

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 кровли здания
- №2. Результаты подбора конструктивных элементов кровли здания

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

ПЗ 10/2021-01-КР.РР

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата
Разраб.		Сухой			06.22
Проверил		Зорин			
Н. контр.		Богомазов			

Раздел 4.
Конструктивные и объемно-планировочные решения

Стадия	Лист	Листов
П	1	11
ООО КБ «Трикоз И.А.», 2022г.		

1. Принципиальные расчетные положения

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

1.1. Описание расчетной схемы.

Пространственные статические расчеты выполнены методом конечных элементов (КЭ), с помощью сертифицированного программного комплекса «Лира 2013 R5» Расчеты выполнялись по схеме совместного деформирования здания и основания с использованием пространственной расчетной модели.

1.2. Расчетная схема металлического каркаса.

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

Операния колонн на фундаменты принято жестким. Функцию опорной конструкции каркаса выполняет пространственный каркас, все соединения шарнирные.

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 "стержень".

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата	ПЗ 10/2021-01-КР.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 по СП 20.13330.2016 "Нагрузки и воздействия".

Согласно карте приложения в СП 20.13330.2016 "Нагрузки и воздействия" здание расположено в I районе по давлению ветра. Нормативное значение ветрового давления 23 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=	22 м
Коэф-т надежности по назначению, γ_n	1	a=	68 м
Нормативное значение ветрового давления на 1м ² , w_0	0.023	h=	15 м

Ce	k(ze) стат.	Статич. Давление, w _{ст}	Коэффициент пульсации давления ветра ζ(ze)	ρ	χ	ν	Динамич. Давление w _р	Суммарное давление w=w _{ст} +w _р
Ветер вдоль основной рамы								
Наветренная сторона:								
0.80	0.75	0.019	0.99	68	15	0.65	0.012	0.032
Подветренная сторона:								
-0.50	0.75	-0.012	0.99	68	15	0.65	-0.008	-0.020
Боковые поверхности								
для зоны А шириной 4.4 м								
-1.00	0.75	-0.024	0.99	8.8	15	0.83	-0.020	-0.044
для зоны В шириной 17.6 м								
-0.80	0.75	-0.019	0.99	8.8	15	0.83	-0.016	-0.035
для зоны С шириной 46 м								
-0.50	0.75	-0.012	0.99	8.8	15	0.83	-0.010	-0.022
Ветер поперек основной рамы								
Наветренная сторона:								
0.80	0.75	0.019	0.99	22	15	0.76	0.015	0.034
Подветренная сторона:								
-0.50	0.75	-0.012	0.99	22	15	0.76	-0.009	-0.021
Боковые поверхности								
для зоны А шириной 6 м								
-1.00	0.75	-0.024	0.99	27.2	15	0.75	-0.018	-0.042
для зоны В шириной 24 м								
-0.80	0.75	-0.019	0.99	27.2	15	0.75	-0.014	-0.034
для зоны С шириной -8 м								
-0.50	0.75	-0.012	0.99	27.2	15	0.75	-0.009	-0.021

Таблица 1 Расчет ветровой нагрузки по СП 20.13330.2016

Инв. № подл.	Взам. инв. №	Подпись и дата					Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	ПЗ 10/2021-01-КР.РР	Лист
			РР											

Вес от снегового покрова (по СП 20 13330.2016 - 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

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

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)

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).

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

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.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата	ПЗ 10/2021-01-КР.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. В принятых конструктивных решениях пространственная жесткость и устойчивость здания обеспечены.

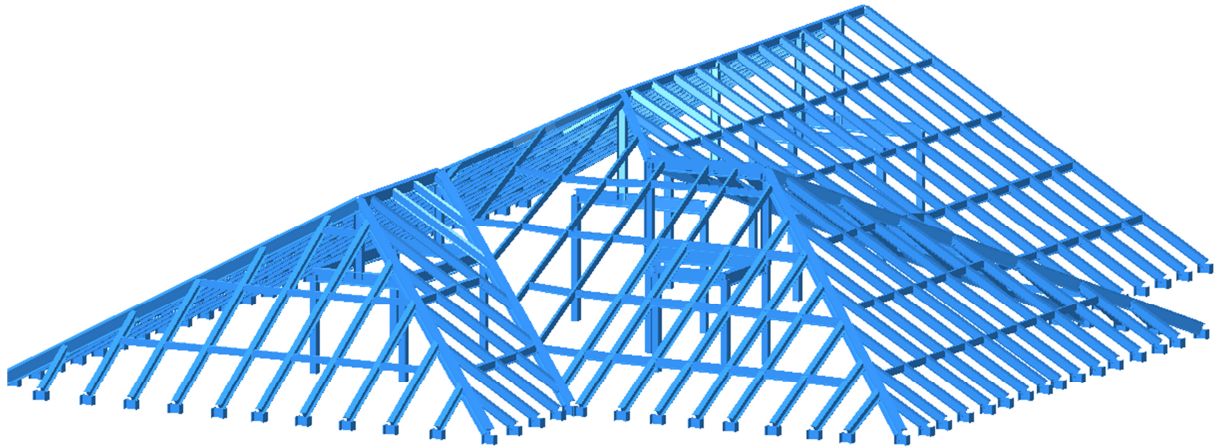
5. Список литературы

- СП 20.13330.2016 "Нагрузки и воздействия"
- СП 16.13330.2017. Стальные конструкции.

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
			ПЗ 10/2021-01-КР.РР						
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата				

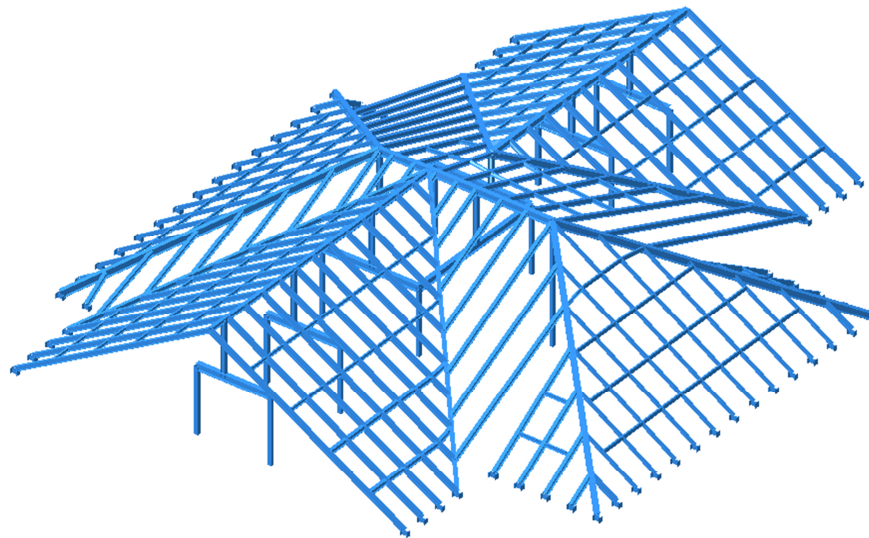
**Приложение №2.
Результаты статического
расчета каркаса здания**

кровля мк.13d



3D модель здания фрагмент 1

кровля мк.13d



3D модель здания фрагмент 2

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

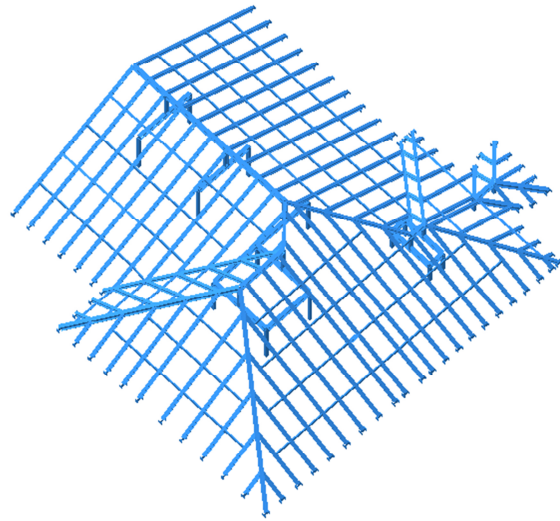
Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата

ПЗ 10/2021-01-КР.РР

Лист

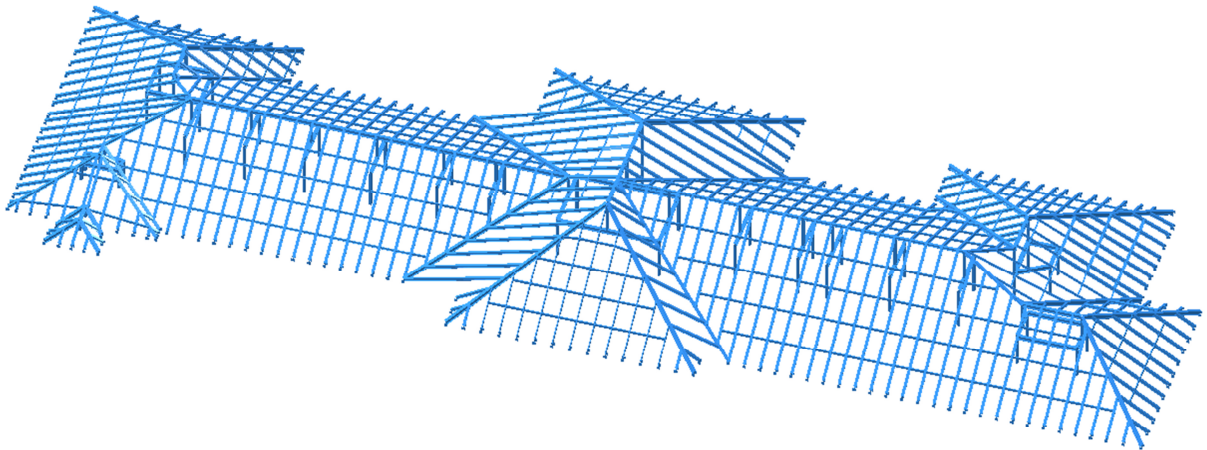
РР

кровля мк.13d



3D модель здания фрагмент 3

кровля мк.13d



3D модель общего вида здания

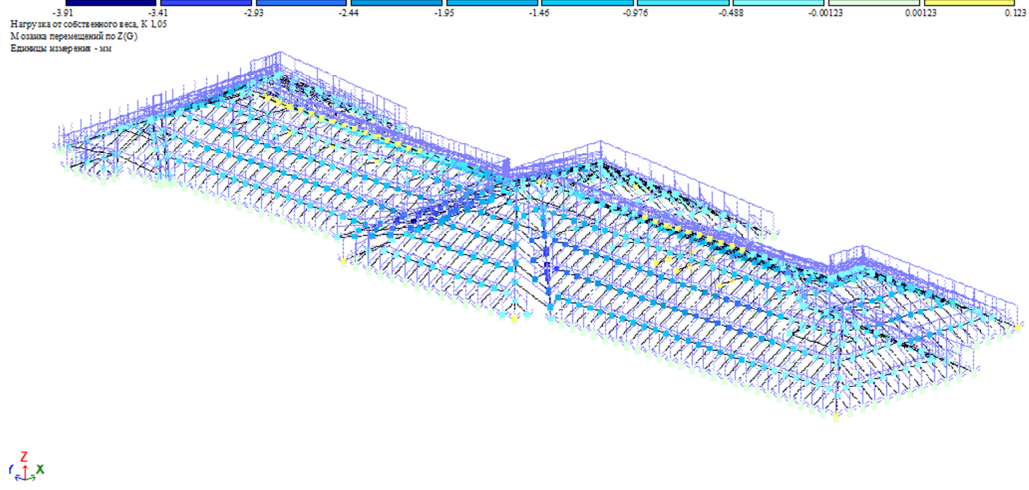
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок	Подп.	Дата

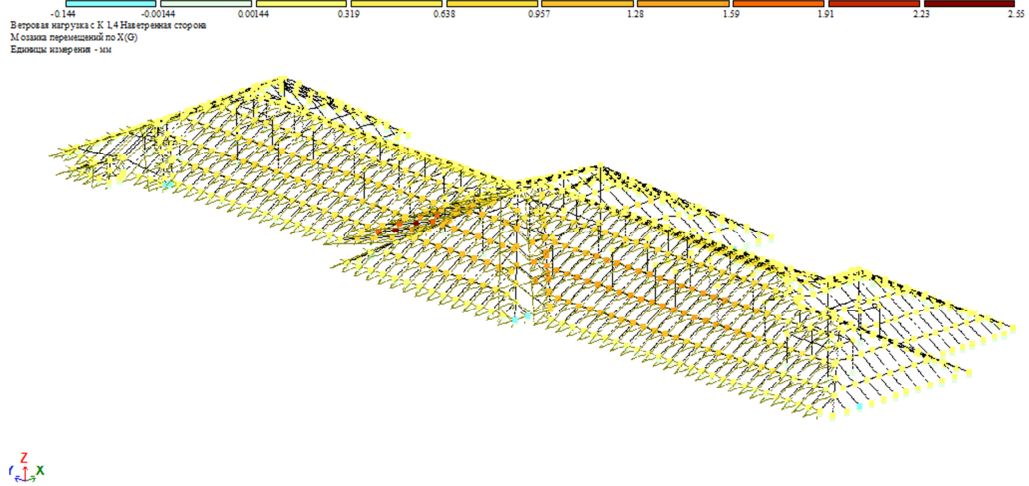
ПЗ 10/2021-01-КР.РР

Лист

РР



Изополя перемещений от собственного веса конструкций здания

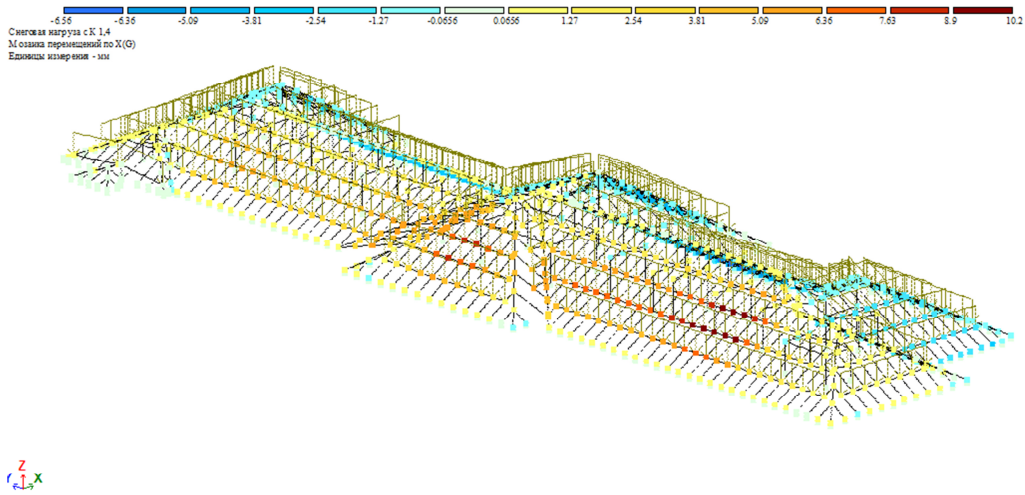


Изополя перемещений от ветровой нагрузки по X

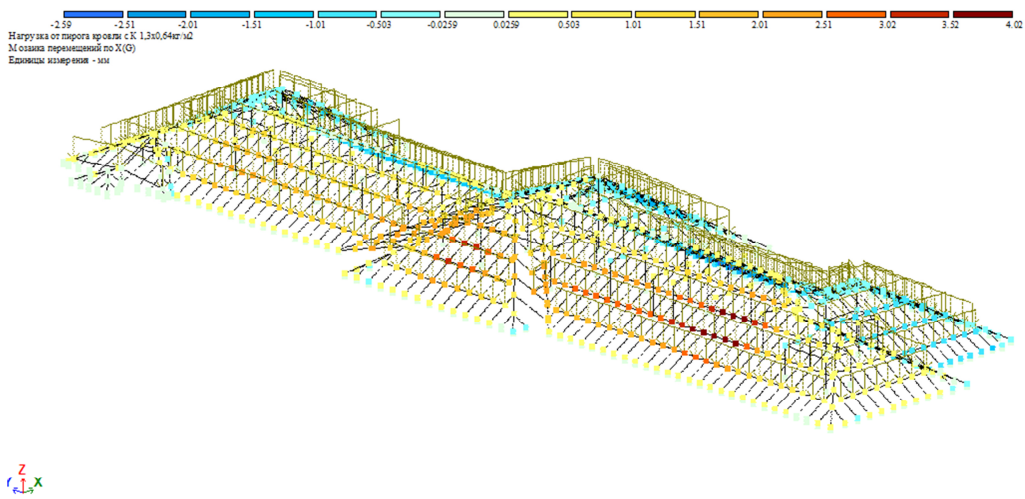
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

ПЗ 10/2021-01-КР.РР



Изополя перемещений от снеговой нагрузки



Изополя перемещений от пирога кровли

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

Изм.	Кол.уч	Лист	Чедок	Подп.	Дата

ПЗ 10/2021-01-КР.РР

Заключение

Результаты расчета по расчетному анализу проведенного на конструкцию кровли здания жилого дома показали следующие:

1. Максимальное суммарное перемещение в горизонтальной плоскости конструкции кровли здания не превышает 17 мм и в вертикальной плоскости 5мм, что соответствует нормам СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия.
2. Подобранные расчетом сечения элементов металлических конструкций имеют запас по местной устойчивости, регламентированных нормами в таблице перемещений по СП 16.13330.2017 Стальные конструкции.
3. Проверенные расчетом сечения элементов металлических конструкций имеют запас по использованию на 40 - 60% больше, чем предельные допуски регламентированные в СП 16.13330.2017 Стальные конструкции.
4. Нормативные нагрузки и коэффициенты запаса по нагрузкам приняты по актуализированным сводам Правил и строительным нормам.

Ив. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					ПЗ 10/2021-01-КР.РР	Лист	
			Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	РР