

**Расчётно—пояснительная записка к Альбому
чертежей: «Конструкции покрытия из замкнутых гнутосварных
профилей с верхним поясом из прокатного двутавра пролетом 18м,
24м. Уклон кровли 10%». Шифр—1.01.08-У10-1-КМ.**

**Расчёт конструкций покрытия в пространственной
постановке задачи.**

Том 2

2023

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

8. РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЙ В ВЕРХНЕМ ПОЯСЕ СТРОПИЛЬНЫХ И ПОДСТРОПИЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПОКРЫТИЯ, ПРИ ДВУСТОРОННЕЙ РАБОТЕ СВЯЗЕЙ ПОКРЫТИЯ 45

8.1. Результаты определения усилий в связях покрытия при их двухсторонней/односторонней работе для расчётной модели – 001_1_18-24_84x96_H7_S3_W1_br..... 45

9. ВЫВОДЫ..... 47

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:..... 48

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

ВВЕДЕНИЕ

Данный документ представляет собой расчётно-пояснительную записку к Альбому чертежей: «Конструкции покрытия из замкнутых гнутосварных профилей с верхним поясом из прокатного двутавра пролетом 18м, 24м. Уклон кровли 10%», содержащую основные результаты расчётно-графических работ по:

– проверке назначенных сечений основным конструкциям покрытия, при двусторонней работе связей покрытия;

– определению усилий в связях покрытия, при их двусторонней/односторонней работе;

– определению усилий в верхнем поясе стропильных и подстропильных конструкций покрытия, при двусторонней/односторонней работе связей покрытия.

Расчётно-графические работы выполнены на основании исходных данных представленных Заказчиком и технических нормативных правовых актов действующих на территории РФ.

Основными исходными данными, учтёнными в данной работе, являются:

– Техническое задание, Приложение №1 к договору №16-03/23-Р от 16.03.2023 (далее по тексту – Техническое задание);

– Альбом: «Конструкции покрытия из замкнутых гнутосварных профилей с верхним поясом из прокатного двутавра пролетом 18м, 24м. Уклон кровли 10%». Шифр– 1.01.08-У10-1-КМ (далее по тексту Альбом).

Целями настоящей работы являются:

– проверка назначенных сечений всей номенклатуре стропильных ферм, подстропильных ферм, подстропильных балок, торцевых балок используемым в Альбоме, при двусторонней работе связей покрытия;

– определение усилий в связях покрытия, при их двусторонней/односторонней работе в соответствии с методикой, изложенной в разделе 5 данной работы;

– определение усилий в верхнем поясе стропильных и подстропильных конструкций покрытия, при двусторонней работе связей покрытия.

Расчётно-графические работы выполнялись на базе пространственных расчётных моделей, сформированных для характерных расчётных фрагментов. Формирование и анализ расчётных моделей выполнено в программном комплексе ПК «ЛИРА-САПР». Данный документ является вторым томом расчётно-пояснительной записки.

Взам.инв.№	<p>моделей, сформированных для характерных расчётных фрагментов. Формирование и анализ расчётных моделей выполнено в программном комплексе ПК «ЛИРА-САПР». Данный документ является вторым томом расчётно-пояснительной записки.</p>						Лист
Подп. и дата							
Инв. №подл.							
						1.01.08-У10-1-РПЗ-2	4
	Изм.	№уч.	Лист.	№док.	Подп.	Дата	

2) Полезная высота здания – 13,2 м; пролёт – 18/24 м; количество пролетов – 2(18 м) + 2(24 м); ширина здания – 84 м; длина здания – 96 м; шаг средних колонн – 6/12 м. Графическая интерпретация указанного расчётного фрагмента приведена на рис. 1.2.

1.СВ
Мозаика назначенных жесткостей
Вариант конструирования: Вариант 1

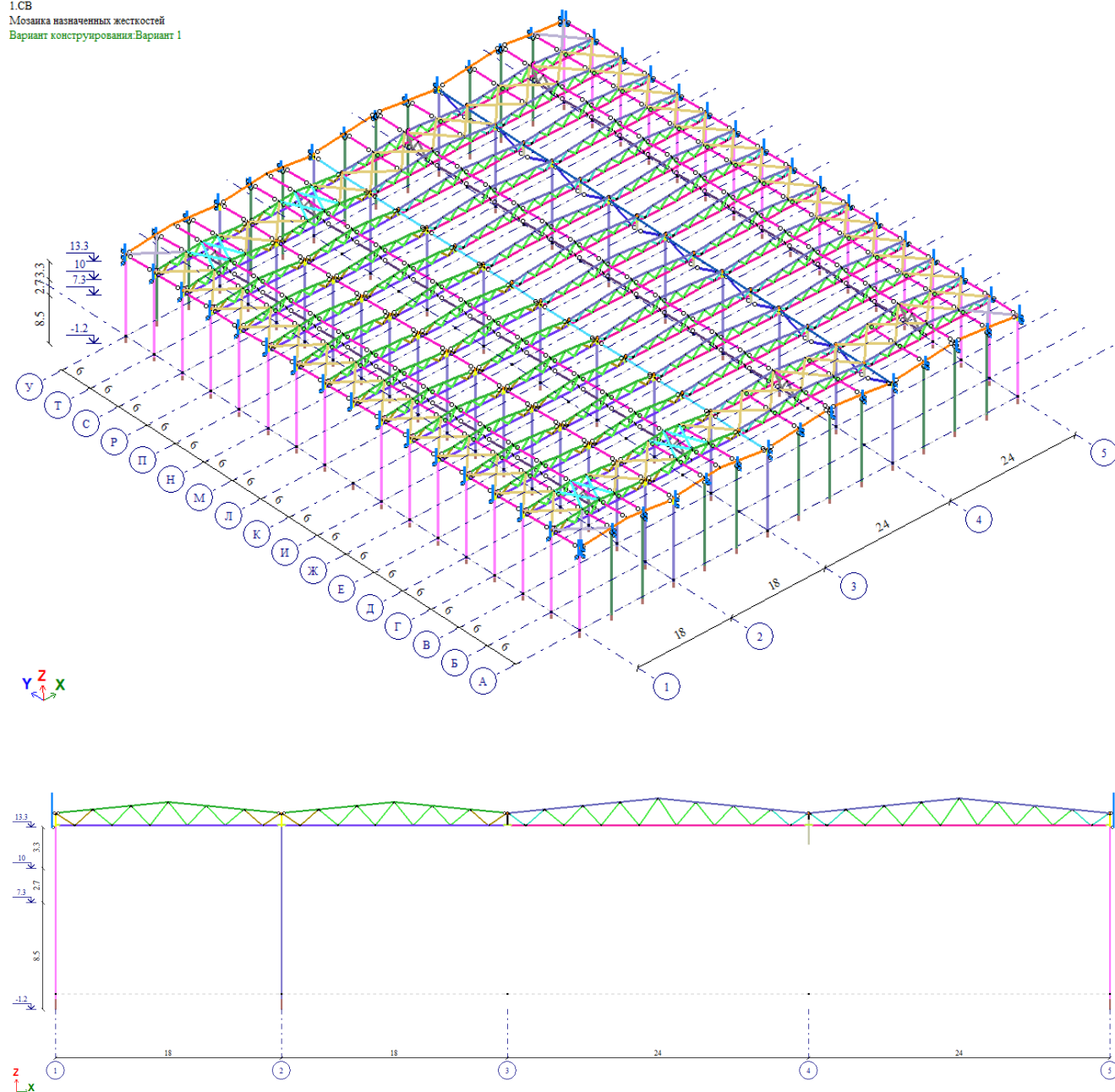


Рис. 1.2. Графическая интерпретация расчётного фрагмента 2.

Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	№уч.	Лист.	№доку.	Подп.	Дата

1.01.08-У10-1-РПЗ-2

Лист

6

На расчётные фрагменты 1, 2 в соответствии с Техническим заданием и Альбомом должны действовать следующие нагрузки и воздействия:

—Собственный вес элементов, включенных в расчётный фрагмент, принимается на основании данных о характеристиках материалов и сечений элементов в соответствии с Альбомом;

—Постоянные нагрузки от веса защитно-ограждающих элементов покрытия и наружных стен принимаются в соответствии с листом 2 Альбома (см. рис. 1.3);

—Длительнодействующие нагрузки от веса инженерного и технологического оборудования равномерно-распределённые по площади покрытия здания принимаются в соответствии с листом 2 Альбома (см. рис. 1.3);

—Нагрузки от веса снегового покрова на покрытие для 3-го и 5-го снеговых районов принимаются в соответствии с [2] и листом 2 Альбома (см. рис. 1.3);

—Нагрузки от ветрового воздействия, приложенной к внешним поверхностям здания для 1-го и 3-го ветровых районов в соответствии с [2] и листом 2 Альбома (см. рис. 1.3).

НАГРУЗКИ НА КОНСТРУКЦИИ ПОКРЫТИЯ					
№ п/п	Наименование нагрузки	Ед. изм.	Нормативная нагрузка	Коэффициент надежности	Расчетная нагрузка
ПОСТОЯННЫЕ НАГРУЗКИ					
1	Мембрана + пароизоляция	кг/м ²	3.0	1.2	3.6
2	Утеплитель (t=50 мм, g=200 кг/м ³)	кг/м ²	10.0	1.2	12.0
3	Утеплитель (t=100 мм, g=100 кг/м ³)	кг/м ²	10.0	1.2	12.0
4	Профилированный настил	кг/м ²	16.2	1.05	17.0
	ИТОГО:	кг/м ²	39.2	1.14	44.6
ДЛИТЕЛЬНОДЕЙСТВУЮЩИЕ НАГРУЗКИ					
5	Инженерные и технологические нагрузки	кг/м ²	40.0	1.2	48.0
КРАТКОВРЕМЕННЫЕ НАГРУЗКИ					
6	Снеговые нагрузки				
6.1	III р-н	кг/м ²	150.0	1.4	210.0
6.2	IV р-н	кг/м ²	200.0	1.4	280.0
6.3	V р-н	кг/м ²	250.0	1.4	350.0
7	Ветровые нагрузки				
7.1	I р-н	кг/м ²	23.0	1.4	32.2
7.2	II р-н	кг/м ²	30.0	1.4	42.0
7.3	III р-н	кг/м ²	38.0	1.4	53.2

Рис. 1.3. Виды нагрузок и их величины, приведенные на листе 2 Альбома.

Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
									7
			Изм.	№уч.	Лист	№докум.	Подп.	Дата	1.01.08-У10-1-РПЗ-2

Учитывая вариативность элементов расчётных фрагментов (элементы стропильных ферм и подстропильных балок зависят от величины снеговых нагрузок на покрытие), а также вариативность снеговых и ветровых нагрузок в рамках расчётных фрагментов, были сформированы базовые расчётные модели со следующими основными характеристиками.

1. На базе расчетного фрагмента 1:

1.1. Полезная высота здания – 7,2 м; пролёт – 18/24 м; количество пролетов – 2(18 м) + 2(24 м); ширина здания – 84 м; длина здания – 96 м; шаг средних колонн – 6/12 м. Снеговой район – III. Ветровой район – I. Наименование файла расчётной модели – 001_1_18-24_84x96_H7_S3_W1_br.

1.2. Полезная высота здания – 7,2 м; пролёт – 18/24 м; количество пролетов – 2(18 м) + 2(24 м); ширина здания – 84 м; длина здания – 96 м; шаг средних колонн – 6/12 м. Снеговой район – III. Ветровой район – II. Наименование файла расчётной модели – 001_1_18-24_84x96_H7_S3_W2_br.

1.3. Полезная высота здания – 7,2 м; пролёт – 18/24 м; количество пролетов – 2(18 м) + 2(24 м); ширина здания – 84 м; длина здания – 96 м; шаг средних колонн – 6/12 м. Снеговой район – III. Ветровой район – III. Наименование файла расчётной модели – 001_1_18-24_84x96_H7_S3_W3_br.

1.4. Полезная высота здания – 7,2 м; пролёт – 18/24 м; количество пролетов – 2(18 м) + 2(24 м); ширина здания – 84 м; длина здания – 96 м; шаг средних колонн – 6/12 м. Снеговой район – IV. Ветровой район – I. Наименование файла расчётной модели – 001_1_18-24_84x96_H7_S4_W1_br.

1.5. Полезная высота здания – 7,2 м; пролёт – 18/24 м; количество пролетов – 2(18 м) + 2(24 м); ширина здания – 84 м; длина здания – 96 м; шаг средних колонн – 6/12 м. Снеговой район – IV. Ветровой район – II. Наименование файла расчётной модели – 001_1_18-24_84x96_H7_S4_W2_br.

1.6. Полезная высота здания – 7,2 м; пролёт – 18/24 м; количество пролетов – 2(18 м) + 2(24 м); ширина здания – 84 м; длина здания – 96 м; шаг средних колонн – 6/12 м. Снеговой район – IV. Ветровой район – III. Наименование файла расчётной модели – 001_1_18-24_84x96_H7_S4_W3_br.

1.7. Полезная высота здания – 7,2 м; пролёт – 18/24 м; количество пролетов – 2(18 м) + 2(24 м); ширина здания – 84 м; длина здания – 96 м; шаг средних колонн – 6/12 м. Снеговой район – V. Ветровой район – I. Наименование файла расчётной модели – 001_1_18-24_84x96_H7_S5_W1_br.

1.8. Полезная высота здания – 7,2 м; пролёт – 18/24 м; количество пролетов – 2(18 м) + 2(24 м); ширина здания – 84 м; длина здания – 96 м; шаг средних колонн – 6/12 м. Снеговой район – V. Ветровой район – II. Наименование файла расчётной модели – 001_1_18-24_84x96_H7_S5_W2_br.

Взам. инв. №		– 6/12 м. Снеговой район – IV. Ветровой район – III. Наименование файла расчётной модели – 001_1_18-24_84x96_H7_S4_W3_br.						
		1.7. Полезная высота здания – 7,2 м; пролёт – 18/24 м; количество пролетов – 2(18 м) + 2(24 м); ширина здания – 84 м; длина здания – 96 м; шаг средних колонн – 6/12 м. Снеговой район – V. Ветровой район – I. Наименование файла расчётной модели – 001_1_18-24_84x96_H7_S5_W1_br.						
Подп. и дата		1.8. Полезная высота здания – 7,2 м; пролёт – 18/24 м; количество пролетов – 2(18 м) + 2(24 м); ширина здания – 84 м; длина здания – 96 м; шаг средних колонн – 6/12 м. Снеговой район – V. Ветровой район – II. Наименование файла расчётной модели – 001_1_18-24_84x96_H7_S5_W2_br.						
Инв. №подл.							1.01.08-У10-1-РПЗ-2	Лист
								8
		Изм.	№уч.	Лист.	№док.	Подп.		Дата

1.9. Полезная высота здания – 7,2 м; пролёт – 18/24 м; количество пролетов – 2(18 м) + 2(24 м); ширина здания – 84 м; длина здания – 96 м; шаг средних колонн – 6/12 м. Снеговой район – V. Ветровой район – III. Наименование файла расчётной модели – 001_1_18-24_84x96_H7_S5_W3_br.

2. На базе расчетного фрагмента 2:

2.1. Полезная высота здания – 13,2 м; пролёт – 18/24 м; количество пролетов – 2(18 м) + 2(24 м); ширина здания – 84 м; длина здания – 96 м; шаг средних колонн – 6/12 м. Снеговой район – III. Ветровой район – I. Наименование файла расчётной модели – 001_1_18-24_84x96_H13_S3_W1_br.

2.2. Полезная высота здания – 13,2 м; пролёт – 18/24 м; количество пролетов – 2(18 м) + 2(24 м); ширина здания – 84 м; длина здания – 96 м; шаг средних колонн – 6/12 м. Снеговой район – III. Ветровой район – II. Наименование файла расчётной модели – 001_1_18-24_84x96_H13_S3_W2_br.

2.3. Полезная высота здания – 13,2 м; пролёт – 18/24 м; количество пролетов – 2(18 м) + 2(24 м); ширина здания – 84 м; длина здания – 96 м; шаг средних колонн – 6/12 м. Снеговой район – III. Ветровой район – III. Наименование файла расчётной модели – 001_1_18-24_84x96_H13_S3_W3_br.

2.4. Полезная высота здания – 13,2 м; пролёт – 18/24 м; количество пролетов – 2(18 м) + 2(24 м); ширина здания – 84 м; длина здания – 96 м; шаг средних колонн – 6/12 м. Снеговой район – IV. Ветровой район – I. Наименование файла расчётной модели – 001_1_18-24_84x96_H13_S4_W1_br.

2.5. Полезная высота здания – 13,2 м; пролёт – 18/24 м; количество пролетов – 2(18 м) + 2(24 м); ширина здания – 84 м; длина здания – 96 м; шаг средних колонн – 6/12 м. Снеговой район – IV. Ветровой район – II. Наименование файла расчётной модели – 001_1_18-24_84x96_H13_S4_W2_br.

2.6. Полезная высота здания – 13,2 м; пролёт – 18/24 м; количество пролетов – 2(18 м) + 2(24 м); ширина здания – 84 м; длина здания – 96 м; шаг средних колонн – 6/12 м. Снеговой район – IV. Ветровой район – III. Наименование файла расчётной модели – 001_1_18-24_84x96_H13_S4_W3_br.

2.7. Полезная высота здания – 13,2 м; пролёт – 18/24 м; количество пролетов – 2(18 м) + 2(24 м); ширина здания – 84 м; длина здания – 96 м; шаг средних колонн – 6/12 м. Снеговой район – V. Ветровой район – I. Наименование файла расчётной модели – 001_1_18-24_84x96_H13_S5_W1_br.

2.8. Полезная высота здания – 13,2 м; пролёт – 18/24 м; количество пролетов – 2(18 м) + 2(24 м); ширина здания – 84 м; длина здания – 96 м; шаг средних колонн – 6/12 м. Снеговой район – V. Ветровой район – II. Наименование файла расчётной модели – 001_1_18-24_84x96_H13_S5_W2_br.

2.9. Полезная высота здания – 13,2 м; пролёт – 18/24 м; количество пролетов – 2(18 м) + 2(24 м); ширина здания – 84 м; длина здания – 96 м; шаг средних колонн

Взам. инв. №		<i>модели – 001_1_18-24_84x96_H13_S4_W3_br.</i>							
		<i>2.7. Полезная высота здания – 13,2 м; пролёт – 18/24 м; количество пролетов – 2(18 м) + 2(24 м); ширина здания – 84 м; длина здания – 96 м; шаг средних колонн – 6/12 м. Снеговой район – V. Ветровой район – I. Наименование файла расчётной модели – 001_1_18-24_84x96_H13_S4_W3_br.</i>							
Подп. и дата		<i>2.8. Полезная высота здания – 13,2 м; пролёт – 18/24 м; количество пролетов – 2(18 м) + 2(24 м); ширина здания – 84 м; длина здания – 96 м; шаг средних колонн – 6/12 м. Снеговой район – V. Ветровой район – II. Наименование файла расчётной модели – 001_1_18-24_84x96_H13_S5_W1_br.</i>							
		<i>2.9. Полезная высота здания – 13,2 м; пролёт – 18/24 м; количество пролетов – 2(18 м) + 2(24 м); ширина здания – 84 м; длина здания – 96 м; шаг средних колонн</i>							
Инв. №подл.								1.01.08-У10-1-РПЗ-2	Лист
		Изм.	№уч.	Лист	№докум.	Подп.	Дата		
									9

– 6/12 м. Снеговой район – V. Ветровой район – III. Наименование файла расчётной модели – 001_1_18-24_84x96_H13_S5_W3_br.

В перечисленные базовые расчётные модели включены только несущие элементы здания колонны, вертикальные связи по колоннам, стропильные фермы, подстропильные балки, торцевые балки, надколонники, распорки, связи покрытия, подколонники. Наличие прочих элементов и оборудования учтено посредством соответствующих нагрузок (описанных выше).

В указанных расчётных моделях колонны, надколонники, подколонники, балки, элементы стропильных и подстропильных ферм, связи по верхним и нижним поясам стропильных ферм, а также вертикальные связи по колоннам представлены стержневыми элементами общего вида.

Взаимодействие расчётных моделей с фундаментами принято путем наложения ограничения на все степени свободы узлов элементов модели («жёсткая заделка»), сопрягающиеся с фундаментами.

Инв. №подл.	Взам. инв. №					Лист
	Подп. и дата					
1.01.08-У10-1-РПЗ-2						10
Изм.	№уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	

2. ЖЁСТКОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ РАСЧЁТНОЙ МОДЕЛИ.

Жёсткости элементов базовых расчётных моделей, приведены ниже в виде таблиц, импортированных из раздела ПК «ЛИРА-САПР» «Интерактивные таблицы».

Инв.Неподл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						
							1.01.08-У10-1-РПЗ-2	Лист
Изм.	№ уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			11

001_1_18-24_84x96_H7_S3_W1_br; 001_1_18-24_84x96_H7_S3_W2_br;
001_1_18-24_84x96_H7_S3_W3_br.

Тип жесткости	Имя	Параметры (сечения-(см) жесткости-(т,м) расп.вес-(т,м))
1	Двутавр 35К1 (К1)	q=0.1091 EF=292049,EIy=6.56e+003 Elz=2.21e+003,GIk=8.28 Y1=4.36,Y2=4.36,Z1=13.1,Z2=13.1, RU_Y=0, RU_Z=0
2	Двутавр 25К2 (К2)	q=0.0724 EF=193635,EIy=2.28e+003 Elz=766,GIk=4.71 Y1=3.17,Y2=3.17,Z1=9.4,Z2=9.4, RU_Y=0, RU_Z=0
3	Двутавр 20К2 (К3)	q=0.0499 EF=133452,EIy=991 Elz=336,GIk=2.39 Y1=2.52,Y2=2.52,Z1=7.42,Z2=7.42, RU_Y=0, RU_Z=0
4	Двутавр 30К1 (Нк1(Нк1а))	q=0.087 EF=232748,EIy=3.96e+003 Elz=1.31e+003,GIk=5.7 Y1=3.77,Y2=3.77,Z1=11.4,Z2=11.4, RU_Y=0, RU_Z=0
5	Двутавр 20Ш1 (Нк2(Нк2а))	q=0.0306 EF=81945,EIy=565 Elz=107,GIk=0.867 Y1=1.73,Y2=1.73,Z1=7.11,Z2=7.11, RU_Y=0, RU_Z=0
6	Брус 60 Х 60 (Подколонник)	Ro=2.5,E=3e+006,GF=0 B=60,H=60
7	Прямоугольное сечение 100 х 6	q=0.004708 EF=12603.7,EIy=10.5 Elz=0.0378,GIk=0.0553 Y1=0.1,Y2=0.1,Z1=1.67,Z2=1.67, RU_Y=0, RU_Z=0
8	КЭ 55 численное	Rx=0,Ry=10,Rz=10 Rux=0,Ruy=0,Ruz=0
9	Двутавр 20Ш1 (Бт-6/6)	q=0.0306 EF=81945,EIy=565 Elz=107,GIk=0.867 Y1=1.73,Y2=1.73,Z1=7.11,Z2=7.11, RU_Y=0, RU_Z=0
10	Прямоугольная труба 80 х 5 (Р1н)	q=0.01127 EF=30164.8,EIy=27.6 Elz=27.6,GIk=17.4 Y1=2.29,Y2=2.29,Z1=2.29,Z2=2.29, RU_Y=0, RU_Z=0
11	Прямоугольная труба 80 х 5 (Р1)	q=0.01127 EF=30164.8,EIy=27.6 Elz=27.6,GIk=17.4 Y1=2.29,Y2=2.29,Z1=2.29,Z2=2.29, RU_Y=0, RU_Z=0
12	Прямоугольная труба 60 х 5 (с1)	q=0.00813 EF=21762.4,EIy=10.6 Elz=10.6,GIk=6.9 Y1=1.62,Y2=1.62,Z1=1.62,Z2=1.62, RU_Y=0, RU_Z=0
13	Прямоугольная труба 60 х 5 (Паралетный фахверк)	q=0.00813 EF=21762.4,EIy=10.6 Elz=10.6,GIk=6.9 Y1=1.62,Y2=1.62,Z1=1.62,Z2=1.62, RU_Y=0, RU_Z=0
14	Двутавр 20Ш1 (Консоль ФС)	q=0.0306 EF=81945,EIy=565 Elz=107,GIk=0.867 Y1=1.73,Y2=1.73,Z1=7.11,Z2=7.11, RU_Y=0, RU_Z=0
15	Прямоугольная труба 120 х 6 (Связи по колоннам)	q=0.02075 EF=55519.3,EIy=118 Elz=118,GIk=70.7 Y1=3.54,Y2=3.54,Z1=3.54,Z2=3.54, RU_Y=0, RU_Z=0
16	КЭ 252 численное (СГ2-гибкая)	Растяжение R=500.681, Nmax=0
17	КЭ 252 численное (СГ1-гибкая)	Растяжение R=783.142, Nmax=0
18	Двутавр 70Б3 (БП-12-53)	q=0.1651 EF=441675,EIy=3.51e+004 Elz=1.31e+003,GIk=21.7 Y1=2.28,Y2=2.28,Z1=22.6,Z2=22.6, RU_Y=0, RU_Z=0
19	Двутавр 20Ш1 (Нк-БП)	q=0.0306 EF=81945,EIy=565 Elz=107,GIk=0.867 Y1=1.73,Y2=1.73,Z1=7.11,Z2=7.11, RU_Y=0, RU_Z=0
20	Прямоугольное сечение 100 х 6	q=0.004708 EF=12603.7,EIy=10.5 Elz=0.0378,GIk=0.0553 Y1=0.1,Y2=0.1,Z1=1.67,Z2=1.67, RU_Y=0, RU_Z=0
21	КЭ 55 численное	Rx=0,Ry=10,Rz=10 Rux=0,Ruy=0,Ruz=0
22	Двутавр 20Ш1 (Б2)	q=0.0306 EF=81945,EIy=565 Elz=107,GIk=0.867 Y1=1.73,Y2=1.73,Z1=7.11,Z2=7.11, RU_Y=0, RU_Z=0

[illegible]

2.2. Жёсткости элементов для расчётных моделей –
001_1_18-24_84x96_H7_S4_W1_br; 001_1_18-24_84x96_H7_S4_W2_br;
001_1_18-24_84x96_H7_S4_W3_br.

Тип жесткости	Имя	Параметры (сечения-(см) жесткости-{МН,м) расп.вес-(МН,м))
1	Двутавр 20Б3 (ВП-ФC1-18_5)	q=0.00030989 EF=828.944,Ely=5.88 Elz=0.44,GIk=0.0138 Y1=1.04,Y2=1.04,Z1=6.82,Z2=6.82,RU_Y=0,RU_Z=0
2	Прямоугольная труба 60 х 5 (P1-ФC1-18_5)	q=7.97281e-005 EF=213.416,Ely=0.104 Elz=0.104,GIk=0.0677 Y1=1.62,Y2=1.62,Z1=1.62,Z2=1.62,RU_Y=0,RU_Z=0
3	Прямоугольная труба 60 х 6 (P1Ф-С1-18_5)	q=9.26728e-005 EF=247.818,Ely=0.115 Elz=0.115,GIk=0.077 Y1=1.55,Y2=1.55,Z1=1.55,Z2=1.55,RU_Y=0,RU_Z=0
4	Прямоугольная труба 120 х 80 х 6 (P-ФC1-18_5)	q=0.000166517 EF=445.578,Ely=0.836 Elz=0.442,GIk=0.367 Y1=2.48,Y2=2.48,Z1=3.13,Z2=3.13,RU_Y=0,RU_Z=0
5	Прямоугольная труба 100 х 7 (НП_ФC1-18_5)	q=0.000187503 EF=501.816,Ely=0.694 Elz=0.694,GIk=0.456 Y1=2.76,Y2=2.76,Z1=2.76,Z2=2.76,RU_Y=0,RU_Z=0
6	Двутавр 35К1 (K1)	q=0.00106991 EF=2864.02,Ely=64.4 Elz=21.7,GIk=0.0812 Y1=4.36,Y2=4.36,Z1=13.1,Z2=13.1,RU_Y=0,RU_Z=0
7	Двутавр 25К2 (K2)	q=0.000710001 EF=1898.91,Ely=22.3 Elz=7.52,GIk=0.0462 Y1=3.17,Y2=3.17,Z1=9.4,Z2=9.4,RU_Y=0,RU_Z=0
8	Двутавр 20К2 (K3)	q=0.000489352 EF=1308.72,Ely=9.71 Elz=3.3,GIk=0.0235 Y1=2.52,Y2=2.52,Z1=7.42,Z2=7.42,RU_Y=0,RU_Z=0
9	Двутавр 30К1 (Hк1(Hк1a))	q=0.000853178 EF=2282.48,Ely=38.8 Elz=12.9,GIk=0.0559 Y1=3.77,Y2=3.77,Z1=11.4,Z2=11.4,RU_Y=0,RU_Z=0
10	Двутавр 20Ш1 (Hк2(Hк2a))	q=0.000300083 EF=803.606,Ely=5.54 Elz=1.04,GIk=0.0085 Y1=1.73,Y2=1.73,Z1=7.11,Z2=7.11,RU_Y=0,RU_Z=0
11	Брус 60 X 60 (Подколонник)	Ro=0.0245166,E=29419.9,GF=0 B=60,H=60
12	Прямоугольное сечение 100 х 6	q=4.61697e-005 EF=123.6,Ely=0.103 Elz=0.000371,GIk=0.000543 Y1=0.1,Y2=0.1,Z1=1.67,Z2=1.67,RU_Y=0,RU_Z=0
13	КЭ 55 численное	Rx=0,Ry=0.0980665,Rz=0.0980665 Rux=0,Ruy=0,Ruz=0
14	Двутавр 20Ш1 (Б2)	q=0.000300083 EF=803.606,Ely=5.54 Elz=1.04,GIk=0.0085 Y1=1.73,Y2=1.73,Z1=7.11,Z2=7.11,RU_Y=0,RU_Z=0
15	Прямоугольная труба 80 х 5 (P1н)	q=0.000110521 EF=295.816,Ely=0.27 Elz=0.27,GIk=0.171 Y1=2.29,Y2=2.29,Z1=2.29,Z2=2.29,RU_Y=0,RU_Z=0
16	Прямоугольная труба 80 х 5 (P1)	q=0.000110521 EF=295.816,Ely=0.27 Elz=0.27,GIk=0.171 Y1=2.29,Y2=2.29,Z1=2.29,Z2=2.29,RU_Y=0,RU_Z=0
17	Прямоугольная труба 60 х 5 (c1)	q=7.97281e-005 EF=213.416,Ely=0.104 Elz=0.104,GIk=0.0677 Y1=1.62,Y2=1.62,Z1=1.62,Z2=1.62,RU_Y=0,RU_Z=0
18	Прямоугольная труба 60 х 5 (Парапетный факверк)	q=7.97281e-005 EF=213.416,Ely=0.104 Elz=0.104,GIk=0.0677 Y1=1.62,Y2=1.62,Z1=1.62,Z2=1.62,RU_Y=0,RU_Z=0
19	Двутавр 20Ш1 (Консоль ФС)	q=0.000300083 EF=803.606,Ely=5.54 Elz=1.04,GIk=0.0085 Y1=1.73,Y2=1.73,Z1=7.11,Z2=7.11,RU_Y=0,RU_Z=0
20	Прямоугольная труба 120 х 6 (Связи по колоннам)	q=0.000203488 EF=544.458,Ely=1.16 Elz=1.16,GIk=0.693 Y1=3.54,Y2=3.54,Z1=3.54,Z2=3.54,RU_Y=0,RU_Z=0
21	КЭ 252 численное (СГ2-гибкая)	Растяжение R=4.91, Nmax=0
22	КЭ 252 численное (СГ2а-гибкая)	Растяжение R=6.36, Nmax=0
23	КЭ 252 численное (СГ1-гибкая)	Растяжение R=7.68, Nmax=0

Инв.Неподл.	Подп. и дата	Взам.инв.№							
			Изм.	№уч.	Лист.	№доп.	Подп.	Дата	

2.3. Жёсткости элементов для расчётных моделей –
001_1_18-24_84x96_H7_S5_W1_br; 001_1_18-24_84x96_H7_S5_W2_br;
001_1_18-24_84x96_H7_S5_W3_br.

Тип жесткости	Имя	Параметры (сечения-(см) жесткости-(МН/м) расп.вес-(МН/м))
1	Двутавр 35К1 (K1)	q=0.00106991 EF=2864.02,EIy=64.4 Elz=21.7,GIk=0.0812 Y1=4.36,Y2=4.36,Z1=13.1,Z2=13.1,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
2	Двутавр 25К2 (K2)	q=0.000710001 EF=1898.91,EIy=22.3 Elz=7.52,GIk=0.0462 Y1=3.17,Y2=3.17,Z1=9.4,Z2=9.4,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
3	Двутавр 20К2 (K3)	q=0.000489352 EF=1308.72,EIy=9.71 Elz=3.3,GIk=0.0235 Y1=2.52,Y2=2.52,Z1=7.42,Z2=7.42,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
4	Двутавр 30К1 (Hк1(Hк1a))	q=0.000853178 EF=2282.48,EIy=38.8 Elz=12.9,GIk=0.0559 Y1=3.77,Y2=3.77,Z1=11.4,Z2=11.4,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
5	Двутавр 20Ш1 (Hк2(Hк2a))	q=0.000300083 EF=803.606,EIy=5.54 Elz=1.04,GIk=0.0085 Y1=1.73,Y2=1.73,Z1=7.11,Z2=7.11,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
6	Брус 60 X 60 (Подколонник)	Ro=0.0245166,E=29419.9,GF=0 B=60,H=60
7	Прямоугольное сечение 100 x 6	q=4.61697e-005 EF=123.6,EIy=0.103 Elz=0.000371,GIk=0.000543 Y1=0.1,Y2=0.1,Z1=1.67,Z2=1.67,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
8	КЗ 55 численное	Rx=0,Ry=0.0980665,Rz=0.0980665 Rux=0,Ruy=0,Ruz=0
9	Двутавр 20Ш1 (Бт-6/6)	q=0.000300083 EF=803.606,EIy=5.54 Elz=1.04,GIk=0.0085 Y1=1.73,Y2=1.73,Z1=7.11,Z2=7.11,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
10	Прямоугольная труба 80 x 5 (P1и)	q=0.000110521 EF=295.816,EIy=0.27 Elz=0.27,GIk=0.171 Y1=2.29,Y2=2.29,Z1=2.29,Z2=2.29,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
11	Прямоугольная труба 80 x 5 (P1)	q=0.000110521 EF=295.816,EIy=0.27 Elz=0.27,GIk=0.171 Y1=2.29,Y2=2.29,Z1=2.29,Z2=2.29,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
12	Прямоугольная труба 60 x 5 (c1)	q=7.97281e-005 EF=213.416,EIy=0.104 Elz=0.104,GIk=0.0677 Y1=1.62,Y2=1.62,Z1=1.62,Z2=1.62,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
13	Прямоугольная труба 60 x 5 (Паралетный факверк)	q=7.97281e-005 EF=213.416,EIy=0.104 Elz=0.104,GIk=0.0677 Y1=1.62,Y2=1.62,Z1=1.62,Z2=1.62,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
14	Двутавр 20Ш1 (Консоль ФС)	q=0.000300083 EF=803.606,EIy=5.54 Elz=1.04,GIk=0.0085 Y1=1.73,Y2=1.73,Z1=7.11,Z2=7.11,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
15	Прямоугольная труба 120 x 6 (Связи по колоннам)	q=0.000203488 EF=544.458,EIy=1.16 Elz=1.16,GIk=0.693 Y1=3.54,Y2=3.54,Z1=3.54,Z2=3.54,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
16	КЗ 252 численное (СТ2-гибкая)	Растяжение R=4.91, Nmax=0
17	КЗ 252 численное (СТ1-гибкая)	Растяжение R=7.68, Nmax=0
18	Двутавр 20Ш1 (ВП-ФС1-24_3)	q=0.000300083 EF=803.606,EIy=5.54 Elz=1.04,GIk=0.0085 Y1=1.73,Y2=1.73,Z1=7.11,Z2=7.11,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
19	Прямоугольная труба 60 x 5 (P1-ФС1-24_3)	q=7.97281e-005 EF=213.416,EIy=0.104 Elz=0.104,GIk=0.0677 Y1=1.62,Y2=1.62,Z1=1.62,Z2=1.62,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
20	Прямоугольная труба 80 x 5 (P-ФС1-24_3)	q=0.000110521 EF=295.816,EIy=0.27 Elz=0.27,GIk=0.171 Y1=2.29,Y2=2.29,Z1=2.29,Z2=2.29,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
21	Прямоугольная труба 120 x 80 x 6 (P-ФС1-24_3)	q=0.000166517 EF=445.578,EIy=0.836 Elz=0.442,GIk=0.367 Y1=2.48,Y2=2.48,Z1=3.13,Z2=3.13,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
25	Прямоугольная труба 120 x 7 (НП-ФС1-24_3)	q=0.000230652 EF=617.176,EIy=1.27 Elz=1.27,GIk=0.816 Y1=3.43,Y2=3.43,Z1=3.43,Z2=3.43,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
23	Двутавр 70Б3 (БП-12-53)	q=0.00161908 EF=4331.36,EIy=344 Elz=12.9,GIk=0.212 Y1=2.28,Y2=2.28,Z1=22.6,Z2=22.6,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
24	Двутавр 20Ш1 (Hк-БП)	q=0.000300083 EF=803.606,EIy=5.54 Elz=1.04,GIk=0.0085 Y1=1.73,Y2=1.73,Z1=7.11,Z2=7.11,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0

Взам.инв.№

Подп. и дата

Инв.Неподл.

Изм.	№уч.	Лист.	№доп.	Подп.	Дата
------	------	-------	-------	-------	------

1.01.08-У10-1-РПЗ-2

Лист

14

2.4. Жёсткости элементов для расчётных моделей –

001_1_18-24_84x96_H13_S3_W1_br; 001_1_18-24_84x96_H13_S3_W2_br;
001_1_18-24_84x96_H13_S3_W3_br.

Тип жёсткости	Имя	Параметры (сечения-(см) жёсткости-(т,м) расп.вес-(т,м))
1	Двутавр 35К1 (К1)	q=0.1091 EF=292049, Ely=6.56e+003 Elz=2.21e+003, Gik=8.28 Y1=4.36, Y2=4.36, Z1=13.1, Z2=13.1, RU_Y=0, RU_Z=0
2	Двутавр 25К2 (К2)	q=0.0724 EF=193635, Ely=2.28e+003 Elz=766, Gik=4.71 Y1=3.17, Y2=3.17, Z1=9.4, Z2=9.4, RU_Y=0, RU_Z=0
3	Двутавр 20К2 (К3)	q=0.0499 EF=133452, Ely=991 Elz=336, Gik=2.39 Y1=2.52, Y2=2.52, Z1=7.42, Z2=7.42, RU_Y=0, RU_Z=0
4	Двутавр 30К1 (Нк1(Нк1а))	q=0.087 EF=232748, Ely=3.96e+003 Elz=1.31e+003, Gik=5.7 Y1=3.77, Y2=3.77, Z1=11.4, Z2=11.4, RU_Y=0, RU_Z=0
5	Двутавр 20Ш1 (Нк2(Нк2а))	q=0.0306 EF=81945, Ely=565 Elz=107, Gik=0.867 Y1=1.73, Y2=1.73, Z1=7.11, Z2=7.11, RU_Y=0, RU_Z=0
6	Брус 60 X 60 (Подколонник)	Ro=2.5, E=3e+006, GF=0 B=60, H=60
7	Прямоугольное сечение 100 x 6	q=0.004708 EF=12603.7, Ely=10.5 Elz=0.0378, Gik=0.0553 Y1=0.1, Y2=0.1, Z1=1.67, Z2=1.67, RU_Y=0, RU_Z=0
8	КЗ 55 численное	Rx=0, Ry=10, Rz=10 Rux=0, Ruy=0, Ruz=0
9	Двутавр 20Ш1 (Бт-6/6)	q=0.0306 EF=81945, Ely=565 Elz=107, Gik=0.867 Y1=1.73, Y2=1.73, Z1=7.11, Z2=7.11, RU_Y=0, RU_Z=0
10	Прямоугольная труба 80 x 5 (Р1н)	q=0.01127 EF=30164.8, Ely=27.6 Elz=27.6, Gik=17.4 Y1=2.29, Y2=2.29, Z1=2.29, Z2=2.29, RU_Y=0, RU_Z=0
11	Прямоугольная труба 80 x 5 (Р1)	q=0.01127 EF=30164.8, Ely=27.6 Elz=27.6, Gik=17.4 Y1=2.29, Y2=2.29, Z1=2.29, Z2=2.29, RU_Y=0, RU_Z=0
12	Прямоугольная труба 60 x 5 (с1)	q=0.00813 EF=21762.4, Ely=10.6 Elz=10.6, Gik=6.9 Y1=1.62, Y2=1.62, Z1=1.62, Z2=1.62, RU_Y=0, RU_Z=0
13	Прямоугольная труба 60 x 5 (Парапетный факверк)	q=0.00813 EF=21762.4, Ely=10.6 Elz=10.6, Gik=6.9 Y1=1.62, Y2=1.62, Z1=1.62, Z2=1.62, RU_Y=0, RU_Z=0
14	Двутавр 20Ш1 (Консоль ФС)	q=0.0306 EF=81945, Ely=565 Elz=107, Gik=0.867 Y1=1.73, Y2=1.73, Z1=7.11, Z2=7.11, RU_Y=0, RU_Z=0
15	Прямоугольная труба 120 x 6 (Связи по колоннам)	q=0.02075 EF=55519.3, Ely=118 Elz=118, Gik=70.7 Y1=3.54, Y2=3.54, Z1=3.54, Z2=3.54, RU_Y=0, RU_Z=0
16	КЗ 252 численное (СГ2-гибкая)	Растяжение R=500.681, Nmax=0
17	КЗ 252 численное (СГ1-гибкая)	Растяжение R=783.142, Nmax=0
18	Двутавр 70Б3 (БП-12-53)	q=0.1651 EF=441675, Ely=3.51e+004 Elz=1.31e+003, Gik=21.7 Y1=2.28, Y2=2.28, Z1=22.6, Z2=22.6, RU_Y=0, RU_Z=0
19	Двутавр 20Ш1 (Нк-БП)	q=0.0306 EF=81945, Ely=565 Elz=107, Gik=0.867 Y1=1.73, Y2=1.73, Z1=7.11, Z2=7.11, RU_Y=0, RU_Z=0
20	Прямоугольное сечение 100 x 6	q=0.004708 EF=12603.7, Ely=10.5 Elz=0.0378, Gik=0.0553 Y1=0.1, Y2=0.1, Z1=1.67, Z2=1.67, RU_Y=0, RU_Z=0
21	КЗ 55 численное	Rx=0, Ry=10, Rz=10 Rux=0, Ruy=0, Ruz=0
22	Двутавр 20Ш1 (Б2)	q=0.0306 EF=81945, Ely=565 Elz=107, Gik=0.867 Y1=1.73, Y2=1.73, Z1=7.11, Z2=7.11, RU_Y=0, RU_Z=0

Имя, Номер.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	№ уч.	Лист.
№ док.	Подп.	Дата

1.01.08-У10-1-РПЗ-2

Лист

15

2.5. Жёсткости элементов для расчётных моделей –
001_1_18-24_84x96_H13_S4_W1_br; 001_1_18-24_84x96_H13_S4_W2_br;
001_1_18-24_84x96_H13_S4_W3_br.

Тип жесткости	Имя	Параметры (сечения-(см) жесткости-(МН/м) расп.вес-(МН/м))
1	Двутавр 40К1 (K1)	q=0.00143864 EF=3848.29,EIy=116 Elz=39,GIk=0.152 Y1=5.09,Y2=5.09,Z1=15.3,Z2=15.3,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
2	Двутавр 30К1 (K2)	q=0.000853178 EF=2282.48,EIy=38.8 Elz=12.9,GIk=0.0559 Y1=3.77,Y2=3.77,Z1=11.4,Z2=11.4,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
3	Двутавр 25К1 (K3)	q=0.000613896 EF=1642.23,EIy=18.9 Elz=6.37,GIk=0.0302 Y1=3.11,Y2=3.11,Z1=9.35,Z2=9.35,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
4	Двутавр 30К1 (Hk1(Hk1a))	q=0.000853178 EF=2282.48,EIy=38.8 Elz=12.9,GIk=0.0559 Y1=3.77,Y2=3.77,Z1=11.4,Z2=11.4,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
5	Двутавр 20Ш1 (Hk2(Hk2a))	q=0.000300083 EF=803.606,EIy=5.54 Elz=1.04,GIk=0.0085 Y1=1.73,Y2=1.73,Z1=7.11,Z2=7.11,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
6	Брус 60 X 60 (Подколонник)	Ro=0.0245166,E=29419.9,GF=0 B=60,H=60
7	Прямоугольное сечение 100 x 6	q=4.61697e-005 EF=123.6,EIy=0.103 Elz=0.000371,GIk=0.000543 Y1=0.1,Y2=0.1,Z1=1.67,Z2=1.67,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
8	КЗ 55 численное	Rx=0,Ry=0.0980665,Rz=0.0980665 Rux=0,Ruy=0,Ruz=0
9	Двутавр 20Ш1 (Бт-6/6)	q=0.000300083 EF=803.606,EIy=5.54 Elz=1.04,GIk=0.0085 Y1=1.73,Y2=1.73,Z1=7.11,Z2=7.11,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
10	Прямоугольная труба 80 x 5 (P1и)	q=0.000110521 EF=295.816,EIy=0.27 Elz=0.27,GIk=0.171 Y1=2.29,Y2=2.29,Z1=2.29,Z2=2.29,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
11	Прямоугольная труба 80 x 5 (P1)	q=0.000110521 EF=295.816,EIy=0.27 Elz=0.27,GIk=0.171 Y1=2.29,Y2=2.29,Z1=2.29,Z2=2.29,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
12	Прямоугольная труба 60 x 5 (c1)	q=7.97281e-005 EF=213.416,EIy=0.104 Elz=0.104,GIk=0.0677 Y1=1.62,Y2=1.62,Z1=1.62,Z2=1.62,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
13	Прямоугольная труба 60 x 5 (Паралетный факверк)	q=7.97281e-005 EF=213.416,EIy=0.104 Elz=0.104,GIk=0.0677 Y1=1.62,Y2=1.62,Z1=1.62,Z2=1.62,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
14	Двутавр 20Ш1 (Консоль ФС)	q=0.000300083 EF=803.606,EIy=5.54 Elz=1.04,GIk=0.0085 Y1=1.73,Y2=1.73,Z1=7.11,Z2=7.11,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
15	Прямоугольная труба 120 x 6 (Связи по колоннам)	q=0.000203488 EF=544.458,EIy=1.16 Elz=1.16,GIk=0.693 Y1=3.54,Y2=3.54,Z1=3.54,Z2=3.54,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
16	КЗ 252 численное (СТ2-гибкая)	Растяжение R=4.91, Nmax=0
17	КЗ 252 численное (СТ1-гибкая)	Растяжение R=7.68, Nmax=0
18	Двутавр 20Ш1 (ВП-ФС1-24_3)	q=0.000300083 EF=803.606,EIy=5.54 Elz=1.04,GIk=0.0085 Y1=1.73,Y2=1.73,Z1=7.11,Z2=7.11,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
19	Прямоугольная труба 60 x 5 (P1-ФС1-24_3)	q=7.97281e-005 EF=213.416,EIy=0.104 Elz=0.104,GIk=0.0677 Y1=1.62,Y2=1.62,Z1=1.62,Z2=1.62,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
20	Прямоугольная труба 80 x 5 (P-ФС1-24_3)	q=0.000110521 EF=295.816,EIy=0.27 Elz=0.27,GIk=0.171 Y1=2.29,Y2=2.29,Z1=2.29,Z2=2.29,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
21	Прямоугольная труба 120 x 80 x 6 (P-ФС1-24_3)	q=0.000166517 EF=445.578,EIy=0.836 Elz=0.442,GIk=0.367 Y1=2.48,Y2=2.48,Z1=3.13,Z2=3.13,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
25	Прямоугольная труба 120 x 7 (НП-ФС1-24_3)	q=0.000230652 EF=617.176,EIy=1.27 Elz=1.27,GIk=0.816 Y1=3.43,Y2=3.43,Z1=3.43,Z2=3.43,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
23	Двутавр 70Б3 (БП-12-53)	q=0.00161908 EF=4331.36,EIy=344 Elz=12.9,GIk=0.212 Y1=2.28,Y2=2.28,Z1=22.6,Z2=22.6,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
24	Двутавр 20Ш1 (Hk-БП)	q=0.000300083 EF=803.606,EIy=5.54 Elz=1.04,GIk=0.0085 Y1=1.73,Y2=1.73,Z1=7.11,Z2=7.11,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0

Инв.Неподл.	Подп. и дата	Взам.инв.№	

Изм.	№уч.	Лист.	№доп.	Подп.	Дата
------	------	-------	-------	-------	------

1.01.08-У10-1-РПЗ-2

2.6. Жёсткости элементов для расчётных моделей –
001_1_18-24_84x96_H13_S5_W1_br; 001_1_18-24_84x96_H13_S5_W2_br;
001_1_18-24_84x96_H13_S5_W3_br.

Тип жесткости	Имя	Параметры (сечения-(см) жесткости-(МН/м) расп.вес-(МН/м))
1	Двутавр 40К1 (K1)	q=0.00143864 EF=3848.29,EIy=116 Elz=39,GIk=0.152 Y1=5.09,Y2=5.09,Z1=15.3,Z2=15.3,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
2	Двутавр 30К1 (K2)	q=0.000853178 EF=2282.48,EIy=38.8 Elz=12.9,GIk=0.0559 Y1=3.77,Y2=3.77,Z1=11.4,Z2=11.4,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
3	Двутавр 25К1 (K3)	q=0.000613896 EF=1642.23,EIy=18.9 Elz=6.37,GIk=0.0302 Y1=3.11,Y2=3.11,Z1=9.35,Z2=9.35,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
4	Двутавр 30К1 (Hk1(Hk1a))	q=0.000853178 EF=2282.48,EIy=38.8 Elz=12.9,GIk=0.0559 Y1=3.77,Y2=3.77,Z1=11.4,Z2=11.4,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
5	Двутавр 20Ш (Hk2(Hk2a))	q=0.000300083 EF=803.606,EIy=5.54 Elz=1.04,GIk=0.0085 Y1=1.73,Y2=1.73,Z1=7.11,Z2=7.11,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
6	Брус 60 X 60 (Подколонник)	Ro=0.0245166,E=29419.9,GF=0 B=60,H=60 q=4.61697e-005 EF=123.6,EIy=0.103 Elz=0.000371,GIk=0.000543 Y1=0.1,Y2=0.1,Z1=1.67,Z2=1.67,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
7	Прямоугольное сечение 100 x 6	Rx=0,Ry=0.0980665,Rz=0.0980665 Rux=0,Ruy=0,Ruz=0 q=0.000300083 EF=803.606,EIy=5.54 Elz=1.04,GIk=0.0085 Y1=1.73,Y2=1.73,Z1=7.11,Z2=7.11,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
8	КЭ 55 численное	Rx=0,Ry=0.0980665,Rz=0.0980665 Rux=0,Ruy=0,Ruz=0 q=0.000300083 EF=803.606,EIy=5.54 Elz=1.04,GIk=0.0085 Y1=1.73,Y2=1.73,Z1=7.11,Z2=7.11,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
9	Двутавр 20Ш (Бг-6/6)	q=0.000300083 EF=803.606,EIy=5.54 Elz=1.04,GIk=0.0085 Y1=1.73,Y2=1.73,Z1=7.11,Z2=7.11,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
10	Прямоугольная труба 80 x 5 (P1n)	q=0.000110521 EF=295.816,EIy=0.27 Elz=0.27,GIk=0.171 Y1=2.29,Y2=2.29,Z1=2.29,Z2=2.29,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
11	Прямоугольная труба 80 x 5 (P1)	q=0.000110521 EF=295.816,EIy=0.27 Elz=0.27,GIk=0.171 Y1=2.29,Y2=2.29,Z1=2.29,Z2=2.29,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
12	Прямоугольная труба 60 x 5 (c1)	q=7.97281e-005 EF=213.416,EIy=0.104 Elz=0.104,GIk=0.0677 Y1=1.62,Y2=1.62,Z1=1.62,Z2=1.62,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
13	Прямоугольная труба 60 x 5 (Параллельный фланжер)	q=7.97281e-005 EF=213.416,EIy=0.104 Elz=0.104,GIk=0.0677 Y1=1.62,Y2=1.62,Z1=1.62,Z2=1.62,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
14	Двутавр 20Ш (Консоль ФС)	q=0.000300083 EF=803.606,EIy=5.54 Elz=1.04,GIk=0.0085 Y1=1.73,Y2=1.73,Z1=7.11,Z2=7.11,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
15	Прямоугольная труба 120 x 6 (Связи по колоннам)	q=0.000203488 EF=544.458,EIy=1.16 Elz=1.16,GIk=0.693 Y1=3.54,Y2=3.54,Z1=3.54,Z2=3.54,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
16	КЭ 252 численное (СГ2-гибкая)	Растяжение R=4.91, Nmax=0
17	КЭ 252 численное (СГ1-гибкая)	Растяжение R=7.68, Nmax=0
18	Двутавр 20ШВ (ВГ-ФC1-24_5)	q=0.000460913 EF=1232.91,EIy=8.99 Elz=1.69,GIk=0.029 Y1=1.81,Y2=1.81,Z1=7.15,Z2=7.15,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
19	Прямоугольная труба 60 x 5 (P1-ФC1-24_5)	q=7.97281e-005 EF=213.416,EIy=0.104 Elz=0.104,GIk=0.0677 Y1=1.62,Y2=1.62,Z1=1.62,Z2=1.62,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
20	Прямоугольная труба 80 x 6 (P-ФC1-24_5)	q=0.000129546 EF=346.698,EIy=0.307 Elz=0.307,GIk=0.197 Y1=2.21,Y2=2.21,Z1=2.21,Z2=2.21,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
21	Прямоугольная труба 120 x 80 x 7 (P-ФC1-24_5)	q=0.000187503 EF=501.816,EIy=0.902 Elz=0.478,GIk=0.414 Y1=2.38,Y2=2.38,Z1=3.22,Z2=3.22,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
25	Короб составной (НП-ФC1-24_5)	q=0.000304725 EF=815.76,EIy=1.63 Elz=1.66,GIk=0.922 Y1=3.39,Y2=3.39,Z1=3.39,Z2=3.39,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
23	Двутавр 70ШВ (БГ-12-72)	q=0.00222513 EF=5955.25,EIy=492 Elz=25.6,GIk=0.498 Y1=2.87,Y2=2.87,Z1=23.4,Z2=23.4,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0
24	Двутавр 20Ш (Hk-БГ)	q=0.000300083 EF=803.606,EIy=5.54 Elz=1.04,GIk=0.0085 Y1=1.73,Y2=1.73,Z1=7.11,Z2=7.11,RIJ_Y=0,RIJ_Z=0

Инв.Неподл.	Подп. и дата	Взам.инв.№	

3. ФОРМИРОВАНИЕ ЗАГРУЖЕНИЙ ДЛЯ БАЗОВЫХ РАСЧЁТНЫХ МОДЕЛЕЙ.

Нагрузки, приложенные к базовым расчётным моделям распределены по 12 загрузкам перечисленным ниже:

- 1) Загрузка 1—СВ—/Постоянные/—Собственный вес всех элементов, включенных в расчетную модель (вычисляется автоматически для всех элементов модели, по заданным характеристикам материалов).
- 2) Загрузка 2—Кровля+наружные стены—/Постоянные/—Собственный вес защитно-ограждающих элементов покрытия и наружных стен.
- 3) Загрузка 3— Технологическая—/Длительные/— Нагрузки от веса инженерного и технологического оборудования равномерно-распределенные по площади покрытия здания.
- 4) Загрузка 4—Снег 1.0—/Кратковременные/—Снеговая нагрузка на покрытие.
- 5) Загрузка 5—/Кратковременные/—Ветровая нагрузка (статическая составляющая) вдоль положительного направления оси X.
- 6) Загрузка 6—/Кратковременные/—Ветровая нагрузка (статическая составляющая) вдоль отрицательного направления оси X.
- 7) Загрузка 7—/Кратковременные/—Ветровая нагрузка (статическая составляющая) вдоль положительного направления оси Y.
- 8) Загрузка 8—/Кратковременные/—Ветровая нагрузка (статическая составляющая) вдоль отрицательного направления оси Y.
- 9) Загрузка 9—/Кратковременные/—Ветровая нагрузка (с учетом пульсационной составляющей) вдоль положительного направления оси X.
- 10) Загрузка 10—/Кратковременные/—Ветровая нагрузка (с учетом пульсационной составляющей) вдоль отрицательного направления оси X.
- 11) Загрузка 11—/Кратковременные/—Ветровая нагрузка (с учетом пульсационной составляющей) вдоль положительного направления оси Y.
- 12) Загрузка 12—/Кратковременные/—Ветровая нагрузка (с учетом пульсационной составляющей) вдоль отрицательного направления оси Y.

Программная интерпретация используемых в расчётных моделях загрузений приведена на рис. 3.1...3.3.

Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	12) Загрузка 12- Кратковременные /-Ветровая нагрузка (с учетом пульсационной составляющей) вдоль отрицательного направления оси Y.					
			Программная интерпретация используемых в расчётных моделях загрузений приведена на рис. 3.1...3.3.					
						1.01.08-У10-1-РПЗ-2		Лист
								18
Изм.	№уч.	Лист	№докум.	Подп.	Дата			

4. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАГРУЖЕНИЙ 5-12 (ВЕТРОВЫЕ НАГРУЗКИ) ДЛЯ БАЗОВЫХ РАСЧЁТНЫХ МОДЕЛЕЙ.

Ветровая нагрузка в соответствии с [2], состоит из двух компонентов:

- Средняя составляющая ветровой нагрузки (статическая составляющая) – W_m ;
- Пульсационная составляющая ветровой нагрузки (динамическая составляющая) – W_p .

Средняя составляющая ветровой нагрузки задана в нагрузках 6-9 и приложена в соответствии со схемой приведенной на рис. 4.2.1:

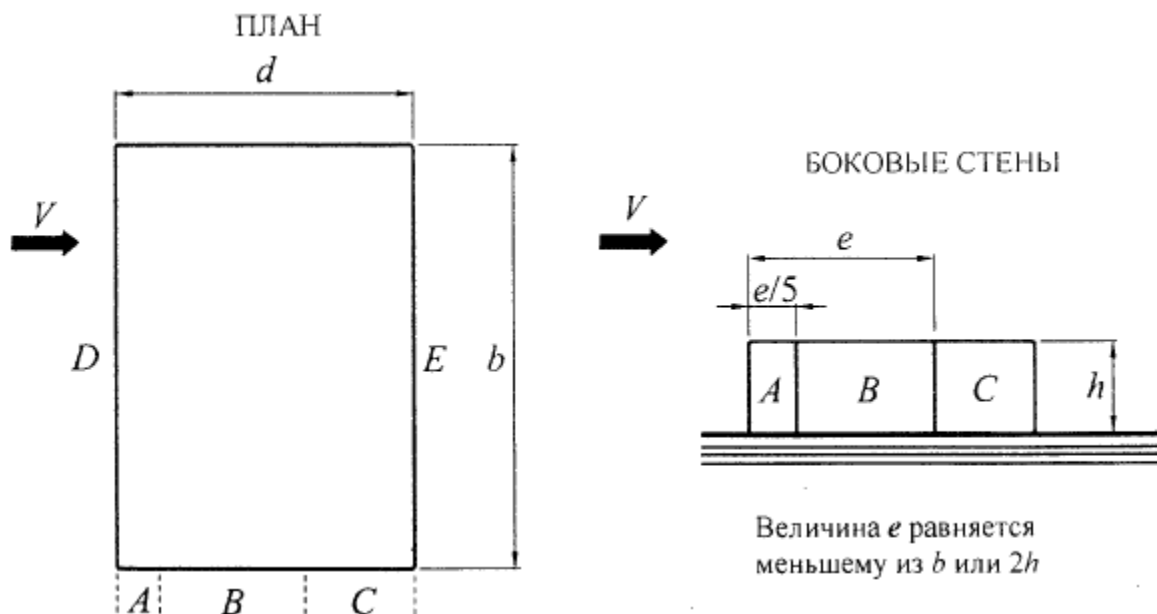


Рис. 4.1. Схема распределения ветрового давления по фасадам здания
Значения аэродинамических коэффициентов для принятой схемы распределения ветрового давления по фасадам, приведены ниже на рис. 4.2:

Боковые стены			Наветренная стена	Подветренная стена
Участки				
A	B	C	D	E
$c_e = -1.0$	$c_e = -0.8$	$c_e = -0.5$	$c_e = 0.8$	$c_e = -0.5$

Рис. 4.2. Аэродинамические коэффициенты для различных участков фасада

Определение параметров A, B, C для базовых расчётных моделей приведено на рис. 4.3...4.4.

Инв. №подл.	Взам. инв. №					
	Подп. и дата					
Изм.	№уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	1.01.08-У10-1-РПЗ-2
						Лист
						20

Нормативные и расчётные значения средней составляющей ветровой нагрузки для различных высот и ветровых районов приведены на рис. 4.5...4.10.

Первый ветровой район	Нормативные значения					Расчетные значения									
	$W_0, \text{кз/м}^2$	$Z_e, \text{м}$	K	$W_m = W_0 \cdot K(Z_e) \cdot C_e, \text{кз/м}^2$			γ_c	Шур. груз. пл.	$W(p)_{m,6} = 6 \cdot W_0 \cdot K(Z_e) \cdot C_e \cdot \gamma_c, \text{кз/м. поз.}$			Шур. груз. пл.	$W(p)_{m,3} = 3 \cdot W_0 \cdot K(Z_e) \cdot C_e \cdot \gamma_c, \text{кз/м. поз.}$		
				$C_e = 0,5$	$C_e = 0,8$	$C_e = 1$			$C_e = 0,5$	$C_e = 0,8$	$C_e = 1$		$C_e = 0,5$	$C_e = 0,8$	$C_e = 1$
23	≤5	0,75	8,63	13,80	17,25	1,4	6,00	72	116	145	3,00	36	58	72	
23	10	1	11,50	18,40	23,00	1,4	6,00	97	155	193	3,00	48	77	97	
23	11,2	1,03	11,85	18,95	23,69	1,4	6,00	99	159	199	3,00	50	80	99	
23	17,2	1,18	13,57	21,71	27,14	1,4	6,00	114	182	228	3,00	57	91	114	
23	20	1,25	14,38	23,00	28,75	1,4	6,00	121	193	242	3,00	60	97	121	

Рис. 4.5. Нормативные и расчетные значения средней составляющей ветровой нагрузки для полезной высоты здания 7,2 м и первого ветрового района.

Первый ветровой район	Нормативные значения					Расчетные значения									
	$W_0, \text{кз/м}^2$	$Z_e, \text{м}$	K	$W_m = W_0 \cdot K(Z_e) \cdot C_e, \text{кз/м}^2$			γ_c	Шур. груз. пл.	$W(p)_{m,6} = 6 \cdot W_0 \cdot K(Z_e) \cdot C_e \cdot \gamma_c, \text{кз/м. поз.}$			Шур. груз. пл.	$W(p)_{m,3} = 3 \cdot W_0 \cdot K(Z_e) \cdot C_e \cdot \gamma_c, \text{кз/м. поз.}$		
				$C_e = 0,5$	$C_e = 0,8$	$C_e = 1$			$C_e = 0,5$	$C_e = 0,8$	$C_e = 1$		$C_e = 0,5$	$C_e = 0,8$	$C_e = 1$
23	≤5	0,75	8,63	13,80	17,25	1,4	6,00	72	116	145	3,00	36	58	72	
23	10	1	11,50	18,40	23,00	1,4	6,00	97	155	193	3,00	48	77	97	
23	11,2	1,03	11,85	18,95	23,69	1,4	6,00	99	159	199	3,00	50	80	99	
23	17,2	1,18	13,57	21,71	27,14	1,4	6,00	114	182	228	3,00	57	91	114	
23	20	1,25	14,38	23,00	28,75	1,4	6,00	121	193	242	3,00	60	97	121	

Рис. 4.6. Нормативные и расчетные значения средней составляющей ветровой нагрузки для полезной высоты здания 13,2 м и первого ветрового района.

Второй ветровой район	Нормативные значения					Расчетные значения									
	$W_0, \text{кз/м}^2$	$Z_e, \text{м}$	K	$W_m=W_0 \cdot K(Z_e) \cdot C_e, \text{кз/м}^2$			γ_c	Шур. груз. н.л.	$W(p)_{m,6}=6 \cdot W_0 \cdot K(Z_e) \cdot C_e \cdot \gamma_c, \text{кз/м. поз.}$			Шур. груз. н.л.	$W(p)_{m,3}=3 \cdot W_0 \cdot K(Z_e) \cdot C_e \cdot \gamma_c, \text{кз/м. поз.}$		
				$C_e=0,5$	$C_e=0,8$	$C_e=1$			$C_e=0,5$	$C_e=0,8$	$C_e=1$		$C_e=0,5$	$C_e=0,8$	$C_e=1$
30	≤5	0,75	11,25	18,00	22,50	1,4	6,00	95	151	189	3,00	47	76	95	
30	10	1	15,00	24,00	30,00	1,4	6,00	126	202	252	3,00	63	101	126	
30	11,2	1,03	15,45	24,72	30,90	1,4	6,00	130	208	260	3,00	65	104	130	
30	17,2	1,18	17,70	28,32	35,40	1,4	6,00	149	238	297	3,00	74	119	149	
30	20	1,25	18,75	30,00	37,50	1,4	6,00	158	252	315	3,00	79	126	158	

Рис. 4.7. Нормативные и расчетные значения средней составляющей ветровой нагрузки для полезной высоты здания 7,2 м и второго ветрового района.

Второй ветровой район	Нормативные значения					Расчетные значения									
	$W_0, \text{кз/м}^2$	$Z_e, \text{м}$	K	$W_m = W_0 \cdot K(Z_e) \cdot C_e, \text{кз/м}^2$			γ_c	Шур. груз. пл.	$W(p)_{m,6} = 6 \cdot W_0 \cdot K(Z_e) \cdot C_e \cdot \gamma_c, \text{кз/м. поз.}$			Шур. груз. пл.	$W(p)_{m,3} = 3 \cdot W_0 \cdot K(Z_e) \cdot C_e \cdot \gamma_c, \text{кз/м. поз.}$		
				$C_e = 0,5$	$C_e = 0,8$	$C_e = 1$			$C_e = 0,5$	$C_e = 0,8$	$C_e = 1$		$C_e = 0,5$	$C_e = 0,8$	$C_e = 1$
30	≤5	0,75	11,25	18,00	22,50	1,4	6,00	95	151	189	3,00	47	76	95	
30	10	1	15,00	24,00	30,00	1,4	6,00	126	202	252	3,00	63	101	126	
30	11,2	1,03	15,45	24,72	30,90	1,4	6,00	130	208	260	3,00	65	104	130	
30	17,2	1,18	17,70	28,32	35,40	1,4	6,00	149	238	297	3,00	74	119	149	
30	20	1,25	18,75	30,00	37,50	1,4	6,00	158	252	315	3,00	79	126	158	

Рис. 4.8. Нормативные и расчетные значения средней составляющей ветровой нагрузки для полезной высоты здания 13,2 м и второго ветрового района.

Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							1.01.08-У10-1-РПЗ-2						Лист
															22
			Изм.	№уч.	Лист.	№докум.	Подп.	Дата							

Третий ветровой район	Нормативные значения						Расчетные значения								
	$W_0, \text{кз/м}^2$	$Z_e, \text{м}$	K	$W_m=W_0 \cdot K(Z_e) \cdot C_e, \text{кз/м}^2$			γ_c	Шур. груз. н.л.	$W(p)_{m,6}=6 \cdot W_0 \cdot K(Z_e) \cdot C_e \cdot \gamma_c, \text{кз/м. поз.}$			Шур. груз. н.л.	$W(p)_{m,3}=3 \cdot W_0 \cdot K(Z_e) \cdot C_e \cdot \gamma_c, \text{кз/м. поз.}$		
				$C_e=0,5$	$C_e=0,8$	$C_e=1$			$C_e=0,5$	$C_e=0,8$	$C_e=1$		$C_e=0,5$	$C_e=0,8$	$C_e=1$
38	≤5	0,75	14,25	22,80	28,50	1,4	6,00	120	192	239	3,00	60	96	120	
38	10	1	19,00	30,40	38,00	1,4	6,00	160	255	319	3,00	80	128	160	
38	11,2	1,03	19,57	31,31	39,14	1,4	6,00	164	263	329	3,00	82	132	164	
38	17,2	1,18	22,42	35,87	44,84	1,4	6,00	188	301	377	3,00	94	151	188	
38	20	1,25	23,75	38,00	47,50	1,4	6,00	200	319	399	3,00	100	160	200	

Рис. 4.9. Нормативные и расчетные значения средней составляющей ветровой нагрузки для полезной высоты здания 7,2 м и третьего ветрового района.

Третий ветровой район	Нормативные значения						Расчетные значения								
	$W_0, \text{ кз/м}^2$	$Z_e, \text{ м}$	K	$W_m = W_0 \cdot K(Z_e) \cdot C_e, \text{ кз/м}^2$			γ_c	Шур. груз. н.л.	$W(p)_{m,6} = 6 \cdot W_0 \cdot K(Z_e) \cdot C_e \cdot \gamma_c, \text{ кз/м. поз.}$			Шур. груз. н.л.	$W(p)_{m,3} = 3 \cdot W_0 \cdot K(Z_e) \cdot C_e \cdot \gamma_c, \text{ кз/м. поз.}$		
				$C_e = 0,5$	$C_e = 0,8$	$C_e = 1$			$C_e = 0,5$	$C_e = 0,8$	$C_e = 1$		$C_e = 0,5$	$C_e = 0,8$	$C_e = 1$
38	≤5	0,75	14,25	22,80	28,50	1,4	6,00	120	192	239	3,00	60	96	120	
38	10	1	19,00	30,40	38,00	1,4	6,00	160	255	319	3,00	80	128	160	
38	11,2	1,03	19,57	31,31	39,14	1,4	6,00	164	263	329	3,00	82	132	164	
38	17,2	1,18	22,42	35,87	44,84	1,4	6,00	188	301	377	3,00	94	151	188	
38	20	1,25	23,75	38,00	47,50	1,4	6,00	200	319	399	3,00	100	160	200	

Рис. 4.10. Нормативные и расчетные значения средней составляющей ветровой нагрузки для полезной высоты здания 13,2 м и третьего ветрового района.

Пульсационная составляющая ветровой нагрузки смоделирована в ПК «Лура-САПР» отдельными загружениями (№9, 10, 11, 12), в модуле расчёта на динамические воздействия, тип воздействия №21 – пульсационное. В данном модуле автоматически выполнялся расчет пульсационной составляющей ветровой нагрузки в соответствии в [2].

Инв. №подл.	Взам. инв. №					Подп. и дата					
						1.01.08-У10-1-РПЗ-2					Лист
											23
Изм.	№уч.	Лист.	№док.	Подп.	Дата						

Формирование динамических нагрузок из с... X

Сформировать матрицу масс на основании:

☒ - загрузки/РСН (код 1)

☐ - плотности элементов (код 2)

№ динамического нагружения: 12

№ статического нагружения: 4

Кэф. преобразования: 1

☐ Загрузки из комбинации РСН

Имя таблицы: СП 20.13330.2011/2016_1

№ РСН: 1

Сводная таблица :

№ дин. з...	№ стат. ...	Кэф.	Код
9	1	1	1
9	2	1	1
9	3	1	1
9	4	1	1
10	1	1	1
10	2	1	1
10	3	1	1
10	4	1	1
11	1	1	1
11	2	1	1
11	3	1	1
11	4	1	1
12	1	1	1
12	2	1	1
12	3	1	1
12	4	1	1

✓ ✗ ?

Рис. 4.11. Учёт статических нагрузок в динамических (пульсационных ветровых) нагрузках № 9, 10, 11, 12 для всех базовых расчётных моделей.

Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					1.01.08-У10-1-РПЗ-2	Лист
								24
Изм.	№уч.	Лист.	№док.	Подп.	Дата			

Задание характеристик для расчета на динамические воздействия

N строки характеристик: 1

№ загрузки: 9

Наименование воздействия: Пульсационное (21)

Количество учитываемых форм колебаний: 1000 ☒ или до предельной частоты

№ соответствующего статического нагружения: 5

Суммировать формы перемещений имеющие одинаковую частоту: ☐

Метод суммирования составляющих:
 Параметр затухания, в долях от 1:
 Матрица масс: ☐ Диагональная ☒ Согласованная

Параметры

Сводная таблица для расчета на динамические воздействия

#	№	Имя загрузки	Тип	Параметры загрузки	Параметры динамического воздействия
1	9	Пульсация_Ветер X+ (1 район)	ПУЛЬС	21 1000 5 2000000 0	1.00 3 0.00 0.00 1 84.00 96.00 1 0 0.15 1 2 0.00
2	10	Пульсация_Ветер X- (1 район)	ПУЛЬС	21 1000 6 2000000 0	1.00 3 0.00 0.00 1 84.00 96.00 1 0 0.15 1 2 0.00
3	11	Пульсация_Ветер Y+ (1 район)	ПУЛЬС	21 1000 7 2000000 0	1.00 3 0.00 0.00 1 84.00 96.00 1 0 0.15 2 2 0.00
4	12	Пульсация_Ветер Y- (1 район)	ПУЛЬС	21 1000 8 2000000 0	1.00 3 0.00 0.00 1 84.00 96.00 1 0 0.15 2 2 0.00
5					

Допустимое отклонение частот суммируемых форм (в % от частоты): 0

☐ Учет отброшенных и невычисленных форм колебаний

Рис. 4.12. Формирование динамических нагрузок для пульсационных воздействий, для расчётных фрагментов размерами в плане 84х96 м и первого ветрового района

Параметры расчета на ветровое воздействие с учетом пульсации

Параметры расчета на ветровое воздействие с учетом пульсации

Строительные нормы: СП 20.13330.2016 (с изменениями №1)

Поправочный коэффициент: 1.00

Расстояние между поверхностью земли и минимальной аппликатой расчетной схемы: 0.00, м

Ветровой район строительства (табл. 11.1 СП 20.13330.2011/2016): Район 1

Длина здания вдоль оси X: 84.00, м

Длина здания вдоль оси Y: 96.00, м

Тип местности (в соотв. с СП): Тип А

Тип здания: 0 - здания и сооружения

Логарифмический декремент колебаний: 0.15 (стальные конструкции)

Признак ориентации обдуваемой поверхности сооружения в расчетной схеме: 1 (Ветер вдоль оси X)

Минимальная сумма модальных масс форм, имеющих частоту меньше предельной: 0.00, %

Строительные нормы: СП 20.13330.2016 (с изменениями №1)

Поправочный коэффициент: 1.00

Расстояние между поверхностью земли и минимальной аппликатой расчетной схемы: 0.00, м

Ветровой район строительства (табл. 11.1 СП 20.13330.2011/2016): Район 1

Длина здания вдоль оси X: 84.00, м

Длина здания вдоль оси Y: 96.00, м

Тип местности (в соотв. с СП): Тип А

Тип здания: 0 - здания и сооружения

Логарифмический декремент колебаний: 0.15 (стальные конструкции)

Признак ориентации обдуваемой поверхности сооружения в расчетной схеме: 2 (Ветер вдоль оси Y)

Минимальная сумма модальных масс форм, имеющих частоту меньше предельной: 0.00, %

Рис. 4.13. Параметры для расчета на пульсационное воздействие по осям «X» и «Y» для расчётных фрагментов размерами в плане 84х96 м и первого ветрового района

Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	№уч.	Лист.	№докум.	Подп.	Дата	1.01.08-У10-1-РПЗ-2			25

Рис. 4.14. Формирование динамических нагрузок для пульсационных воздействий, для расчётных фрагментов размерами в плане 84х96 м и второго ветрового района.

Рис. 4.15. Параметры для расчета на пульсационное воздействие по осям «Х» и «Y» для расчётных фрагментов размерами в плане 84х96 м и второго ветрового района.

Рис. 4.16. Формирование динамических нагрузок для пульсационных воздействий для расчётных фрагментов размерами в плане 84х96 м и третьего ветрового района.

Рис. 4.17. Параметры для расчета на пульсационное воздействие по осям «Х» и «Y» для расчётных фрагментов размерами в плане 84х96 м и третьего ветрового района.

5. МЕТОДИКА УЧЁТА ОДНОСТОРОННЕЙ РАБОТЫ СВЯЗЕЙ В СОСТАВЕ ПОКРЫТИЯ ЗДАНИЯ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ РАСЧЁТНЫХ ФРАГМЕНТОВ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ПК «ЛИРА-САПР»

При моделировании элементов связей следует учитывать характер их работы – выключение сжатой ветви в связи с потерей устойчивости. В программном комплексе ПК «ЛИРА-САПР» это рекомендуется реализовать путем задания элементов связей конечными элементами КЭ 252 (262) с последующим выполнением итерационного расчёта, параметры которого задаются в «истории нелинейных нагружений». Однако у такого подхода есть ограничения, о чем сказано на сайте разработчика программного комплекса ПК «ЛИРА-САПР» (см. рис. 5.1). В рамках решаемой задачи – это отсутствие возможности работы со спектральной динамикой, в частности определение усилий от пульсационной составляющей, в том виде как это реализовано в программном комплексе ПК «ЛИРА-САПР» (см. раздел 4, в части задания пульсационной составляющей ветровой нагрузки).

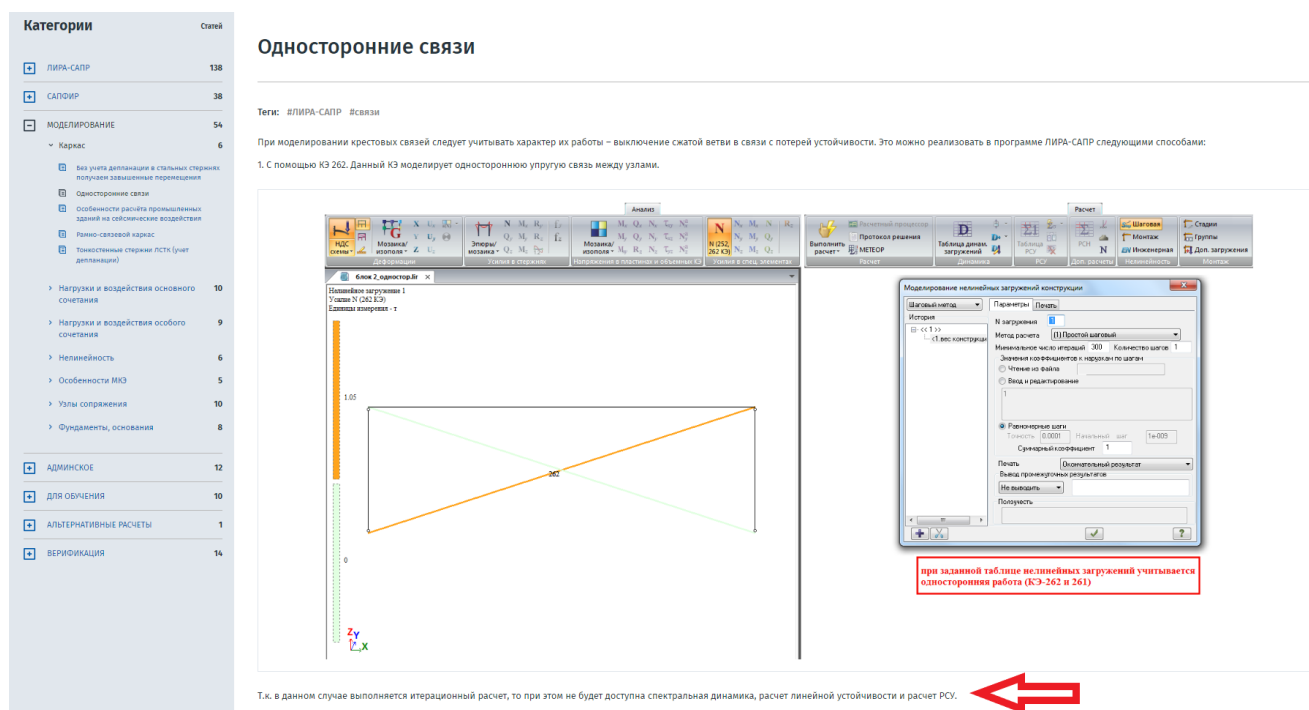


Рис. 5.1. Скриншот с сайта разработчика программного комплекса ПК «ЛИРА-САПР»

Учитывая особенности программной реализации учёта пульсационной составляющей ветровой нагрузки, была разработана методика учёта односторонней работы связей в составе покрытия здания при моделировании расчётных фрагментов в программном комплексе ПК «ЛИРА-САПР». Указанная методика состоит из трёх этапов моделирования и расчёта, а именно:

1) Формирование базовых расчётных моделей, в которых элементы связей заданы КЭ 252, нагрузки от пульсационной составляющей ветровой нагрузки заданы в соответствии с положениями раздела 4, но расчёт выполняется в линейной постановке. Все параметры базовых расчётных моделей, а также особенности их формирования описаны в разделах 1–4 данной работы. При выполнении линейного расчёта КЭ 252 работает как упругий элемент связей между двумя узлами и воспринимает как растяжение, так и сжатие.

Для формирования расчётных сочетаний учитывающих приложение всех вертикальных нагрузок к расчетным моделям и ветровой нагрузки в направлении X+ (Y+) использована автоматизированная функция РСН (расчётные сочетания нагрузок) реализованная в ПК «ЛИРА-САПР», основные параметры которой приведены на рис. 5.2.

Расчетные сочетания нагрузок

Номер таблицы РСН: 1

Имя таблицы РСН: СП 20.13330.2011/2016_1

СП 20.13330.2011/2016

Кэф. надежности по ответственности: 1

В расчетной схеме заданы: ☒ расчетные нагрузки, ☐ нормативные нагрузки

Не учитывать сейсмическую для II-го РС

Не учитывать особые загруз. для II-го РС

N загруз.	Наименование	Вид	Знакоперем.	Взаимоискл.	Кэф. надежн.	Доля длител.	1. РСН1	2. РСН2	3. РСН3	4. РСН4
1	СВ	Постоянное (P)	+		1.05	1.0	0.	0.	1.	1.
2	Кровля-наружные ст	Постоянное (P)	+		1.14	1.0	0.	0.	1.	1.
3	Технологическая	Длит. прочие (P)	+		1.2	1.0	0.	0.	1.	1.
4	Снег 1.0	Кратк. прочие (P)	+		1.4	0.35	0.	0.	1.	1.
5	Ветер X+ (1 район)	Кратк. прочие (P)	+		1.4	0.35	0.	0.	0.	0.
6	Ветер X- (1 район)	Кратк. прочие (P)	+		1.4	0.35	0.	0.	0.	0.
7	Ветер Y+ (1 район)	Кратк. прочие (P)	+		1.4	0.35	0.	0.	0.	0.
8	Ветер Y- (1 район)	Кратк. прочие (P)	+		1.4	0.35	0.	0.	0.	0.
+9	Пульсация_Ветер X+	Мгновенное (M)	+		1.4	0.0	1.	0.	1.	0.
+10	Пульсация_Ветер X-	Мгновенное (M)	+		1.4	0.0	0.	0.	0.	0.
+11	Пульсация_Ветер Y+	Мгновенное (M)	+		1.4	0.0	0.	1.	0.	1.
+12	Пульсация_Ветер Y-	Мгновенное (M)	+		1.4	0.0	0.	0.	0.	0.

Основное сочетание: $P_d + \psi_{11} \cdot P_{d1}^d + \sum_{i=2}^n \psi_{1i} \cdot P_{di}^d + \psi_{11} \cdot P_{t1}^d + \psi_{12} \cdot P_{t2}^d + \sum_{j=3}^n \psi_{1j} \cdot P_{tj}^d$

Особое сочетание:

Добавить

Коэффициенты

Рис. 5.2. Основные исходные параметры для формирования расчетных сочетаний нагрузок.

РСН 3 – расчётное сочетание, учитывающее приложение всех вертикальных нагрузок и ветровой нагрузки в направлении X+ к расчетным моделям.

РСН 4 – расчётное сочетание, учитывающее приложение всех вертикальных нагрузок и ветровой нагрузки в направлении Y+ к расчетным моделям.

Величины усилий в элементах связей для РСН3 и РСН4 вносим в таблицу в блок «Линейный расчёт, пульсационная составляющая определяется без суммирования форм».

2) На втором этапе моделирования преобразовываем базовые расчётные модели, сформированные на первом этапе, в базовые расчётные модели с упрощенным

Взам. инв. №	<p><i>расчетных сочетаний нагрузок.</i></p> <p><i>РСН 3 – расчётное сочетание, учитывающее приложение всех вертикальных нагрузок и ветровой нагрузки в направлении X+ к расчетным моделям.</i></p> <p><i>РСН 4 – расчётное сочетание, учитывающее приложение всех вертикальных нагрузок и ветровой нагрузки в направлении Y+ к расчетным моделям.</i></p> <p><i>Величины усилий в элементах связей для РСН3 и РСН4 вносим в таблицу в блок «Линейный расчёт, пульсационная составляющая определяется без суммирования форм».</i></p>							
Подп. и дата	<p><i>2) На втором этапе моделирования преобразовываем базовые расчётные модели, сформированные на первом этапе, в базовые расчётные модели с упрощенным</i></p>							
Инв. №подл.							1.01.08-У10-1-РПЗ-2	Лист
								29
	Изм.	№уч.	Лист.	№доку.	Подп.	Дата		

Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Рис. 5.3. Окно «Задание динамических характеристик для расчёта на динамические воздействия» с внесёнными изменениями для второго этапа моделирования

Необходимость работы с одной формой обобщенных колебаний обусловлена особенностями вычисления усилий в элементах от пульсационной составляющей ветровой нагрузки, когда эти усилия определяются методами спектральной динамики, а именно тем что при наличии более одной формы колебаний усилия в элементе от пульсационной составляющей определяются как «геометрическая сумма» усилий от отдельных форм колебаний с последующим суммированием с усилием от статической составляющей ветровой нагрузки с соблюдением правила

знаков (см. рис. 5.4). Транслировать такой подход на обработку преобразованных в последующем усилий от отдельных форм в рамках итерационного (нелинейного) расчёта не представляется возможным.

Задание нагрузки от ветра с учетом пульсации

1. Как задать нагрузку от ветра с учетом пульсации?

Для того чтобы рассчитать сооружение на ветер с учетом пульсации, необходимо сформировать два нагружения. Одно из них, например, с номером **N1**, является статическим и объявляется **статическим ветровым для пульсации**. В этом нагружении задаются нагрузки, соответствующие ветровому воздействию в требуемом ветровом районе. Другое из них, например, с номером **N2**, является нагружением весами масс сооружения. Именно нагружение **N2** и является собственно **пульсационным**. Задание нагружения **N2** может быть выполнено как с помощью непосредственного задания узловой нагрузки по направлениям колебания масс, так и с помощью функции формирования динамического нагружения из статического, например, с номером **Nk** (от собственного веса или любого другого статического вертикального нагружения). Для этого предназначена команда **Учет статических нагружений**, где требуется указать, что из нагружения с номером **Nk** требуется сформировать динамическое нагружение с номером **N2** с требуемым коэффициентом преобразования. При этом производится автоматический сбор весов масс в узлы расчетной схемы. При формировании таблицы динамических нагружений для пульсационного нагружения **N2** указывается, что **N1** является соответствующим статическим нагружением.

2. Какое количество пульсационных составляющих вводится в расчет?

Количество учитываемых пульсационных составляющих вычисляется автоматически в зависимости от предельной частоты в данном ветровом районе в соответствии с пунктом 6.7 и таблицей 8 СНиП 2.01.07-85. Так, например, для учета пульсации в IV ветровом районе (значение предельной частоты при $\delta = 0,3$ составляет 1,4 Гц) требуется учесть $K_F=8$ форм колебаний. При расчете получены следующие частоты: 0,54; 0,68; 0,82; 0,97; 1,26; 1,43; 1,58; 1,71 Гц. Тогда в расчет войдут $K_F=5$ пульсационных составляющих, так как частоты 6-8 форм превышают предельную частоту 1,4 Гц. Таким образом, нагружение **N2** будет содержать K_F пульсационных составляющих. Но кроме этого под номером K_F+1 в это нагружение войдет и статическая составляющая, соответствующая нагружению **N1**. Всего нагружение **N2** будет содержать 6 составляющих в рассматриваемом примере. (Обратите внимание на то, что K_F – заданное количество форм колебаний, а K_F – полученное количество пульсационных составляющих.)

3. Как вычисляются суммарные усилия от ветра с учетом пульсации?

Суммарные усилия T_s в элементах схемы вычисляются по следующей формуле:

$$T_s = T_{KP+1} + \sqrt{T_1^2 + T_2^2 + \dots + T_{KP}^2}$$

4. Каковы особенности задания исходных данных для вычисления расчетных сочетаний усилий (PCУ) при наличии пульсационного нагружения?

При вычислении PCУ в расчет вводится суммарное усилие T_s , вычисленное по формуле:

$$T_s = T_{KP+1} + \sqrt{T_1^2 + T_2^2 + \dots + T_{KP}^2}$$

В диалоговом окне **PCУ** нагружение **N1** объявляется статическим ветровым для пульсации (вид нагружения 9), а собственно пульсационное нагружение **N2** объявляется, как правило, мгновенным (вид нагружения 7). Вид нагружения 9 задается для того, чтобы статическая составляющая от нагружения **N1** не вошла в PCУ дважды (и как нагружение **N1**, и как составляющая T_{KP+1}).

5. Какие нагрузки задаются при расчете на ветер без учета пульсации ?

Если учет пульсации производить не требуется, то ветровое статическое нагружение с номером, например, **N1** может содержать как местные, так и узловые нагрузки.

Рис. 5.4. Скриншот из руководства пользователя программного комплекса ПК «ЛИРА-САПР»

Расчёт сформированных базовых расчётных моделей с упрощенным подходом к определению усилий от пульсационной составляющей ветровой нагрузки выполняем также в линейной постановке.

Величины усилий в элементах связей для РСНЗ и РСН4 вносим в таблицу в блок «Линейный расчёт, пульсационная составляющая определяется с суммированием форм».

3) На третьем этапе моделирования преобразовываем базовые расчётные модели, сформированные на втором этапе, в расчётные модели для итерационного (нелинейного) расчета с пульсационной составляющей, заданной инерционными силами из обобщенной составляющей колебаний. Для этого в окне «Преобразование результатов» преобразовываем результаты для Загружения 9 (№составляющей 1) в новое Загружение 13 и для Загружения 11 (№составляющей 1) в новое Загружение 14 (см. рис. 5.5).

Инв. Неподл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<p>3) На третьем этапе моделирования преобразовываем базовые расчётные модели, сформированные на втором этапе, в расчётные модели для итерационного (нелинейного) расчета с пульсационной составляющей, заданной инерционными силами из обобщенной составляющей колебаний. Для этого в окне «Преобразование результатов» преобразовываем результаты для Загружения 9 (№составляющей 1) в новое Загружение 13 и для Загружения 11 (№составляющей 1) в новое Загружение 14 (см. рис. 5.5).</p>						
							1.01.08-У10-1-РПЗ-2		Лист
									31
Изм.	№уч.	Лист.	№док.	Подп.	Дата				

Преобразование результатов

Преобразование результатов

Преобразование результатов в нагрузки

Преобразование результатов в нагрузки

☒ Загружение

№ загр. 9

☐ РСН

№ состав. 1

Куда

№ загр. 13

Что

Инерционные силы

Коэффициент к нагрузкам

1.0

Узлы

☒ Для всех
 ☐ Для выбранных

✓

✗

?

Преобразование результатов в нагрузки

Преобразование результатов в нагрузки

☒ Загружение

№ загр. 11

☐ РСН

№ состав. 1

Куда

№ загр. 13

Что

Инерционные силы

Коэффициент к нагрузкам

1.0

Узлы

☒ Для всех
 ☐ Для выбранных

✓

✗

?

Рис. 5.5. Окно «Преобразование результатов» с выбранными параметрами для преобразования результатов для Загружения 9 (№составляющей 1) в новое Загружение 13 и для Загружения 11 (№составляющей 1) в новое Загружение 14

Данным действием мы преобразовали результаты расчета усилий от обобщенной составляющей колебаний для Загружения 9 (Ветровая нагрузка с учётом пульсационной составляющей в направлении X+) и Загружения 13 (Ветровая нагрузка с учётом пульсационной составляющей в направлении Y+), в новые Загружения 13 и 14 соответственно в виде инерционных сил. Таким образом для последующего итерационного расчета мы получили два статических Загружения, которые являются по сути воздействиями от пульсационной составляющей ветровой нагрузки по направлению X+ (Загружение 13) и по направлению Y+(Загружение 14).

Далее выполняем итерационный расчёт параметры которого формируем в окне «Моделирование нелинейных загрузок конструкций», задавая две нелинейные истории (см. рис. 5.6).

Ине.Неподл.	Подп. и дата	Взам.инв.№						
Изм.	№уч.	Лист.	№док.	Подп.	Дата			Лист
						1.01.08-У10-1-РПЗ-2		32

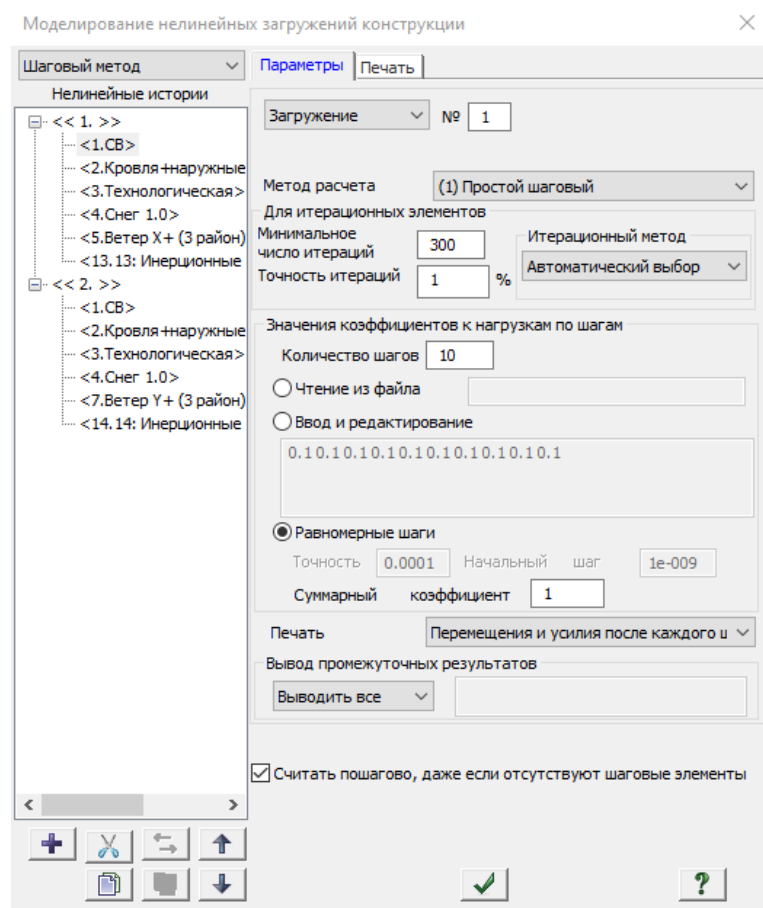


Рис. 5.6. Окно «Моделирование нелинейных нагрузений конструкций» с выбранными параметрами итерационного (нелинейного) расчёта и сформированными двумя Нелинейными историями.

Нелинейная история 1 – это последовательность нагружений, учитывающая приложение всех вертикальных нагрузок и ветровой нагрузки в направлении X+ к расчетным моделям.

Нелинейная история 2 – это последовательность нагружений, учитывающая приложение всех вертикальных нагрузок и ветровой нагрузки в направлении Y+ к расчетным моделям.

Величины усилий в элементах связей для Нелинейная истории 1 и Нелинейной истории 2 вносим в таблицу в блок «Нелинейный расчёт, пульсационная составляющая задана инерционными силами из обобщенной составляющей».

Результаты определения усилий в связях на данном этапе и являются результатами определения усилий в элементах связей покрытия с учётом их односторонней работы.

Взам.инв.№		<p>приложение всех вертикальных нагрузок и ветровой нагрузки в направлении Y+ к расчетным моделям.</p> <p>Величины усилий в элементах связей для Нелинейная история 1 и Нелинейной истории 2 вносим в таблицу в блок «Нелинейный расчёт, пульсационная составляющая задана инерционными силами из обобщенной составляющей».</p> <p>Результаты определения усилий в связях на данном этапе и являются результатами определения усилий в элементах связей покрытия с учётом их односторонней работы.</p>						
Подп. и дата								
Инв.Неподл.								
							1.01.08-У10-1-РПЗ-2	Лист
								33
		Изм.	№уч.	Лист.	№док.	Подп.	Дата	

6. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕРКИ НАЗНАЧЕННЫХ СЕЧЕНИЙ ВСЕЙ НОМЕНКЛАТУРЕ СТОПИЛЬНЫХ ФЕРМ, ПОДСТОПИЛЬНЫХ ФЕРМ, ПОДСТОПИЛЬНЫХ БАЛОК, ТОРЦЕВЫХ БАЛОК ИСПОЛЬЗУЕМЫМ В АЛЬБОМЕ.

6.1. Результаты проверки назначенных сечений для расчётной модели – 001 1 18-24 84x96 Н7 S3 W1 бг.

Параметры расчётной модели:

Полезная высота здания – 7,2 м; пролёт – 18/24 м; количество пролетов – 2(18 м) + 2(24 м); ширина здания – 84 м; длина здания – 96 м; шаг средних колонн – 6/12 м. Снеговой район – III. Ветровой район – I.

Основные результаты проверки сечений стальных стержней по первому предельному состоянию, с поперечными сечениями назначенными в исходных данных, в % от несущей способности, для стропильных ферм, подстропильных ферм, подстропильных балок, торцевых балок, приведены на рис. 6.1.1...6.1.6.

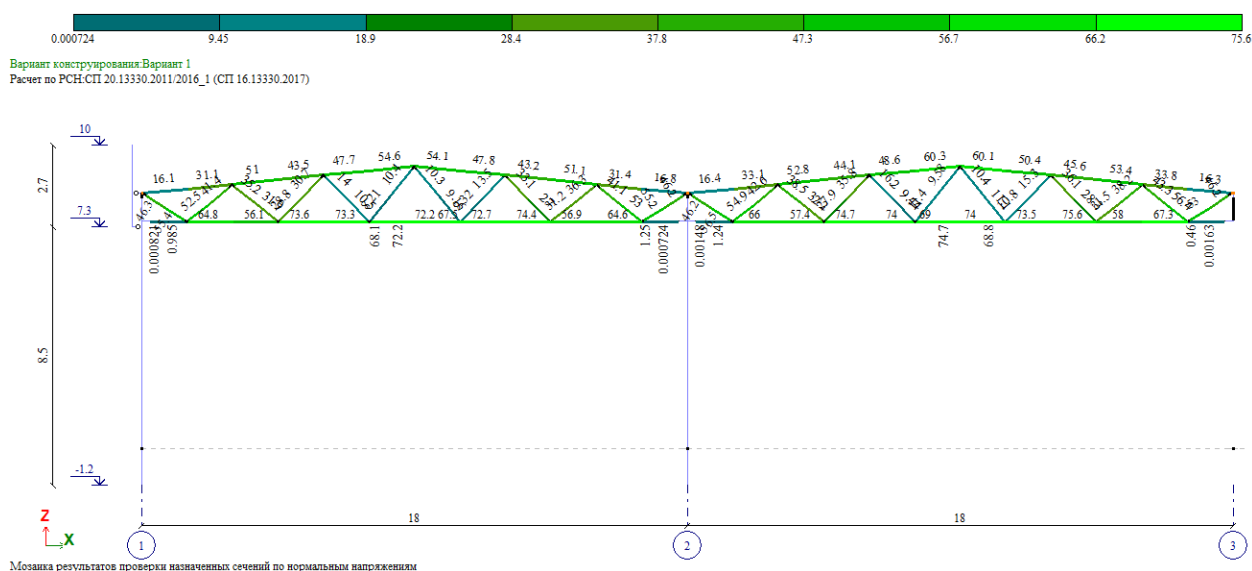
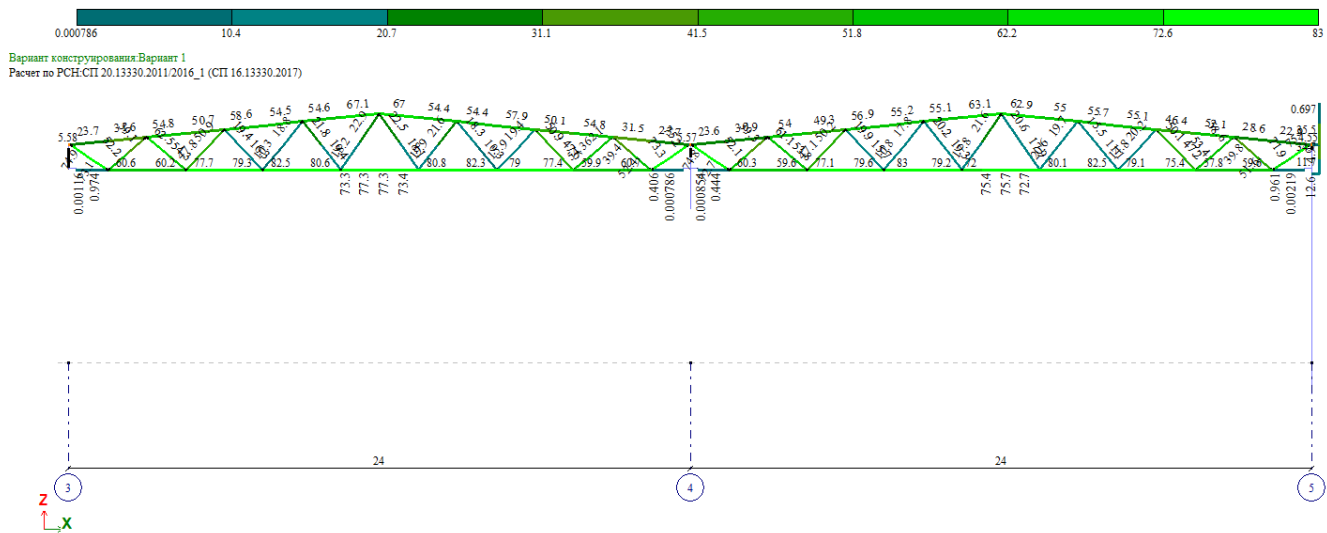


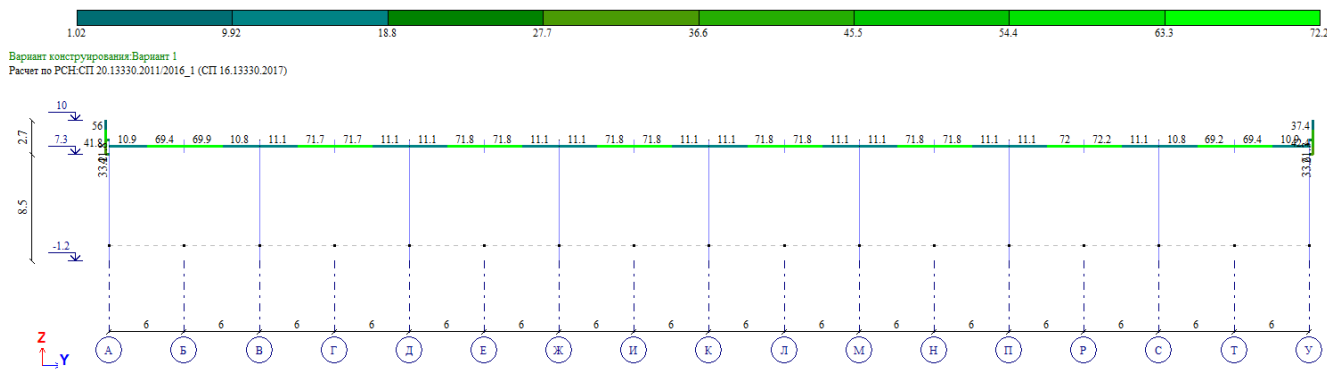
Рис. 6.1.1. Стропильная ферма пролётом 18 м, применяемая для третьего снегового района (ФС-18/10-1.95). Мозаика результатов проверки поперечных сечений по первой группе предельных состояний, в % от несущей способности, для варианта конструирования «Снег 1.0».

Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<p>Таб. 8.1.1. Стреловидная ферма пролетом 10 м, предназначенная для третьего снегового района (ФС-18/10-1.95). Мозаика результатов проверки поперечных сечений по первой группе предельных состояний, в % от несущей способности, для варианта конструирования «Снег 1.0».</p>					
						1.01.08-У10-1-РПЗ-2		Лист
								34
Изм.	№уч.	Лист.	№док.	Подп.	Дата			



Мозаика результатов проверки назначенных сечений по нормальным напряжениям

Рис. 6.1.2. Стропильная ферма пролётом 24 м, применяемая для третьего снегового района (ФС-24/10-1.95). Мозаика результатов проверки поперечных сечений по первой группе предельных состояний, в % от несущей способности, для варианта конструирования «Снег 1.0».



Мозаика результатов проверки назначенных сечений по нормальным напряжениям

Рис. 6.1.3. Подстропильная балка БП-12-53. Мозаика результатов проверки поперечных сечений по первой группе предельных состояний, в % от несущей способности, для варианта конструирования «Снег 1.0».

<p>поперечных сечений по периоду времени предельных состояний, в % от несущей способности, для варианта конструирования «Снег 1.0».</p>							
Инв. №подл.	Подп. и дата					Взам. инв. №	
						1.01.08-У10-1-РПЗ-2	Лист
							35
Изм.	№уч.	Лист	№доп.	Подп.	Дата		

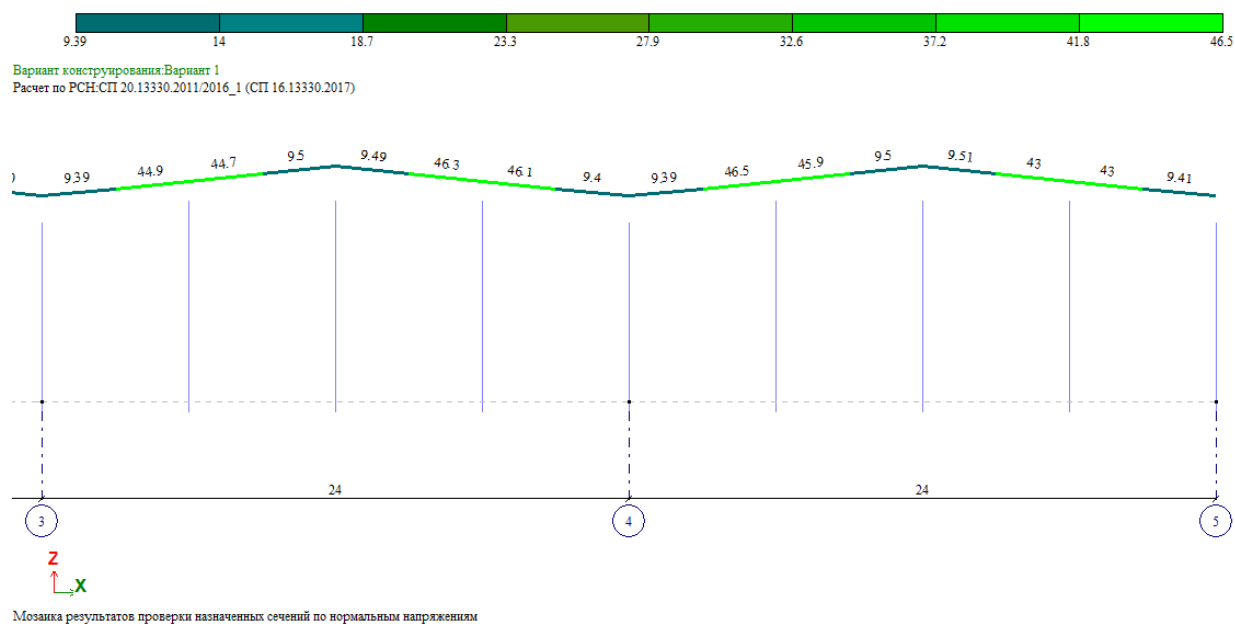


Рис. 6.1.6. Торцевая балка Бт-6/6. Мозаика результатов проверки поперечных сечений по первой группе предельных состояний, в % от несущей способности, для варианта конструирования «Снег 1.0».

Инв. №подл.	Подп. и дата					Взам. инв. №	
						1.01.08-У10-1-РПЗ-2	Лист
							37
Изм.	№уч.	Лист.	№док.	Подп.	Дата		

**7. РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСИЛИЙ В СВЯЗЯХ ПОКРЫТИЯ,
ПРИ ИХ ДВУХСТОРОННЕЙ/ОДНОСТОРОННЕЙ РАБОТЕ**
**7.1. Результаты определения усилий в связях покрытия при их
двухсторонней/односторонней работе для расчётной модели –
001 1 18-24 84x96 H7 S3 W1 бг.**

Параметры расчётной модели:

Полезная высота здания – 7,2 м; пролёт – 18/24 м; количество пролётов – 2(18 м) + 2(24 м); ширина здания – 84 м; длина здания – 96 м; шаг средних колонн – 6/12 м. Снеговой район – III. Ветровой район – I.

Ниже на рис. 7.1.1...7.1.6 приведены основные результаты определения усилий в связях покрытия при их двухсторонней/односторонней работе.

Инв. №подл.						1.01.08-У10-1-РПЗ-2	Лист	
							38	
Взам. инв. №								
Подп. и дата								
Изм.	№уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата			

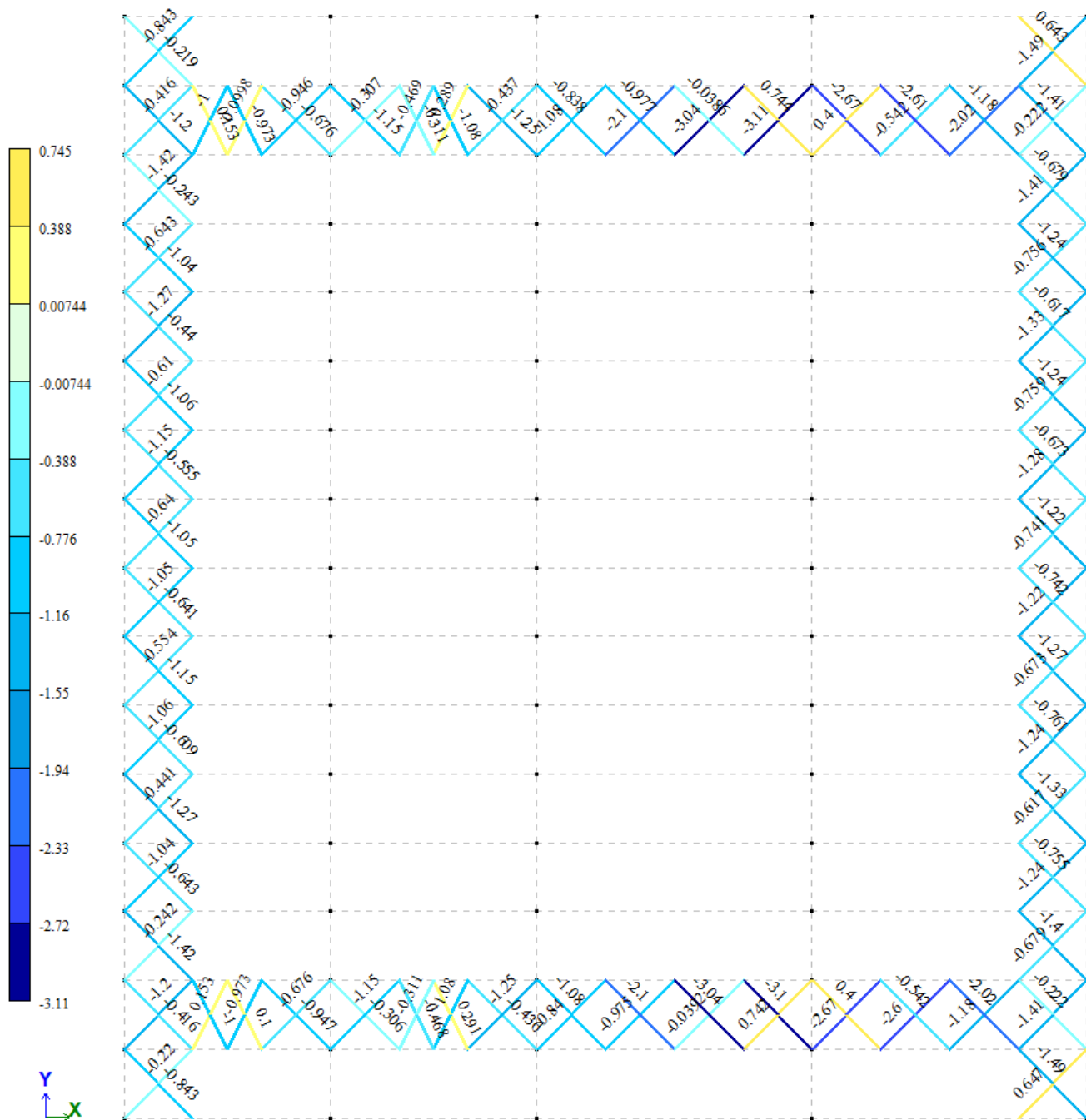


Рис. 7.1.1. Продольные усилия в связевых элементах с учётом средней и пульсационной составляющей ветра, т. РСН с ветром в направлении X+. Линейный расчёт, пульсационная составляющая определяется без суммирования форм (двухсторонняя работа связей покрытия).

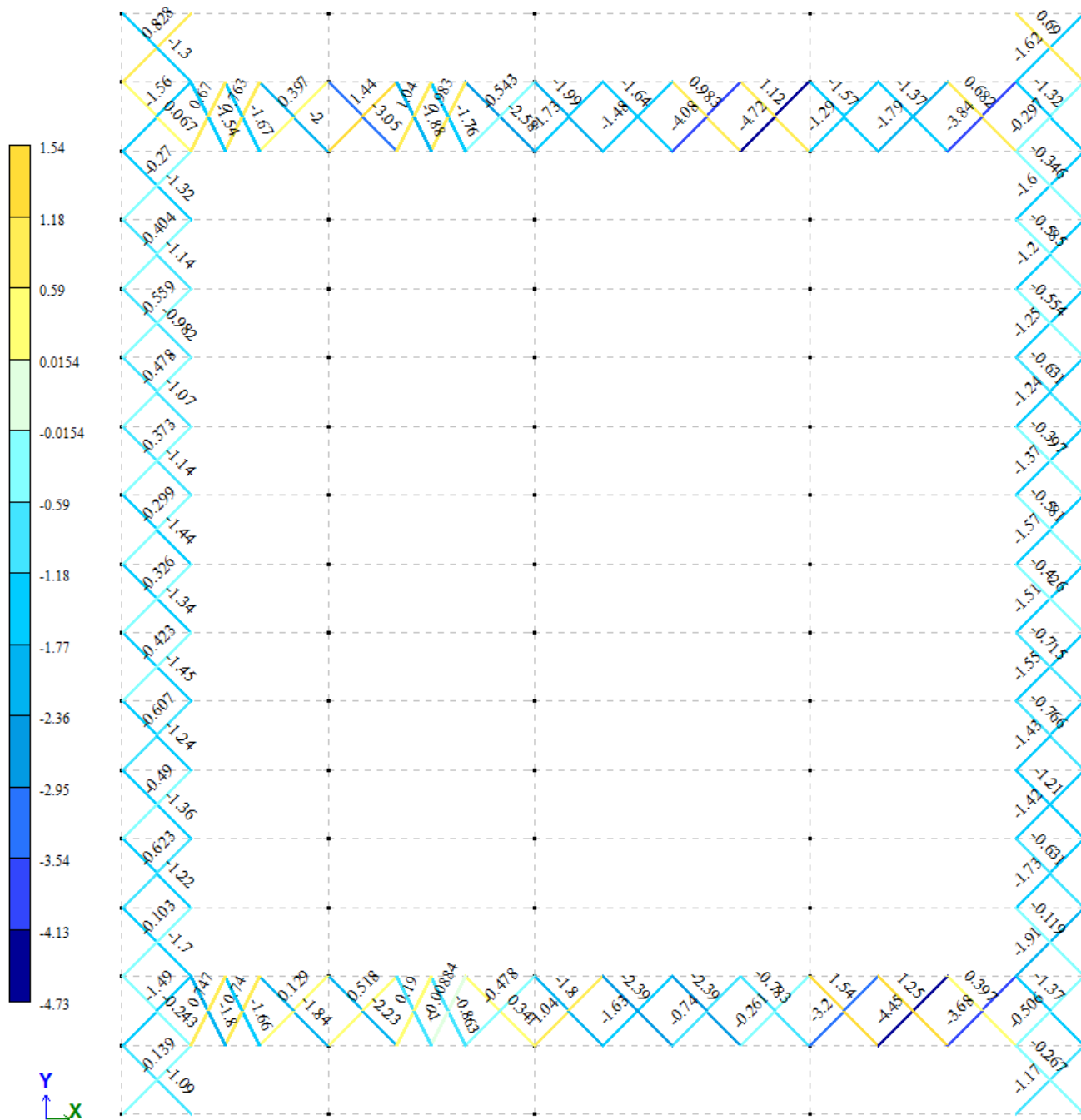


Рис. 7.1.2. Продольные усилия в связевых элементах с учётом средней и пульсационной составляющей ветра, т. РСН с ветром в направлении Y+. Линейный расчёт, пульсационная составляющая определяется без суммирования форм (двухсторонняя работа связей покрытия).

Инв.Неподл.	Подп. и дата	Взам.инв.№

Изм.	№уч.	Лист.	№док.	Подп.	Дата

1.01.08-У10-1-РПЗ-2

Лист

40

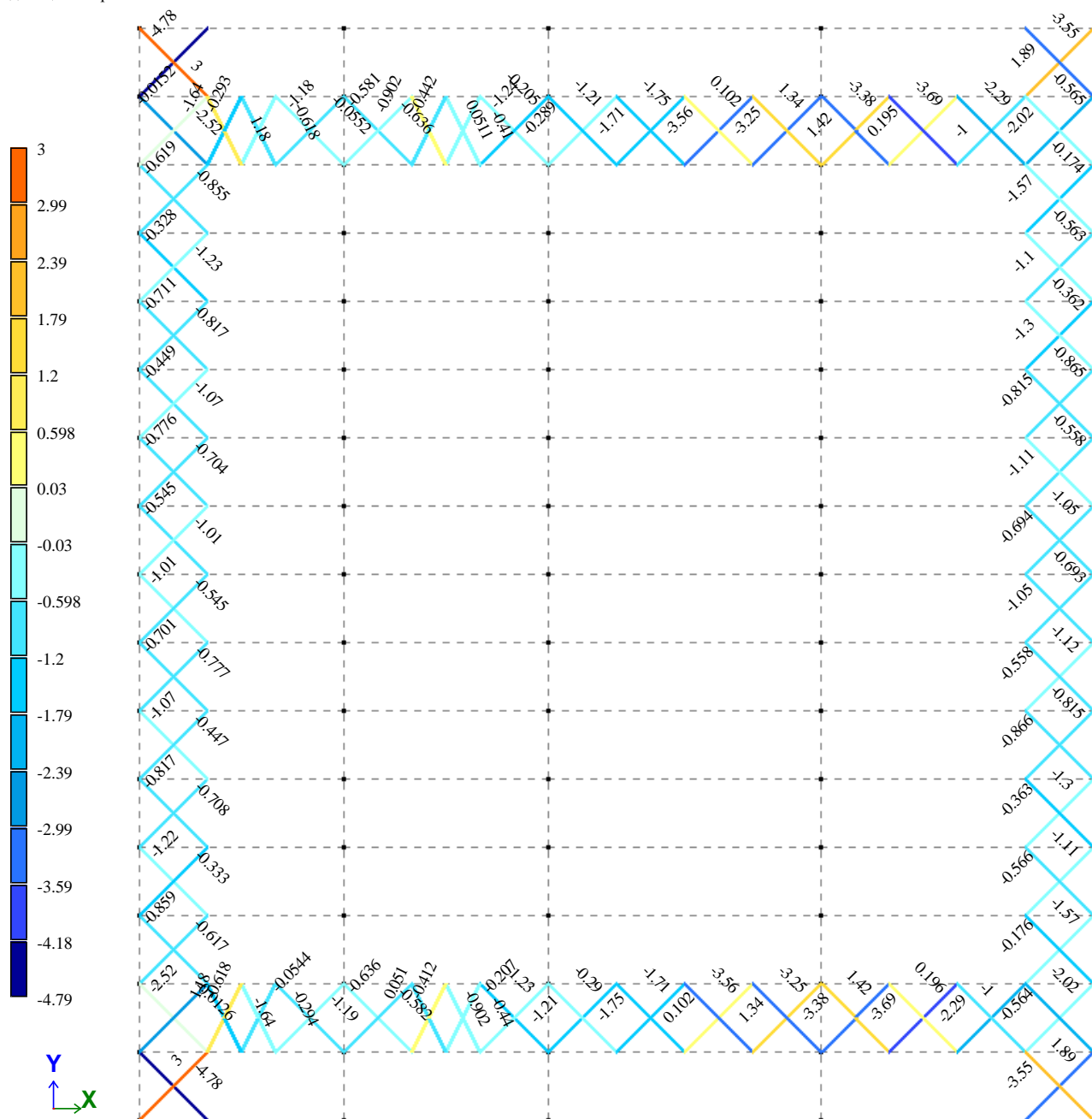


Рис. 7.1.3. Продольные усилия в связевых элементах с учётом средней и пульсационной составляющей ветра, т. РСН с ветром в направлении X+. Линейный расчёт, пульсационная составляющая определяется с суммированием форм (двухсторонняя работа связей покрытия, упрощенная).

Взам.инв.№

Подп. и дата

Инв.Неподл.

Изм.	№уч.	Лист.	№док.	Подп.	Дата

1.01.08-У10-1-РПЗ-2

Лист

41

4.РСН4(СП 20.13330.2011/2016_1)

Усилие N (262 КЭ)

Единицы измерения - т

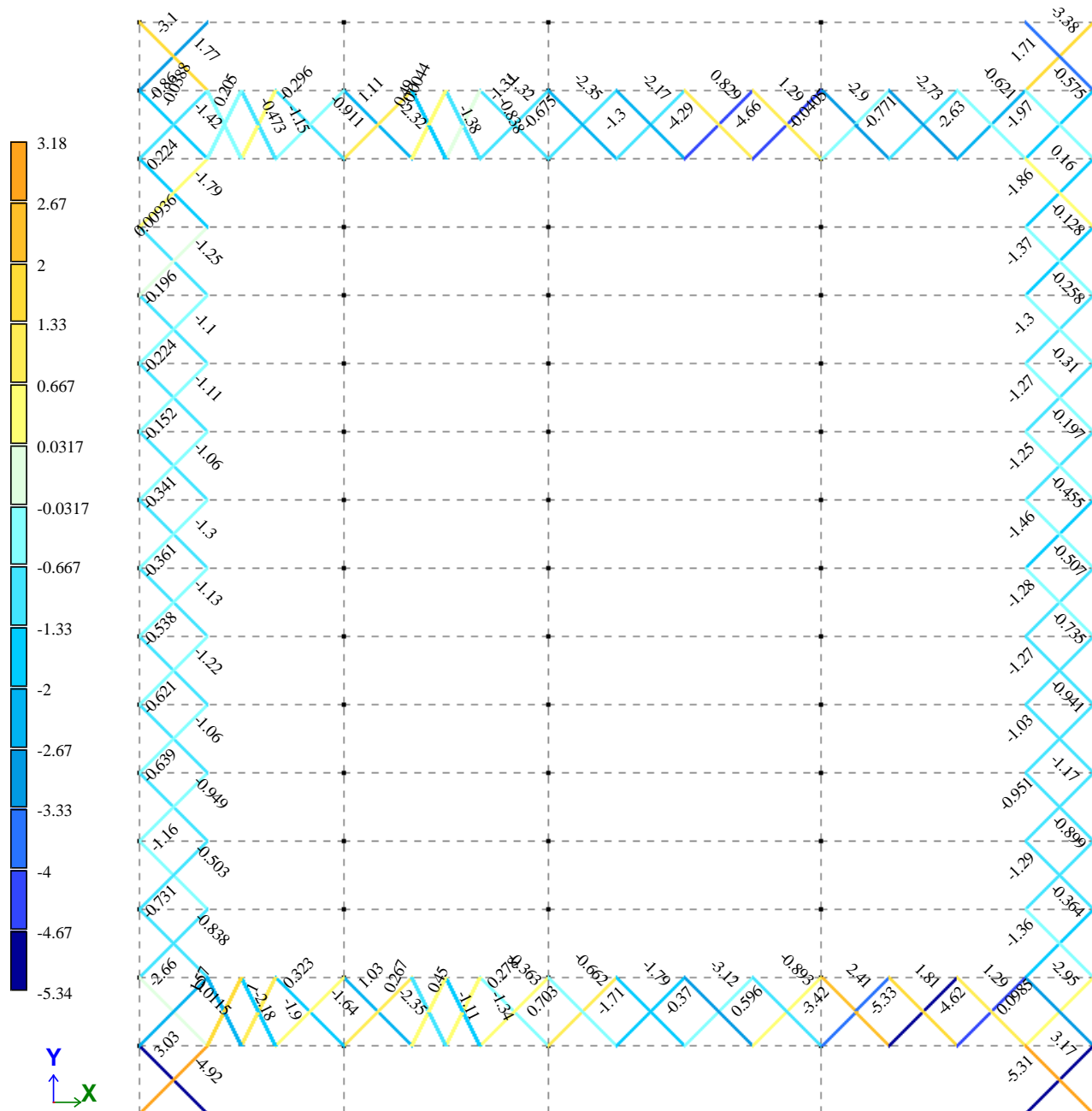


Рис. 7.1.4. Продольные усилия в связевых элементах с учётом средней и пульсационной составляющей ветра, т. РСН с ветром в направлении Y+. Линейный расчёт, пульсационная составляющая определяется с суммированием форм (двухсторонняя работа связей покрытия, упрощенная).

Инв.Неподл.	Подп. и дата	Взам.инв.№
Изм.	№уч.	Лист.
	№док.	Подп.
		Дата

1.01.08-У10-1-РПЗ-2

Лист

42

Нелинейная история 1
 Усилие N (262 КЭ)
 Единицы измерения - т

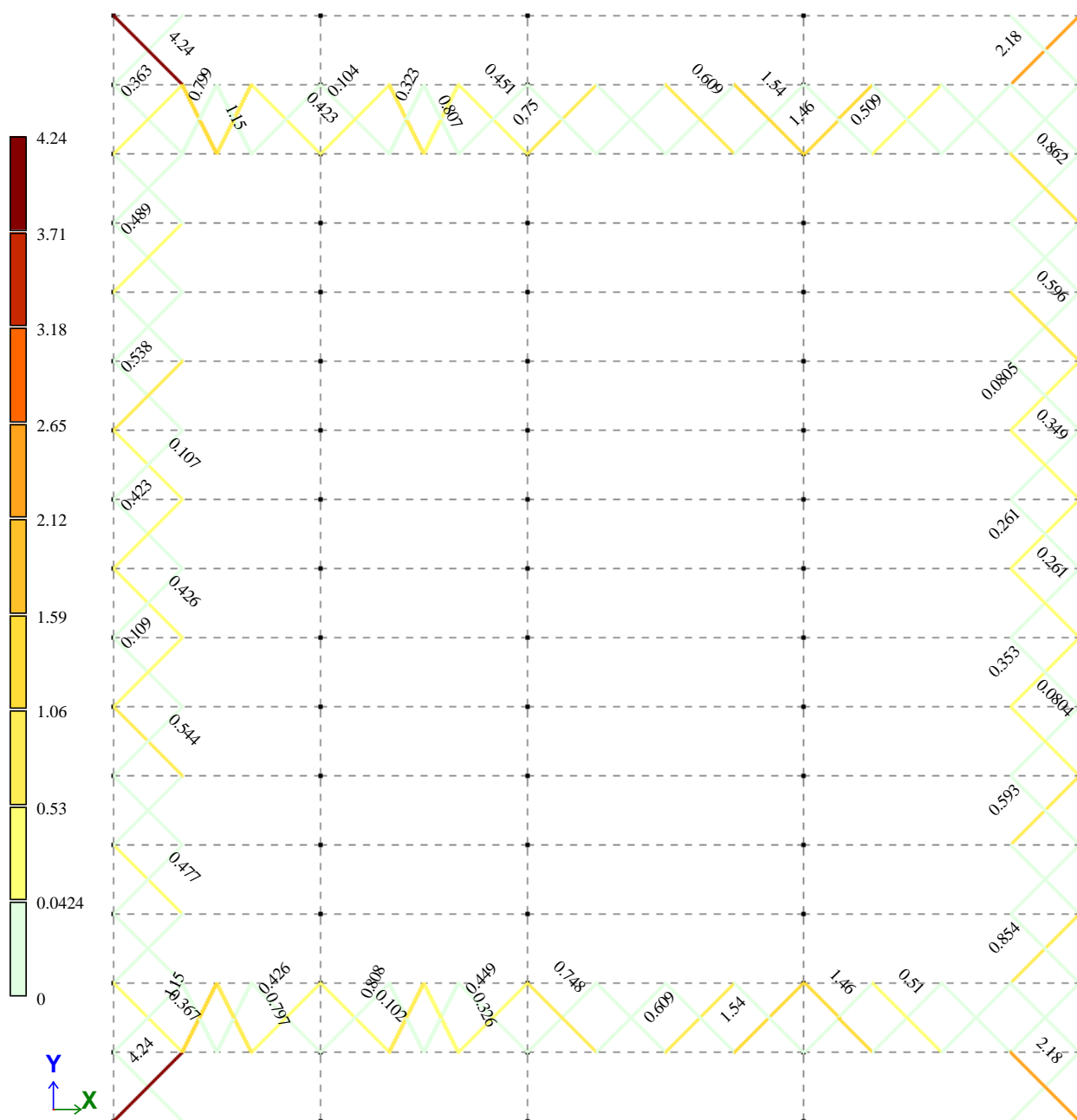


Рис. 7.1.5. Продольные усилия в связевых элементах с учётом средней и пульсационной составляющей ветра, т. РСН с ветром в направлении X+. Нелинейный расчёт, пульсационная составляющая задана инерционными силами из обобщенной составляющей (односторонняя работа связей покрытия, упрощенная).

Инв.Неподл.	Подп. и дата	Взам.инв.№

Изм.	№уч.	Лист.	№док.	Подп.	Дата

1.01.08-У10-1-РПЗ-2

Лист

43

Нелинейная история 2
 Усилие N (262 КЭ)
 Единицы измерения - т

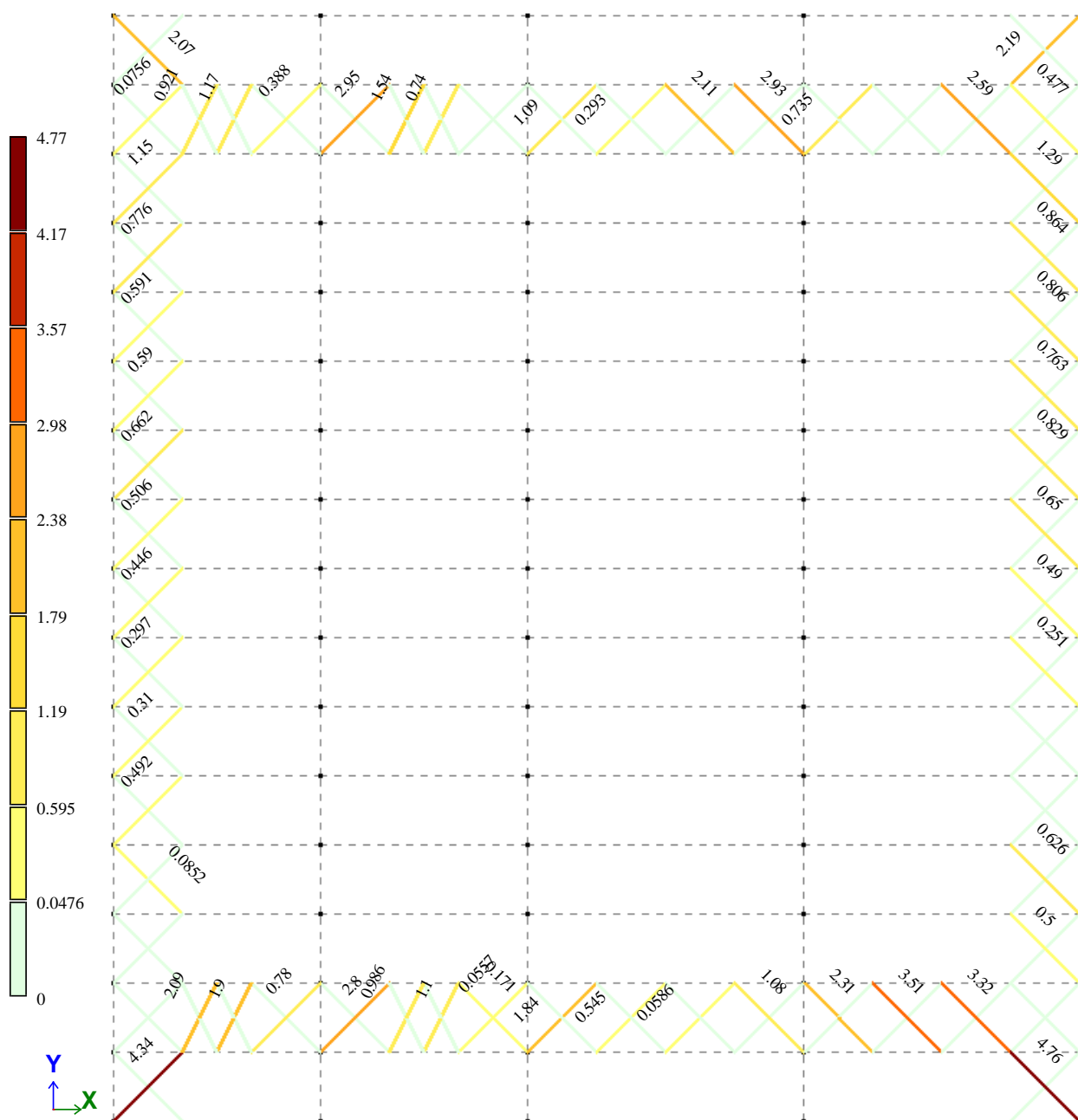


Рис. 7.1.6. Продольные усилия в связевых элементах с учётом средней и пульсационной составляющей ветра, т. РСН с ветром в направлении Y+. Нелинейный расчёт, пульсационная составляющая задана инерционными силами из обобщенной составляющей (односторонняя работа связей покрытия, упрощенная).

Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	№уч.	Лист.	№док.	Подп.	Дата

1.01.08-У10-1-РПЗ-2

Лист

44

8. РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЙ В ВЕРХНЕМ ПОЯСЕ СТРОПИЛЬНЫХ И ПОДСТРОПИЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПОКРЫТИЯ, ПРИ ДВУСТОРОННЕЙ РАБОТЕ СВЯЗЕЙ ПОКРЫТИЯ

8.1. Результаты определения усилий в связях покрытия при их двухсторонней/односторонней работе для расчётной модели – 001 1 18-24 84x96 Н7 S3 W1 br.

Параметры расчётной модели:

Полезная высота здания – 7,2 м; пролёт – 18/24 м; количество пролетов – 2(18 м) + 2(24 м); ширина здания – 84 м; длина здания – 96 м; шаг средних колонн – 6/12 м. Снеговой район – III. Ветровой район – I.

Ниже на рис. 8.1.1...8.1.2 приведены основные результаты определения усилий в верхнем поясе стропильных и подстропильных конструкций покрытия, при двухсторонней работе связей покрытия.

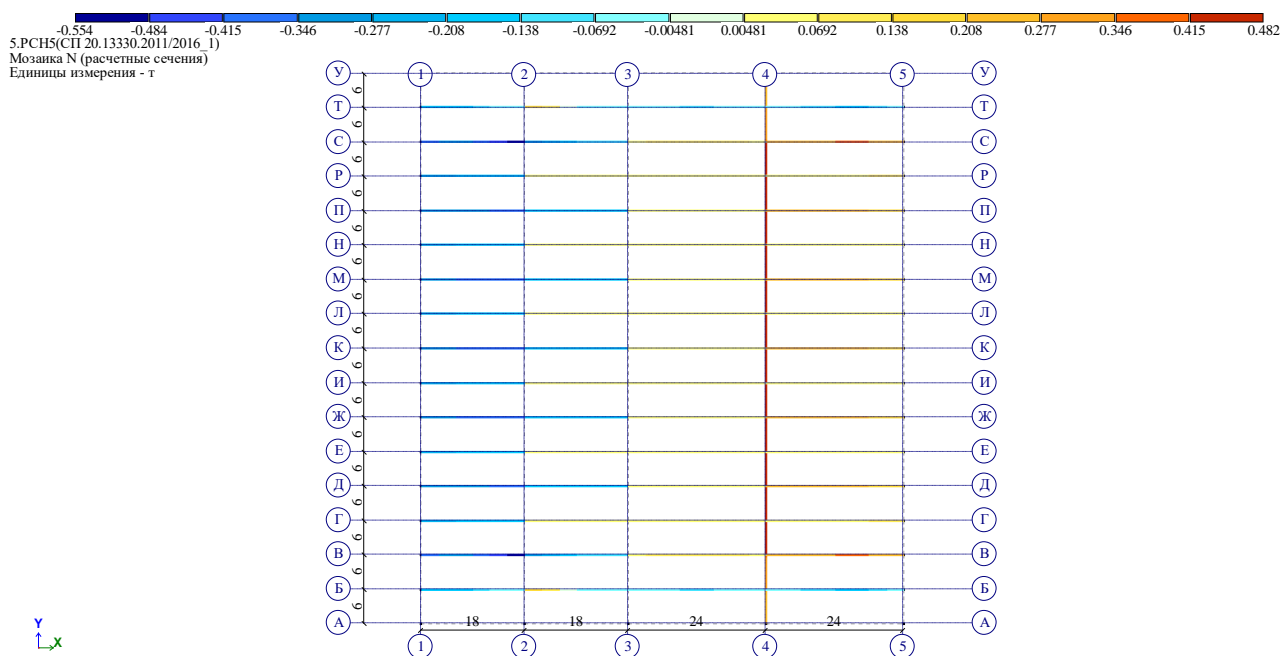


Рис. 8.1.1. Продольные усилия в верхнем поясе стропильных и подстропильных конструкций покрытия, т (при двухсторонней работе связей покрытия). РСН с ветром в направлении X+. Максимальное сжимающее усилие – 0,554 т.

Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<p><i>Рис. 8.1.1. Продольные усилия в верхнем поясе стропильных и подстропильных конструкций покрытия, т (при двухсторонней работе связей покрытия). РСН с ветром в направлении X+. Максимальное сжимающее усилие – 0,554 т.</i></p>					
							1.01.08-У10-1-РПЗ-2	Лист
								45
Изм.	№уч.	Лист.	№док.	Подп.	Дата			

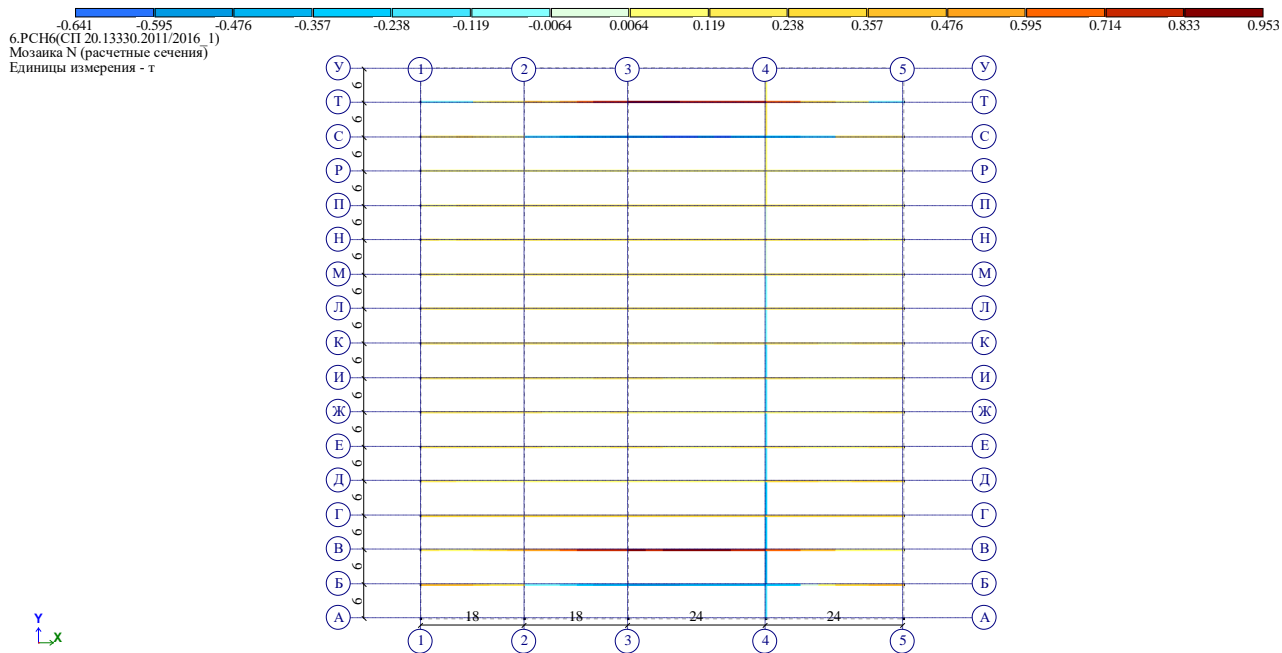


Рис. 8.1.2. Продольные усилия в верхнем поясе стропильных и подстропильных конструкций покрытия, т (при двухсторонней работе связей покрытия). РСН с ветром в направлении Y+. Максимальное сжимающее усилие – 0,641 т.

Инв. №подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №				
						1.01.08-У10-1-РПЗ-2	Лист
							46
Изм.	№уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		

1) Проверка назначенных сечений всей номенклатуре стропильных ферм, подстропильных ферм, подстропильных балок, торцевых балок используемым в Альбоме, выполненная в рамках данной работы, а именно на базе пространственных расчётных моделей, сформированных для характерных расчётных фрагментов, при учёте двухсторонней работы связей покрытия показала, что назначенные в рамках расчёта отдельных конструкций сечения (см. том 1 РПЗ) являются достаточными для восприятия всех видов нагрузок и воздействий, предусмотренных Альбомом. В корректировке параметров сечений элементов отдельных конструкций покрытия по результатам пространственного расчёта нет необходимости.

2) Определение усилий в связях покрытия, при их двусторонней/односторонней работе в соответствии с методикой, изложенной в разделе 5 данной работы, показало, что приняты в Альбоме параметры связей покрытия являются достаточными для восприятия всех видов нагрузок и воздействий, предусмотренных Альбомом, как при их односторонней так и двухсторонней работе. В корректировке параметров сечений элементов связей покрытия по результатам пространственного расчёта нет необходимости.

3) Определение усилий в верхнем поясе стропильных и подстропильных конструкций покрытия, при двусторонней работе связей покрытия, показало, что максимальная величина усилий среди всех расчётных моделей составляет 0,65 т, что не превышает величину усилия, равную 0,7 т принятую в рамках расчёта отдельных конструкций сечения (см. том 1 РПЗ). Данный факт подтверждает отсутствие необходимости в корректировке входных параметров при расчете отдельных конструкций в плоской постановке задачи, выполненную в рамках тома 1 РПЗ к Альбому.

Инв. Неоподл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Альбому.					
						1.01.08-У10-1-РПЗ-2	Лист	
							47	
Изм.	№ уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- [1] ГОСТ 27751-2014 «Надёжность строительных конструкций и оснований. Основные положения», Москва: Стандартинформ, 2015.
- [2] СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с Изменениями №1,2)», Москва: Минстрой России, 2016.
- [3] СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-0-81*», Москва: Минрегион России, 2017.

Инв. №подл.						1.01.08-У10-1-РПЗ-2	Лист	
							48	
Взам. инв. №								
Подп. и дата								
Изм.	№уч.	Лист.	№док.	Подп.	Дата			