СРАВНИТЕЛЬНЫЙ РАСЧЁТ НЕРАЗРЕЗНОЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ БАЛКИ

в программах HiDrafter и ЛИРА-САПР 2025

1. Задача.

Сравнить усилия, перемещения и армирование неразрезной железобетонной балки в составе рамы, определённые в программах HiDrafter и ЛИРА-САПР 2025.

2. Исходные данные.

Неразрезная ж.б. балка 300х600(h) на трех колоннах 300х300 мм. Пролеты по 6 м, консоль балки 3 м. Высота колонн в свету 2.4 м. Полная высота рамы в свету от низа колонн до верха балки 3 м. Колонны жестко защемлены в основании.

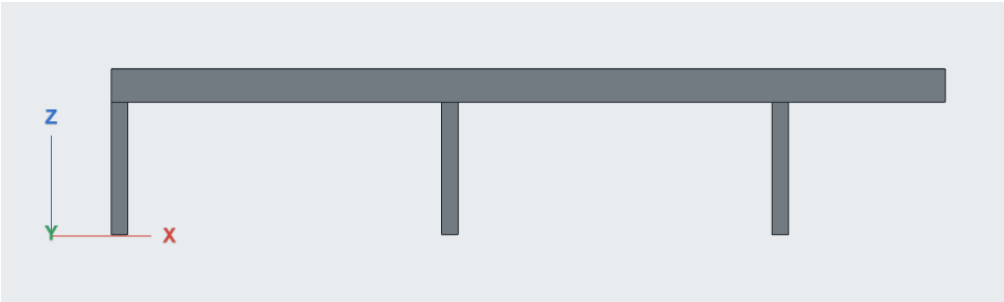
Высота колонн (КЭ в виде стержня) в расчетной схеме принята равной 2,7 м (L=3 – 0,6/2=2,7 м).

Коэффициенты расчетных длин колонн в обеих схемах приняты: в плоскости рамы МЮ=1, из плоскости МЮ=2.

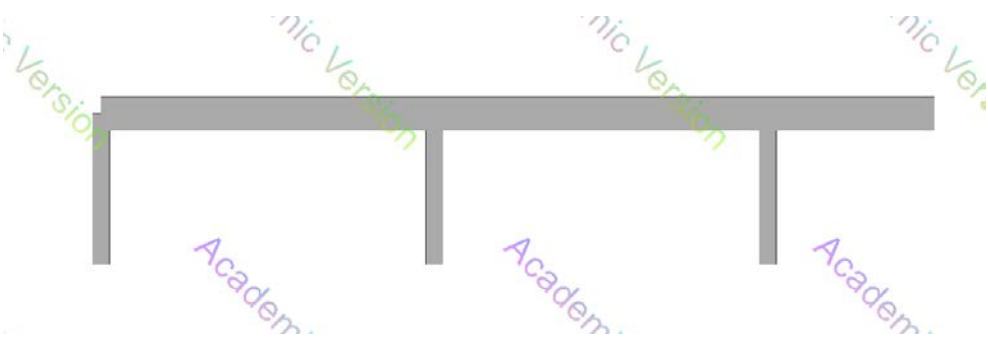
Материал конструкций: бетон класса В25, арматура продольная класса А500С, поперечная класса А240.

Расчет сечений выполняется на РСУ (расчетные сочетания усилий).

3. Общий вид моделей.



Модель в HiDrafter

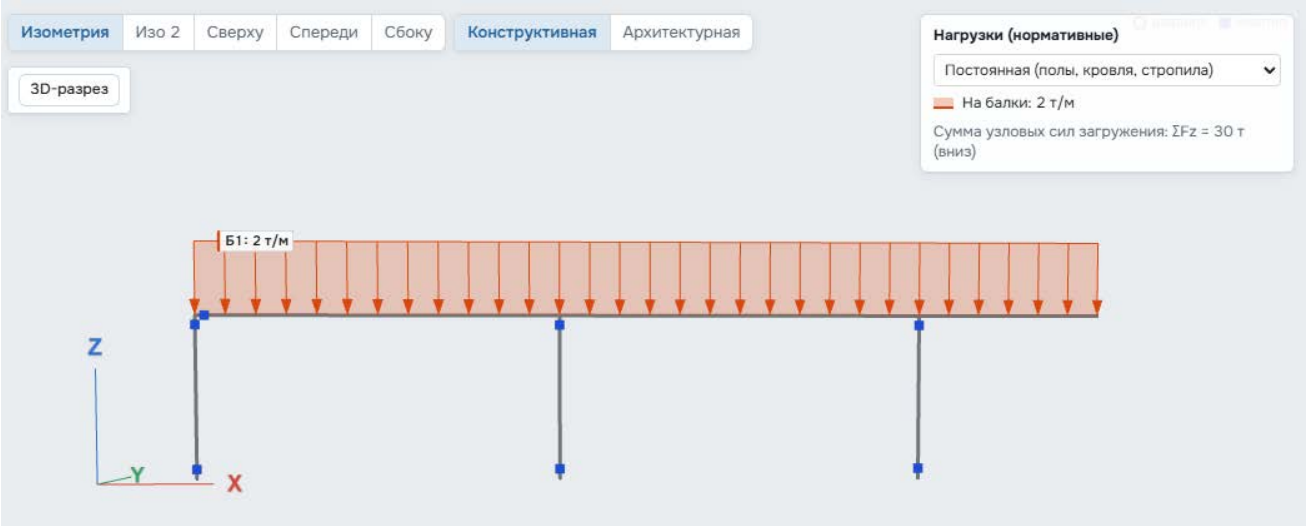


Модель в ЛИРА-САПР

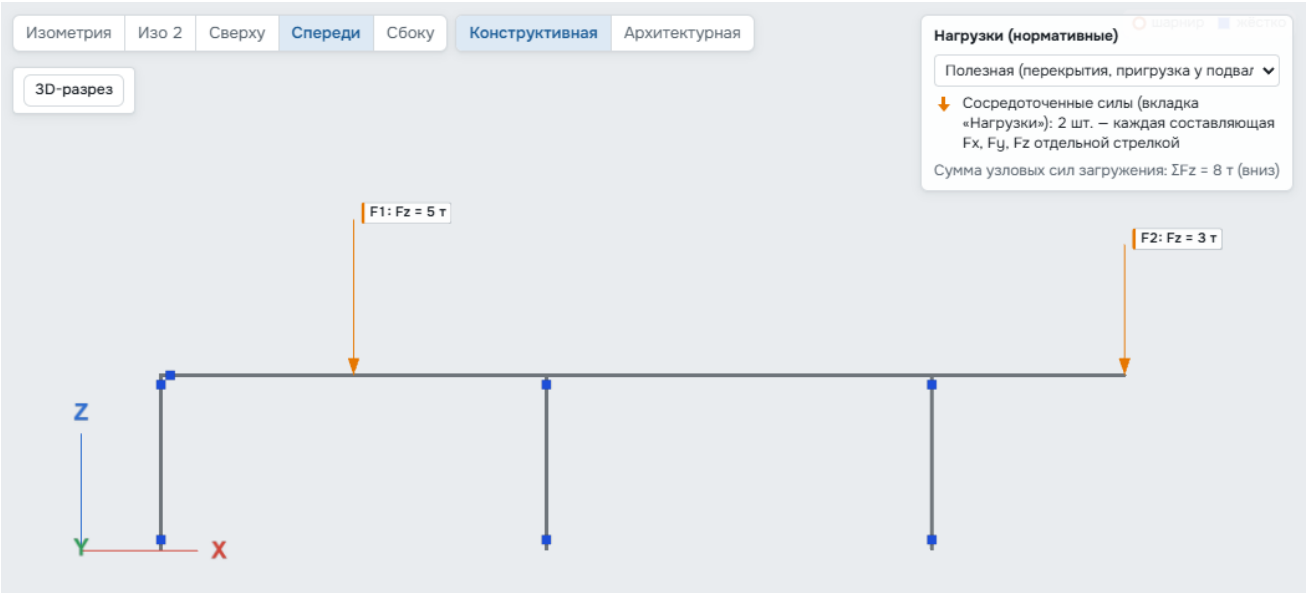
4. Нагрузки.

К моделям приложены следующие нагрузки:

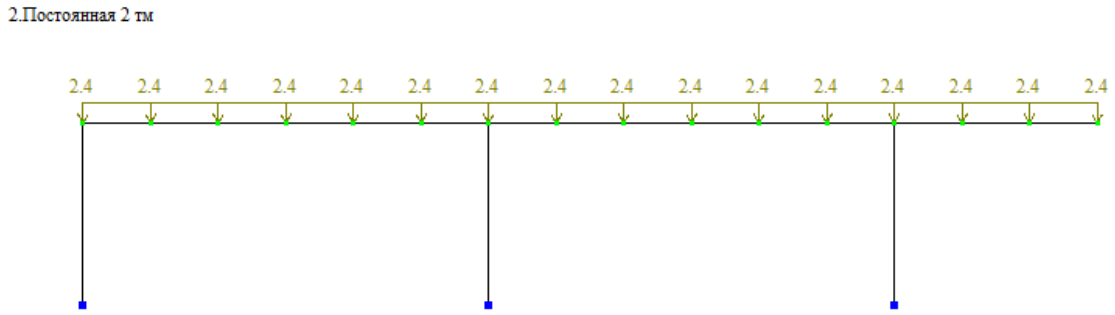
1. Собственный вес.
2. Постоянная распределенная нагрузка на балку нормативная 2 т/м (расчетная 2*1,2 = 2,4 т/м).
3. Кратковременная сосредоточенная нагрузка в середине первого пролета нормативная 5 т (расчетная 5*1,2 = 6 т), на конце консоли нормативная 3 т (расчетная 3*1,2 = 3,6 т).



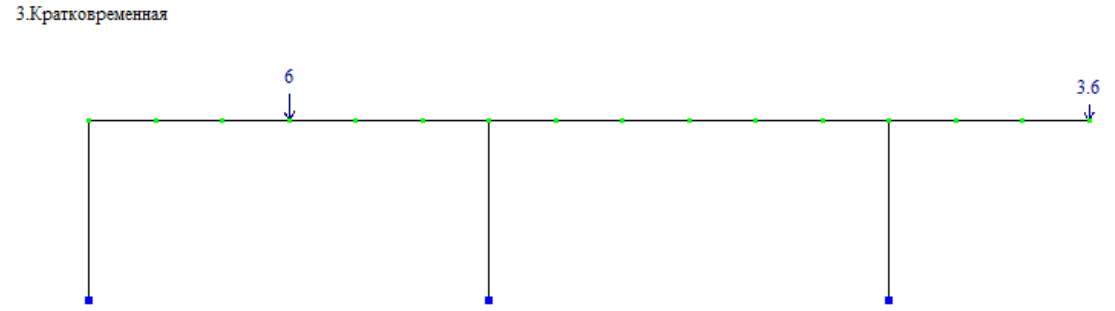
Модель в HiDrafter. Нормативные постоянные нагрузки



Модель в HiDrafter. Нормативные кратковременные нагрузки



Модель в ЛИРА-САПР. Расчетные постоянные нагрузки



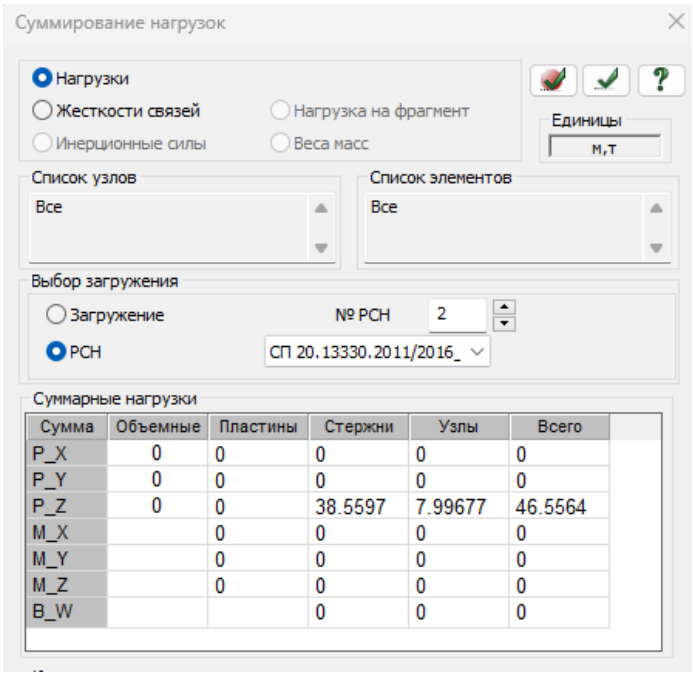
Модель в ЛИРА-САПР. Расчетные кратковременные нагрузки

Сумма нормативных нагрузок:

Загружения и сочетания

Загружение	ΣP верт., т	ΣFx, т	ΣFy, т	Норм.	Расч. γf	Доля длит.
1. Собственный вес СП 20: γf = 1,1 (табл. 7.1)	8,57	–	–	1	1,1	1,00
2. Постоянная (полы, кровля, стропила) СП 20: γf = 1,3 (табл. 7.1, слои на площадке); кровля – по слоям	30,00	–	–	1	1,2	1,00
3. Полезная (перекрытия, пригрузка у подвала) СП 20: γf = 1,3 (п. 8.2.7, P < 2,0 кПа)	8,00	–	–	1	1,2	0,35
4. Снеговая СП 20: γf = 1,4 (п. 10.12)	0,00	–	–	1	1,4	0,5
5. Давление грунта и подземных вод СП 20: γf = 1,15 (табл. 7.1, насыпные грунты)	0,00	–	–	1	1,15	1,00
6. Ветер вдоль +X СП 20: γf = 1,4 (п. 11.1.12)	0,00	–	–	1	1,4	0,00
7. Ветер вдоль -X СП 20: γf = 1,4 (п. 11.1.12)	0,00	–	–	1	1,4	0,00
8. Ветер вдоль +Y СП 20: γf = 1,4 (п. 11.1.12)	0,00	–	–	1	1,4	0,00
9. Ветер вдоль -Y СП 20: γf = 1,4 (п. 11.1.12)	0,00	–	–	1	1,4	0,00
Всего (норм., без ветра)	**46,57**	–	–			

Модель в HiDrafter



Сумма	Объемные	Пластины	Стержни	Узлы	Всего
P_X	0	0	0	0	0
P_Y	0	0	0	0	0
P_Z	0	0	38.5597	7.99677	46.5564
M_X		0	0	0	0
M_Y		0	0	0	0
M_Z		0	0	0	0
B_W			0	0	0

Модель в ЛИРА-САПР

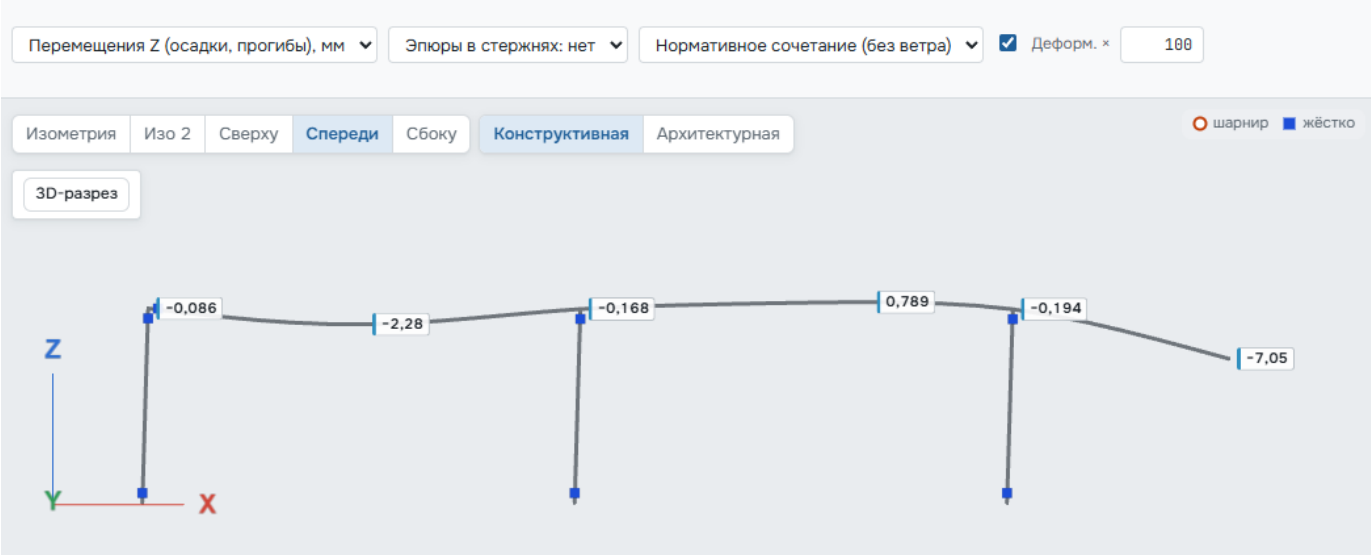
Таблица 1 — Сравнение суммарных нормативных нагрузок

Показатель	HiDrafter	ЛИРА-САПР	Расхождение
Суммарные нагрузки			
Суммарная вертикальная нагрузка ΣPz, т	46,57	46,56	0,01 т (0,03 %)

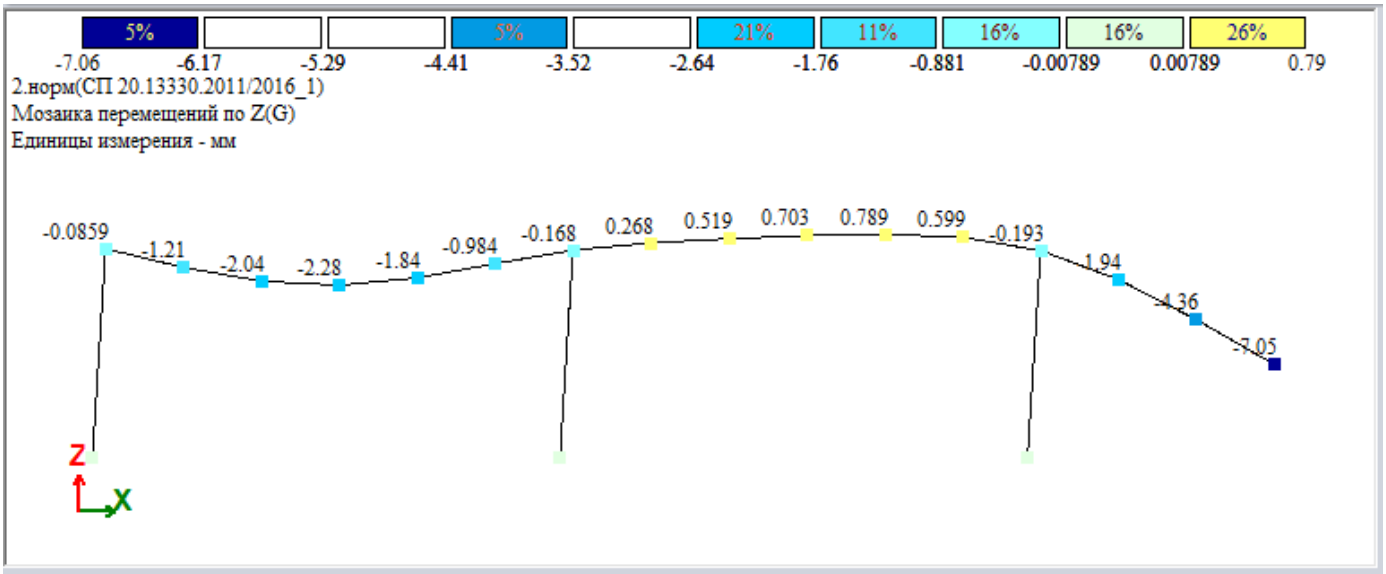
5. Результаты расчета.

5.1. Перемещение элементов.

Перемещение вдоль глобальной оси Z (полные нормативные нагрузки).

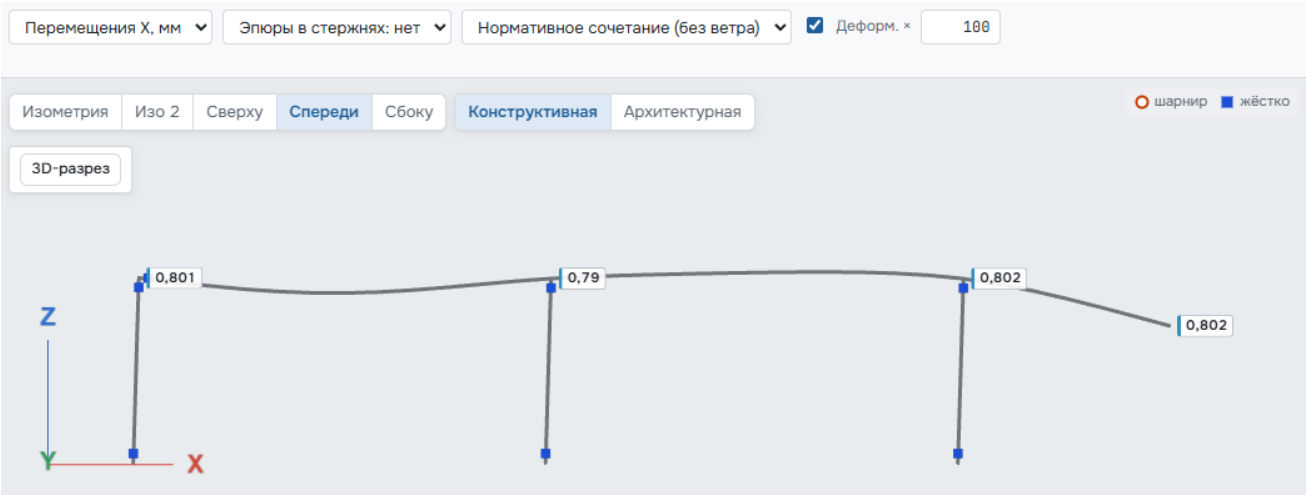


Модель в HiDrafter

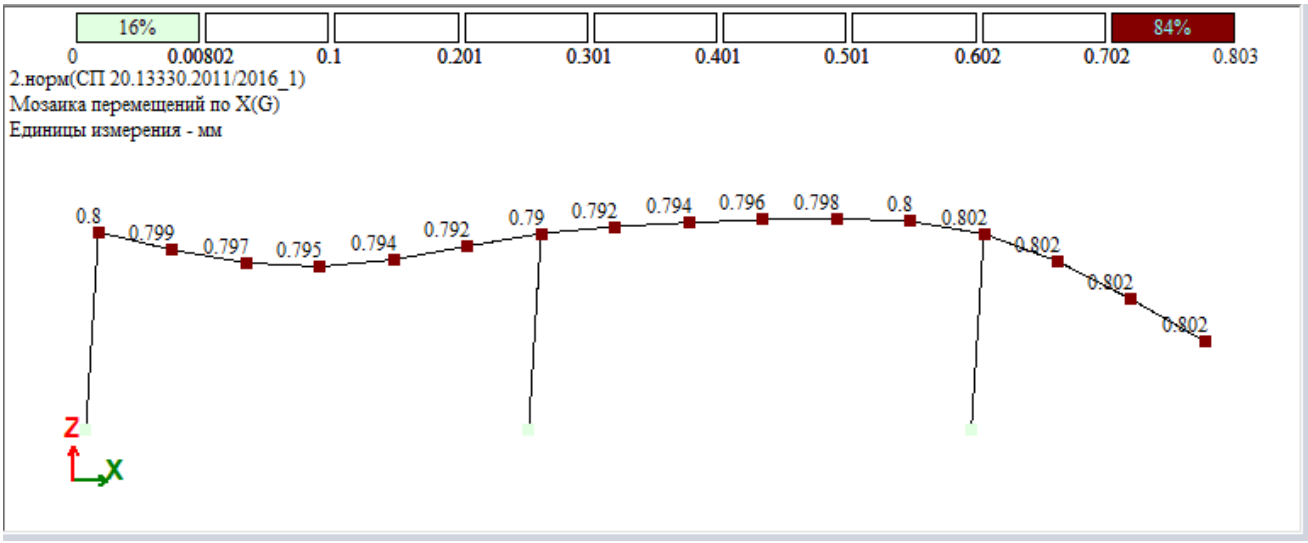


Модель в ЛИРА-САПР

Перемещение вдоль глобальной оси X (полные нормативные нагрузки).

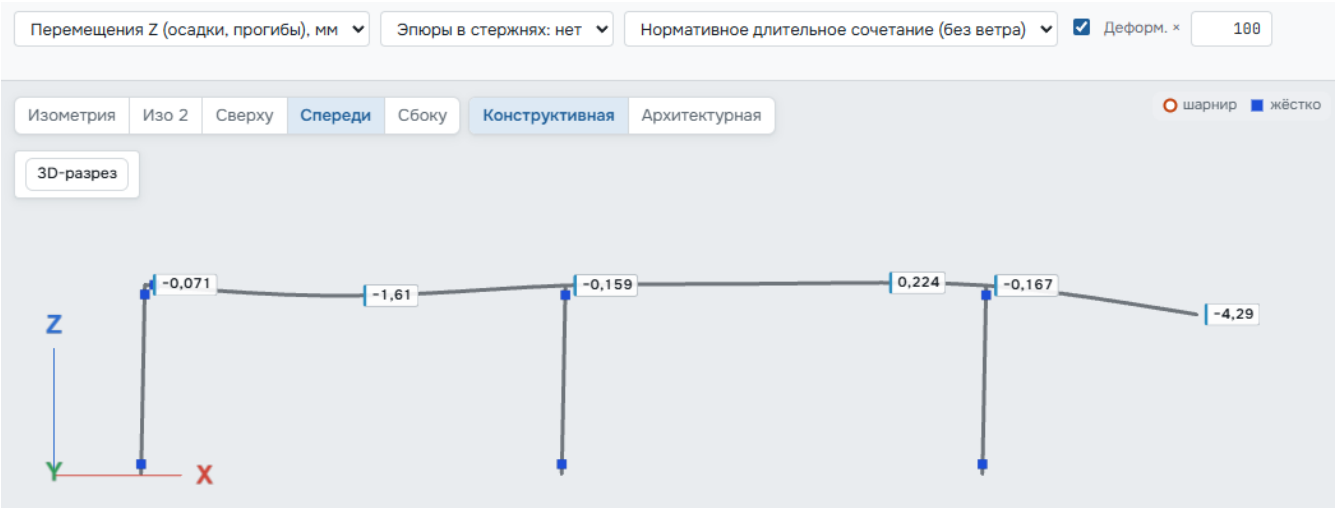


Модель в HiDrafter

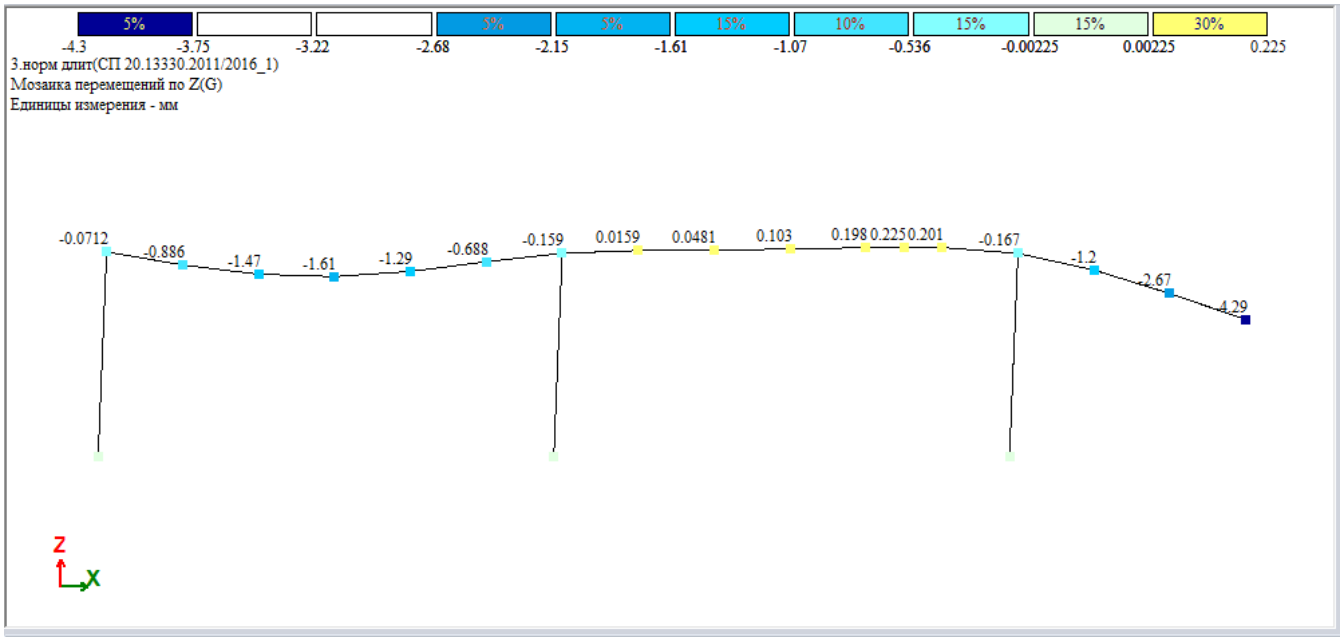


Модель в ЛИРА-САПР

Перемещение вдоль глобальной оси Z (длительные нормативные нагрузки).



Модель в HiDrafter



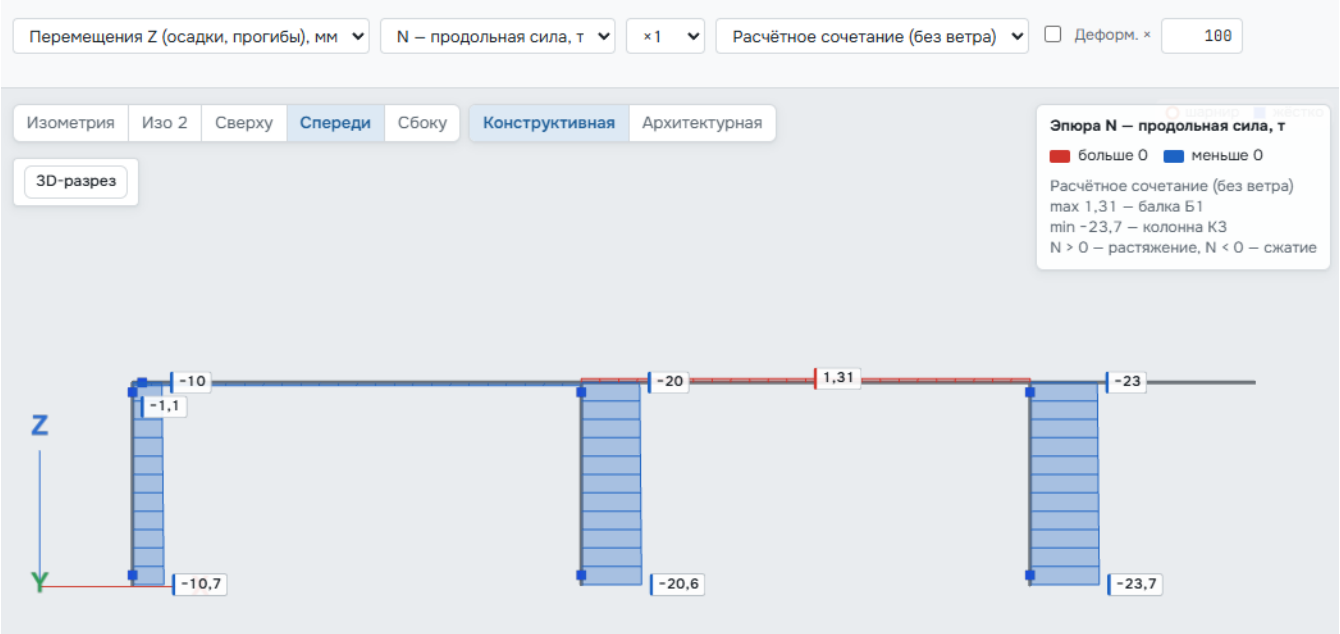
Модель в ЛИРА-САПР

Таблица 2 — Сравнение перемещений

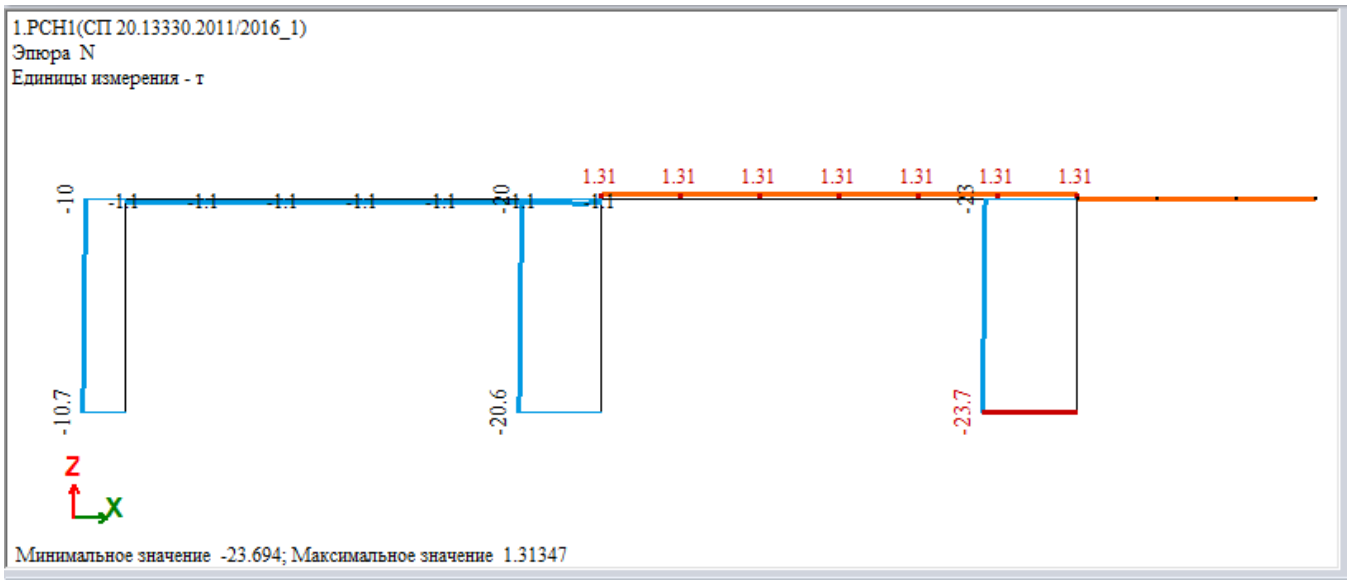
Показатель	HiDrafter	ЛИРА-САПР	Расхождение
Перемещение по оси Z, полные нормативные нагрузки, мм			
Узел над левой колонной	−0,086	−0,0859	0,0001 мм (0,12 %)
Середина первого пролёта	−2,28	−2,28	—
Узел над средней колонной	−0,168	−0,168	—
Второй пролёт, максимальный выгиб	+0,789	+0,789	—
Узел над правой колонной	−0,194	−0,193	0,001 мм (0,52 %)
Свободный конец консоли	−7,05	−7,05	—
Перемещение по оси X, полные нормативные нагрузки, мм			
Узел над левой колонной	0,801	0,80	0,001 мм (0,12 %)
Узел над средней колонной	0,79	0,79	—
Узел над правой колонной	0,802	0,802	—
Свободный конец консоли	0,802	0,802	—
Перемещение по оси Z, длительные нормативные нагрузки, мм			
Узел над левой колонной	−0,071	−0,0712	0,0002 мм (0,28 %)
Середина первого пролёта	−1,61	−1,61	—
Узел над средней колонной	−0,159	−0,159	—
Второй пролёт, максимальный выгиб	+0,224	+0,225	0,001 мм (0,45 %)
Узел над правой колонной	−0,167	−0,167	—
Свободный конец консоли	−4,29	−4,29	—

5.2. Внутренние усилия в элементах (расчетное сочетание усилий).

Продольные усилия N, т.

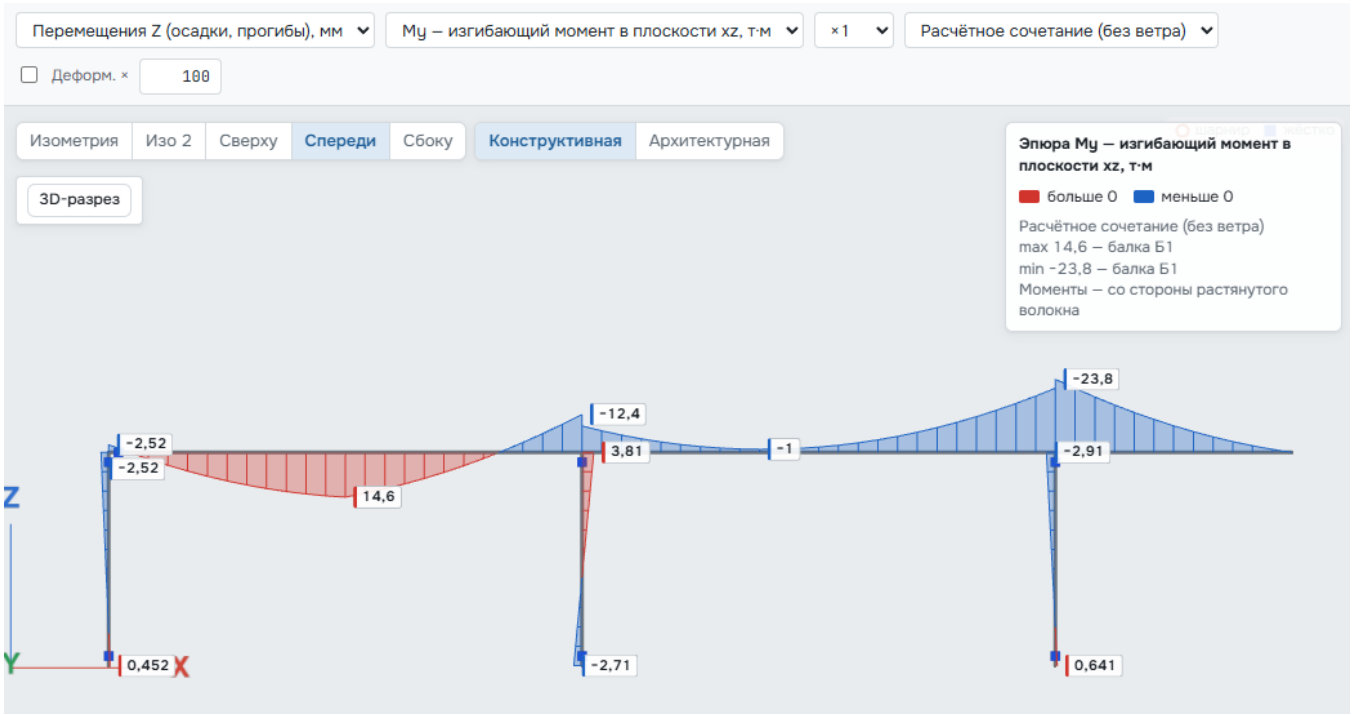


Модель в HiDrafter

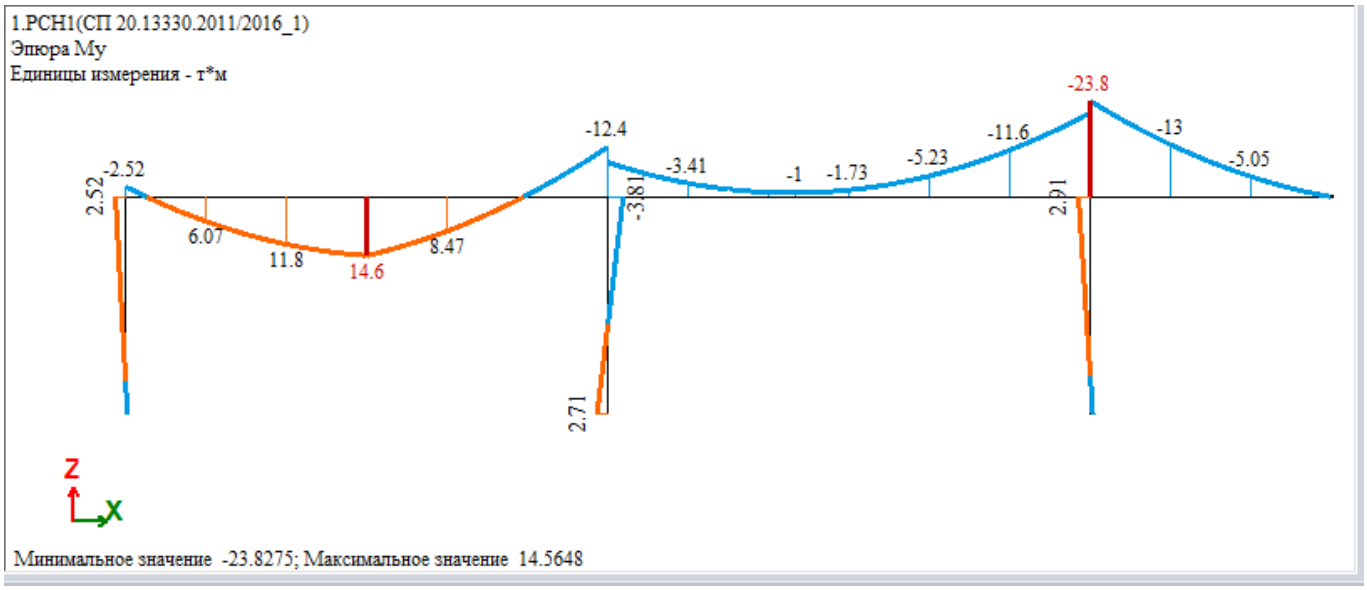


Модель в ЛИРА-САПР

Изгибающие моменты My, т*м.

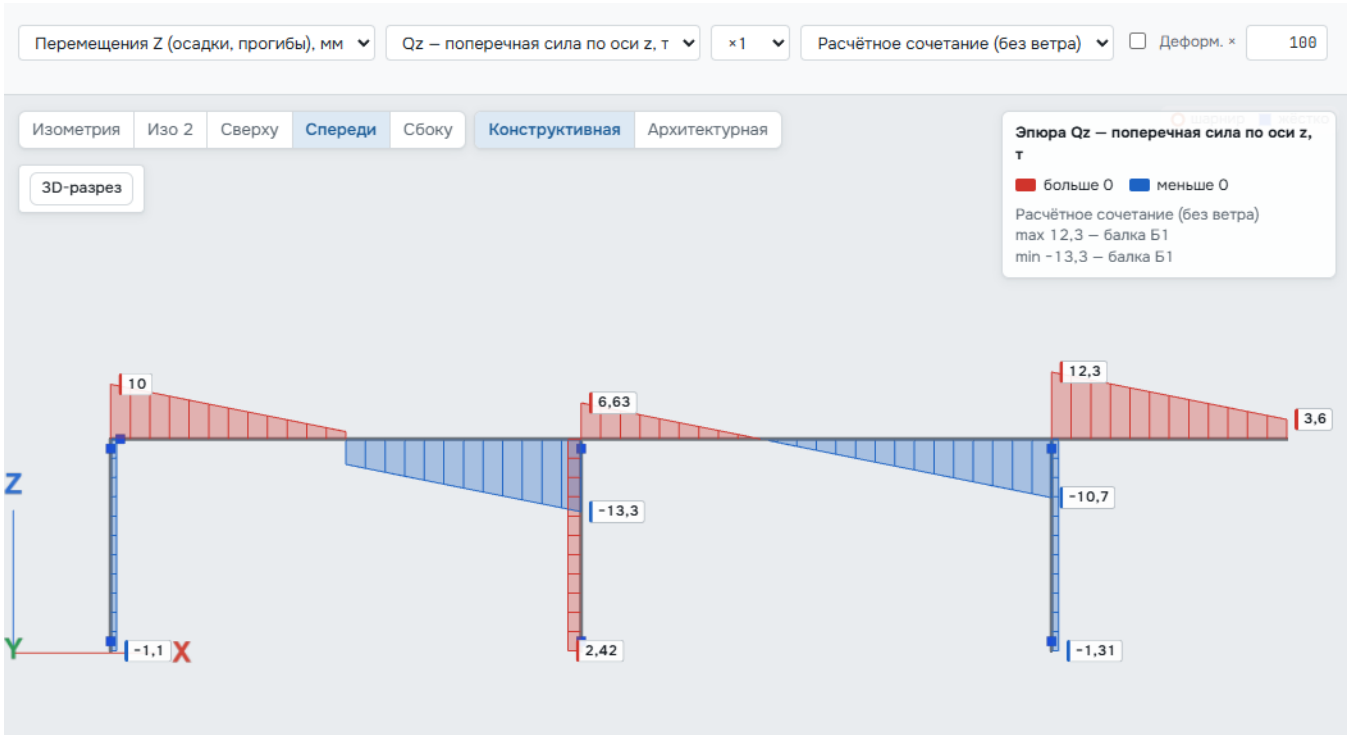


Модель в HiDrafter

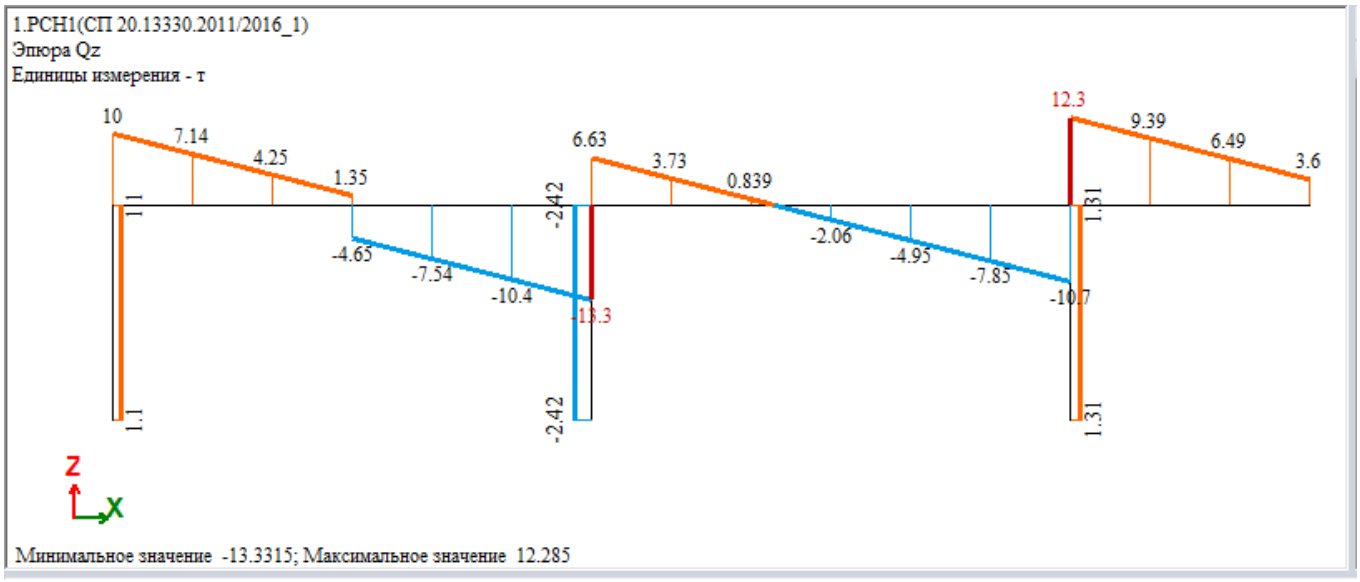


Модель в ЛИРА-САПР

Поперечные силы Qz, т.



Модель в HiDrafter



Модель в ЛИРА-САПР

Таблица 3 — Сравнение продольных усилий N (РСУ), т

Показатель	HiDrafter	ЛИРА-САПР	Расхождение
Колонны			
Колонна 1, верх	−10	−10	—
Колонна 1, низ	−10,7	−10,7	—
Колонна 2, верх	−20	−20	—
Колонна 2, низ	−20,6	−20,6	—
Колонна 3, верх	−23	−23	—
Колонна 3, низ	−23,7	−23,7	—
Балка			
Первый пролёт	−1,1	−1,1	—
Второй пролёт	+1,31	+1,31	—

Таблица 4 — Сравнение изгибающих моментов My (РСУ), т·м

Показатель	HiDrafter	ЛИРА-САПР	Расхождение
Балка			
Над левой колонной	−2,52	−2,52	—
Первый пролёт, максимальный момент	14,6	14,6	—
Над средней колонной, слева	−12,4	−12,4	—
Второй пролёт, средняя часть	−1	−1	—
Над правой колонной	−23,8	−23,8	—
Колонны (по абсолютным значениям)			
Колонна 1, верх	2,52	2,52	—
Колонна 2, верх	3,81	3,81	—
Колонна 2, низ	2,71	2,71	—
Колонна 3, верх	2,91	2,91	—

Знаки моментов в колоннах в программах противоположны вследствие различия правил знаков; сравнение выполнено по абсолютным значениям. Сопоставлены сечения, для которых в обеих программах выведены значения.

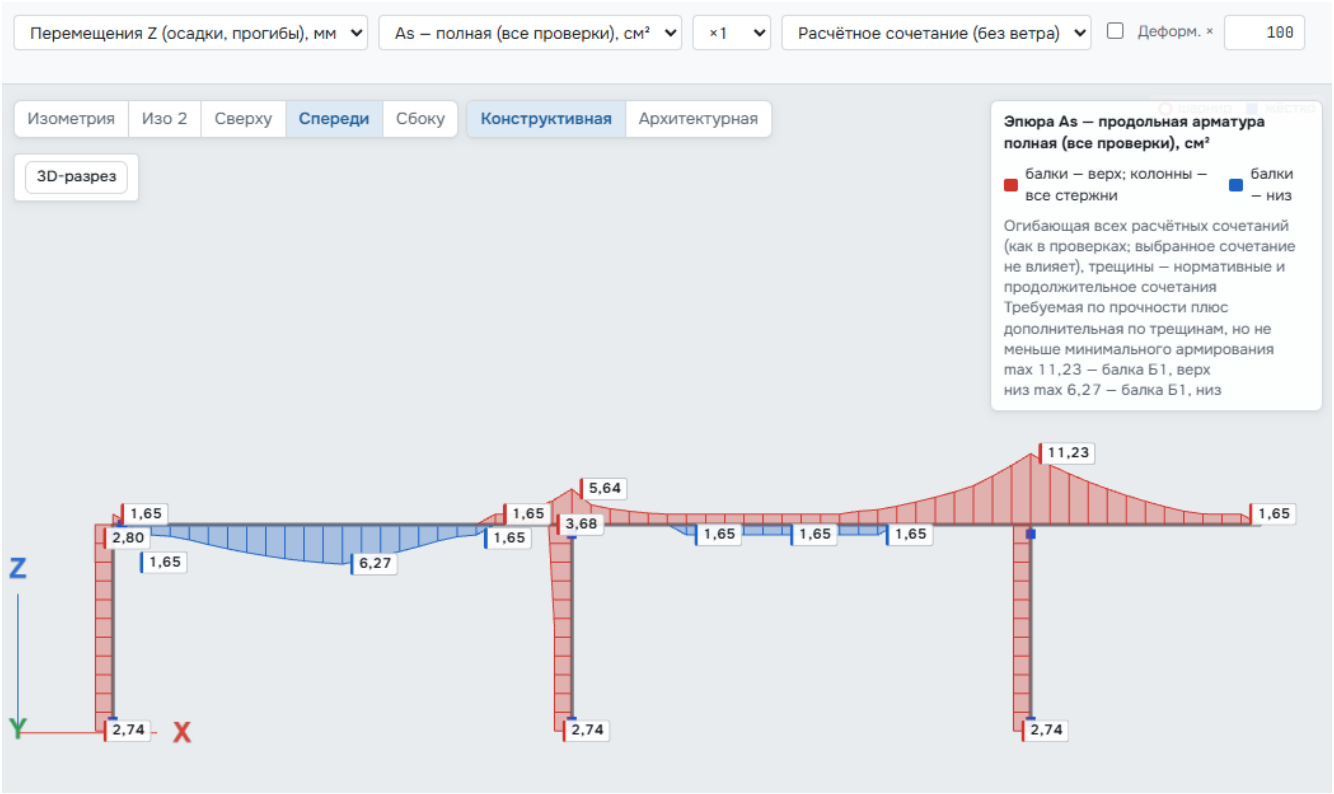
Таблица 5 — Сравнение поперечных сил Qz (РСУ), т

Показатель	HiDrafter	ЛИРА-САПР	Расхождение
Балка			
У левой колонны	10	10	—
Слева от средней колонны	−13,3	−13,3	—
Справа от средней колонны	6,63	6,63	—
Слева от правой колонны	−10,7	−10,7	—
Начало консоли	12,3	12,3	—
Конец консоли	3,6	3,6	—
Колонны (по абсолютным значениям)			
Колонна 1	1,1	1,1	—
Колонна 2	2,42	2,42	—
Колонна 3	1,31	1,31	—

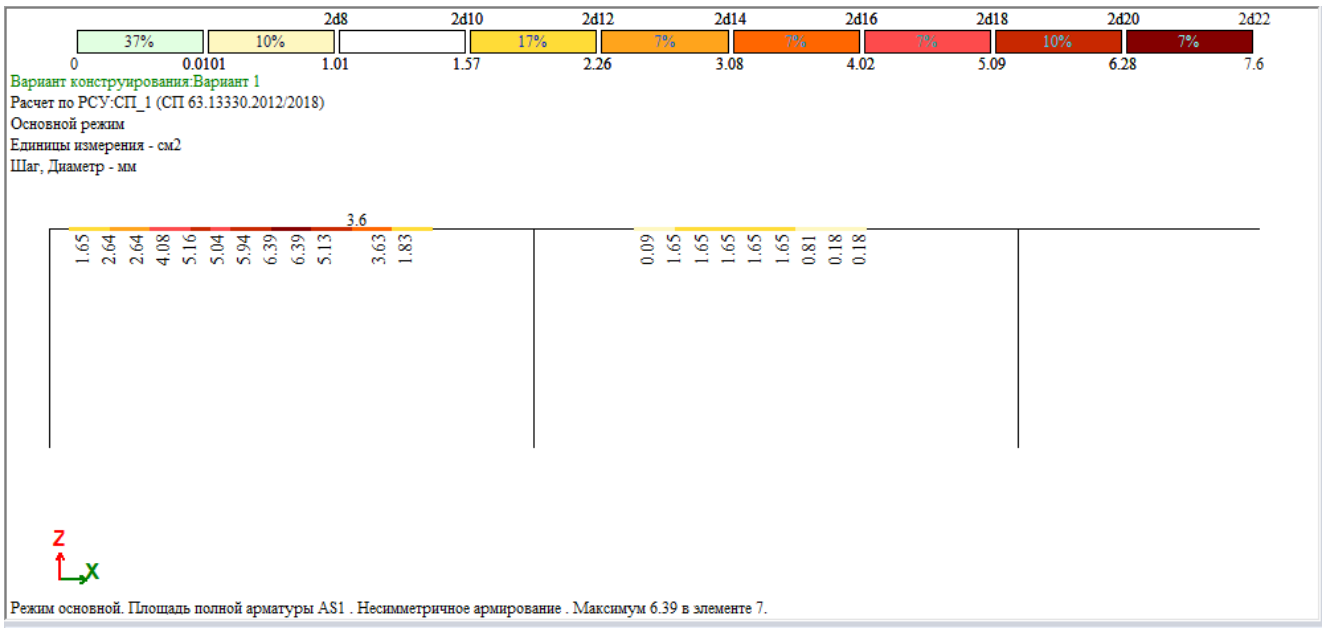
5.3. Армирование неразрезной балки.

Продольная арматура, см2.

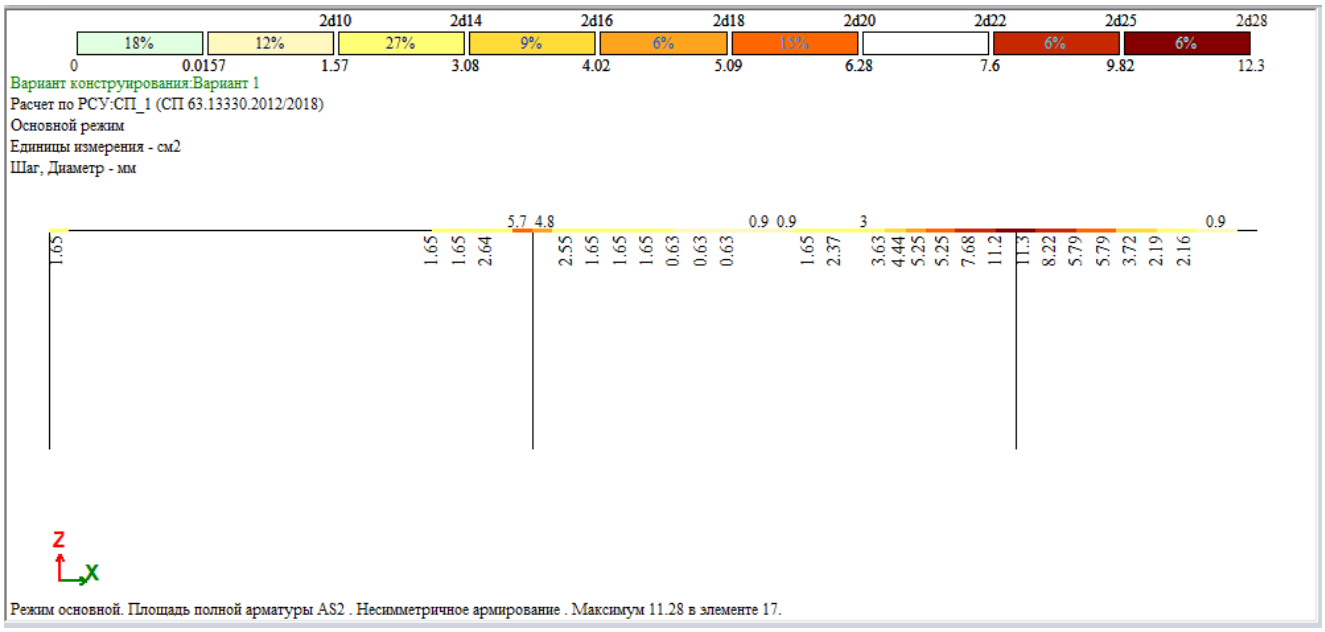
В программе HiDrafter площадь продольной арматуры у нижней и верхней грани балки дана на одной схеме. В программе ЛИРА-САПР площади указанной арматуры даны на отдельных схемах.



Модель в HiDrafter



Модель в ЛИРА-САПР. Арматура у нижней грани

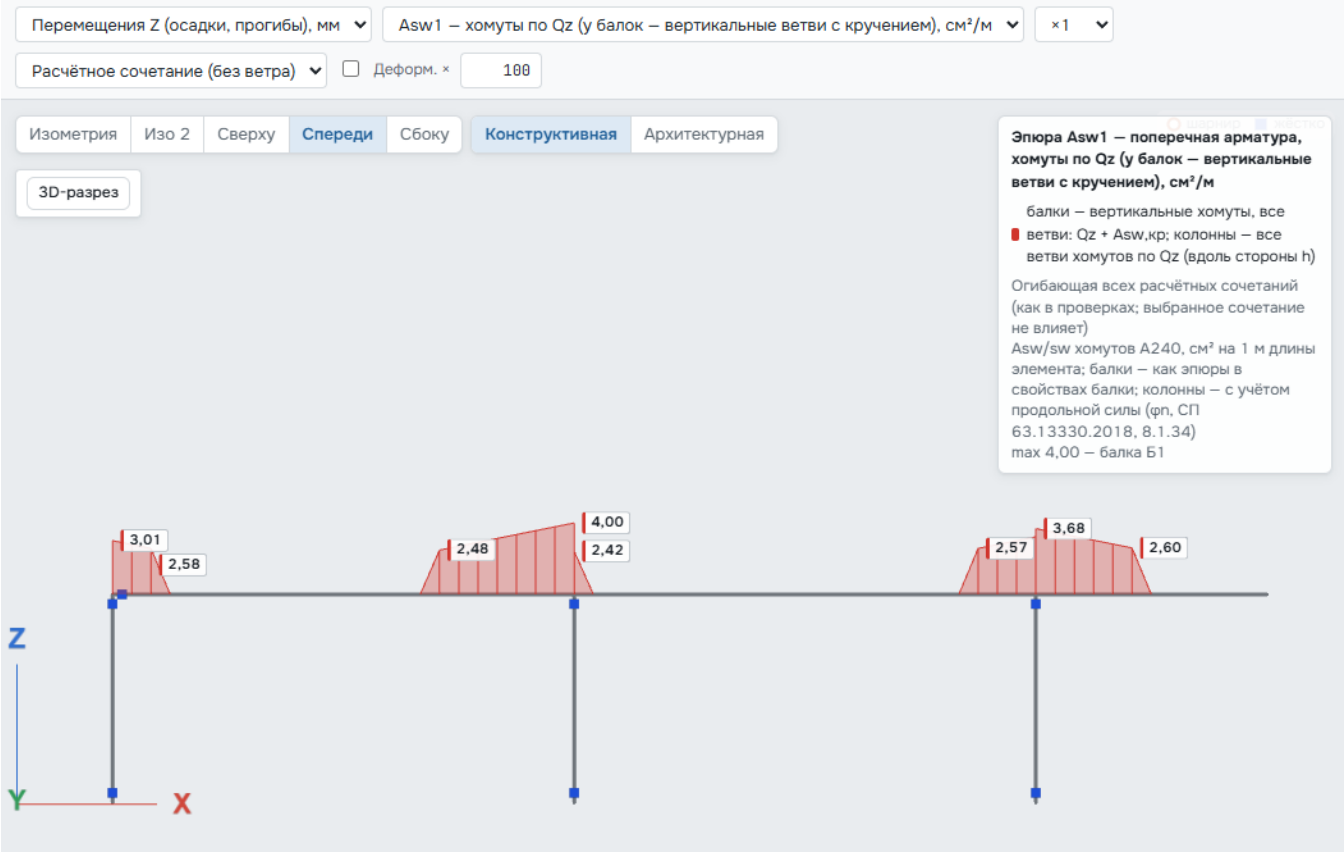


Модель в ЛИРА-САПР. Арматура у верхней грани

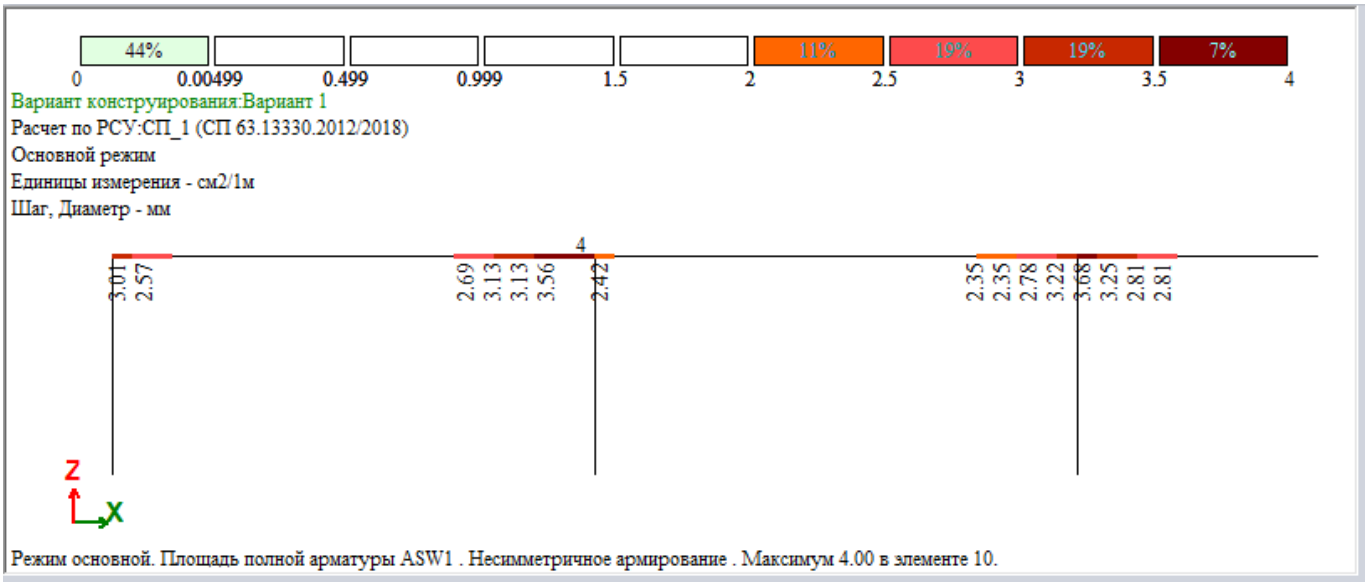
Таблица 6 — Сравнение продольной арматуры балки, см²

Показатель	HiDrafter	ЛИРА-САПР	Расхождение
Арматура у нижней грани			
Первый пролёт, максимум	6,27	6,39	0,12 (1,91 %)
Второй пролёт, максимум	1,65	1,65	—
Арматура у верхней грани			
Над левой колонной	1,65	1,65	—
Над средней колонной	5,64	5,70	0,06 (1,06 %)
Над правой колонной	11,23	11,28	0,05 (0,45 %)

Поперечная арматура, см2/м.



Модель в HiDrafter. Поперечная арматура Asw1



Модель в ЛИРА-САПР. Поперечная арматура Asw1

В HiDrafter и ЛИРА-САПР поперечная арматура Asw2 не требуется.

Таблица 7 — Сравнение поперечной арматуры Asw1, см²/м

Показатель	HiDrafter	ЛИРА-САПР	Расхождение
Над левой колонной	3,01	3,01	—
Над средней колонной	4,00	4,00	—
Над правой колонной	3,68	3,68	—

6. Выводы.

1. Суммарные нормативные нагрузки совпадают: суммарная вертикальная нагрузка составляет 46,57 т в HiDrafter и 46,56 т в ЛИРА-САПР (расхождение 0,03 %). Горизонтальные нагрузки и моменты отсутствуют в обеих моделях.

2. Перемещения узлов моделей практически совпадают. При полных нормативных нагрузках расхождения не превышают 0,52 %, при нормативных длительных нагрузках – 0,45%.

3. Внутренние усилия N, My и Qz полностью совпадают во всех сопоставленных сечениях балки и колонн.

4. Продольная арматура подобрана с расхождениями до 1,91 %, что связано с разным алгоритмом подбора армирования в рассматриваемых программах.

5. Поперечная арматура Asw1 в сечениях возле колонн полностью совпадает. Поперечная арматура Asw2 не требуется в обеих программах.