вес стяжки из цементно-песчаного раствора толщиной 15мм = 27 кг/м²,

вес трехслойного гидроизоляционного ковра из рубероида = 10 кг/м².

Итого расчетная нагрузка от веса пирога кровли: $(98+48+27+10)*1,3 = 237 \text{ кг/м}^2$.

Планировочные отметки приняты на основании чертежей марки АС заданных заказчиком.

Расчетные значения снеговой нагрузки приняты по расчету:

Вес от снегового покрова (по СП 2013330.2016 – 100 кгс/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

$$S_0 = c_e c_t \mu S_g = 1 * 1 * 1 * 100 = 100 * 1,4 * 1,1 = 154 \text{ кгс/м}^2$$

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 $S_g = 100$

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

При расчете прогонов покрытий учтена локальная неравномерность снегоотложений введением дополнительного коэффициента $\mu = 1,1$ к нормативным значениям снеговой равномерно распределенной нагрузки (п.10.4 примечание 4, СП 20.13330.2016).

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
			Расчетный том. ЦЕХ №5.РР						
Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата				

Сбор нагрузок на несущие элементы каркаса здания от кранов, группа работы К5

Собственный вес подкрановой балки рассчитан по заданному заказчиком сечению = $73 * 1,05 = 76,65$ кг/м;

Собственный вес подкранового рельса по ГОСТ 30165-94 = Р43 = $44,65 * 1,05 = 46,88$ кг/м;

Итого: собственный подкрановый вес $73 + 46,88 = \underline{120 \text{ кг/м}}$.

Расчетное вертикальное давление крана на рельс

$$F_{k_{\max}} = \gamma_n \gamma_f \gamma_d F^n k_{\max} = 1 * 1,2 * 1,2 * 9,65 = 13,896 \text{ т.}$$

$$F_{k_{\min}} = \gamma_n \gamma_f \gamma_d F^n k_{\min} = 1 * 1,2 * 1,2 * 4,825 = 6,948 \text{ т.}$$

Повышенная нагрузка на рядовую опору равна: $F_{k_{\max}} * 2 = 13,896 * 2 = \underline{27,792 \text{ т}}$,

Пониженная нагрузка на рядовую опору равна: $F_{k_{\min}} * 2 = 6,948 * 2 = \underline{13,896 \text{ т}}$;

где, 9,65 тонн и 4,825 тонн – повышенная и пониженная нагрузки по данным заказчика на одно колесо крана, принятая из расчета $(20+14+4,6) / 4$:

Грузоподъемность крана = 20 т,

Масса крана в рабочем состоянии = 14 т,

Масса грузовой тележки = 4,6 т,

2 – количество колес с одной стороны на рядовой опоре,

по п.9.8 СП 20.13330.2016 принимаем $\gamma_f = 1,2$.

Нормативное значение горизонтальной нагрузки, направленной вдоль кранового пути и вызываемой торможением моста крана тормозными колесами, принимаем по п.9.3 СП 20.13330.2016 равным 0,1: для рядовой опоры = $T^n = 0,1 * F^n k = 9,65 * 0,1 = 0,965$ т.

Расчетное значение горизонтальной нагрузки направленной вдоль кранового пути

$$T = \gamma_f * T^n = 1,2 * 0,965 = \underline{1,158 \text{ т}}$$

Нормативное значение горизонтальной нагрузки, направленной поперек кранового пути и вызываемой торможением электрической тележки, принимаем по п.9.4 СП 20.13330.2016 равным для кранов с гибким подвесом груза 0,05: = $T_k^n = 0,05 * (Q_{кр} + G_T) / n_0 = 0,05 * (20 + 4,6) / 2 = 0,615$ т.

Расчетное значение горизонтальной нагрузки направленной поперек кранового пути

$$T_k = \gamma_f * T_k^n * n_0 = 1,2 * 0,615 * 2 = \underline{1,476 \text{ т}}$$

где 4,6 т вес тележки по техническим характеристикам кранового оборудования представленного заказчиком.

n_0 – число колес с одной стороны крана,

Пониженное значение крановых нагрузок принимаем 0,5 — для групп режимов работы кранов 4К—6К;

Коэффициент надежности по назначению; устанавливается в зависимости от класса ответственности здания $\gamma_n = 1$,

по п.9.8 СП 20.13330.2016 принимаем $\gamma_f = 1,2$,

по п.9.9 СП 20.13330.2016 принимаем $\gamma_d = 1,2$,

Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,05$ для веса оборудования и материалов по п.8.1.4, а так же для веса строительных конструкций по п.7.2 СП 20.13330.2016;

Сбор нагрузок от кранов на подкрановую балку

Собственный расчетный вес рельса Р43 = $46,88 * 6 =$ и делим на два колеса крана = 141 кг под одним колесом крана:

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
			Расчетный том. ЦЕХ №5.РР						
Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата				

Коэффициент по п.9.10 принимаем равным $\gamma_f = 1,2$, СП 20.13330.2016;

Нагрузка на подкрановую балку рядового ряда от одного колеса крана равна:

$$(13,896+0,141)*1,2 = \underline{16,84\text{т}};$$

Обоснование принятой зоны сейсмического воздействия:

Расчетное значение сейсмической нагрузки S_{i0ik} для Новочеркасска, принято по СП 14 13330.2018 с сейсмичностью площадки по карте ОСР-2015 для $B < 7$ (меньше семи баллов), вероятность превышения 5% или 95% не превышения указанной бальности согласно районам в картах ОСР-2015-В.

Таблица нагрузок

Наименование нагрузки	Расчет	Нормативное значение, кг/м2	Коэффициент надежности	Расчетное значение, кг/м2
Статическое давление				
Нагрузка от конструкции кровли		182,3	1,3	237
Повышенная крановая вертикальная нагрузка на рядовую опору		27792	Расчет	27792
Пониженная крановая вертикальная нагрузка на рядовую опору		13896	Расчет	13896
Расчетное значение горизонтальной нагрузки направленное вдоль кранового пути		1158	Расчет	1158
Расчетное значение горизонтальной нагрузки направленное поперек кранового пути		1476	Расчет	1476
Нагрузка на подкрановую балку рядового ряда от одного колеса крана равна		16840	Расчет	16840
<i>Всего постоянной нагрузки:</i>		61344		61399

Наименование нагрузки	Расчет	Нормативное значение, кг/м2	Коэффициент надежности	Расчетное значение, кг/м2
Снеговая нагрузка		100	1,4*1,1	154
Ветровая нагрузка		38	Расчет	63
<i>Всего кратковременной нагрузки:</i>		138		203

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

Расчетный том. ЦЕХ №5.РР

Лист
РР

Расчет выполнен на следующие загрузки:

1. Постоянное
2. Длительное
3. Кратковременное
4. Ветровое (с учетом пульсационной составляющей в статическом нагружении).

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата	Расчетный том. ЦЕХ №5.РР	

3. Правила чтения результатов расчета.

В приведенном в отчете результатах расчетов (приложение №1) 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 превышают предельные значения.

2. В принятых конструктивных решениях пространственная жесткость и устойчивость здания не обеспечены.

5. Список литературы

1. СП 20.13330.2016 "Нагрузки и воздействия"

2. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата	Расчетный том. ЦЕХ №5.PP			

Расчетные сочетания нагрузок

СП 20.13330.2011 Не учитывать сейсмику для II-го ПС Не учитывать особое загруз. для II-го ПС

	N загруз.	Наименование	Вид	Знакоперем.	Взаимоискл.	Кэф. надежн.	Доля длительн.	1	2
1	1	Нагрузка от собственно	Постоянное (P)	+		1.0	1.0	1.0	1.0
2	2	Снеговая нагрузка = 154	Кратк. доминир.1 (Pt1)	+		1.2	.35	1.0	1.0
3	3	Нагрузка от конструкции	Длит. доминир.1 (P1)	+		1.2	1.0	1.0	1.0
4	4	Ветровое давление с на	Мгновенное(M)	+		1.4	.0	.7	.7
5	5	Ветровое давление с по	Мгновенное(M)	+		1.4	.0	.7	.7
6	6	Кран 1 = 27,792 > 13,896	Кратк. доминир.1 (Pt1)	+		1.2	.35	1.0	1.0
7	7	Кран 2 = 13,896 < 27,792	Кратк. доминир.2 (Pt2)	+		1.2	.35	.9	.9
8	8	Торможение 1 = 1,476 т	Мгновенное(M)	+		1.4	.0	.7	.7
9	9	Торможение 2 = 1,476 т	Мгновенное(M)	+		1.4	.0	.7	.7
10	10	Торможение 3 = 1,158 т	Мгновенное(M)	+		1.4	.0	.7	.7
11	11	Торможение 4 = 1,158 т	Мгновенное(M)	+		1.4	.0	.7	.7

Основное сочетание (I ПС)
 Особое сочетание (I ПС)
Основное сочетание (II ПС)
 Особое сочетание (II ПС)

$$P^k + \psi_{11} \cdot P_{11}^k + \sum_{i=2}^{n1} \psi_{1i} \cdot P_{1i}^k + \psi_{11} \cdot P_{t1}^k + \psi_{12} \cdot P_{t2}^k + \sum_{j=3}^{n2} \psi_{1j} \cdot P_{tj}^k$$

Кэф.фициенты

Добавить

Расчетные сочетания усилий

Строительные нормы: СП 20.13330.2011

Номер загрузки: 1 Нагрузка от собственного веса K = 1,05

Вид загрузки: Постоянное (0) По умолчанию

Кэф.фициенты для РСУ

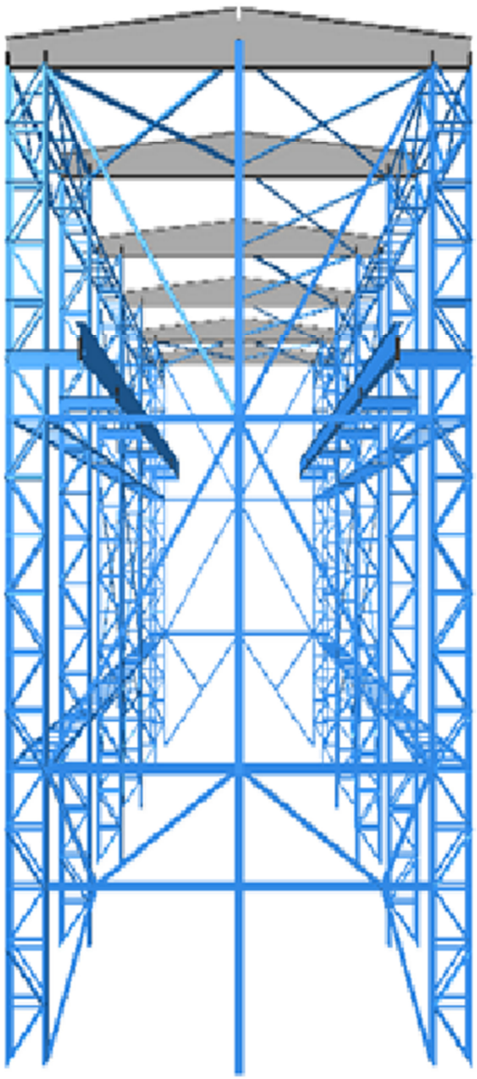
#	1 основ.	2 основ.	Особ.(С)	Особ.(бС)	5 сочет.	6 сочет.	7 сочет.	8 сочет.	9 сочет.	10 сочет.	11 сочет.	12 сочет.	13 с
1	1.00	1.00	0.90	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.00	1.00	0.50	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1.00	1.00	0.80	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1.00	1.00	0.50	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	1.00	1.00	0.50	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Сводная таблица для вычисления РСУ:

№	Имя загрузки	Вид	Параметры РСУ	Кэф.фициенты РСУ
1	Нагрузка от собственного веса K = 1,05	Постоянное (0)	0 0 0 0 0 0 1.00 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
2	Снеговая нагрузка = 154 кг/м2	Кратковременное (2)	2 0 0 0 0 0 1.00 0.35	1.00 1.00 0.50 0.80
3	Нагрузка от конструкции кровли = 237 кг/м2	Длительное (1)	1 0 0 0 0 0 1.00 1.00	1.00 1.00 0.80 1.00
4	Ветровое давление с наветренной стороны = 63 кг/м2	Кратковременное (2)	2 0 0 0 0 0 1.00 0.35	1.00 1.00 0.50 0.80
5	Ветровое давление с подветренно стороны = 39 кг/м2	Кратковременное (2)	2 0 0 0 0 0 1.00 0.35	1.00 1.00 0.50 0.80
6	Кран 1 = 27,792 > 13,896 т	Крановое (3)	3 0 0 0 0 0 1.00 0.60	1.00 1.00 0.00
7	Кран 2 = 13,896 < 27,792 т	Крановое (3)	3 0 0 0 0 0 1.00 0.60	1.00 1.00 0.00
8	Торможение 1 = 1,476 т	Тормозное (4)	4 0 1 0 0 0 1.00 0.00	1.00 1.00 0.00
9	Торможение 2 = 1,476 т	Тормозное (4)	4 0 1 0 0 0 1.00 0.00	1.00 1.00 0.00
10	Торможение 3 = 1,158 т	Тормозное (4)	4 0 1 0 0 0 1.00 0.00	1.00 1.00 0.00
11	Торможение 4 = 1,158 т	Тормозное (4)	4 0 1 0 0 0 1.00 0.00	1.00 1.00 0.00

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

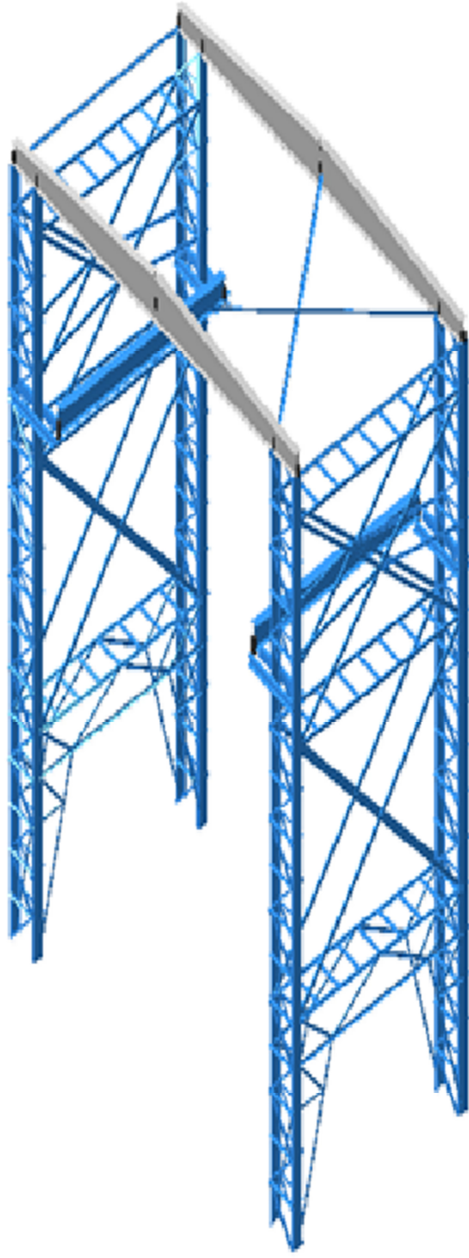
Приложение №1.
Результаты статического расчета каркаса здания



3D модель общего вида здания

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

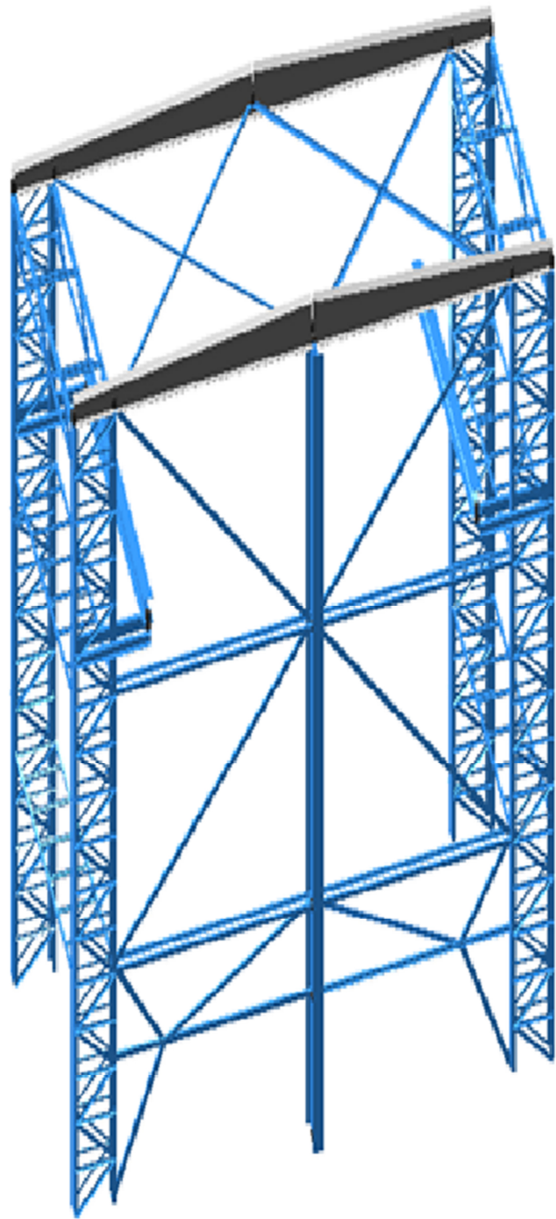
Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата



3D модель фрагмента №1 здания

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата



3D модель фрагмента №2 здания

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

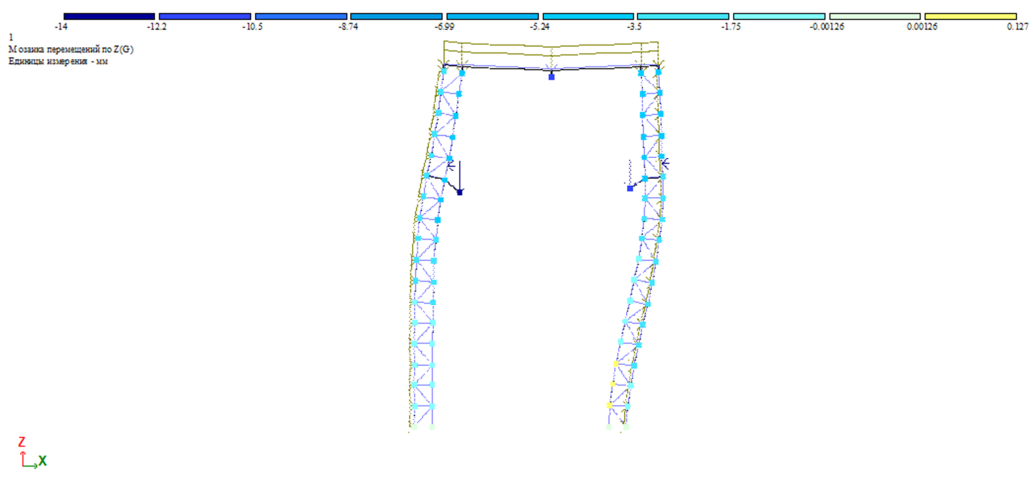


Схема перемещений по РСН вдоль оси Z в деформируемом состоянии

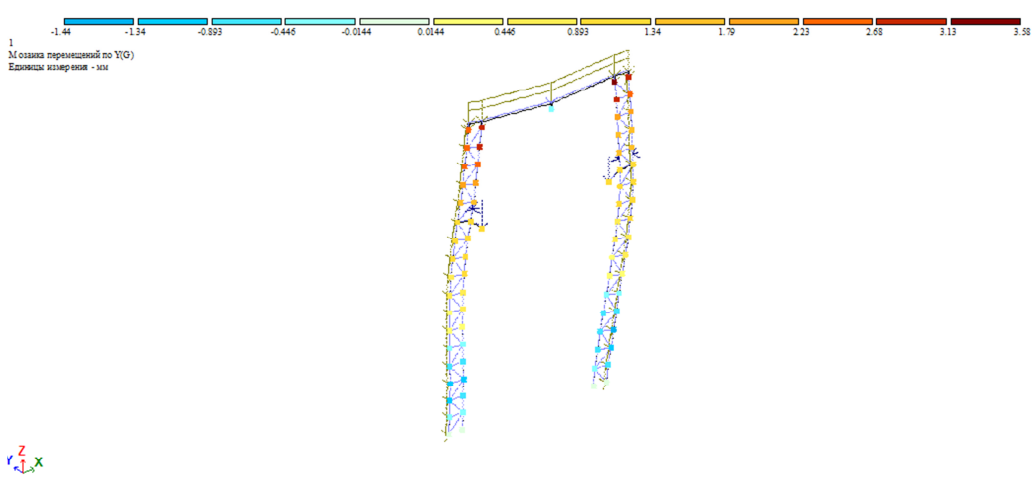


Схема перемещений по РСН вдоль оси Y в деформируемом состоянии

Инд. № подл.	Взам. инв. №				
Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

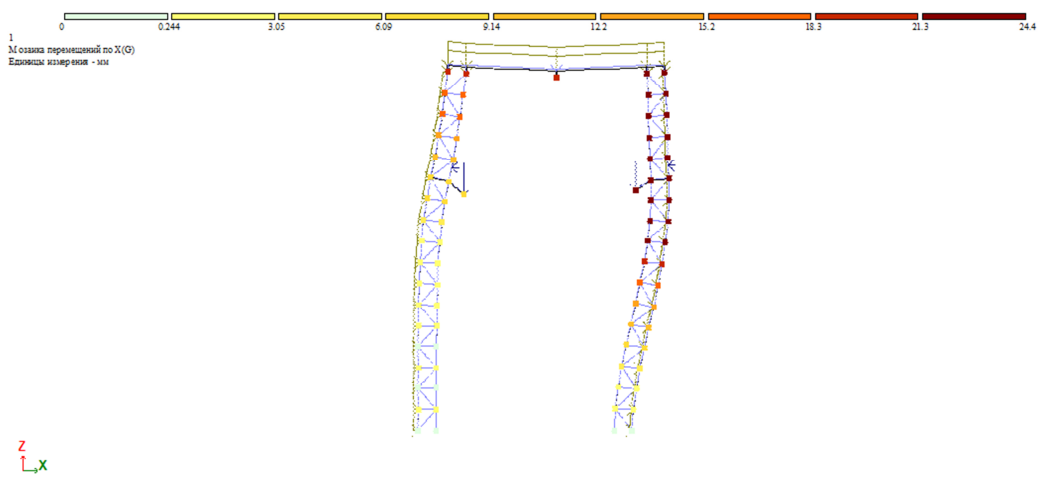
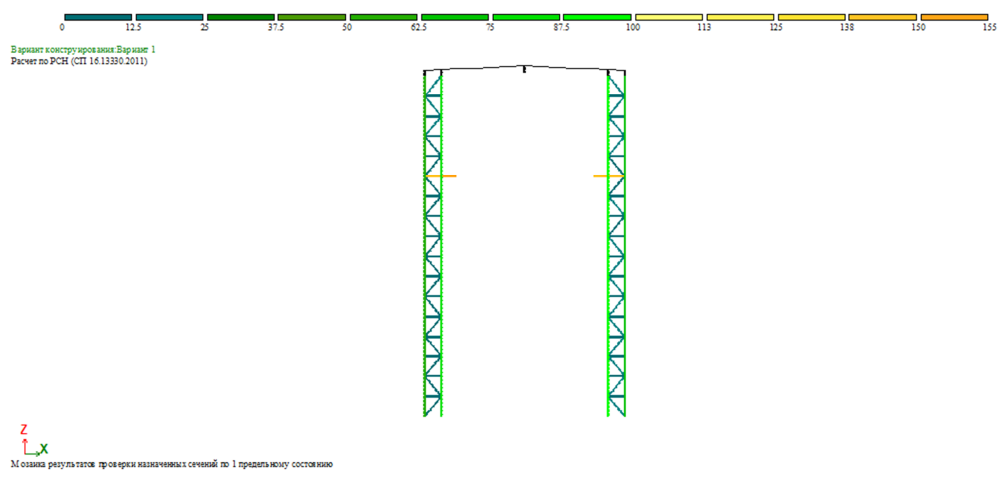


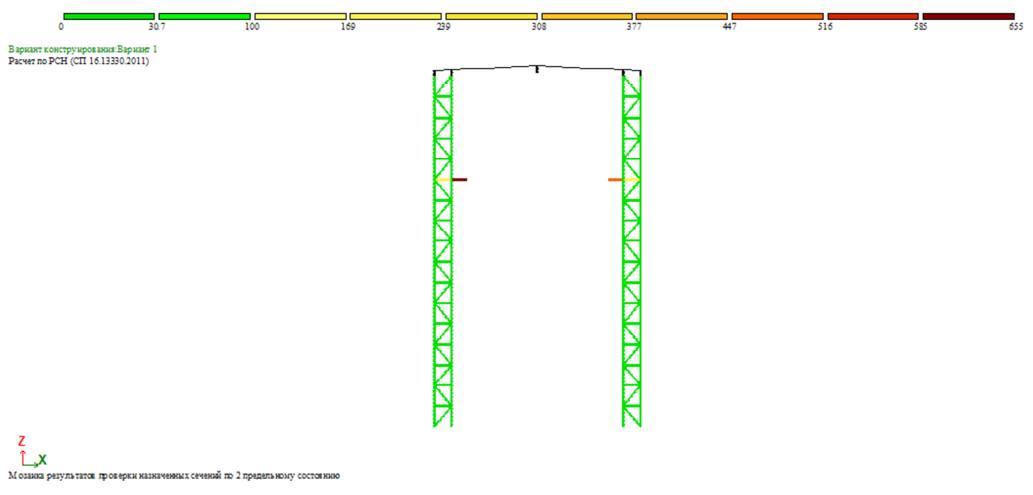
Схема перемещений по РСН вдоль оси X в деформируемом состоянии



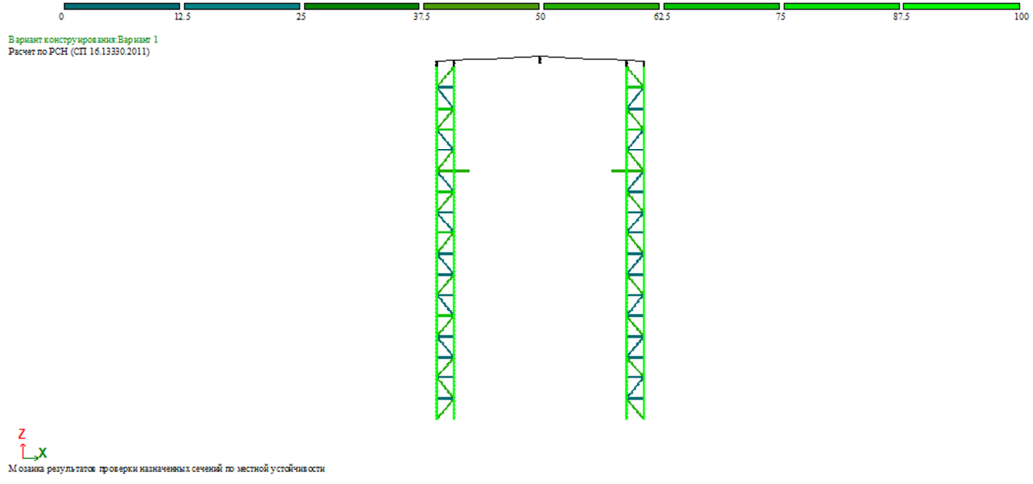
Мозаика результатов проверки назначенных сечений стальных стержней по первому предельному состоянию (ПС1), Коэффициент использования $K = 1,55$

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата



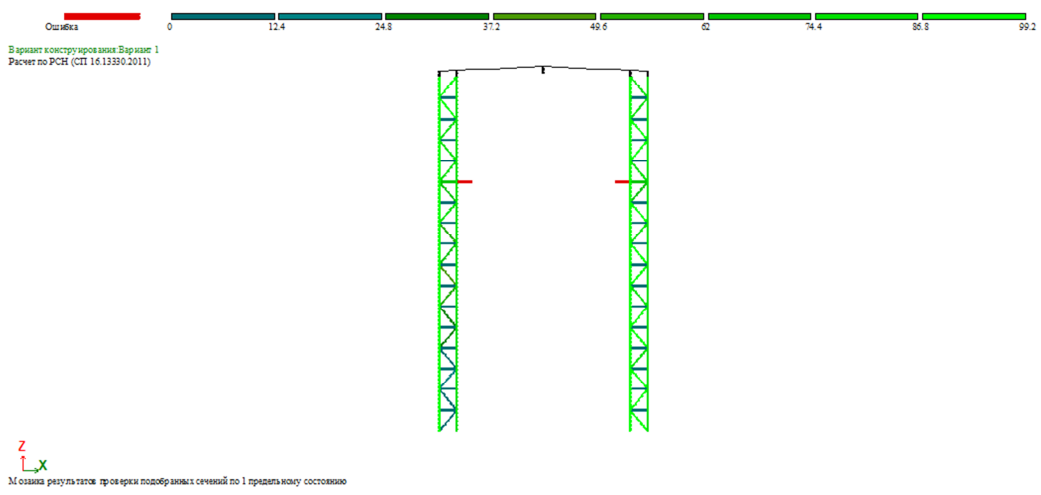
Мозаика результатов проверки назначенных сечений стальных стержней по второму предельному состоянию (ПС2), Коэффициент использования $K = 6,55$



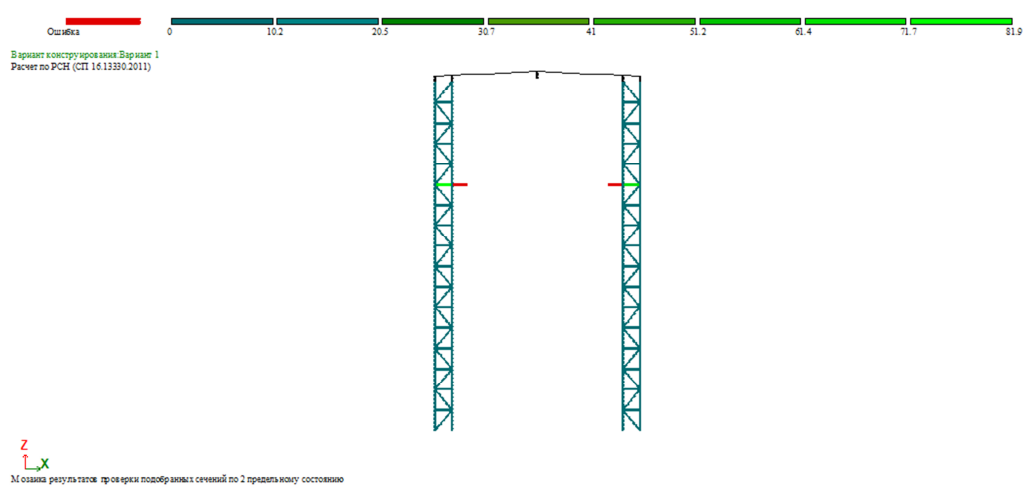
Мозаика результатов проверки назначенных сечений стальных стержней по местной устойчивости, Коэффициент использования $K = 1,00$

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата



Мозаика результатов подбора назначенных сечений стальных стержней по первому предельному состоянию (ПС1), Коэффициент использования $K = 0,99$



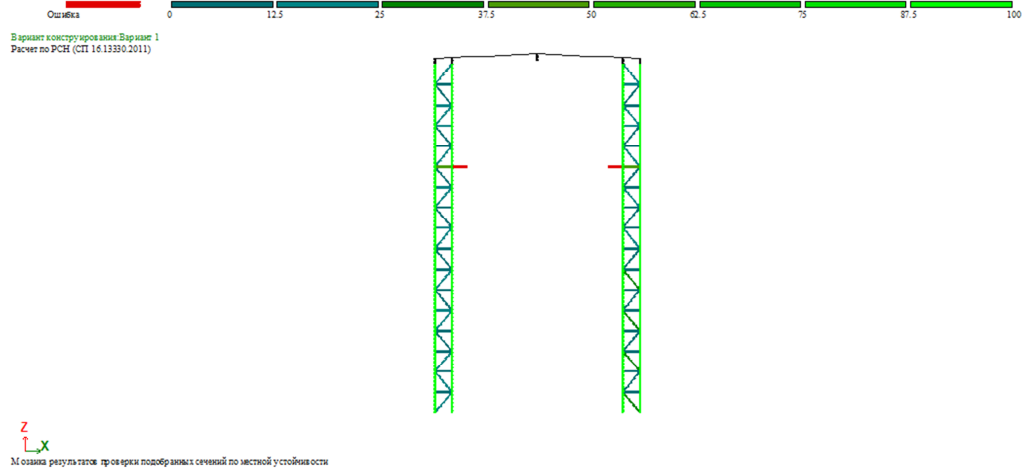
Мозаика результатов подбора назначенных сечений стальных стержней по второму предельному состоянию (ПС2), Коэффициент использования $K = 0,82$

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата
Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

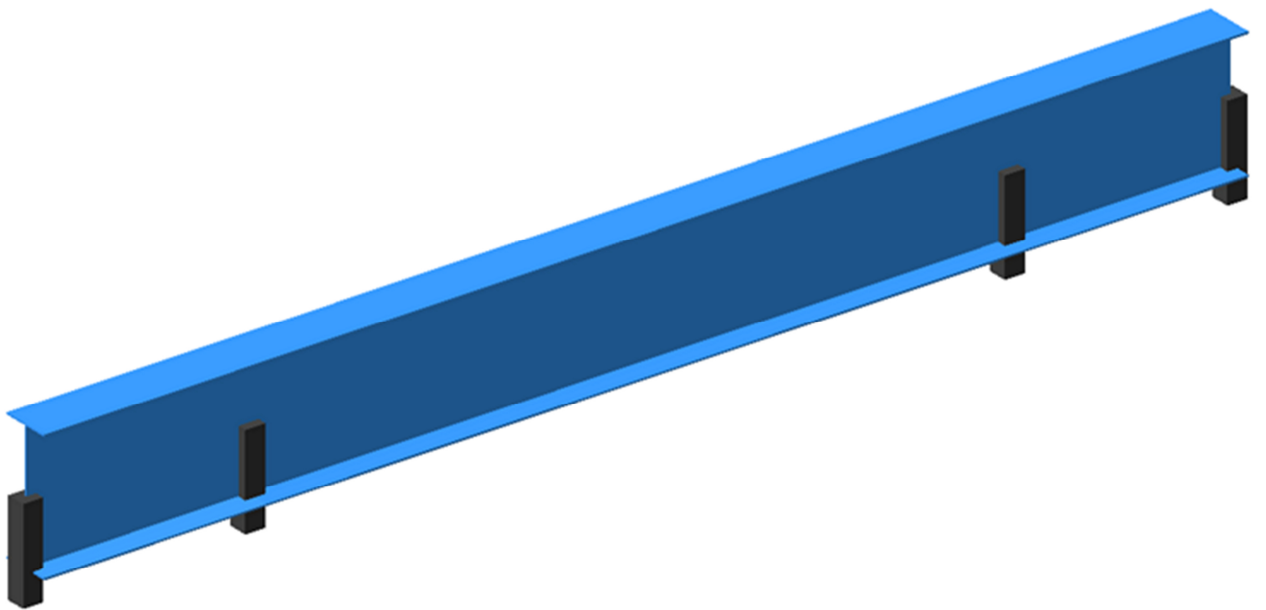
Взам. инв. №

Подпись и дата

Изм. № подл.



Мозаика результатов подбора назначенных сечений стальных стержней по местной устойчивости, Коэффициент использования $K = 1,00$



3D модель подкрановой балки

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

Расчетный том. ЦЕХ №5.РР

Лист
РР

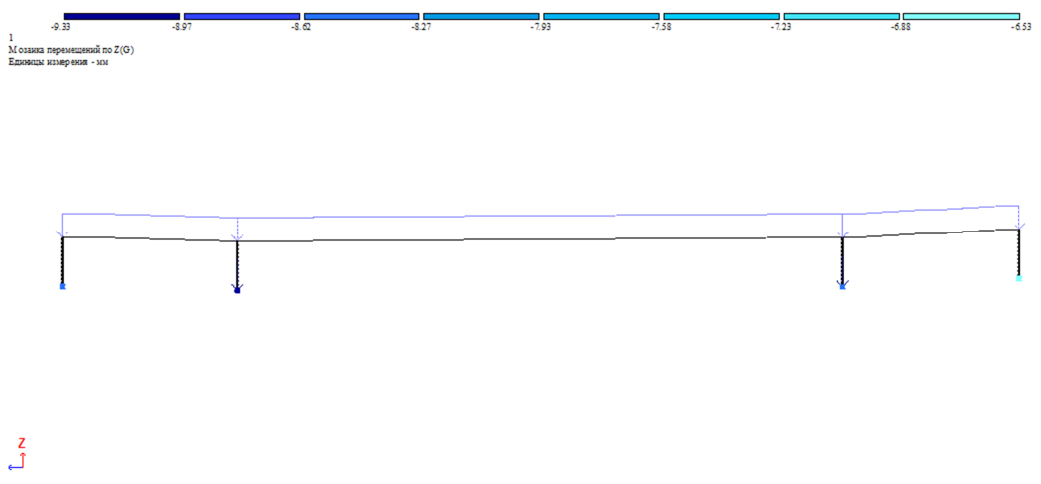


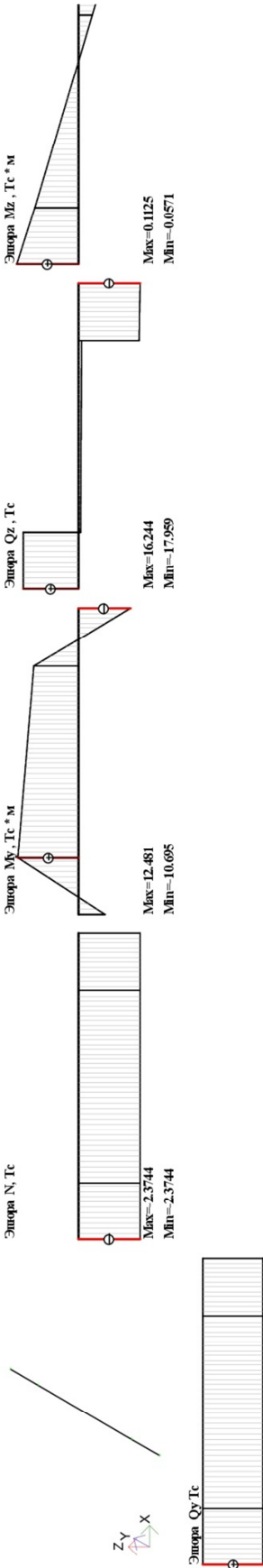
Схема перемещения подкрановой балки по РСН вдоль оси Z в деформируемом состоянии.
 $6025/400 > 9,33\text{мм}$, условие выполняется

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

Расчетный том. ЦЕХ №5.РР

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



Шифр эскиза : лех.№5
 Конструктивный элемент КБ12

У max	Z max	U min	Z min	чистый изгиб
300.00	300.00	1.00	1.00	нет
усл. работы	надежн.	L/4	тип расчета	шаг ребер/планок
1.00	1.00	400	в.ш.руч.	1.50

Результаты проверки

Сечение	1.2.4.2 Составной двутавр	приведен.	общест.	уст.повск.
Сечение	250 x 10 пояск	25.3	0.0	76.8
Профиль	250 x 10 ГОСТ 19003-2015	наим. выш. коэффициент	ПС	42.1
Сталь	ВСт3Пс5-1; ТУ 14-1-3023-80	1.000	27.9	76.8
Соргоплант	Проект листовой горячекатаный толщиной 2.5..25 мм (ГОСТ 19003-2015)			
Сечение	630 x 8 стевка			
Профиль	630 x 8; ГОСТ 19003-2015			
Сталь	ВСт3Пс5-1; ТУ 14-1-3023-80			
Соргоплант	Проект листовой горячекатаный толщиной 2.5..25 мм (ГОСТ 19003-2015)			

проценты испов.звания по ПС

норм.	катег.	приведен.	общест.	уст.повск.
26.0	27.9	25.3	0.0	76.8
прогиб	шаг ребер/планок	наим. выш. коэффициент	ПС	42.1
256	1.500	1.000	27.9	76.8

Результат проверки назначенных сечений стальных стержней подкрановой балки по второму предельному состоянию (ПС2) в ЛИРА САПР по статически неопределимой схеме

Изм.	Колу	Лист	№до	Подп.	Дата

Расчёт подкрановой балки ПБ 1 - 1

Рис.1 Расчётная схема балки

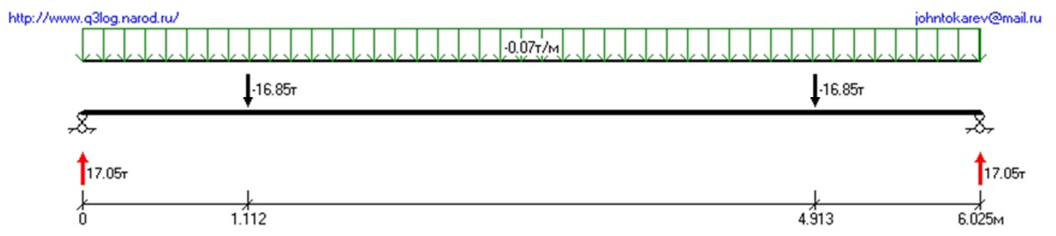


Рис.2 Эпюра прогибов [м]

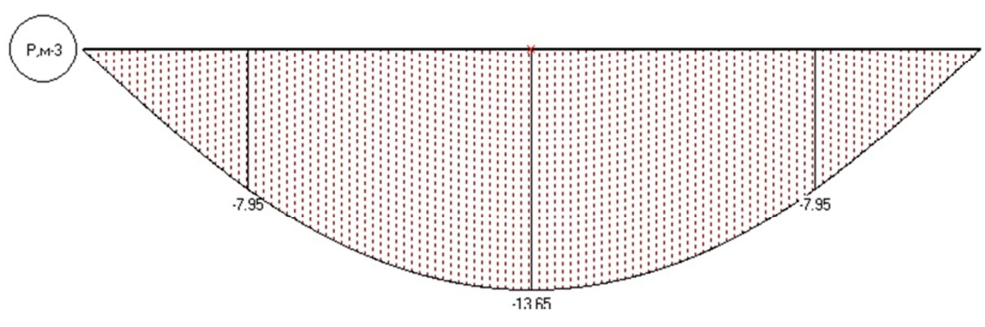


Рис.3 Эпюра углов поворота [град]-2

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

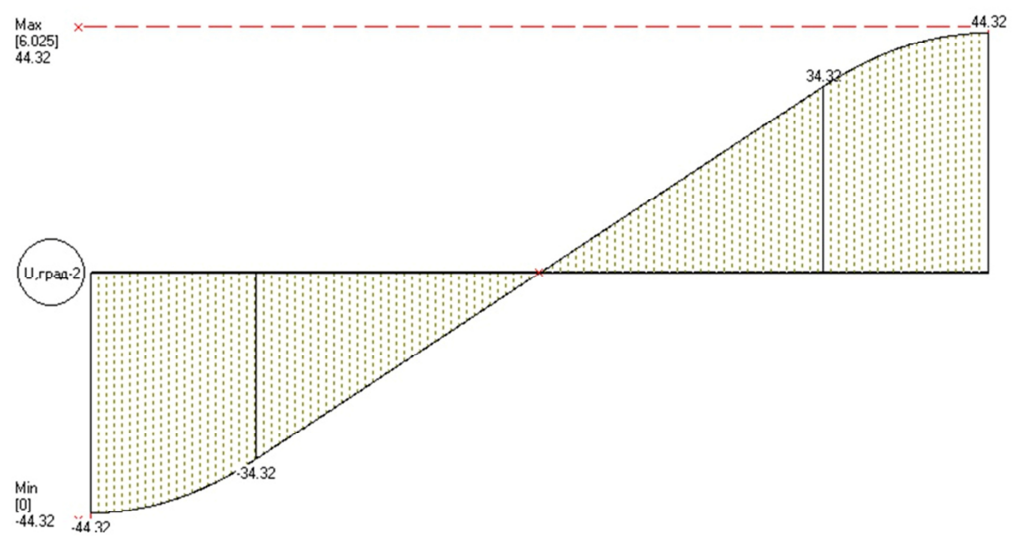


Рис.4 Эшора изгибающих моментов [т·м]

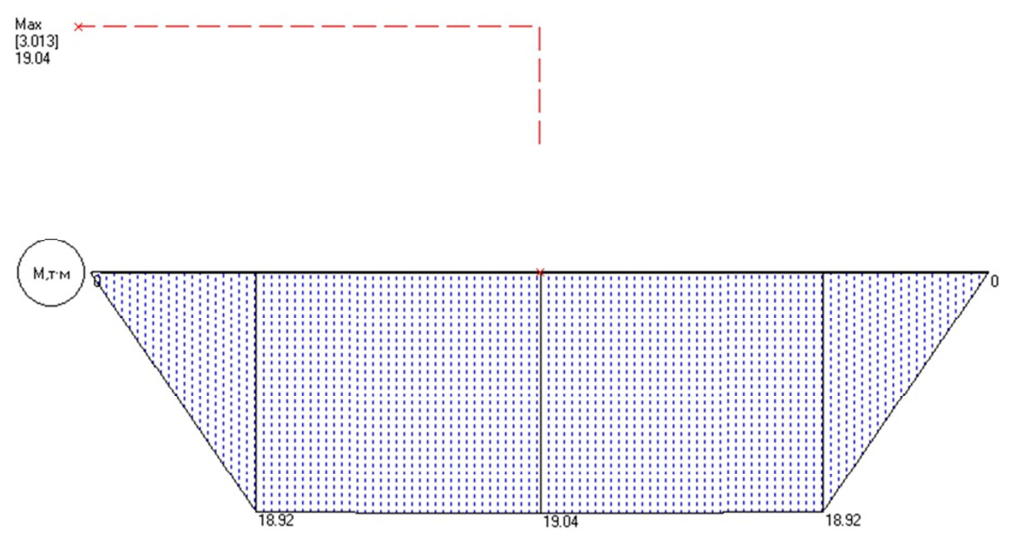
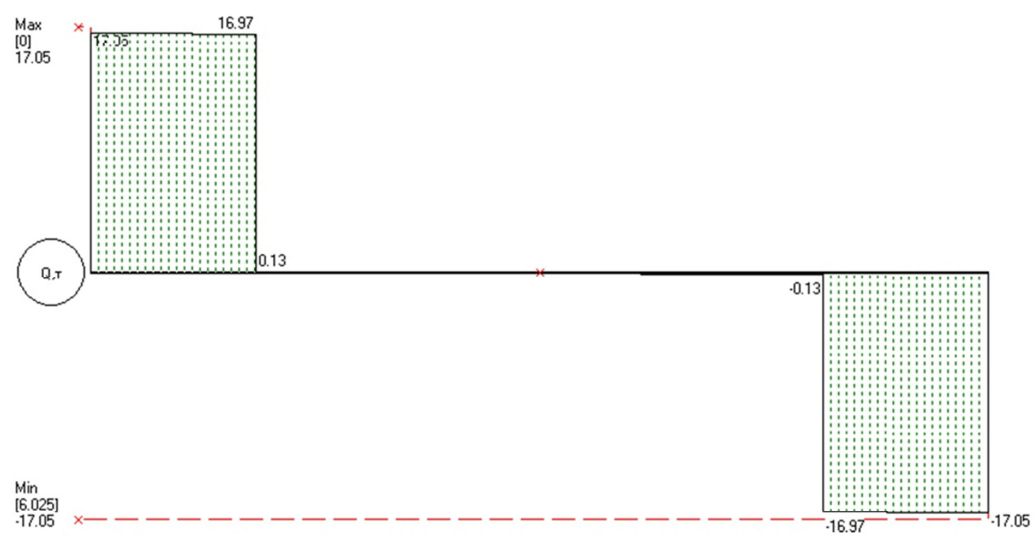


Рис.5 Эшора поперечных сил [т]

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата



Результаты расчёта:

Конструкция: Подкрановая балка ПБ 1 - 1

Характеристики элемента:

Сортамент: Двутавры нормальные (Б) по СТО АСЧМ 20-93

Элемент: 45Б1

Масса 1 м.п. = 66.20 кг

Момент инерции, $J_x = 28699.00 \text{ см}^4$

Момент сопротивления, $W_x = 1287.00 \text{ см}^3$

Статический момент полусечения, $S_x = 725.10 \text{ см}^3$

Марка стали - С245

Расчётное сопротивление стали, $R_y = 240 \text{ МПа}$

Относительный прогиб - 1/400 пролёта

Модуль упругости, $E = 206000 \text{ МПа}$

Напряжения в балке, с учётом собственного веса:

- нормальное (от M_{max}): 145.07 МПа

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

- касательное: (от Qmax) 80.92 МПа

Максимальный прогиб (с к-том надёжности) равен 13.65 м-3,

что составляет 1/441 от максимального пролёта 6.025 м.

Сечение элемента проходит по условиям прочности и жесткости.

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

Результат проверки назначенных сечений стальных стержней подкрановой балки по второму предельному состоянию (ПС2) ручным расчетом по статически определимой схеме

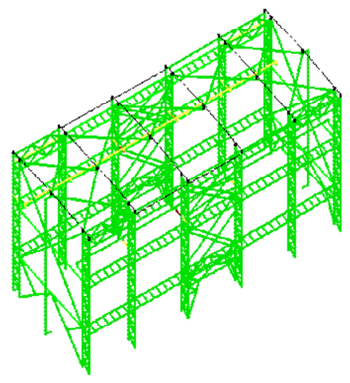
Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

Расчетный том. ЦЕХ №5.РР

Лист
РР

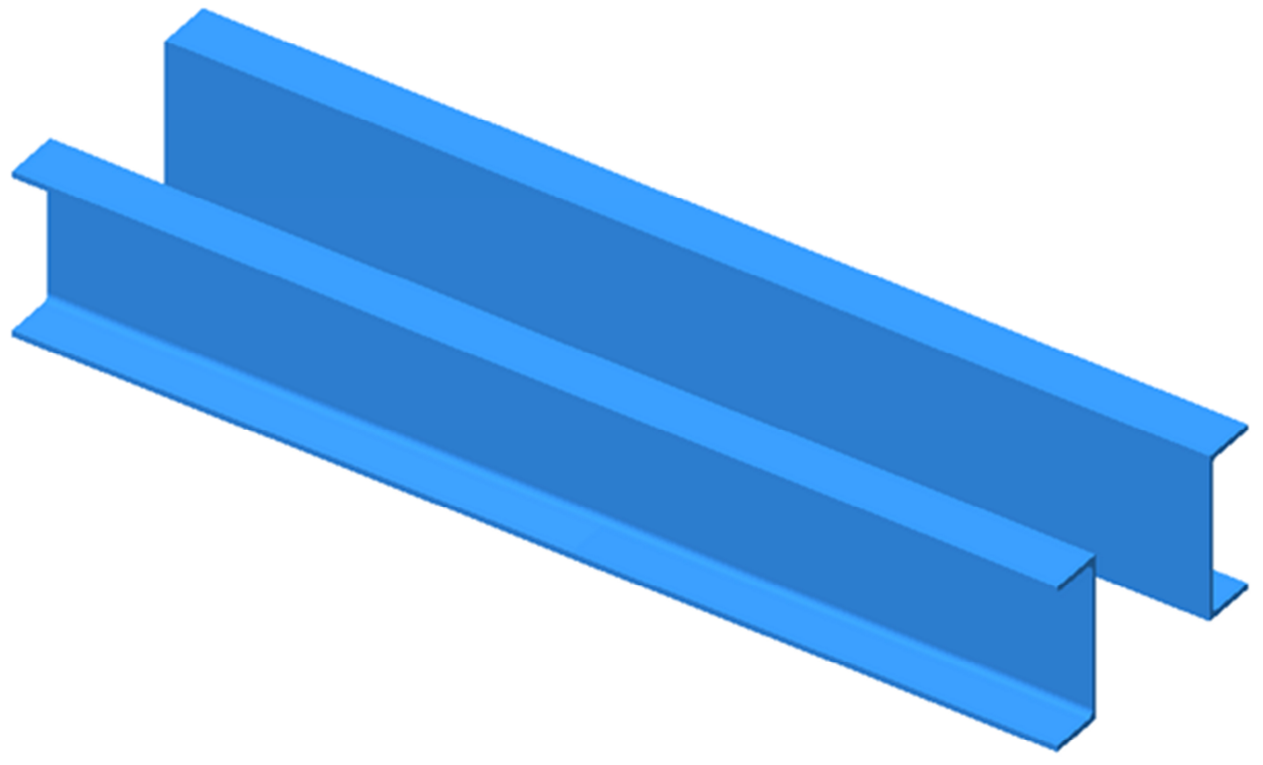


Эксперт к конструкторскому бюро "Эксперт 1"
 Расчет по РСН (СП 16.13330.2011)



X Z
 Мозаика результатов проверки назначенных сечений по 2 предельному состоянию

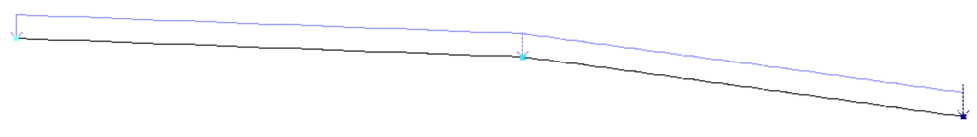
Мозаика результатов проверки общего вида схемы назначенных сечений стальных стержней по второму предельному состоянию (ПС2)



3D модель консоли под подкрановой балкой

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата



Z
x

Схема перемещения консоли под подкрановой балкой по оси Z в деформируемом состоянии.
 $1870/400 < 13,7\text{мм}$, условие не выполняется

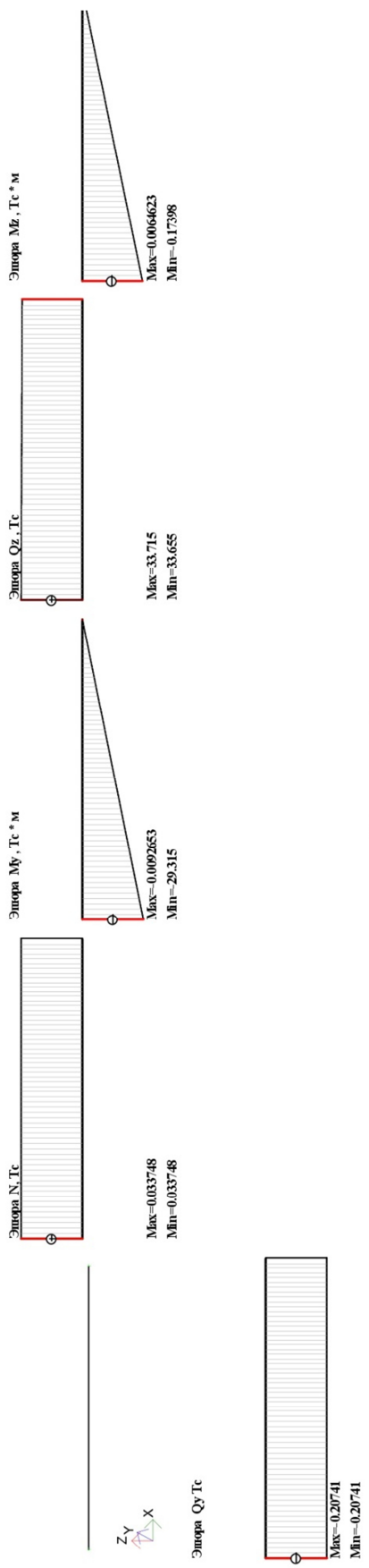
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

Расчетный том. ЦЕХ №5.РР

Лист
РР

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



Шифр задачи : цех №5
 Элемент 559

ограничения		ограничения		чистый изгиб		
Упmax	300.00	Zmax	300.00	Zmin	1.00	нет
усл. работы	1.00	коэффициенты	надежн.	тип расчета	визуал.	шаг ребер/планок
			1.00	L/l	400	0.10

Результаты проверки

Сечение	1.1.3. /для швеллера 30Е/ ст.толщина 30 см				
Профиль	30Е; ГОСТ 8240-72				
Сталь	ВСт3спб-1; ТУ 14-1-3023-80				
Сортament	Сталь горячекатаная. Швеллеры с параллельными гранями полок (ГОСТ 8240-72)				
норм.	конт.	приведен.	общ.уст.	уст.поис.	
154.8	70.8	126.4	0.0	38.1	50.6
прогиб	шаг ребер/планок	наименьший коэф.Фб	ПКС	водный коэффициент	жесткость
62	0.100	1.000	154.8	21С	50.6

Результат проверки назначенных сечений стальных стержней консоли под подкрановой балкой по второму предельному состоянию (ПС2) в Лира САПР

Изм.	Колу	Лист	№до	Подп.	Дата

Расчёт консольной балки под подкрановую балку ПБ 1 - 1

Рис.1 Расчётная схема балки

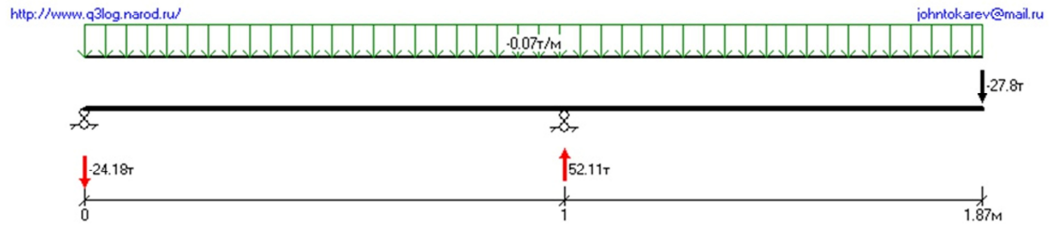


Рис.2 Эпюра прогибов [м]

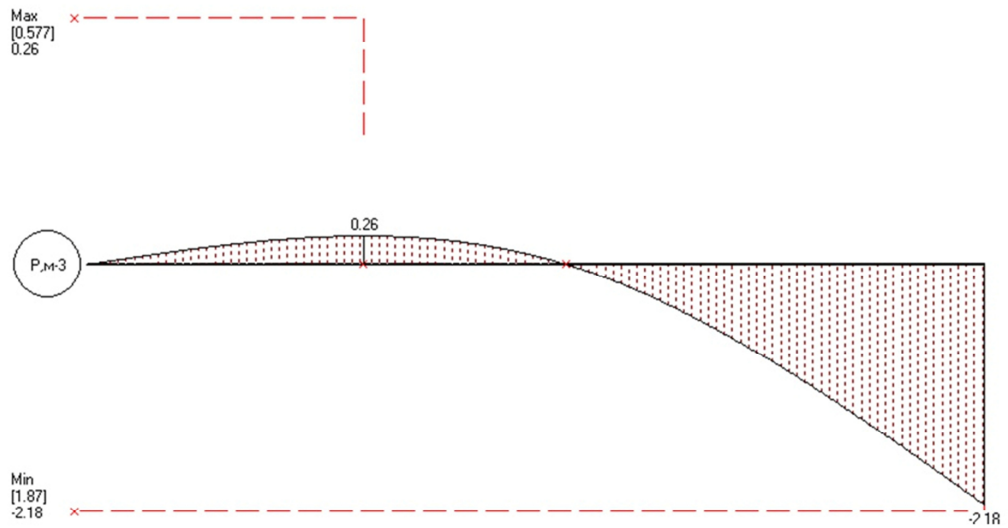


Рис.3 Эпюра углов поворота [град]-2

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

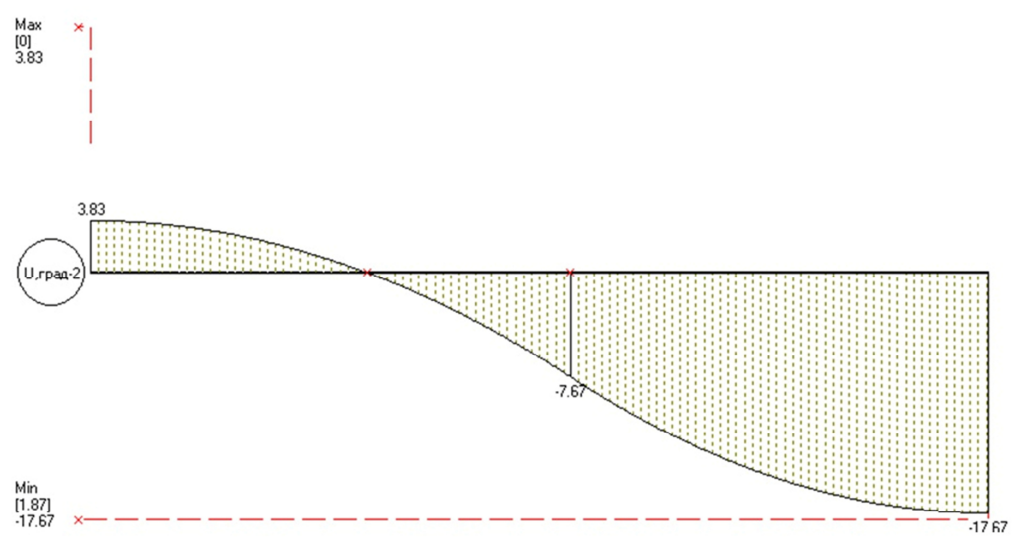


Рис.4 Эшора изгибающих моментов [т·м]

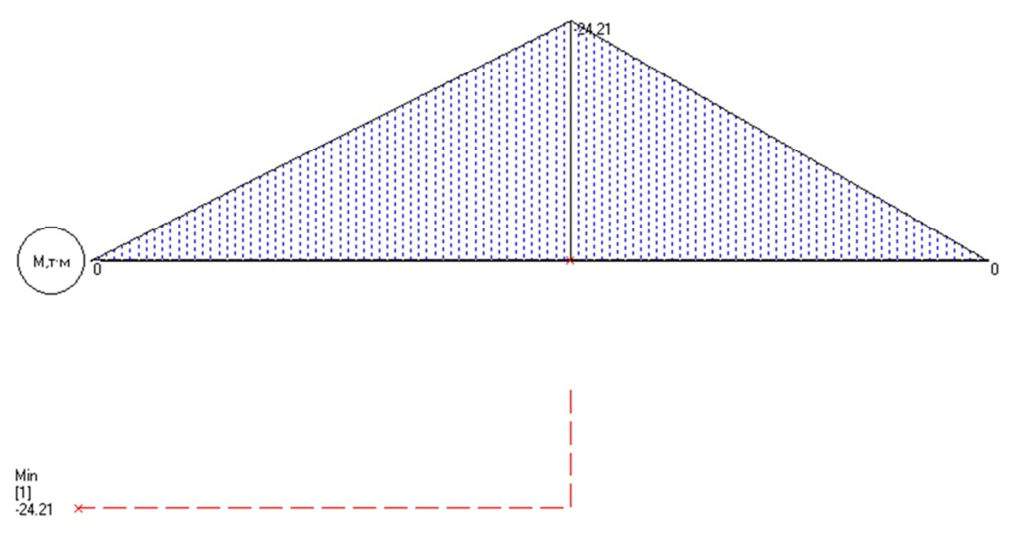
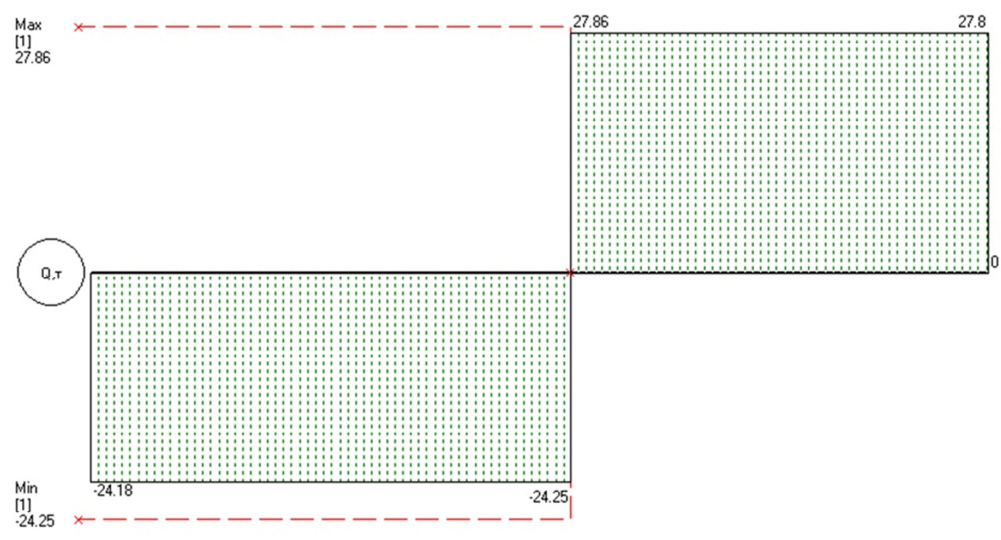


Рис.5 Эшора поперечных сил [т]

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата



Результаты расчёта:

Конструкция: Консольная балка под подкрановую балку ПБ 1 - 1

Характеристики элемента:

Сортамент: Двутавры нормальные (Б) по СТО АСЧМ 20-93

Элемент: 45Б1

Масса 1 м.п. = 66.20 кг

Момент инерции, $J_x = 28699.00 \text{ см}^4$

Момент сопротивления, $W_x = 1287.00 \text{ см}^3$

Статический момент полусечения, $S_x = 725.10 \text{ см}^3$

Марка стали - С245

Расчётное сопротивление стали, $R_y = 240 \text{ МПа}$

Относительный прогиб - 1/400 пролёта

Модуль упругости, $E = 206000 \text{ МПа}$

Напряжения в балке, с учётом собственного веса:

- нормальное (от M_{max}): 184.50 МПа

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

- касательное: (от Q_{max}) 132.24 МПа

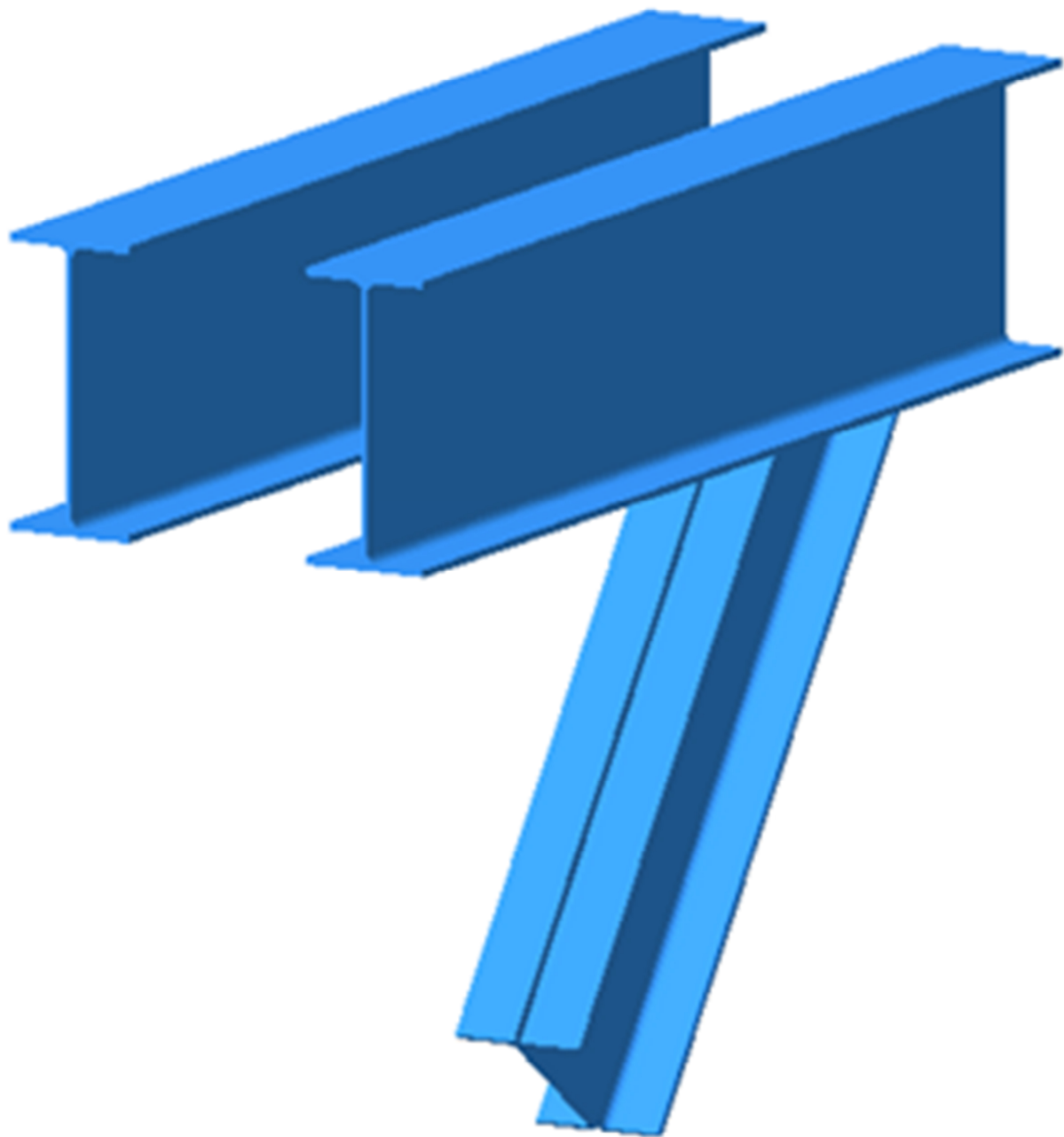
Максимальный прогиб (с к-том надёжности) равен 2.18 м-3,
что составляет 1/459 от максимального пролёта 1 м.

Сечение элемента проходит по условиям прочности и жесткости.

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

Результат подбора сечений стальных стержней консоли под подкрановой балкой по второму предельному состоянию (ПС2) ручным расчетом

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата



Рекомендованная опорная конструкция под подкрановую балку ПБ 1 – 1.
 Консоль из двутавров 45Б1 по АСЧМ 20-93, подкос из швеллеров 30У по ГОСТ 8240-97

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

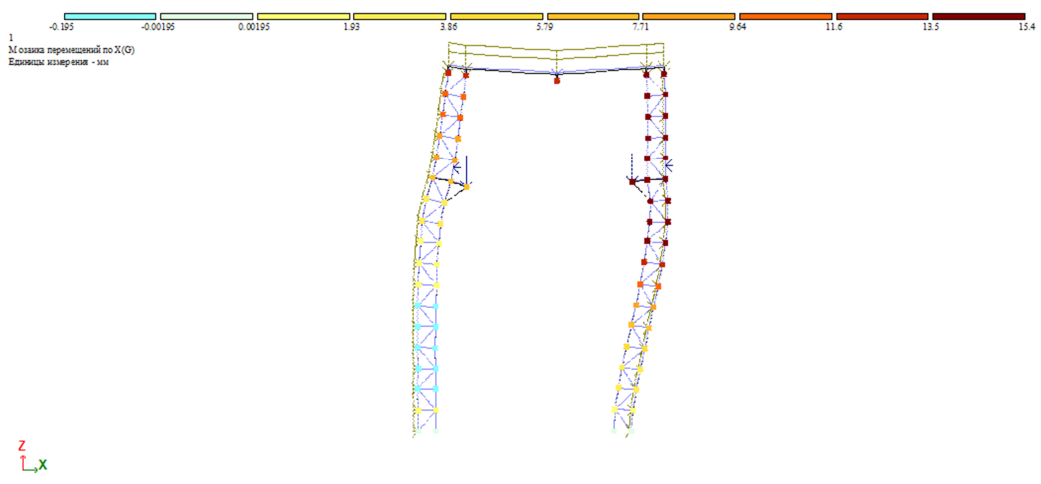
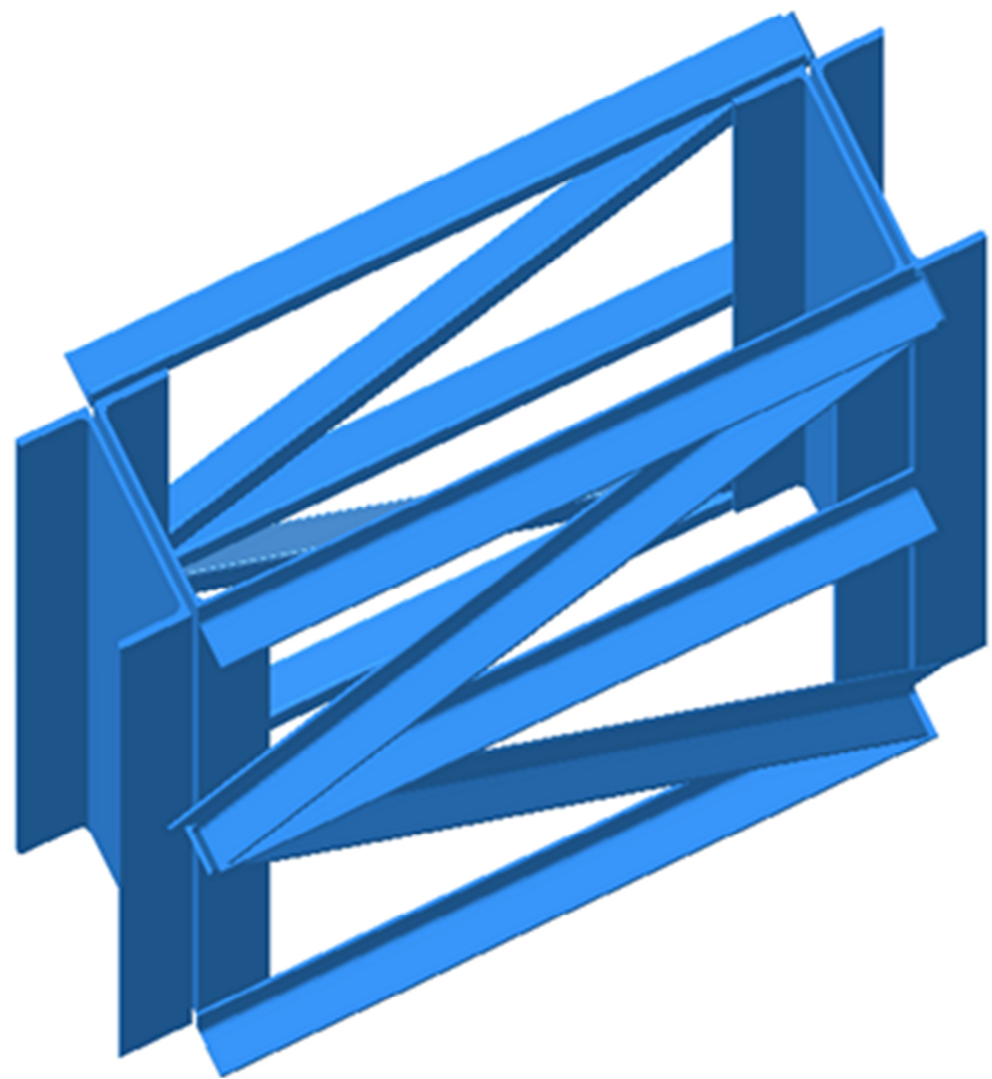


Схема перемещений по РСН вдоль оси X в деформируемом состоянии с рекомендуемым сечением профиля для усиления ветвей колонн.



3D модель сечения профиля ветви колонн, рекомендованного к усилению существующих ветвей колонн из швеллера 30У по ГОСТ 8240-97.

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

Заключение

Результаты расчета проведенного на конструкцию здания производственного цеха показали следующие:

1. Максимальное расчетное перемещение в горизонтальной плоскости конструкции подкрановой балки составляет 13мм, что не превышает нормы по СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» $6025/400 = 15\text{мм}$.
2. Максимальное расчетное перемещение в горизонтальной плоскости опорной конструкции для подкрановой балки составляет 13,7мм, что превышает нормы по СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» $1870/400 = 4,7\text{мм}$.
3. Максимальное расчетное перемещение в вертикальной плоскости элементов конструкции каркаса здания по РСУ составляет 28мм, что превышает нормы по СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» $15400/1000 = 15,4\text{мм}$.
4. Остальные элементы конструкций каркаса здания соответствуют всем требованиям строительных норм и правил, согласно анализа результатов проведенного расчета.
5. Нормативные нагрузки и коэффициенты запаса по нагрузкам приняты по актуализированным сводам Правил и строительным нормам регламентированных в СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия».
6. В общем, при выполнении рекомендованных мероприятий по усилению и замене конструктивных элементов в каркасе цеха №5, возможна его последующая эксплуатация.
7. Максимальное расчетное перемещение в вертикальной плоскости, с усиленными ветвями колонн, элементов конструкции каркаса здания по РСН составляет 15,5мм, что не превышает нормы по СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» $15400/1000 = 15,4\text{мм}$.

Рекомендации

1. Усилить нижний и верхний пояса подкрановой балки металлическим листом – 220х6мм.
2. Заменить существующую опорную конструкцию, которая не обеспечивает безопасные условия эксплуатации согласно результатов проведенного расчета, на рекомендованную опорную конструкцию под подкрановую балку ПБ 1 – 1.
(Консоль из парных двутавров 45Б1 по АСЧМ 20-93, связанных между собой распорками с шагом 250мм из листа 150х6мм. И подкос из парных швеллеров 30У по ГОСТ 8240-97, с зазором между ними под монтажную деталь 10мм).
3. Усилить ветви колонн, согласно 3D модели на листе 32 швеллером 30У по ГОСТ 8240-97.

Независимый инженер конструктор  В.В.Калин.

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

Расчетный том. ЦЕХ №5.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

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

код ТН ВЭД

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
подпись

Н.П. Звягин
инициалы, фамилия

Эксперт

Клиф
подпись

А.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.	

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

Расчетный том. ЦЕХ №5.РР