



STEEL2REAL'25

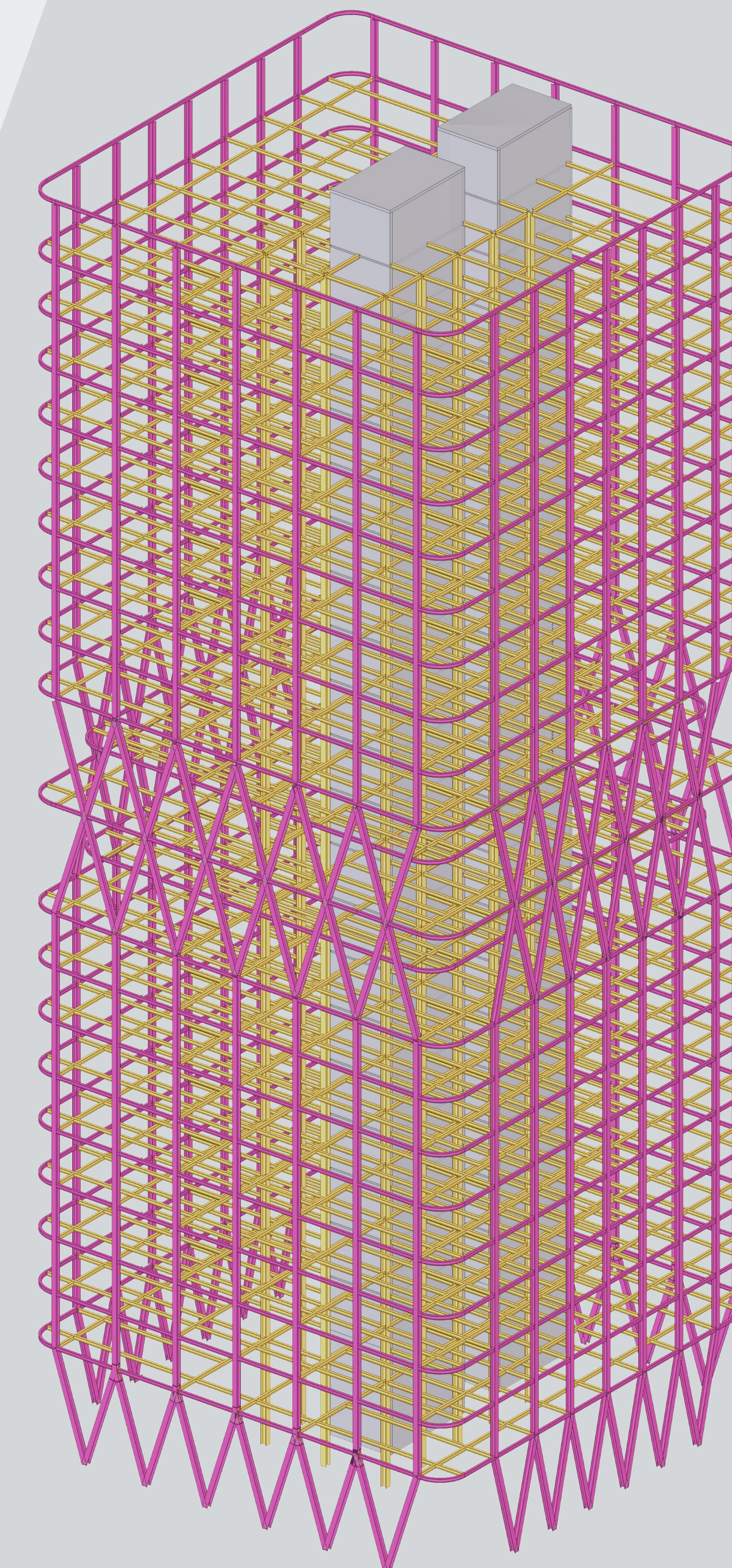


МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТУДЕНЧЕСКИЙ КОНКУРС
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ
STEEL2REAL'25

*«Многоэтажный жилой дом башенного типа
на стальном каркасе в Нижнем Новгороде»*

Автор: Дубов Андрей

*Нижегородский государственный
архитектурно-строительный университет*



STEEL2REAL'25



Х ЮБИЛЕЙНЫЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТУДЕНЧЕСКИЙ КОНКУРС
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОЕКТОВ



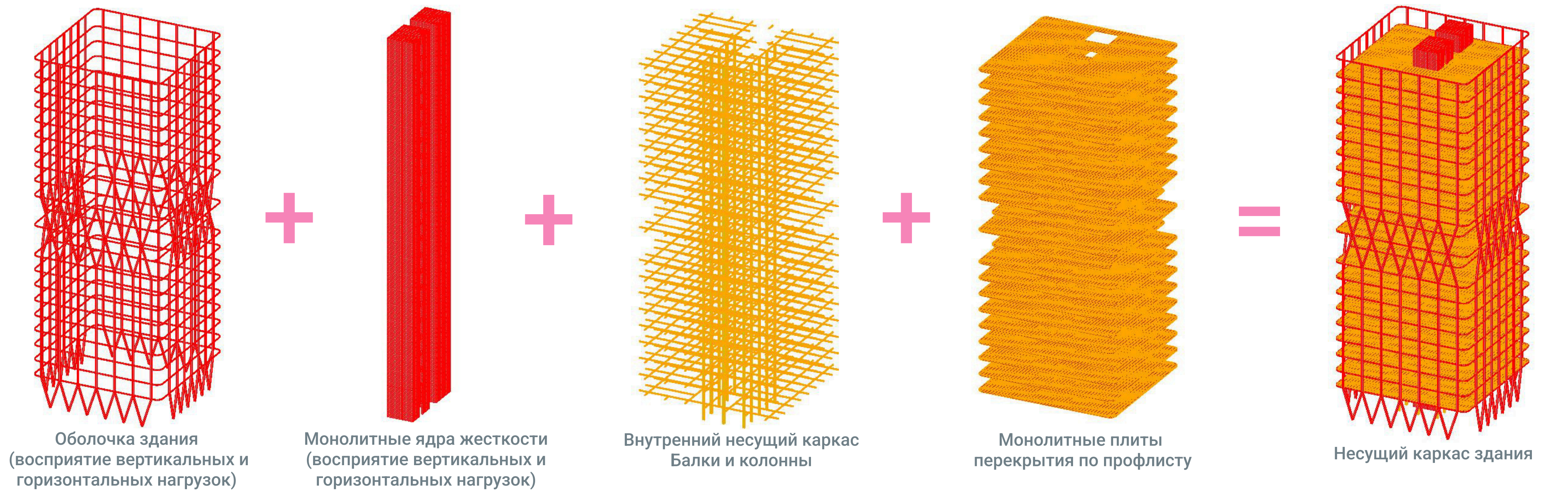
STEEL2REAL'25



Общие сведения

Место строительства:	г. Нижний Новгород, Нижегородская область
Уровень ответственности и класс сооружения:	Нормальный / КС-2
Снеговой район:	IV снеговой район (уточнение по прил. К СП20)
Ветровой район:	I ветровой район
Степень агрессивного воздействия среды:	Неагрессивная

Тип каркаса:	смешанный каркас с ядром жесткости и рамным внешним контуром
Связевая система:	сталежелезобетонные перекрытия - горизонтальные жесткие диски, воспринимающие ветровую нагрузку и раскрепляющие колонны, горизонтальные нагрузки передаются с горизонтальных дисков на вертикальные элементы жесткости и ядро.
Соединения:	контурные балки с колоннами – жесткие; внутренние балки с колоннами и между собой – шарнирное.
Базы:	базы диагональных элементов оболочки здания - шарнирные; внутренние балки с колоннами и между собой - шарнирные; схема опирания плитных частей перекрытия на балки перекрытия - шарнирная.



STEEL2REAL'25 01



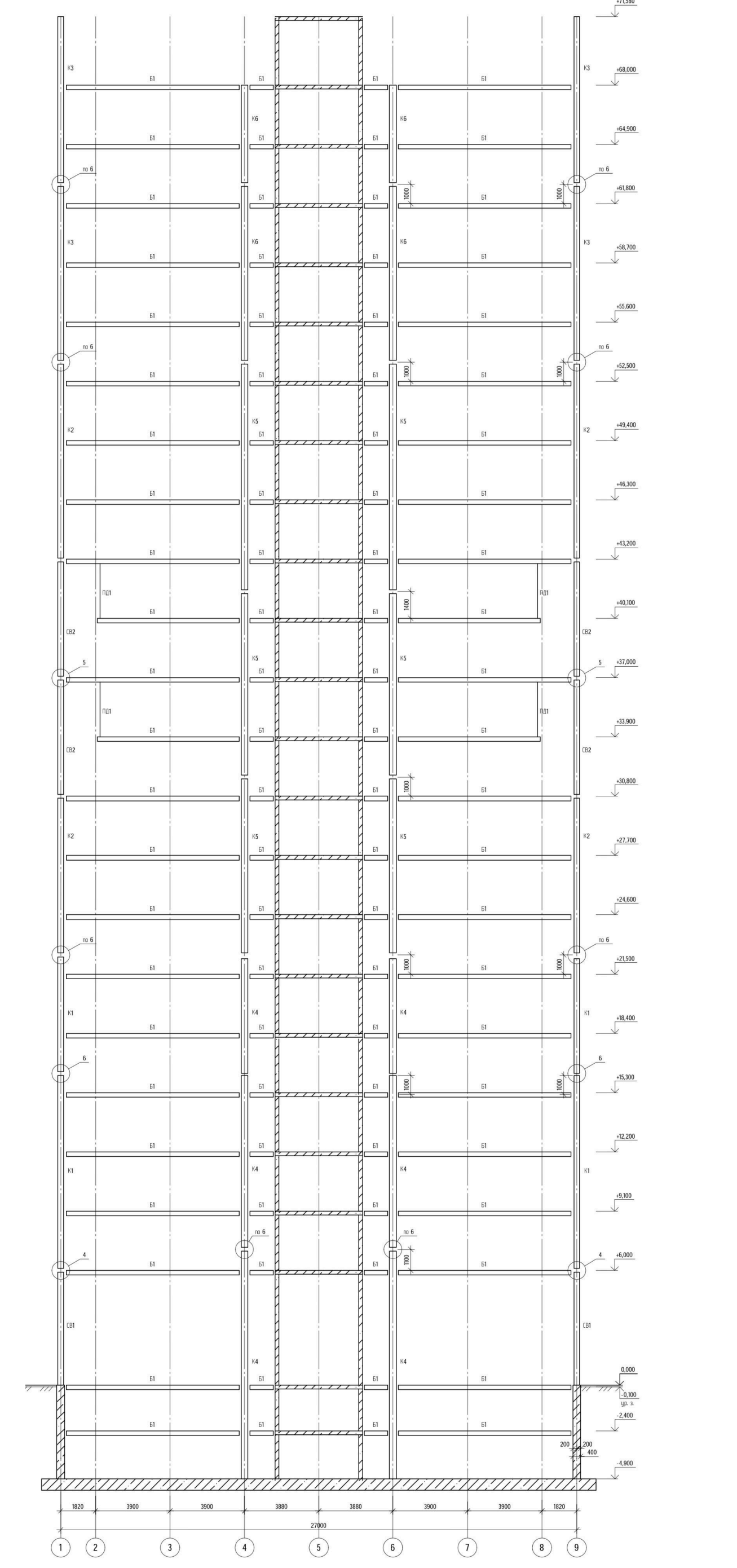
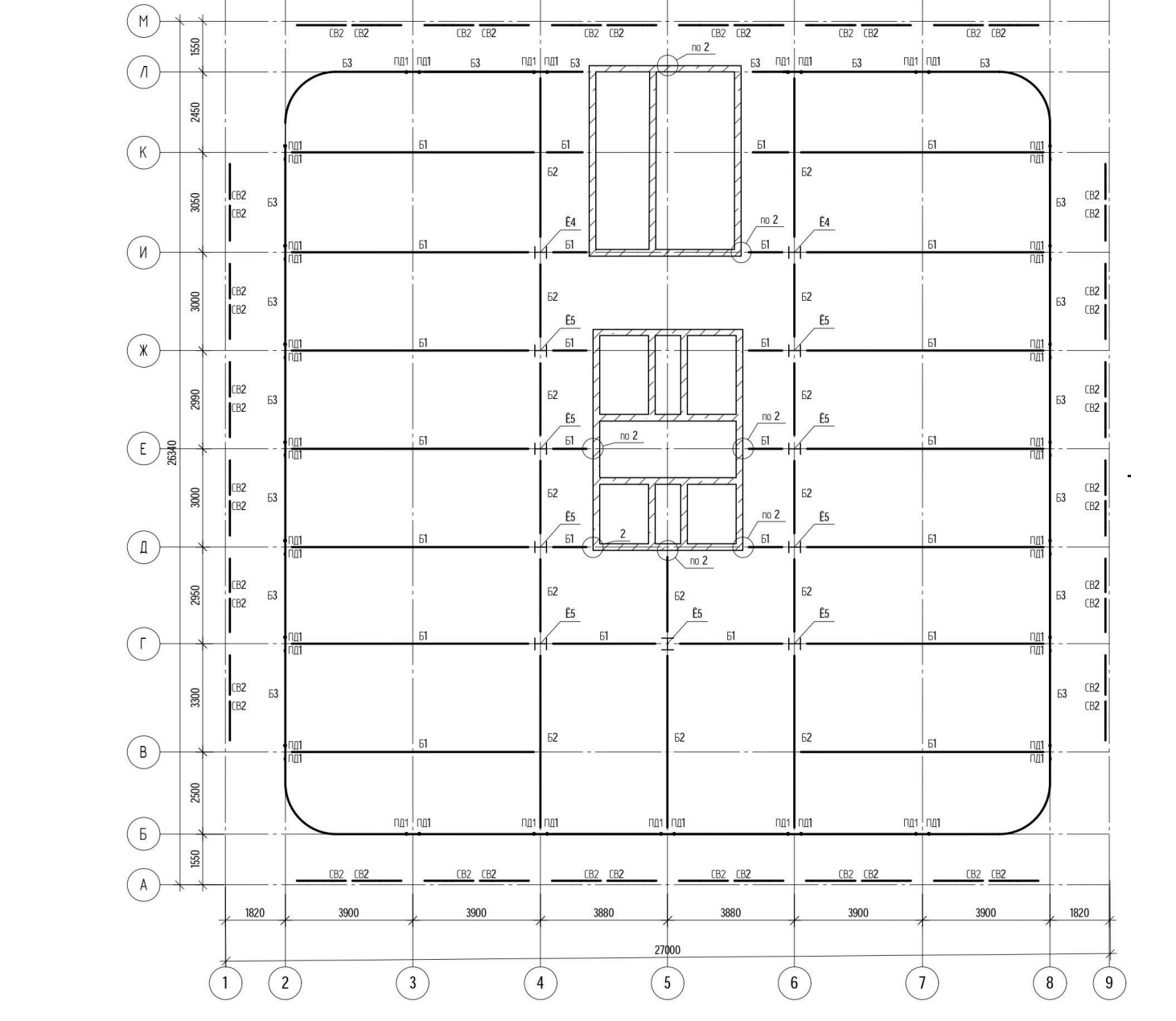
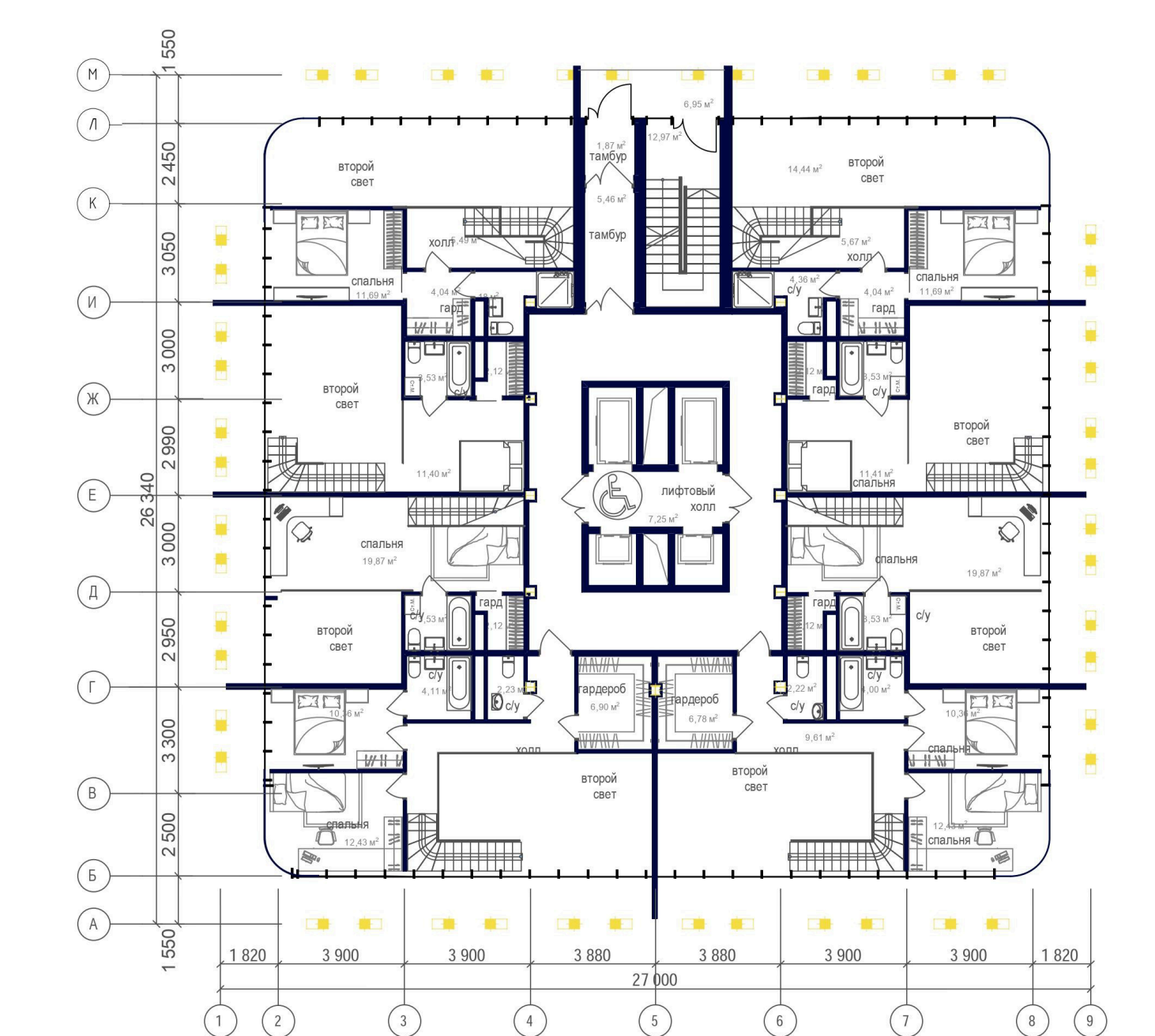
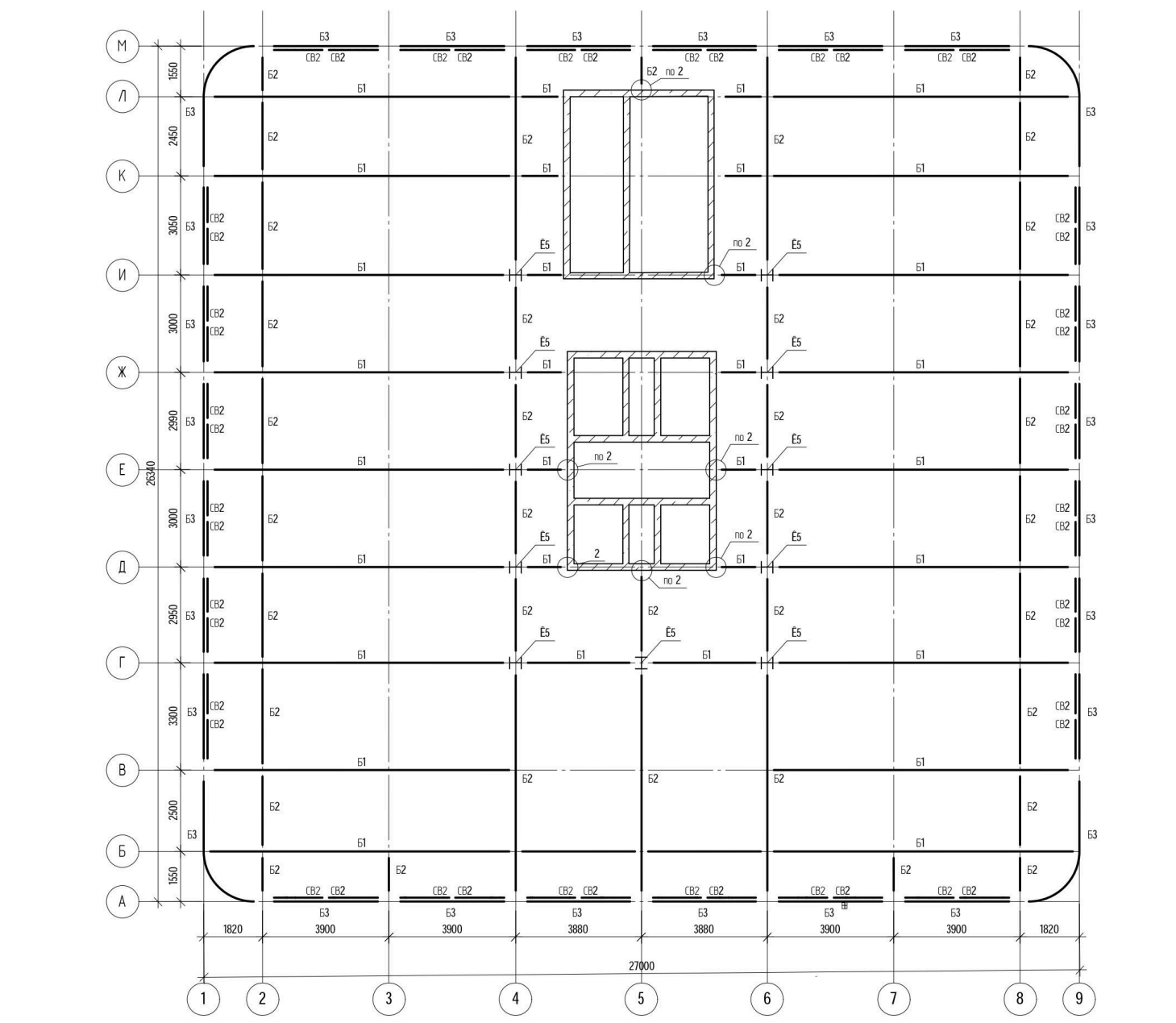
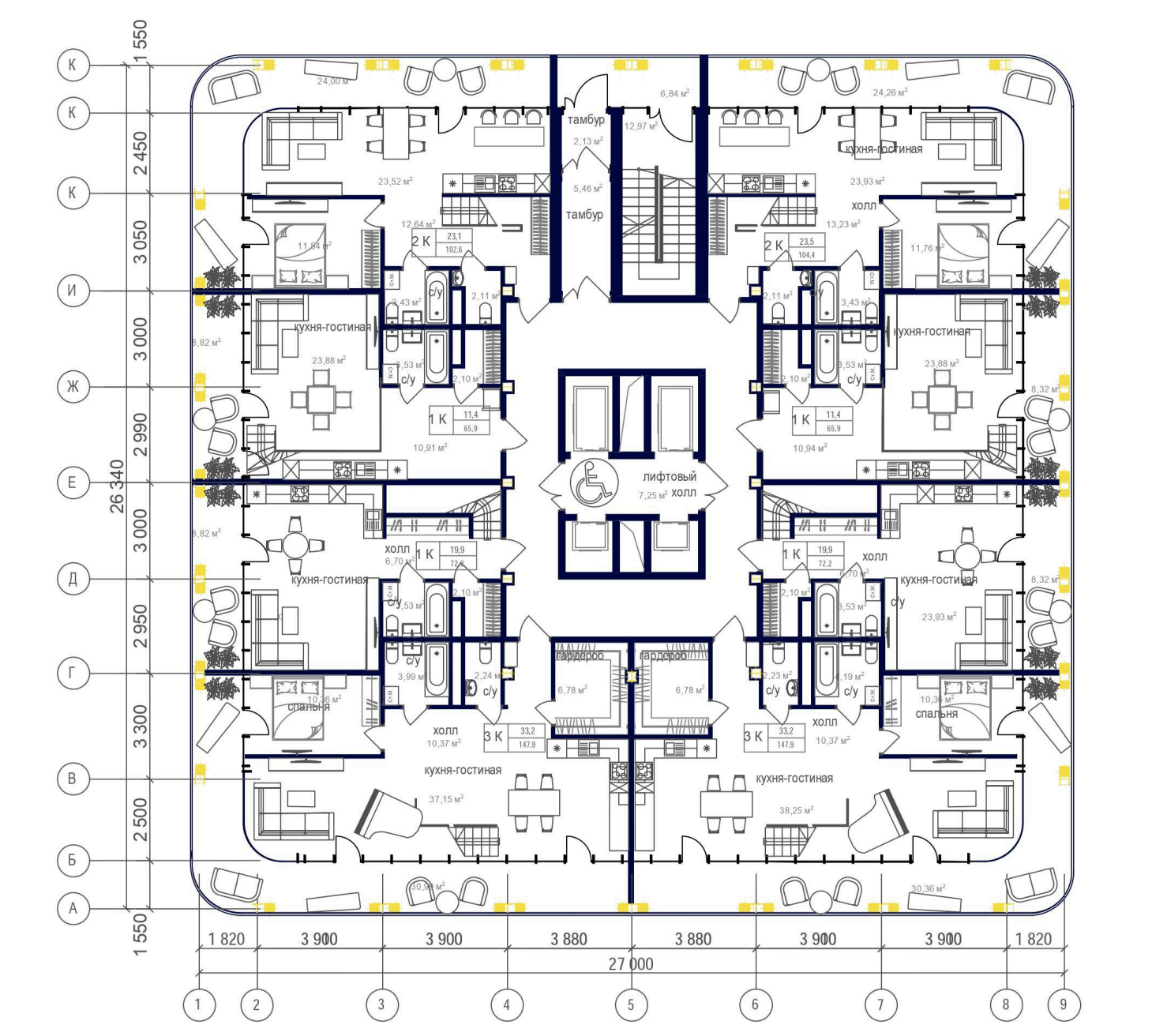
Х ЮБИЛЕЙНЫЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТУДЕНЧЕСКИЙ КОНКУРС
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОЕКТОВ



STEEL2REAL'25



Конструкции



STEEL2REAL'25
02



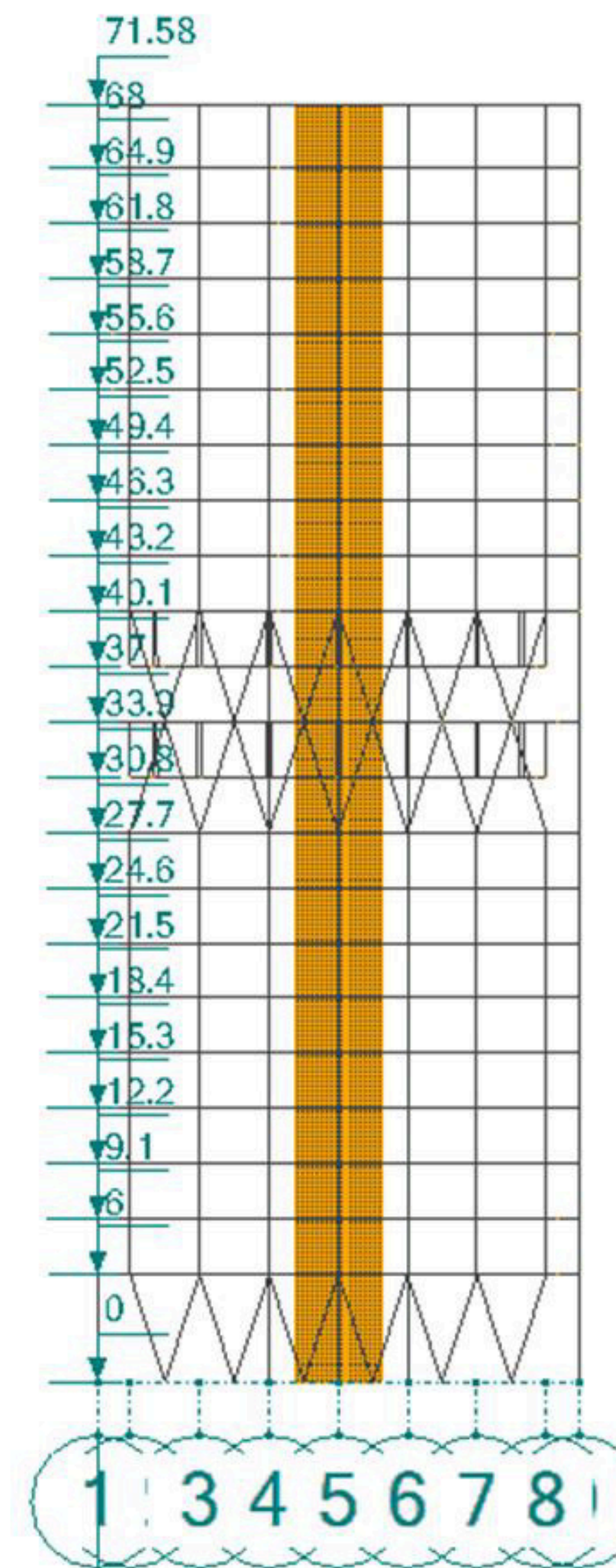
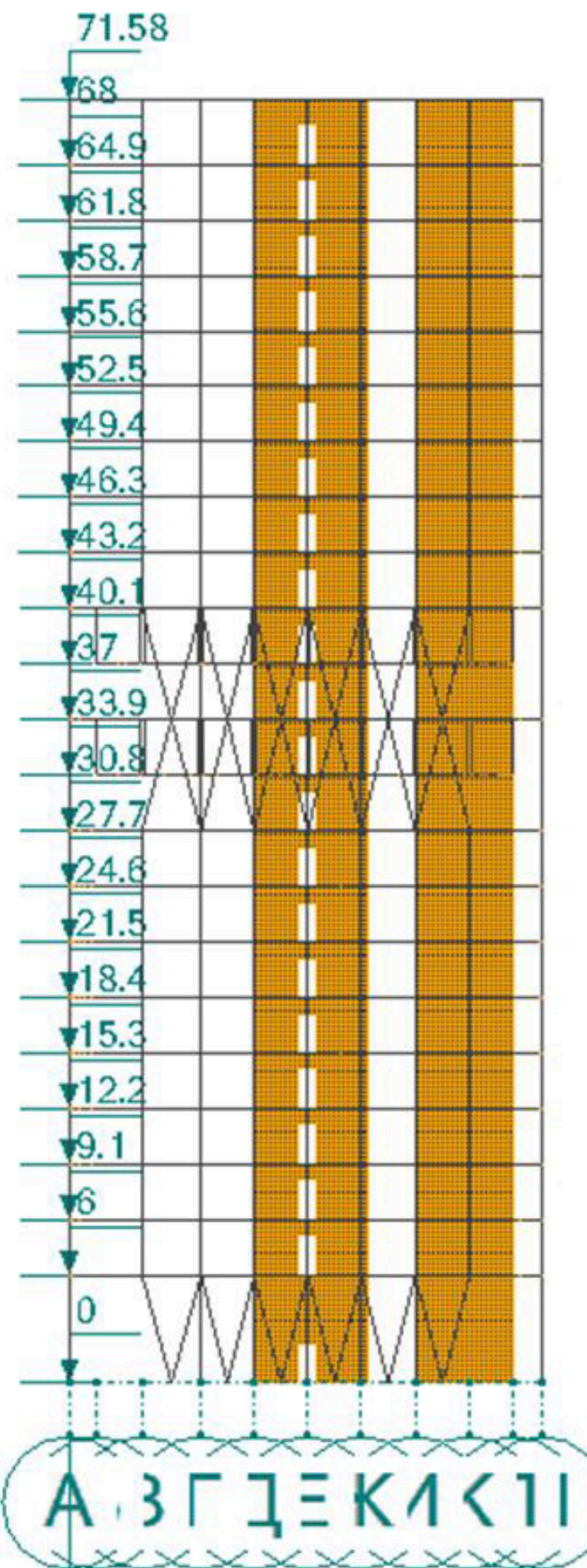
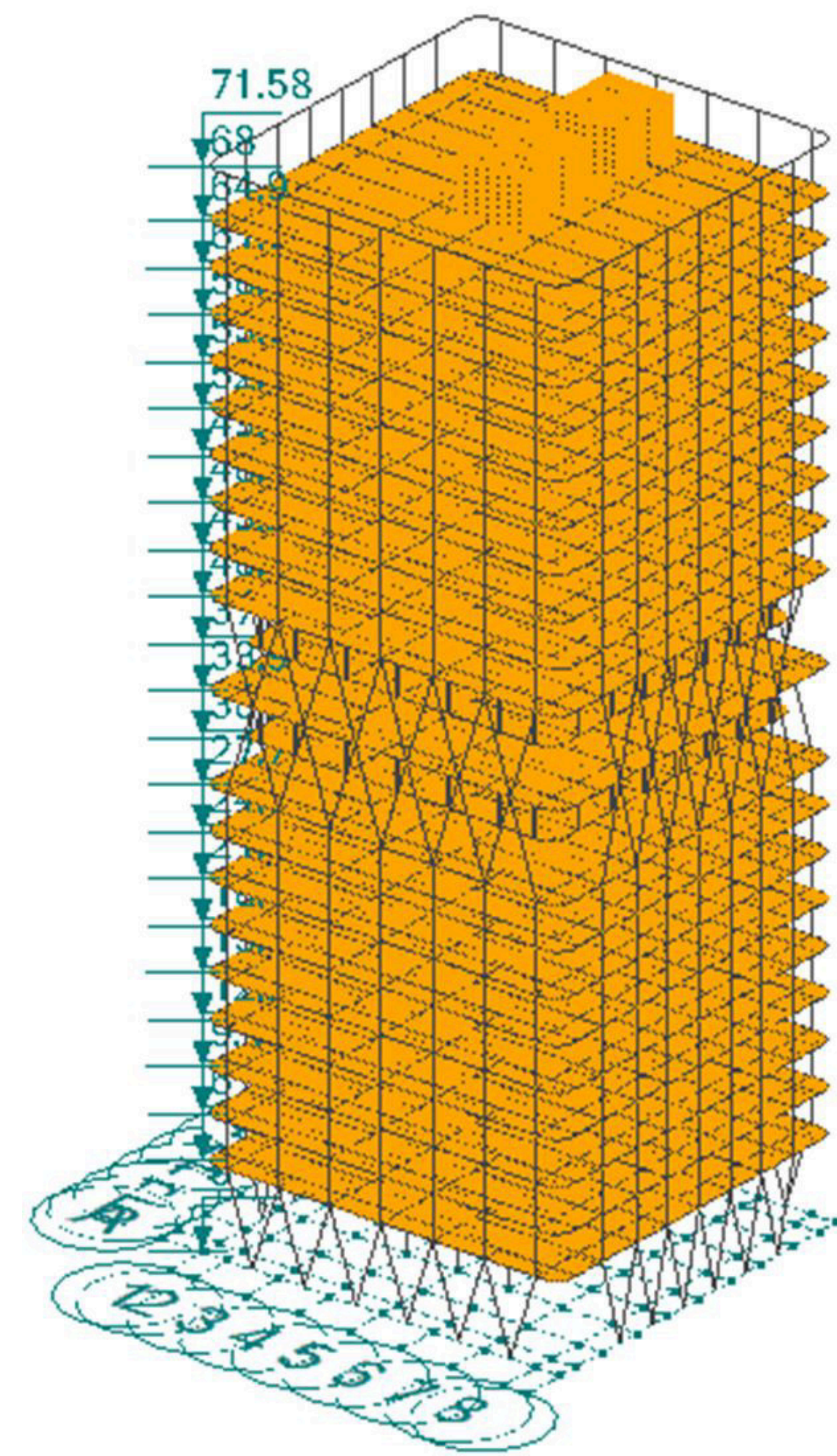
10 ЛЕТ
STEEL2REAL
X ЮБИЛЕЙНЫЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТУДЕНЧЕСКИЙ КОНКУРС
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОЕКТОВ



STEEL2REAL'25

10 ЛЕТ
STEEL2REAL

Расчетная схема



STEEL2REAL'25
03

10 ЛЕТ
STEEL2REAL

10-й ЮБИЛЕЙНЫЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТУДЕНЧЕСКИЙ КОНКУРС
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОЕКТОВ



STEEL2REAL'25



Расчетная схема

Виды расчетных схем и область их применения			
№	Название схемы	Описание	Назначение
1	01_Статика_I	Схема с пониженными жесткостями железобетонных конструкций с коэффициентами 0,6 для вертикальных и 0,3 для горизонтальных	Определение усилий в элементах
2	02_Статика_II	Схема с пониженными жесткостями железобетонных конструкций с коэффициентами 0,6 для вертикальных и 0,3 для горизонтальных	Определение перемещений каркаса здания
3	03_Динамика	Схема с пониженными жесткостями железобетонных конструкций с коэффициентом 0,85	Модальный анализ
4	04_Пробр_I	Схема с пониженными жесткостями железобетонных конструкций с коэффициентами 0,6 для вертикальных и 0,3 для горизонтальных. Нормативные значения нагрузок с учетом долей длительности, нормативные сопротивления материалов	Расчет на прогрессирующее обрушение – сценарий 1
5	05_Пробр_II	Схема с пониженными жесткостями железобетонных конструкций с коэффициентами 0,6 для вертикальных и 0,3 для горизонтальных. Нормативные значения нагрузок с учетом долей длительности, нормативные сопротивления материалов	Расчет на прогрессирующее обрушение – сценарий 2

Коэффициенты редуцирования жесткости			
Жесткость	Плита с ребрами	Сплошная плита	Редукция, д. ед.
Dxxxx, Н/м	6528,87	6552,91	0,996
Dyyyy, Н/м	4237,22	6552,91	0,647
Dxxxy, Н/м	847,44	1310,58	0,647
Dxyxy, Н/м	1765,50	2730,38	0,647
Dxxxy, Н/м	0,00	0,00	-
Dxyxy, Н/м	0,00	0,00	-
Kxxxx, Н/м	17,15	10,07	1,703
Kyyyy, Н/м	3,02	10,07	0,300
Kxxxy, Н/м	0,61	2,02	0,301
Kxyxy, Н/м	1,21	4,02	0,302
Kxxxy, Н/м	0,00	0,00	-
Kxyxy, Н/м	0,00	0,00	-
Hxx, Н/м	2266,97	2275,32	0,996
Hyy, Н/м	1471,26	2275,32	0,647
Hxy, Н/м	6528,87	6552,91	0,996

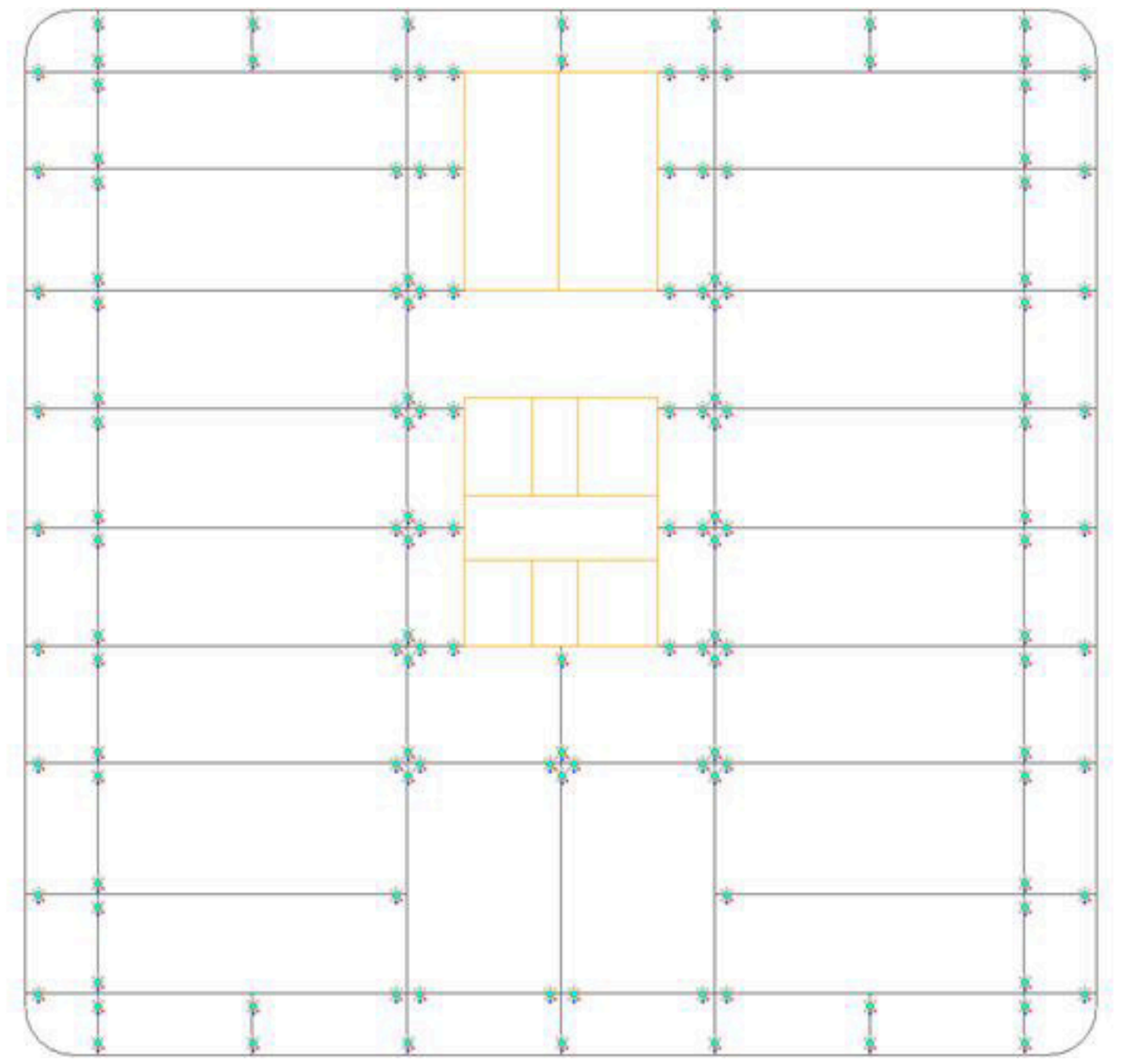
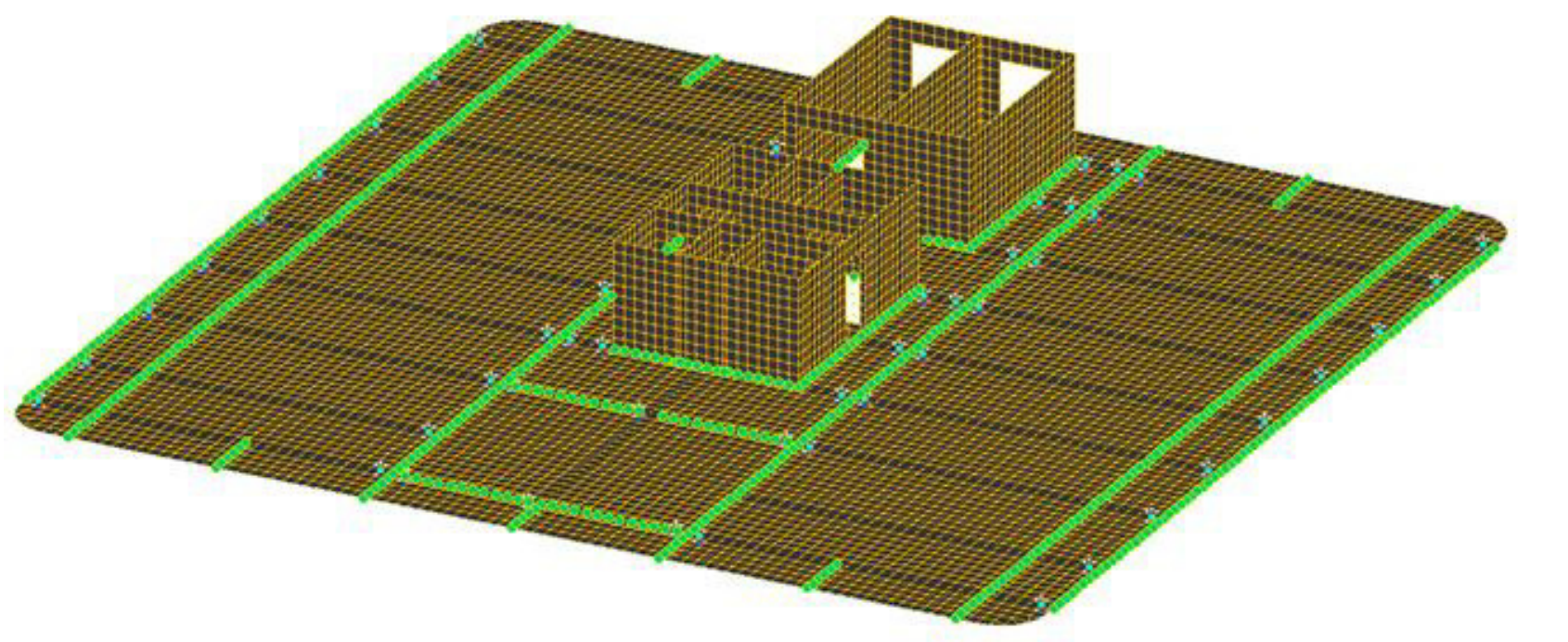
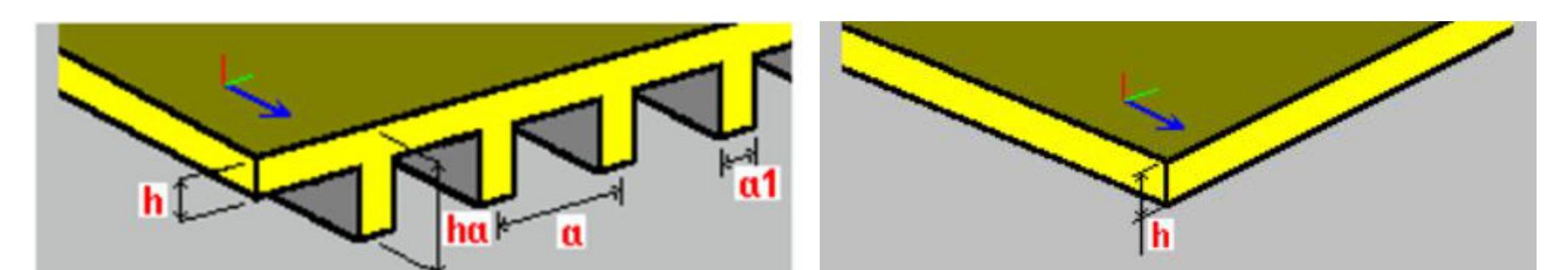


Схема балочной клетки - расположение шарниров



Моделирование шарнирного опирания плит



Плита с ребрами Сплошная плита

STEEL2REAL'25 04



10 ЛЕТ
STEEL2REAL
X ЮБИЛЕЙНЫЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТУДЕНЧЕСКИЙ КОНКУРС
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОЕКТОВ

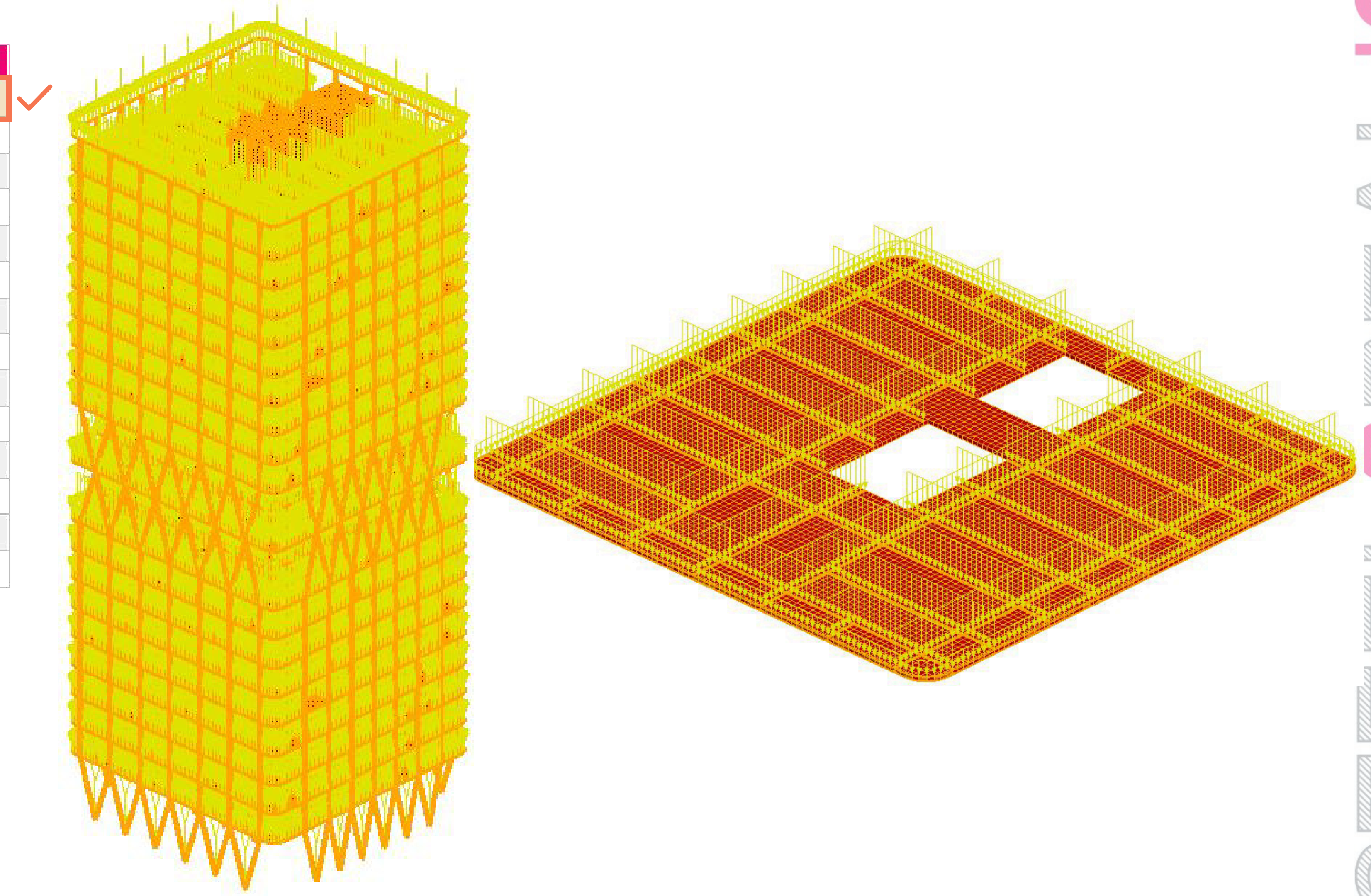


STEEL2REAL'25



Сбор нагрузок
Собственный вес

№	Наименование нагрузки
1	Собственный вес
2	Вес перекрытий
3	Вес стенового ограждения
4	Вес перегородок
5	Снеговая нагрузка
6	Ветер X+
7	Ветер X-
8	Ветер Y+
9	Ветер Y-
10	Замыкание зимой
11	Замыкание летом
12	Полезная нагрузка – Полная
13	Полезная нагрузка – Вариант 1
14	Полезная нагрузка – Вариант 2



STEEL2REAL'25
05



Х ЮБИЛЕЙНЫЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТУДЕНЧЕСКИЙ КОНКУРС
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОЕКТОВ



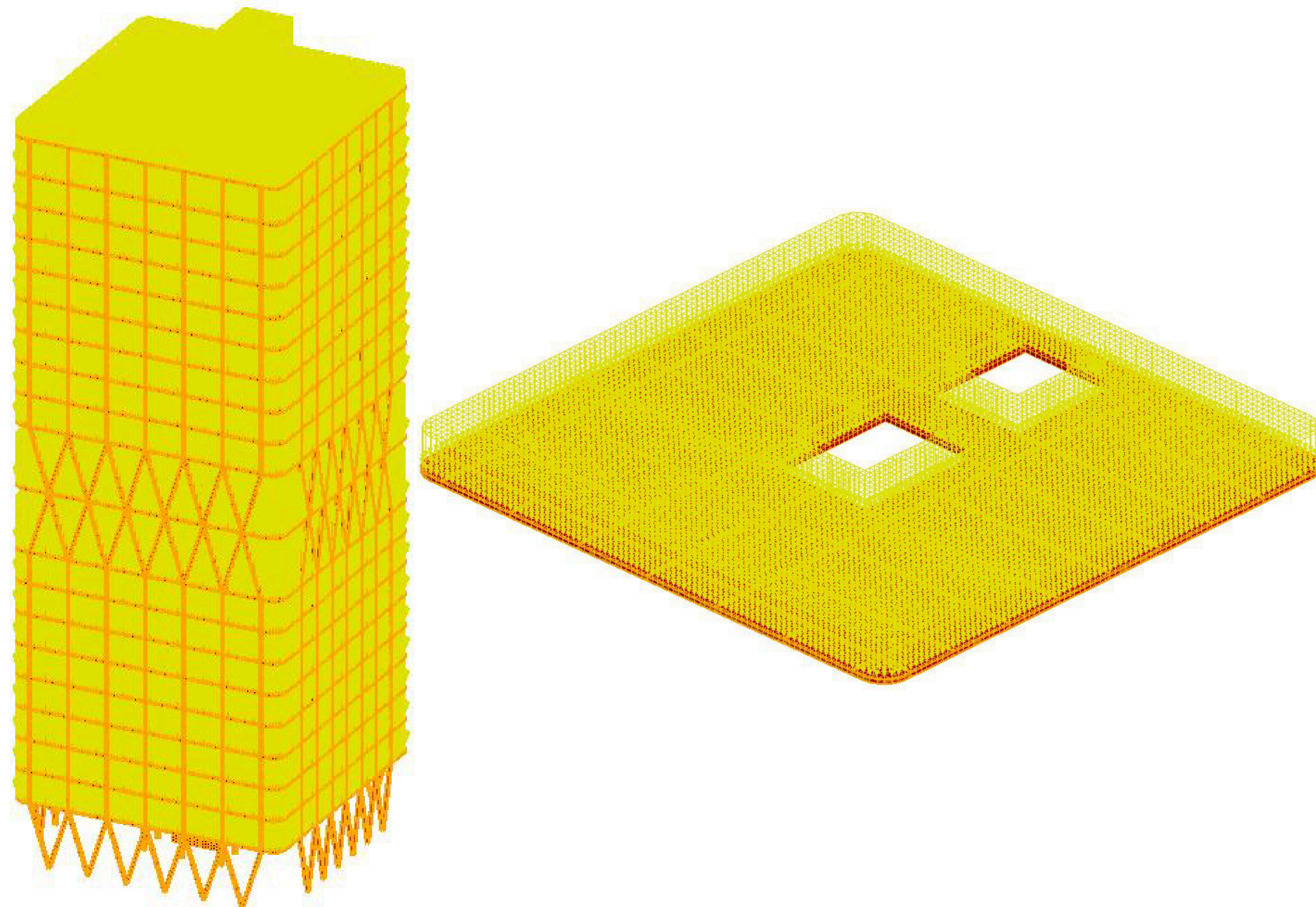
STEEL2REAL'25

10 ЛЕТ
STEEL2REAL

Сбор нагрузок Вес перекрытий

№	Наименование нагрузки
1	Собственный вес
2	Вес перекрытий
3	Вес стенового ограждения
4	Вес перегородок
5	Снеговая нагрузка
6	Ветер X+
7	Ветер X-
8	Ветер Y+
9	Ветер Y-
10	Замыкание зимой
11	Замыкание летом
12	Полезная нагрузка – Полная
13	Полезная нагрузка – Вариант 1
14	Полезная нагрузка – Вариант 2

Нагрузка от веса конструкций пола:				
Участок	Норм. нагрузка, кН/м2	γf	Расч. нагрузка, кН/м2	Примечание
Жилые этажи	3.760	1.108	4.165	по весу наиболее тяжелой зоны покрытия
Общественные этажи	3.703	1.105	4.093	
Кровля	3.564	1.102	3.929	



STEEL2REAL'25
06

10 ЛЕТ
STEEL2REAL

Х ЮБИЛЕЙНЫЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТУДЕНЧЕСКИЙ КОНКУРС
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОЕКТОВ



STEEL2REAL'25

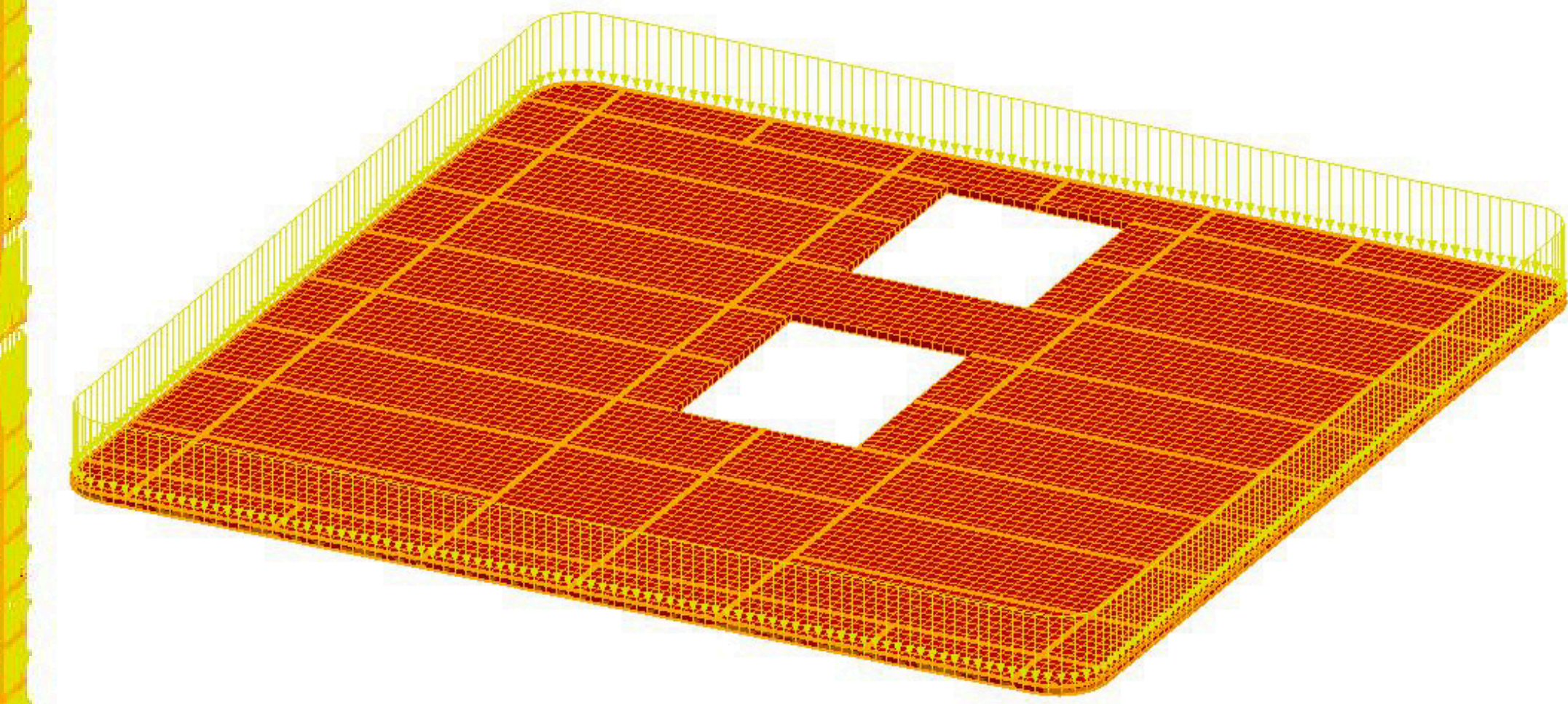
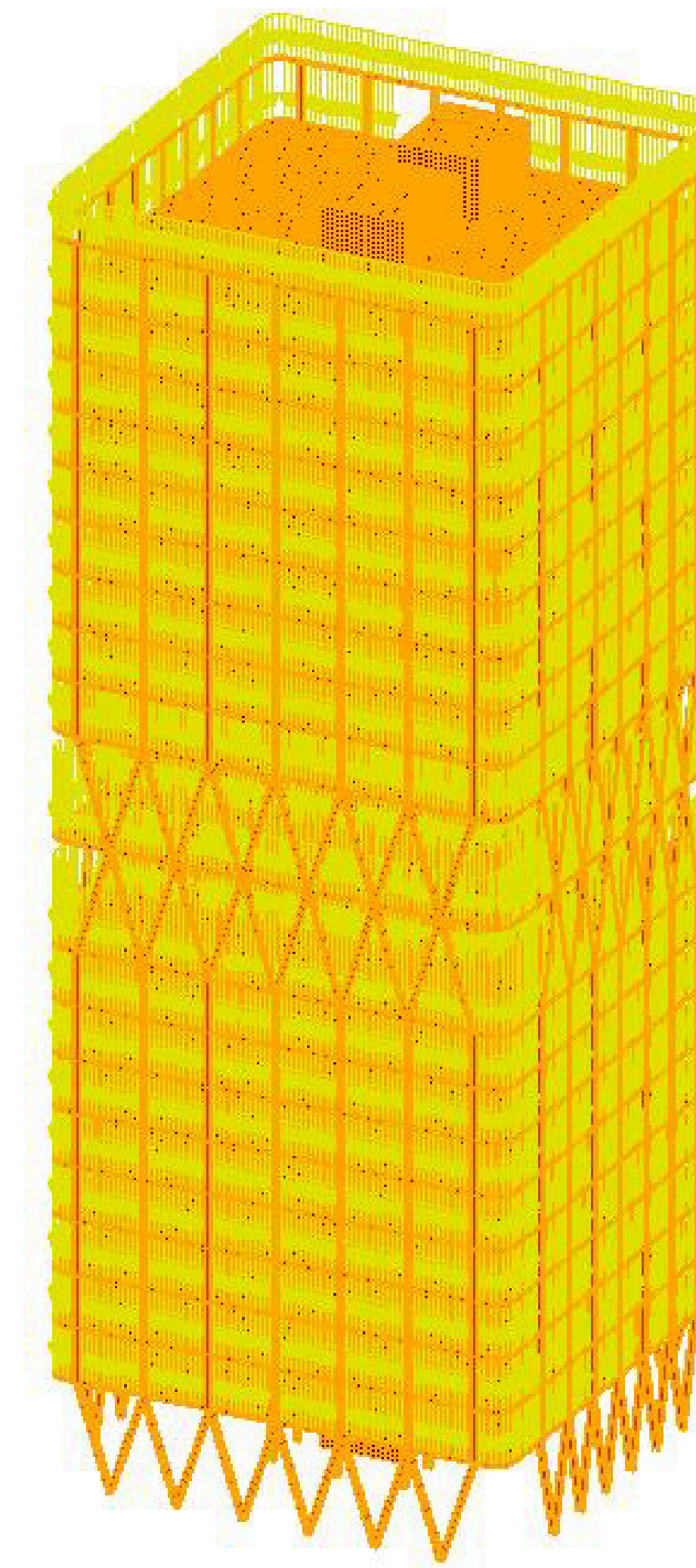


Сбор нагрузок

Вес стенового ограждения

№	Наименование нагрузки
1	Собственный вес
2	Вес перекрытий
3	Вес стенового ограждения ✓
4	Вес перегородок
5	Снеговая нагрузка
6	Ветер X+
7	Ветер X-
8	Ветер Y+
9	Ветер Y-
10	Замыкание зимой
11	Замыкание летом
12	Полезная нагрузка – Полная
13	Полезная нагрузка – Вариант 1
14	Полезная нагрузка – Вариант 2

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м2	γf	Расчетная нагрузка, кН/м2	Источник (удельный вес)
Стеновое ограждение				
Фасады. КНАУФ АКВАПАНЕЛЬ® Наружная стена	0.7	1.2	0.840	Каталог производителя: https://aquapanel.ru/products/systems/external/#characteristics [Брошюра]
Итого:	0.700	1.200	0.840	
Остекленный фасад				
Остекление	0.7	1.2	0.840	Каталог производителя: https://alutech-group.com/ru-ru/architekt/svetoprozrachnyye-fasady/stoecitno-rigelnyy-fasad-alt-f50-t/
Итого:	0.700	1.200	0.840	



STEEL2REAL'25 07



10 ЛЕТ
STEEL2REAL

Х ЮБИЛЕЙНЫЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТУДЕНЧЕСКИЙ КОНКУРС
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОЕКТОВ



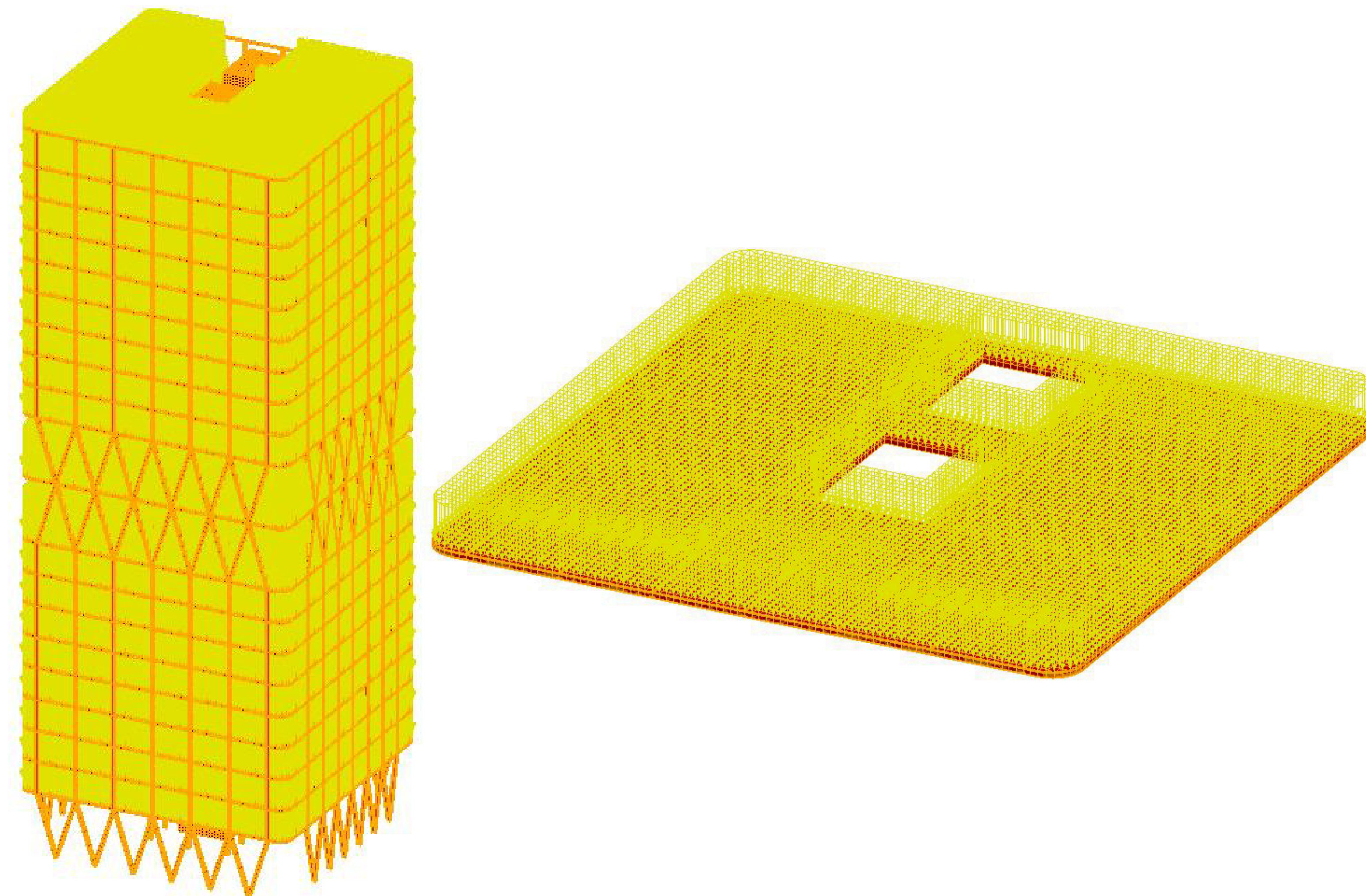
STEEL2REAL'25

10 ЛЕТ
STEEL2REAL

Сбор нагрузок Вес перегородок

№	Наименование нагрузки
1	Собственный вес
2	Вес перекрытий
3	Вес стенового ограждения
4	Вес перегородок
5	Снеговая нагрузка
6	Ветер X+
7	Ветер X-
8	Ветер Y+
9	Ветер Y-
10	Замыкание зимой
11	Замыкание летом
12	Полезная нагрузка – Полная
13	Полезная нагрузка – Вариант 1
14	Полезная нагрузка – Вариант 2

#	Наименование нагрузки	Норм. нагрузка, кН/м ²	γ_f	Расч. нагрузка, кН/м ²	Источник
4	Вес временных перегородок не менее	0,5	1,3	0,65	[СП16, п. 8.2.2]



STEEL2REAL'25
08

10 ЛЕТ
STEEL2REAL

Х ЮБИЛЕЙНЫЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТУДЕНЧЕСКИЙ КОНКУРС
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОЕКТОВ

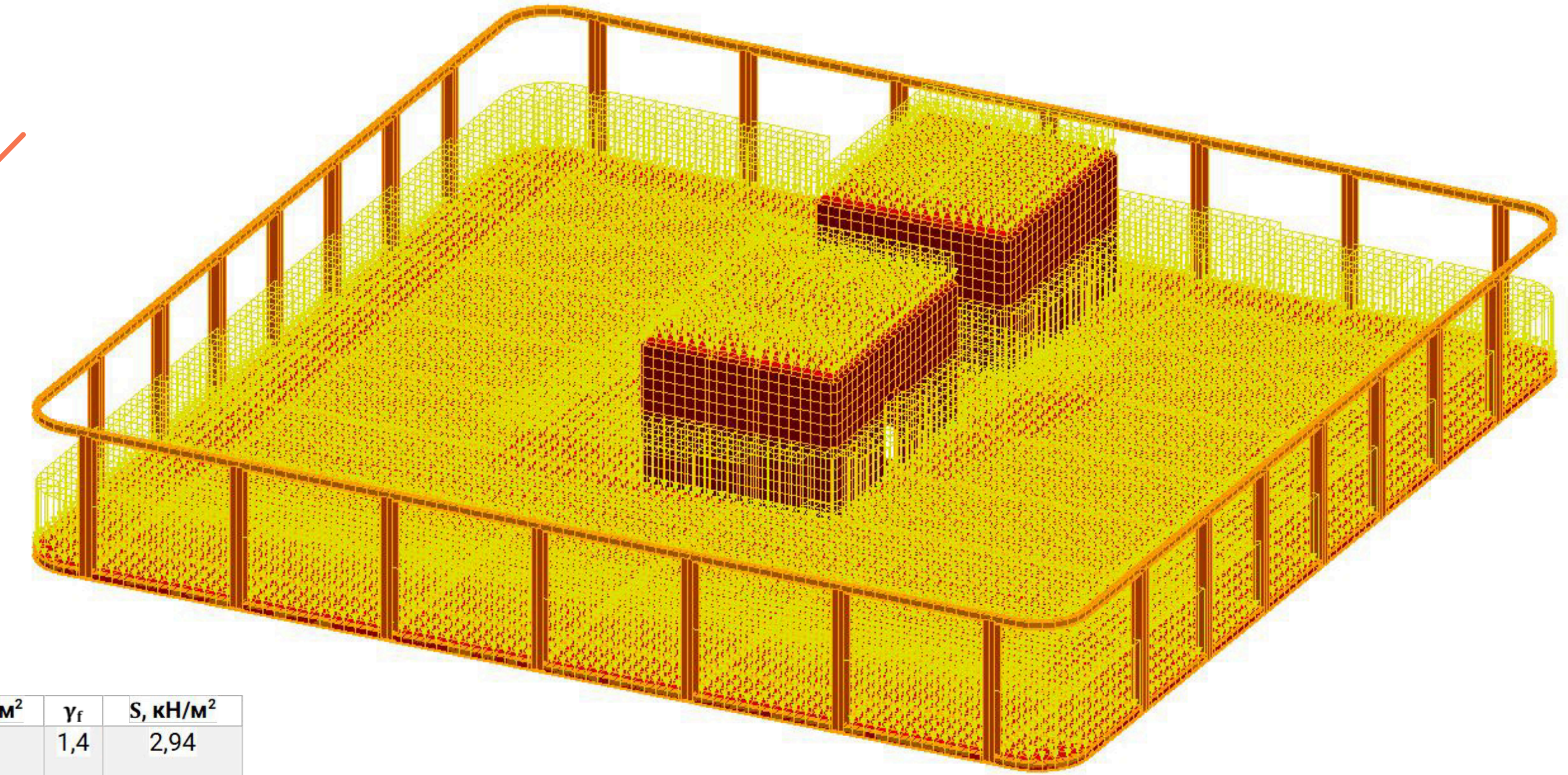


STEEL2REAL'25



Сбор нагрузок
Снеговая нагрузка

№	Наименование нагрузки
1	Собственный вес
2	Вес перекрытий
3	Вес стенового ограждения
4	Вес перегородок
5	Снеговая нагрузка
6	Ветер X+
7	Ветер X-
8	Ветер Y+
9	Ветер Y-
10	Замыкание зимой
11	Замыкание летом
12	Полезная нагрузка – Полная
13	Полезная нагрузка – Вариант 1
14	Полезная нагрузка – Вариант 2



	s_e	s_t	$S_{gr}, \text{кН/м}^2$	μ	$S_0, \text{кН/м}^2$	γ_f	$S, \text{кН/м}^2$
Ровный участок крыши	1	1	2,1	1	2,1	1,4	2,94
Возле парапетов	1	1	2,1	2,29	4,81	1,4	6,74
Возле технических надстроек	1	1	2,1	2,5	5,25	1,4	7,35

STEEL2REAL'25
09



Х юбилейный
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТУДЕНЧЕСКИЙ КОНКУРС
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОЕКТОВ



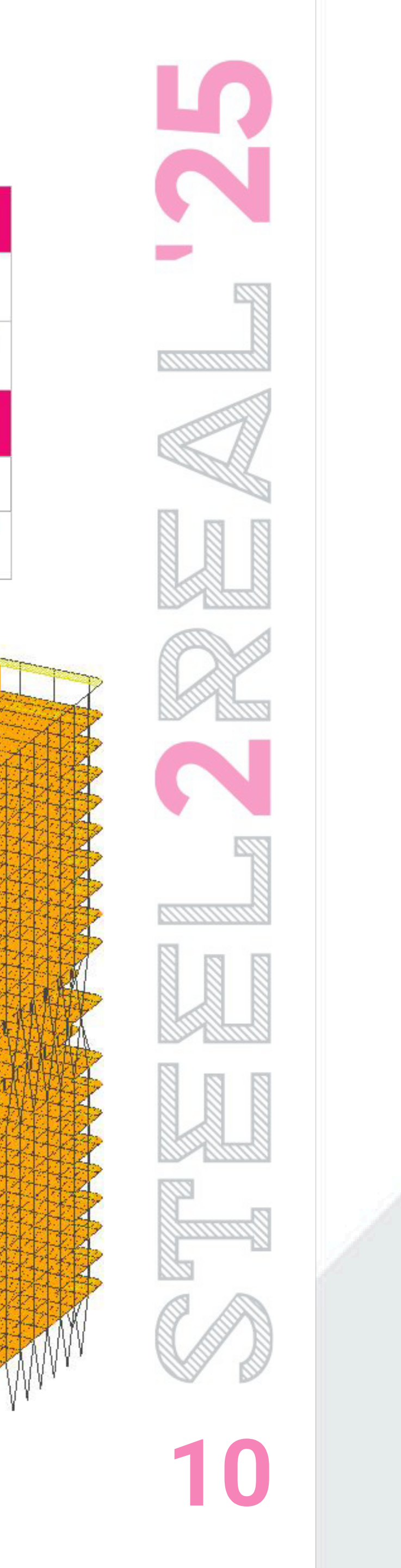
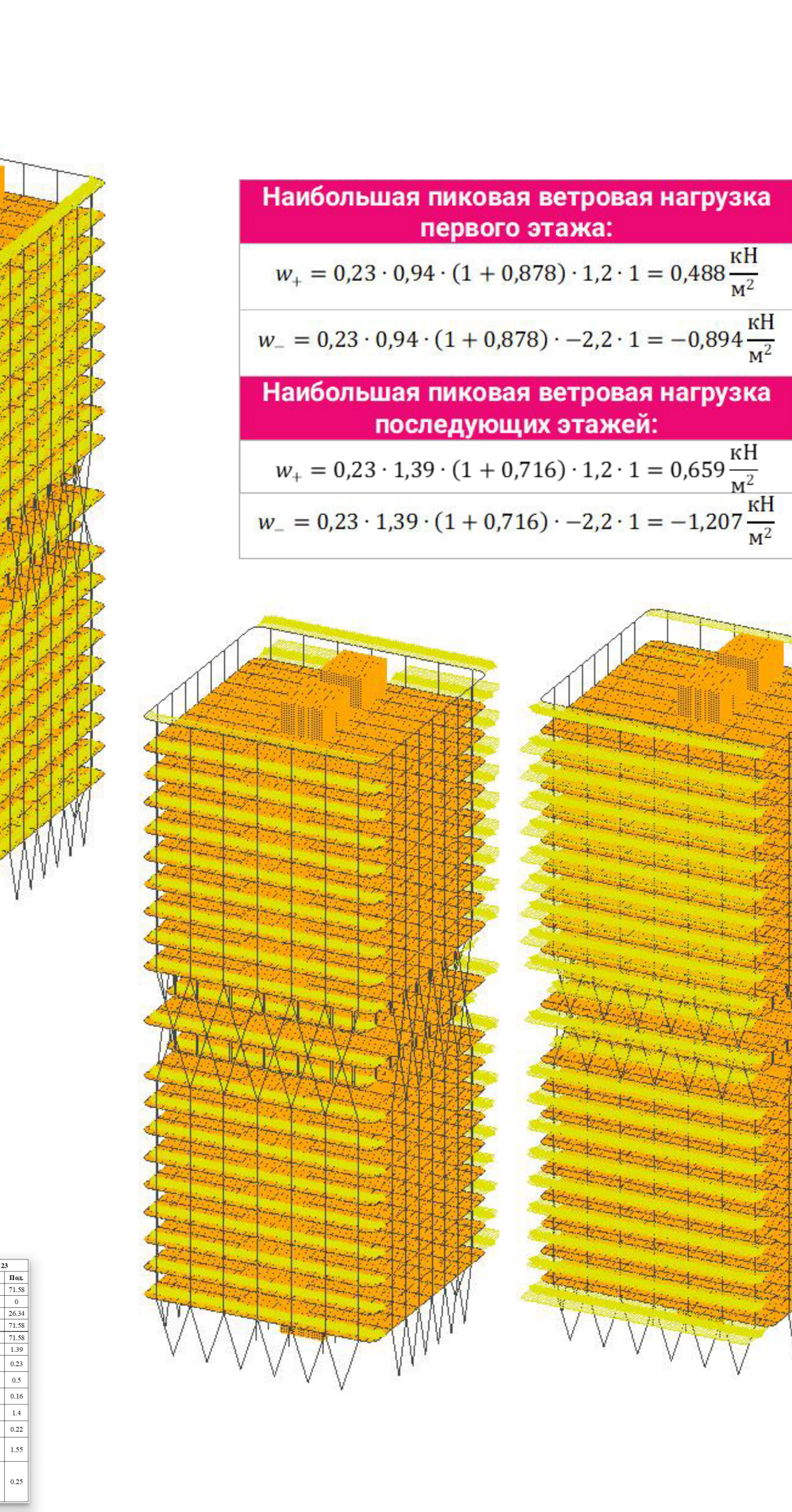
STEEL2REAL'25



10 ЛЕТ
STEEL
2 REAL

[illegible]

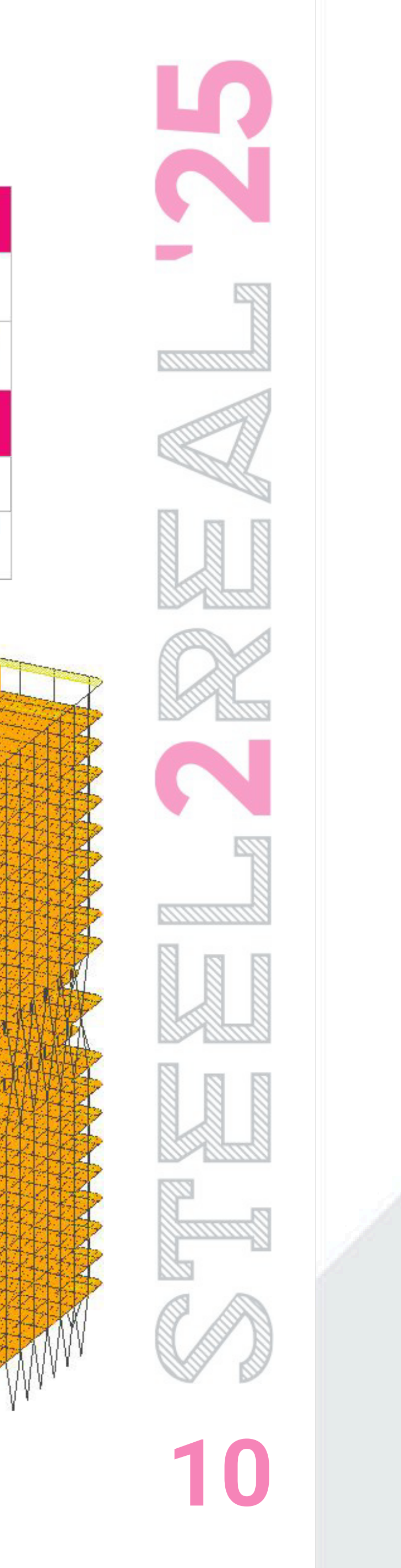
Figure 1 shows a 3D visualization of a 10D space, represented by a 10x10x10 grid of yellow cubes. The grid is shown from a perspective view, with the front face being a 10x10 grid of cubes. The depth of the grid is 10 units. The cubes are arranged in a regular, repeating pattern, illustrating the concept of a 10D space.



STEEL 2025

10

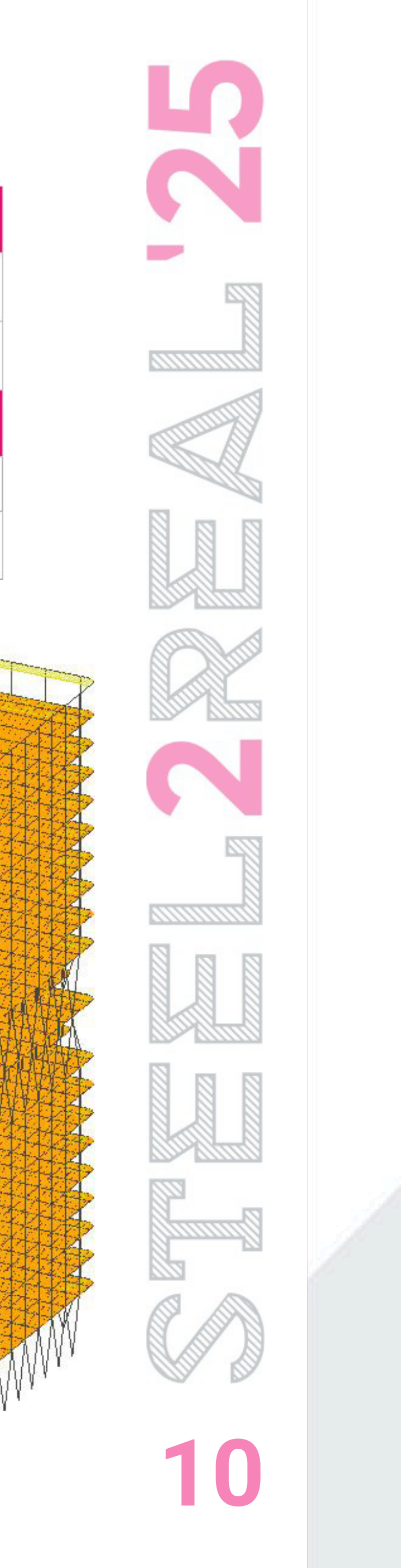
APX



STEEL 2025

10

APX



APX



STEEL2REAL'25

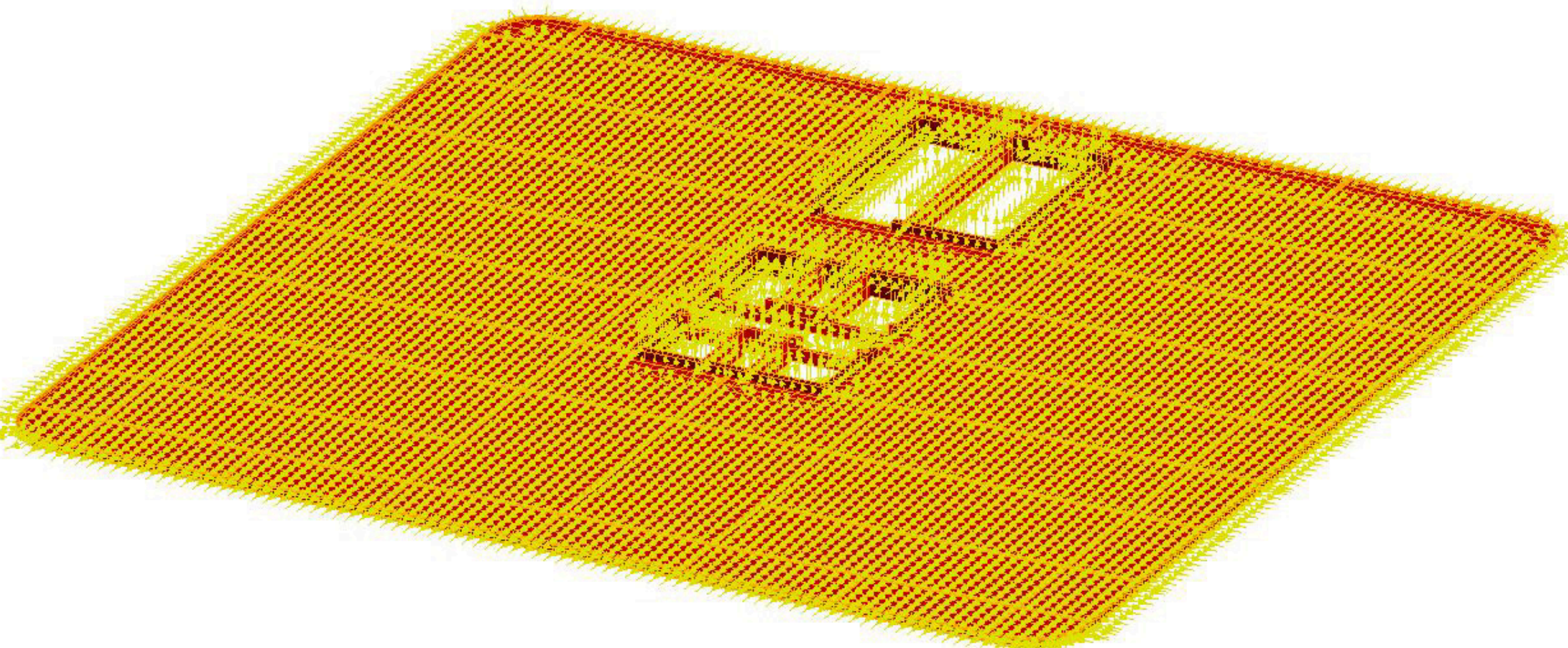
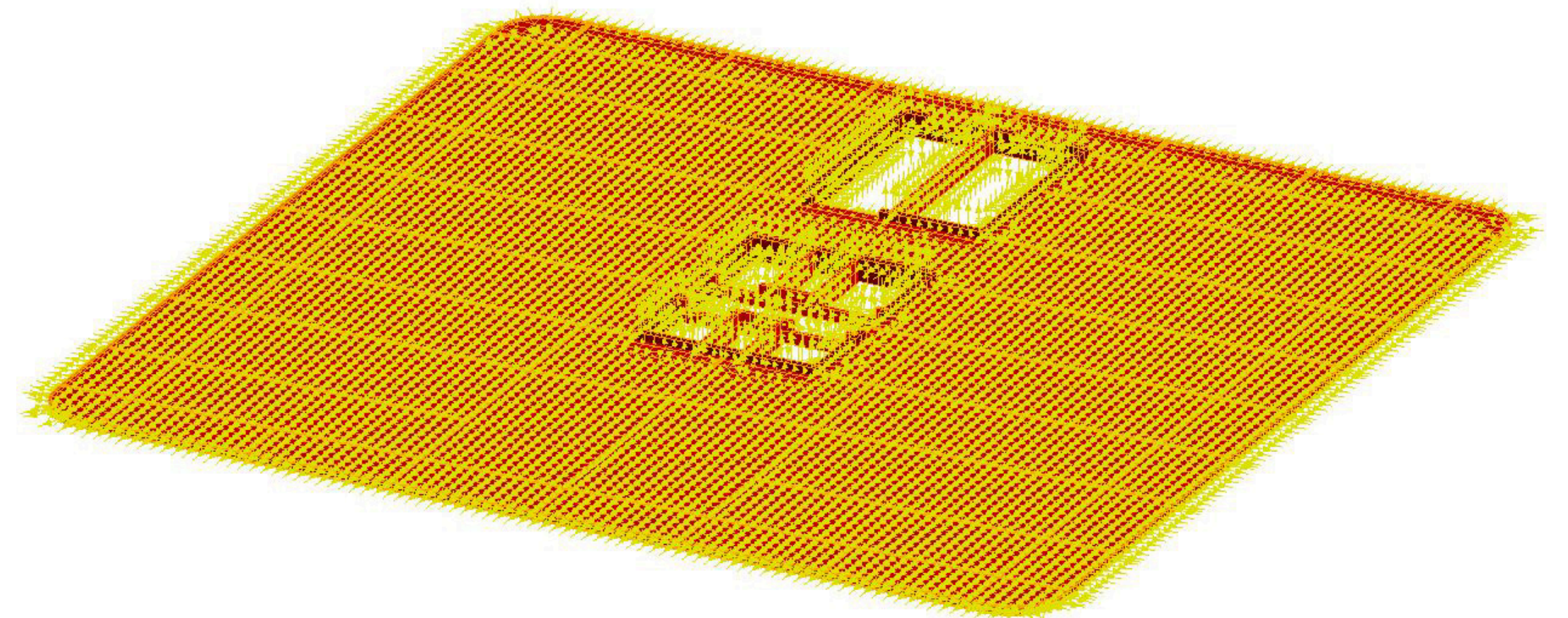


Сбор нагрузок
Температурная нагрузка

№	Наименование нагрузки
1	Собственный вес
2	Вес перекрытий
3	Вес стенового ограждения
4	Вес перегородок
5	Снеговая нагрузка
6	Ветер X+
7	Ветер X-
8	Ветер Y+
9	Ветер Y-
10	Замыкание зимой
11	Замыкание летом
12	Полезная нагрузка – Полная
13	Полезная нагрузка – Вариант 1
14	Полезная нагрузка – Вариант 2

Параметр	Надземная часть
$t_{ic}, ^\circ C$	20
$t_c, ^\circ C$	20
$t_{VII}, ^\circ C$	19,1
$t_l, ^\circ C$	-10,1
$t_{0w}, ^\circ C$	13,26
$\Delta t_c, ^\circ C$	6,74
γ_f	1,1
$\Delta t_{w,p}, ^\circ C$	7,42

Параметр	Надземная часть
$t_{max}, ^\circ C$	32
$A_{VII}, ^\circ C$	9,6
$t_{ew}, ^\circ C$	27,2
$t_w, ^\circ C$	27,2
$t_{VII}, ^\circ C$	19,1
$t_l, ^\circ C$	-10,1
$t_{0c}, ^\circ C$	-4,26
$\Delta t_w, ^\circ C$	31,46
γ_f	1,1
$\Delta t_{w,p}, ^\circ C$	34,61



STEEL2REAL'25
11



Х ЮБИЛЕЙНЫЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТУДЕНЧЕСКИЙ КОНКУРС
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОЕКТОВ



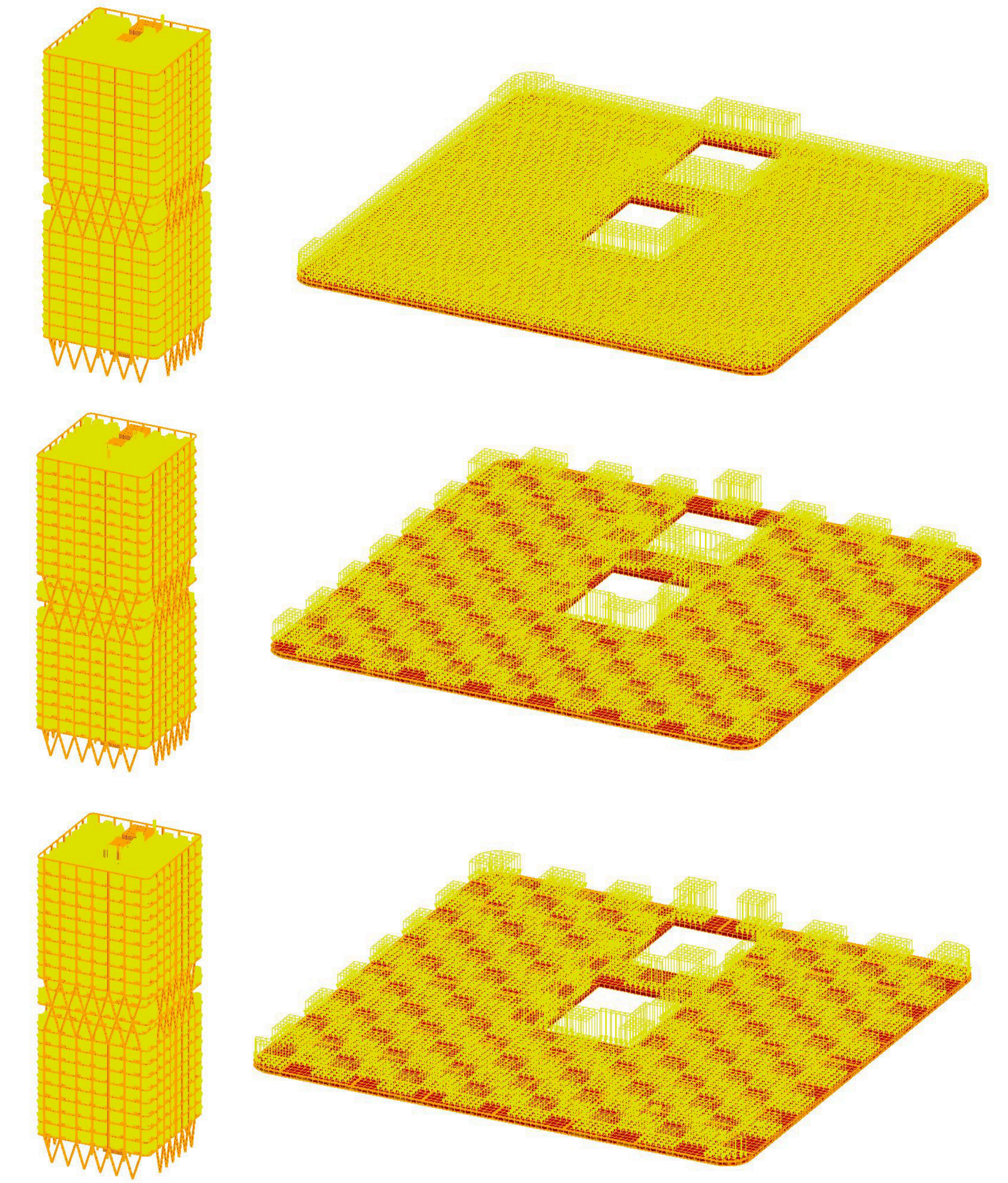
STEEL2REAL'25



Сбор нагрузок
Полезная нагрузка

№	Наименование нагрузки
1	Собственный вес
2	Вес перекрытий
3	Вес стенового ограждения
4	Вес перегородок
5	Снеговая нагрузка
6	Ветер X+
7	Ветер X-
8	Ветер Y+
9	Ветер Y-
10	Замыкание зимой
11	Замыкание летом
12	Полезная нагрузка – Полная
13	Полезная нагрузка – Вариант 1
14	Полезная нагрузка – Вариант 2

#	Наименование нагрузки	Норм-ая нагрузка, кН/м2	γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м2	Источник
1	Квартиры жилых зданий; спальни, помещения гостиниц	1,5	1,3	1,95	[СП16, табл. 8.3]
2	Вестибюли, фойе, коридоры, лестницы (с относящимися к ним проходами) Балконы (лоджии) с учетом нагрузки:	3,0	1,2	3,6	[СП16, табл. 8.3]
3	а) полосовой равномерной на участке шириной 0,8 м вдоль ограждения балкона (лоджии)	4,0	1,2	4,8	[СП16, табл. 8.3]
	б) сплошной равномерной на площади балкона (лоджии) воздействие которой не благоприятнее чем определенные по а)	2,0		2,4	



STEEL2REAL'25
12



Х ЮБИЛЕЙНЫЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТУДЕНЧЕСКИЙ КОНКУРС
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОЕКТОВ



STEEL2REAL'25



Параметры конструирования

Элемент каркаса	Эскиз сечения	Вид	Топология	Марка стали	Козф. условия работы, γ_c	Расчётная длина, м	
						l _{ey}	l _{ez}
Главные балки		Балки перекрытий	Сварной двутавр	C355	1,00	12,64	0,00
Второстепенные балки		Балки перекрытий	Сварной двутавр	C355		3,00	0,00
Контурные балки		Балки перекрытий	Двутавр балочный широкополочный	C255		3,00	0,00
Колонны		Колонны 1 этажа	Двутавр колонный	C355		6,00	6,00
		Колонны 2-21 этажей	Двутавр колонный	C355		3,10	3,10
Диагональные V-элементы		1 этаж	Двутавр колонный	C355		6,31	6,31
		10-13 этажи	Двутавр колонный	C355		6,50	6,50
Гибкие подвесы		11 и 13 этажи	Сплошной круглый прокат	09Г2С		3,10	3,10

STEEL2REAL'25
13



Х юбилейный
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТУДЕНЧЕСКИЙ КОНКУРС
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОЕКТОВ

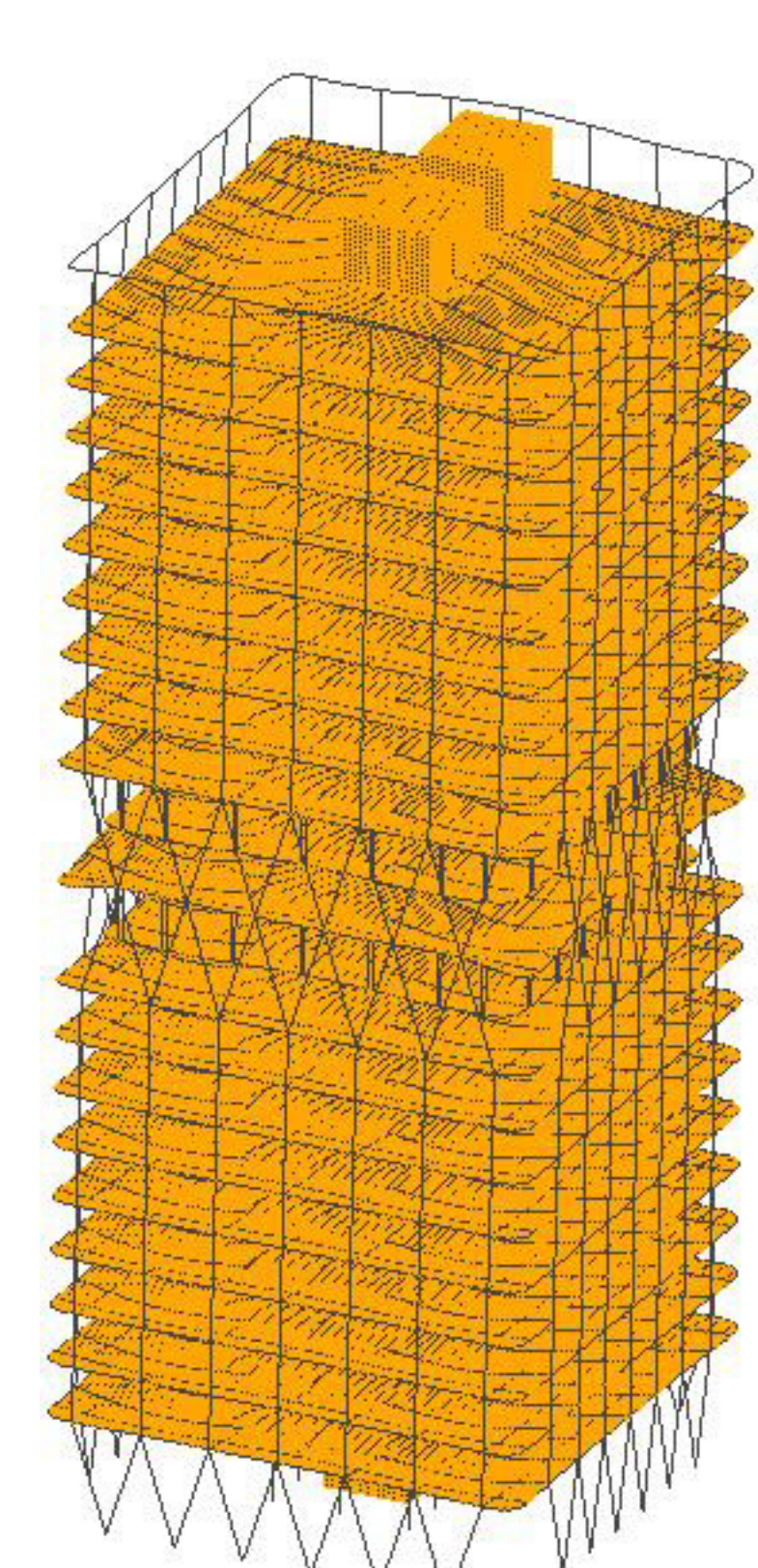


STEEL2REAL'25

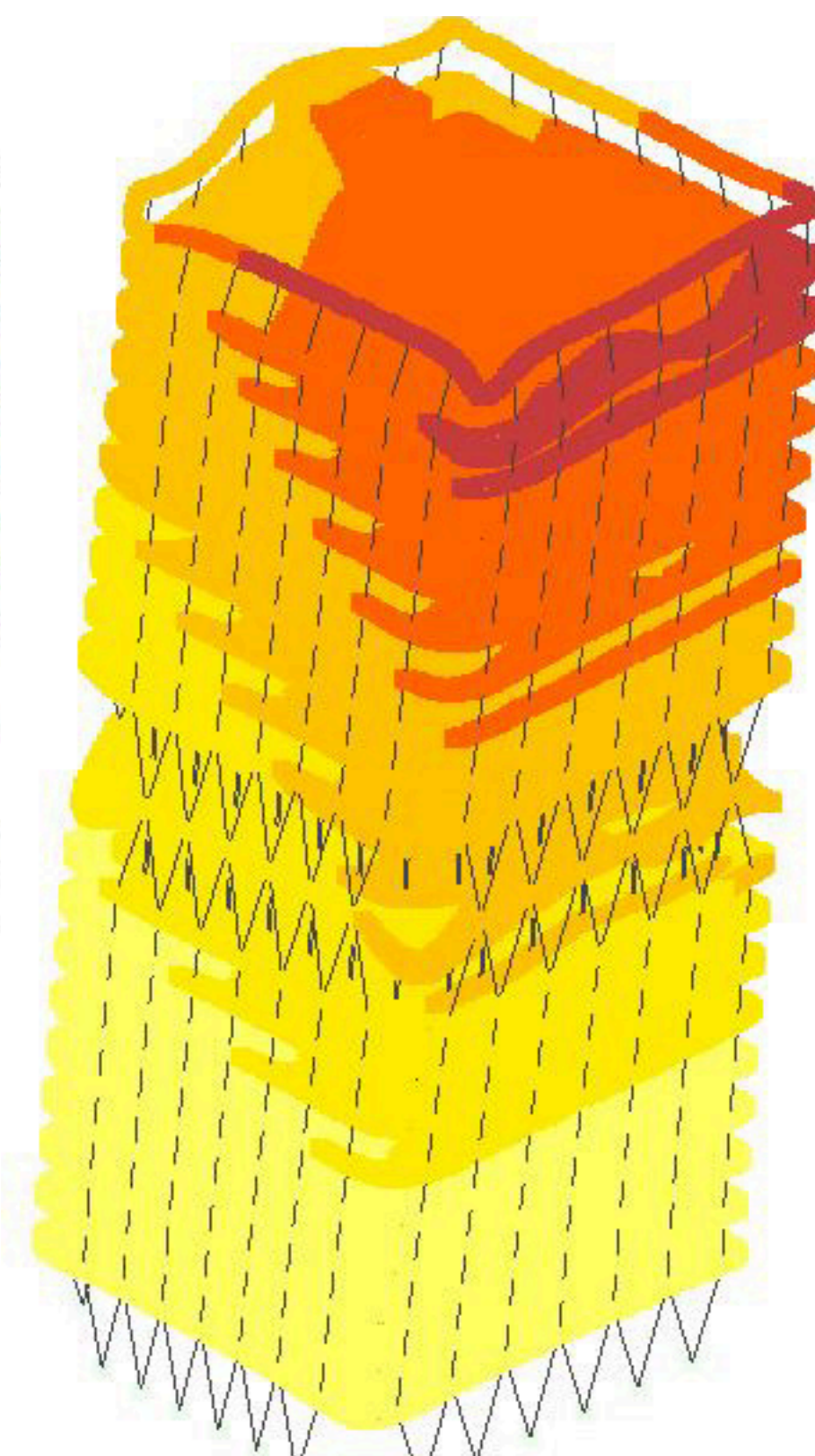
10 ЛЕТ
STEEL2REAL

Проверки по деформациям

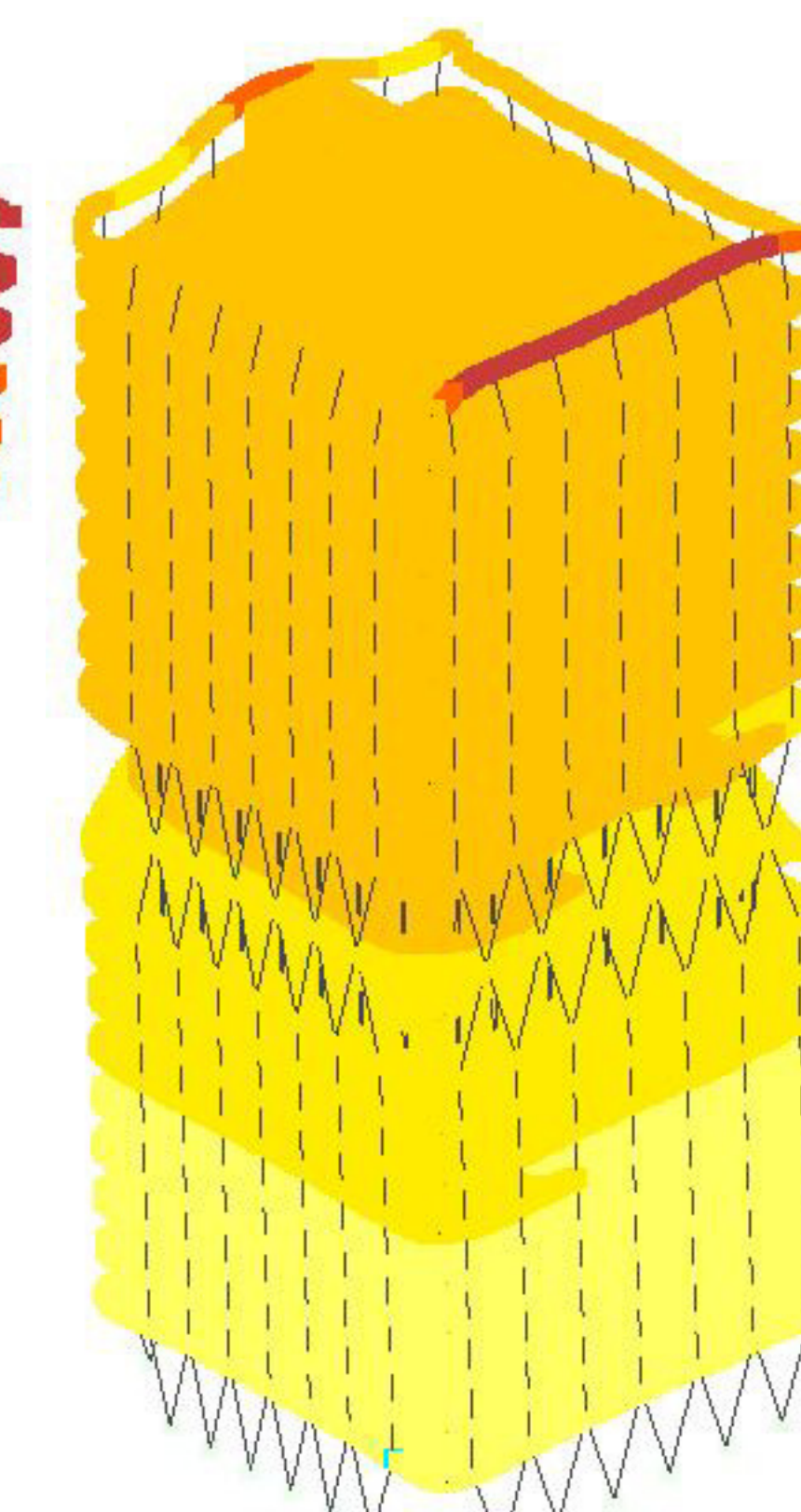
Элемент	Перемещение, мм		Предельное перемещение
Главные балки 12,64м	40,47 мм	<	$L/252 = 50$ мм
Второстепенные балки 3м	9,65 мм	<	$L/150 = 20$ мм
Контурные балки 3м	4,27 мм	<	$L/150 = 20$ мм
Перемещения верха здания по X (H = 71 580 мм)	45,09 мм	<	$H/500 = 143,16$ мм
Перемещения верха здания по Y (H = 71 580 мм)	19,49 мм	<	$H/500 = 143,16$ мм



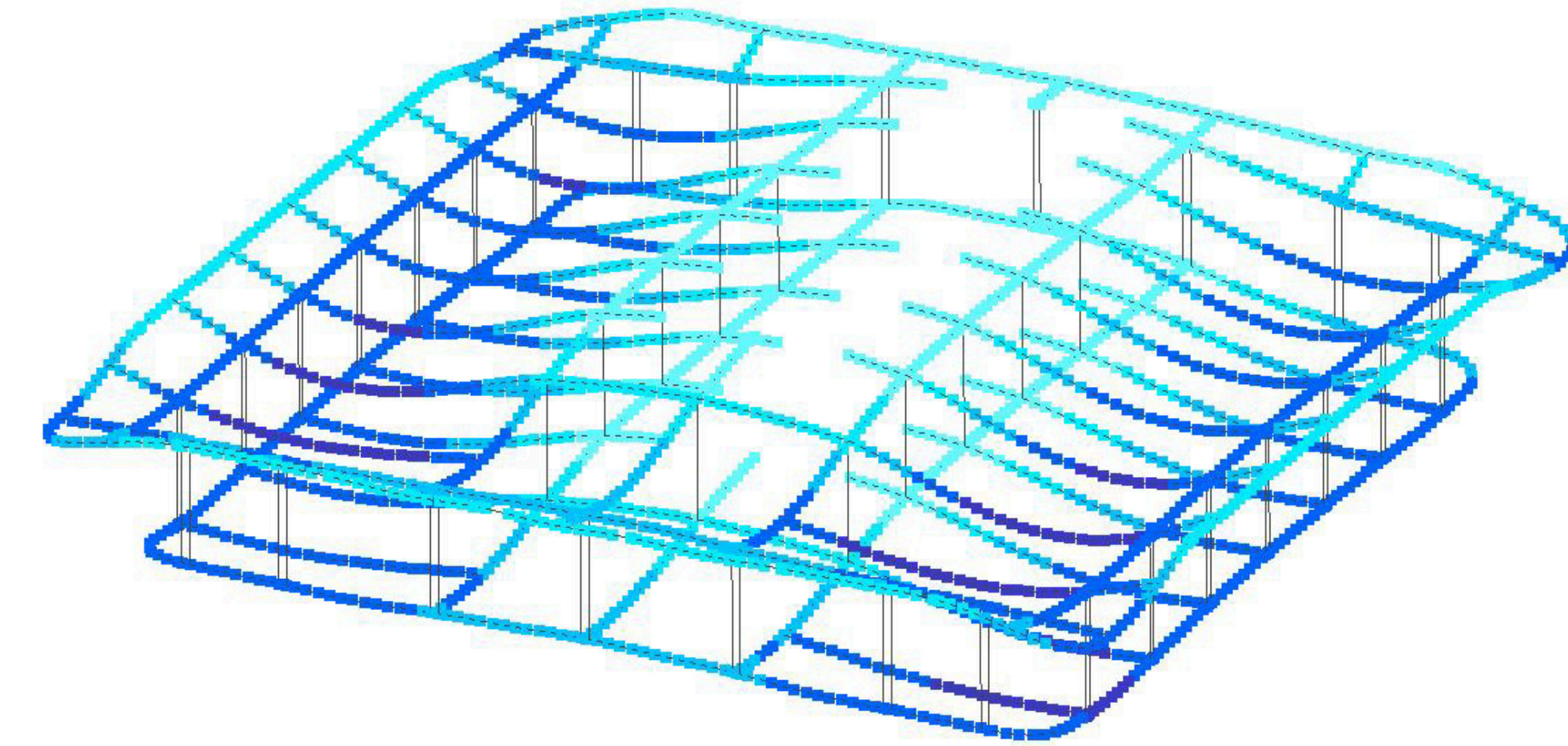
Деформированная
схема каркаса



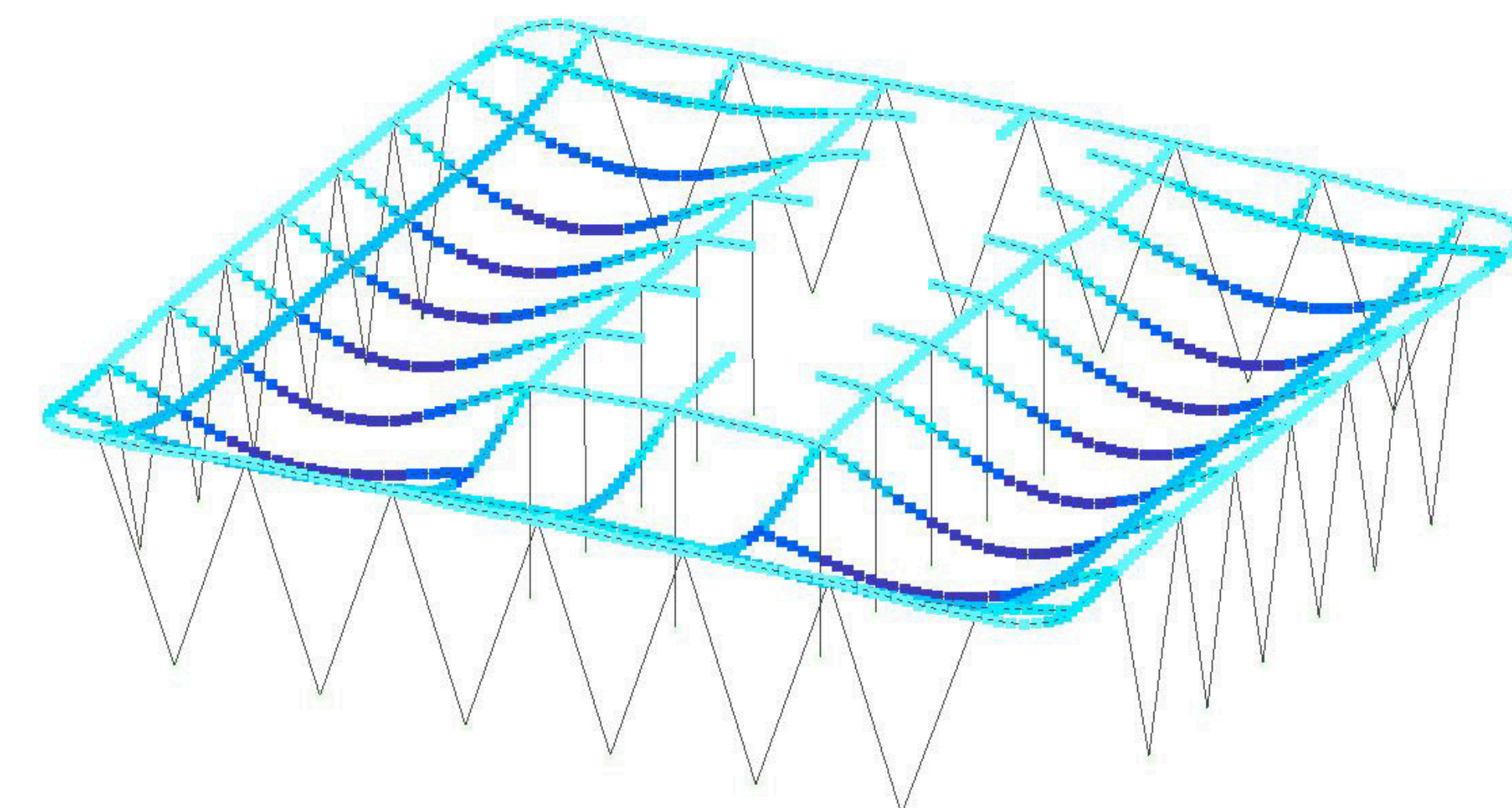
Вертикальные
перемещения здания по X



Вертикальные
перемещения здания по Y



Горизонтальные деформации балок перекрытия
двухэтажных квартир



Горизонтальные деформации балок типового
перекрытия

STEEL2REAL'25
14

10 ЛЕТ
STEEL2REAL

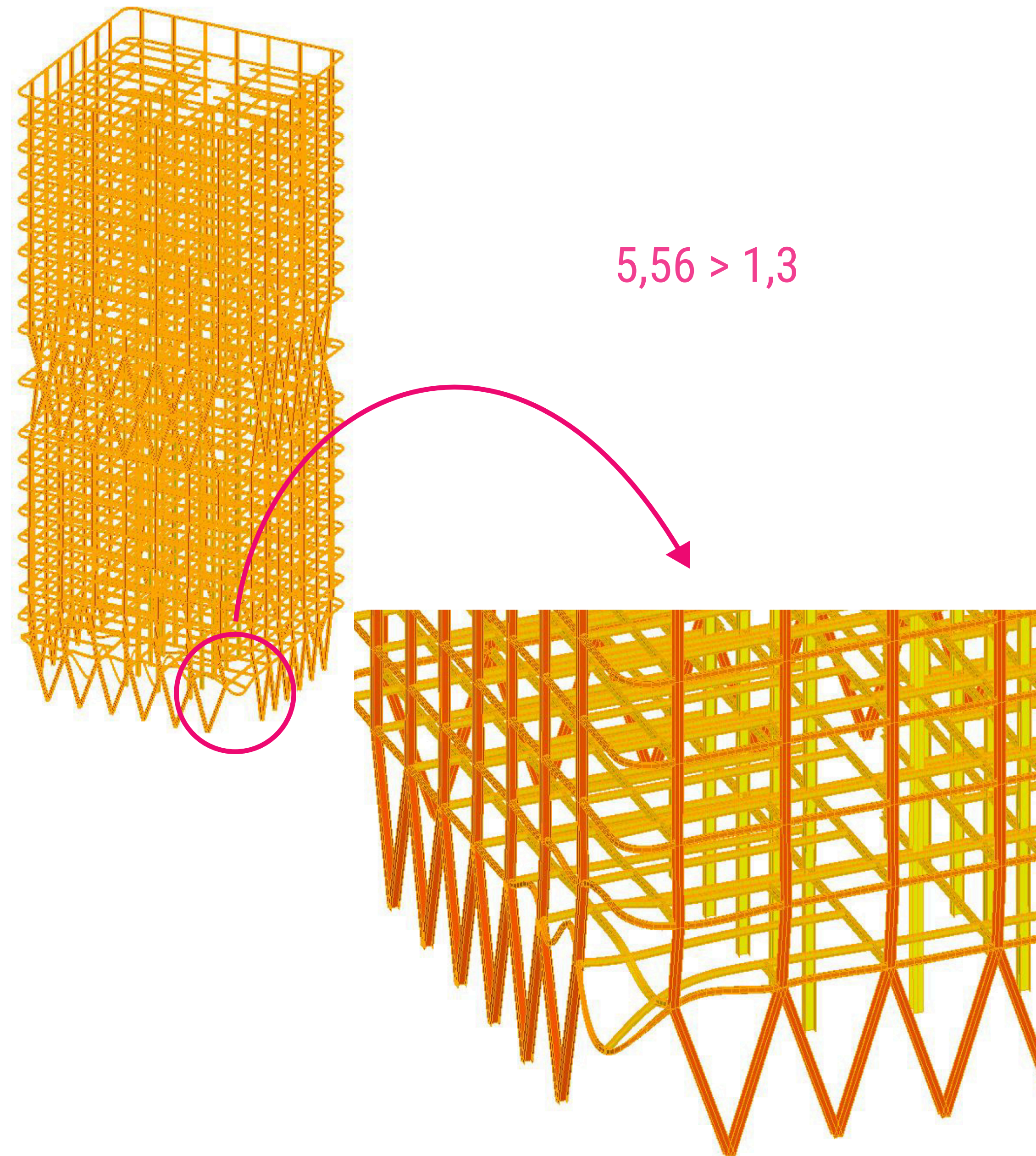
10-й ЮБИЛЕЙНЫЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТУДЕНЧЕСКИЙ КОНКУРС
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОЕКТОВ



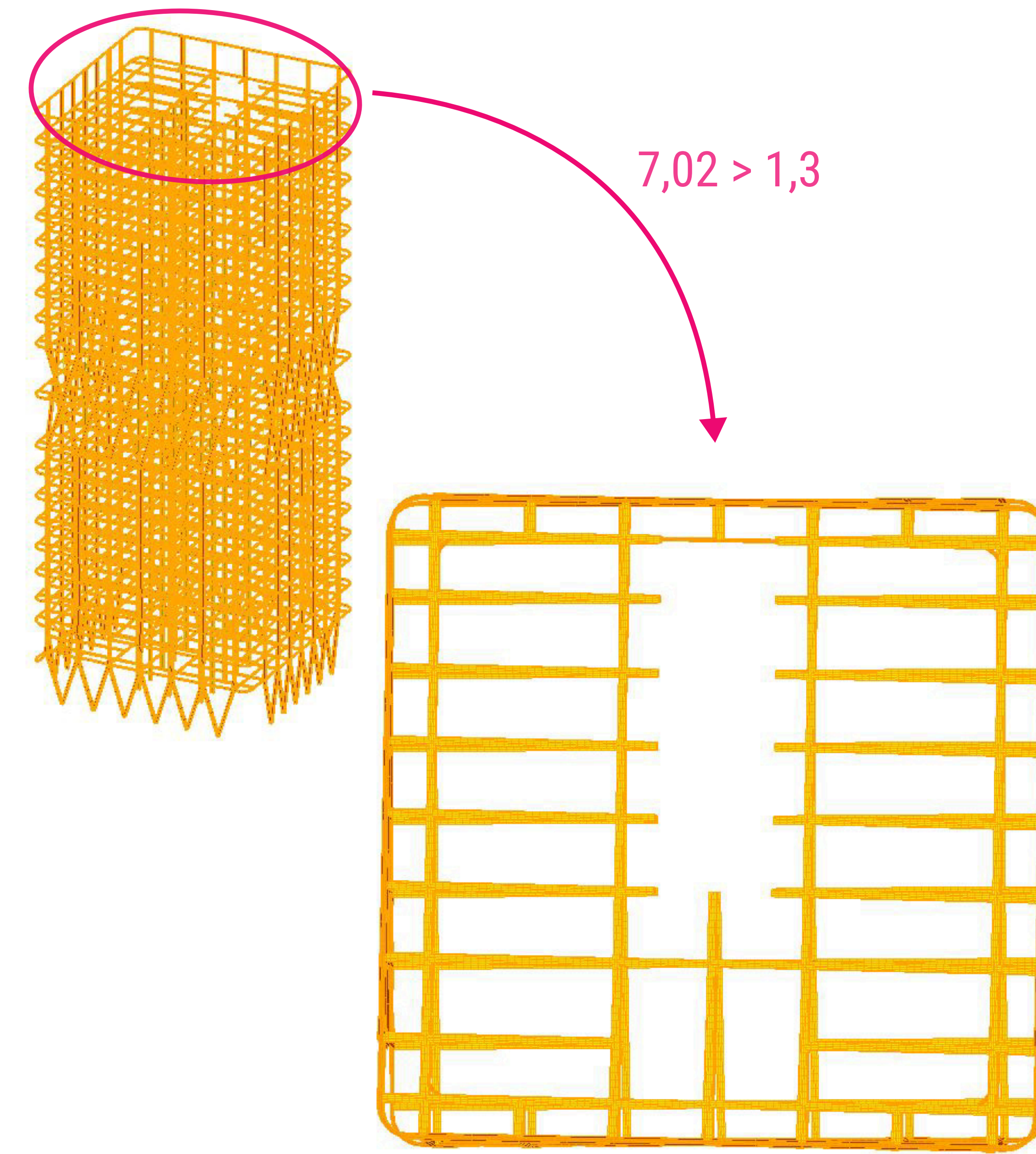
STEEL2REAL'25

10 ЛЕТ
STEEL2REAL

Проверка устойчивости



5,56 > 1,3



7,02 > 1,3

STEEL2REAL'25
15

10 ЛЕТ
STEEL2REAL

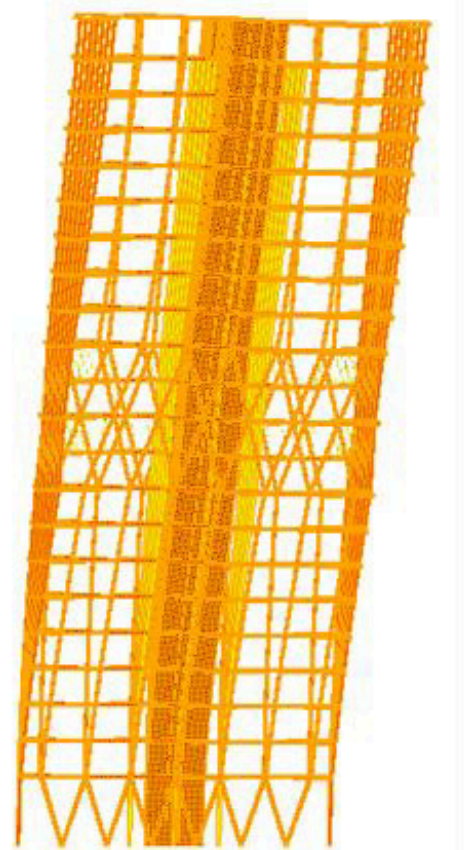
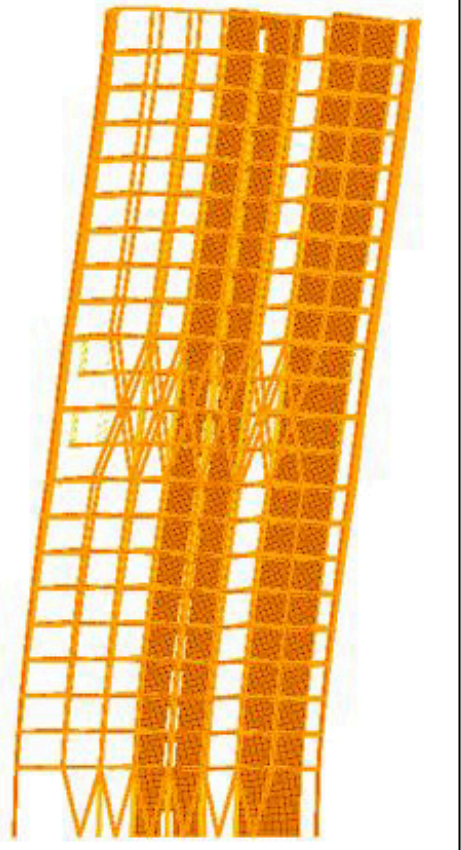
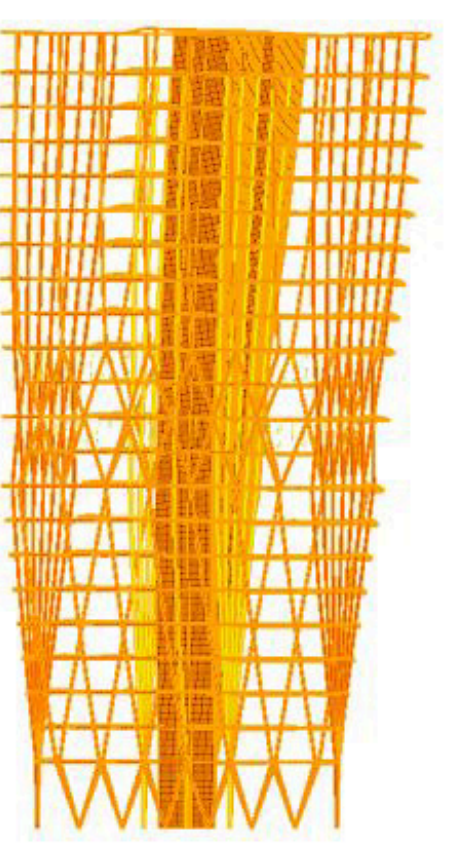
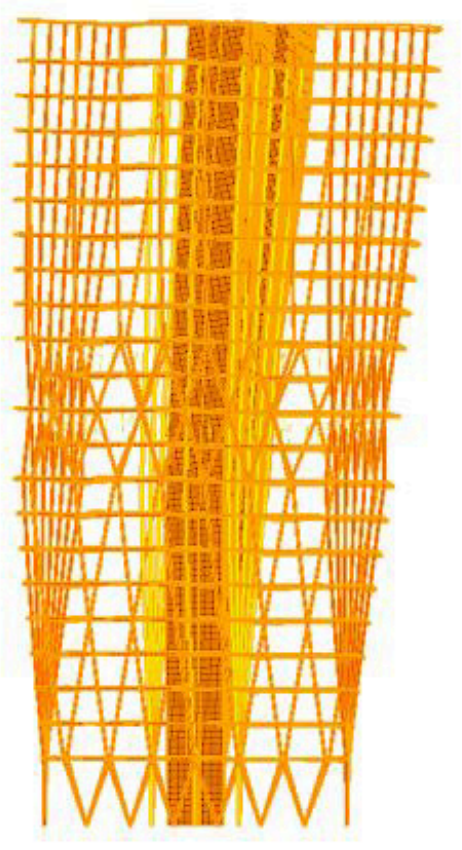
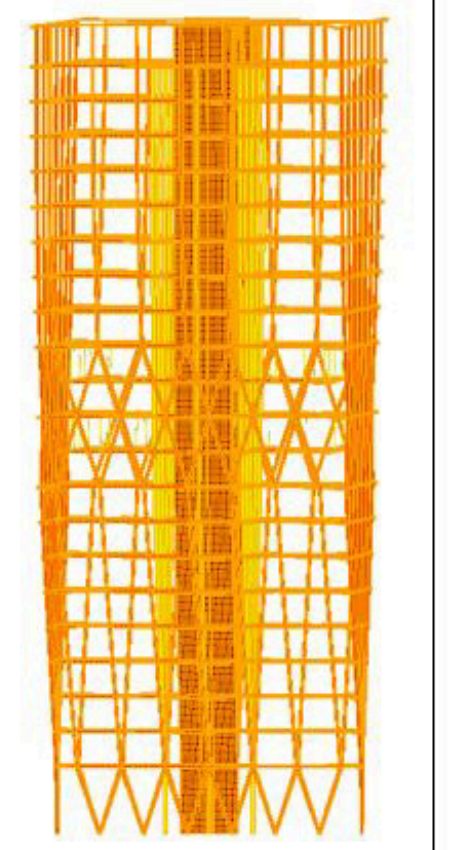
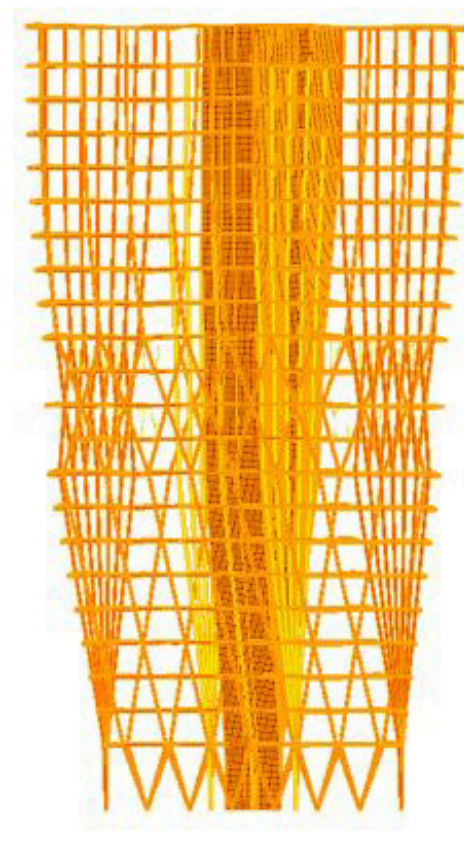
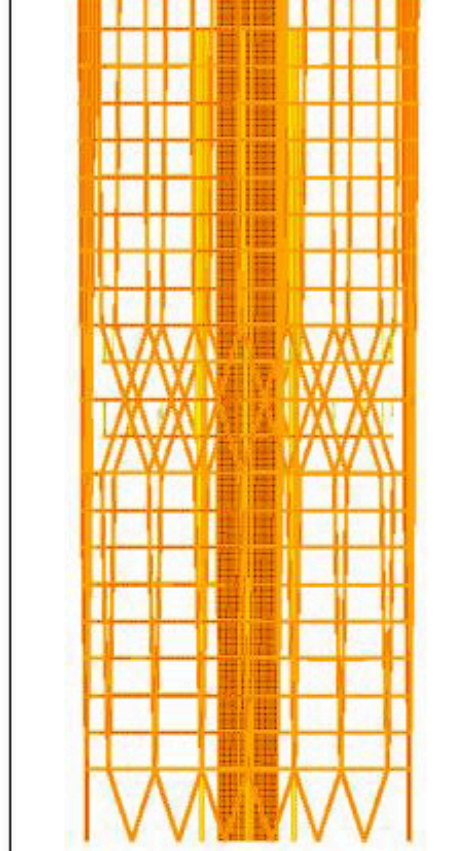
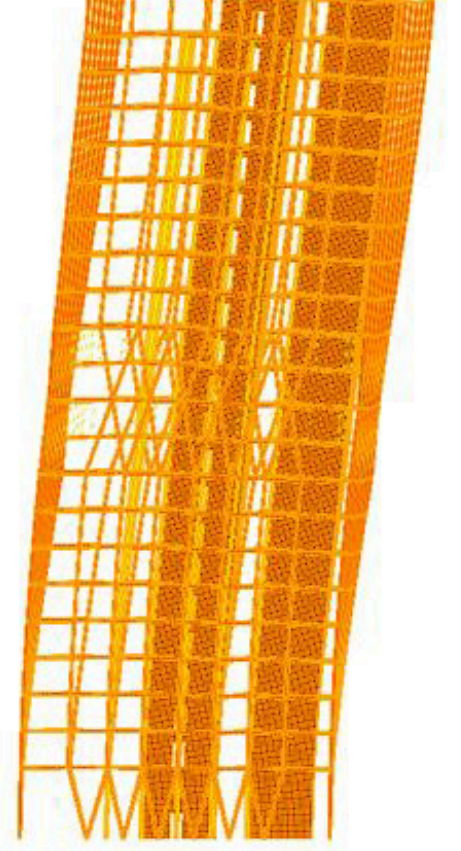
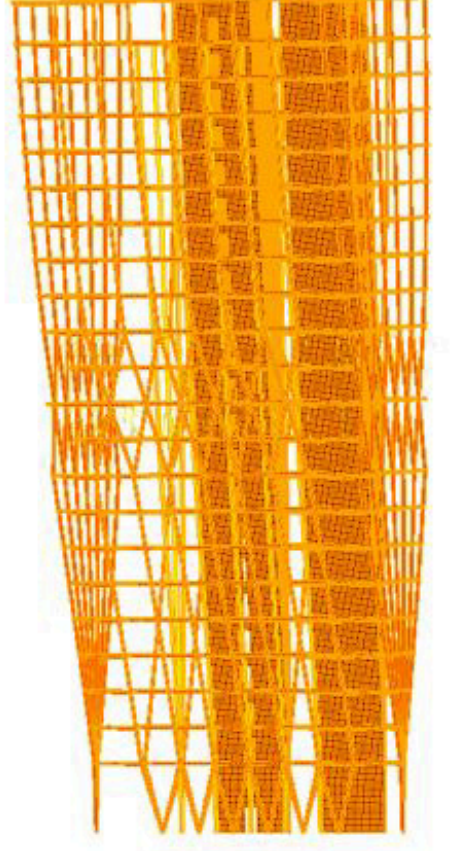
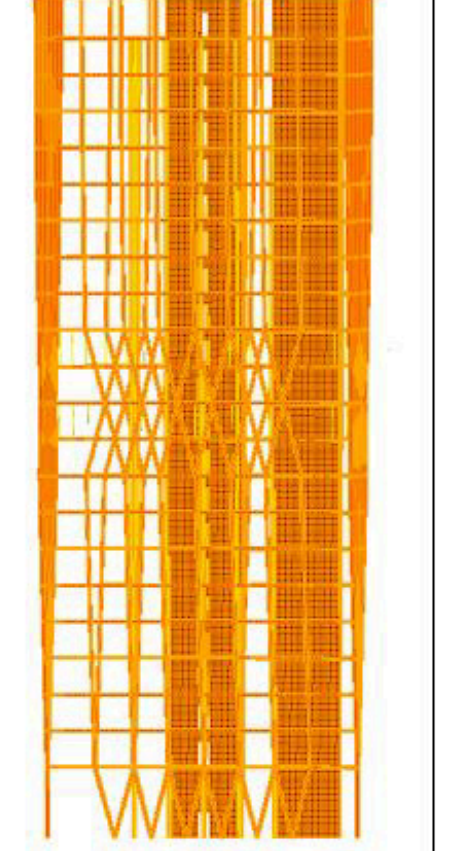
Х ЮБИЛЕЙНЫЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТУДЕНЧЕСКИЙ КОНКУРС
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОЕКТОВ



STEEL2REAL'25



Модальный анализ и динамическая комфортность

№ формы	1	2	3	4	5
Частота, Гц	0.2515	0.3133	0.3209	0.3209	0.3209
Период, с	3.9758	3.1921	3.1165	3.1165	3.1165
Форма колебаний					
№ формы	6	7	8	9	10
Частота, Гц	0.3209	0.3209	0.3209	0.3209	0.3209
Период, с	3.1159	3.1163	3.1163	3.1163	3.1163
Форма колебаний					

Расчётное значение перемещения от 0,7 доли нормативной пульсационной составляющей ветровой нагрузки равно:
 $v = 0,7 \cdot (77,15 - 45,09) = 22,44 \text{ мм}$

Величина ускорения перекрытия верхнего этажа составляет:
 $a = 22,44 \cdot (2 \cdot 3,14 \cdot 0,2515)^2 = 55,98 \text{ мм/с}^2 < 80 \text{ мм/с}^2$



10 ЛЕТ
STEEL2REAL

Х ЮБИЛЕЙНЫЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТУДЕНЧЕСКИЙ КОНКУРС
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОЕКТОВ

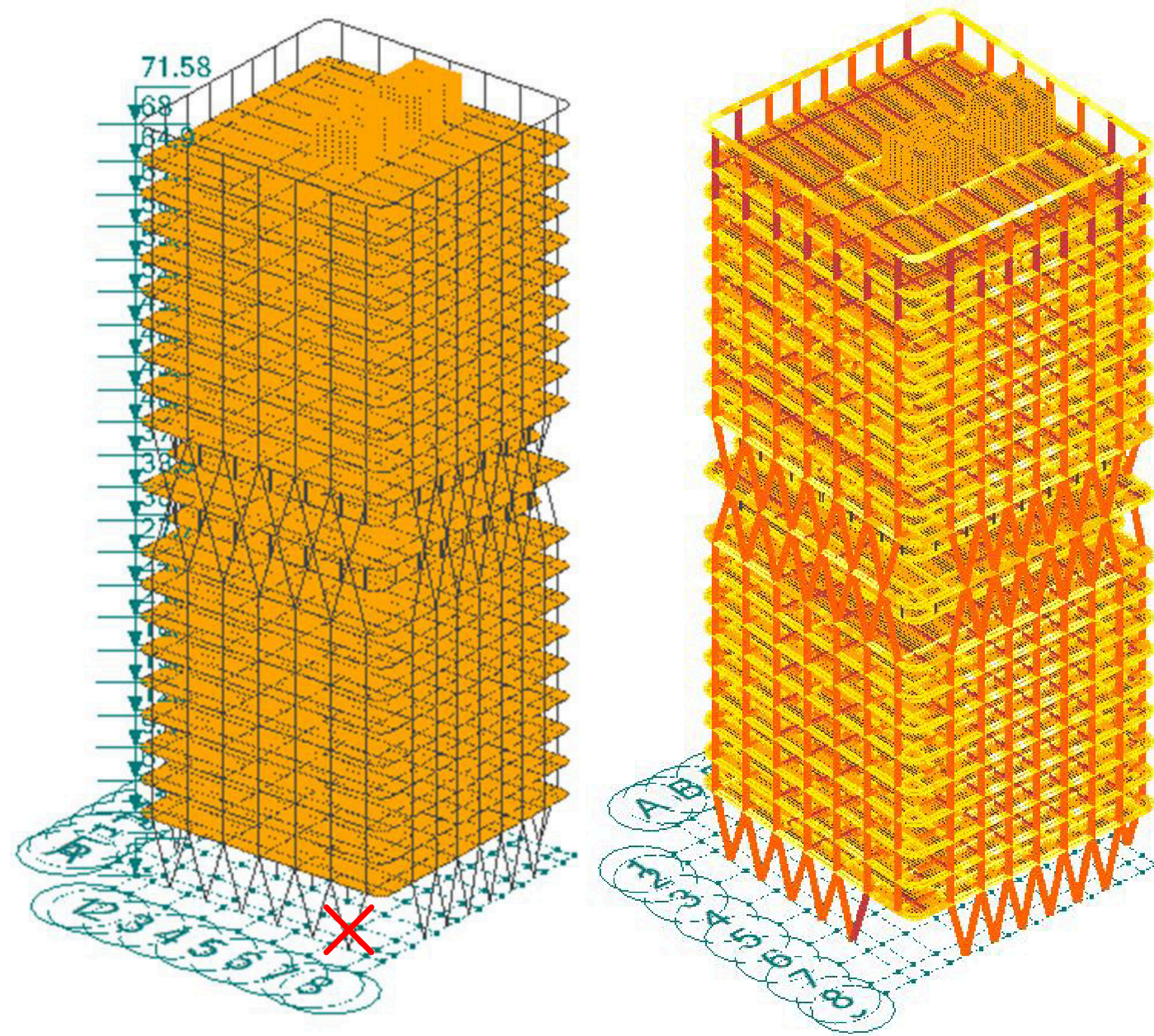


STEEL2REAL'25

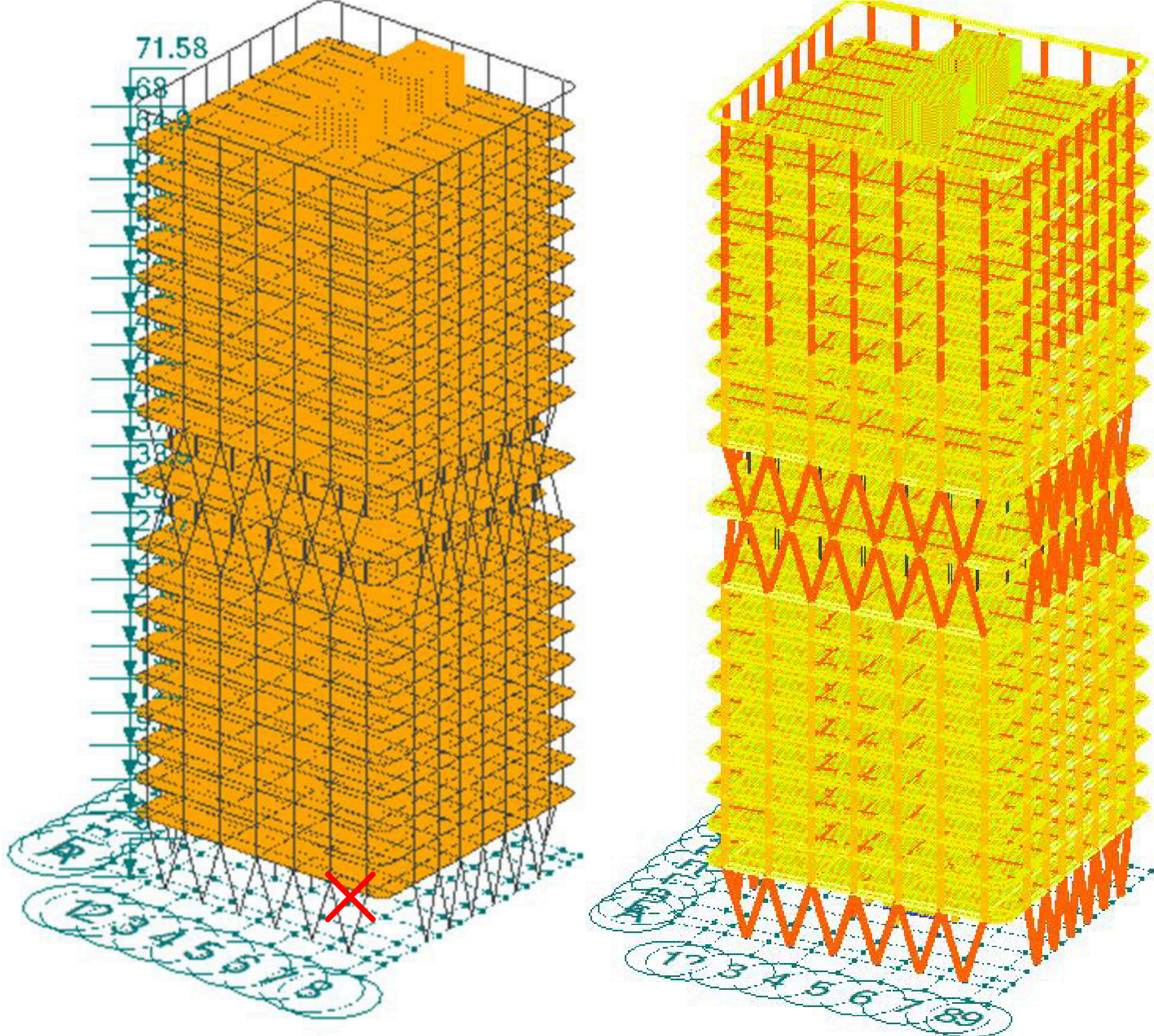


Прогрессирующее обрушение

Сценарий 1:
Разрушение двух элементов в составе V связей первого этажа в углу здания



Сценарий 2:
Разрушение наиболее нагруженной колонны первого этажа на пересечении осей 6/Г



STEEL2REAL'25
17



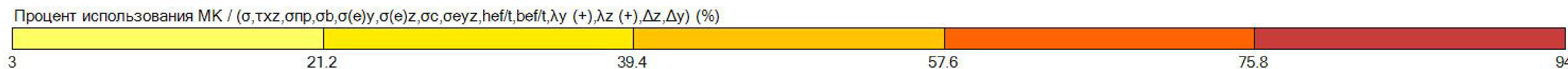
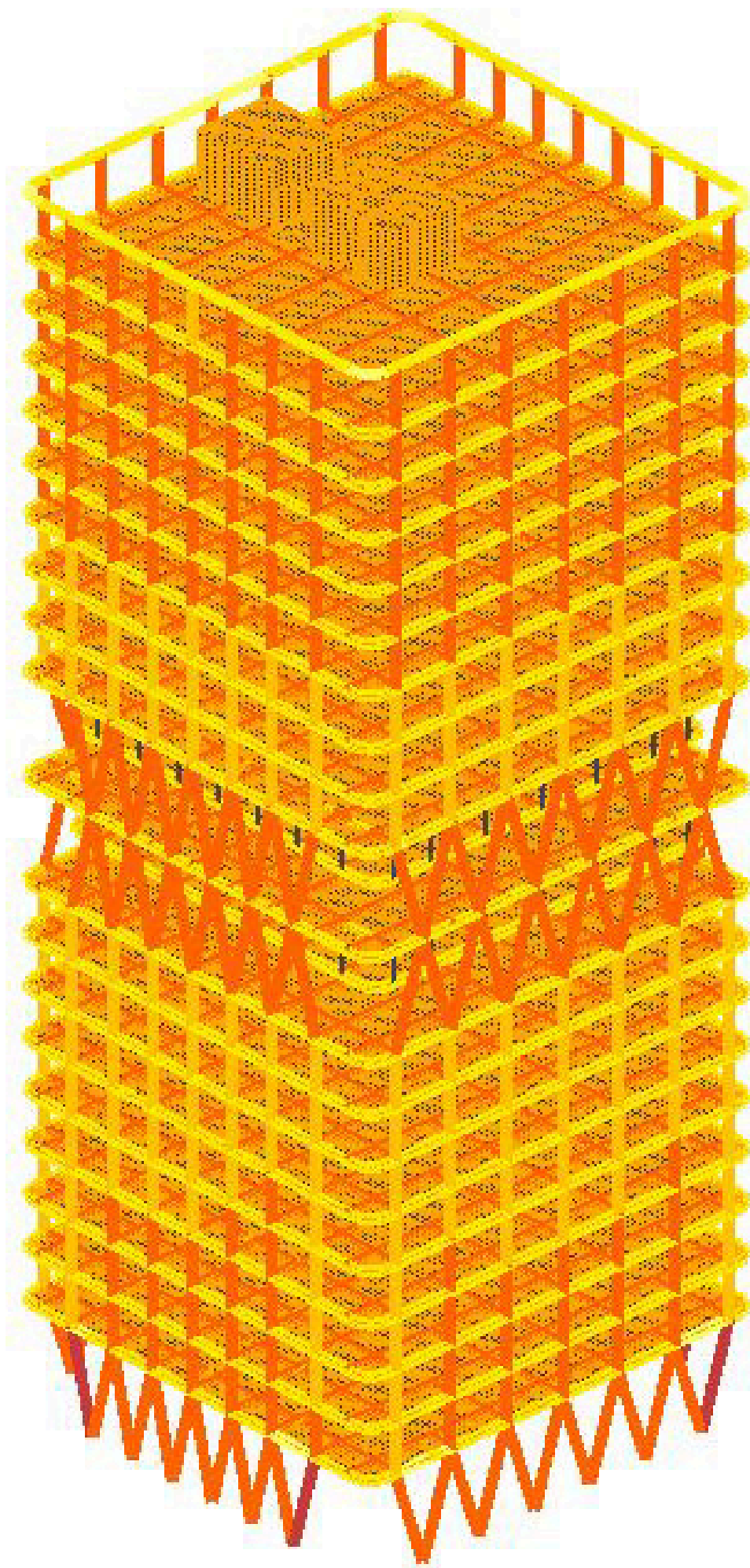
10 ЛЕТ
STEEL2REAL
X ЮБИЛЕЙНЫЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТУДЕНЧЕСКИЙ КОНКУРС
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОЕКТОВ



STEEL2REAL'25



Результаты расчёта



Марка элемента	Сечение			Усилия					Наименование или марка металла
	Эскиз	Поз.	Состав	N, кН	My, кН*м	Qz, кН*м	Mz, кН*м	Qy, кН*м	
CB1		-	└30K3	-2094,1	32,21	5,07	6,51	3,16	C355-5
CB2		-	└30K2	-1228,5	41,89	12,65	13,07	4,08	C355-5
K1		-	└30K3	-2272,3	69,71	40,09	15,72	9,11	C355-5
K2		-	└30K2	-1584,8	91,95	48,78	24,18	13,99	C355-5
K3		-	└30K1	-629,52	144,33	71,03	24,15	14,84	C355-5
K4		-	└35K3	-3666,9	94,18	60,96	64,19	38,99	C355-5
K5		-	└30K3	-2057,6	105,55	67,12	62,07	39,37	C355-5
K6		-	└30K2	-685,55	184,12	108,05	90,62	51,75	C355-5
B1		1	150x2	136,33	-	355,96	-	-	C355-5
B2		2	180x1,5						
B3		3	300x1,8	66,98	-	27,93	-	-	C355-5
БЗ		-	└20Ш2	196,58	65,46	262,9	6,01	25,42	C255-5
ПД		-	• d=30	47,07	-	-	-	-	09Г2С

STEEL2REAL'25 18



10 ЛЕТ
STEEL2REAL
X ЮБИЛЕЙНЫЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТУДЕНЧЕСКИЙ КОНКУРС
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОЕКТОВ



STEEL2REAL'25

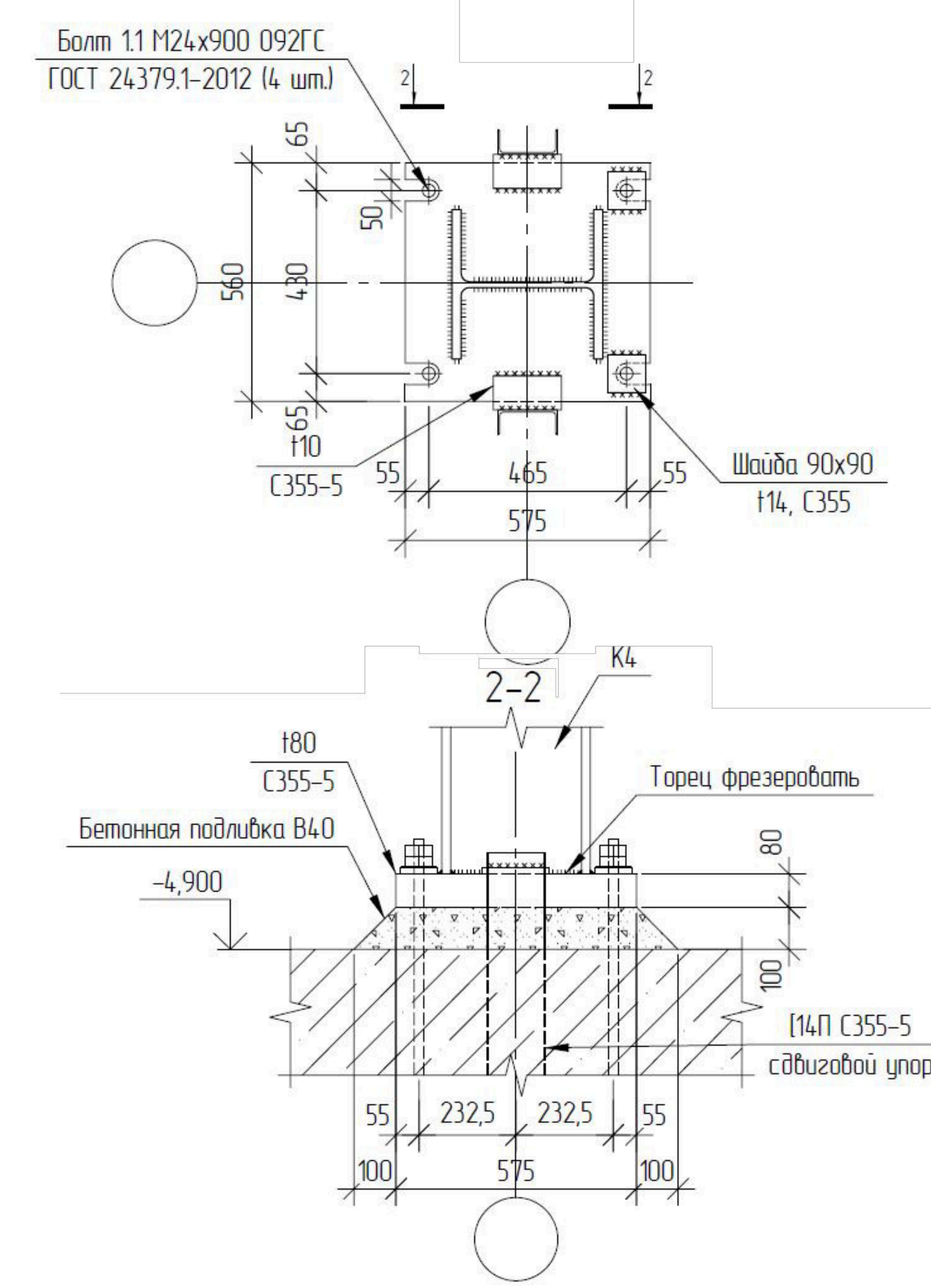
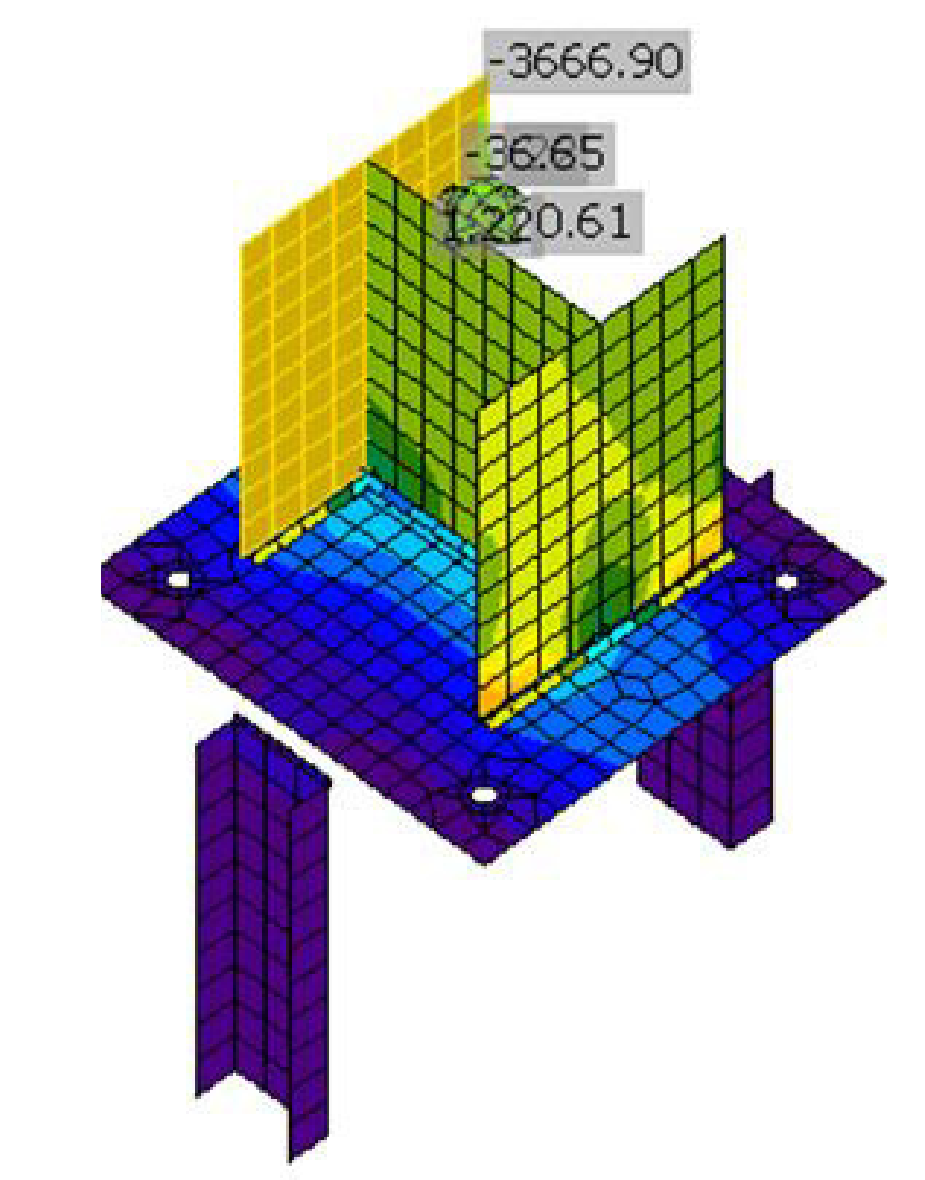
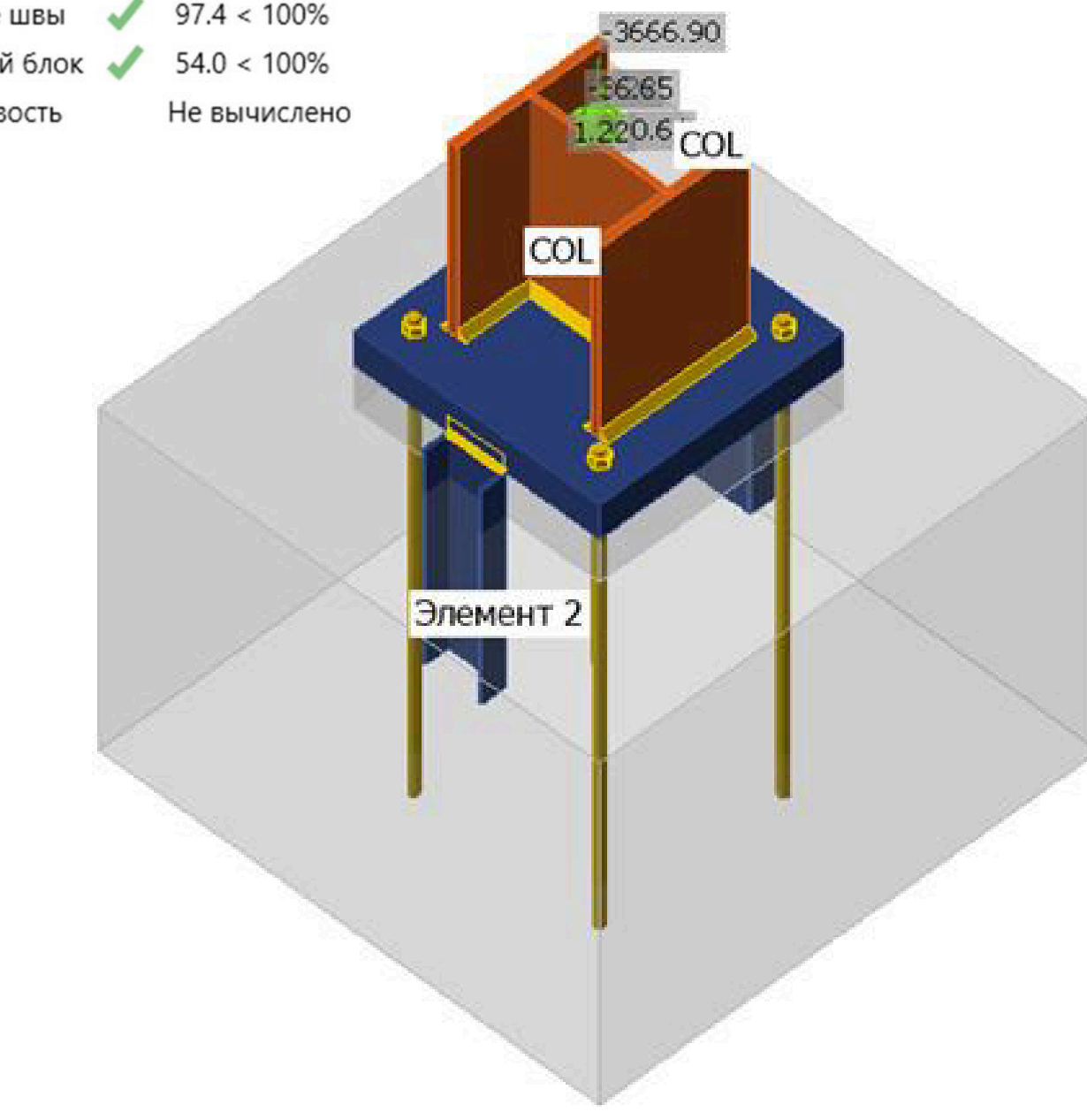


Узлы соединений
Базы внутренних колонн

Расчетные комбинации нагрузок						
Комбинация 1						
Элемент	N, кН	Qy, кН	Qz, кН	Mx, кНм	My, кНм	Mz, кНм
В	-3666.9	1.22	0.61	-	-3.22	6.65
Комбинация 2						
Элемент	N, кН	Qy, кН	Qz, кН	Mx, кНм	My, кНм	Mz, кНм
В	-676.73	-4.82	-0.03	-	-0.31	-0.21
Комбинация 3						
Элемент	N, кН	Qy, кН	Qz, кН	Mx, кНм	My, кНм	Mz, кНм
В	-1384	-6.73	0.41	-	-22.36	-2.10
Комбинация 4						
Элемент	N, кН	Qy, кН	Qz, кН	Mx, кНм	My, кНм	Mz, кНм
В	-1841.9	9.56	0.41	-	0.13	-39.68
Комбинация 5						
Элемент	N, кН	Qy, кН	Qz, кН	Mx, кНм	My, кНм	Mz, кНм
В	-3350.1	-6.07	4.12	-	-16.91	-19.46

Расчет
Пластины
Анкеры
Сварные швы
Бетонный блок
Устойчивость

✓ 100.0%
✓ 0.0 < 5.0%
✓ 0.0 < 100%
✓ 97.4 < 100%
✓ 54.0 < 100%
Не вычислено



STEEL2REAL'25
19



10 ЛЕТ
STEEL2REAL
X ЮБИЛЕЙНЫЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТУДЕНЧЕСКИЙ КОНКУРС
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОЕКТОВ



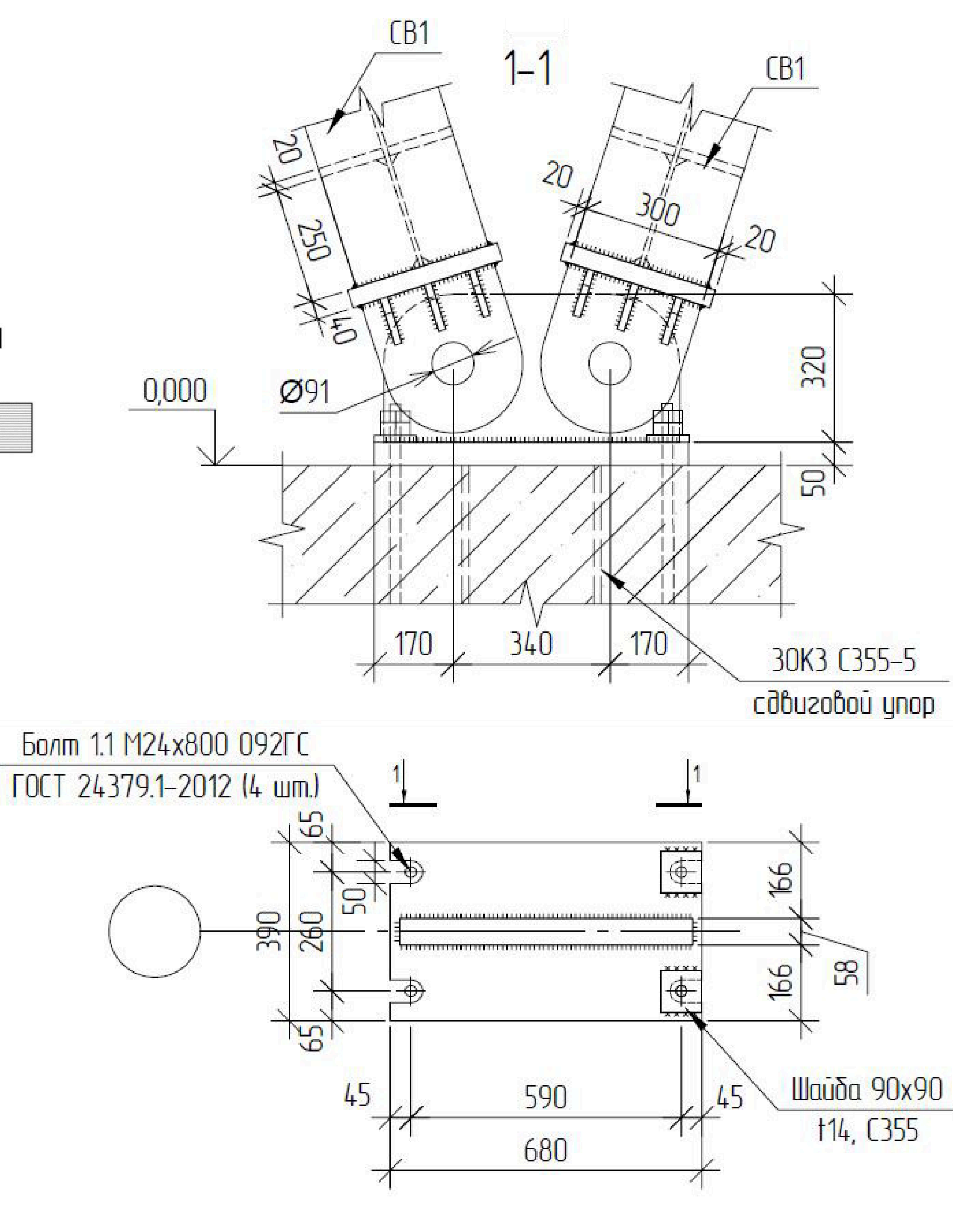
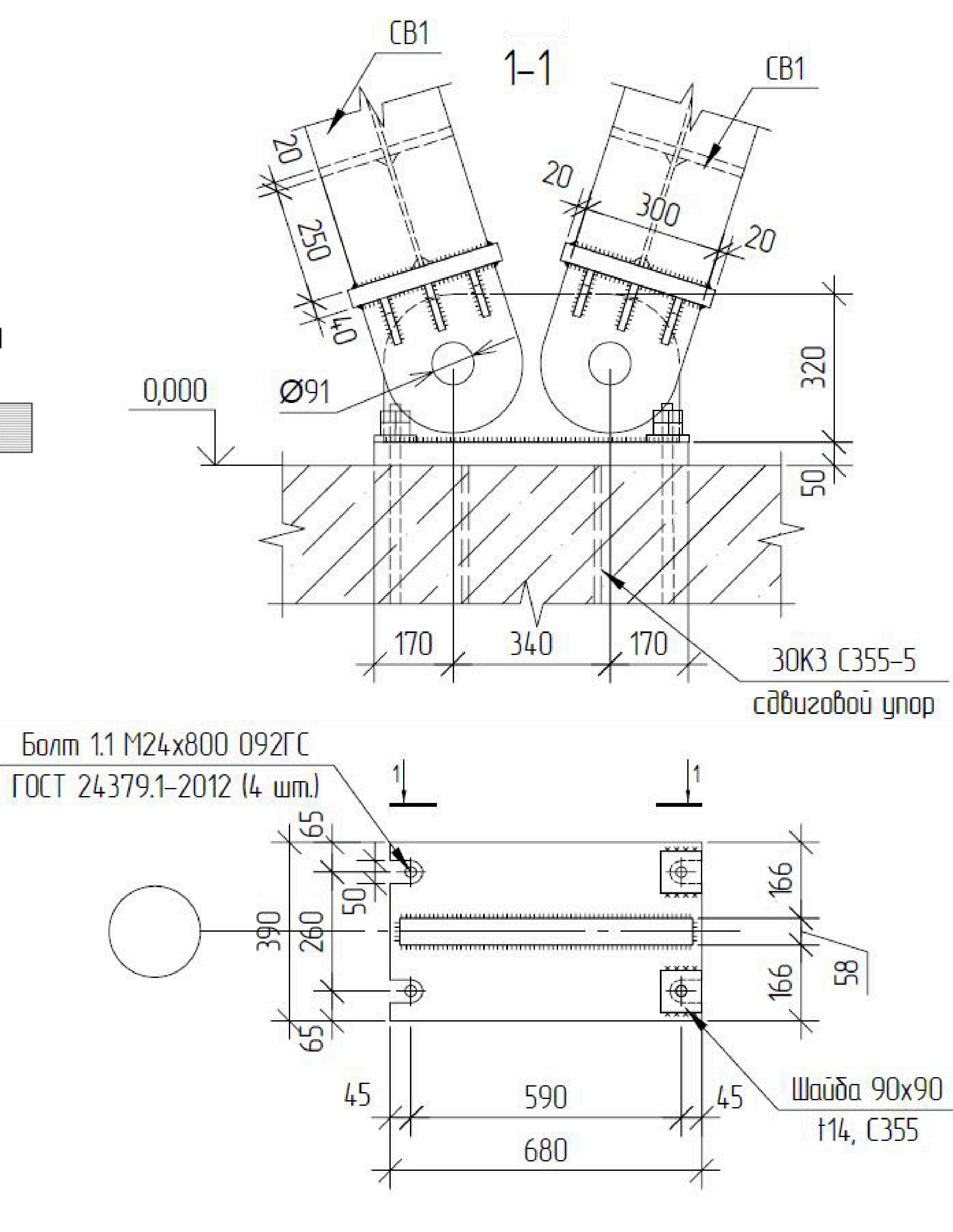
STEEL2REAL'25



Узлы соединений

Узел опирания оболочки здания

The image displays technical drawings and a 3D model of a building shell support node. The top left shows two cross-sectional views of a shell with dimensions: $\geq 1.6d$, $\geq 0.75d$, $\geq a$, $\geq c$, d , and $\geq 0.75d$. The top middle shows a side view with dimensions a , c , d_p , b , and M . The top right shows a detailed cross-section of the support node with dimensions: 20, 250, 10, 300, 20, 320, 50, 170, 340, 170, 0,000, $\varnothing 91$, and 30K3 C355-5. The bottom left is a 3D perspective view of the node. The bottom right shows a detailed cross-section of the support node with dimensions: 1, 1, 65, 50, 390, 260, 65, 45, 590, 680, 166, 166, 58, 45, and 90x90, f14, C355. The text 'Болт 1.1 M24x800 092ГС ГОСТ 24379.1-2012 (4 шт.)' is also present.



REAL, 25 YEARS



10 ЛЕТ
STEEL2REAL

Х ЮБИЛЕЙНЫЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТУДЕНЧЕСКИЙ КОНКУРС
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОЕКТОВ



10 ЛЕТ
STEEL2REAL

Х ЮБИЛЕЙНЫЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТУДЕНЧЕСКИЙ КОНКУРС
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОЕКТОВ



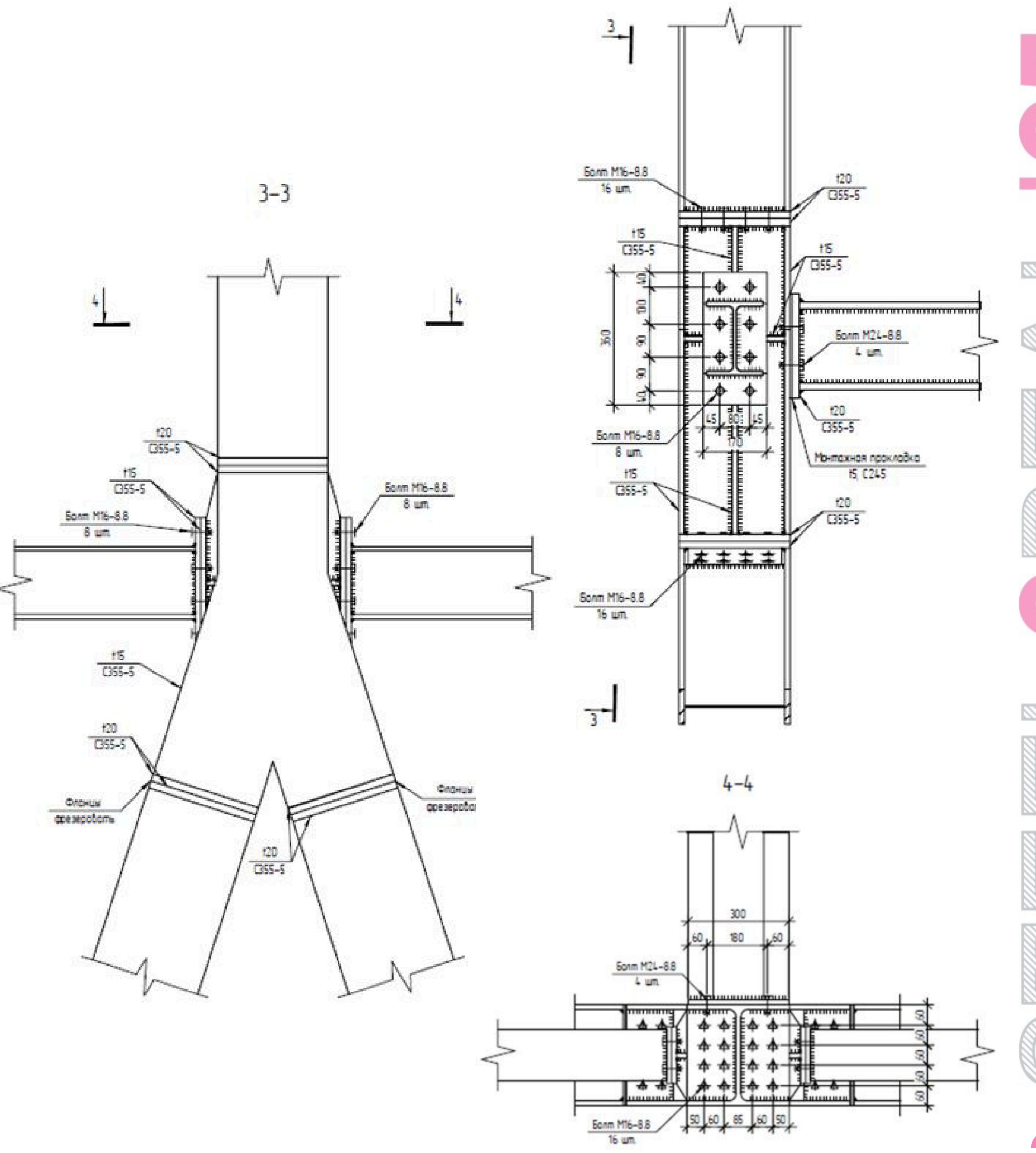
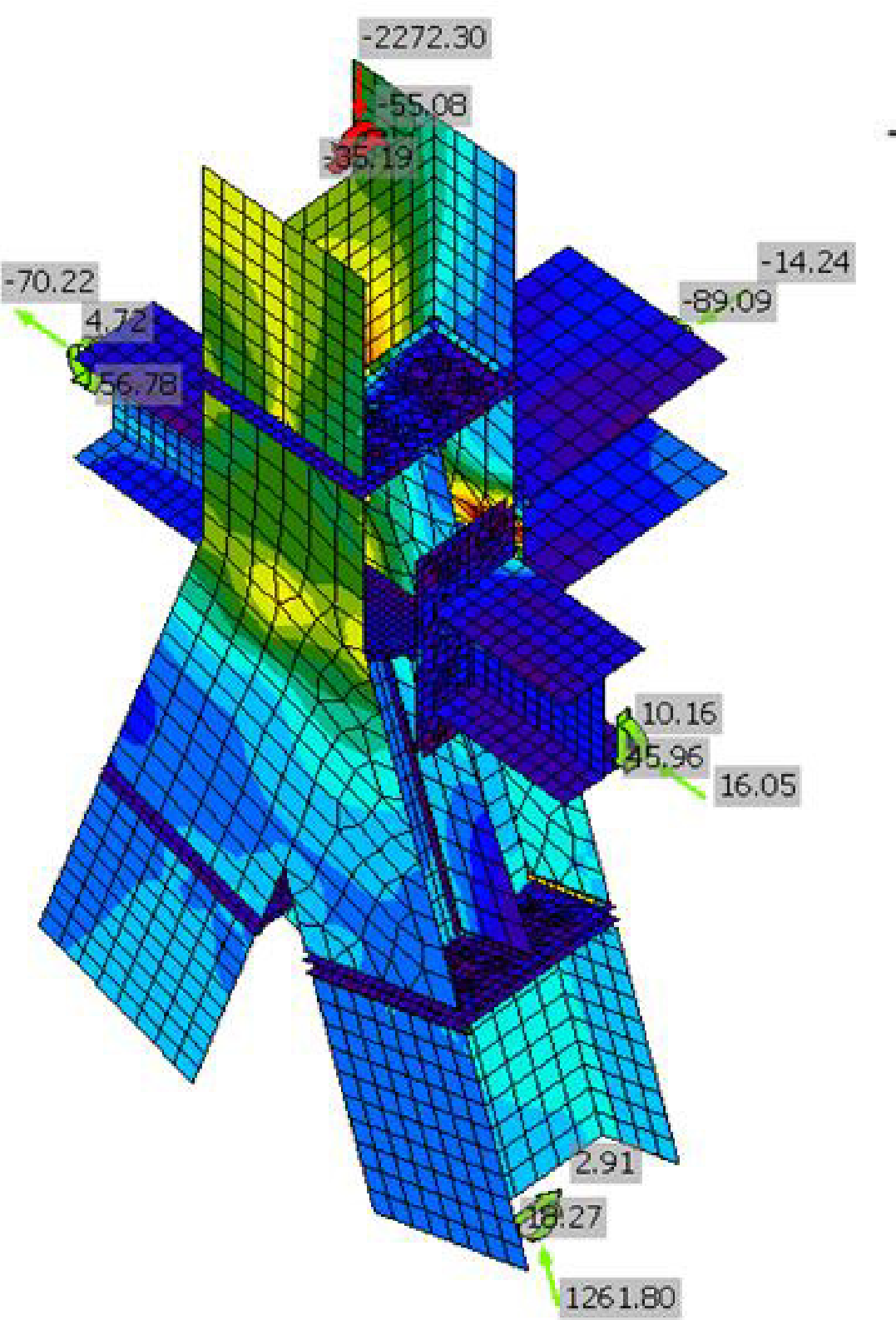
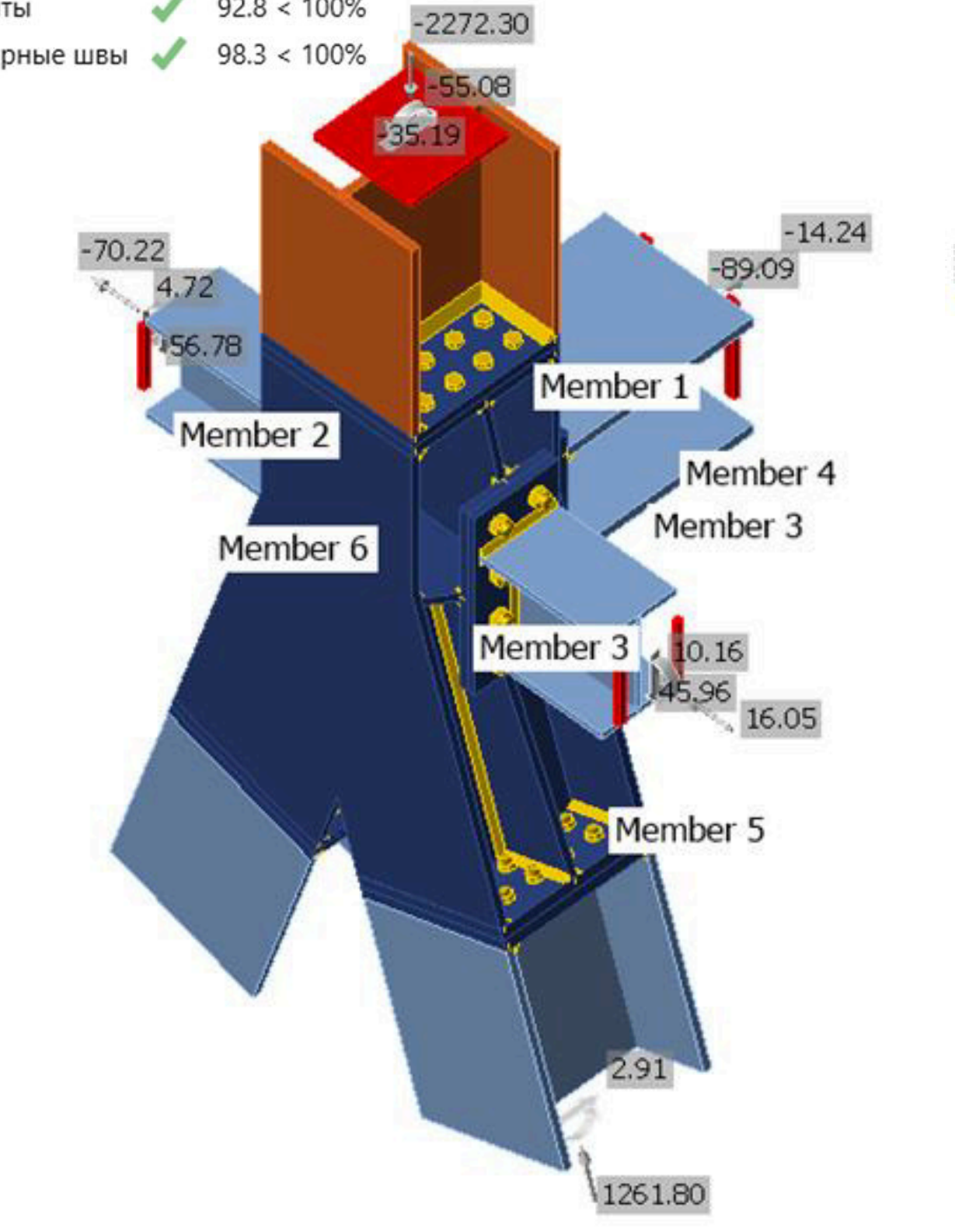
STEEL2REAL'25



Узлы соединений
Узел оболочки 1

Расчетные комбинации нагрузок						
Комбинация 1						
Элемент	N, кН	Qy, кН	Qz, кН	Mx, кНм	My, кНм	Mz, кНм
M1	-2272.30	-	-35.19	-	-59.08	-
M2	-70.22	-	56.78	-	2.72	-
M3	16.05	-	45.96	-	10.16	-
M4	-14.24	-	207.10	-	-89.09	-
M5	1261.80	-	2.91	-	17.27	-
M6	1440.10	-	-2.85	-	-17.98	-

Расчет 100.0%
Пластины 0.5 < 5.0%
Болты 92.8 < 100%
Сварные швы 98.3 < 100%



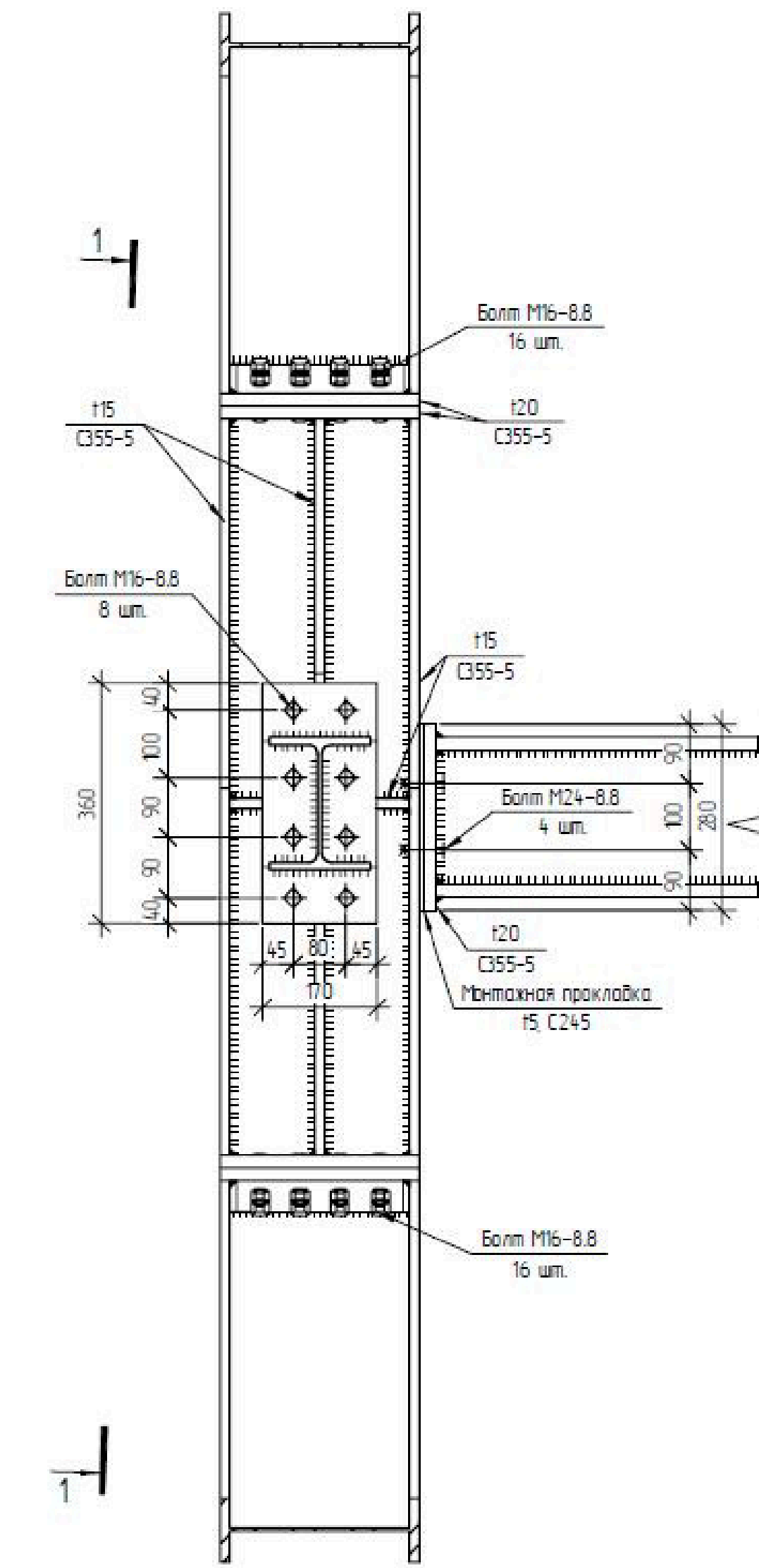
STEEL2REAL'25 21



10 ЛЕТ
STEEL2REAL
X ЮБИЛЕЙНЫЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТУДЕНЧЕСКИЙ КОНКУРС
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОЕКТОВ



STEEL2REAL'25

[illegible]

10 ЛЕТ
STEEL2REAL

Х ЮБИЛЕЙНЫЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТУДЕНЧЕСКИЙ КОНКУРС
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОЕКТОВ



**10 ЛЕТ
STEEL2REAL**

**10-Й ЮБИЛЕЙНЫЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТУДЕНЧЕСКИЙ КОНКУРС
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОЕКТОВ**



STEEL2REAL'25

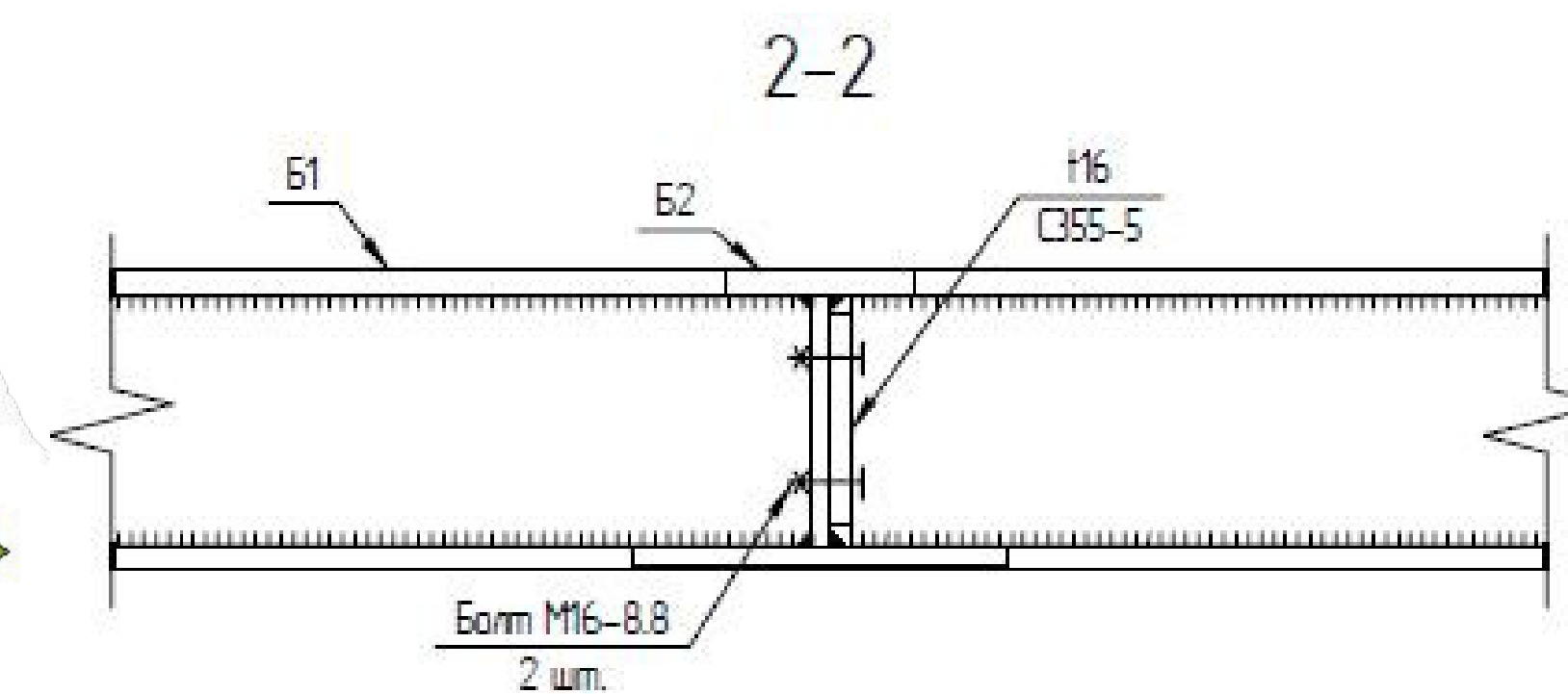
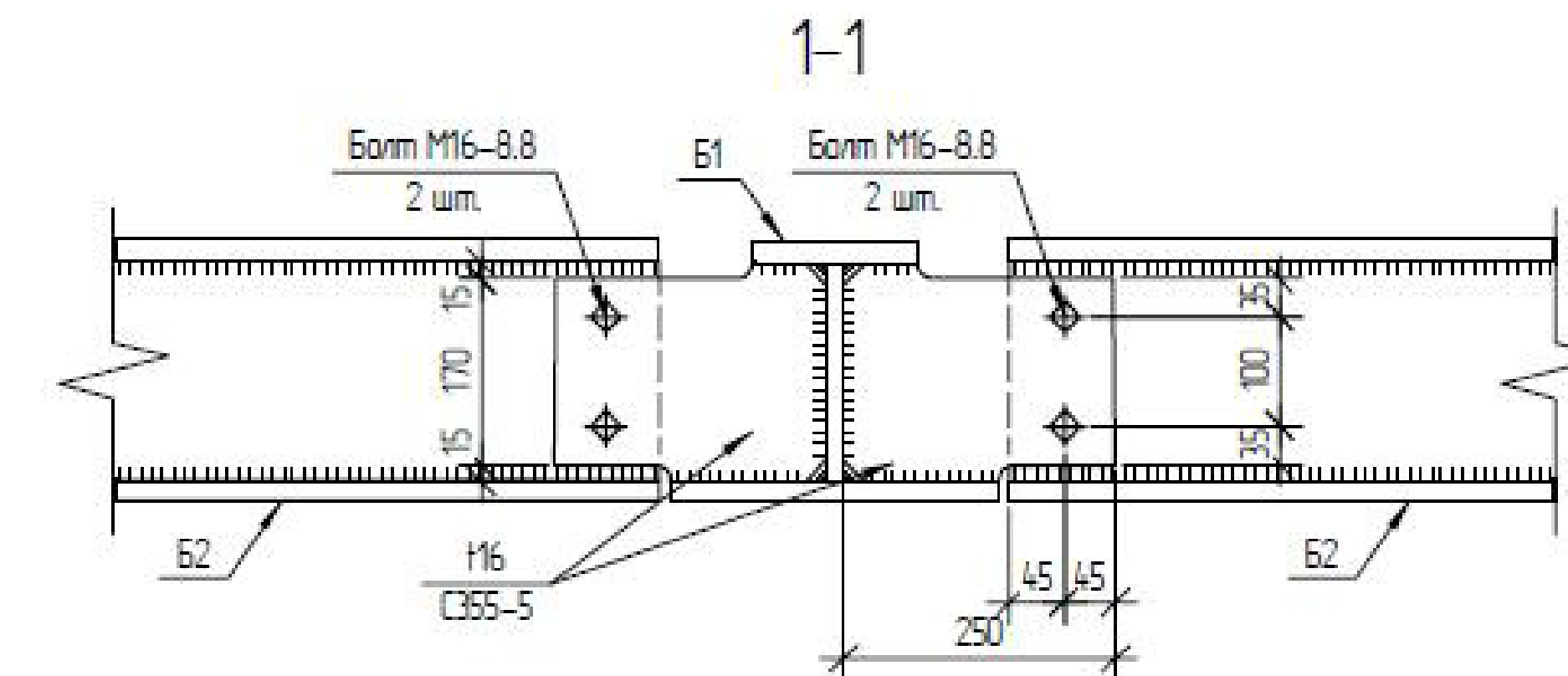
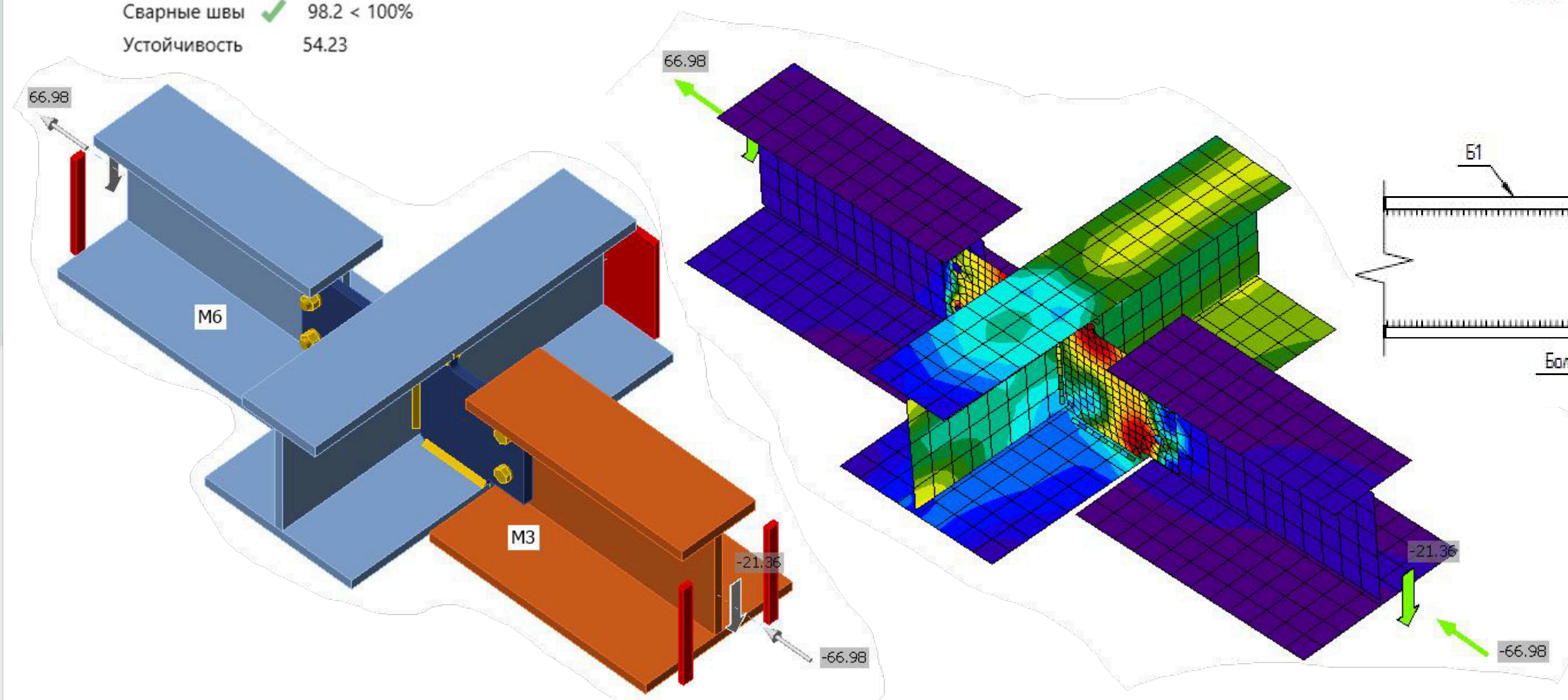
10 ЛЕТ
STEEL2REAL

Узлы соединений Узел балка-балка

Расчетные комбинации нагрузок						
Комбинация 1						
Элемент	N, кН	Qy, кН	Qz, кН	Mx, кНм	My, кНм	Mz, кНм
M3	-66.98	-	-21.36	-	-	-
M6	66.98	-	-27.93	-	-	-

Расчёт
Пластины
Болты
Сварные швы
Устойчивость

✓ 100.0%
✓ 0.5 < 5.0%
✓ 91.3 < 100%
✓ 98.2 < 100%
54.23



STEEL2REAL'25
23

10 ЛЕТ
STEEL2REAL

Х ЮБИЛЕЙНЫЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТУДЕНЧЕСКИЙ КОНКУРС
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОЕКТОВ



STEEL2REAL'25



Узлы соединений

Узел балки-колонна

Расчетные комбинации нагрузий						
Комбинация 1						
Элемент	N, кН	Qy, кН	Qz, кН	Mx, кНм	My, кНм	Mz, кНм
В	136,33	-	-355,96	-	-	-
М3	112,85	-	-22,96	-	-	-
М4	-112,85	-	-8,87	-	-	-
М5	-136,33	-	-85,93	-	-	-

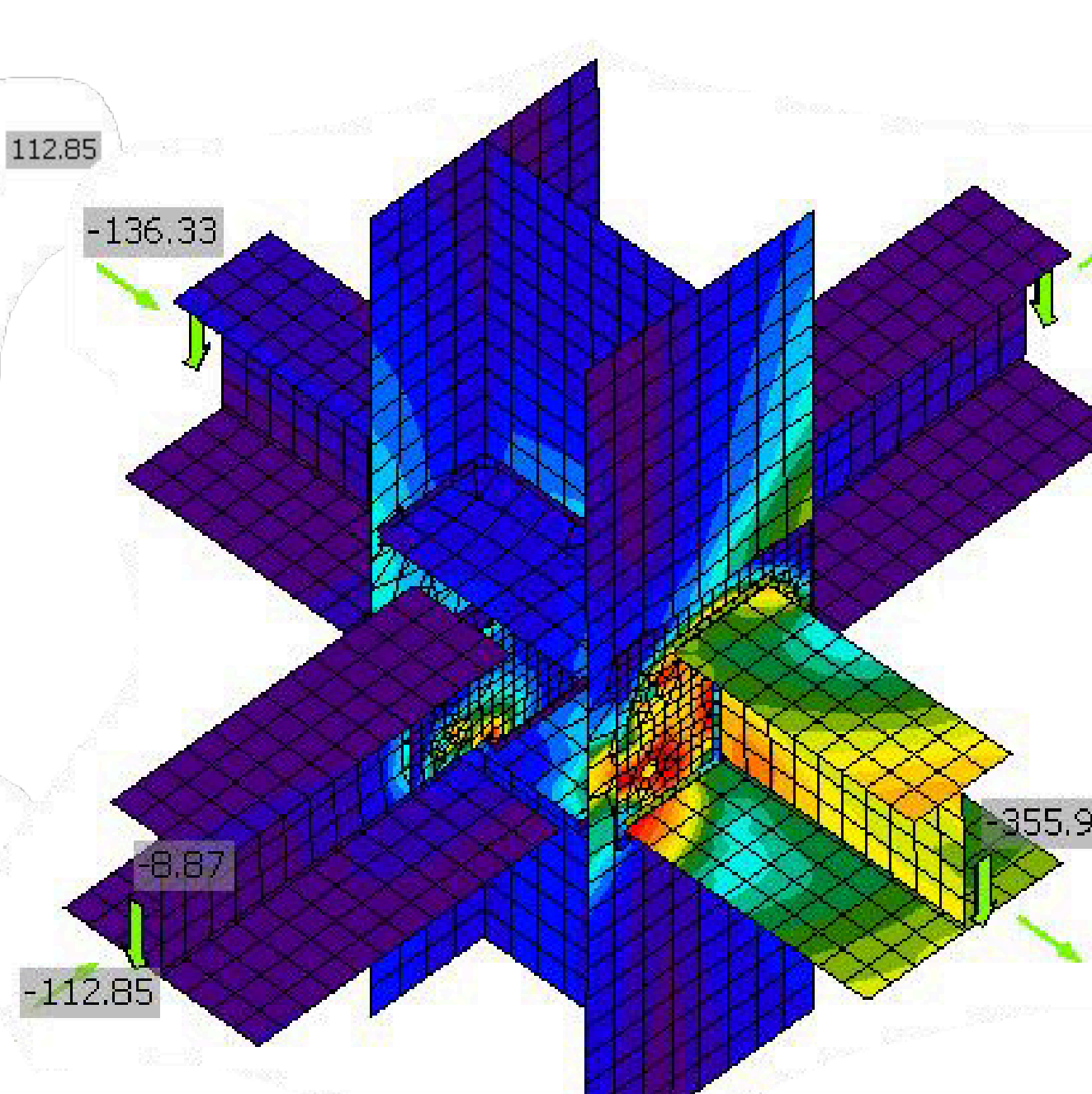
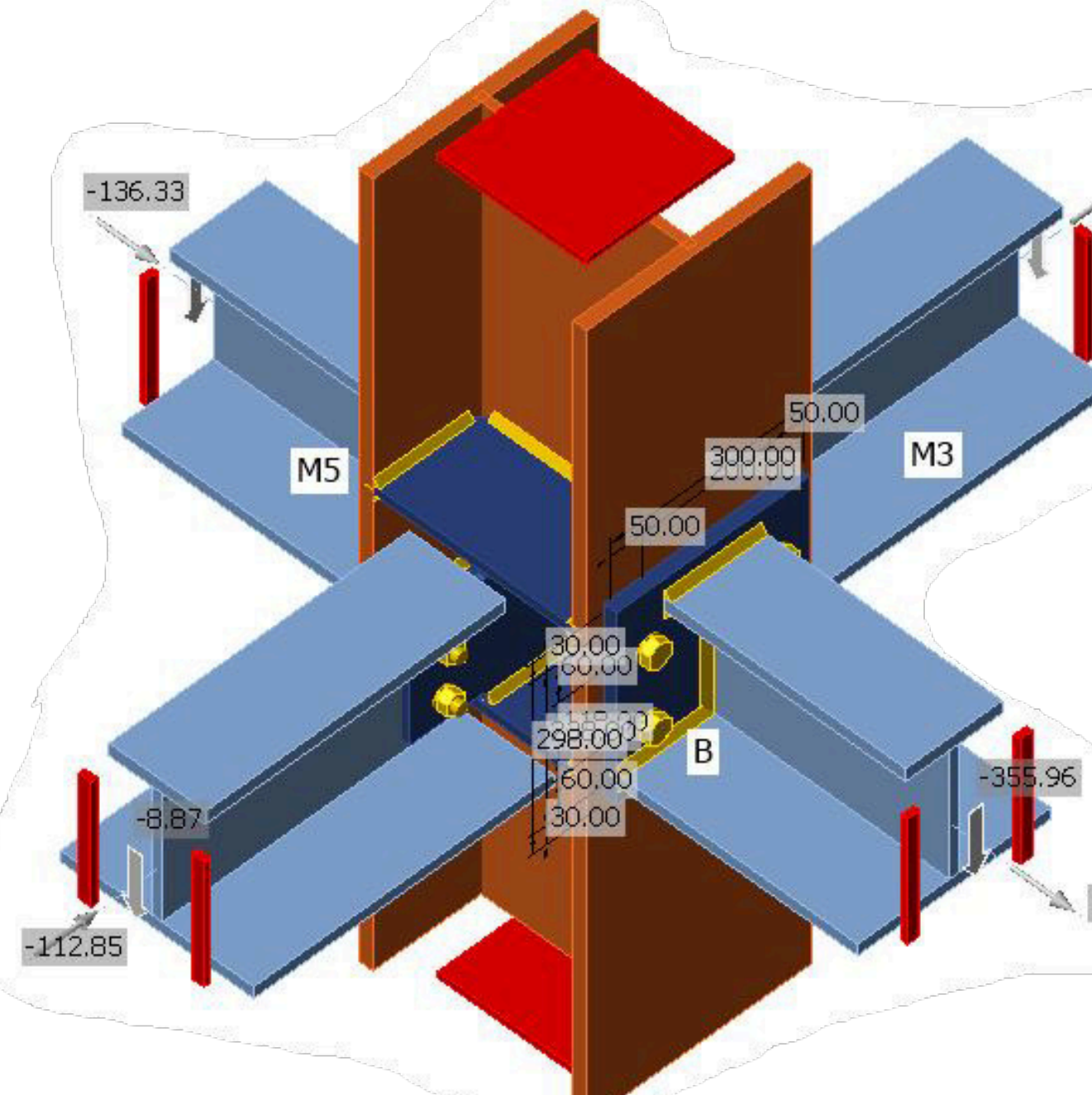
Расчёт  100.0%

Пластины  $0.4 < 5.0\%$

Болты  $98.0 < 100\%$

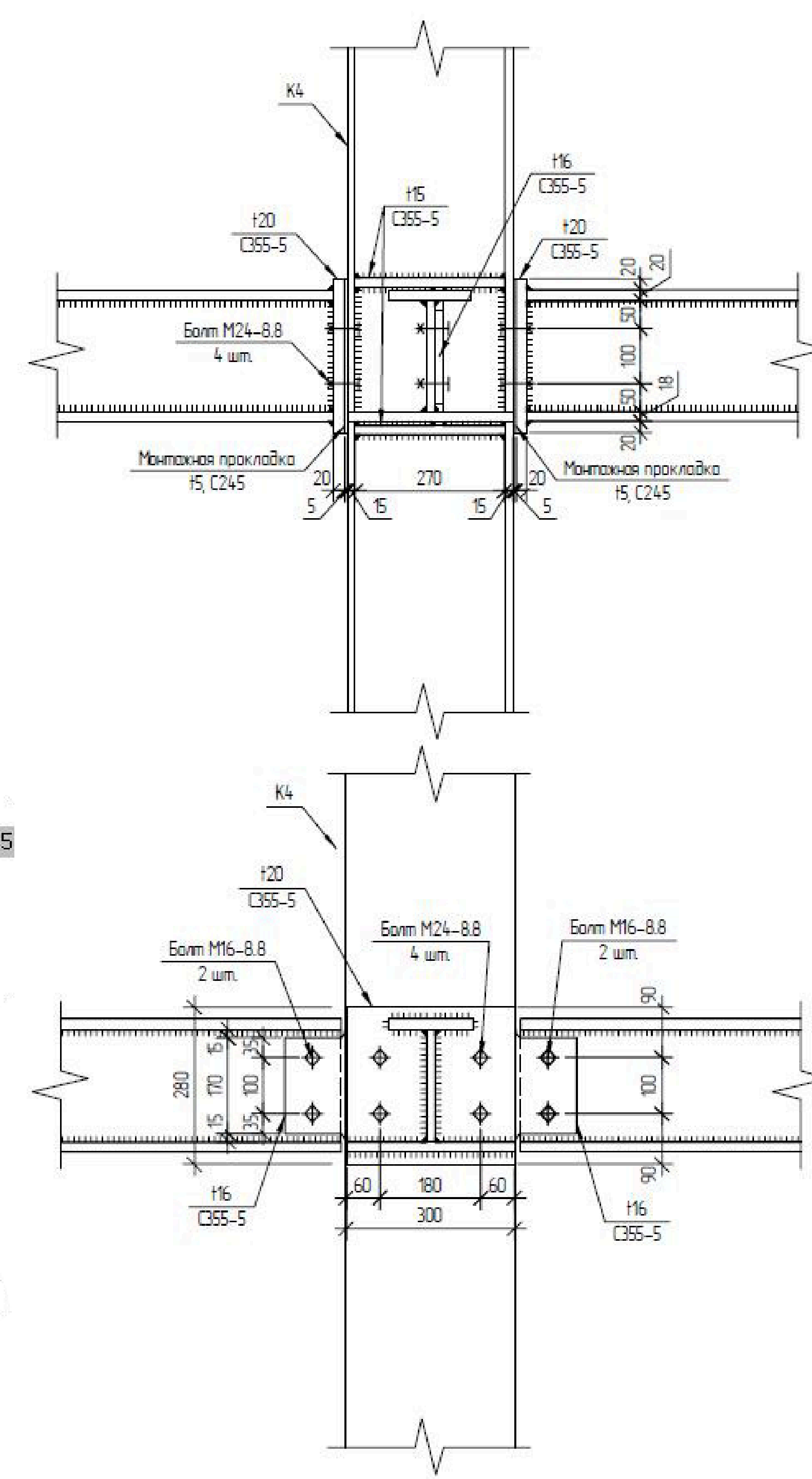
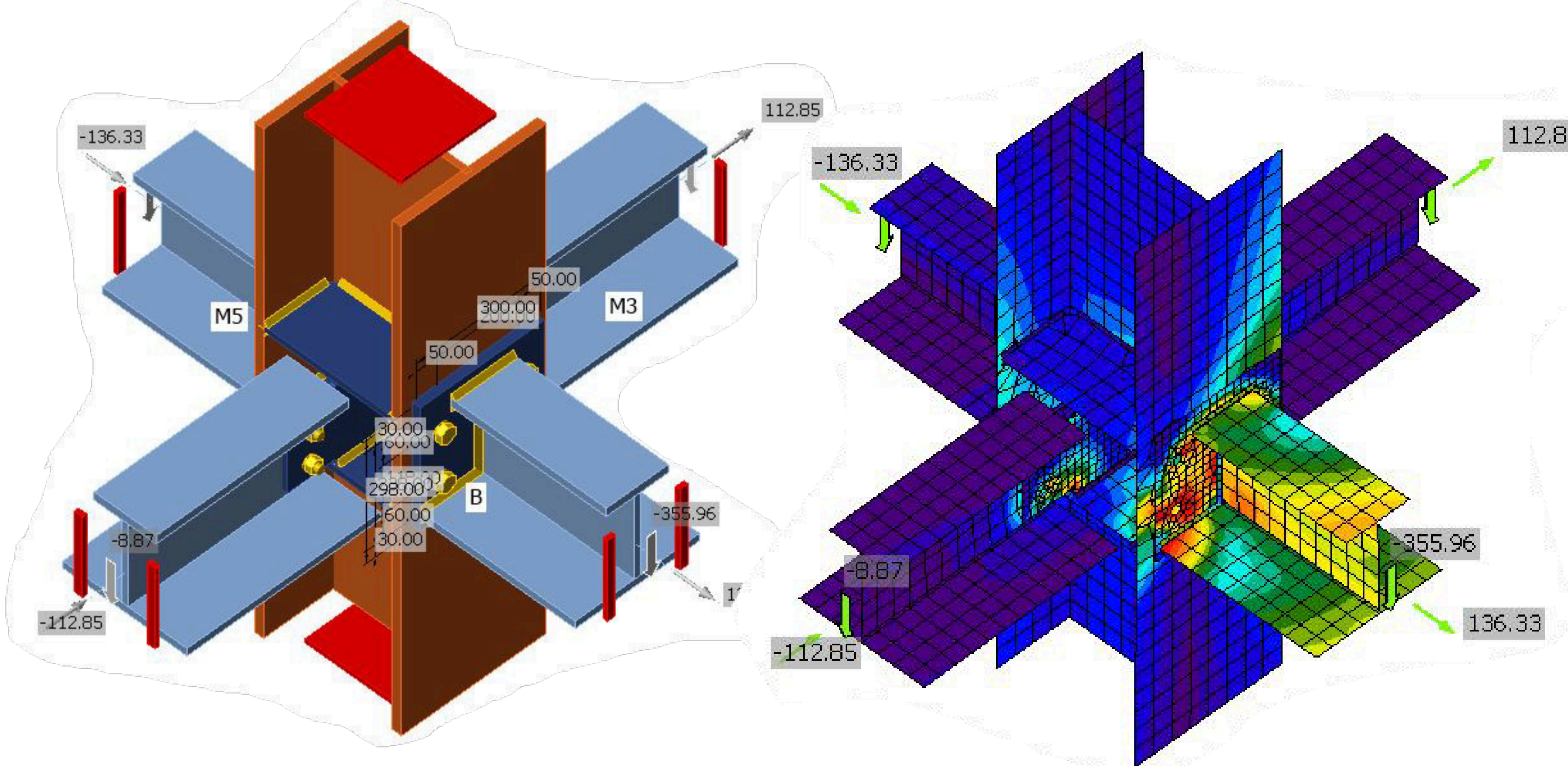
Сварные швы  $99.1 < 100\%$

Устойчивость 25.24



Расчетные комбинации загружений						
Комбинация 1						
Элемент	N, кН	Qy, кН	Qz, кН	Mx, кНм	My, кНм	Mz, кНм
B	136,33	-	-355,96	-	-	-
M3	112.85	-	-22,96	-	-	-
M4	-112.85	-	-8,87	-	-	-
M5	-136,33	-	-85,93	-	-	-

Расчёт	✓	100.0%
Пластины	✓	0.4 < 5.0%
Болты	✓	98.0 < 100%
Сварные швы	✓	99.1 < 100%
Устойчивость		25.24



24 STEEL 2 REAL '25



10 ЛЕТ
STEEL2REAL

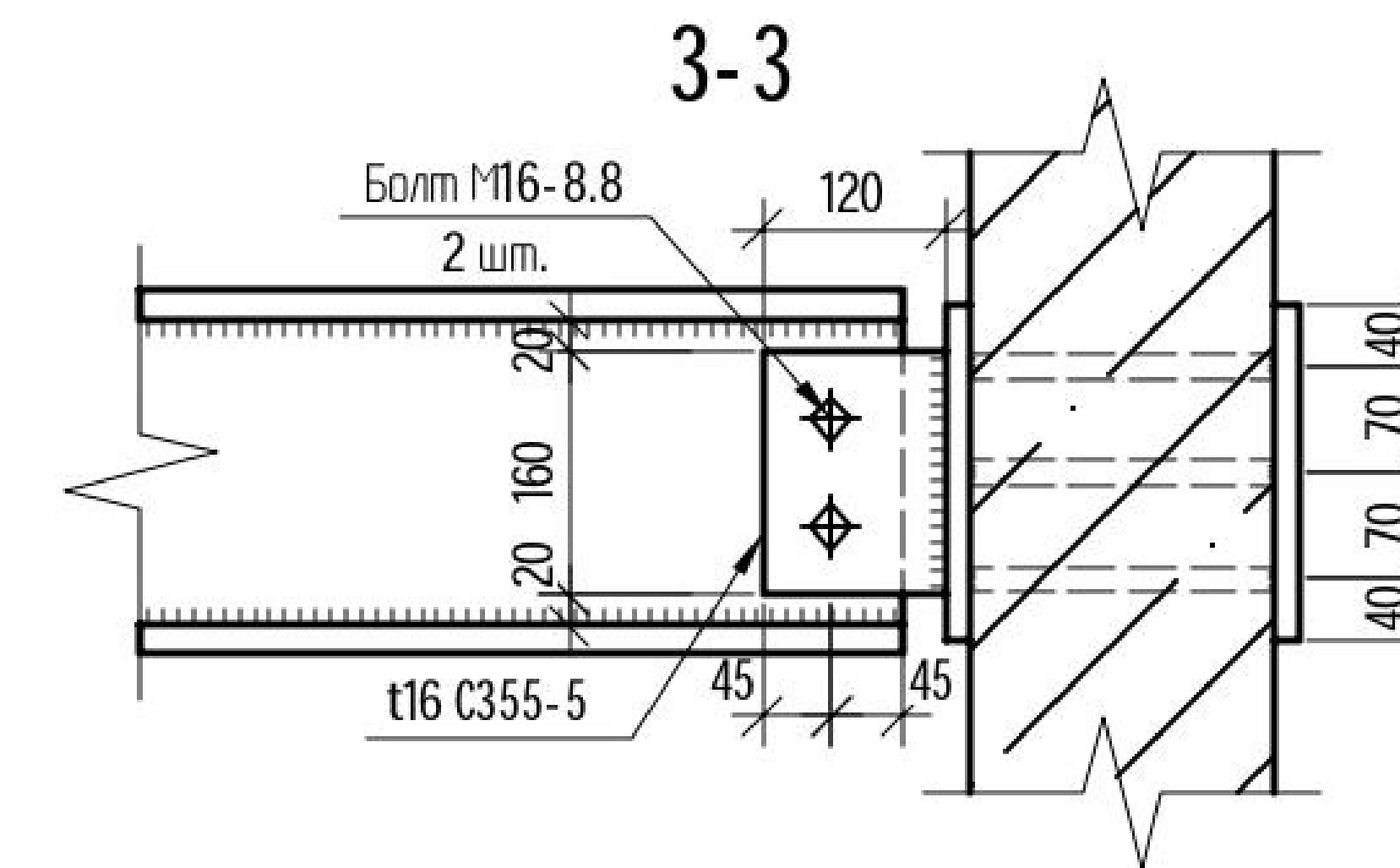
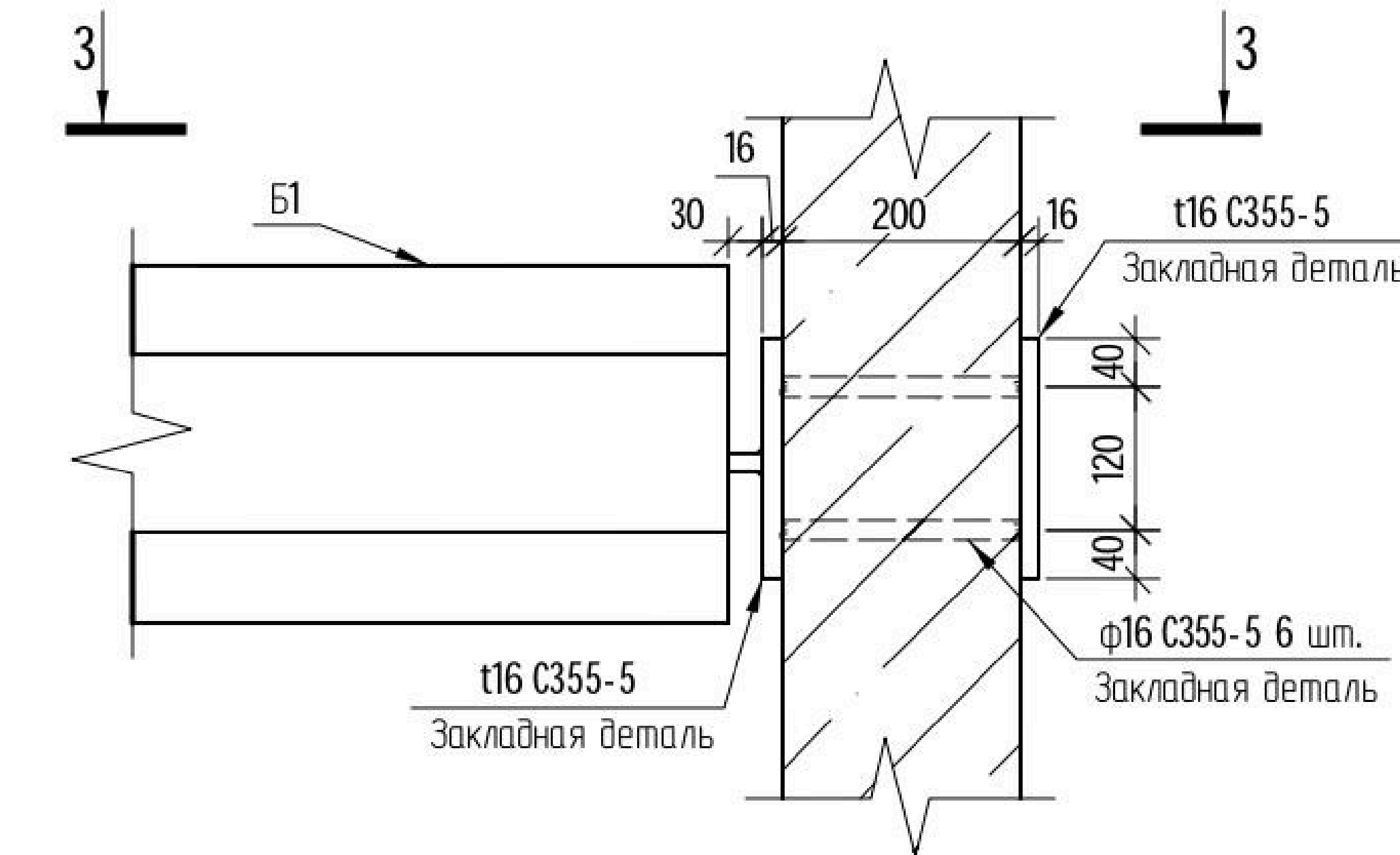
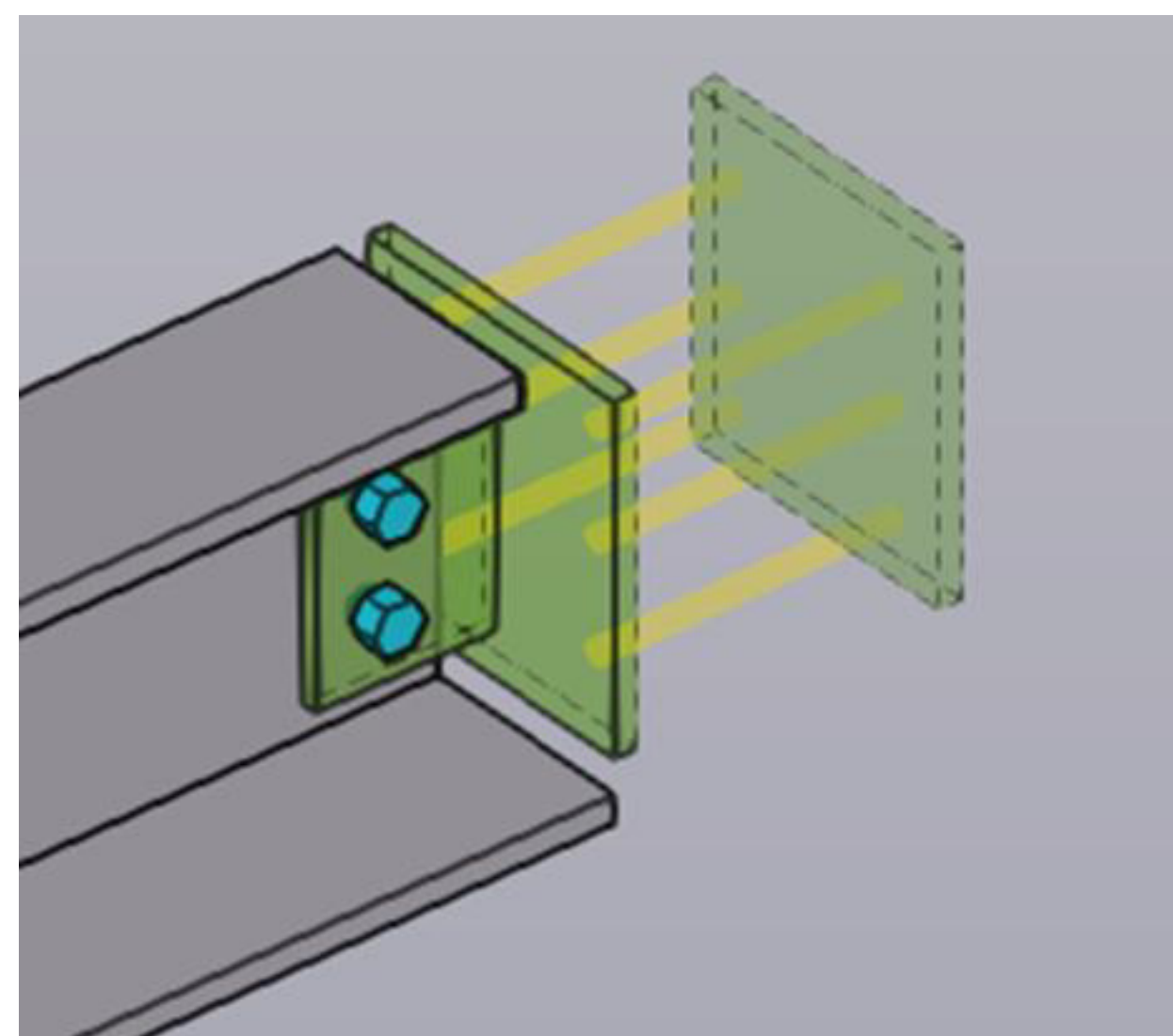
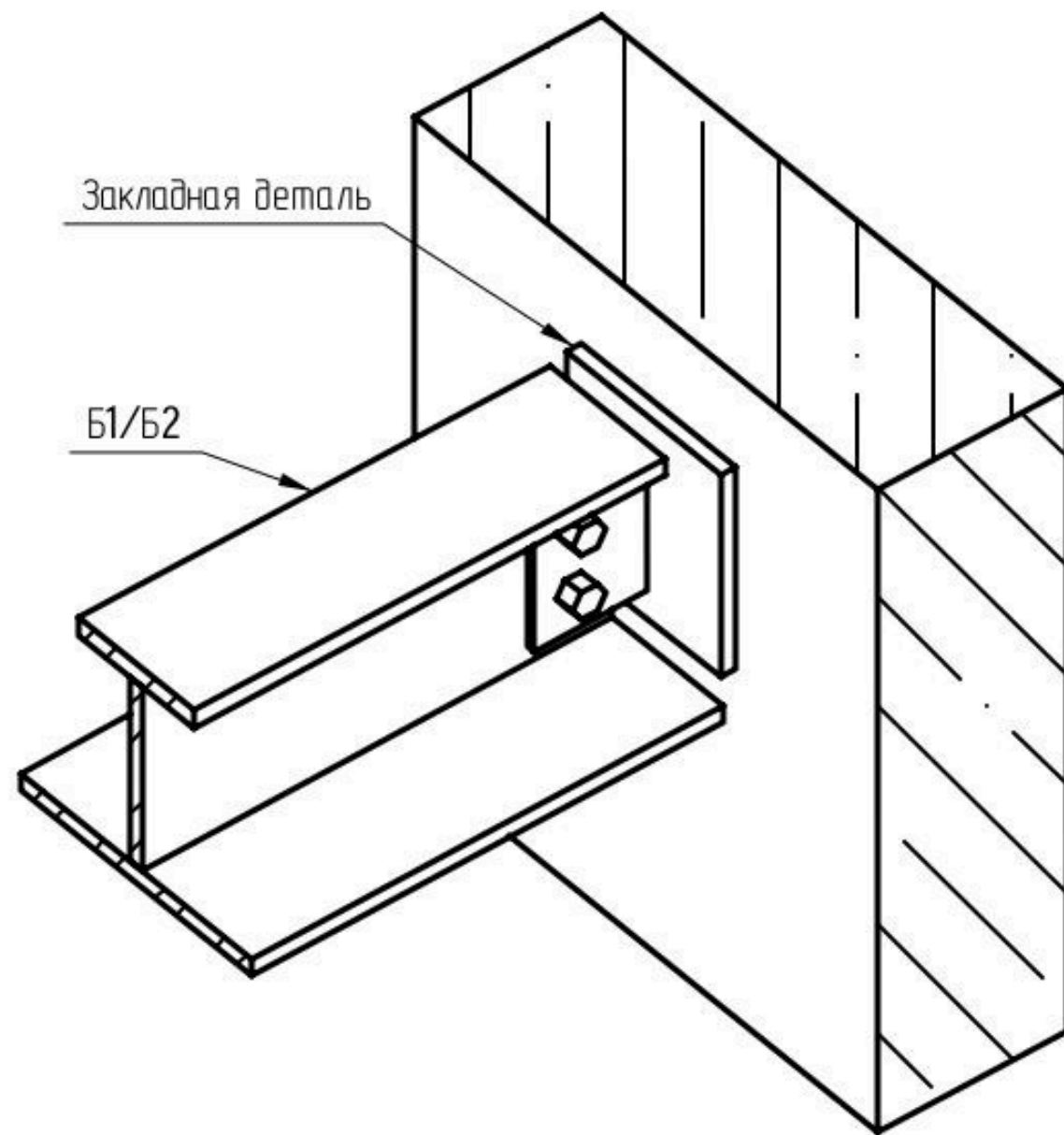
Х ЮБИЛЕЙНЫЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТУДЕНЧЕСКИЙ КОНКУРС
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОЕКТОВ



STEEL2REAL'25

10 ЛЕТ
STEEL2REAL

Узлы соединений
Крепление балки к ж/б ядру



STEEL2REAL'25
25

10 ЛЕТ
STEEL2REAL

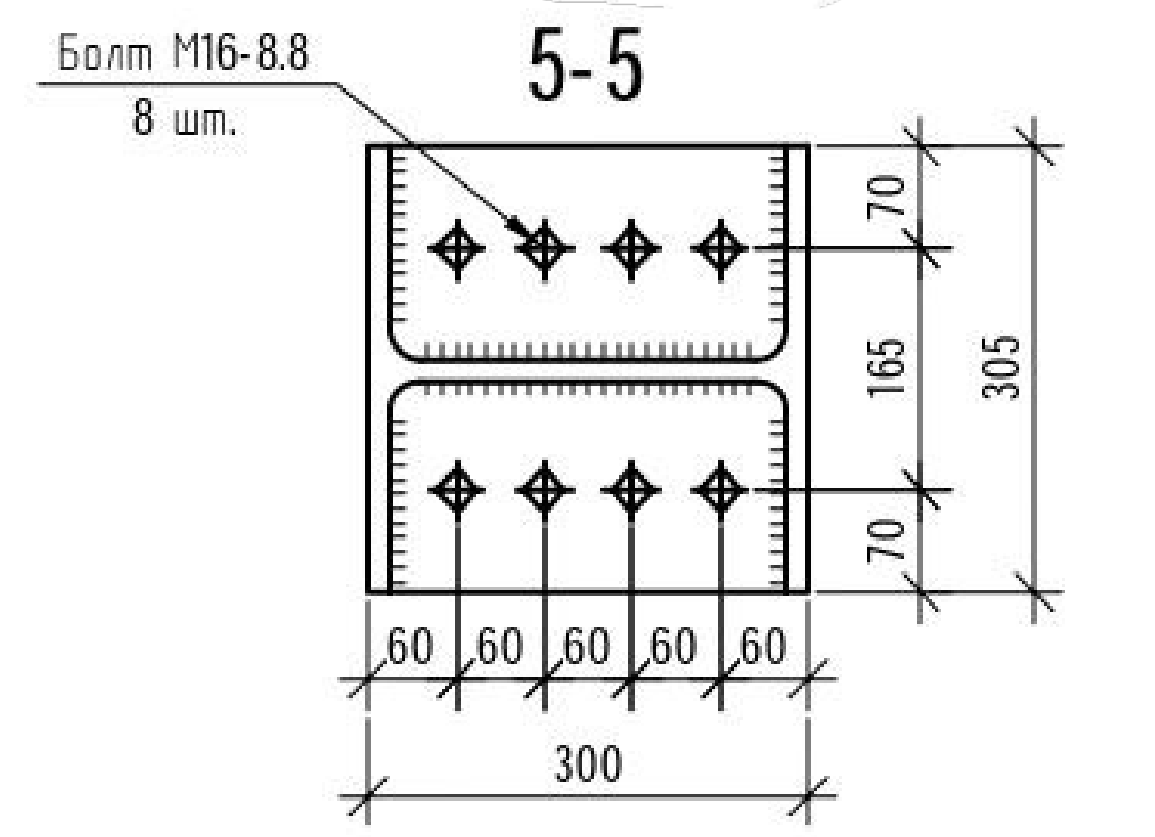
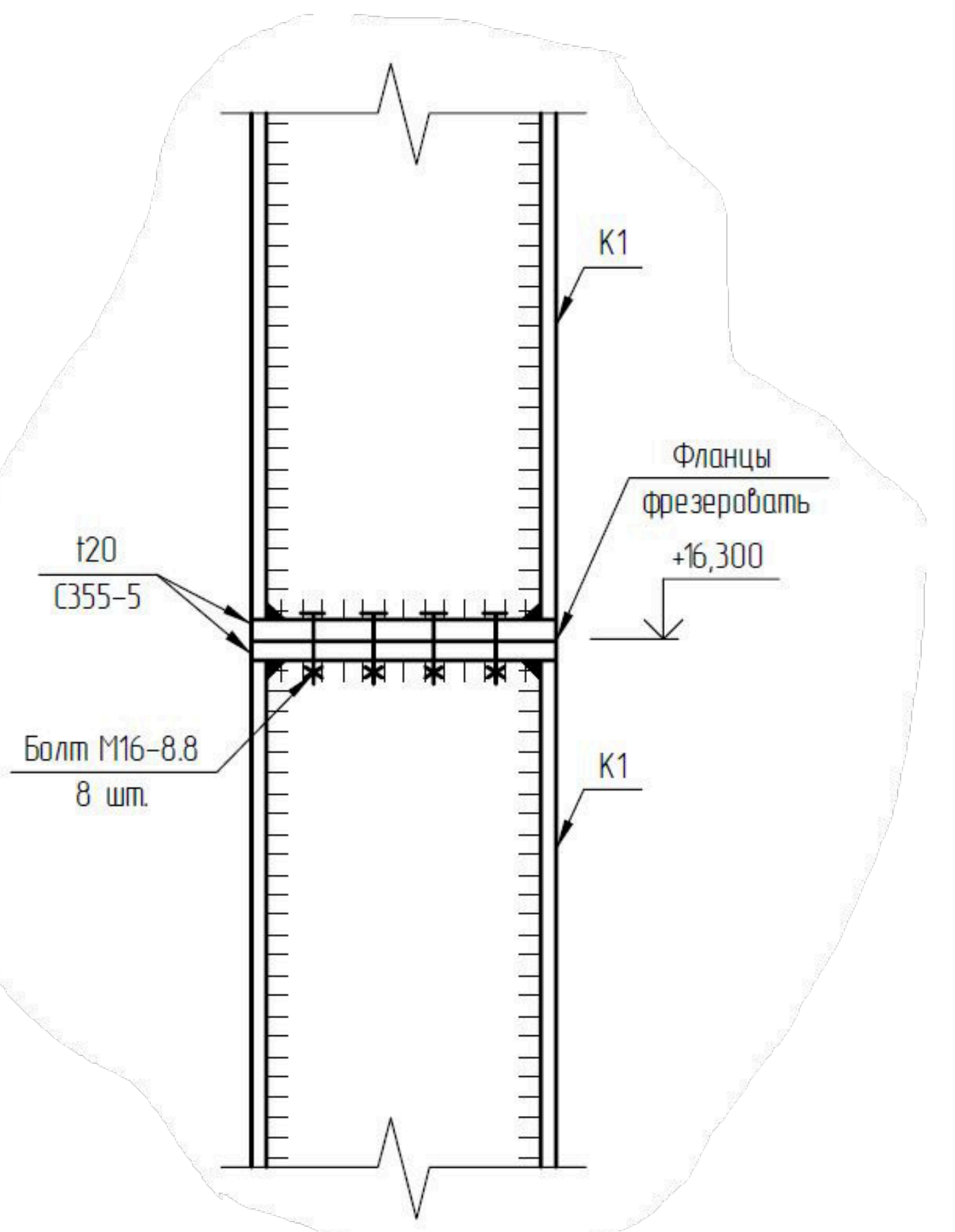
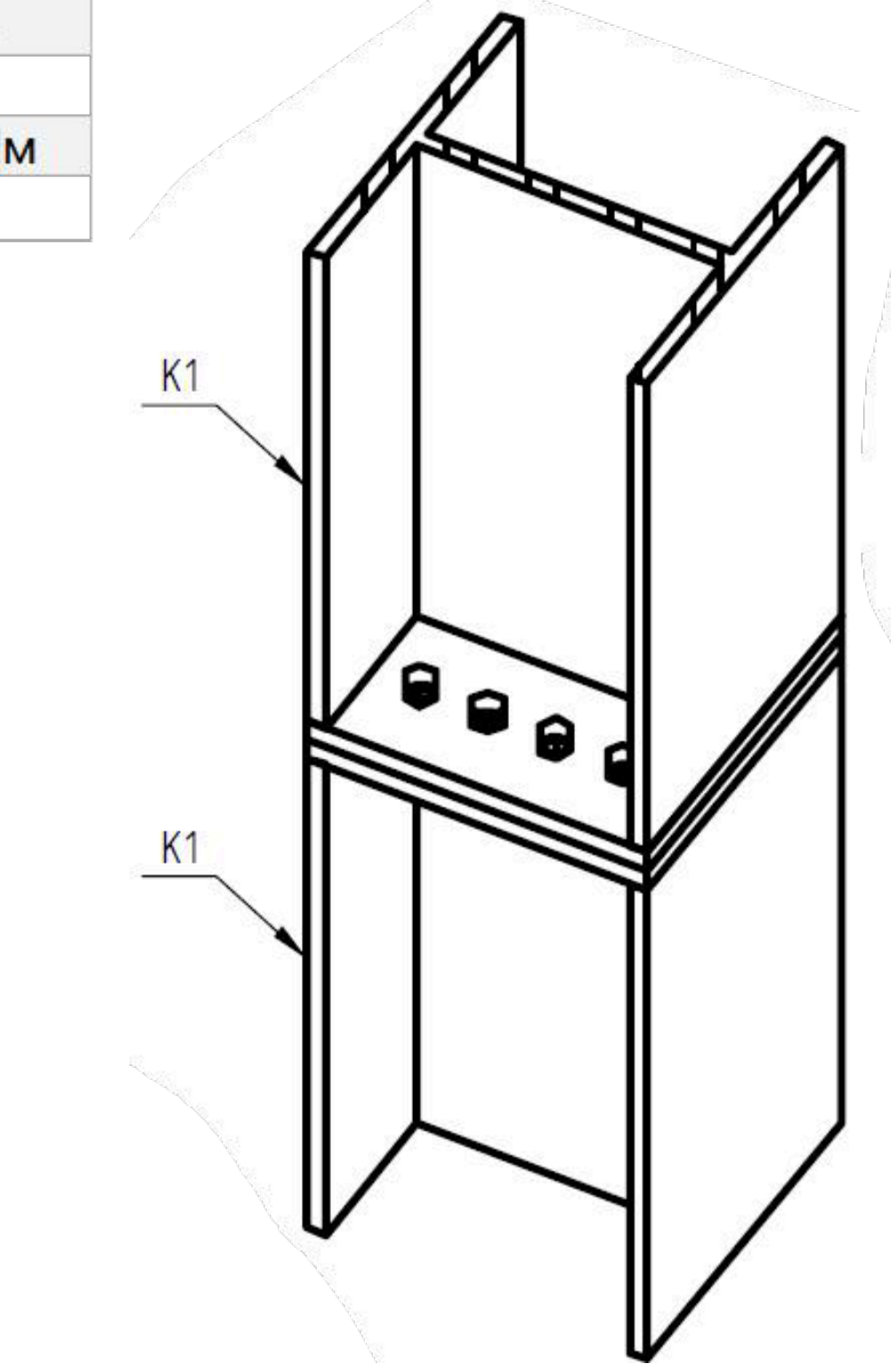
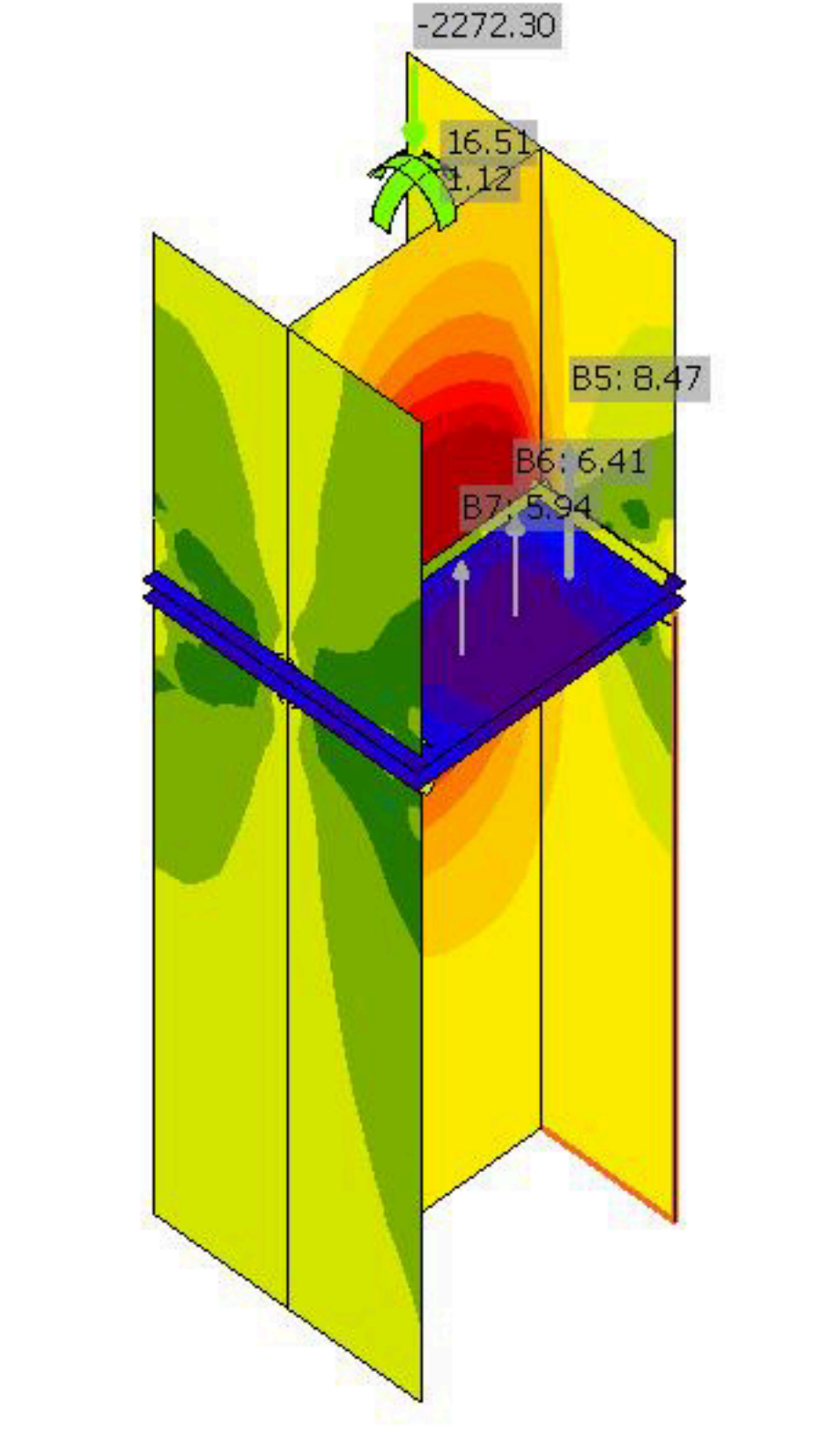
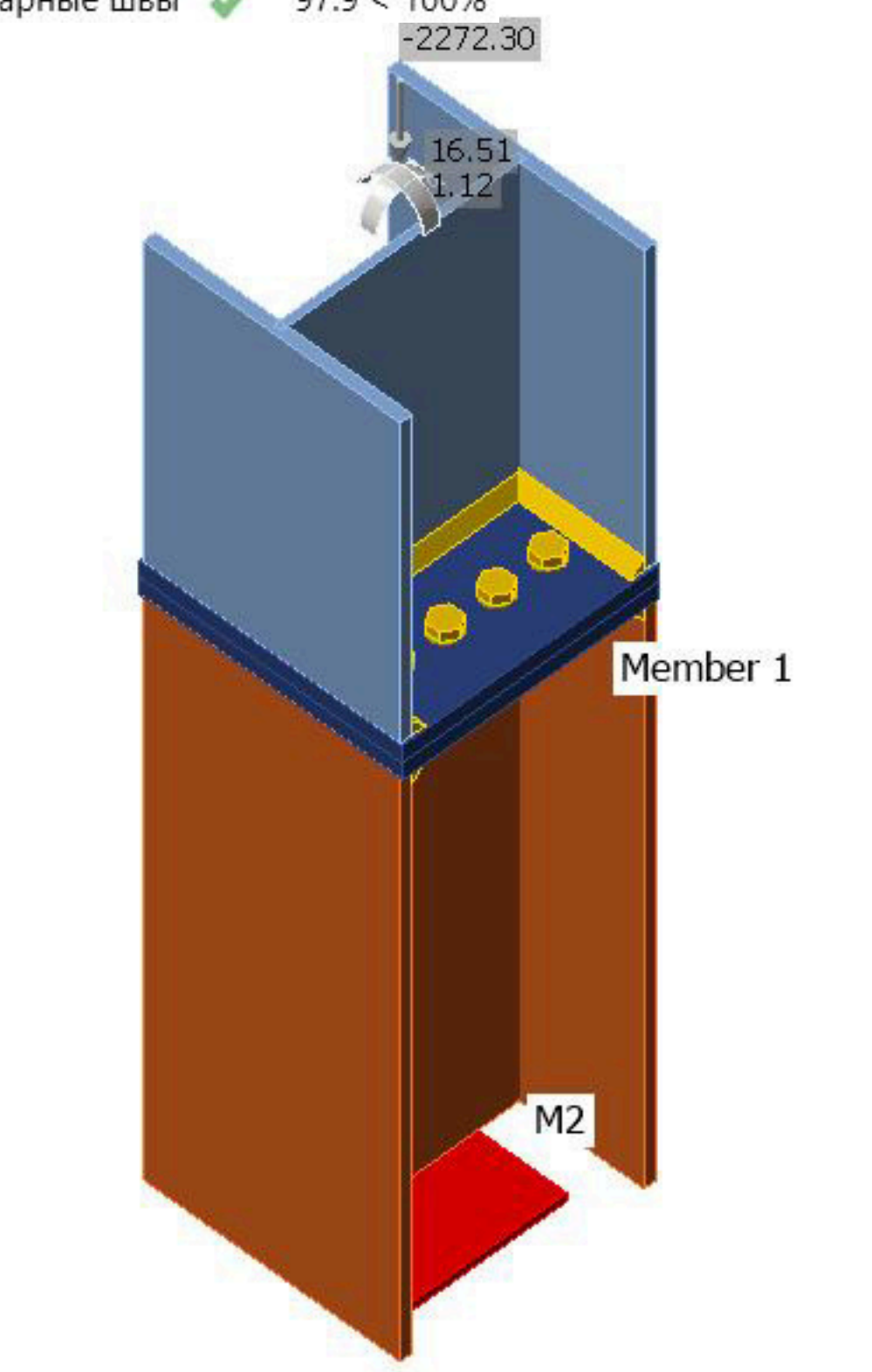
10-ЛЕТНИЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТУДЕНЧЕСКИЙ КОНКУРС
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОЕКТОВ



Узлы соединений Монтажный стык колонн

Расчетные комбинации нагрузок						
Комбинация 1						
Элемент	N, кН	Qy, кН	Qz, кН	Mx, кНм	My, кНм	Mz, кНм
Member 1	-2272.3	-	-	-	16.51	1.12
Комбинация 2						
Элемент	N, кН	Qy, кН	Qz, кН	Mx, кНм	My, кНм	Mz, кНм
Member 1	-1336.4	-	-	-	10.97	0.66

- Расчёт 100.0%
- Пластины 0.0 < 5.0%
- Болты 6.7 < 100%
- Сварные швы 97.9 < 100%



10 ЛЕТ STEEL2REAL

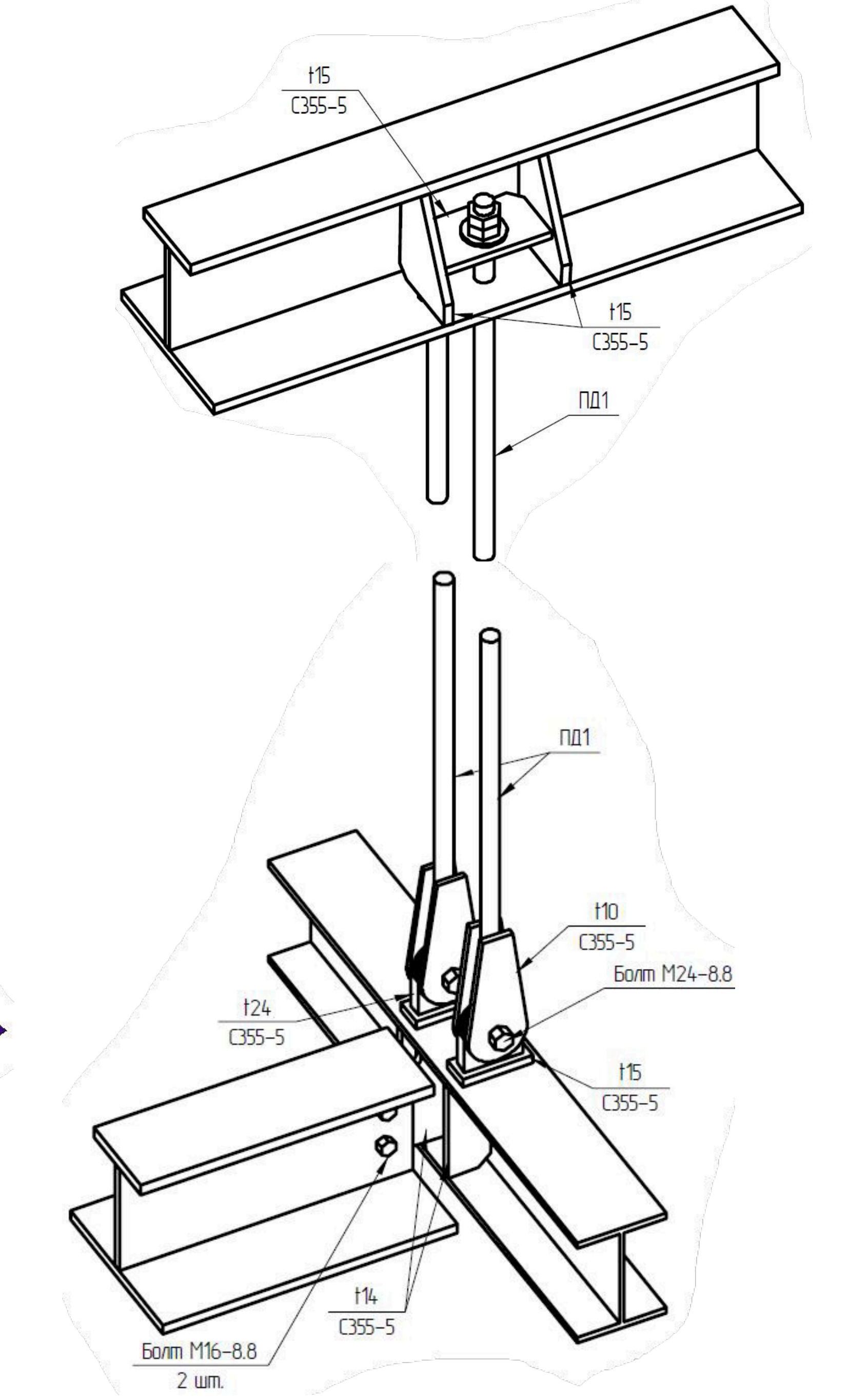
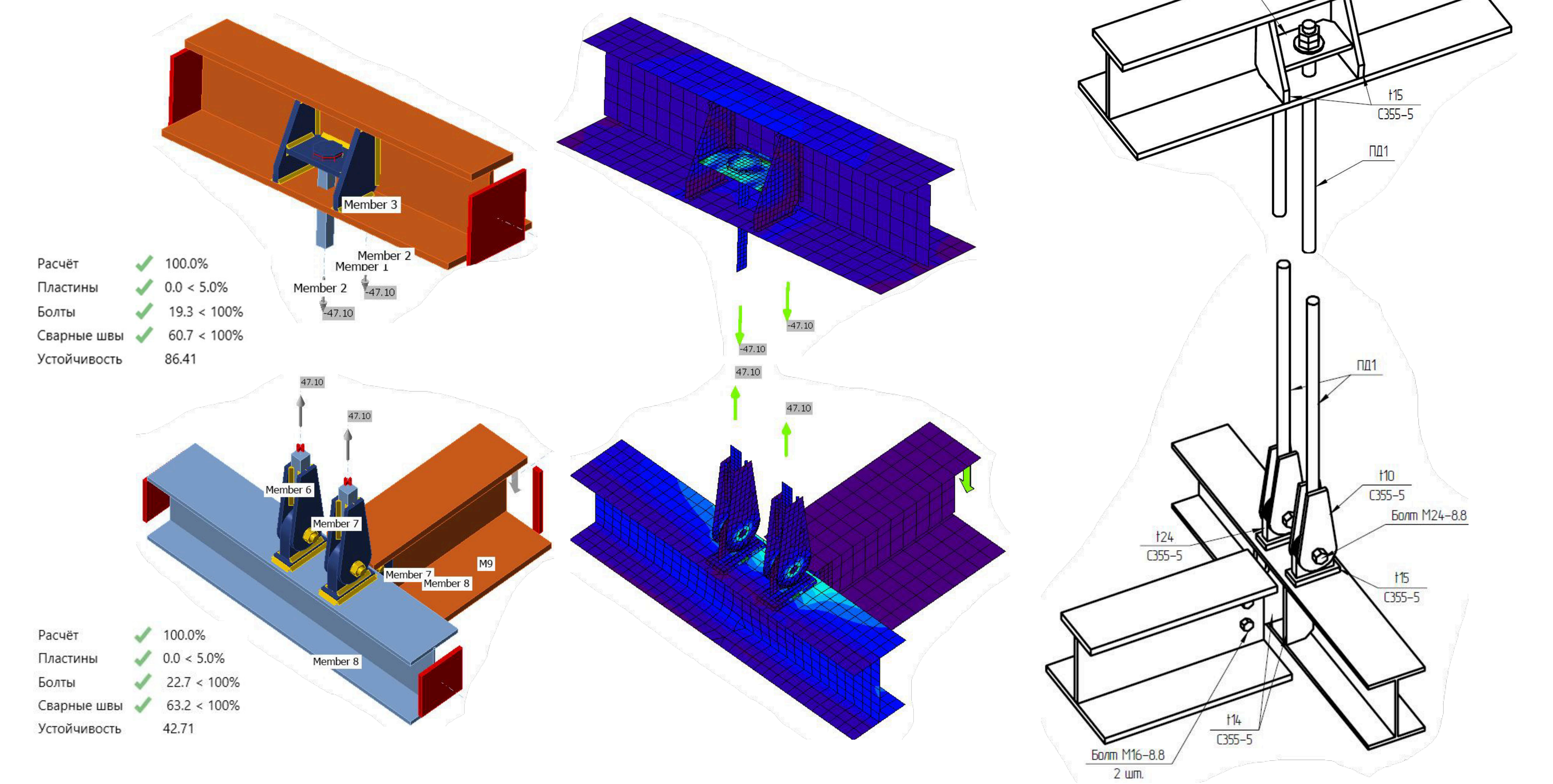
Х ЮБИЛЕЙНЫЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТУДЕНЧЕСКИЙ КОНКУРС АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ



STEEL2REAL'25



Узлы соединений Узлы крепления подвесов



STEEL2REAL'25
27



10 ЛЕТ
STEEL2REAL
X ЮБИЛЕЙНЫЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТУДЕНЧЕСКИЙ КОНКУРС
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОЕКТОВ



STEEL2REAL'25



Огнезащита конструкций

Расчет приведенных толщин

Элемент	Сечение	Эскиз	Площадь поперечного сечения А, см²	Периметр обогреваемой поверхности Р, см	Приведенная толщина металла δ, см
Внешние колонны	┴30K3		134.78	175.90	0.77
	┴30K2		119.78	174.90	0.68
	┴30K1		110.80	174.30	0.64
	┴35K3		196.48	205.27	0.96
Внутренние колонны	┴30K3		134.78	175.91	0.77
	┴30K2		119.78	174.91	0.68
	┴30K2		119.78	174.91	0.68
Вертикальные V-связи	┴30K3		134.78	175.91	0.77
	┴30K2		119.78	174.91	0.68
Балки	┴20Ш2		49.38	15.10	3.27
	┴20Ш2		49.38	15.10	3.27
Контурные балки	Сварная балка		114.00	30.00	3.80
Подвесы двухэтажных квартир	• d=30		7.07	9.43	0.75

Расчет мер огнезащиты

Элемент	Сечение	Фактический предел огнестойкости, мин	Требуемый предел огнестойкости, мин	Меры огнезащиты
Внешние колонны	┴30K3	12	120	ГКЛО толщиной 25 мм
	┴30K2	11	120	ГКЛО толщиной 30 мм
	┴30K1	10.5	120	ГКЛО толщиной 30 мм
Внутренние колонны	┴35K3	14	120	ГКЛО толщиной 20 мм
	┴30K3	12	120	ГКЛО толщиной 25 мм
	┴30K2	11	120	ГКЛО толщиной 30 мм
Вертикальные V-связи	┴30K3	12	120	ГКЛО толщиной 25 мм
	┴30K2	11	120	ГКЛО толщиной 30 мм
Балки (принято для δ=20 мм); Контурные балки	┴20Ш2	21	120	ГКЛО толщиной 15 мм
Балки (принято для δ=20 мм); Подвесы	Сварная балка	21	120	ГКЛО толщиной 15 мм
двухэтажных квартир	• d=30	12	120	Краска ОЗК-1 толщиной покрытия 1,95 мм

Соответствие степени огнестойкости и предела огнестойкости строительных конструкций зданий, сооружений и пожарных отсеков (в ред. Федерального закона от 10.07.2012 N 117-ФЗ)

Степень огнестойкости зданий, сооружений и пожарных отсеков	Предел огнестойкости строительных конструкций					
	Несущие стены, колонны и другие несущие элементы	Наружные не несущие стены	Перекрытия междуэтажные (в том числе чердачные и над подвалами)	Строительные конструкции бесчердачных покрытий	Строительные конструкции лестничных клеток	
I	R 120	E 30	REI 60	RE 30	R 30	REI 120
II	R 90	E 15	REI 45	RE 15	R 15	REI 90
III	R 45	E 15	REI 45	RE 15	R 15	REI 60
IV	R 15	E 15	REI 15	RE 15	R 15	REI 45
V	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется

(в ред. Федерального закона от 10.07.2012 N 117-ФЗ)

STEEL2REAL'25 28



10 ЛЕТ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТУДЕНЧЕСКИЙ КОНКУРС
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОЕКТОВ



STEEL2REAL'25



Сопутствующие конструкции

Наружные стены по системе КНАУФ АКВАПАНЕЛЬ

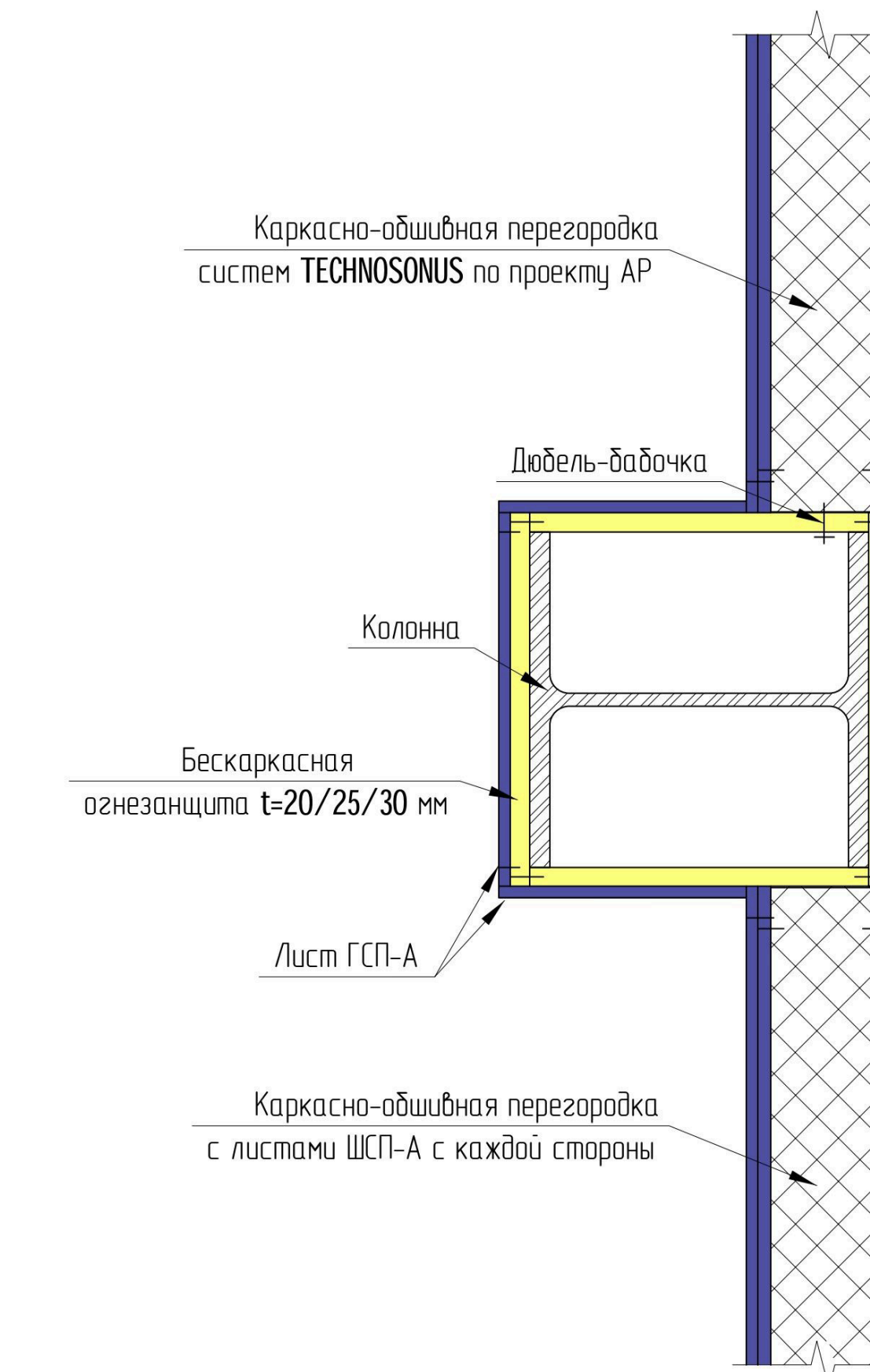
Утеплитель
Плита АКВАПАНЕЛЬ® Наружная
Термопрофиль стоечный
Стык модулей
Верт. профиль
Гор. профиль
Плита керамогранитная
Кляммер универсальный
Кляммер стартовый

Профиль стоек	Эскиз	Область применения	Шаг стоек	Высота
ТС-55-200-2,0		1 этаж	0,6 м	6,0 м
ТС-55-150-1,0		2-21 этажи	0,6 м	3,1 м

Technical cross-section diagram showing dimensions (a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z) and material layers (A_s, A_{st}, A_{se}, A_{se}).

Technical cross-section diagram showing dimensions (308, 238, 40, 20, 200, 18) and material layers (Бескаркасная огнезащита t=15 мм, Арматурная лента, Потолочный профиль ПП 60x27x0.6, Прямой подвес).

Technical cross-section diagram showing dimensions (308, 238, 40, 20, 200, 18) and material layers (Каркасно-обшивная перегородка систем TECHNOSONUS по проекту AP, Лобель-бабочка, Колонна, Бескаркасная огнезащита t=20/25/30 мм, Лист ГСП-А, Каркасно-обшивная перегородка с листами ГСП-А с каждой стороны).



STEFAN '25



**Х ЮБИЛЕЙНЫЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТУДЕНЧЕСКИЙ КОНКУРС
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОЕКТОВ**



STEEL2REAL'25



Металлоемкость и ТЭП

Общая площадь здания: 15260 м2
Продаваемая площадь здания: 10352 м2

Металла на 1м2 без учета профлиста: 71.08 кг/м2
Металла на 1м2 с учетом профлиста: 79.55 кг/м2

Наименование профиля ГОСТ, ТУ	Наименование или марка металла ГОСТ, ТУ	Номер или размеры профиля, мм	№ п.п.	Масса металла по элементам конструкций, т				Общая масса, т
				Диагональные V- элементы	Колонны	Балки перекрытия	Полы	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок Колонные двутавры ГОСТ Р 57837-2017	С355-5 ГОСТ 27772-2021	┐ 30К1	1		45.58			45.58
		┐ 30К2	2	57.01	55.44			112.44
		┐ 30К3	3	31.12	82.34			113.46
		┐ 35К3	4		46.08			46.08
Итого:				88.13	229.43			317.56
Всего профиля:			88.13	229.43				317.56
Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок Балочные широкополочные двутавры ГОСТ Р 57837-2017	С255-5 ГОСТ 27772-2021	┐ 20Ш2	5			86.53		86.53
Итого:						86.53		86.53
Всего профиля:						86.53		86.53
Сварной двутавр симметричный по одной оси ГОСТ Р 58966-2020	С355-5 ГОСТ 27772-2021	Двутавр сварной 238х150/300х15х20/18	6			579.14		579.14
	Итого:					579.14		579.14
Всего профиля:						579.14		579.14
Прокат сортовой стальной горячекатаный круглый ГОСТ 2590-2006	09Г2С ГОСТ 19281-2014	● d=30	7				189	189
	Итого:						189	189
Всего профиля:							189	189
Швеллер стальной горячекатаный ГОСТ 8240-97	С355-5 ГОСТ 27772-2021	[14П	8		0.16			0.16
	Итого:				0.16			0.16
Всего профиля:					0.16			0.16
Сталь листовая горячекатаная ГОСТ 19903-2015	С355-5 ГОСТ 27772-2021	-15	9	10.09				10.09
		-16	10		2.99	8.03	0.87	11.89
		-20	11		7.85	15.67		23.52
		-40	12	177				177
		-50	13	199				199
		-58	14	6.21				6.21
	-80	15		2.22			2.22	
Итого:			20.06	13.06	23.70	0.87	57.69	
Всего профиля:			20.06	13.06	23.70	0.87	57.69	
Итого:			108.19	242.65	689.37	2.76	1042.97	
3 % на уточнение массы в чертежах КМД								31.29
1 % на наплавленный металл								10.43
Всего масса металла:								1084.69
Профили стальные листовые гнутые с трапецеидными гофрами для строительства ГОСТ 24045-2016	Сталь марки 250 ГОСТ 14918-2020	Н114-750-0,8	16			129.30		129.30
	Итого:					129.30		129.30

STEEL2REAL'25 30



10-ЛЕТНИЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТУДЕНЧЕСКИЙ КОНКУРС
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОЕКТОВ



STEEL2REAL'25



Стоимость возведения несущего каркаса здания

№ п.п.	Наименование работ	Объём	Ед. изм.	Стоимость материалов	Стоимость СМР	Итого (материалы + СМР), руб. в т.ч. НДС	Итого на 1 м² общей площади	Итого на 1 м² продаваемой площади
1	Устройство несущего стального каркаса	1084.69	т	99 944 042 ₽	31 232 513 ₽	131 176 555 ₽	8 596 ₽	12 672 ₽
2	Устройство профилиста для перекрытий	129.3	т	12 898 968 ₽	3 224 742 ₽	16 123 710 ₽	1 057 ₽	1 558 ₽
3	Устройство монолитных ж/б плит перекрытий	2066.89	м3	17 156 100 ₽	15 797 337 ₽	32 953 437 ₽	2 159 ₽	3 183 ₽
4	Устройство монолитных ЛЛУ	918.37	м3	7 619 400 ₽	7 015 944 ₽	14 635 344 ₽	959 ₽	1 414 ₽
5	Устройство фундамента и подвала	717.89	м3	5 959 400 ₽	6 424 233 ₽	12 383 633 ₽	812 ₽	1 196 ₽
6	Устройство огнезащиты несущих элементов	4310	м²	9 051 000 ₽	3 946 236 ₽	12 997 236 ₽	852 ₽	1 256 ₽
ИТОГО:				152 628 910 ₽	67 641 005 ₽	220 269 915 ₽	14 434 ₽	21 278 ₽



10-й юбилейный
международный
студенческий конкурс
архитектурно-строительных
проектов