

дата составления

26.05.2021

номер документа

93

ООО «Евгений Герасимов и партнеры»
Генеральному директору
Е.Л. Герасимову

Уважаемый Евгений Львович!

Настоящим письмом уведомляем Вас о том, что на объекте строительства «Многофункциональный комплекс» по адресу: г. Москва, Ленинградский проспект, вл. 34 произошла значительная деформация плиты перекрытия блока №4, расположенной на отметке +13.65 м (см. исполнительную съемку).

Деформация произошла при условии недогружения плиты перекрытия проектными нагрузками. В настоящий момент в технических помещениях 4 этажа блока №4 выполнены следующие виды работ:

- кирпичная кладка стен / перегородок без выполнения отделки (шумоизоляции);
- монтаж оборудования без окончательной обвязки его трубопроводами (предусмотренные РД трубопроводы смонтированы не в полном объеме).

Полы в данных помещениях, предусмотренные РД, отсутствуют (не выполнены), фундаменты отсутствуют (оборудование выставлено на временные рамы).

Просим Вас, в наиболее кратчайший срок, выяснить причину деформации перекрытия и разработать мероприятия по его усилению.

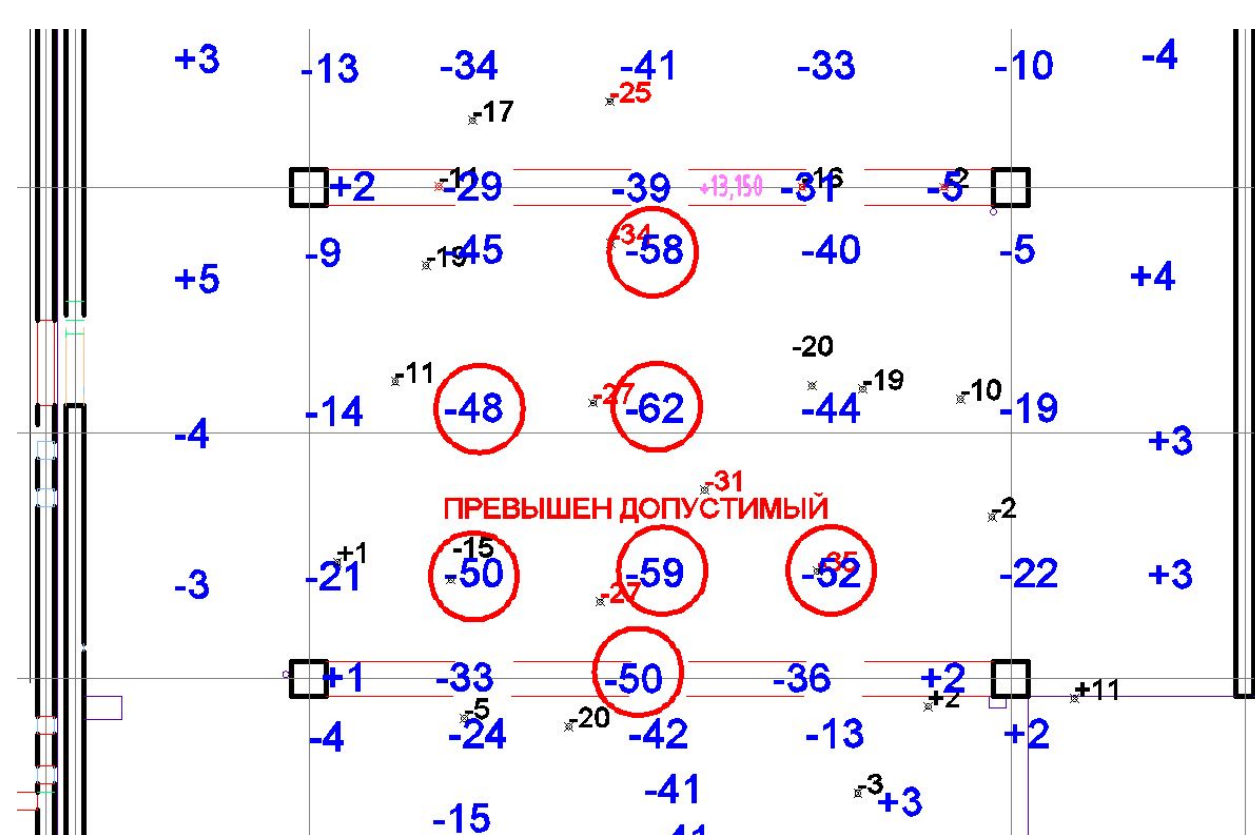
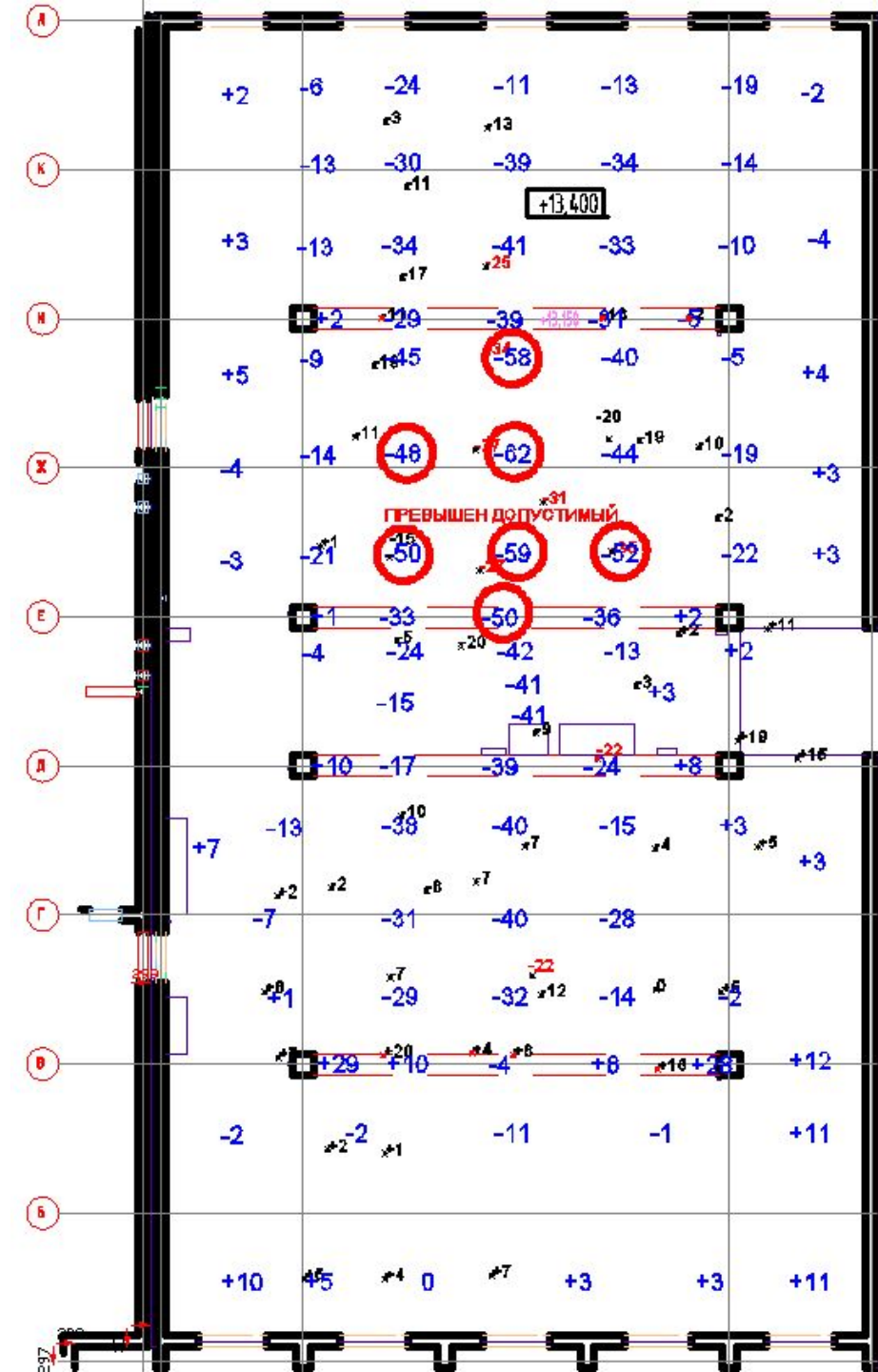
ПРИЛОЖЕНИЯ:

- Исполнительная съемка плиты перекрытия блока №4 на отметке +13.65 (файл «Потолок 13400 от 26.05.21» в формате DWG).
- Фото (6 шт)

Главный инженер



В.В. Ходарев

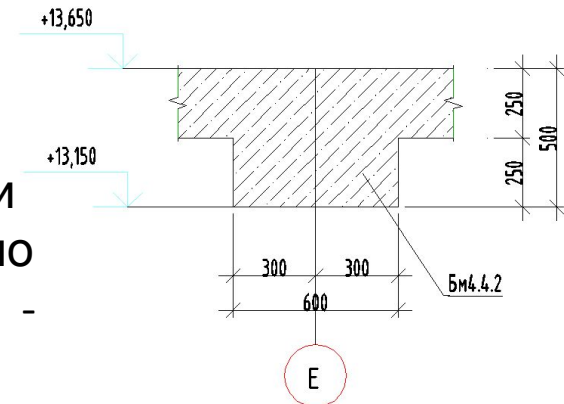




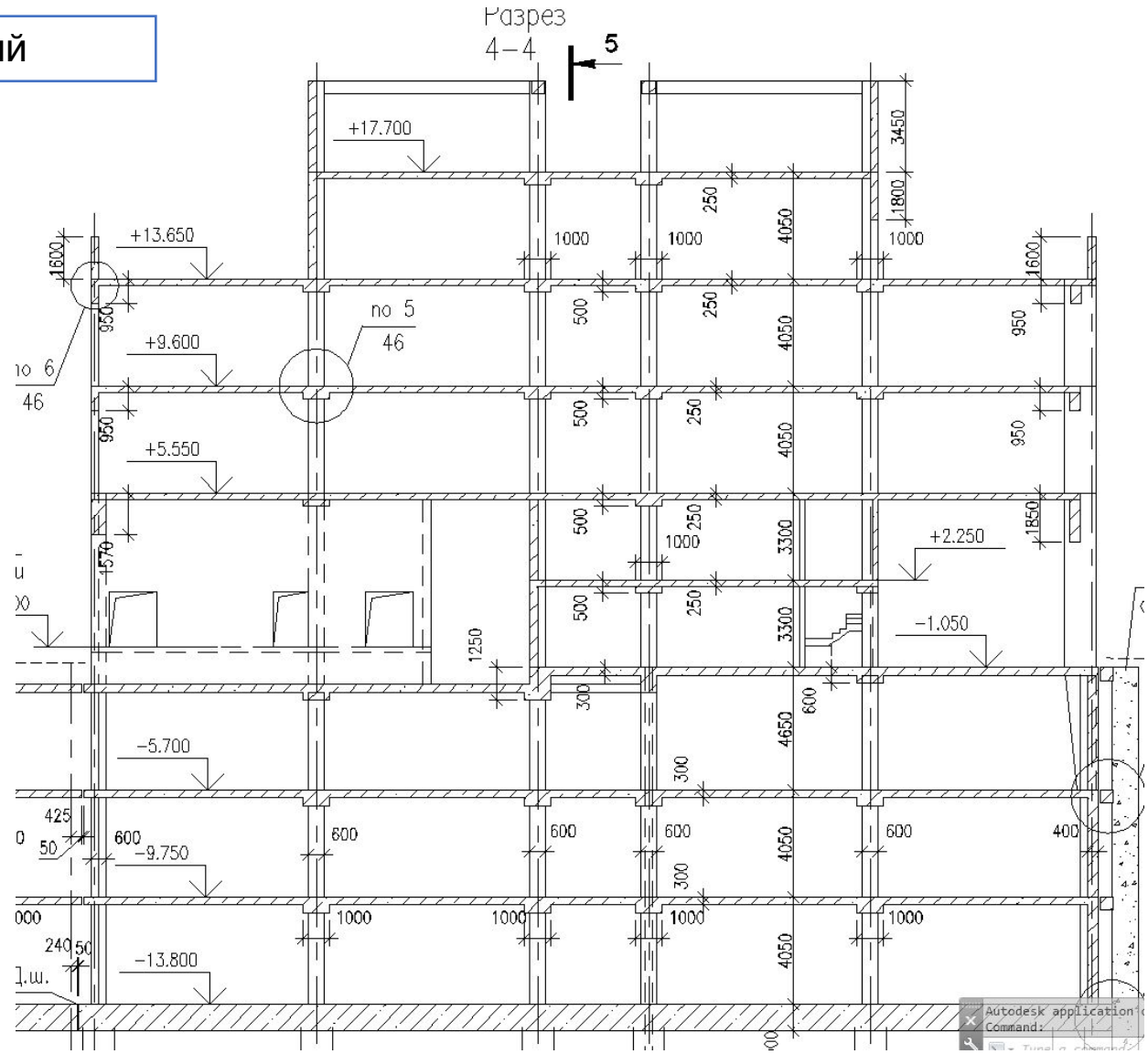
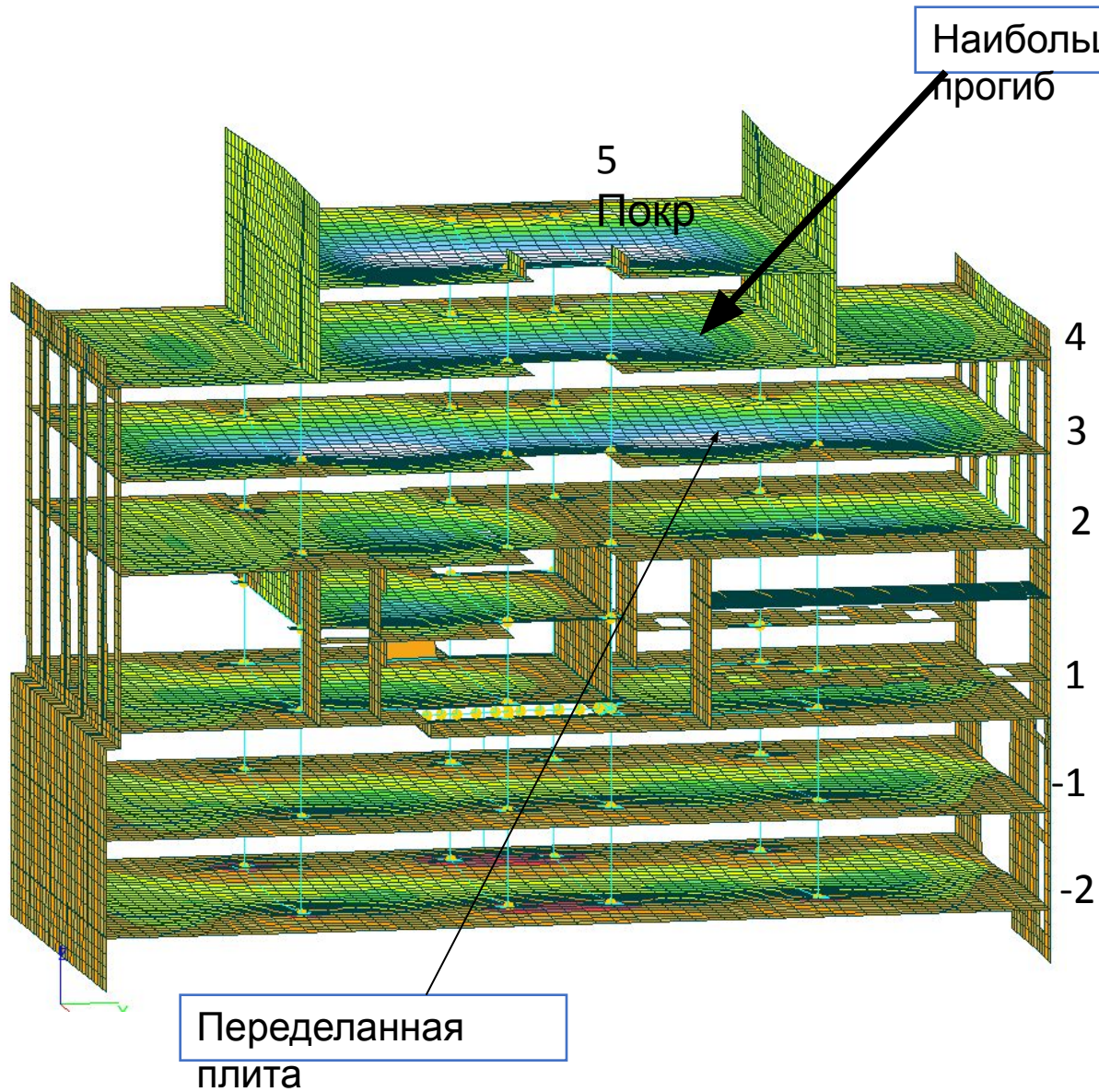
При пролете 11,4м предельный прогиб ограничивается величиной. $L/245=47\text{мм}$

Возможно скрыть от обзора прогиб балок при помощи конструкций подвесного потолка. В этом случае можно снизить ограничение по прогибам до конструктивных - $1/150$ пролета.

$11400/150= 76\text{мм}$



л	пролет	доля пролета	макс прогиб см.	
ительно				
200	1	6,00	200,00	3,00
	2	6,25	202,08	3,09
	3	6,50	204,17	3,18
	4	6,75	206,25	3,27
	5	7,00	208,33	3,36
	6	7,25	210,42	3,45
	7	7,50	212,50	3,53
	8	7,75	214,58	3,61
	9	8,00	216,67	3,69
	10	8,25	218,75	3,77
	11	8,50	220,83	3,85
	12	8,75	222,92	3,93
	13	9,00	225,00	4,00
	14	9,25	227,08	4,07
	15	9,50	229,17	4,15
	16	9,75	231,25	4,22
	17	10,00	233,33	4,29
	18	10,25	235,42	4,35
	19	10,50	237,50	4,42
	20	10,75	239,58	4,49
	21	11,00	241,67	4,55
	22	11,25	243,75	4,62
	23	11,50	245,83	4,68
	24	11,75	247,92	4,74
250	25	12,00	250,00	4,80



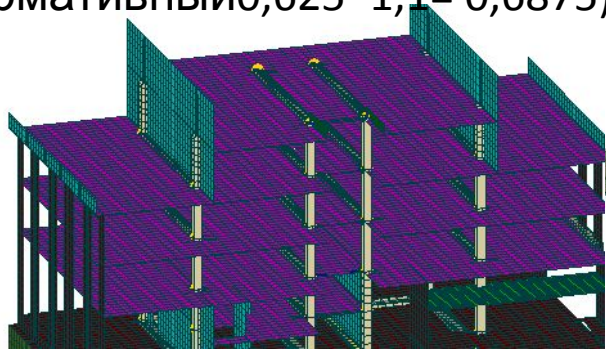
Нагрузк
и

1 – СВ нормативный: $0,25 * 2,5 = 0,625$ (Задан расчетный – учитывается как нормативный $0,625 * 1,1 = 0,6875$)

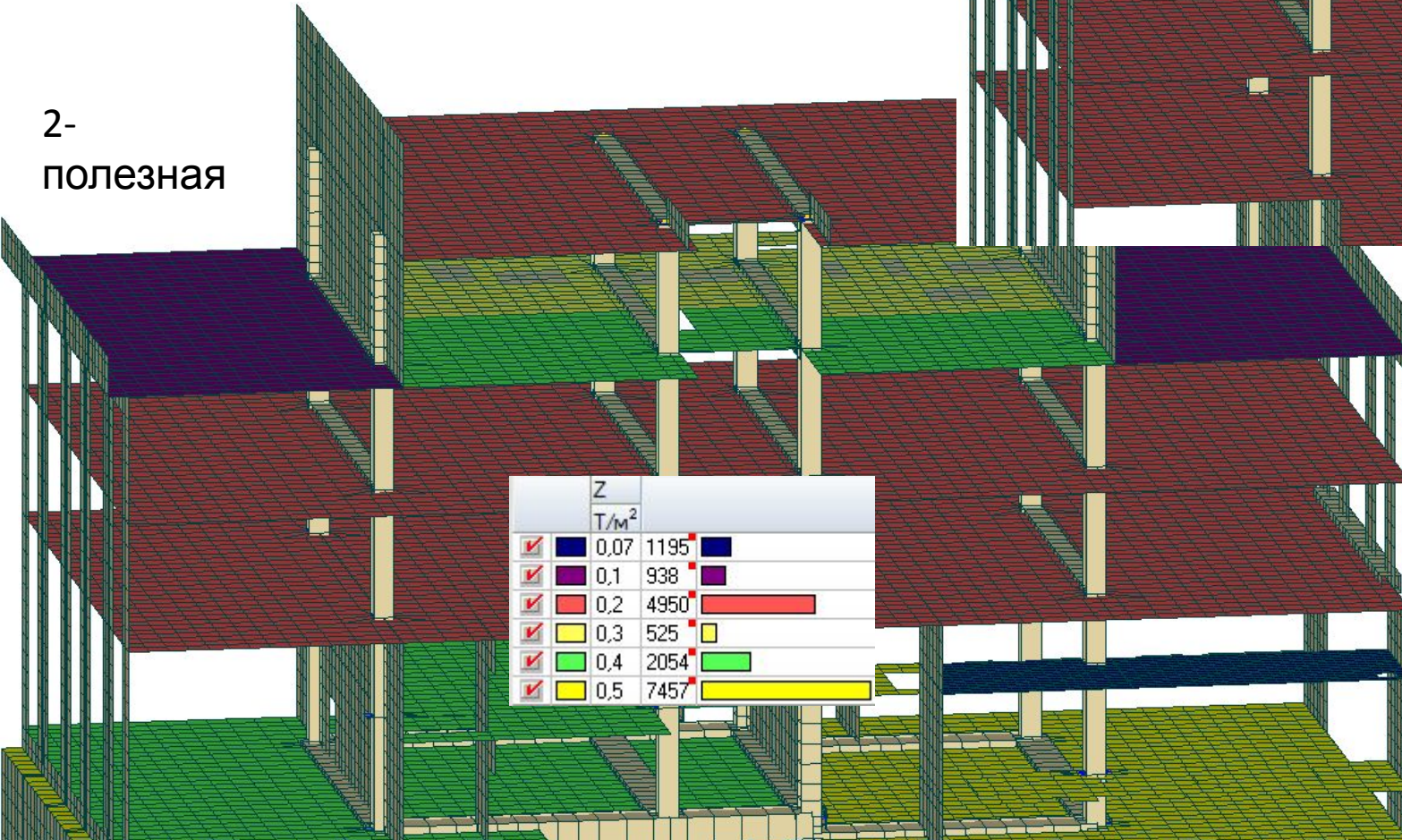
3-
пол

Карта нагрузок на элементы

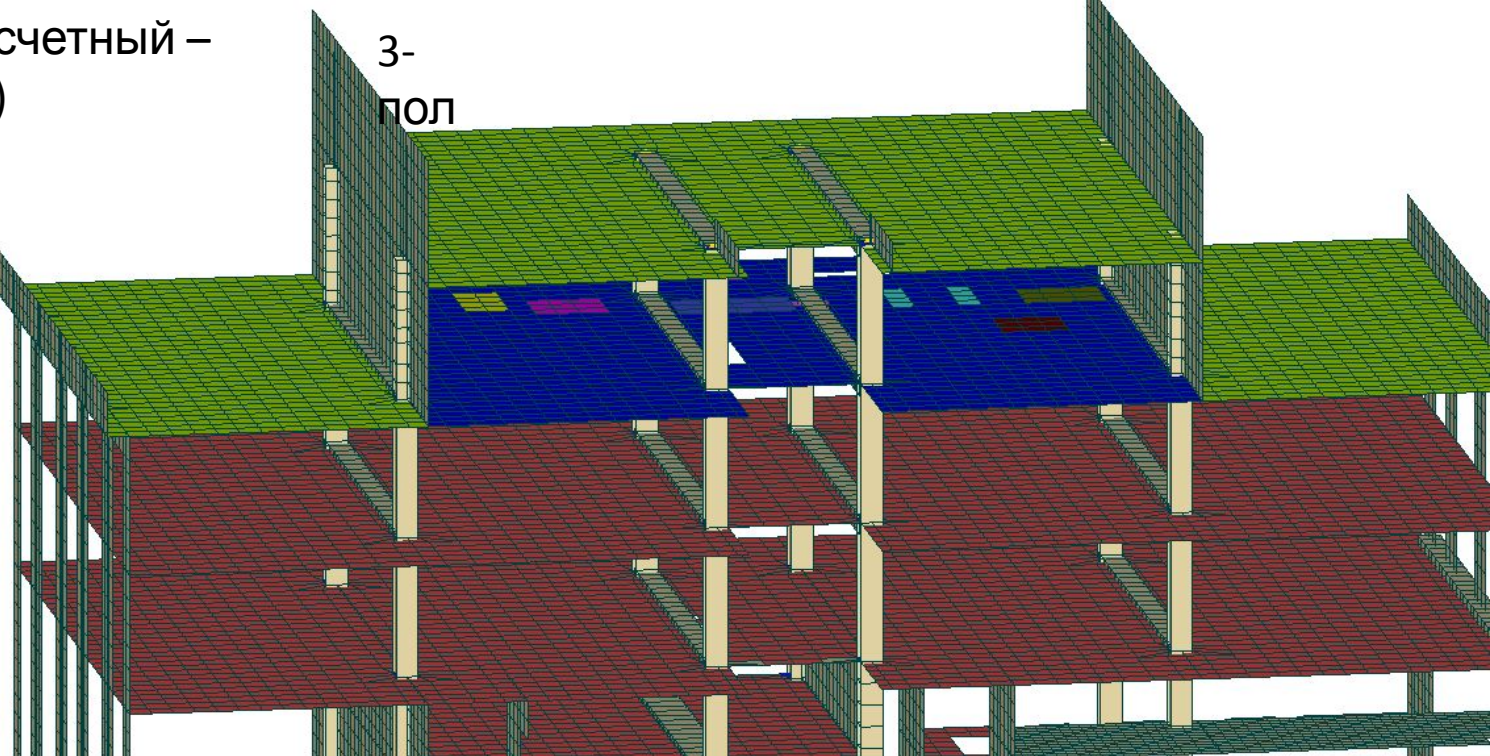
Z	T/M ²
<input checked="" type="checkbox"/>	0,5 1195
<input checked="" type="checkbox"/>	0,55 2505
<input checked="" type="checkbox"/>	0,63 2
<input checked="" type="checkbox"/>	0,69 7513
<input checked="" type="checkbox"/>	0,82 13971
<input checked="" type="checkbox"/>	1,1 884
<input checked="" type="checkbox"/>	1,38 73
<input checked="" type="checkbox"/>	2,75 1760
<input checked="" type="checkbox"/>	3,71 224



2-
полезная

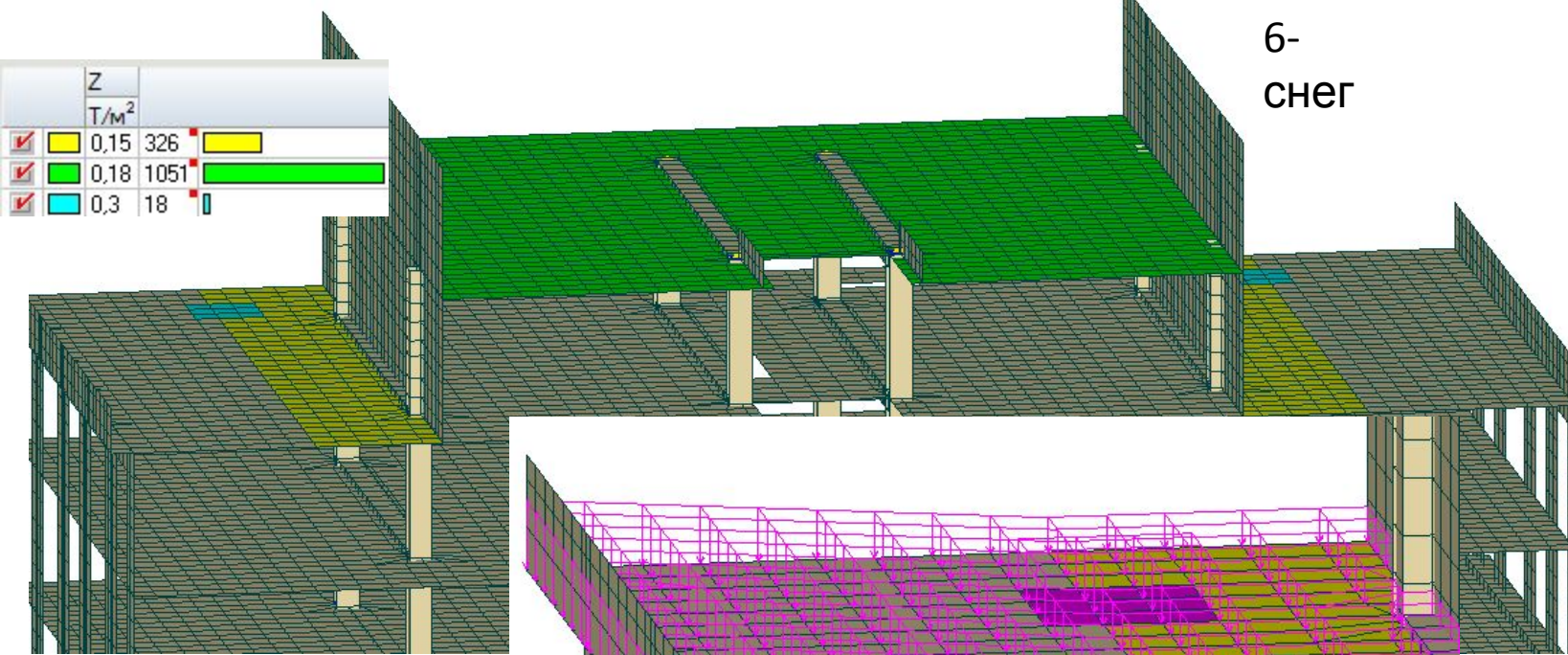


Z	T/M ²
<input checked="" type="checkbox"/>	0,07 1195
<input checked="" type="checkbox"/>	0,1 938
<input checked="" type="checkbox"/>	0,2 4950
<input checked="" type="checkbox"/>	0,3 525
<input checked="" type="checkbox"/>	0,4 2054
<input checked="" type="checkbox"/>	0,5 7457



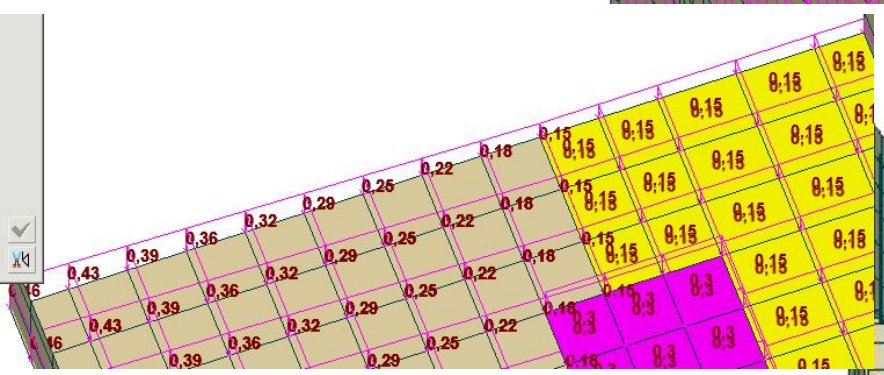
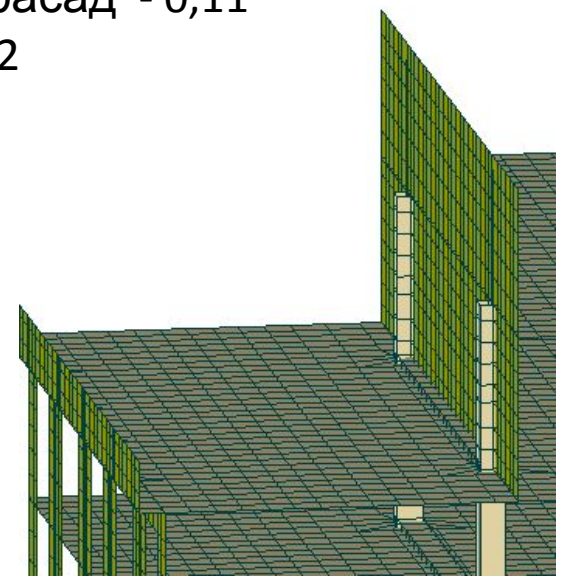
Z	T/M ²
<input checked="" type="checkbox"/>	0,2 6904
<input checked="" type="checkbox"/>	0,23 6083
<input checked="" type="checkbox"/>	0,24 979
<input checked="" type="checkbox"/>	0,39 9
<input checked="" type="checkbox"/>	0,42 12
<input checked="" type="checkbox"/>	0,49 9
<input checked="" type="checkbox"/>	0,5 8
<input checked="" type="checkbox"/>	0,55 1989
<input checked="" type="checkbox"/>	0,65 8
<input checked="" type="checkbox"/>	0,68 12
<input checked="" type="checkbox"/>	0,95 3

4-сети-0,05
T/M2

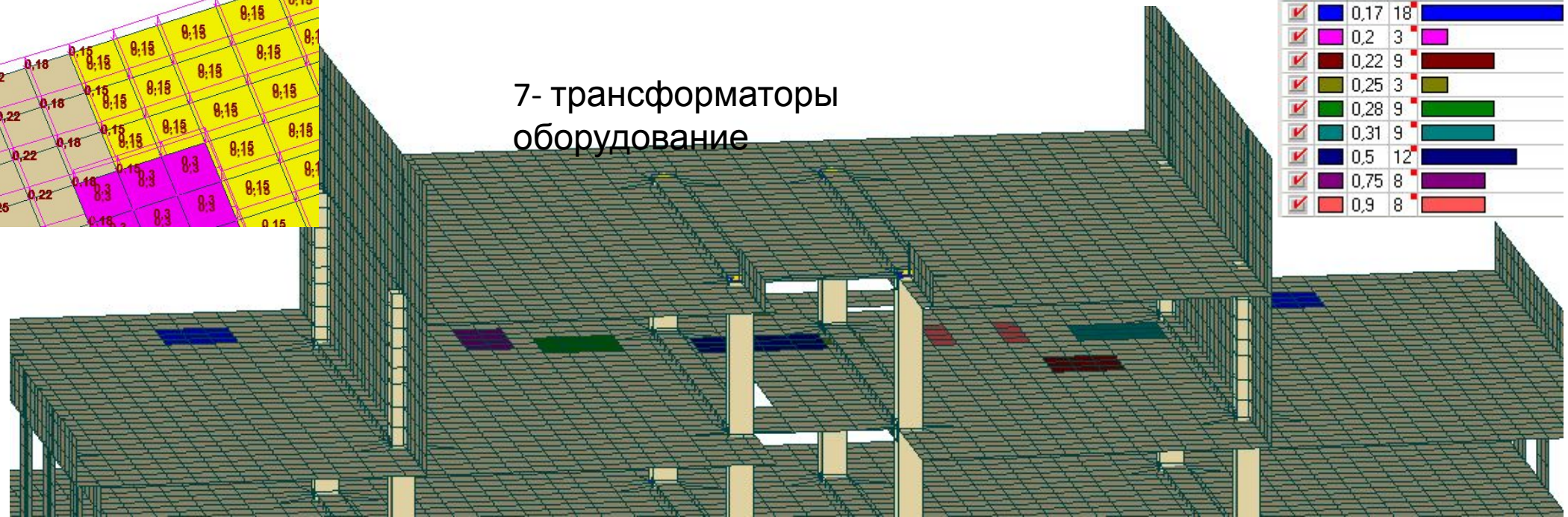


6-
СНЕГ

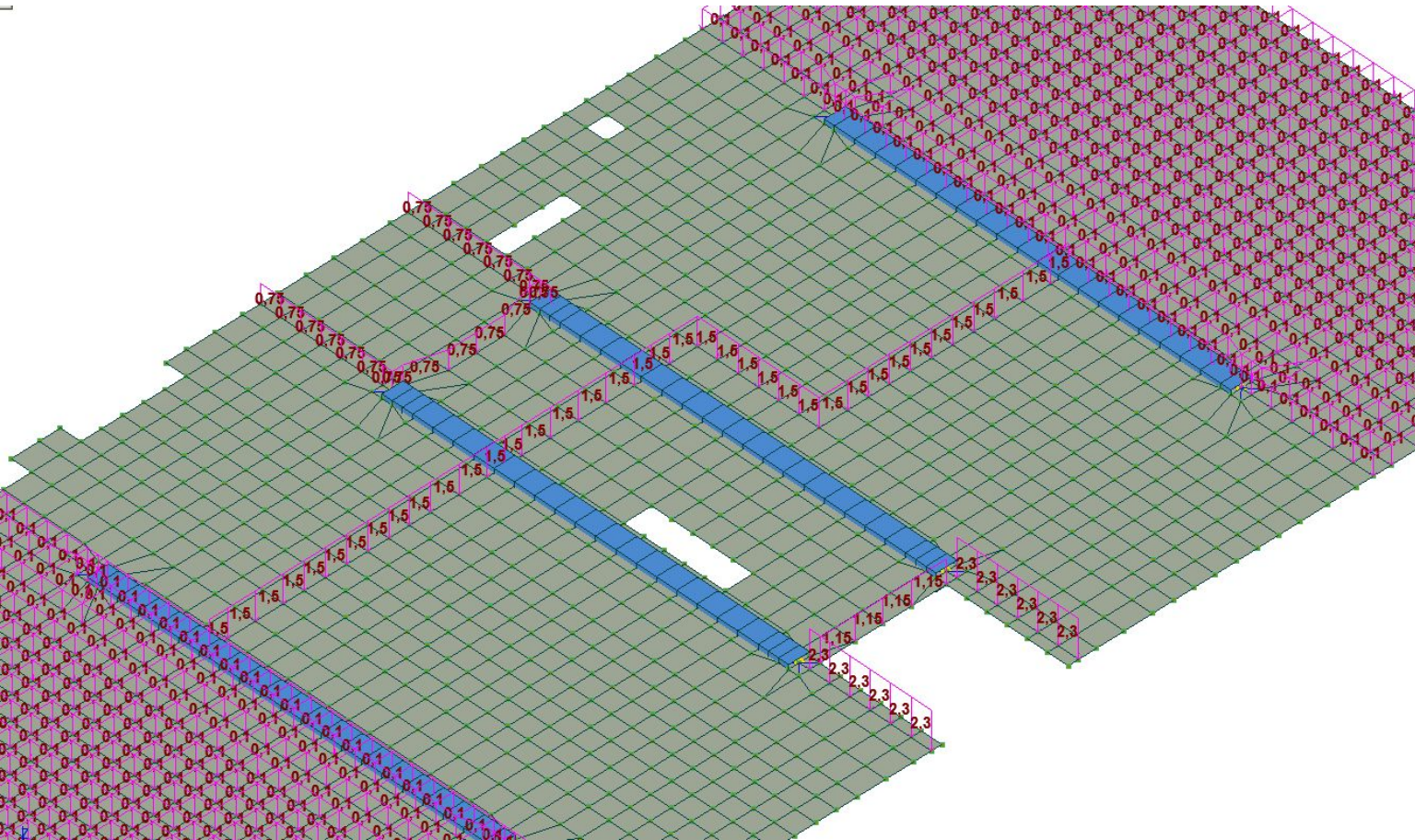
8- фасад - 0,11
T/M2



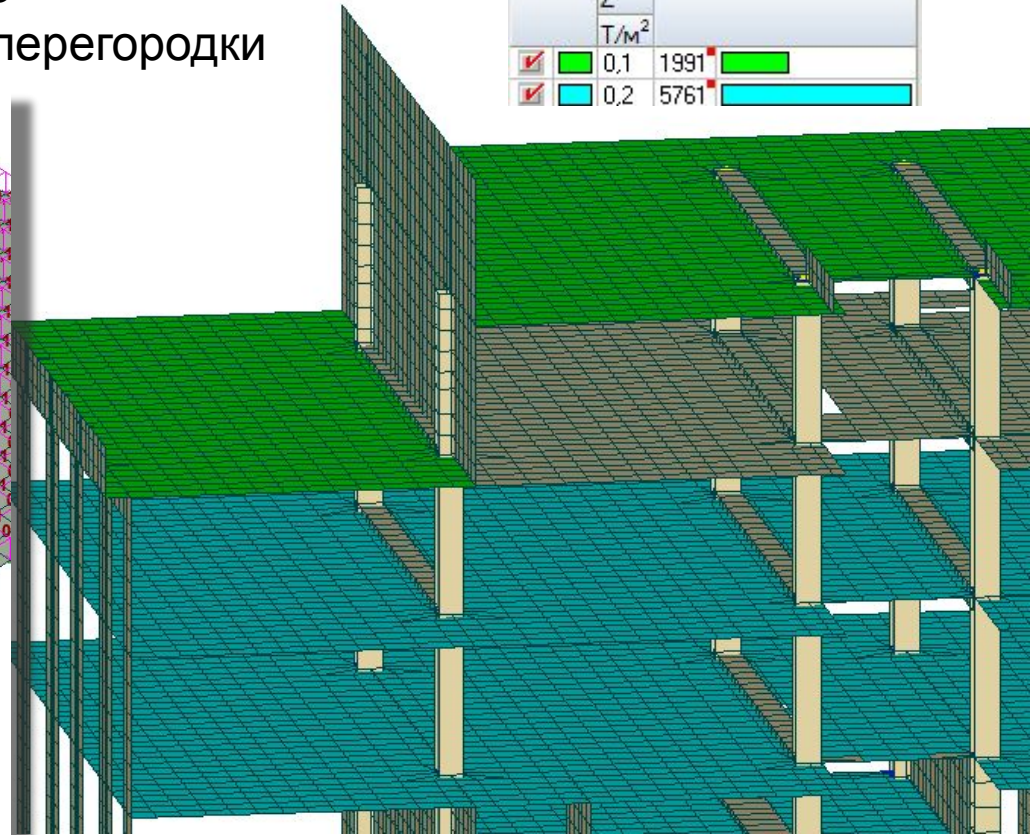
7- трансформаторы
оборудование



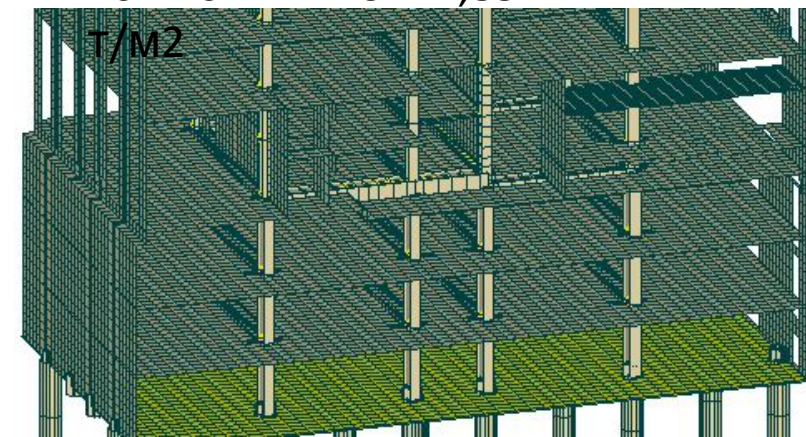
9 -
перегородки



Z	T/M ²
<input checked="" type="checkbox"/>	0.1 1991
<input checked="" type="checkbox"/>	0.2 5761



10 – всплытие -12,85



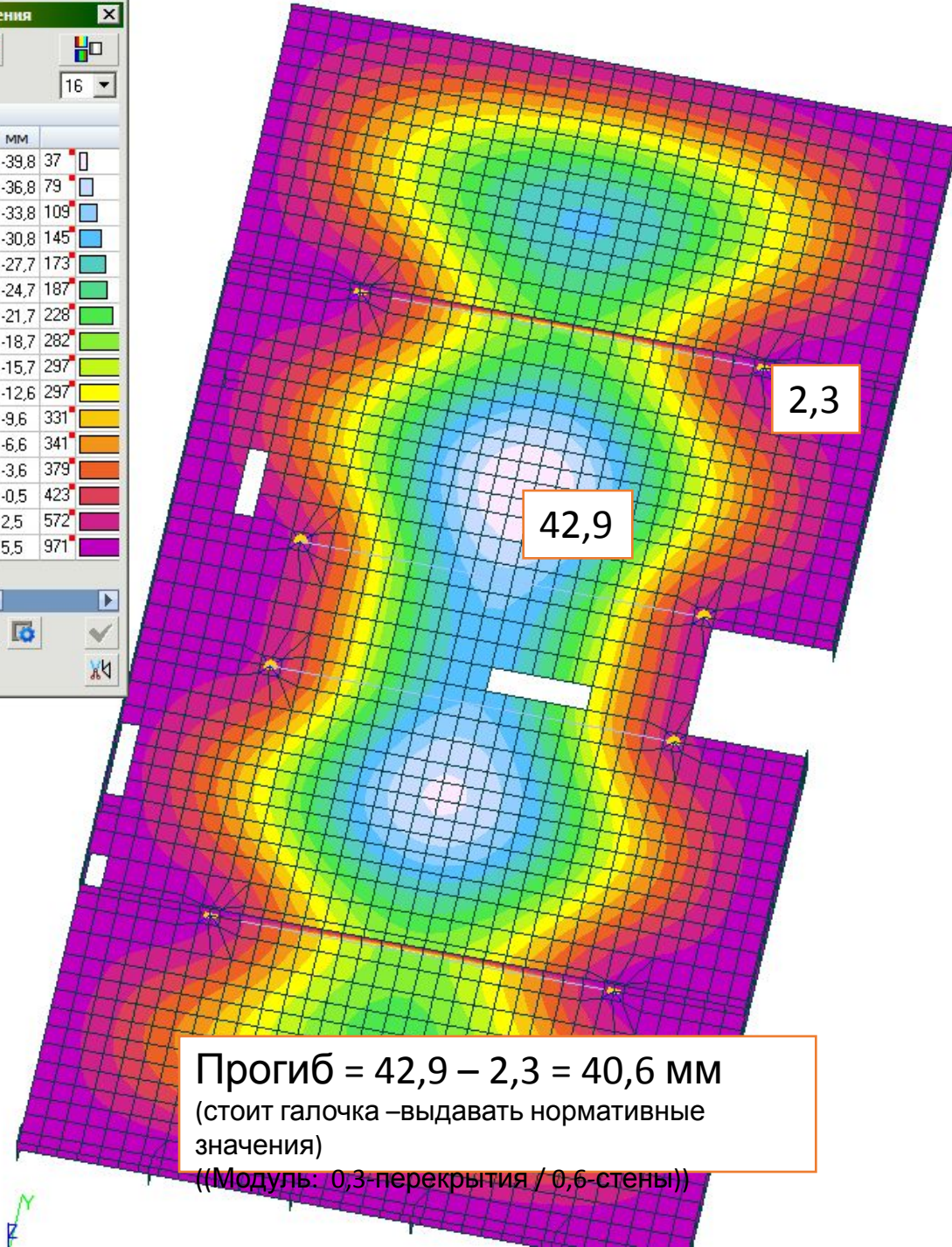
T/M²

Программа проверки:

1. Проверка деформации перекрытия с учетом физической нелинейности бетона
2. Экспертиза прочности плиты при фактическом (проектном) армировании.
3. Разработка мероприятия по усилению/устранению прогибов.



Результаты расчета прогибов перекрытия с учетом последовательности возведения (режим МОНТАЖ) в режиме линейного расчета.
Жесткости перекрытий снижены умножением модуля упругости бетона на обобщенный коэффициент 0,3.

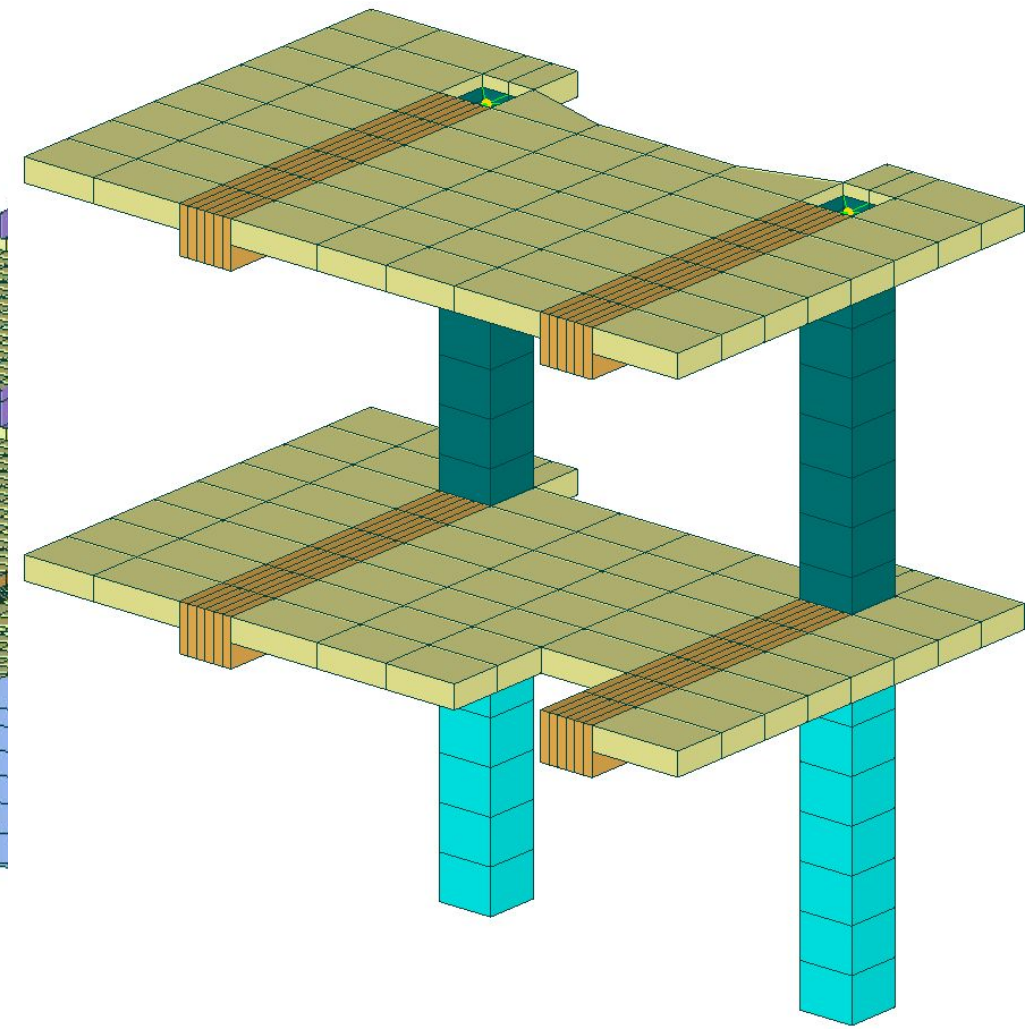
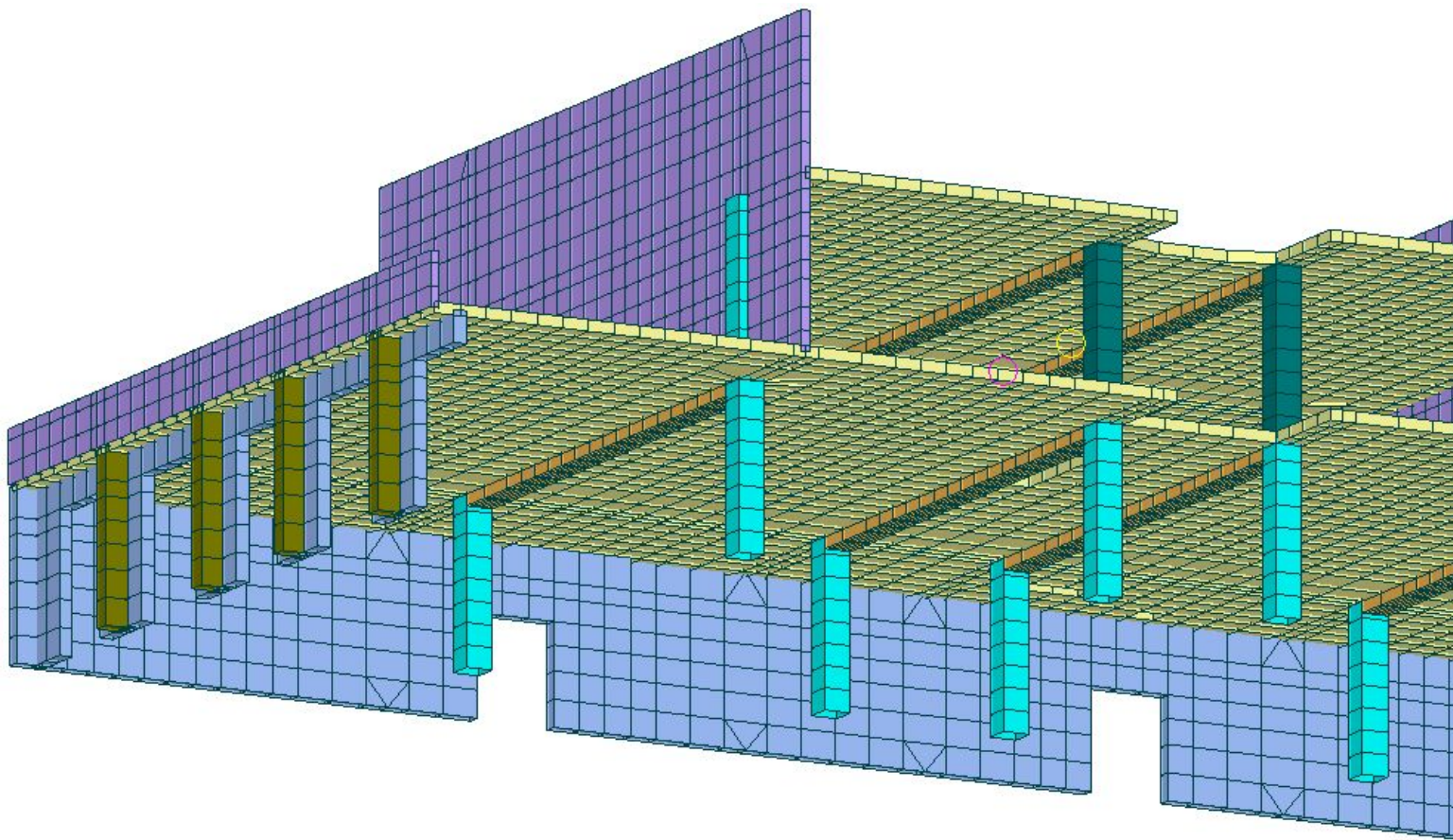


Прогиб = $42,9 - 2,3 = 40,6$ мм
(стоит галочка –выдавать нормативные значения)
((Модуль: 0,3-перекрытия / 0,6-стены))

Оценка деформаций с учетом нелинейных свойств ж/б



Схема с использованием в качестве балок КЭ оболочки толщиной 0,5м.



Подготовка данных для шагового процессора:

Нагрузка увеличивается пошагово. Суммарное количество шагов

– 20.

Основные зоны (полезная)

Полные нагрузки на перекрытие

Т/м2

0,3

0,4

0,1

1,7

1,9

1,5

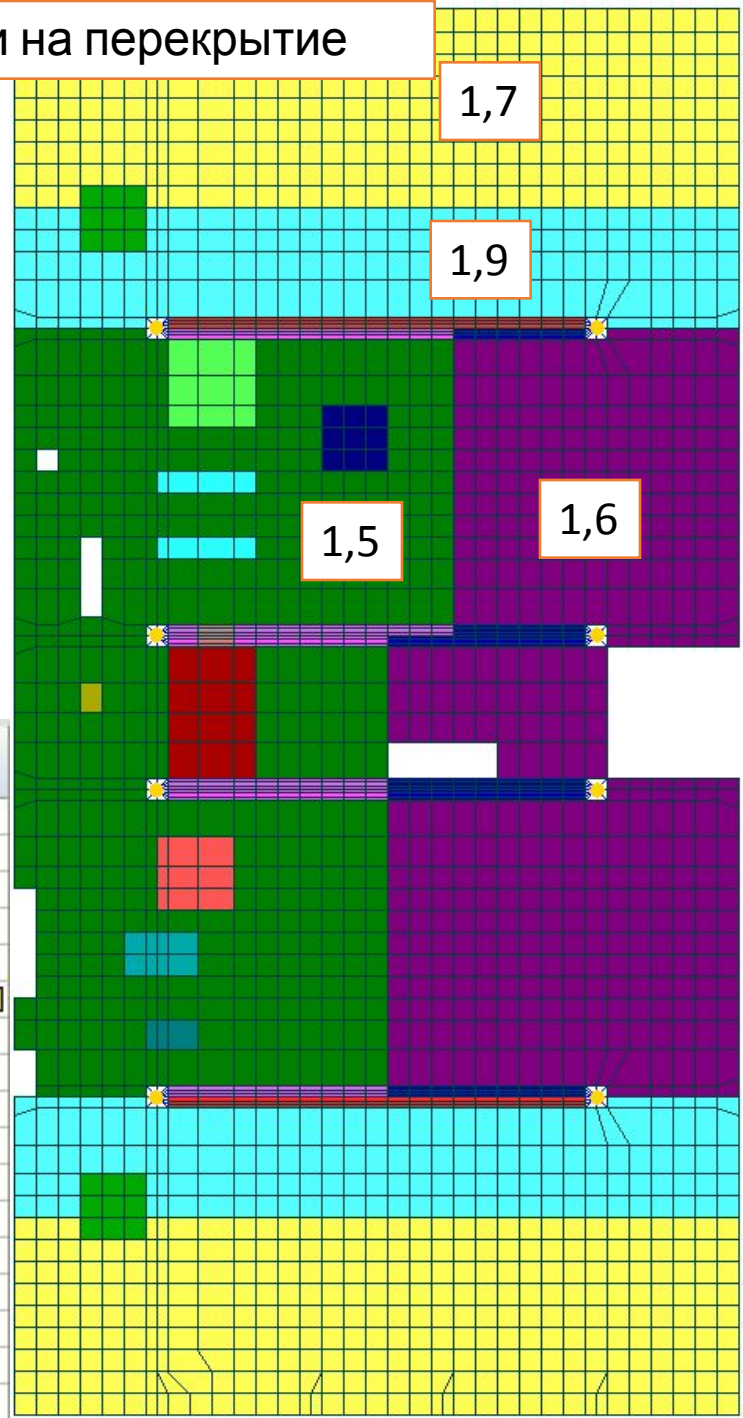
1,6

История нагружения

Собственный вес	0,625			
Перегородки	0,1			
Сети	0,05			
Трансформаторы	0,175			
Полы	0,55	0,24		
Фасады				
Полезная	0,1	0,3	0,4	
Снег	0,153	0,3		
	1,753	1,9	1,49	1,59

Постоянные + кратковременные	1,753	1,9	1,49	1,59
Постоянная часть	1,5	1,5	1,19	1,19

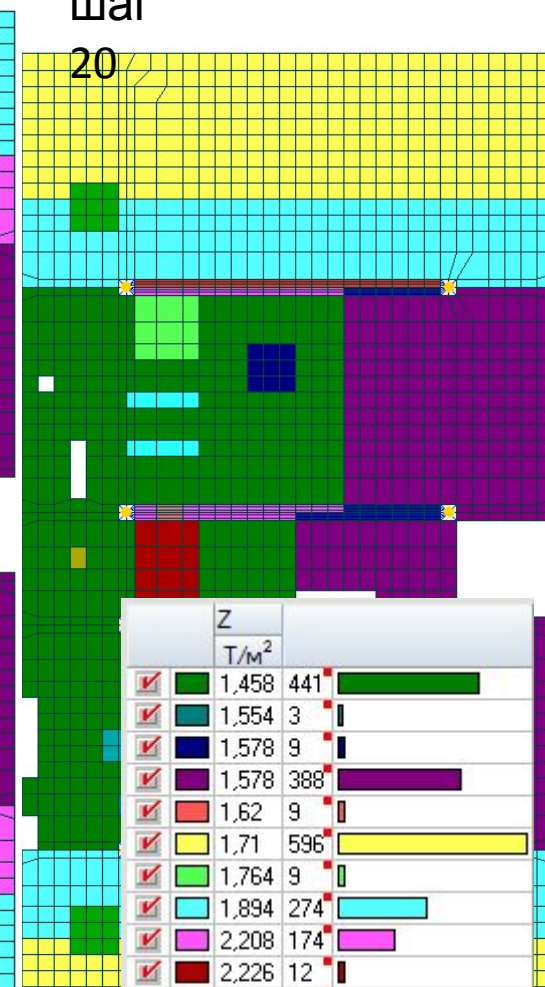
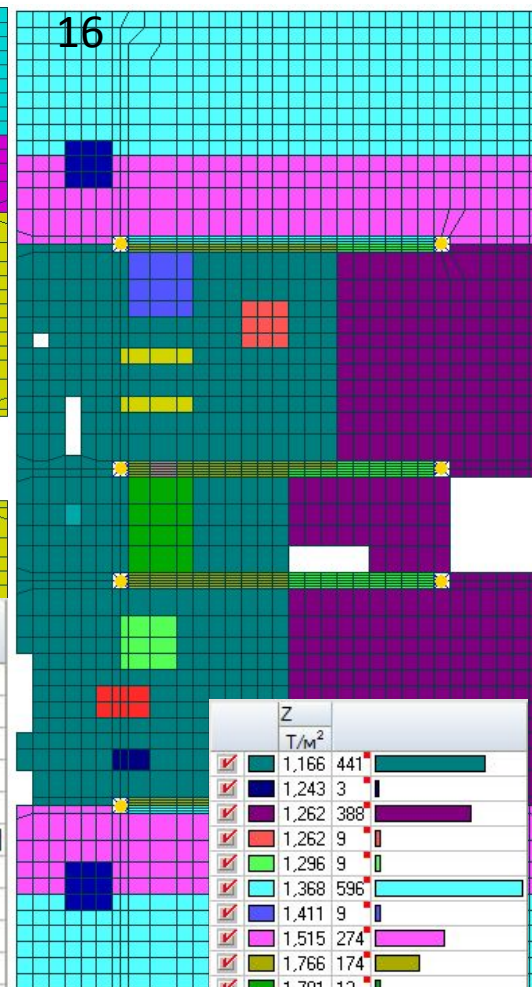
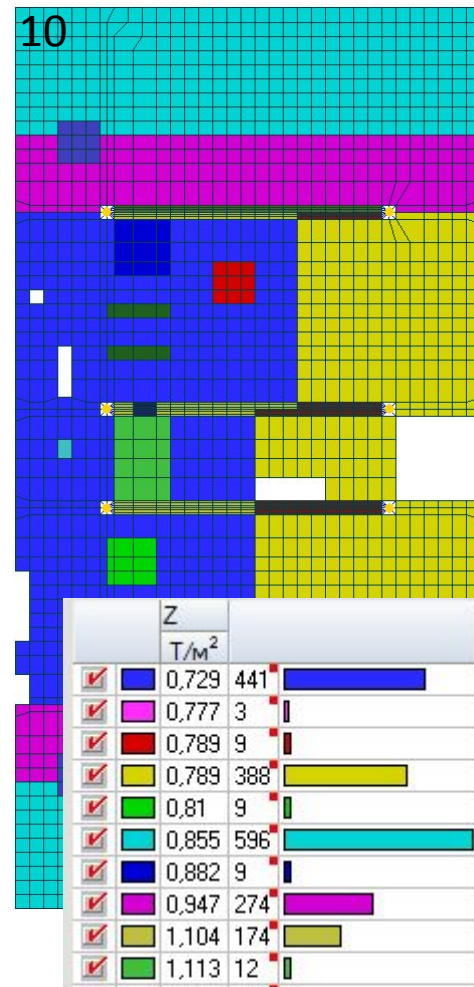
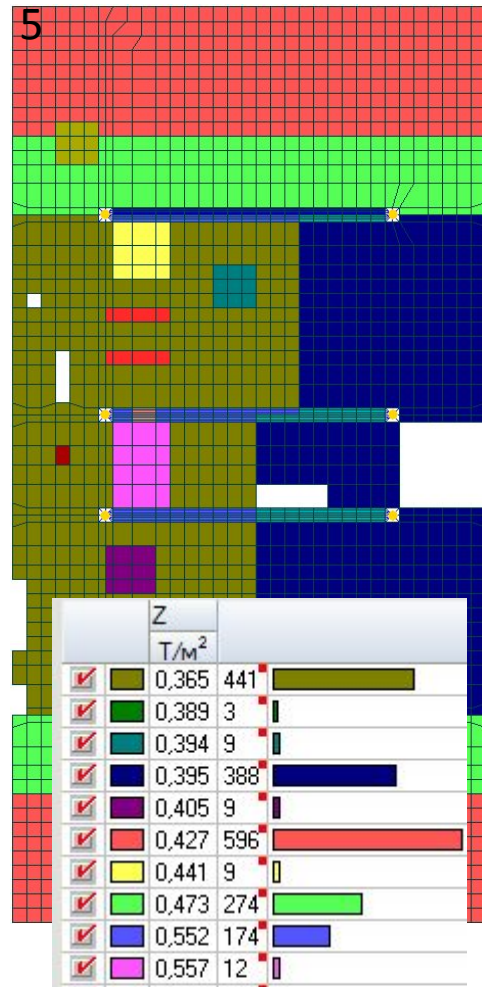
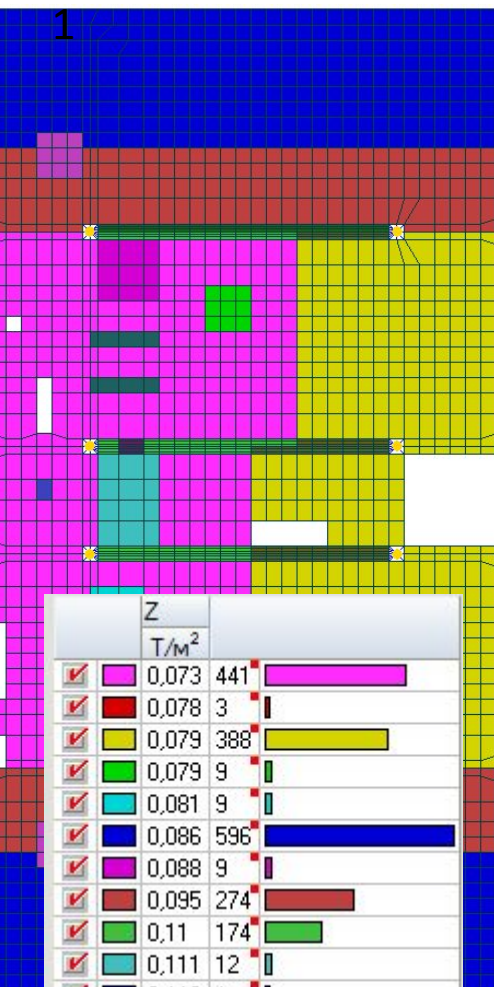
Z	T/м ²	Count
✓	1,458	441
✓	1,554	3
✓	1,578	9
✓	1,578	388
✓	1,62	9
✓	1,71	596
✓	1,764	9
✓	1,894	274
✓	2,208	174
✓	2,226	12
✓	2,25	1
✓	2,28	18
✓	2,31	8
✓	2,328	144
✓	2,644	108
✓	2,67	8
✓	3	6



Шаги приращения нагрузки

Всего шагов – 20. Шаги с 1-го по 16-й – набор постоянных и длительных нагрузок.

Шаги с 16-го по 20-й – действие кратковременных нагрузок



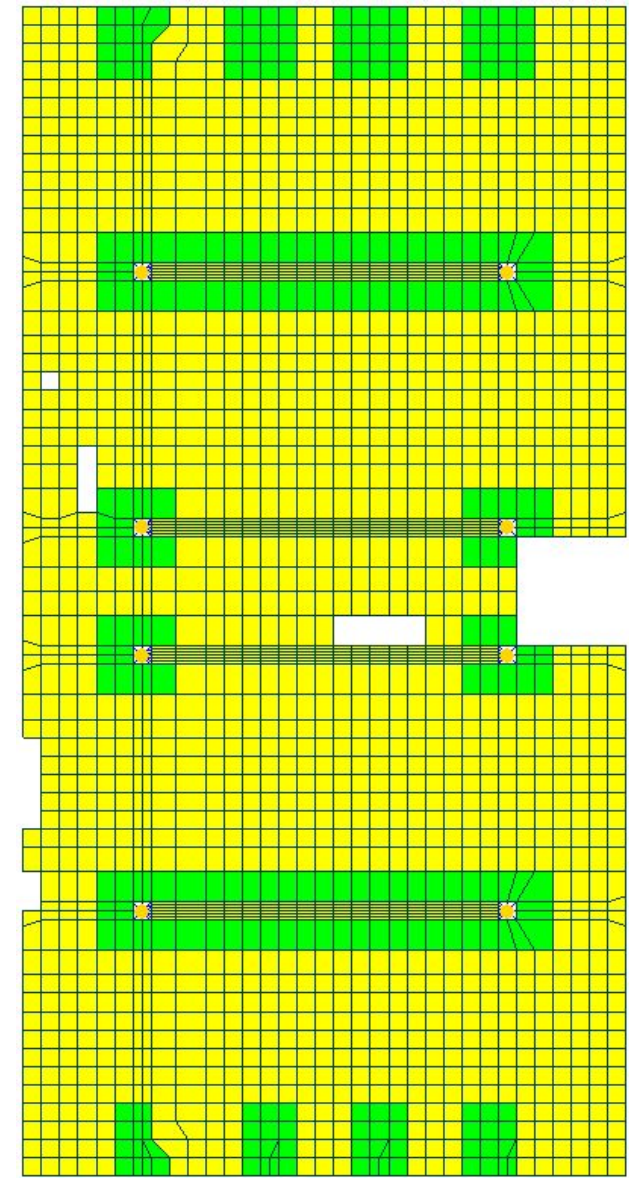
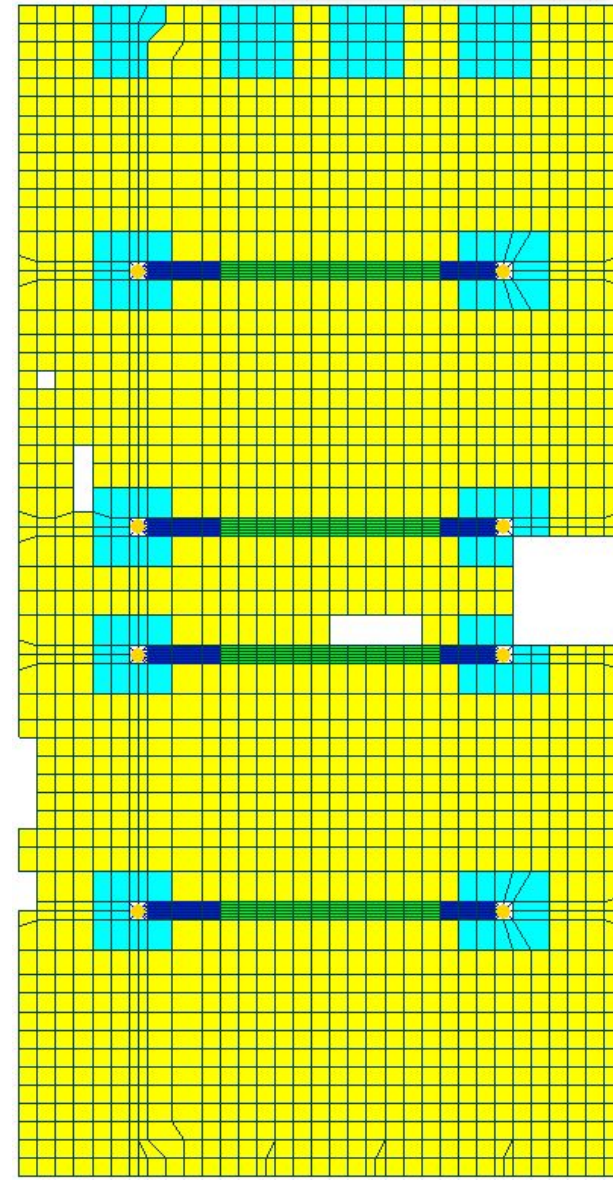
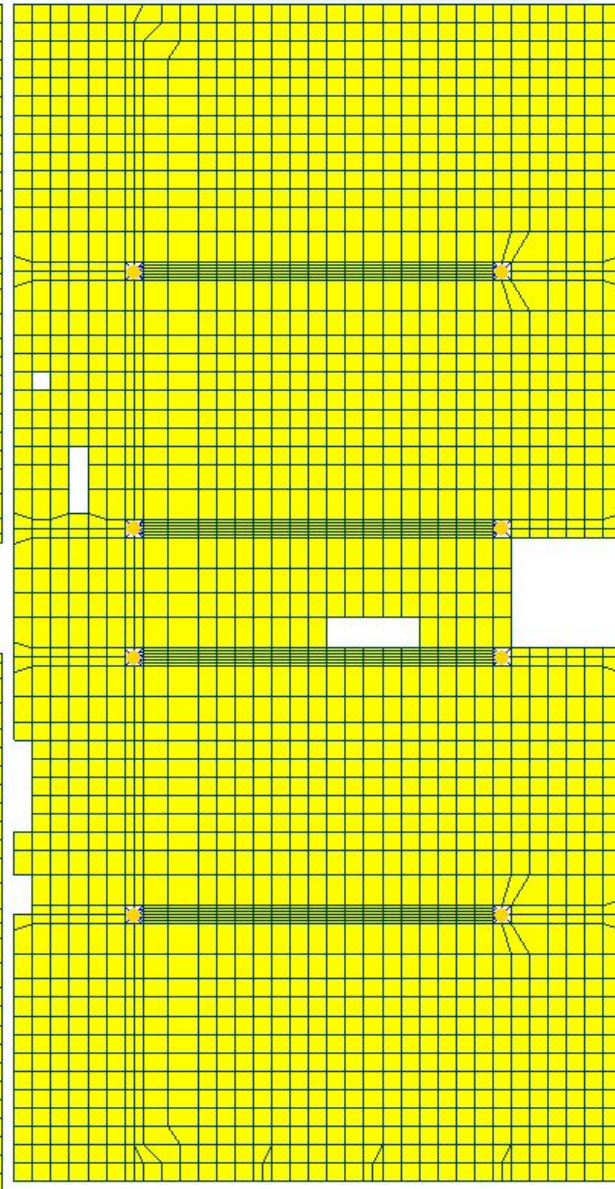
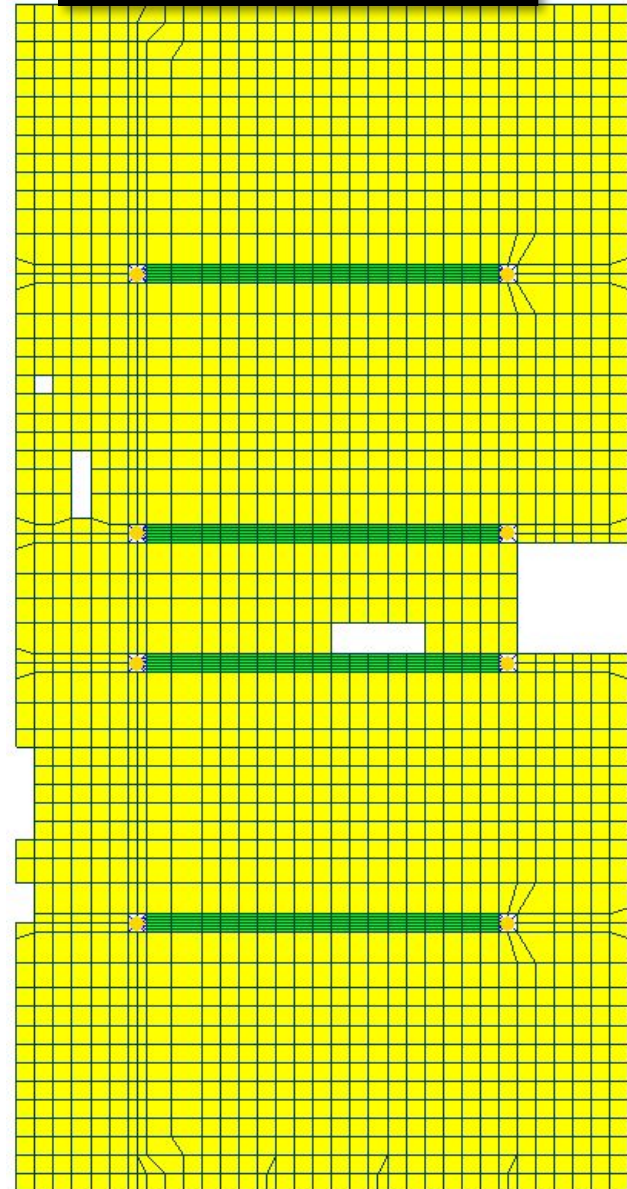
Армирование учитываемое в расчетах

Интенсивность S_1 (нижняя по X)				
		см ² /м		
<input checked="" type="checkbox"/>	 	d16/200	10,05	1776
<input checked="" type="checkbox"/>	 	d25/100	49,09	432

Интенсивность S_3 (нижняя по Y)				
		см ² /м		
<input checked="" type="checkbox"/>	 	d16/200	10,05	2208

Интенсивность S_2 (верхняя по X)				
		см ² /м		
<input checked="" type="checkbox"/>	 	d16/200	10,05	1608
<input checked="" type="checkbox"/>	 	d16/195	10,31	288
<input checked="" type="checkbox"/>	 	d16/100	20,11	168
<input checked="" type="checkbox"/>	 	d25/75	65,45	144

Интенсивность S_4 (верхняя по Y)				
		см ² /м		
<input checked="" type="checkbox"/>	 	d16/200	10,05	1924
<input checked="" type="checkbox"/>	 	d16/100	20,11	284



5.1 Методика расчета

Для выполнения расчетного обоснования возможно использование четырех расчетных моделей с соответствующими диаграммами состояния для бетона и арматуры, учитывающими длительность приложения нагрузки и группу предельного состояния:

- Модель 1 для проверки прочности при действии всей нагрузки (постоянные + длительные + кратковременные);
- Модель 2 для проверки прочности при действии постоянной и длительной нагрузки (длительной части кратковременной нагрузки);
- Модель 3 для определения прогибов при действии всей нагрузки;
- Модель 4 для определения прогибов при действии постоянной и длительной нагрузки.

Согласно п. 8.2.31 СП 63 прогибы железобетонных элементов можно определять по общим правилам строительной механики с использованием вместо кривизны непосредственно изгибных жесткостных характеристик. При замене на основании п. 8.2.31 кривизны на прогибы формулу (8.141) СП 63 с учетом принятых индексов моделей можно переписать в следующем виде

$$f = f_{3\epsilon} - f_{3\delta} + f_4, \text{ где}$$

$f_{3\epsilon}$ – прогиб в Модели 3, полученный на шаге, соответствующем всей нагрузке (постоянные + длительные + кратковременные),

$f_{3\delta}$ – прогиб в Модели 3, полученный на шаге, соответствующем постоянной и длительной нагрузке (постоянные + длительные),

f_4 – прогиб в Модели 4, полученный на шаге, соответствующем постоянной и длительной нагрузке (постоянные + длительные).

Расчет прогибов при непродолжительном действии нагрузки

Игнорирование работы железобетона на растяжение принято согласно допущению п. 8.1.20 и указаниям п. 8.2.27 СП 63.

Начальный модуль упругости бетона принят с понижающим коэффициентом 0,85 согласно п. 8.2.26 СП 63 $34500 \cdot 0.85 = 29325$ МПа.

Предел прочности бетона на сжатие и растяжение взят из таблицы 6.7 СП 63 для бетона В35 – 25,5 МПа (2гр.п.с.)

Деформация, соответствующая пределу прочности бетона на сжатие, была рассчитана по формуле (Г.8) приложения Г СП 63:

$$\bar{\varepsilon}_b = -\frac{B}{E_b} \lambda \frac{1 + 0,75\lambda B/60 + 0,2\lambda/B}{0,12 + B/60 + 0,2/B},$$

= 0,002

Отношение напряжения в точке U и деформации, соответствующей пределу прочности бетона на сжатие вычислено:

$\varepsilon_{b2} / \bar{\varepsilon}_b = 0.0035 / 0.002 = 1.695$ где ε_{b2} согласно п. 6.1.20 СП 63.

[Элементы № 5607-6254] Жесткости пластин

Изотропия | Материал

Общие данные

- Деформационная теория пластичности
- Теория пластического течения Друкера - Прагера
- Теория пластического течения Гениева
- Пластичность

Свойства бетона


- Игнорировать работу бетона на растяжение
- Учитывать деградацию бетона
- Аппроксимация Паде билинейной диаграммы
- Диаграмма Европейской Комиссии по бетону

Объемный вес	2,5	Т/м ³
Коэффициент Пуассона	0,2	
2018 Начальный модуль упругости бетона	29325	МПа
Предел прочности бетона на сжатие	25,5	МПа
Предел прочности бетона на растяжение	1,95	МПа
Протяженность ниспадающей ветви в зоне растяжения	40	
Остаточная прочность	1,е-003	
Вторичное упрочнение	0	
Деформация, соответствующая пределу прочности бетона на сжатие	2,е-003	
Отношение напряжения в точке U и предела прочности бетона на сжатие	0,85	
Отношение деформации в точке U и деформации, соответствующей пределу прочности бетона	1,7	

Свойства арматуры

- Билинейная диаграмма
- Экспоненциальная аппроксимация билинейной диаграммы
- Экспоненциальная аппроксимация трехлинейной диаграммы

Модуль упругости арматуры	200000	МПа
2018 Коэффициент Пуассона арматуры	0,3	
Предел текучести арматуры на растяжение	500	МПа
Предел текучести арматуры на сжатие	500	МПа
Относительный модуль(раз)упрочнения в зоне растяжения для арматуры	0,01	
Относительный модуль(раз)упрочнения в зоне сжатия для арматуры	0,01	



Заменишь и выйть

Отмена Справка

Расчет прогибов при продолжительном действии

нагрузки

Игнорирование работы железобетона на растяжение принято согласно допущению п. 8.1.20 и указаниям п. 8.2.27 СП 63.

Начальный модуль упругости бетона по формуле 6.3 СП 63 (с учетом п. 4.10 СП 159.1325800): $E_{b,\tau} = \frac{E_b}{1 + \varphi_{b,cr}}$,

Значение $\varphi_{b,cr}$ указано в условиях влажности от 40% до 75% определяется по таблице 6.12 СП 63 и равно 2.1. Соответственно,

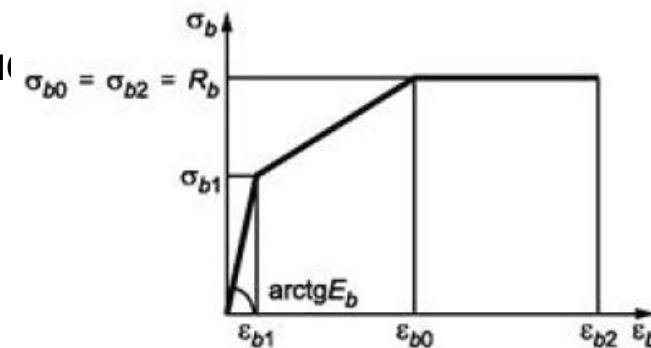
$E_{b,\tau} = 34500 / (1 + 2.1) = 11129$ МПа. (при пониженной влажности значение $\varphi_{b,cr} = 3$ и $E_{b,\tau} = 34500 / (1 + 3) = 8625$ МПа. (в качестве одной из гипотез увеличения прогибов рассматривается случай когда при отсутствии должного ухода за бетоном плиты перекрытия, находясь в условиях низкой влажности (производство работ в зимний период, отсутствие увлажнения в период активного нарастания прочности бетона (в первую неделю после заливки (плита была залита) возникло увеличение ползучести бетона по сравнению с прогнозируемым. (Коэффициент ползучести бетона находится в зависимости от окружающей влажности. Для бетона В35 он может принимать значения от 1,5 до 3, где 3 – при влажности ниже 40%)

Предел прочности бетона на сжатие и растяжение взят из таблицы 6.7 СП 63 для бетона В35 – 25,5МПа (2гр.п.с.)

ε_{b0}
Деформация, соответствующая пределу прочности бетона на сжатие, принимается по табл. 6.10 СП 63
= 0,0034 влажность 40-75% (0,004)

$\varepsilon_{b2} / \varepsilon_{b0}$
Отношение напряжения в точке U и деформации, соответствующей пределу прочности $\sigma_{b0} = \sigma_{b2} = R_b$
вычислено:

$$= 0.0048 / 0.0034 = 1.41$$



Изотропия | Материал

Расчет прогибов при продолжительном действии нагрузки

Общие данные

- Деформационная теория пластичности
- Теория пластического течения Друкера - Прагера
- Теория пластического течения Гениева
- Пластичность

Свойства бетона

- Игнорировать работу бетона на растяжение
- Учитывать деградацию бетона
- Аппроксимация Паде билинейной диаграммы
- Диаграмма Европейской Комиссии по бетону

2018

Объемный вес	2,5	Т/м ³
Коэффициент Пуассона	0,2	
Начальный модуль упругости бетона	11129	МПа
Предел прочности бетона на сжатие	25,5	МПа
Предел прочности бетона на растяжение	1,95	МПа
Протяженность ниспадающей ветви в зоне растяжения	40	
Остаточная прочность	1,е-004	
Вторичное упрочнение	0	
Деформация, соответствующая пределу прочности бетона на сжатие	3,4е-003	
Отношение напряжения в точке U и предела прочности бетона на сжатие	0,85	
Отношение деформации в точке U и деформации, соответствующей пределу прочности бето	1,41	

Свойства арматуры

- Билинейная диаграмма
- Экспоненциальная аппроксимация билинейной диаграммы
- Экспоненциальная аппроксимация трехлинейной диаграммы

2018

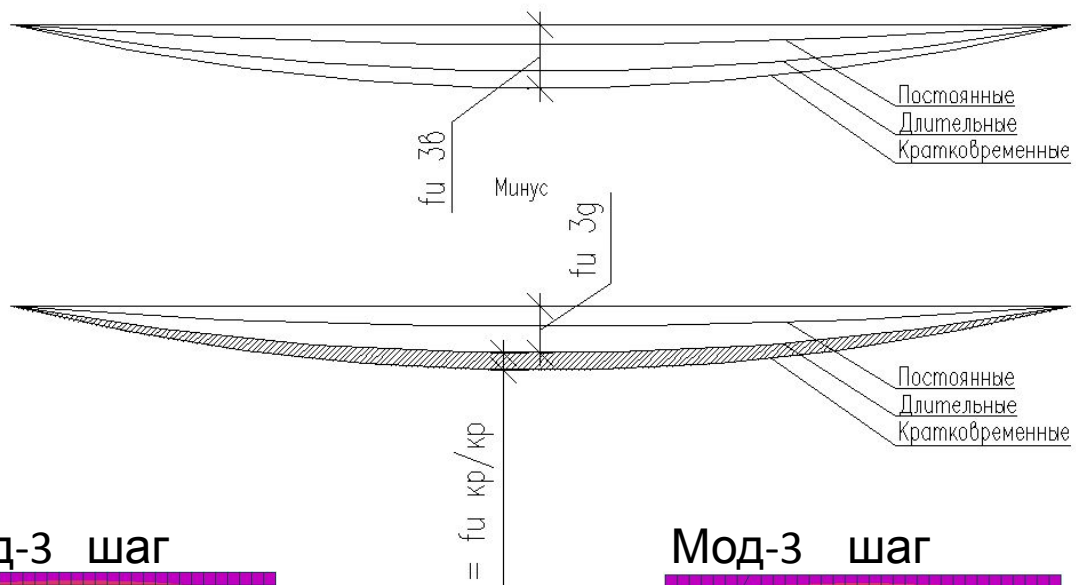
Модуль упругости арматуры	200000	МПа
Коэффициент Пуассона арматуры	0,3	
Предел текучести арматуры на растяжение	500	МПа
Предел текучести арматуры на сжатие	500	МПа
Относительный модуль (раз)упрочнения в зоне растяжения для арматуры	0,01	
Относительный модуль (раз)упрочнения в зоне сжатия для арматуры	0,01	

Заменить и выйти

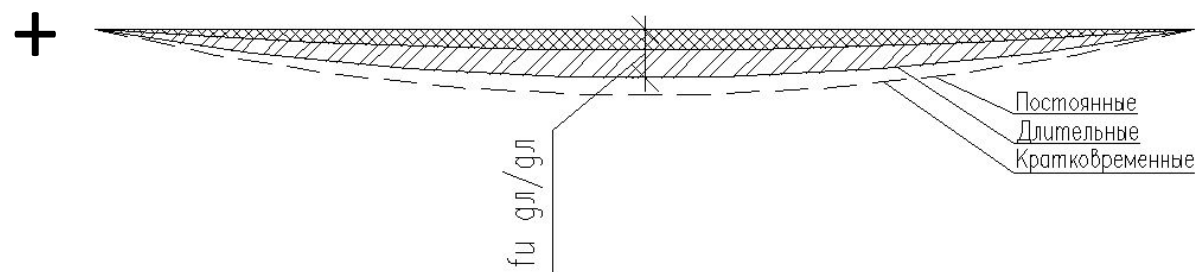
✕ Отмена

📖 Справка

Характеристики материалов
КРАТКОВРЕМЕННЫЕ

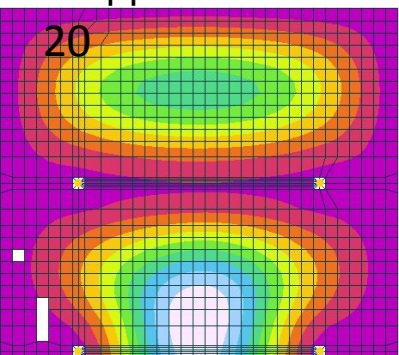


Характеристики материалов
ДЛИТЕЛЬНЫЕ



Мод-3 шаг

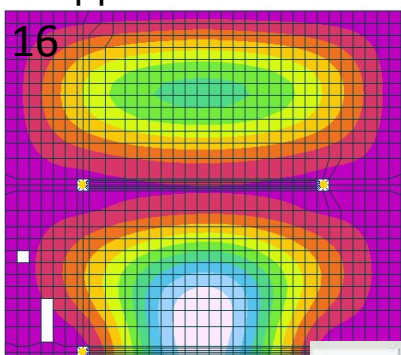
20



Z		MM	MM	
✓	□	-17,87	-16,03	68
✓	□	-16,03	-14,18	145
✓	□	-14,18	-12,33	143
✓	□	-12,33	-10,49	190
✓	□	-10,49	-8,64	243
✓	□	-8,64	-6,8	270
✓	□	-6,8	-4,95	420
✓	□	-4,95	-3,11	525
✓	□	-3,11	-1,26	689
✓	□	-1,26	0,58	928

Мод-3 шаг

16



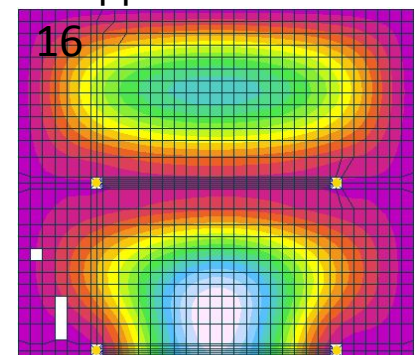
Z		MM	MM	
✓	□	-12,47	-11,19	75
✓	□	-11,19	-9,9	148
✓	□	-9,9	-8,62	140
✓	□	-8,62	-7,33	178
✓	□	-7,33	-6,04	246
✓	□	-6,04	-4,76	272
✓	□	-4,76	-3,47	419
✓	□	-3,47	-2,19	536
✓	□	-2,19	-0,9	717
✓	□	-0,9	0,39	901

« - »

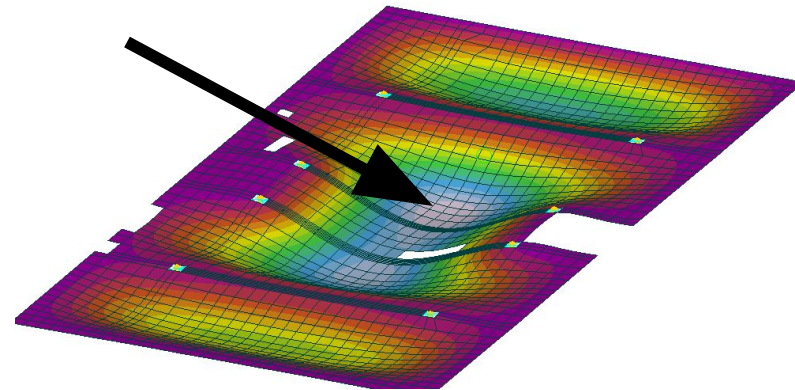
17,87- 12,47 = 5,4 мм – прогиб от кратковременной нагрузки при кратковременных характеристиках бетона + 24,12 мм - прогиб от постоянной и длительной нагрузок нагрузки при длительных характеристиках бетона = 29,52 мм – полный прогиб (2 гр. п . с)

Мод -4 шаг

16

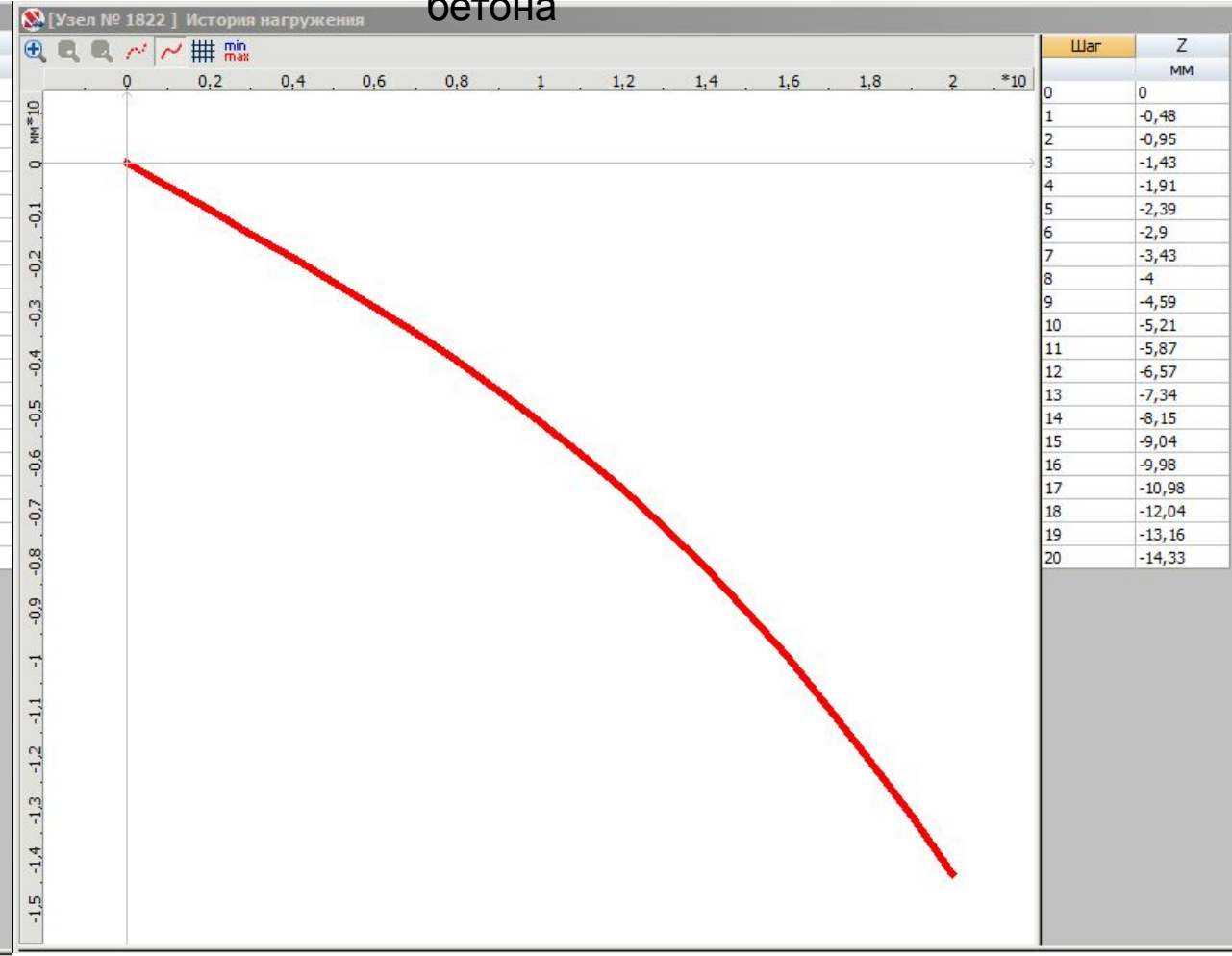
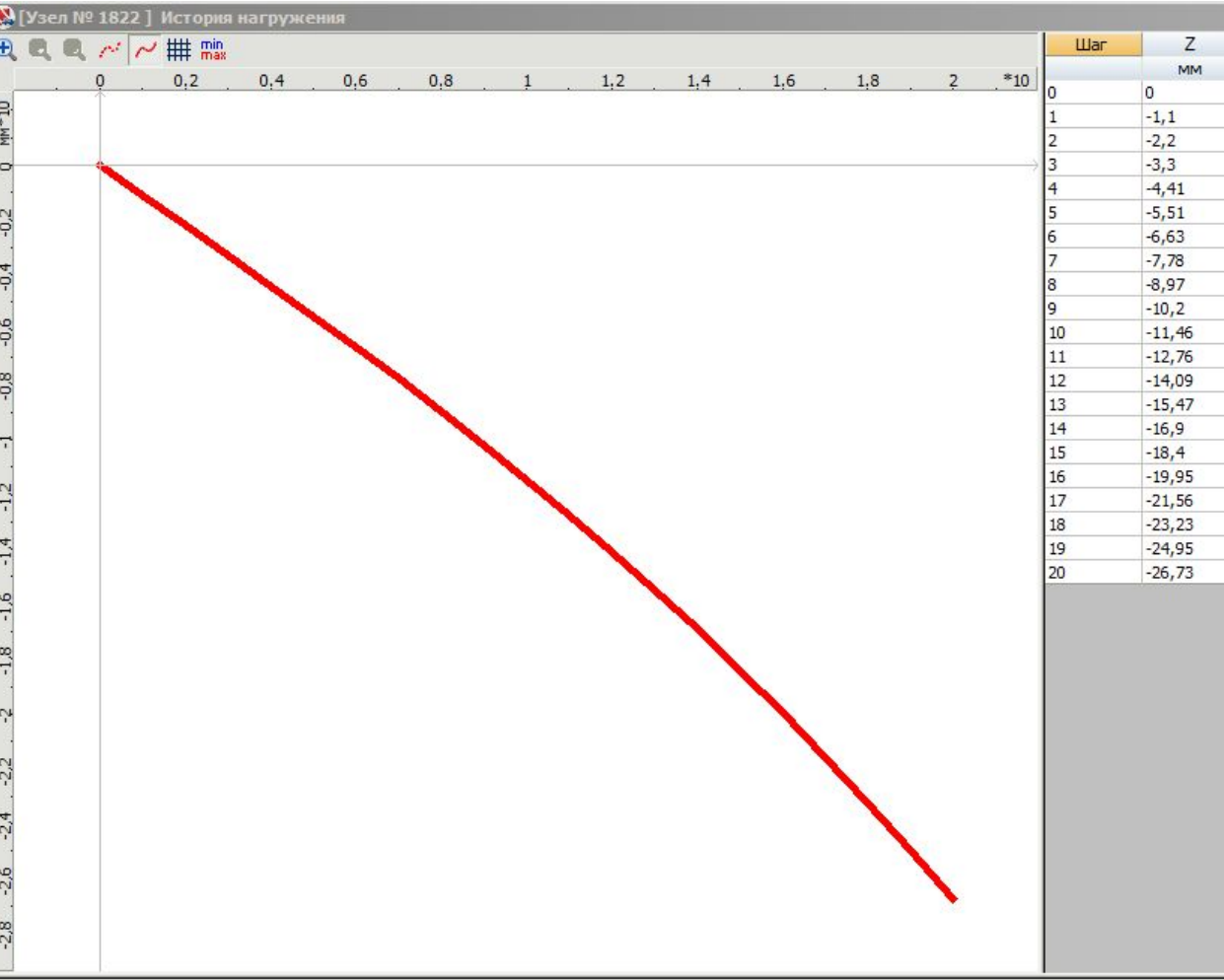


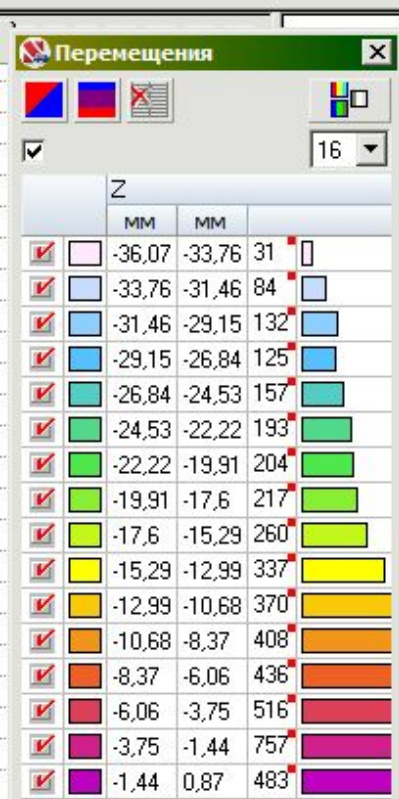
Z		MM	MM	
✓	□	-24,12	-21,65	77
✓	□	-21,65	-19,18	152
✓	□	-19,18	-16,71	154
✓	□	-16,71	-14,23	223
✓	□	-14,23	-11,76	254
✓	□	-11,76	-9,29	328
✓	□	-9,29	-6,82	449
✓	□	-6,82	-4,34	531
✓	□	-4,34	-1,87	742
✓	□	-1,87	0,6	819



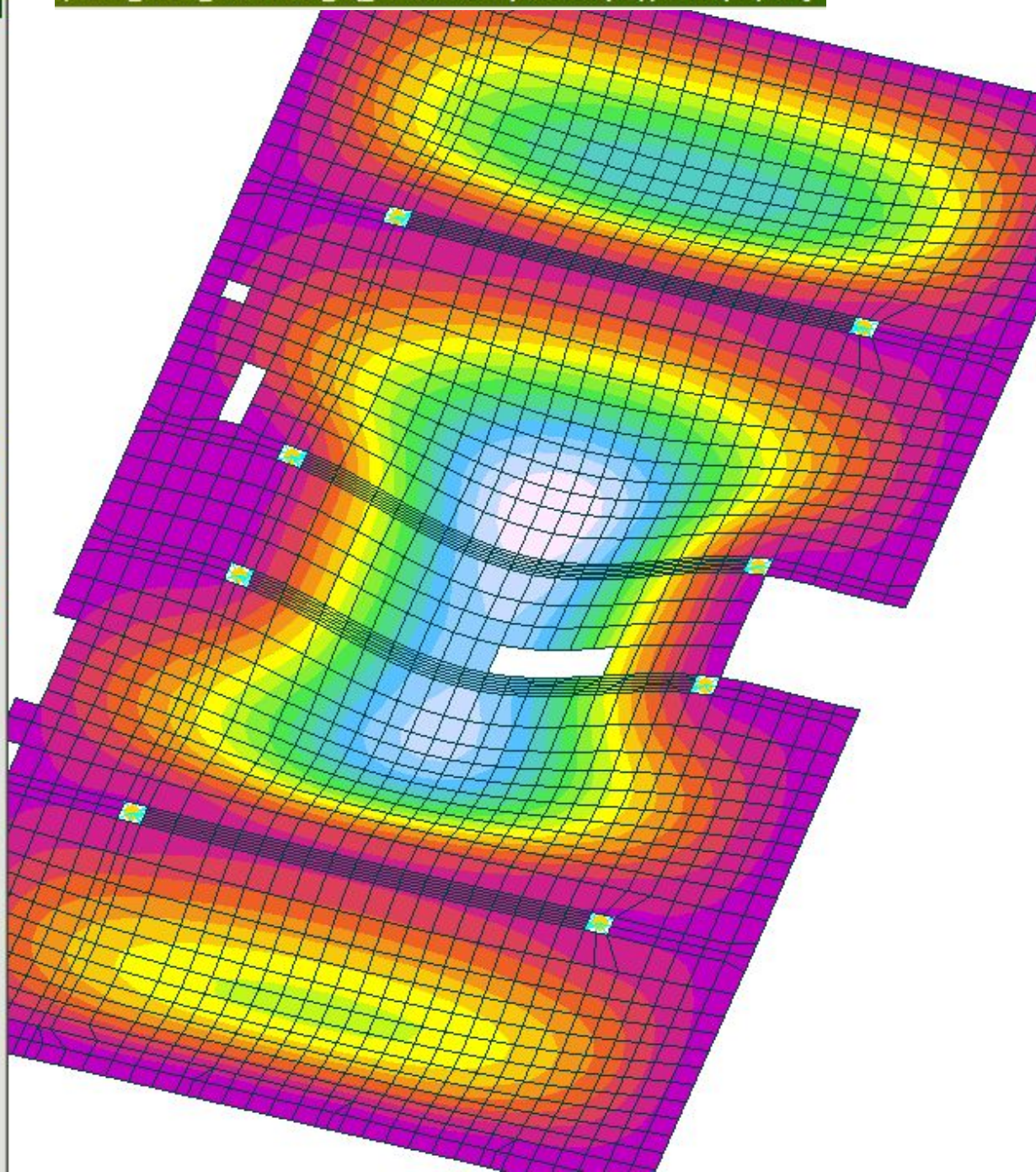
перемещение узла при длительных характеристиках бетона

перемещение узла при кратковременных характеристиках бетона





\\Лен34_Блок4_2021-03-23_ХЦ_ЭТАЖ-без стержней-норм-длит40проц_SPR]



Перемещения при пониженной влажности (значение $\varphi_{b,cr} = 3$ и $E_{b,T} = 34500/(1+3) = 8625$ МПа.)

Так же не превышают предельных значений

Промежуточный вывод: Расчет по 2гр.п.с. с использованием установленного (проектного) армирования и учетом нелинейной работы бетона и арматуры показывает что полученный при расчетах прогиб не превышает предельно допустимого значения и значений полученных при фактическом измерении прогиба.

Прогиб замеренный фактически, превышает полученный при расчетах (на 14-м шаге расчета при уровне нагрузок соответствующем тому что приложены на данный момент) на 40мм. (60 мм – 20 мм = 40мм)

Прогнозируемое дальнейшее увеличение прогиба при приложении оставшейся части нагрузок составляет от 12мм и больше.

Установить причину превышения фактических прогибов над расчетными не удалось.

Расчетные проверки по 1 гр. п.

Элементы № 606-2326,2534-3454,4787-4798,4800-4803,4814,4815,4821,4822,4841,4842,4905-4924,5039,5040,5310,5311,5422-5453,550...

Изотропия | Материал

Общие данные

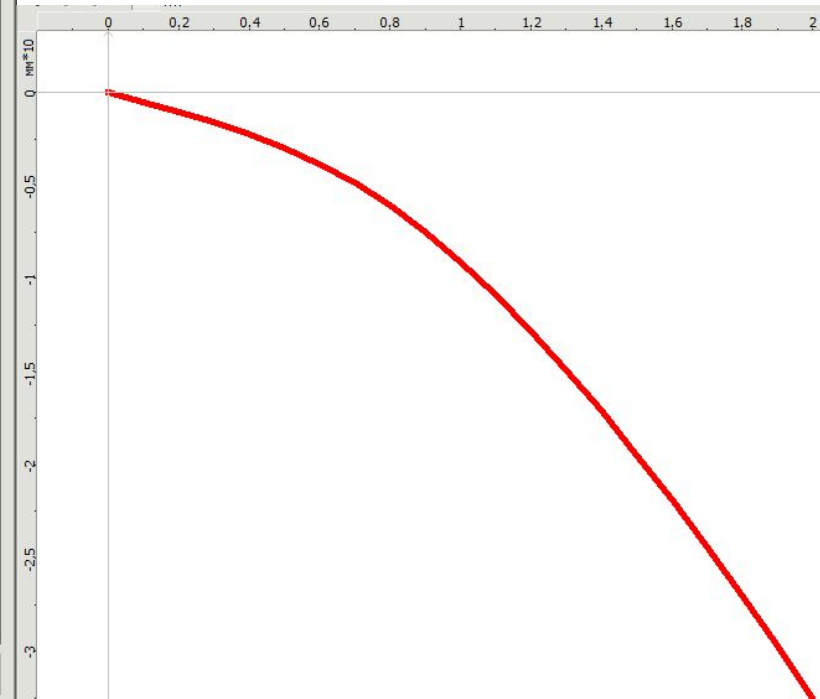
<input checked="" type="radio"/>	Деформационная теория пластичности		
<input type="radio"/>	Теория пластического течения Друкера - Прагера		
<input type="radio"/>	Теория пластического течения Гениева		
<input checked="" type="checkbox"/>	Пластичность		

Свойства бетона

<input checked="" type="checkbox"/>	Игнорировать работу бетона на растяжение		
<input checked="" type="checkbox"/>	Учитывать деградацию бетона		
<input type="radio"/>	Аппроксимация Паде билинейной диаграммы		
<input checked="" type="radio"/>	Диаграмма Европейской Комиссии по бетону		
	Объемный вес	2.5	Т/м ³
	Коэффициент Пуассона	0.2	
2018	Начальный модуль упругости бетона	34500	МПа
	Предел прочности бетона на сжатие	17.6	МПа
	Предел прочности бетона на растяжение	1.17	МПа
	Протяженность ниспадающей ветви в зоне растяжения	40	
	Остаточная прочность	1.e-004	
	Вторичное упрочнение	0	
	Деформация, соответствующая пределу прочности бетона на сжатие	0.002	
	Отношение напряжения в точке U и предела прочности бетона на сжатие	0.85	
	Отношение деформации в точке U и деформации, соответствующей пределу прочности бетона	1.41	

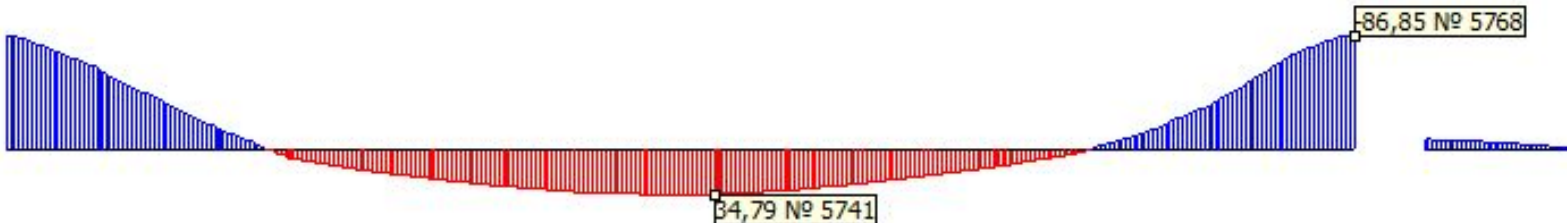
Свойства арматуры

<input checked="" type="radio"/>	Билинейная диаграмма		
<input type="radio"/>	Экспоненциальная аппроксимация билинейной диаграммы		
<input type="radio"/>	Экспоненциальная аппроксимация трехлинейной диаграммы		
	Модуль упругости арматуры	200000	МПа
2018	Коэффициент Пуассона арматуры	0.3	
	Предел текучести арматуры на растяжение	435	МПа
	Предел текучести арматуры на сжатие	400	МПа
	Относительный модуль (раз)упрочнения в зоне растяжения для арматуры	0.01	
	Относительный модуль (раз)упрочнения в зоне сжатия для арматуры	0.01	

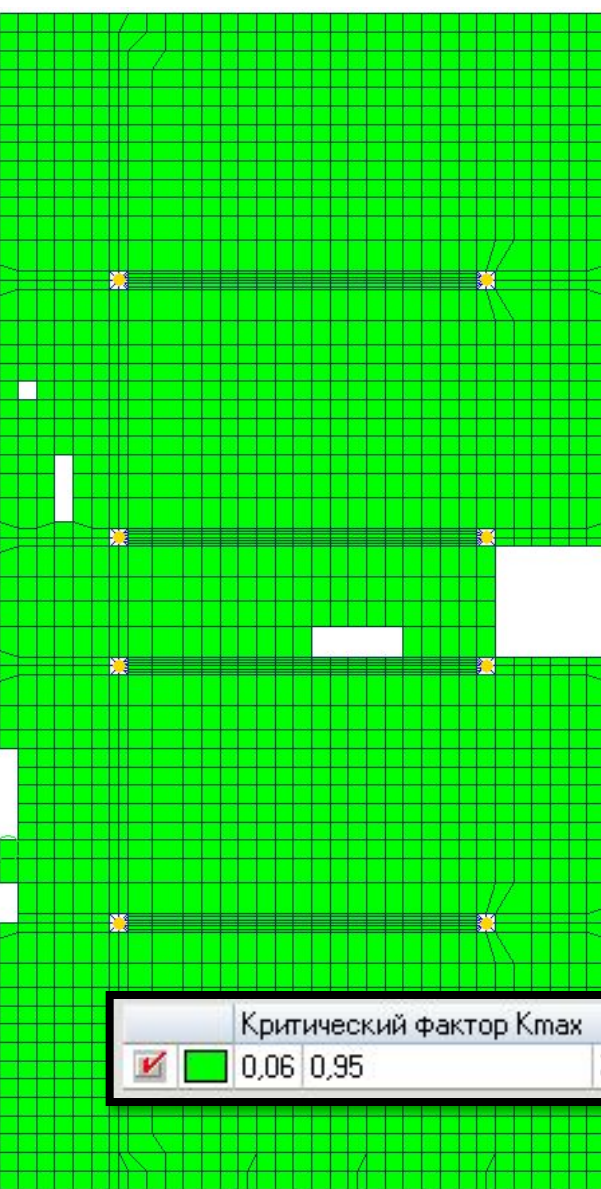


Заменить и выйти

Отмена | Справка

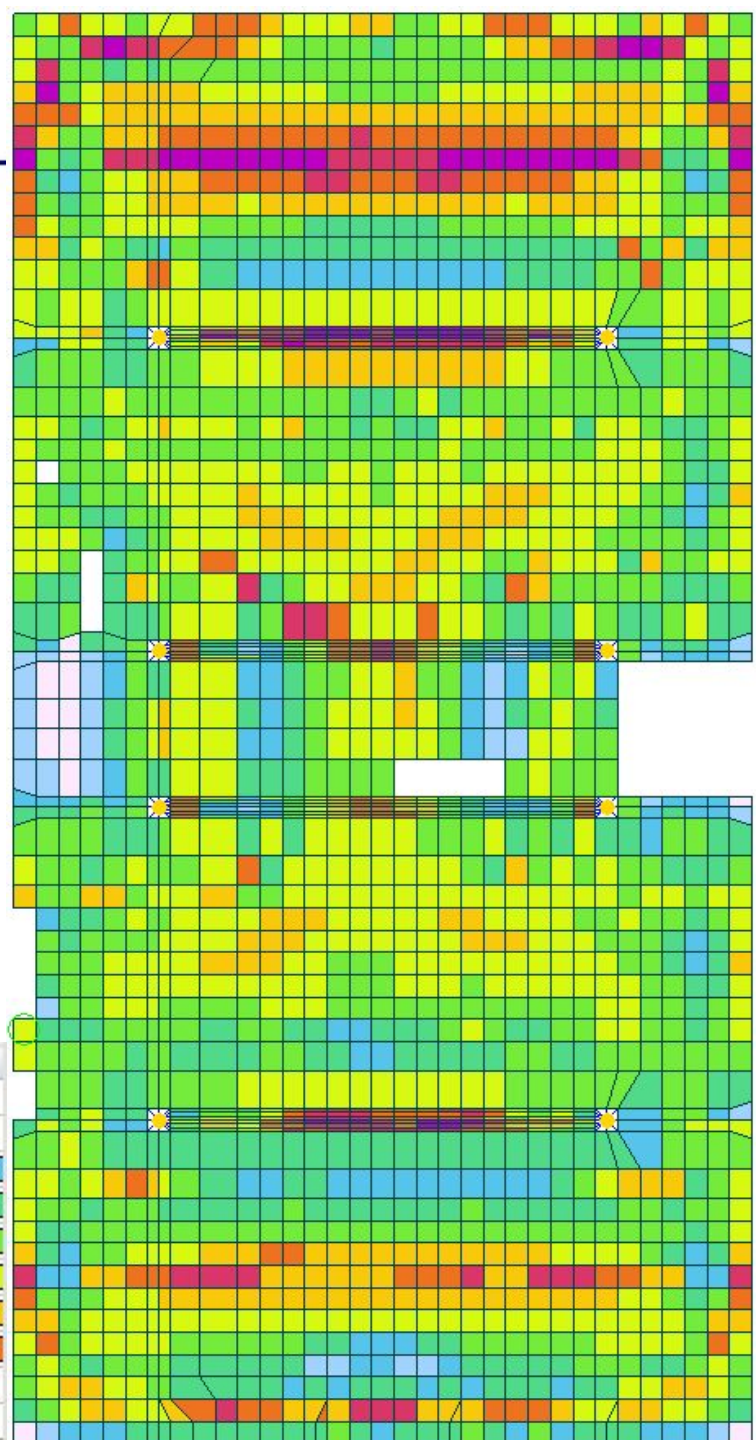


Экспертиза плиты на отм 13,600 на заданное армирование.
 (В данной проверке усиление опорных зон углеволокном не учитывалось)
 Прочность и трещиностойкость плиты обеспечена.



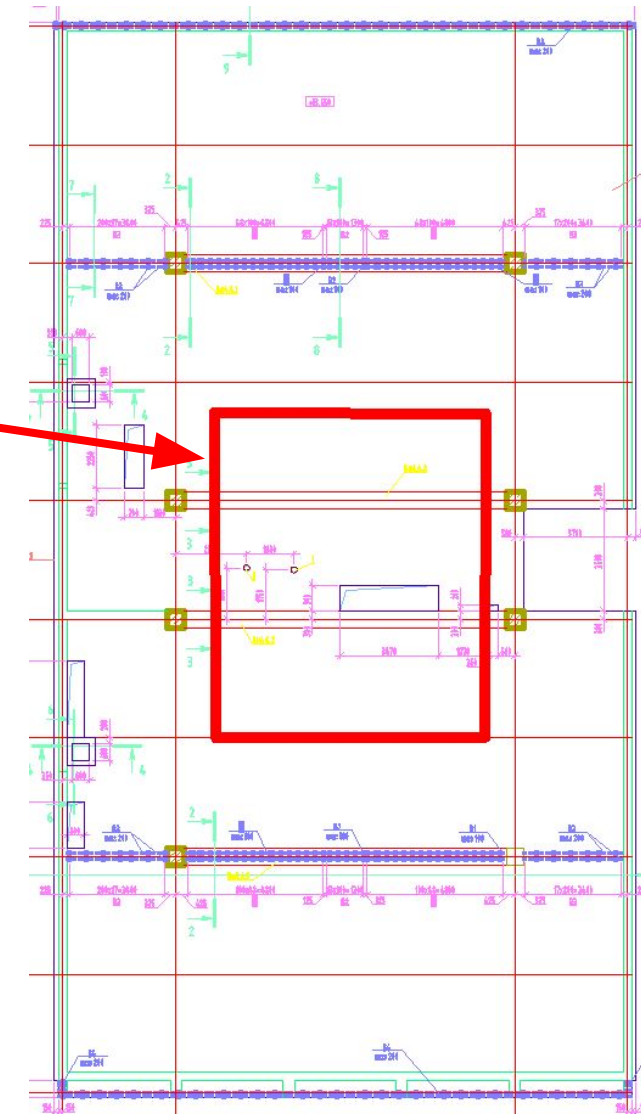
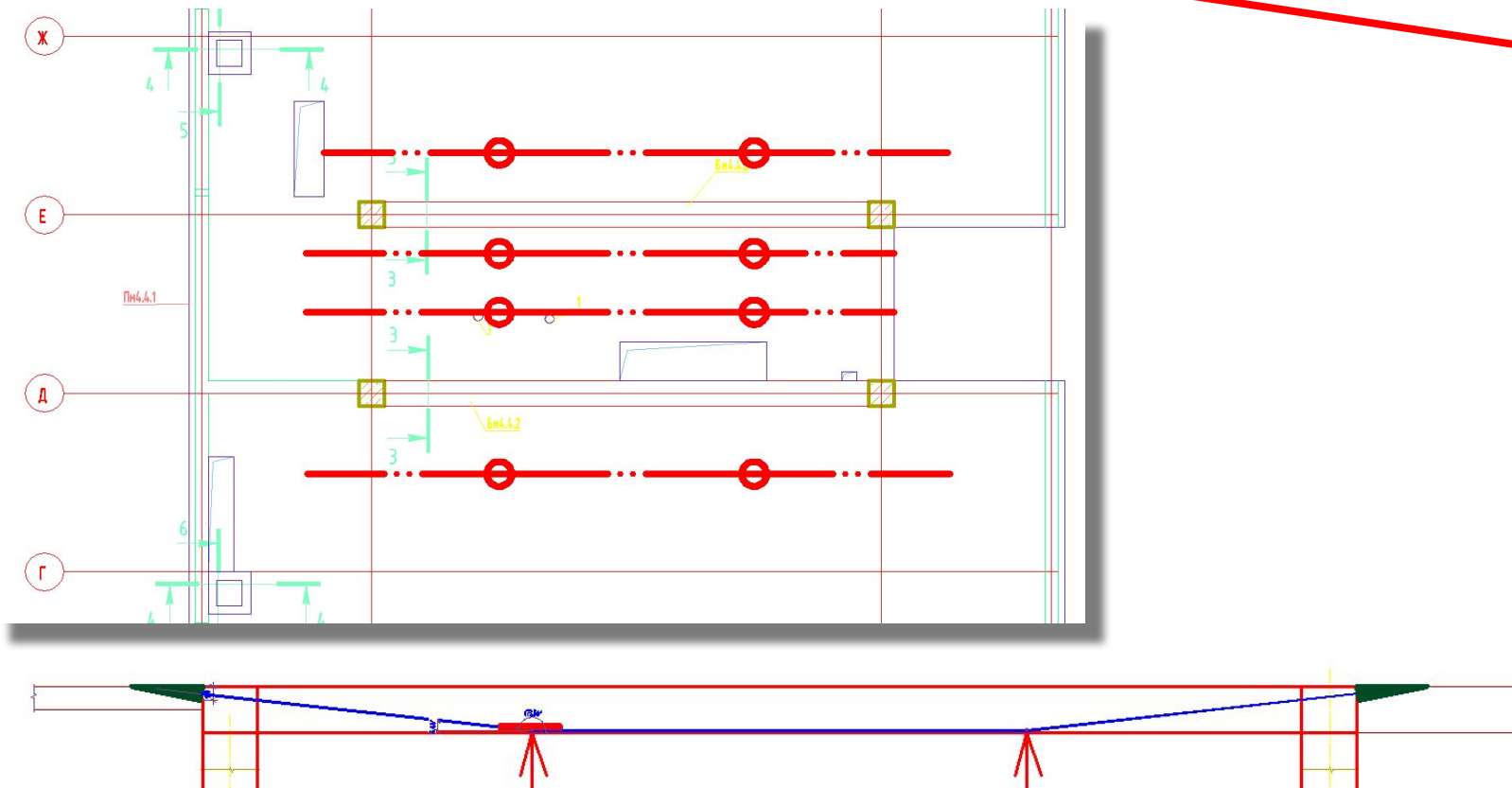
Критический фактор K_{max}		
<input checked="" type="checkbox"/>	0,06 0,95	2208

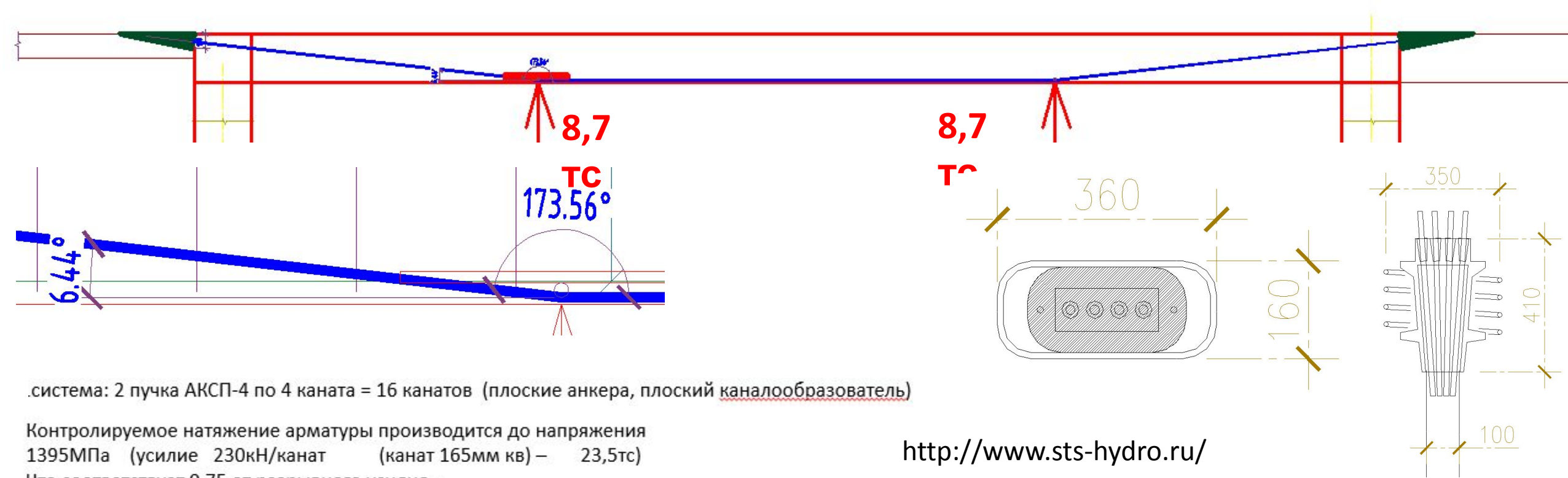
Прочность сечения пластины			
<input checked="" type="checkbox"/>	0,02 0,12	13	
<input checked="" type="checkbox"/>	0,12 0,21	46	
<input checked="" type="checkbox"/>	0,21 0,3	136	
<input checked="" type="checkbox"/>	0,3 0,39	326	
<input checked="" type="checkbox"/>	0,39 0,48	529	
<input checked="" type="checkbox"/>	0,48 0,57	539	
<input checked="" type="checkbox"/>	0,57 0,66	268	
<input checked="" type="checkbox"/>	0,66 0,75	184	
<input checked="" type="checkbox"/>	0,75 0,84	115	
<input checked="" type="checkbox"/>	0,84 0,94	52	



Увеличение жесткости перекрытия (компенсация прогибов)

Наиболее целесообразным, с нашей точки зрения, является компенсация прогиба плиты путем введения элементов с напрягаемой арматурой. Это обеспечит суммарную подъемную силу приложенную в 8-ми точках плиты перекрытия величиной $8 * 8,7 = 69$ тс. что позволит скомпенсировать собственный вес плиты на участке 100 м^2





система: 2 пучка АКСП-4 по 4 каната = 16 канатов (плоские анкера, плоский каналообразователь)

Контролируемое натяжение арматуры производится до напряжения 1395МПа (усилие 230кН/канат (канат 165мм кв) – 23,5тс)

Что соответствует 0,75 от разрывного усилия =

1860МПа – 307кН/канат 31,3тс)

<http://www.sts-hydro.ru/>

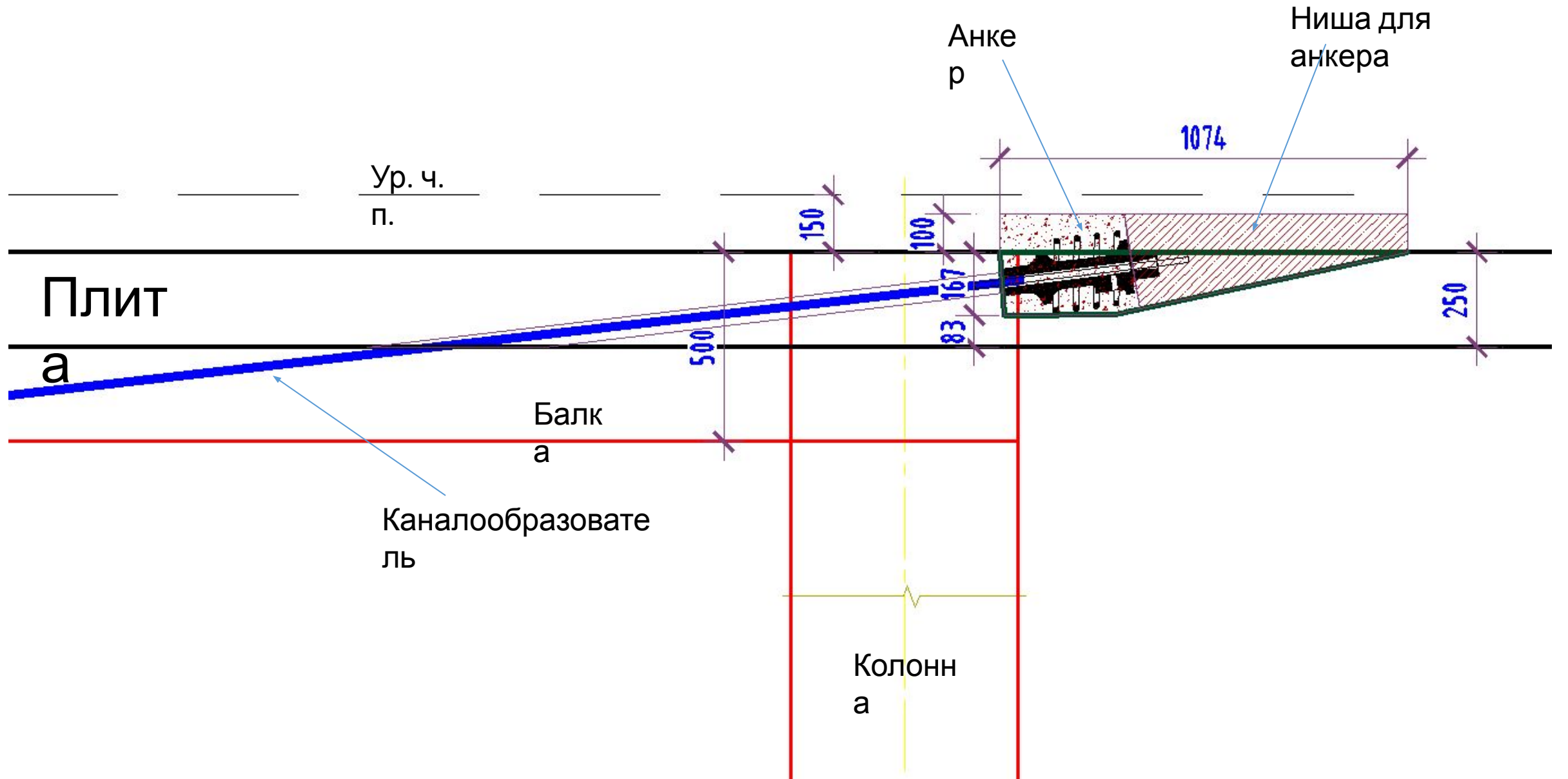
ГОСТ Р 53772—2010

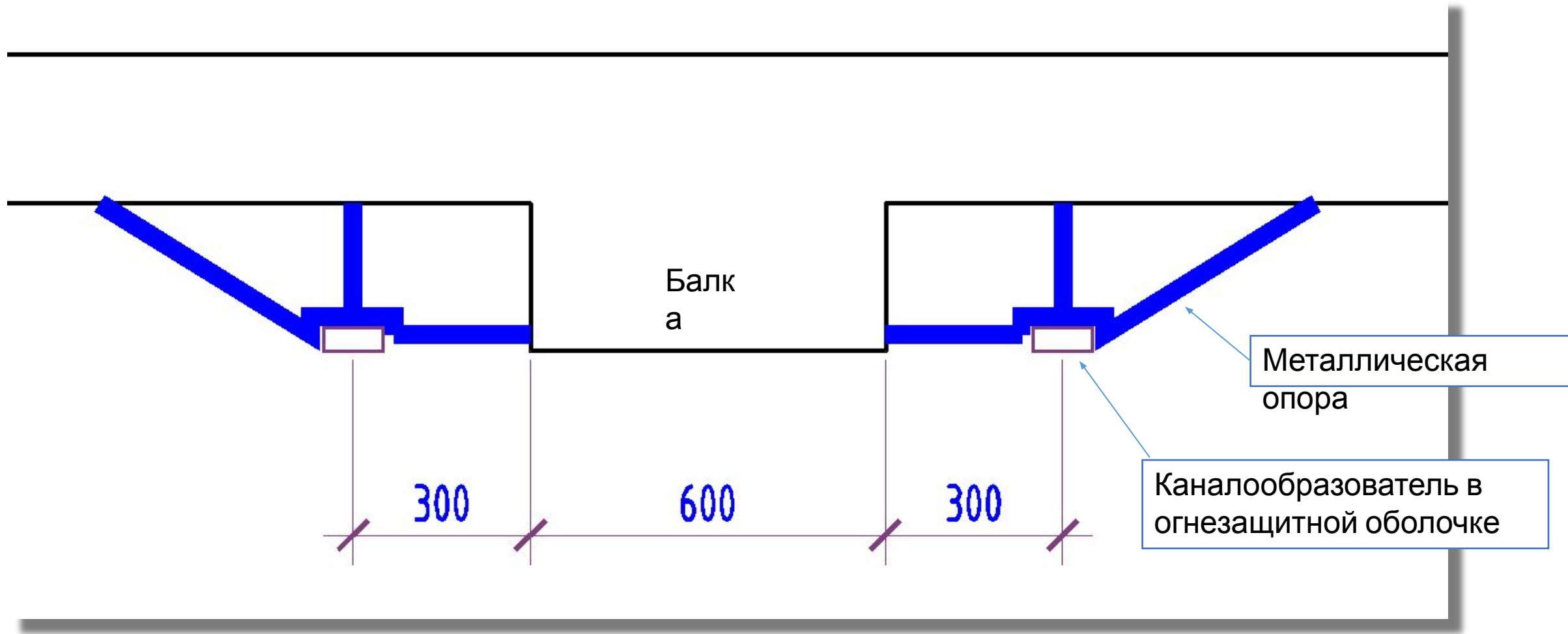
Окончание таблицы 2

Номинальный диаметр каната d, мм	Временное сопротивление, Н/мм ² , не менее	Разрывное усилие, кН, не менее	Максимально допустимое разрывное усилие, кН	Нагрузка при условном пределе текучести $\sigma_{0,1}$, кН, не менее	Условный предел текучести $\sigma_{0,1}$, Н/мм ² , не менее	Полное относительное удлинение при максимальной нагрузке δ_{max} , %, не менее
Канаты из круглой гладкой проволоки и проволоки периодического профиля — типы К7 и К7Т						
15,2	1820	300	354,0	264,0	1600	3,5
	1860	307	362,0	270,0	1650	

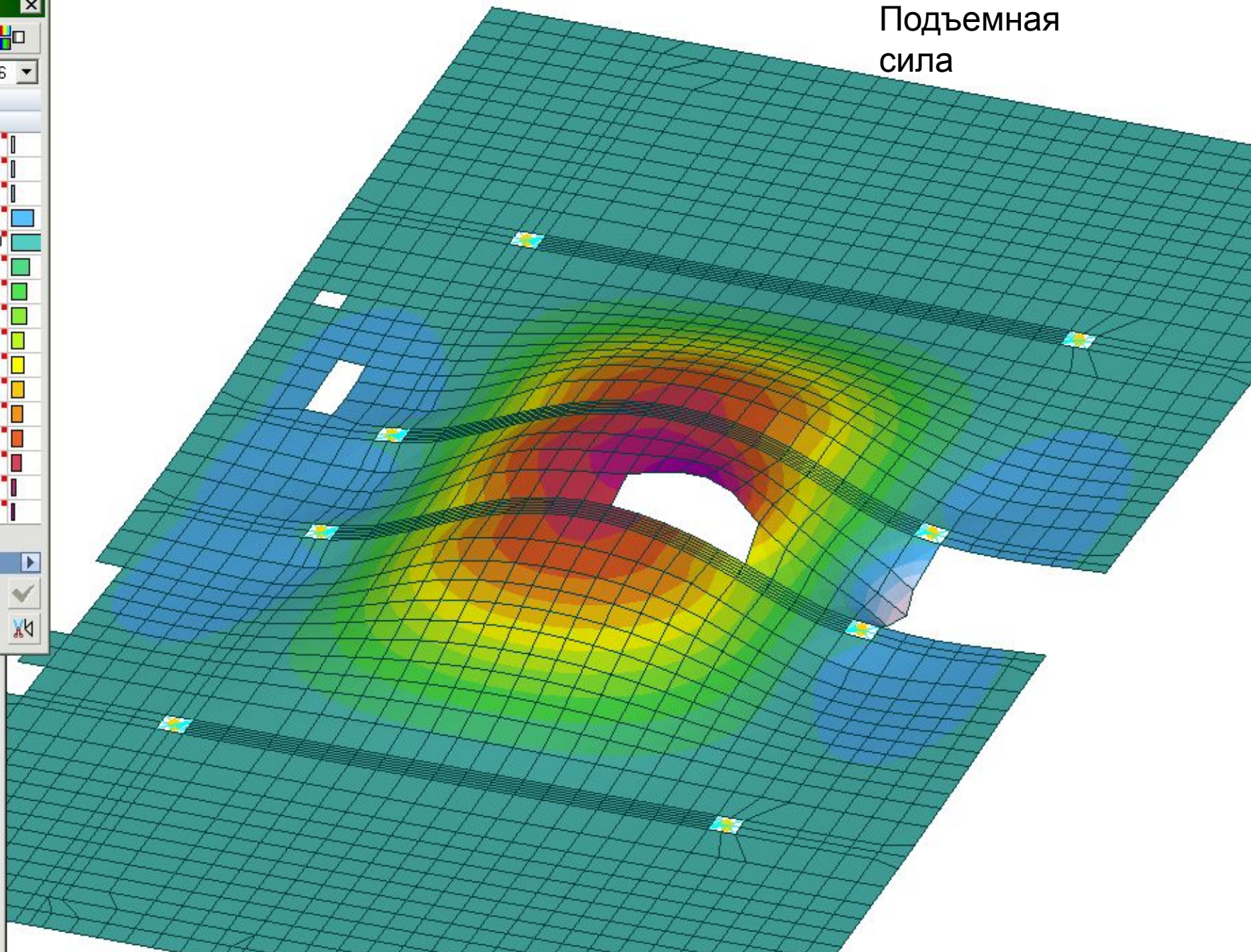
Примечание — Значение модуля упругости — (195 ± 10) кН/мм².

coordinate	угол градусы	знак	угол радианы	угол суммарный	натяжение тс	подъемная сила тс
0,98	0	1	0	0	77	0,00
1,73	0	1	0	0	77	0,00
2,48	0	1	0	0	77	0,00
3,23	0	1	0	0	77	0,00
3,98	6,44	1	0,112399204	0,112399204	77	8,69
4,73	0	-1	0	0,112399204	77	0,00
5,48	0	-1	0	0,112399204	77	0,00
6,23	0	-1	0	0,112399204	77	0,00
6,98	0	-1	0	0,112399204	77	0,00
7,73	6,44	-1	0,112399204	0,224798408	77	-8,69
8,48	0	-1	0	0,224798408	77	0,00
9,23	0	1	0	0,224798408	77	0,00
9,98	0	1	0	0,224798408	77	0,00
10,73	0	1	0	0,224798408	77	0,00
11,48	0	1	0	0,224798408	77	0,00





Подъемная
сила



Перемещения

16

Z	
ММ	ММ
<input checked="" type="checkbox"/>	-1,57 -1,2 4
<input checked="" type="checkbox"/>	-1,2 -0,83 4
<input checked="" type="checkbox"/>	-0,83 -0,46 8
<input checked="" type="checkbox"/>	-0,46 -0,09 254
<input checked="" type="checkbox"/>	-0,09 0,28 1560
<input checked="" type="checkbox"/>	0,28 0,64 203
<input checked="" type="checkbox"/>	0,64 1,01 160
<input checked="" type="checkbox"/>	1,01 1,38 157
<input checked="" type="checkbox"/>	1,38 1,75 121
<input checked="" type="checkbox"/>	1,75 2,12 133
<input checked="" type="checkbox"/>	2,12 2,49 122
<input checked="" type="checkbox"/>	2,49 2,86 114
<input checked="" type="checkbox"/>	2,86 3,23 108
<input checked="" type="checkbox"/>	3,23 3,6 97
<input checked="" type="checkbox"/>	3,6 3,97 20
<input checked="" type="checkbox"/>	3,97 4,34 6

Шкала фрагмента

Закрывать

Помера типов жестк

- Шарниры
- Жесткие вставки с
- Отображение смещ
- Показывать удален
- Показывать совпад
- Местные оси элеме
- Преднапряжение
- Направления выдач
- Спектр жесткостны
- Модуль Юнга
- Качество триангуля
- Геометрические хар
- Узловые нагрузки

