

Содержание

- 1. Принципиальные расчетные положения
- 2. Нагрузки и воздействия
- 3. Правила чтения результатов расчета
- 4. Выводы
- 5. Список литературы


Приложения

- №1. Расчет оснований и фундаментов
- №2. Результаты статического и динамического расчета каркаса сооружения
- №3. Результаты подбора конструктивных элементов сооружения

Согласовано		

Изм. инв. №	
Подпись и дата	
Изм. инв. №	

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата
Разраб.		Сухой		<i>[Signature]</i>	04.24
Пров.		Акулинчев			04.24
					04.24
Н.контроль		Бастрыкин			04.24
ГИП		Головачева			04.24

П-171-2020-2ИЛО3.2-РР			
Подраздел 5. Объемно-планировочные и конструктивные решения. Часть 2. Строительство КНС1	Стадия	Лист	Листов
	П	1	79
	ООО «ВТ ЭКСПЕРТ» г. Москва 		

1. Принципиальные расчетные положения

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

1.1. Описание расчетной схемы.

Пространственные статические расчеты выполнены методом конечных элементов (КЭ), с помощью сертифицированного программного комплекса «Лири 2020 R3» Расчеты выполнялись по схеме совместного деформирования здания и основания с использованием пространственной расчетной модели. Под действием нагрузок все подземные конструкции деформируются, причем на тех участках, где перемещения происходят в сторону грунта, обладающего упругими свойствами, возникают реактивные усилия упругий отпор. Моделирование упругого отпора осуществлялось по гипотезе местных деформаций Фусса-Винклера (или гипотезе коэффициента постели). Для учета сил упругого отпора по этой гипотезе действие сплошной упругой среды имитировалось системой упругих связей по модели линейно-деформируемого полупространства.

1.2. Расчетная схема металлического каркаса.

В расчетных схемах колонны и балки моделировались с помощью конечного элемента "стержень", Наружные стеновые навесные самонесущие панели учитывались как нагрузка на стойку фахверка и колонну приложенная от веса панелей на балки фахверка. Операние колонн на фундаменты принято жестким.

Функцию ригеля каркаса выполняет стропильная плоская ферма, все соединения шарнирные. Пространственная жесткость и устойчивость каркаса здания обеспечивается работой связей.

1.2.1. Расчетная схема сборного металлического каркаса.

В расчетных схемах колонны, фермы и балки моделировались с помощью конечного элемента «стержень».

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Лист
П-171-2020-2ИЛО3.2-PP									Лист

2. Нагрузки и воздействия

Классификация нагрузок принята в соответствии с СП 20.13330.2016 "Нагрузки и воздействия". Коэффициенты надежности по нагрузке для веса строительных конструкций приняты по таблице 7.1 для металлических конструкций 1,05 и для железобетонных 1,1 по СП 20.13330.2016 "Нагрузки и воздействия".

Согласно карте приложения в СП 20.13330.2016 "Нагрузки и воздействия" здание расположено в III районе по давлению ветра. Нормативное значение ветрового давления 38 кгс/м² (по СП 20.13330.2016).

Расчетные значения ветрового давления вдоль и поперек основной рамы приняты по расчету:

Тип местности	В	Размеры здания	
Коэф-т надежности по нагрузке, γ_f	1.4	b=	6.5 м
Коэф-т надежности по назначению, γ_n	1	a=	0.65 м
Нормативное значение ветрового давления на 1м ² , w_0	38	кг	h= 4.216 м

Ce	k(ze) стат.	Статич. Давление, w/m	Коэффициент пульсации давления ветра $\zeta(ze)$	ρ	χ	v	Динамич. Давление w _p	Суммарное давление w=w _{ст} +w _п
Ветер вдоль основной рамы								
Наветренная сторона:								
0.80	0.50	21	1.22	0.65	4.216	0.94	24	46
Подветренная сторона:								
-0.50	0.50	-13	1.22	0.65	4.216	0.94	-15	-29
Боковые поверхности								
для зоны А шириной 1.3 м								
-1.00	0.50	-27	1.22	2.6	4.216	0.92	-30	-56
для зоны В шириной 5.2 м								
-0.80	0.50	-21	1.22	2.6	4.216	0.92	-24	-45
для зоны С шириной -5.85 м								
-0.50	0.50	-13	1.22	2.6	4.216	0.92	-15	-28
Ветер поперек основной рамы								
Наветренная сторона:								
0.80	0.50	21	1.22	6.5	4.216	0.88	23	44
Подветренная сторона:								
-0.50	0.50	-13	1.22	6.5	4.216	0.88	-14	-28
Боковые поверхности								
для зоны А шириной 0.13 м								
-1.00	0.50	-27	1.22	0.26	4.216	0.95	-31	-57
для зоны В шириной 0.52 м								
-0.80	0.50	-21	1.22	0.26	4.216	0.95	-25	-46
для зоны С шириной 5.85 м								
-0.50	0.50	-13	1.22	0.26	4.216	0.95	-15	-29

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-РР

Лист

РР

Конструктивные решения

Конструкция ригелей пролетного строения выполнена из стальных плоских балок с профилем квадратного сечения и двутаврового сечения в элементах её конструкции; Конструкция колонн здания выполнена из стальных профилей двутаврового сечения; Для сопряжения конструкций покрытия и ограждающих конструкций по типу сэндвич панелей, толщиной 150мм и весом кровельной панели 1 м² с минераловатным заполнением = 35,5 кг, запроектированы прогоны и фахверк из металлического профиля квадратного сечения.

Нагрузка на балки фахверка = высота между балками 2м * на давление ветра = 46*2 = **92кг/м**

Планировочные отметки приняты на основании чертежей АР заданных заказчиком.

Расчет снеговой нагрузки

Нагрузка от снегового давления на 1м² принята по СП и рассчитана по формуле:

10.1 Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия следует определять по формуле

$$S_0 = c_e c_t \mu S_g = 1 * 1 * 1 * 50 = 50 * 1,4 = \underline{70 \text{ кгс/м}^2}$$

где c_e — коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, принимаемый в соответствии с 10.5—10.9; Принимаем $c_e = 1$

c_t — термический коэффициент, принимаемый в соответствии с 10.10; Принимаем $c_t = 1$

μ — коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в соответствии с 10.4; Принимаем $\mu = 1$

S_g — нормативное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли, принимаемое в соответствии с 10.2. Принимаем $S_g = 50$

коэффициент надежности $\gamma_f = 1,4$, обеспечивающий компенсацию теряющейся со временем прочности материалов конструкций. (п.10.12 СП 20.13330.2016)

Расчет полезной нагрузки

Расчетное значение нагрузки на перекрытия определяем по нормативному значению СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»:

Нагрузка по п.11 таблица 8,3: $150 * 1,3 = 195 \text{ кгс/м}^2$.

Расчет технологической нагрузки от оборудования

Расчетное значение нагрузки на дно определяем по заданию на проектирование:

Нагрузка от насосов с подводными трубопроводами: $539 * 1,05 = 566 \text{ кгс}$.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

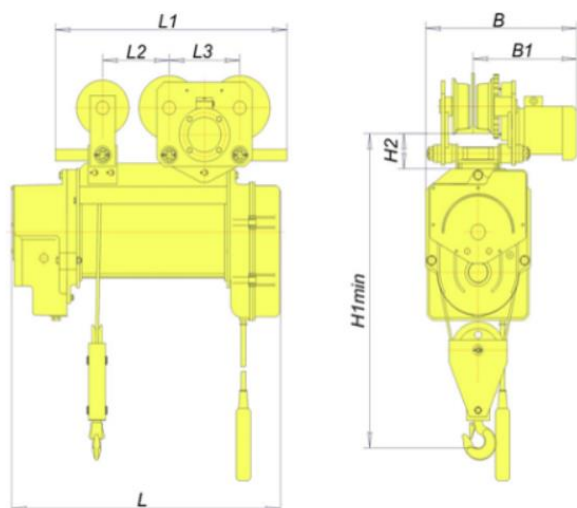
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-РР

Лист

РР

Для расчета крановых нагрузок принимаем заданные по ТЗ технические характеристики для модели тэ 100-5210 с Q = 1т:



Технические характеристики:

обозначение тали	высота подъема, м	радиус поворота пути, м	скорость подъема, м/мин (м/с)	скорость подъема (с микроприводом); основная / пониженная, м/мин (м/с)	скорость передвижения, м/мин (м/с)	монорельсовый путь - двутавровые балки по гост 19425 (8239)	группа режима работы по гост 25835 (исо 4301)	установленная мощность, квт	кратность полиспаста	размеры тали, мм								наибольшая нагрузка на колесо, кн	масса тали, кг	
										L	L1	L2	L3	H1min	H2	B	B1			
тэ 100-5110	6,3	1,5	8,0 (0,13)	12,0/1,2(0,02)	20,0(0,33); 24,0(0,4); 32,0(0,53)	18м; 24м; 30м; 36м; 45м - по заказу	3м(м5)	1,7+0,18	2/1	582	440	-	-	-	-	-	-	-	184	
тэ 100-5210	12,5									737	440	-	-	-	-	-	-	-	-	198
тэ 100-5310	20									918	785	195	357	805	92	420	287	6	217	
тэ 100-5410	25									1068	915	487	805	92	420	287	6	237		
тэ 100-5510	32									1233	1100	672	805	92	420	287	6	260		
тэ 100-5610	32	1343	1210	782	805	92	420	287	6	280										

№ п.п	Наименование крановой нагрузки	Ед. изм.	Кол - во	Примечание
1	Нагрузка на путь от тележки	кН	1,94	0,198 т
2	Нагрузка на путь от колеса крана	кН	6	0,612 т
3	Конструктивная масса	т	1,99	19,518 кН
4	Грузоподъемность крана	т	1	9,80665 кН

Расчетное вертикальное давление крана на рельс

$$Fk_{\max} = \gamma_n \cdot \gamma_f \cdot \gamma_d \cdot F^{\text{н}} k_{\max} = 1 * 1.2 * 1.2 * 1.836 = 2.6438 \text{ т.}$$

$$Fk_{\min} = \gamma_n \cdot \gamma_f \cdot \gamma_d \cdot F^{\text{н}} k_{\min} = 1 * 1.2 * 1.2 * 0.7344 = 1.0575 \text{ т.}$$

Повышенная нагрузка на рядовую опору равна: $Fk_{\max} * 1 = 1.836 * 1 = \underline{2,6438 \text{ т;}}$

Пониженная нагрузка на рядовую опору равна: $Fk_{\min} * 1 = 1.0575 * 1 = \underline{1,0575 \text{ т;}}$

где, 1,836 тонн и 1,0575 тонн – повышенная и пониженная нагрузки на одно колесо крана по ТЗ,

1 – количество операций с одной стороны на рядовой опоре,

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-PP

Лист

PP

по п.9.8 СП 20.13330.2016 принимаем $\gamma_f = 1,2$.

Нормативное значение горизонтальной нагрузки, направленной поперек кранового пути и вызываемой торможением электрической тележки, принимаем по п.9.4 СП 20.13330.2016 равным для кранов с гибким подвесом груза $0,05 = T_k^n = 0,05 * (Q_{кр} + G_T) / n_0 = 0,05 * (1 + 0,198) / 1 = 0,06$ т.

Расчетное значение горизонтальной нагрузки направленной поперек кранового пути

$$T_k = \gamma_f * T_k^n * n_0 = 1,2 * 0,06 * 1 = \underline{\underline{0.072 \text{ т.}}}$$

где 0,198 т вес тележки по ТЗ.

n_0 – число операций с одной стороны крана,

Пониженное значение крановых нагрузок принимаем 0,4 — для групп режимов работы кранов ЗК (Зм по ГОСТ 25835);

Коэффициент надежности по назначению; устанавливается в зависимости от класса ответственности здания $\gamma_n = 1$,

по п.9.8 СП 20.13330.2016 принимаем $\gamma_f = 1,2$,

по п.9.9 СП 20.13330.2016 принимаем $\gamma_d = 1,2$,

Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,05$ для веса оборудования и материалов по п.8.1.4, а так же для веса строительных конструкций по п.7.2 СП 20.13330.2016;

Сбор нагрузок от крана на подкрановую балку

Нагрузка на подкрановую балку от одного операния крана равна:

$$F_{k_{\max}} = 1,836 * 1,2 = \underline{\underline{2,074 \text{ т.}}}$$

Расчет нагрузки от гидростатического давления.

1.1 Боковые стенки.

Гидростатическое давление на боковую стенку $p_{ст} = \rho * g * h_{ст}$

где ρ – плотность воды, $\rho = 1000$ кг/м³; g – ускорение свободного падения, $g = 9,81$ м/с²;

$h_{ст}$ – заглубление стенки под уровень воды, м.

$$h_{ст} = a - z_1,$$

$$h_{ст} = 6,58 - 0,2 = 6,38 \text{ м}$$

$$p_{ст} = 1000 * 9,81 * 6,38 = 62,578 * 10^3 \text{ Па} = 62,578 \text{ кПа.}$$

1.2 Дно.

Гидростатическое давление на горизонтальное дно рабочей камеры

Изм. №	№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	П-171-2020-2ИЛО3.2-РР						Лист
				Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	РР

$$p_{дн} = p_{ст} = 62,578 \text{ кПа.}$$

Расчет нагрузки от давления грунта.

Коэффициента запаса по нагрузке для насыпного грунта, принятого по СП 20.13330.2016 давления на стену $\gamma = 1,15$;

Давление от грунта на стену со стороны напора грунта, определяем по формуле:

$$H * \rho * \text{tg}^2(45 - \phi/2) = 6,83 * 1970 * 0,4 = 5,382 \text{т} * 1,15 = \underline{6,189 \text{т.}}$$

где,

$H=6,83\text{м}$ - мощность насыпного грунта по высоте стены от верха планировочной отметки земли,

Плотность грунта по $H=6,83\text{м}$ по скважине №367 равна по ИГЭ6 = 1970;

Угол трения, по коэффициенту доверительной вероятности 0,85, равен: $\phi = 25^\circ$.

Давление грунта от полезной нагрузки:

Давление от полезной равномерно распределенной нагрузки от людей на стенку = $200 \times 1,2 = 240 \text{кг/м}^2$, определяем по формуле: $p * \text{tg}^2(45 - \phi/2) = 240 * 0,4 = \underline{0,096 \text{т/м}^2}$.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	П-171-2020-2ИЛО3.2-РР	Лист
										РР

Обоснование принятой зоны сейсмического воздействия:

Расчетное значение сейсмической нагрузки S_{i0ik} для Ачинска, принято по СП 14 13330.2018 с сейсмичностью площадки по карте ОСР-2015 для $B < 7$ (меньше семи баллов), вероятность превышения 5% или 95% не превышения 6 баллов согласно районам в картах ОСР-2015-В.

Таблица нагрузок

Таблица 1. Постоянные и мгновенные нагрузки на конструкции				
Наименование нагрузки	Расчет	Нормативное значение, кг/м ²	Коэффициент надежности	Расчетное значение, кг/м ²
Статические и динамические нагрузки				
Нагрузка от конструкции кровли		30,5	1,3	39,65
Нагрузка от людей		150	1,3	195
Технологическая нагрузка от оборудования		539	1,05	566
Повышенная крановая вертикальная нагрузка на рядовую опору ($Q = 1т$)		2643,8	Расчет	2643,8
Пониженная крановая вертикальная нагрузка на рядовую опору ($Q = 1т$)		1057,5	Расчет	1057,5
Расчетное значение горизонтальной нагрузки направленное поперек кранового пути ($Q = 1т$)		72	Расчет	72
Нагрузка на подкрановую балку рядового ряда от одного колеса крана равна ($Q = 1$)		2074	Расчет	2074
Гидростатическое давление на стены		6260	Расчет	6260
Гидростатическое давление на дно		6260	Расчет	6260
Давление грунта на стены		6189	Расчет	6189
Давление на стены полезной нагрузки через грунт		96	Расчет	96
<i>Всего постоянной нагрузки:</i>		25372		25454

Таблица 2. Временные и кратковременные нагрузки				
Наименование нагрузки	Расчет	Нормативное значение, кг/м ²	Коэффициент надежности	Расчетное значение, кг/м ²
Снеговая нагрузка		50	1,4	70
Ветровая нагрузка		46	Расчет	46
<i>Всего кратковременной нагрузки:</i>		96		116

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-РР

Лист

РР

Расчет выполнен на следующие загрузки:

1. Постоянное
2. Длительное
3. Кратковременное
4. Ветровое (с учетом пульсационной составляющей в статическом нагружении).

Инв. № подл.	3. Правила чтения результатов расчета.					Лист
	Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	
Взам. инв. №	П-171-2020-2ИЛО3.2-РР					РР
Подпись и дата						

В приведенном в отчете результатах расчетов (приложение №2) приняты следующие правила.

Линейные перемещения считаются положительными, если они направлены вдоль осей координат. Положительные угловые перемещения соответствуют вращению против часовой стрелки, если смотреть с конца соответствующей оси.

Перемещения имеют следующую индексацию:

X - линейное по оси X;

Y - линейное по оси Y;

Z - линейное по оси Z.

Универсальный пространственный стержневой КЭ элемент воспринимает следующие виды усилий:

N - осевое усилие; положительный знак соответствует растяжению.

M изгибающий момент относительно оси Y1; Y положительный знак соответствует действию момента против часовой стрелки, если смотреть с конца оси Y1, на сечение, принадлежащее концу стержня.

M изгибающий момент относительно оси Z1; Z положительный знак соответствует действию момента против часовой стрелки, если смотреть с конца оси Z1, на сечение, принадлежащее концу стержня.

Прямоугольный пространственный КЭ оболочки воспринимает следующие виды усилий, напряжений и реакций:

N нормальное напряжение вдоль оси X1; X положительный знак соответствует растяжению.

N нормальное напряжение вдоль оси Y1; Y положительный знак соответствует растяжению.

M момент, действующий на сечение, ортогональное оси X1; X положительный знак соответствует растяжению нижнего волокна (относительно оси Z1).

M момент, действующий на сечение, ортогональное оси Y1; Y положительный знак соответствует растяжению нижнего волокна (относительно оси Z1).

R реактивный отпор грунта (при расчете оболочек на упругом Z основании); положительное усилие действует по направлению оси Z1 (грунт растянут).

4. Выводы

1. Величины усилий по элементам каркаса здания не превышают предельных значений.

2. Армирование железобетонных конструкций достаточно для восприятия расчетных нагрузок.

3. Расчетные осадки изменяются в пределах от 1мм до 3.8мм.

Относительная разность осадок менее 0,001.

В соответствии с СП 22.13330.2016 предельные деформации основания: осадка – 120мм, относительная разность осадок - 0,002, крен – 0,004.

4. В принятых конструктивных решениях пространственная жесткость и устойчивость здания обеспечены.

5. Список литературы

1. СП 20.13330.2016 "Нагрузки и воздействия"

2. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции.

3. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений.

4. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции.

Приложение 1

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-РР

Лист

РР

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инд. № подл.

Расчет оснований и фундаментов

Каждый составляющий ИГЭ (инженерно-геологический элемент) описывается следующими характеристиками грунта:

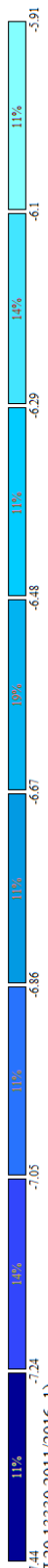
- Модуль деформации E ;
- Коэффициент Пуассона μ ;
- Удельный вес грунта g ;
- Влажность W ;
- Показатель текучести IL ;
- Водонасыщенность (да, нет);
- Коэффициент пористости e ;
- Удельное сцепление c ;
- Угол внутреннего трения j .

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

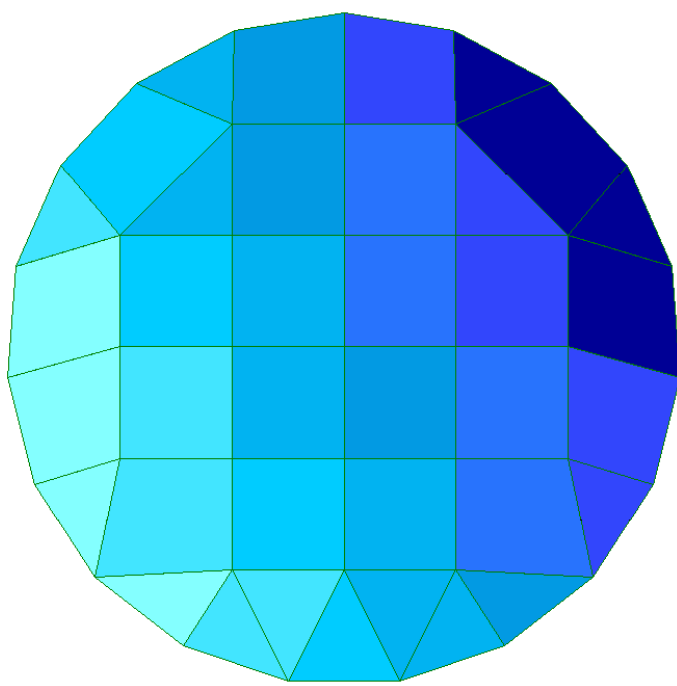
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-РР

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



1 РСН(СП 20.13330.2011/2016_1)
 Мозаика напряжений по Rz
 Единица измерения - т/м2



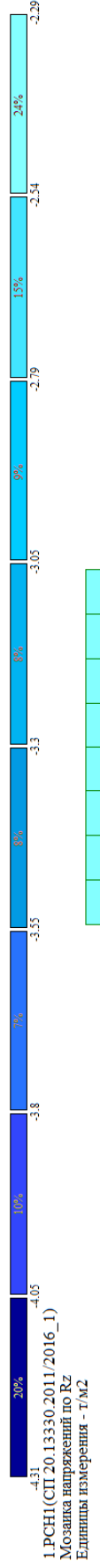
↑ y
 ↓ x
 Отм. -7.000

Расчетное давление под фундаментом Фм-1 Rz 7.44 Т/м²

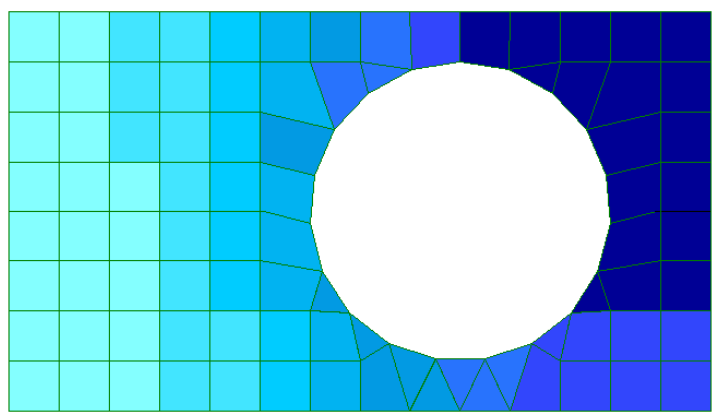
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-PP

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



ПРСН(СП 20.13330.2011/2016_1)
 Мозаика напряжений по Rz
 Единицы измерения - Т/М2



Отм. 0.000

Расчетное давление под фундаментом Фм-2 Rz 4.31 Т/м²

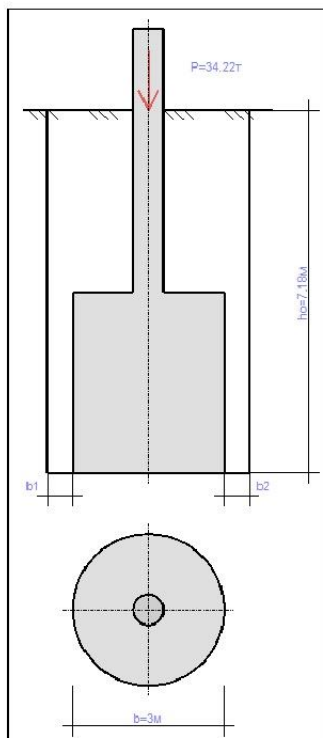
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-PP

Расчет основания под фундаментной плитой ФМ-1 на отм. -6,580

17 апрель 2024

Конструктивное решение



Наименование	Значение
Вертикальная нагрузка (P)	34.220 т
Эксцентриситет (e)	0.000 м
Глубина заложения (h ₀)	7.180 м
Форма фундамента	Круглый
Меньшая сторона фундамента (b)	3.000 м
Соотношение сторон фундамента	0.000
Расстояние до стенок котлована (b ₁ +b ₂)	0.000 м
Удельный вес грунта выше подошвы фундамента (g ₀)	1.940 т/м ³
Соотношение напряжений для ограничения глубины сжимаемой толщи	0.500
Схема расчета	Схема линейно-упругого полупространства (СП 22.13330.2011/2016)

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

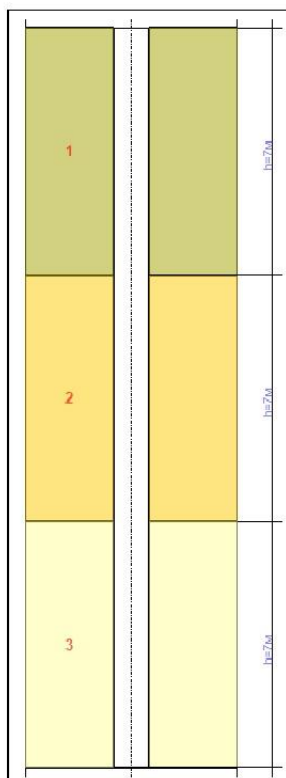
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-РР

Лист

РР

17 апрель 2024

Геология

Наименование	Значение
Номер текущего слоя	1
Модуль деформации слоя	1400.000 т/м ²
Коэффициент к модулю деформации по ветви вторичного нагружения	1.000
Коэффициент Пуассона	0.350
Толщина слоя	7.000 м
Удельный вес грунта	1.970 т/м ³
Признак грунта	песчаный
Коэффициент жесткости для формулы О.А.Савинова	1400.000 т/м ³
Номер текущего слоя	2
Модуль деформации слоя	1400.000 т/м ²
Коэффициент к модулю деформации по ветви вторичного нагружения	1.000
Коэффициент Пуассона	0.350
Толщина слоя	7.000 м
Удельный вес грунта	1.970 т/м ³
Признак грунта	песчаный
Коэффициент жесткости для формулы О.А.Савинова	1200.000 т/м ³
Номер текущего слоя	3
Модуль деформации слоя	1400.000 т/м ²
Коэффициент к модулю деформации по ветви вторичного нагружения	1.000
Коэффициент Пуассона	0.350

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-РР

Лист

РР

17 апрель 2024

Наименование	Значение
Толщина слоя	7.000 м
Удельный вес грунта	1.970 т/м ³
Признак грунта	песчаный
Коэффициент жесткости для формулы О.А.Савинова	1200.000 т/м ³

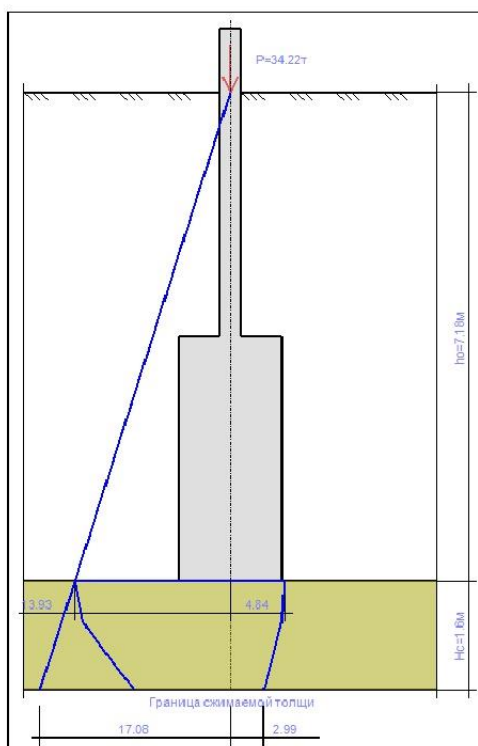
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-РР

17 апрель 2024

Результат

Наименование	Значение
Осадка (S)	0.004 м
Глубина сжимаемой толщи (Hc)	1.600 м
Среднее значение модуля деформации (Eгр)	1400.000 т/м ²
Среднее значение коэффициента Пуассона (mгр)	0.350
Усредненное значение модуля деформации (Eгр3)	3632.436 т/м ²
Крен фундамента (i)	0.000
Соотношение напряжений для ограничения глубины сжимаемой толщи	0.175
Выбранный метод	3
Коэффициент постели (C1)	3006.983 т/м ³
Коэффициент постели (C2)	717.518 т/м

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-PP

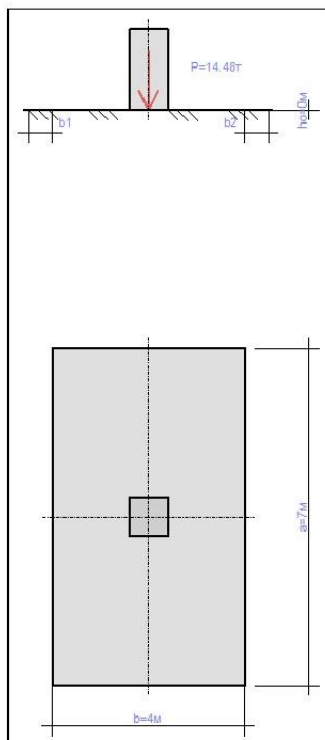
Лист

PP

Расчет основания под фундаментной плитой ФМ-2 на отм. -0,100

17 апрель 2024

Конструктивное решение



Наименование	Значение
Вертикальная нагрузка (P)	14.480 т
Эксцентриситет (e)	0.000 м
Глубина заложения (h ₀)	0.000 м
Форма фундамента	Прямоугольный
Меньшая сторона фундамента (b)	4.000 м
Соотношение сторон фундамента	1.750
Расстояние до стенок котлована (b ₁ +b ₂)	0.000 м
Удельный вес грунта выше подошвы фундамента (g ₀)	1.800 т/м ³
Соотношение напряжений для ограничения глубины сжимаемой толщи	0.500
Схема расчета	Схема линейно-деформированного

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

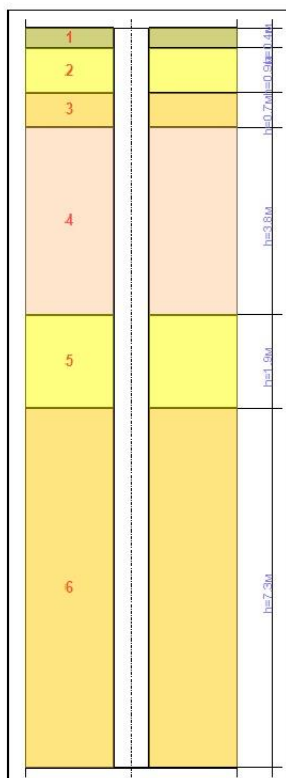
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-РР

Лист

РР

17 апрель 2024

Геология

Наименование	Значение
Номер текущего слоя	1
Модуль деформации слоя	3000.000 т/м ²
Коэффициент Пуассона	0.350
Толщина слоя	0.400 м
Удельный вес грунта	1.990 т/м ³
Признак грунта	песчаный
Коэффициент жесткости для формулы О.А.Савинова	1400.000 т/м ³
Номер текущего слоя	2
Модуль деформации слоя	2000.000 т/м ²
Коэффициент Пуассона	0.350
Толщина слоя	0.900 м
Удельный вес грунта	1.990 т/м ³
Признак грунта	песчаный
Коэффициент жесткости для формулы О.А.Савинова	0.000 т/м ³
Номер текущего слоя	3
Модуль деформации слоя	1800.000 т/м ²
Коэффициент Пуассона	0.350
Толщина слоя	0.700 м
Удельный вес грунта	2.030 т/м ³
Признак грунта	пылевато-глинистый

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-РР

Лист

РР

17 апрель 2024

Наименование	Значение
Коэффициент жесткости для формулы О.А.Савинова	1400.000 т/м3
Номер текущего слоя	4
Модуль деформации слоя	1600.000 т/м2
Коэффициент Пуассона	0.350
Толщина слоя	3.800 м
Удельный вес грунта	1.930 т/м3
Признак грунта	песчаный
Коэффициент жесткости для формулы О.А.Савинова	1400.000 т/м3
Номер текущего слоя	5
Модуль деформации слоя	3700.000 т/м2
Коэффициент Пуассона	0.350
Толщина слоя	1.900 м
Удельный вес грунта	1.840 т/м3
Признак грунта	пылевато-глинистый
Коэффициент жесткости для формулы О.А.Савинова	3000.000 т/м3
Номер текущего слоя	6
Модуль деформации слоя	3000.000 т/м2
Коэффициент Пуассона	0.350
Толщина слоя	7.300 м
Удельный вес грунта	1.970 т/м3
Признак грунта	песчаный
Коэффициент жесткости для формулы О.А.Савинова	1400.000 т/м3

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

Взам. инв. №

Подпись и дата

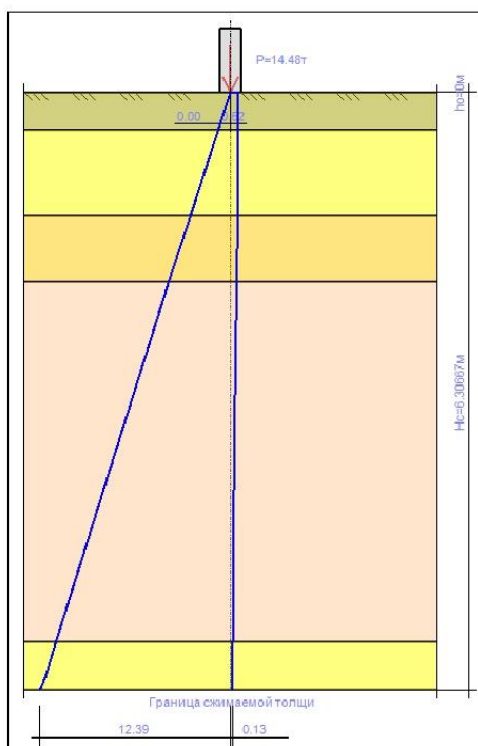
Изм. № подл.

П-171-2020-2ИЛО3.2-РР

Лист

РР

17 апрель 2024

Результат

Наименование	Значение
Осадка (S)	0.001 м
Глубина сжимаемой толщи (Hл)	6.307 м
Среднее значение модуля деформации (Eгр)	1802.573 т/м ²
Среднее значение коэффициента Пуассона (mгр)	0.350
Усредненное значение модуля деформации (Eгр3)	8351.699 т/м ²
Крен фундамента (i)	0.000
Соотношение напряжений для ограничения глубины сжимаемой толщи	0.088
Выбранный метод	3
Коэффициент постели (C1)	1753.994 т/м ³
Коэффициент постели (C2)	6502.640 т/м

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-РР

Лист

РР

Расчетные сочетания усилий

Номер таблицы РСУ: 1

Имя таблицы РСУ: СП_1

Строительные нормы: СП 20.13330.2011/2016

К надежности по ответственности:
 для I-го ПС: 1.00
 для II-го ПС: 1.00
 для особых сочетаний: 1.00

Коэффициенты для РСУ

#	1 основ.	2 основ.	Особ.(С)	Особ.(б С)	5 сочет.	6 сочет.	7 сочет.	8 сочет.	9 сочет.	10
1	1.00	1.00	0.90	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
2	1.00	1.00	0.50	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
3	1.00	1.00	0.50	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
4	1.00	1.00	0.50	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
5	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
6	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
7	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
8	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0

Сводная таблица для вычисления РСУ:

№	Имя загрузки	Вид	Параметры РСУ	Коэффициенты РСУ
1	Собственный вес	Постоянное(0)	0 0 0 0 0 0 1.00 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
2	Снег	Кратковременное(2)	2 0 0 0 0 0 0 1.00 0.35	1.00 1.00 0.50 0.80
3	Ветер по X	Кратковременное(2)	2 0 0 1 0 0 0 1.00 0.35	1.00 1.00 0.50 0.80
4	Ветер по Y	Кратковременное(2)	2 0 0 1 0 0 0 1.00 0.35	1.00 1.00 0.50 0.80
5	Кран лево	Крановое(3)	3 0 0 2 0 0 0 1.00 0.60	1.00 1.00 0.00
6	Кран право	Крановое(3)	3 0 0 3 0 0 0 1.00 0.60	1.00 1.00 0.00
7	Тормоз лево	Тормозное(4)	4 0 1 3 0 0 0 1.00 0.00	1.00 1.00 0.00
8	Тормоз право	Тормозное(4)	4 0 1 2 0 0 0 1.00 0.00	1.00 1.00 0.00
9	Полы	Постоянное(0)	0 0 0 0 0 0 0 1.00 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
10	Полезная нагрузка	Кратковременное(2)	2 0 0 0 0 0 0 1.00 0.35	1.00 1.00 0.50 0.80
11	Оборудование	Длительное (1)	1 0 0 0 0 0 0 1.00 1.00	1.00 1.00 0.80 1.00
12	Гидростатическое давление на стены	Длительное (1)	1 0 0 0 0 0 0 1.00 1.00	1.00 1.00 0.80 1.00
13	Гидростатическое давление на дно	Длительное (1)	1 0 0 0 0 0 0 1.00 1.00	1.00 1.00 0.80 1.00
14	Грунт на стены	Постоянное(0)	0 0 0 0 0 0 0 1.00 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
15	Полезная на стены	Кратковременное(2)	2 0 0 0 0 0 0 1.00 0.35	1.00 1.00 0.50 0.80

Таблица РСУ

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-РР

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

Ив.№ пошл.	Подпись и дата	Взам. инв.№

Расчетные сочетания нагрузок

Номер таблицы РСН: 1 | Имя таблицы РСН: СП 20.13330.2011/2016_1

Коэф. надежности по ответственности: 1

Динамика по модулю для I-го ПС: 1

Определяющие РСН для особых сочетаний: 1

В расчетной сцене заданы: Ц-го ПС Не учитывать сейсмику для Ц-го ПС

расчетные нагрузки нормативные нагрузки

не учитывать особое загруз. для I-го ПС

не учитывать особое загруз. для I-го ПС

№ загруз.	Наименование	Вид	Эквивалент.	Взаимоисп.	Коэф. надежн.	Доля длительн.	1.РСН	2.РСН2	3.РСН3	4.РСН4	5.РСН5	6.РСН6	7.РСН7	8.РСН8
1	Собственный вес	Постоянное (P)	+		1.0	1.0	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
2	Снег	Кратк. прочие (P)	+		1.0	0.35	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
3	Ветер по X	Кратк. прочие (P)	+	1	1.0	0.35	0.7	0.7	0.7	0.7	0.	0.	0.	0.
4	Ветер по Y	Кратк. прочие (P)	+	1	1.0	0.35	0.	0.	0.	0.	0.7	0.7	0.7	0.7
5	Кран лево	Кратк. прочие (P)	+	2	1.0	0.35	0.7	0.7	0.7	0.	0.7	0.7	0.	0.
6	Кран право	Кратк. прочие (P)	+	3	1.0	0.35	0.7	0.7	0.7	0.	0.7	0.	0.7	0.
7	Торноз лево	Кратк. прочие (P)	+	3	1.0	0.35	0.	0.7	0.	0.7	0.	0.	0.	0.
8	Торноз право	Кратк. прочие (P)	+	2	1.0	0.35	0.	0.7	0.7	0.7	0.	0.	0.7	0.7
9	Полы	Постоянное (P)	+		1.0	1.0	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
10	Полезная нагрузка	Кратк. прочие (P)	+		1.0	0.35	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
11	Оборудование	Длит. прочие (P)	+		1.0	1.0	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
12	Гидростатическое давление на стены	Длит. прочие (P)	+		1.0	1.0	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
13	Гидростатическое давление на дно	Длит. прочие (P)	+		1.0	1.0	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
14	Грунт на стены	Постоянное (P)	+		1.0	1.0	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
15	Полезная на стены	Кратк. прочие (P)	+		1.0	0.35	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7

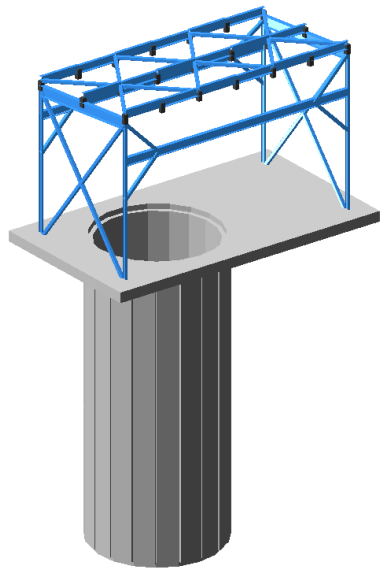
$$P^d + \Psi_{11} \cdot P_{11}^d + \sum_{i=2}^n \Psi_{1i} \cdot P_{1i}^d + \Psi_{12} \cdot P_{12}^d + \sum_{j=3}^n \Psi_{1j} \cdot P_{1j}^d$$

Добавить | Коэффициенты

Таблица РСН

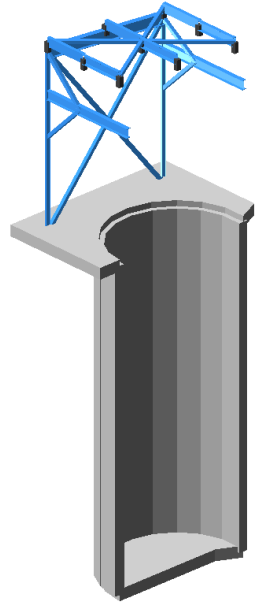
Приложение №2
.Результаты статического расчета каркаса здания

КНС1.04



3D модель сооружения

КНС1.04



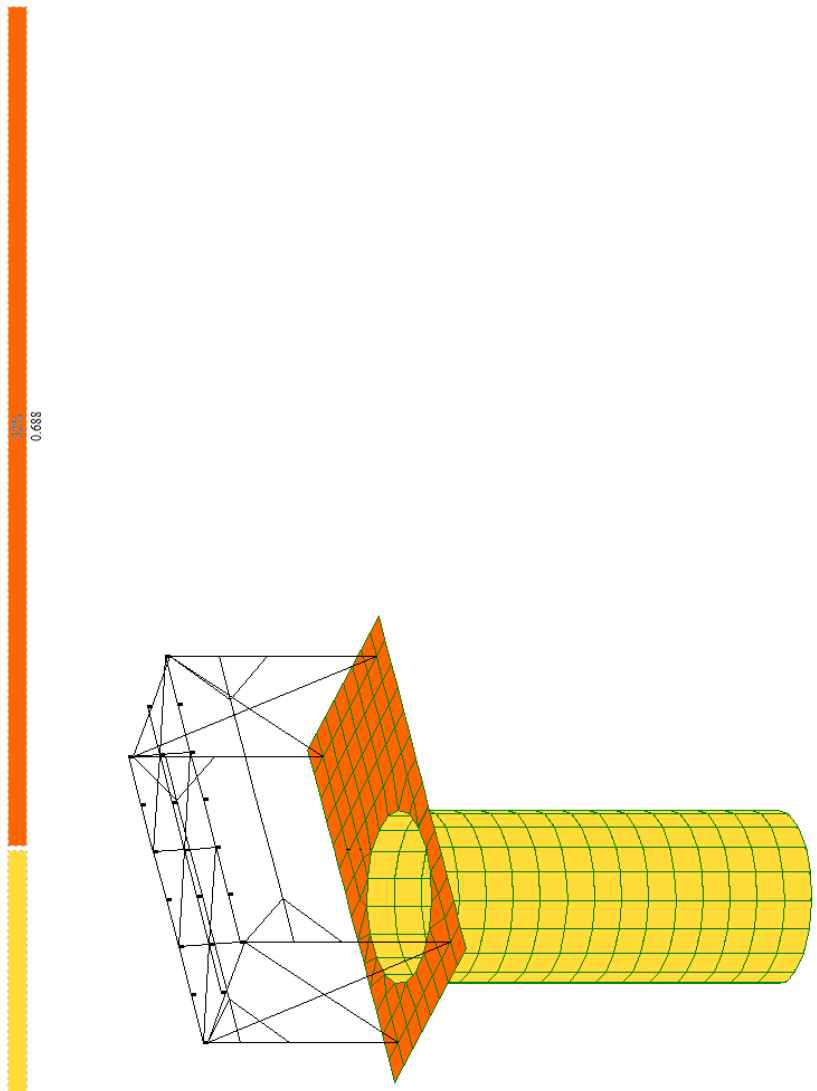
3D модель сооружения в поперечном разрезе

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-РР

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

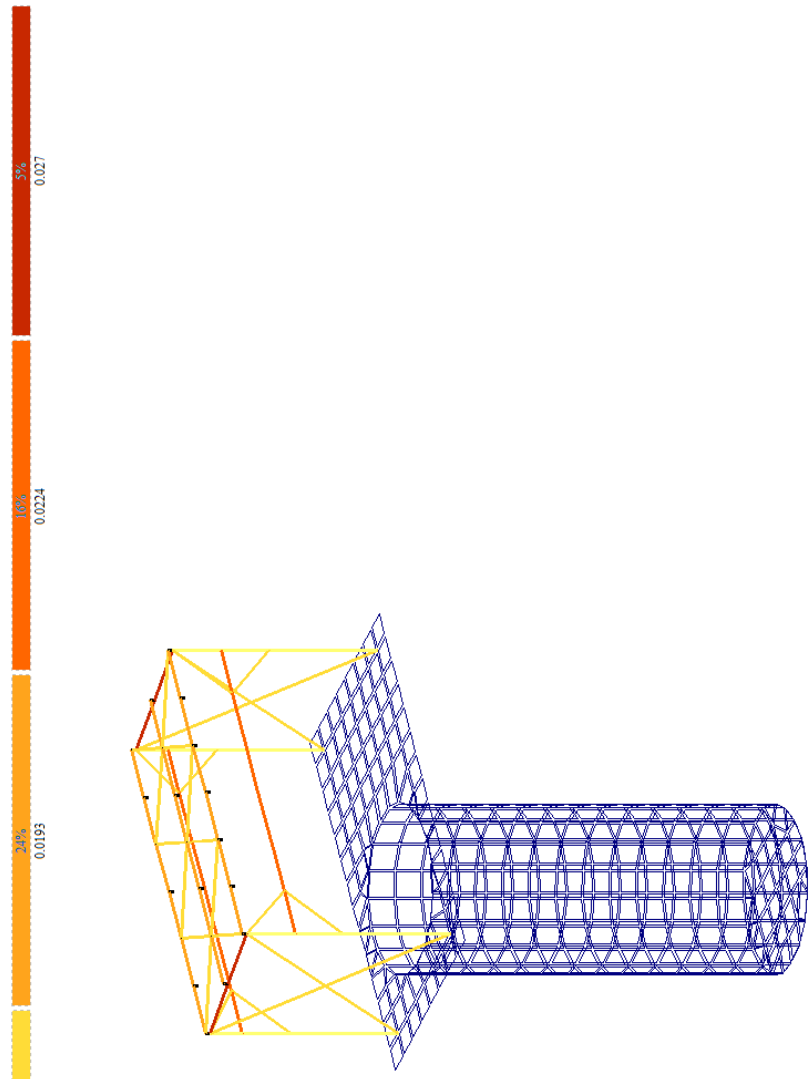


1. Собственный вес [1. Основная задача. С1. Основная задача, D1. Основная задача]
 Мозаика q(плос.) вдоль оси Z(G)
 Единицы измерения - т/м2

Схема нагрузки от собственного веса на железобетонные конструкции

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

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



1. Собственный вес [1. Основная задача: С1. Основная задача; D1. Основная задача]
 Мозайка (лин.) вдоль оси Z(G)
 Единицы измерения - т/м



Схема нагрузки от собственного веса на металлические конструкции

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-РР

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата



2. Снег [1. Основная задача: С1. Основная задача; D1. Основная задача]
 Мозаика q(лин.) вдоль оси Z(C)
 Единицы измерения - г/м

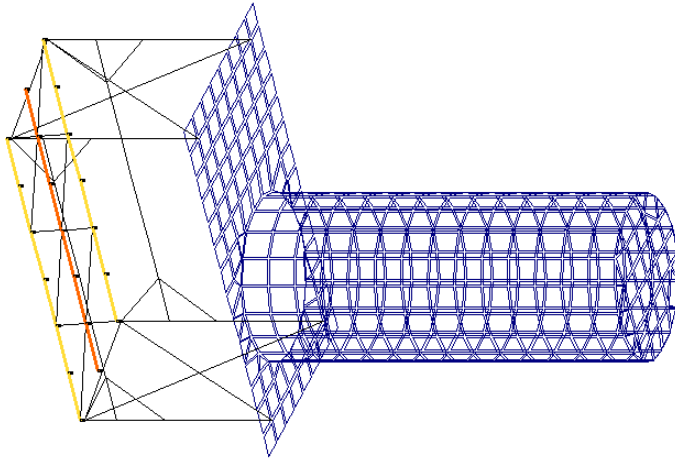


Схема нагрузки от снега

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



3. Ветер по X [1. Основная задача: С1. Основная задача; D1. Основная задача]
 Мозаика q(лин.) вдоль оси X(G)
 Единица измерения - т/м

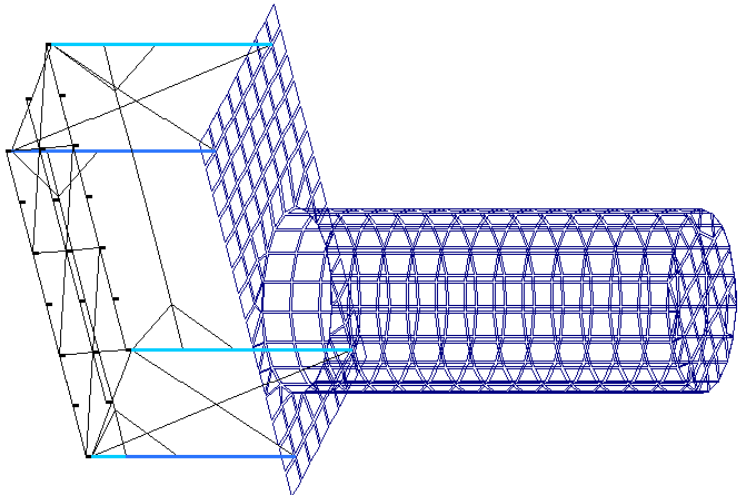


Схема нагрузки от ветра с наветренной и подветренной стороны по X

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

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



4. Ветер по Y [1. Основная задача. С1. Основная задача, D1. Основная задача]
 Мозаика q(лин.) вдоль оси Y(G)
 Единицы измерения - т/м

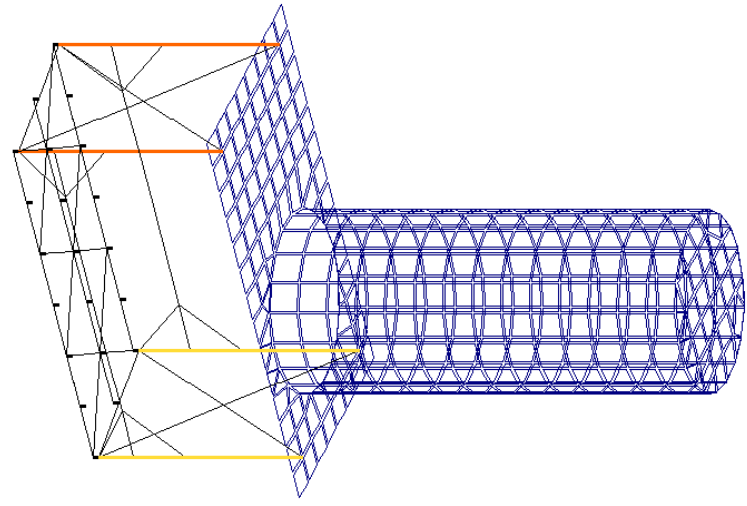


Схема нагрузки от ветра с наветренной и подветренной стороны по Y

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

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



5 Кран лево [1. Основная задача. С1. Основная задача, D1. Основная задача]
 Мозайка P вдоль оси Z(G)
 Единицы измерения - Г

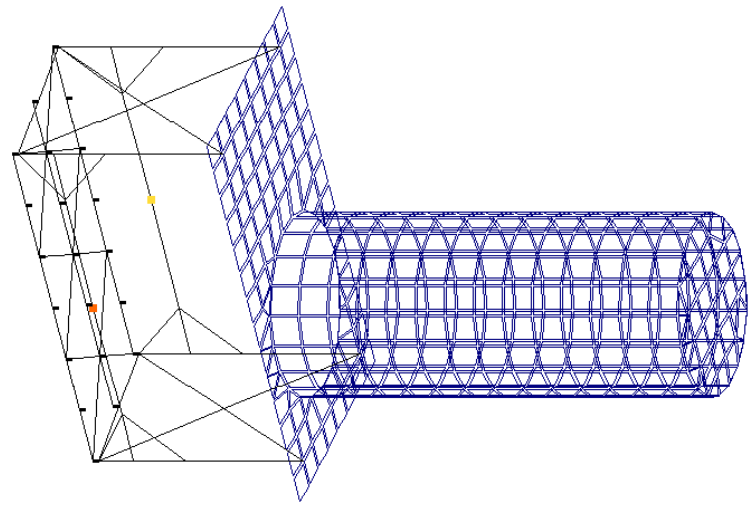


Схема нагрузки Кран слева по Z

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

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



6Кран право [1. Основная задача. С1. Основная задача. D1. Основная задача]
 Мозаика Р вдоль оси Z(G)
 Единицы измерения - Г

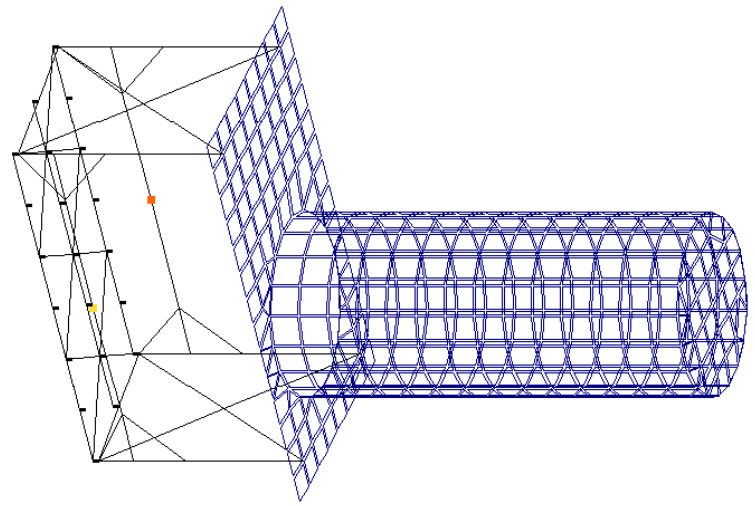


Схема нагрузки Кран справа по Z

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

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

100%
0.072

7.Тормоз лево [1. Основная задача: С1. Основная задача; D1. Основная задача]
Мозаика Р вдоль оси Y(G)
Единицы измерения - т

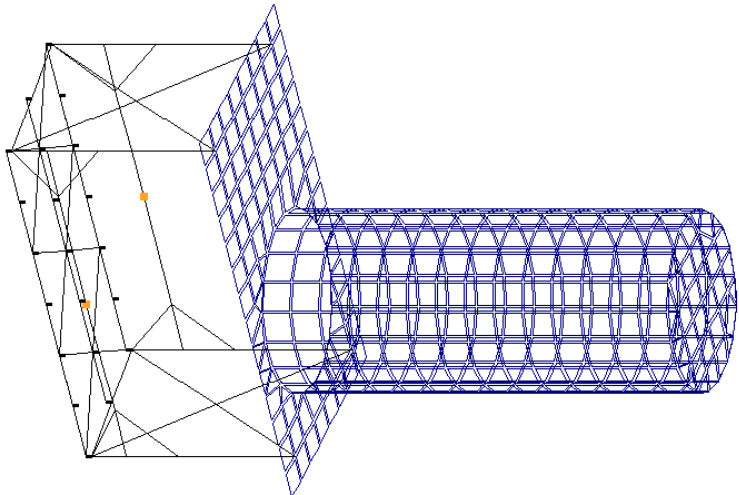
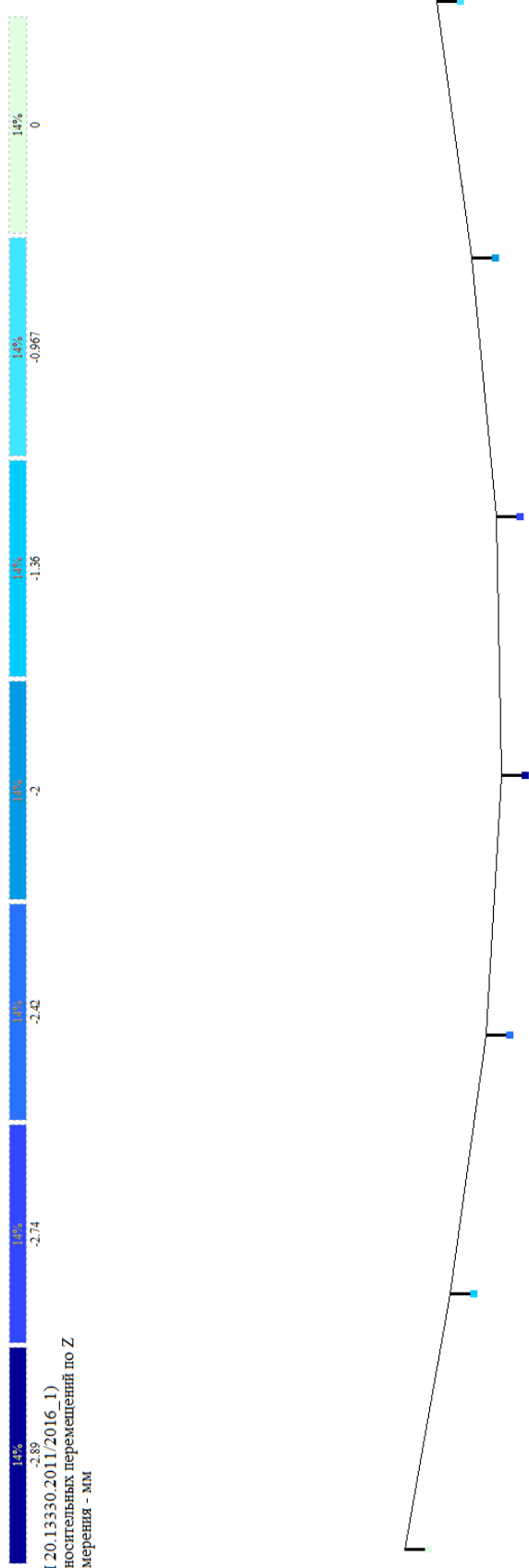


Схема нагрузки Тормоз поперек путей слева по Y

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

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



1. РСН1 (СП 20.13330.2011/2016_1)
 Мозаика относительных перемещений по Z
 Единицы измерения - мм

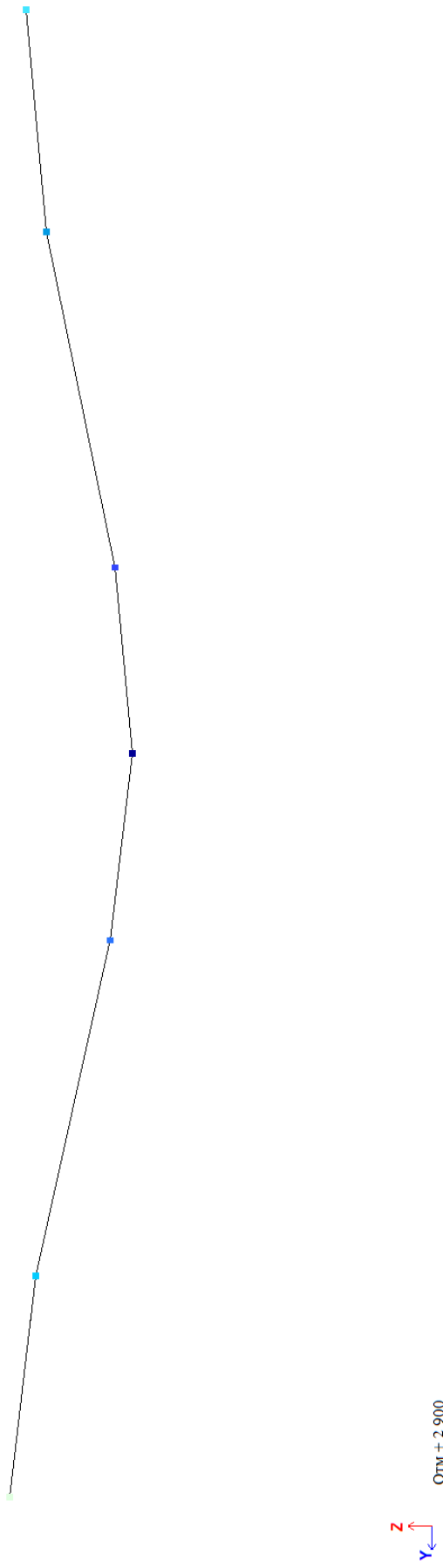
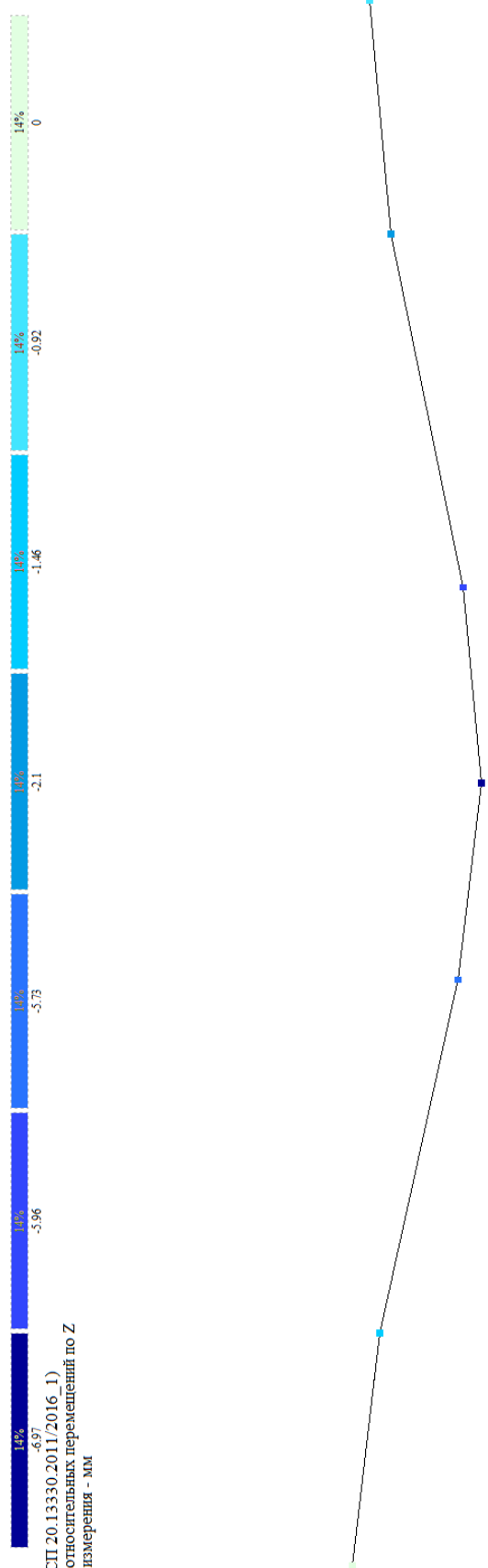
Отм.+ 3.650

Прогиб по РСН2 (ПС2) прогона (по деформациям) в оси Z составил 2.89мм < 1/200 = 30мм, условие согласно СП. 20.13330.2016 соблюдается

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-PP

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

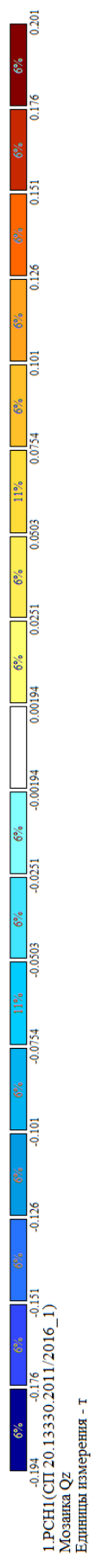


Прогиб по РСН2 (ПС2) подкрановой балки (по деформациям) в оси Z составил 6.97мм < 1/400 = 15мм, условие согласно СП. 20.13330.2016 соблюдается

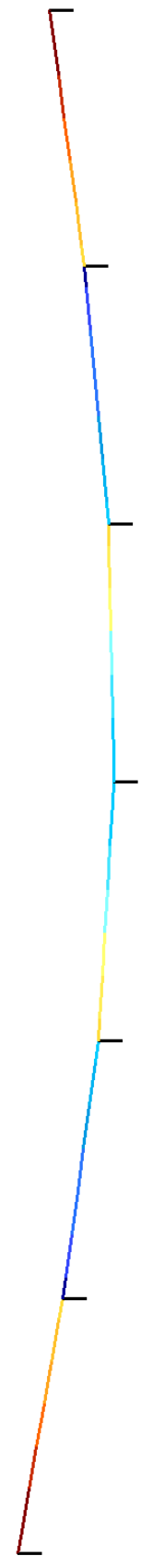
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-РР

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



Мозаика_Qx в прогоне



Отм.+ 3.650

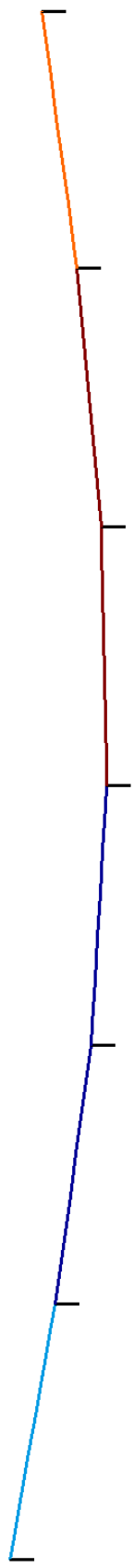
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

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



1.РСН1(СП.20.13330.2011/2016_1)
Мозаика Qu
Единицы измерения - т

Мозаика_Qu в прогоне

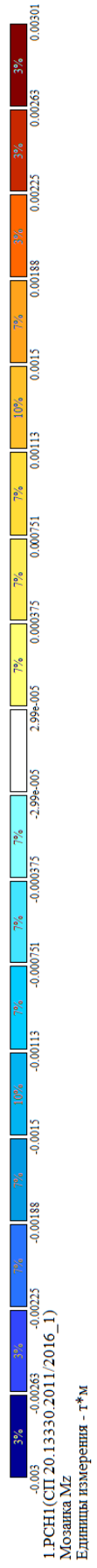


Z
Y ←
Отм. + 3.650

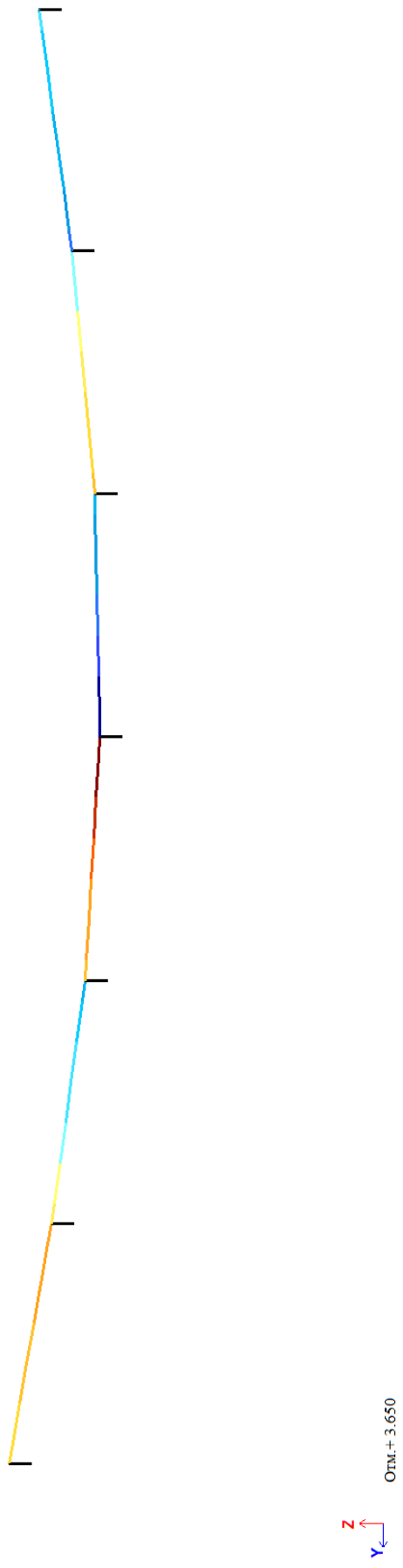
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

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

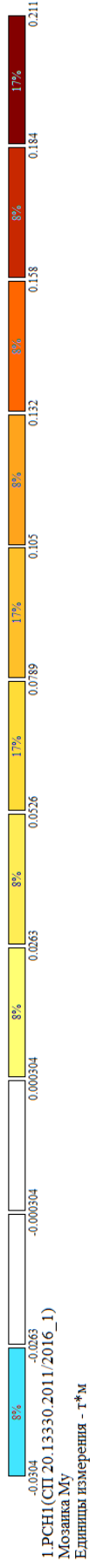
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата



Мозаика_Mx в прогоне



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



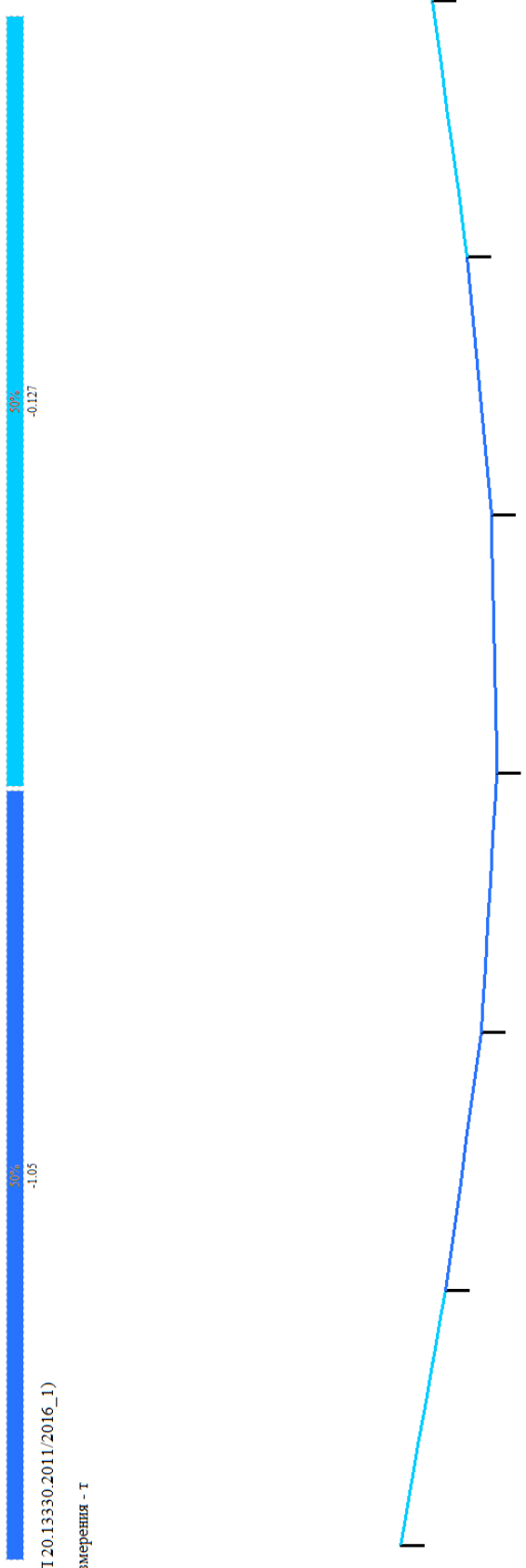
Мозаика_Му в прогоне



Z
Y ←
Отм. + 3.650

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

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



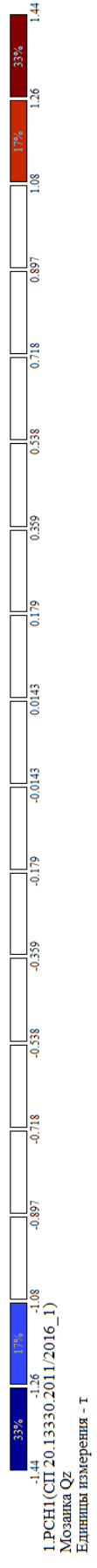
1 РСН(СП.20.13330.2011/2016_1)
 Мозаика_N
 Единица измерения - т

Мозаика_N в прогоне

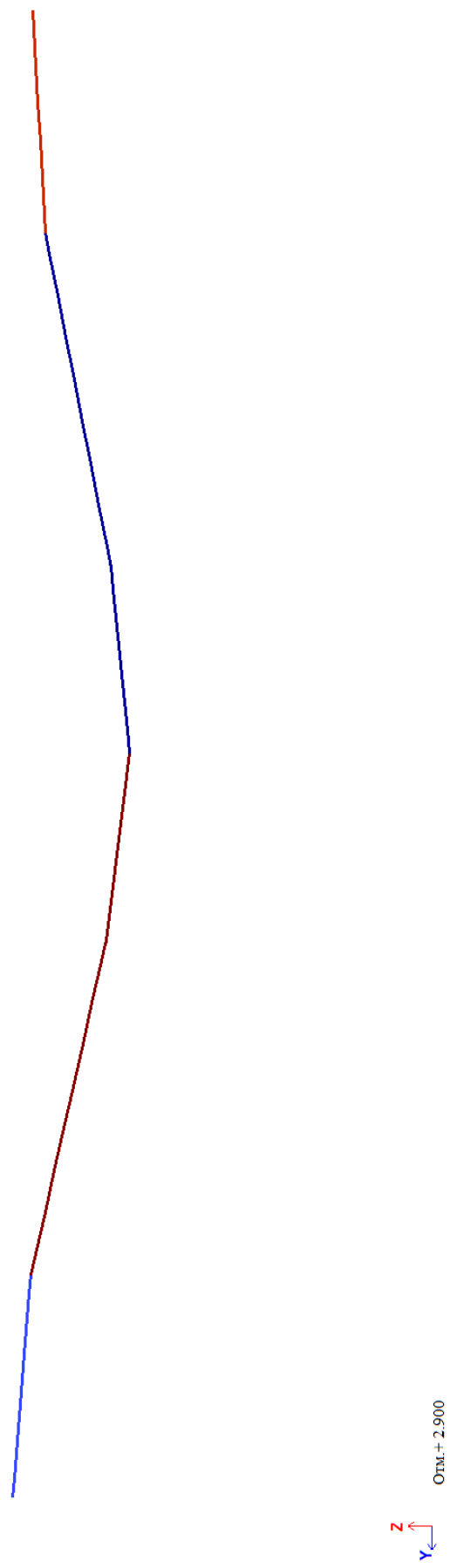
Отм. + 3.650

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

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

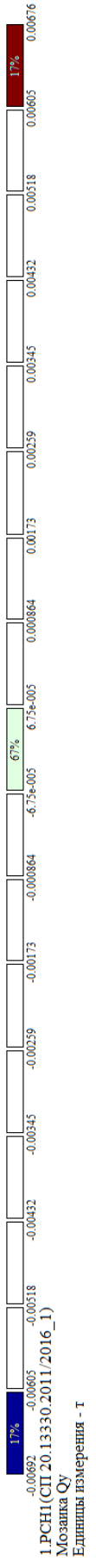


Мозаика_Qx в подкрановой балке



Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

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

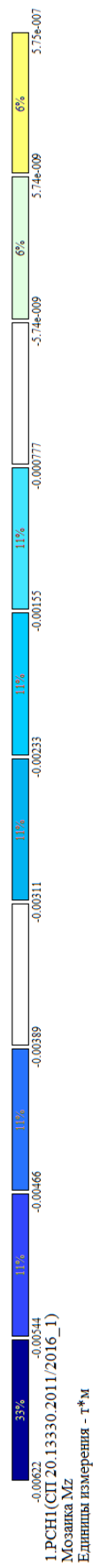


Мозаика_Qu в подкрановой балке



Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

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



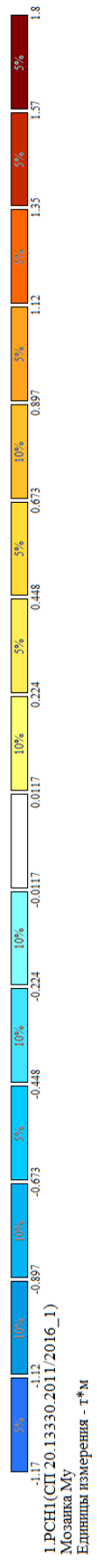
Мозаика M_x в подкрановой балке



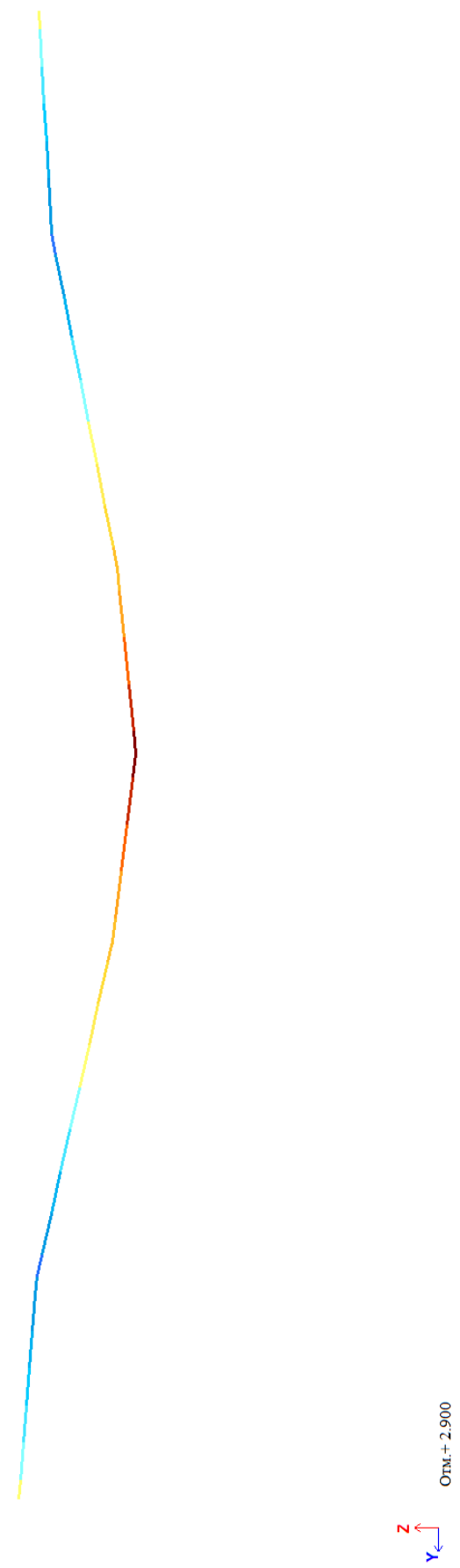
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-РР

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



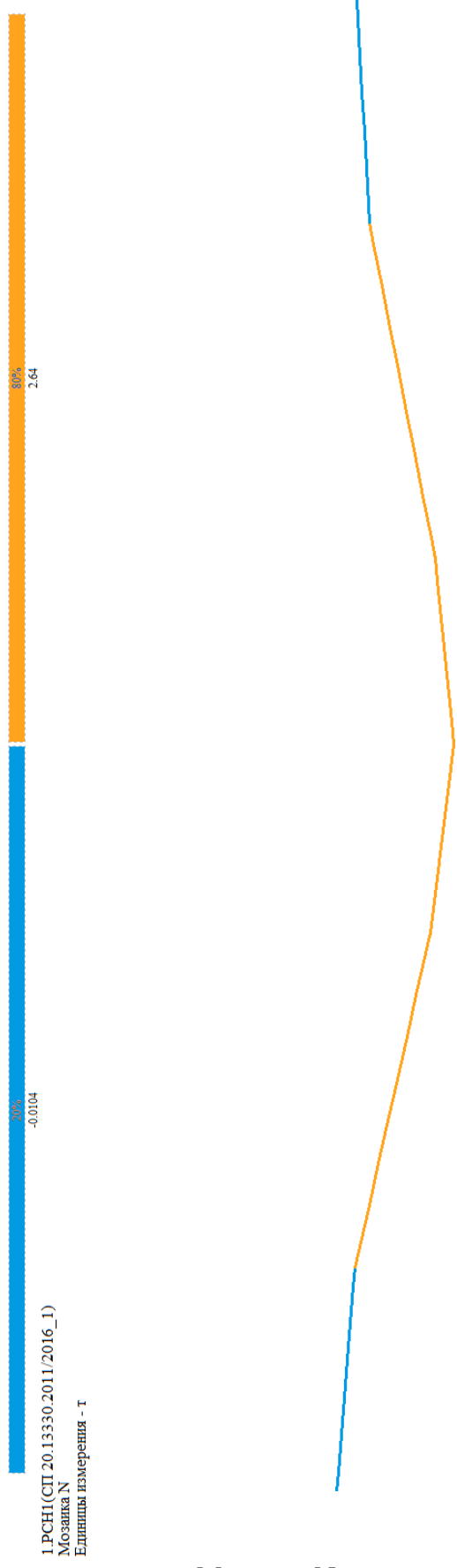
Мозаика Му в подкрановой балке



Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

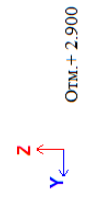
Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

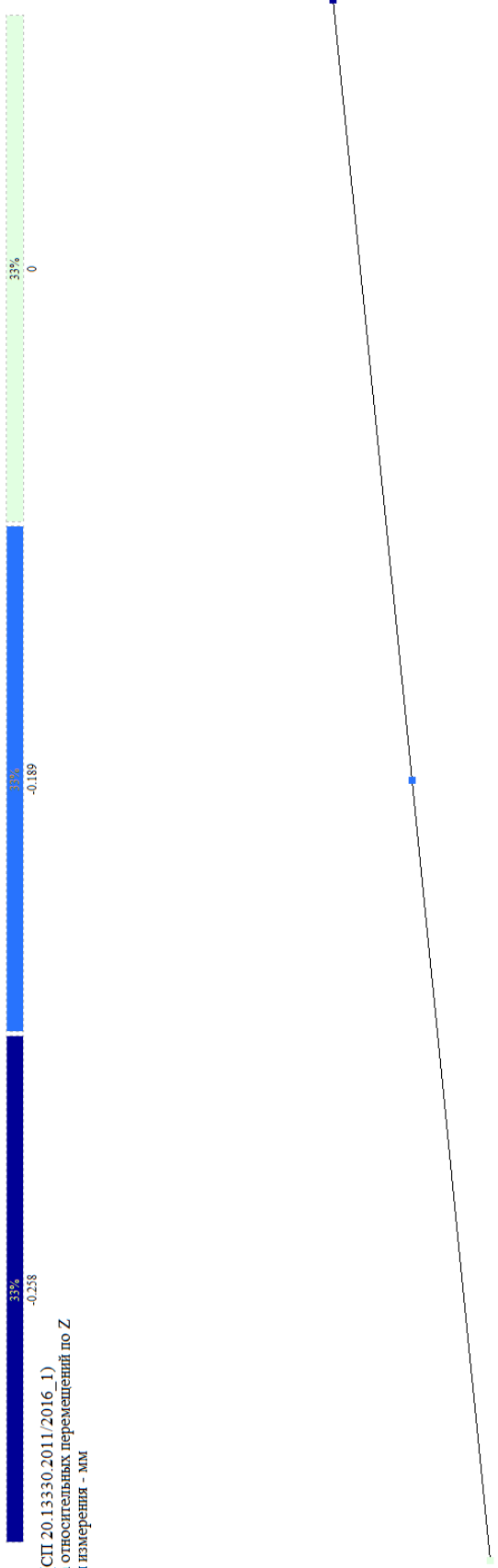


1.РСН(СП 20.13330.2011/2016_1)
 Мозаика N
 Единицы измерения - г

Мозаика_N в подкрановой балке



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



1.РСН1(СП 20.13330.2011/2016. 1)
 Мозаика относительных перемещений по Z
 Единицы измерения - мм

Прогиб по РСН2 (ПС2) стропильной балки БС1 составил $0,189\text{мм} < 1/150 = 20\text{мм}$, согласно требованиям СП 20.13330.2016 условие соблюдается

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

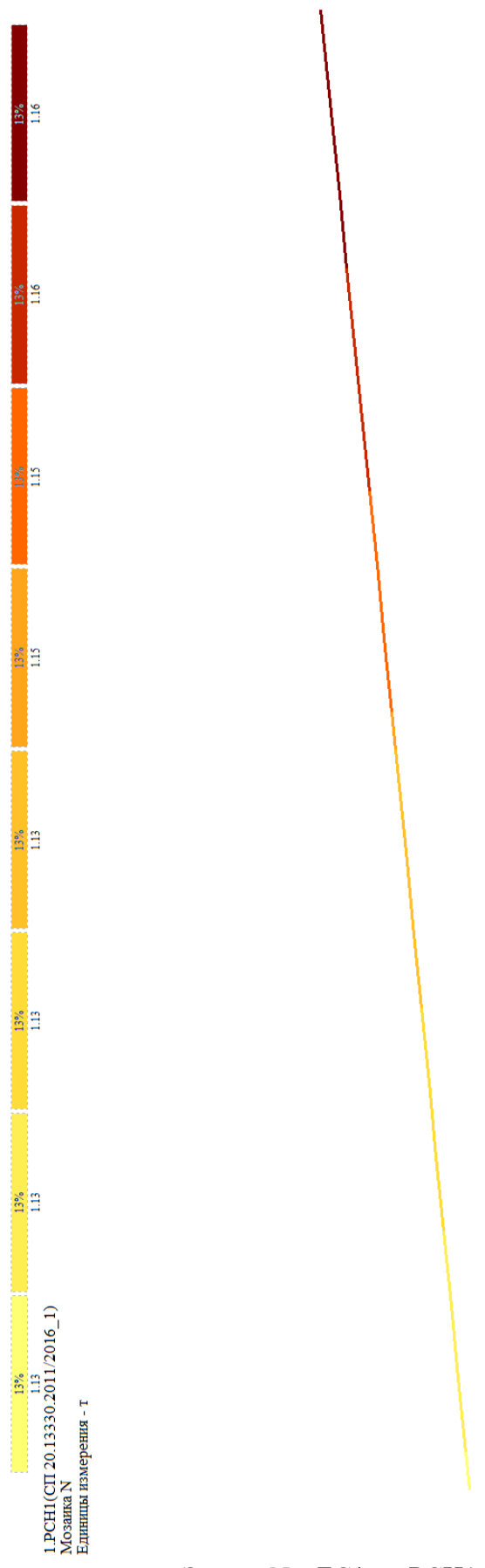
П-171-2020-2ИЛО3.2-РР

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

Ивл. № подл.

Подпись и дата

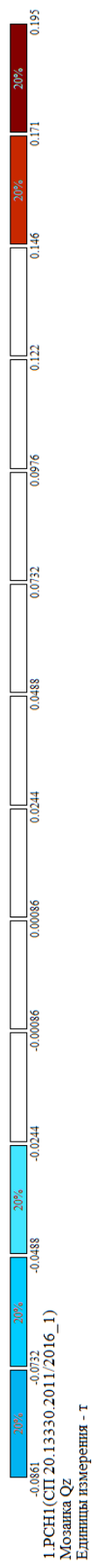
Взам. инв. №



Эпюра N в БС1 по РСН1 в осях Б-А



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



1.РСН1(СП 20.13330.2011/2016_1)
 Мозаика Qz
 Единицы измерения - Г

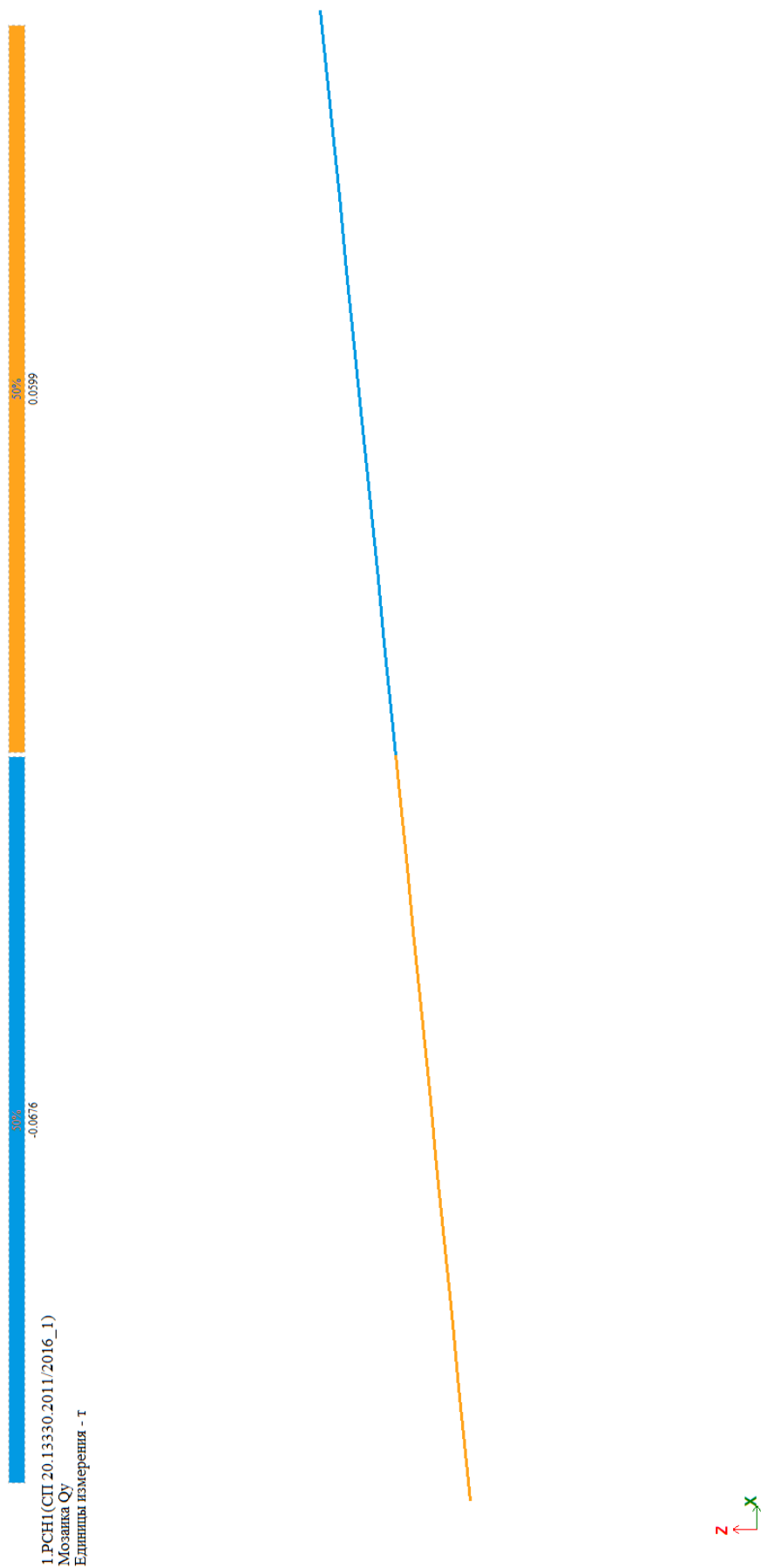
Мозаика_Qx в БС1 по РСН1 в осях Б-А



Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-РР

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



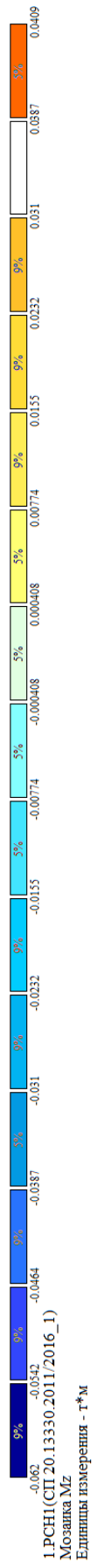
1.РСН1(СП 20.13330.2011/2016_1)
 Мозаика Qu
 Единицы измерения - т

Мозаика_Qu в БС1 по РСН1 в осях Б-А

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-РР

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

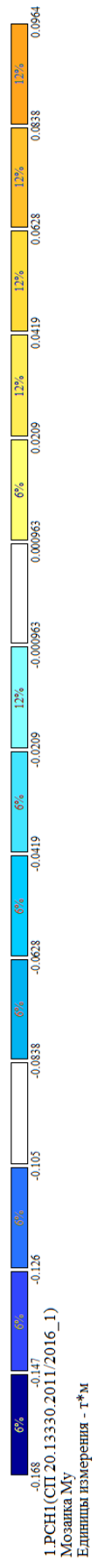


Мозаика_Мх в БС1 по РСН1 в осях Б-А



Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

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



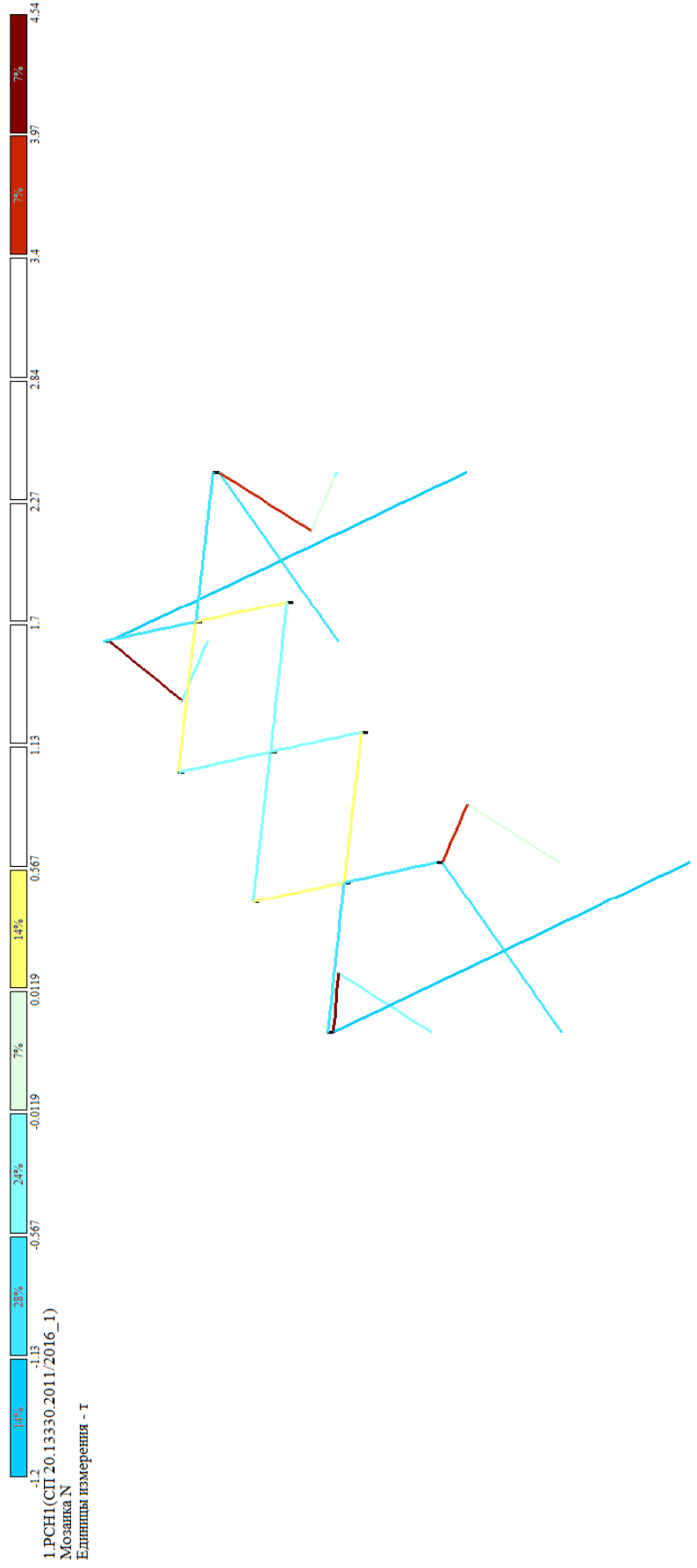
Мозаика_Му в БС1 по РСН1 в осях Б-А



Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

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

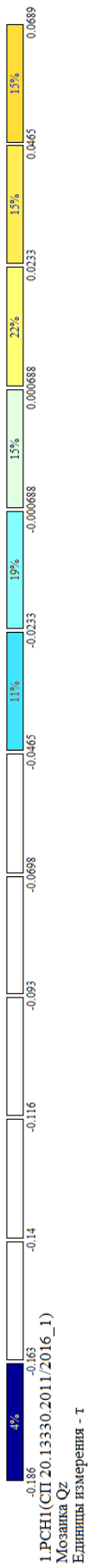
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата



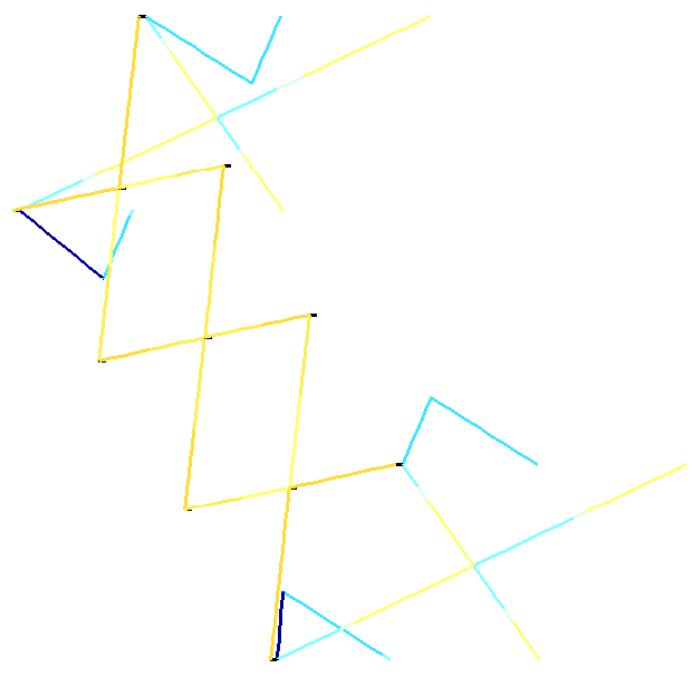
Мозаика_N связей от РСН1 (ПС1)

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

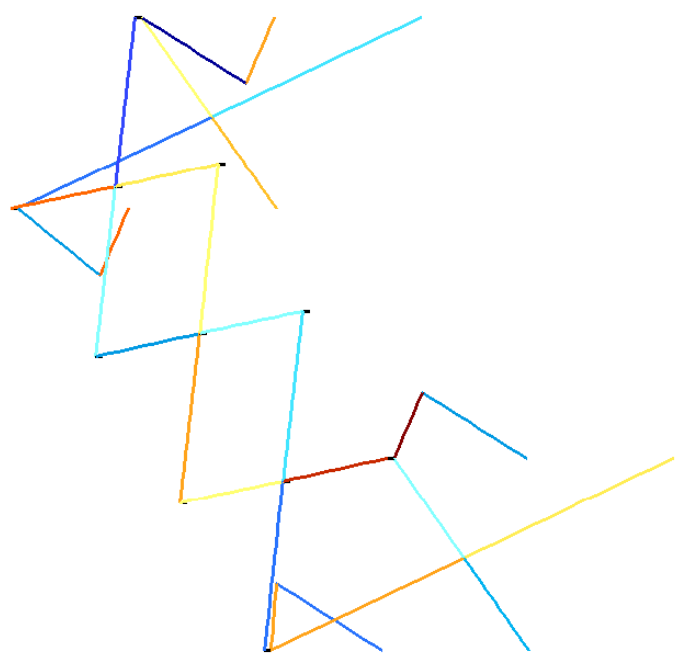
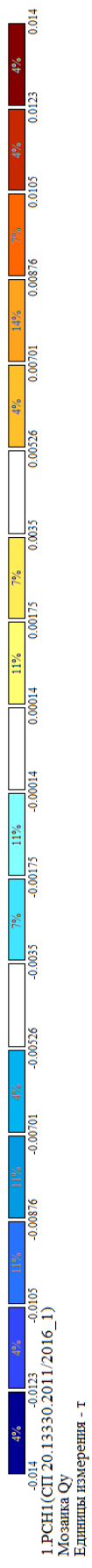


1.РСН1(СП 20.13330.2011/2016_1)
 Мозаика Qz
 Единицы измерения - т



Мозаика_Qx связей от РСН1 (ПС1)

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

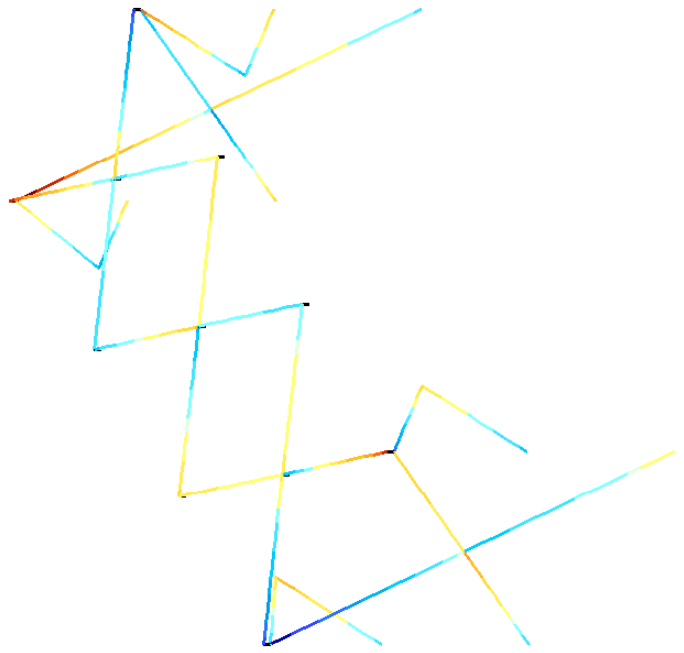
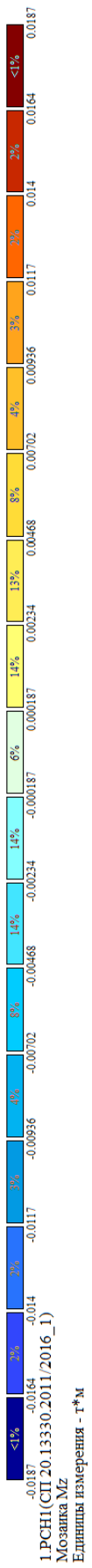


Мозаика_Qu связей от РСН1 (ПС1)

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-РР

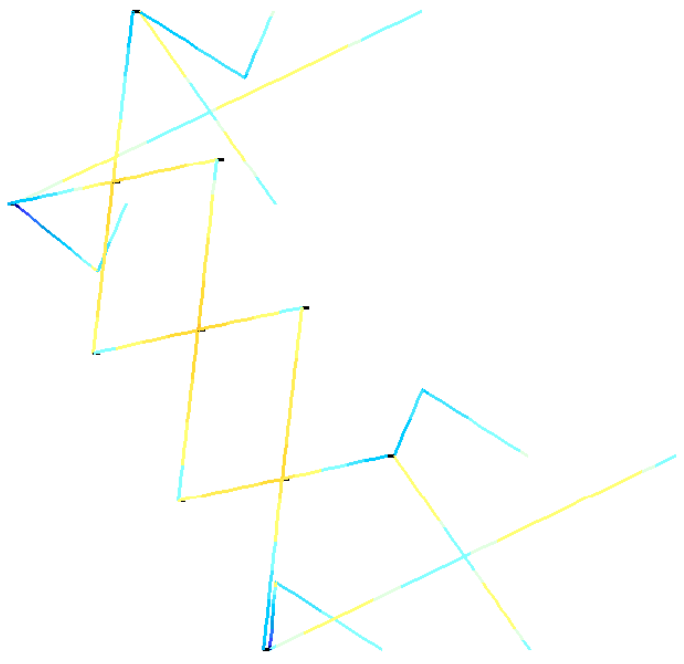
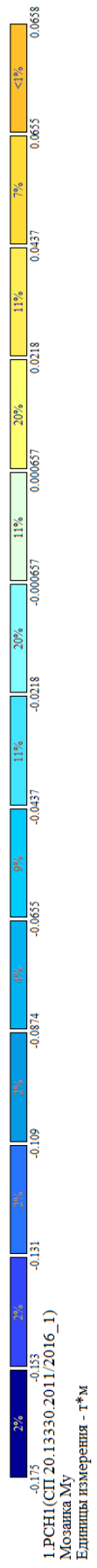
Индв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №



Мозаика_Мх связей от РСН1 (ПС1)

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

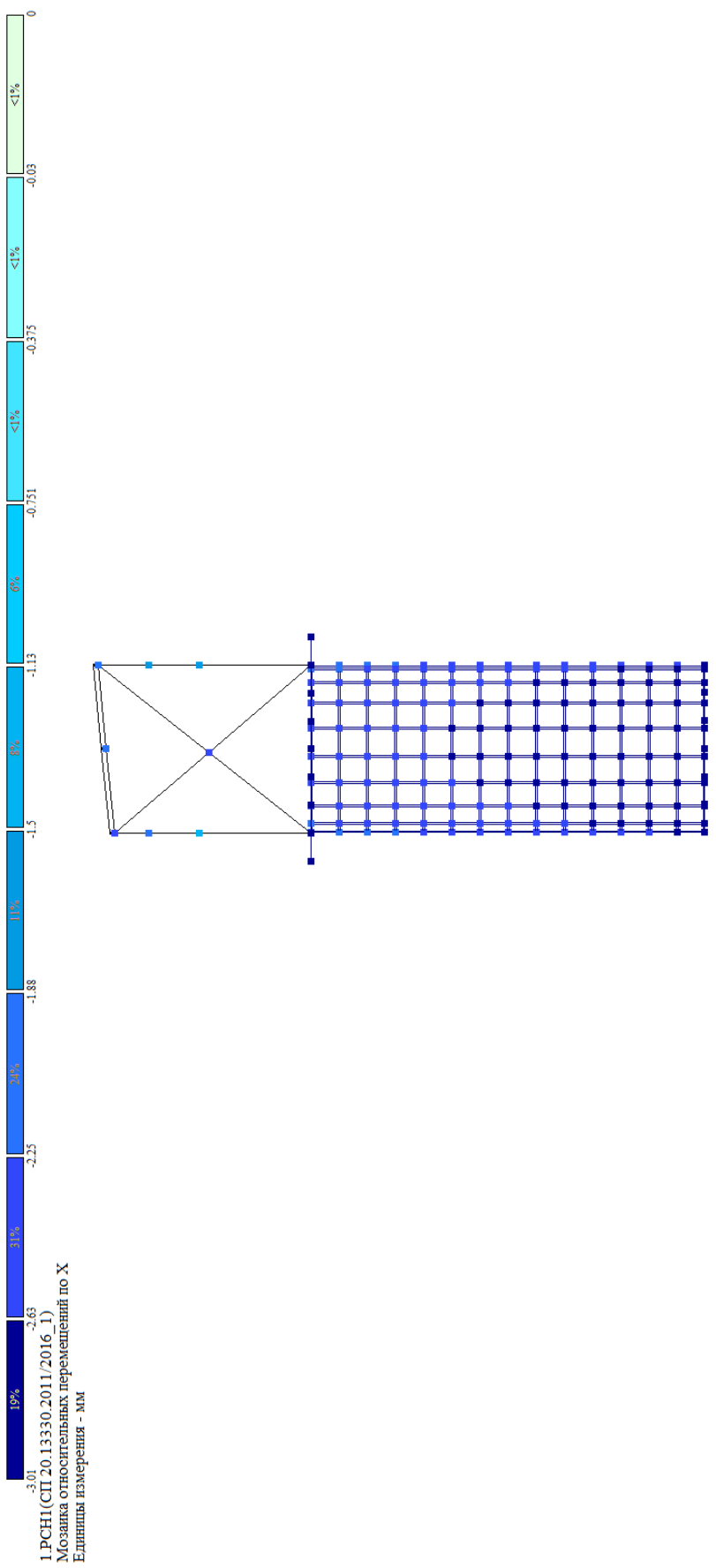
Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №



Мозаика_Му связей от РСН1 (ПС1)

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

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



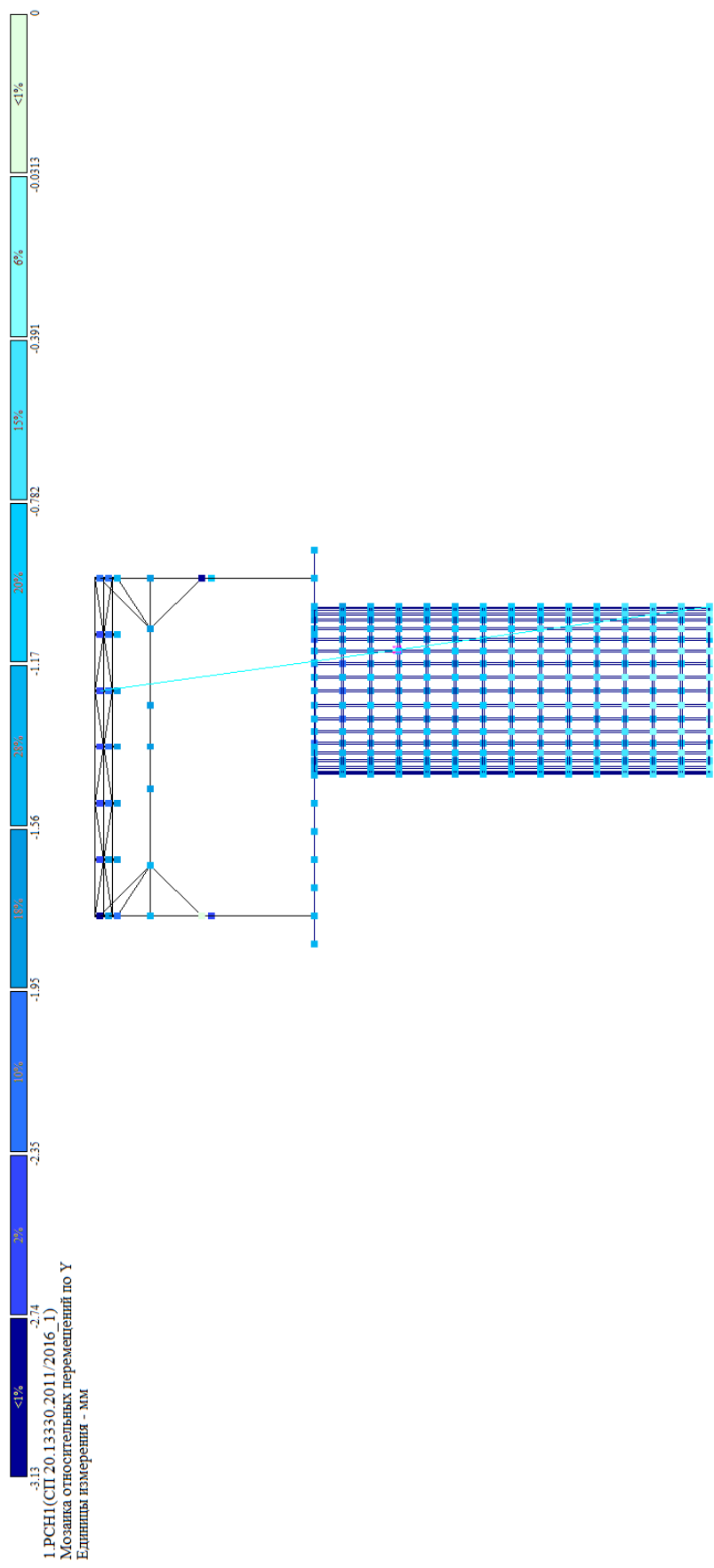
1 РСН1(СП 20.13330.2011/2016_1)
 Мозаика относительных перемещений по X
 Единицы измерения - мм

Мозаика перемещения сооружения по X от РСН2 (ПС2) составила $3,01\text{мм} < 1/150 = 72\text{мм}$, что не превышает требований СП 20.13330.2016

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-PP

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

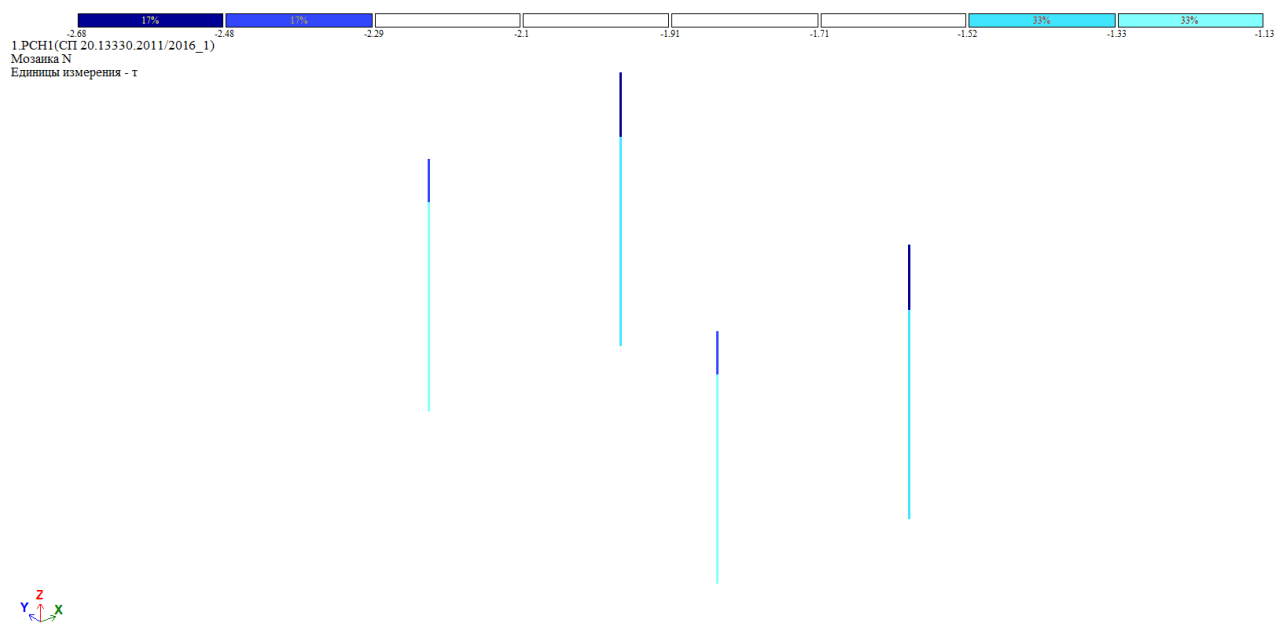


1.РСН1(СП 20.13330.2011/2016_1)
 Мозаика относительных перемещений по Y
 Единицы измерения - мм

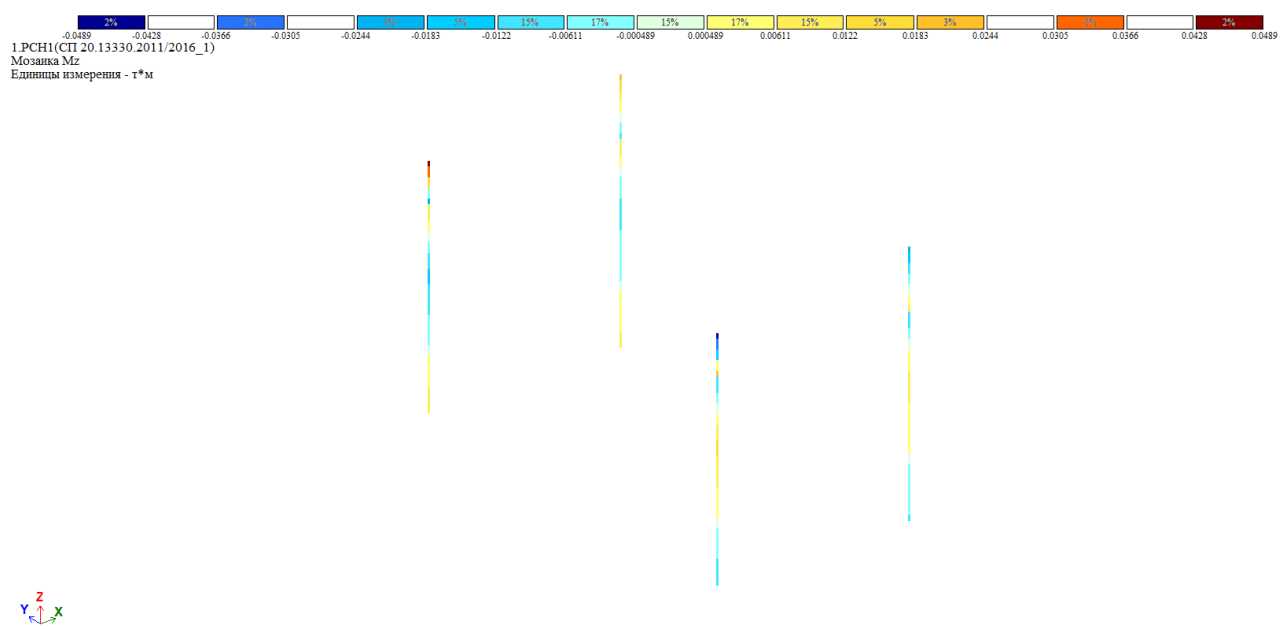
Мозаика перемещения сооружения по Y от РСН2 (ПС2) составила $3,13\text{мм} < 1/150 = 72\text{мм}$, что не превышает требований СП 20.13330.2016

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-PP



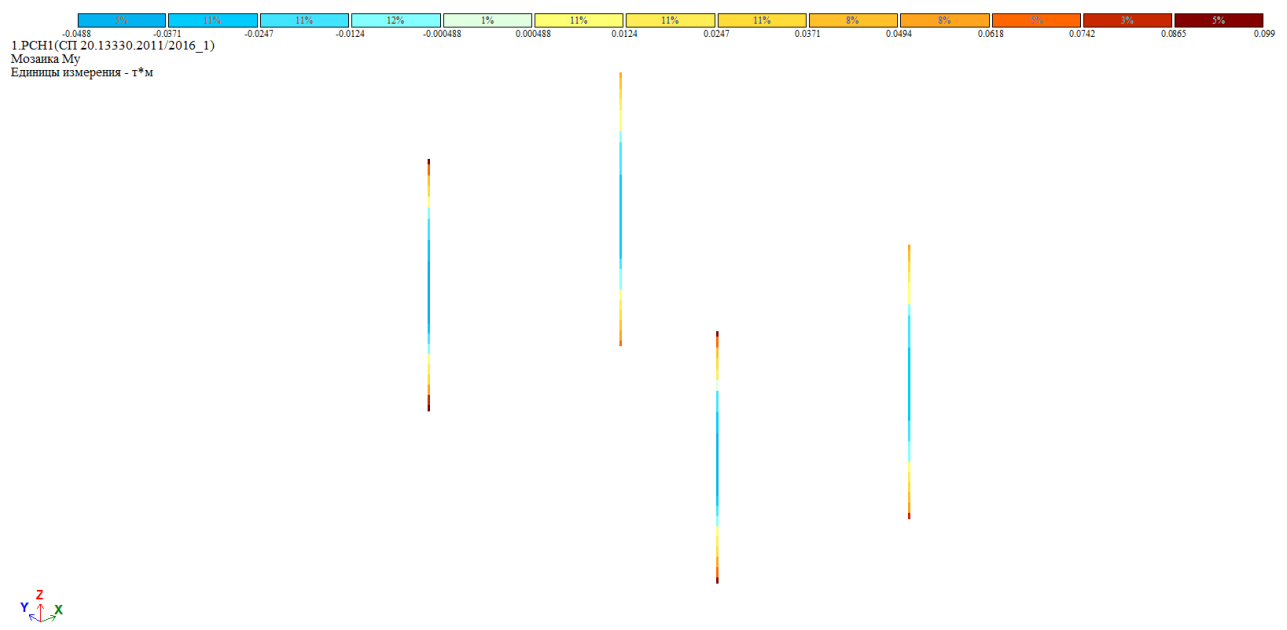
Мозаика_N в колоннах от РСН1



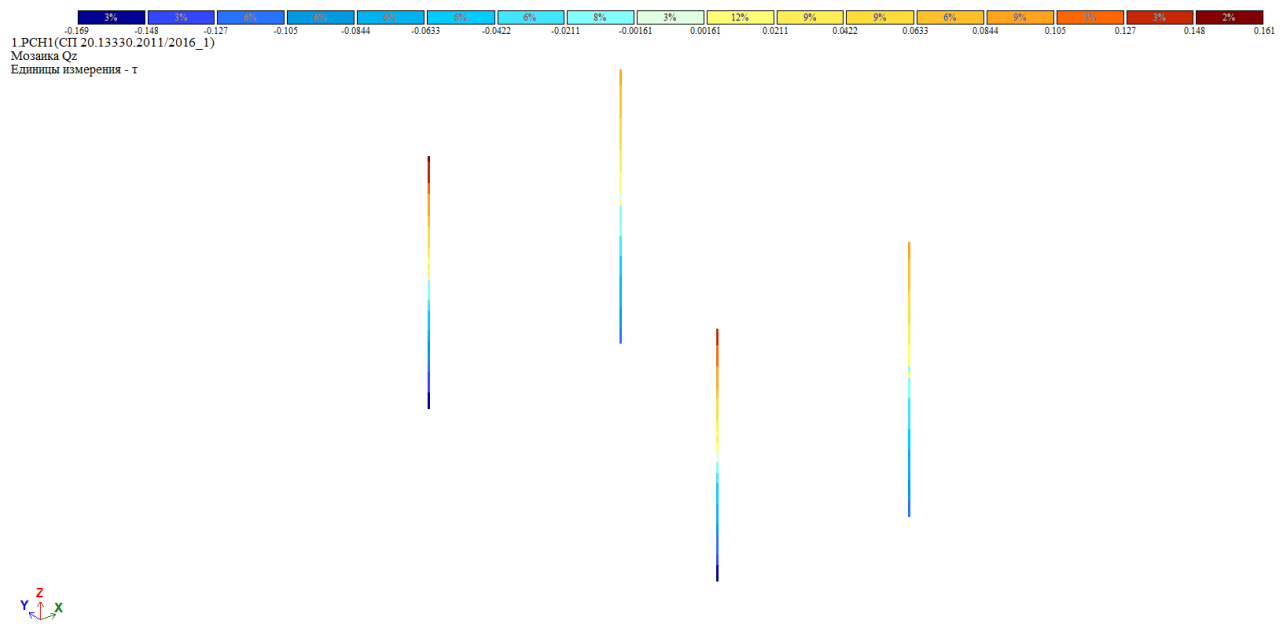
Мозаика_Mx в колоннах от РСН1

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	Взам. инв. №
						Подпись и дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	Ив. № подл.

П-171-2020-2ИЛО3.2-РР



Мозаика_Му в колоннах от РСН1



Мозаика_Qx в колоннах от РСН

Ивл. № инв. №	
Подпись и дата	
Ивл. № подл.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-РР

1 РСН (СП 20.13330.2011/2016_1)
 Мозаика Q_y
 Единицы измерения - т



Мозаика Q_y в колоннах от РСН

Внутренние усилия				
N, тс	M_y , тсм	Q_z , тс	M_z , тсм	Q_y , тс
-2.678*	-0.006	0.047*	-0.009	-0.031
-2.572*	0.000*	-0.003	-0.012*	-0.050*
-2.572*	0.000	-0.003*	-0.012	-0.050
-2.678*	-0.006*	0.047	-0.009*	-0.031*

Усилия для расчета опорного узла колонны К1

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

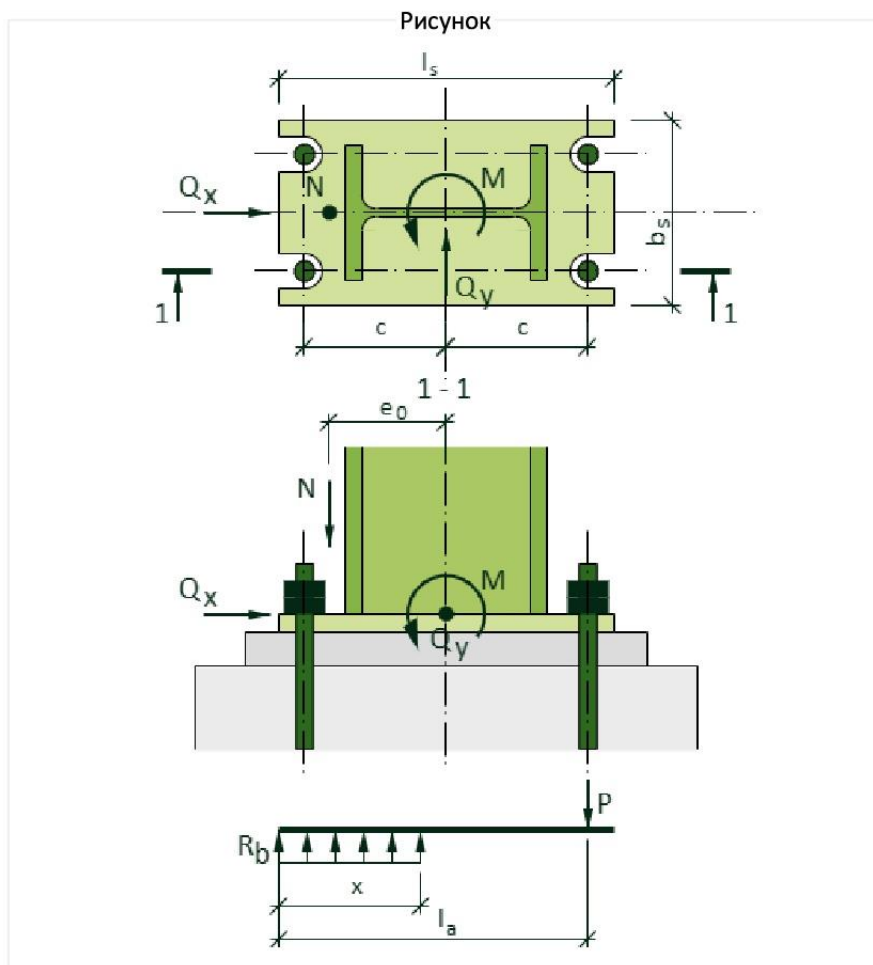
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-РР

Лист

РР

Расчет фундаментных болтов для К1



Усилия

N	2.68	Т
N _{min}	2.572	Т
M	0.012	Т·м
Q	0.05	Т

Размеры

l _s	204	мм
b _s	158	мм
c	77	мм
n	2	шт

Болты

Диаметр	12	?
Тип	с отп	?
Сталь	Ст3п	?

Бетон

Класс	B25
-------	-----

Коэффициент

k ₀	1.35
----------------	------

Динам. нагрузка

<input checked="" type="checkbox"/>	Проверка
α	2.25

Результаты расчёта

- Расстояние от равнодействующей усилий в растянутых болтах до противоположной грани плиты:

$$l_a = l_s - (l_s - 2 \cdot c) / 2 = 204 - (204 - 2 \cdot 77) / 2 = 179 \text{ мм} = \mathbf{0.179 \text{ м}}$$
- Эксцентриситет приложения нагрузки:

$$e_0 = M / N = 0.012 / 2.68 = \mathbf{0.004 \text{ м}}$$
- Расчётное сопротивление бетона фундамента осевому сжатию:
 Для бетона класса B25 $R_b = 14.5 \text{ МПа} = \mathbf{1478.08 \text{ Т/м}^2}$
- Высота сжатой зоны бетона под опорной плитой базы колонны:

$$x = l_a - \sqrt{(l_a^2 - 2 \cdot N \cdot (e_0 + c) / (R_{bt} \cdot b_s))} =$$

$$= 0.179 - \sqrt{(0.179^2 - 2 \cdot 2.68 \cdot (0.004 + 0.077) / (1478.084 \cdot 0.158)} = \mathbf{0.005 \text{ м}}$$
- Расчётное сопротивление стали Ст3пс4, Ст3пс2, Ст3сп4, Ст3сп2 растяжению для болта М12
 $R_{ba} = \mathbf{200 \text{ МПа}}$
- Проверка прочности бетонного основания:

$$\xi_R = (0.85 - 0.008 \cdot R_b) / (1 + (R_{ba} / 400)) \cdot (1 - (0.85 - 0.008 \cdot R_b) / 1.1) =$$

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-РР

Лист

РР

$$(0.85 - 0.008 \cdot 14.5) / (1 + (200 / 400) \cdot (1 - (0.85 - 0.008 \cdot 14.5) / 1.1)) = 0.629$$

$$x \leq \xi_R \cdot l_a \rightarrow 0.005 \leq 0.629 \cdot 0.179 \rightarrow 0.005 \leq 0.113 \rightarrow \text{Условие выполняется}$$

7. Значение расчётной нагрузки, приходящейся на один болт:

$$P = (R_b \cdot b_s \cdot x - N) / n = (1478.084 \cdot 0.158 \cdot 0.005 - 2.68) / 2 = -0.721 \text{ т}$$

8. Площадь поперечного сечения болта (по резьбе) по условию прочности:

Нагрузка на болт отрицательная, следовательно болты ставятся конструктивно

9. Проверка площади сечения болтов при динамической нагрузке на выносливость:

Нагрузка на болт отрицательная, следовательно болты ставятся конструктивно

10. Величина предварительной затяжки болта:

Конструктивные болты следует затягивать на допускаемый максимальный крутящий момент

11. Проверка возможности восприятия сдвигающей силы в плоскости сопряжения базы колонны с фундаментом:

коэффициент трения $f = 0.25$

$$Q_x \leq f \cdot (n \cdot A_{sa} \cdot R_{ba} / 4 + N_{\min})$$

$$0.05 \leq 0.25 \cdot (2 \cdot 0.842 \cdot 2.039 / 4 + 2.572)$$

$$0.05 \leq 0.86 \rightarrow \text{Условие выполняется}$$

12. Минимальная глубину заделки болтов в бетон:

Расчётное сопротивление бетона растяжению:

$$R_{bt}^{12.5} = 0.66 \text{ МПа}$$

$$R_{bt}^{B25} = 1.05 \text{ МПа}$$

$$m_1 = R_{bt}^{12.5} / R_{bt}^{B25} = 0.66 / 1.05 = 0.63$$

Расчётное сопротивление стали растяжению:

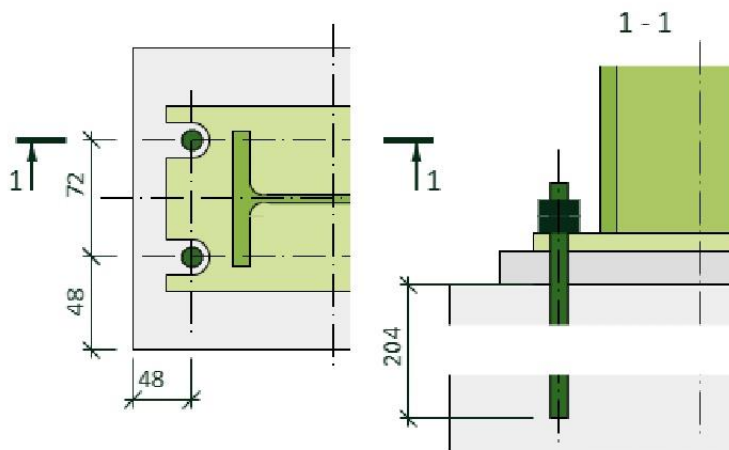
$$R_{ba}^{BCT3кп2} = 185 \text{ МПа}$$

$$R_{ba}^{CT3пс4} = 200 \text{ МПа}$$

$$m_2 = R_{ba}^{CT3пс4} / R_{ba}^{BCT3кп2} = 200 / 185 = 1.08$$

$$H_0 = H \cdot m_1 \cdot m_2 = 25 \cdot 12 \cdot 0.63 \cdot 1.08 = 203.86 \text{ мм}$$

Минимальные расстояния



Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

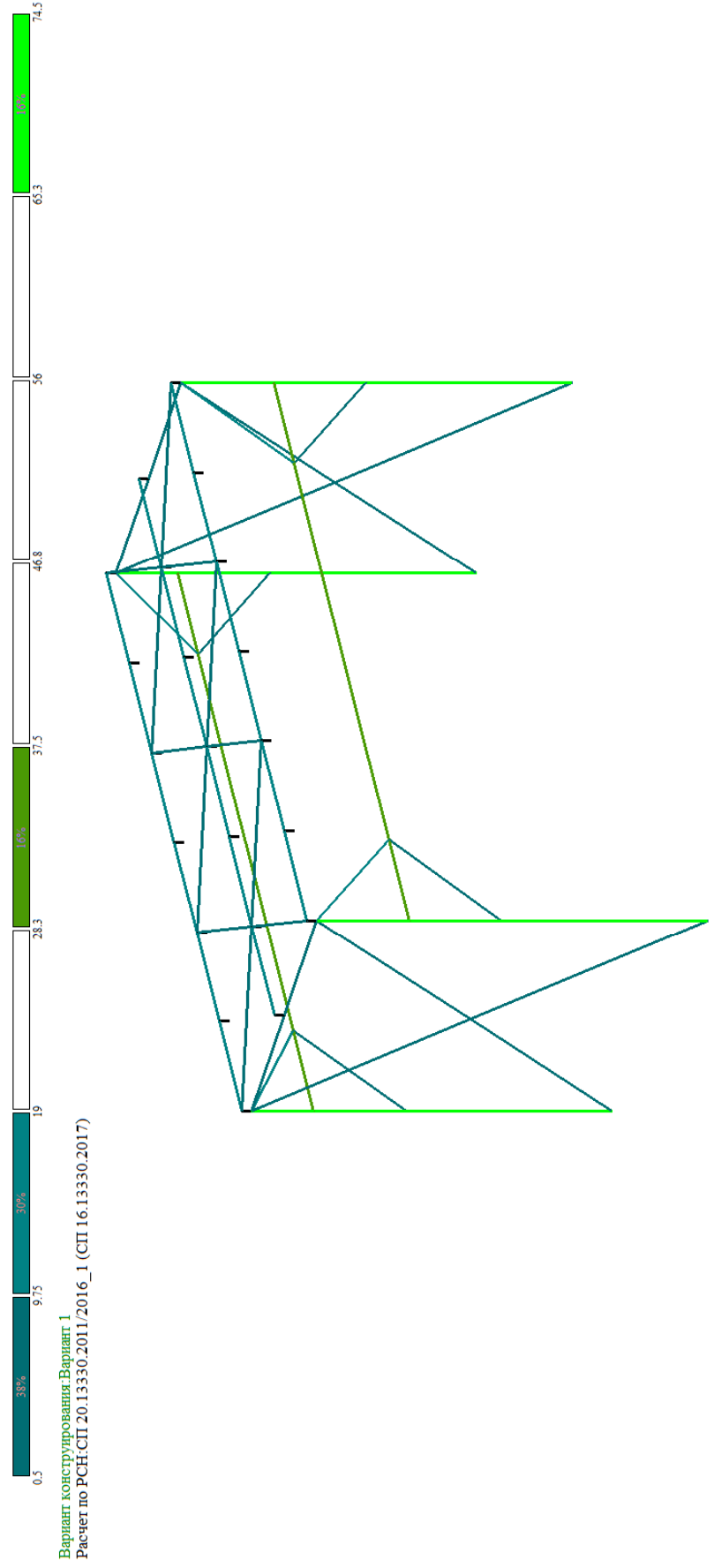
П-171-2020-2ИЛО3.2-РР

Лист

РР

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

Мозаика_результатов_проверки_назначенных_сечений_по_1_предельному_состоянию



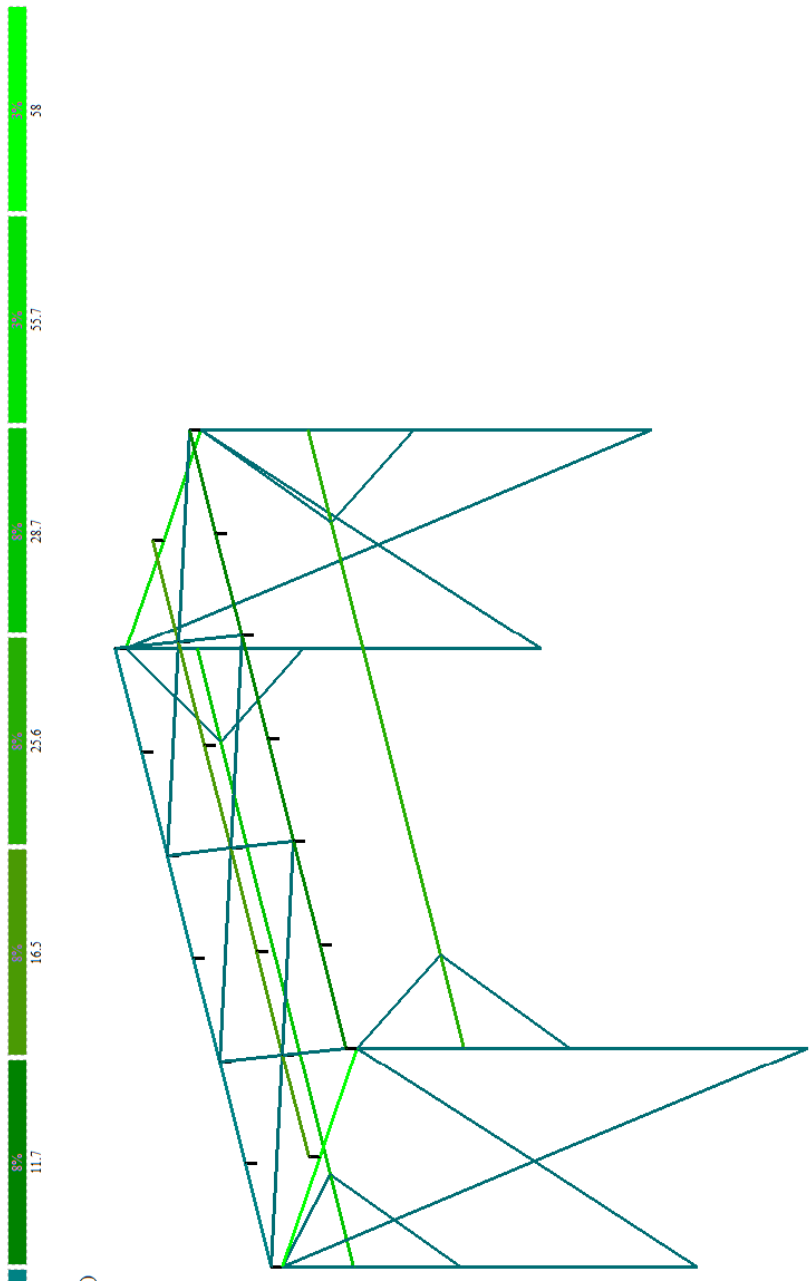
Вариант конструирования: Вариант 1
 Расчет по РСН СП 20.13330.2011/2016_1 (СП 16.13330.2017)

Мозаика результатов проверки назначенных сечений по 1 предельному состоянию

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-РР

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



Вариант конструирования: Вариант 1
 Расчет по РСН: СП 20.13330.2011/2016_1 (СП 16.13330.2017)

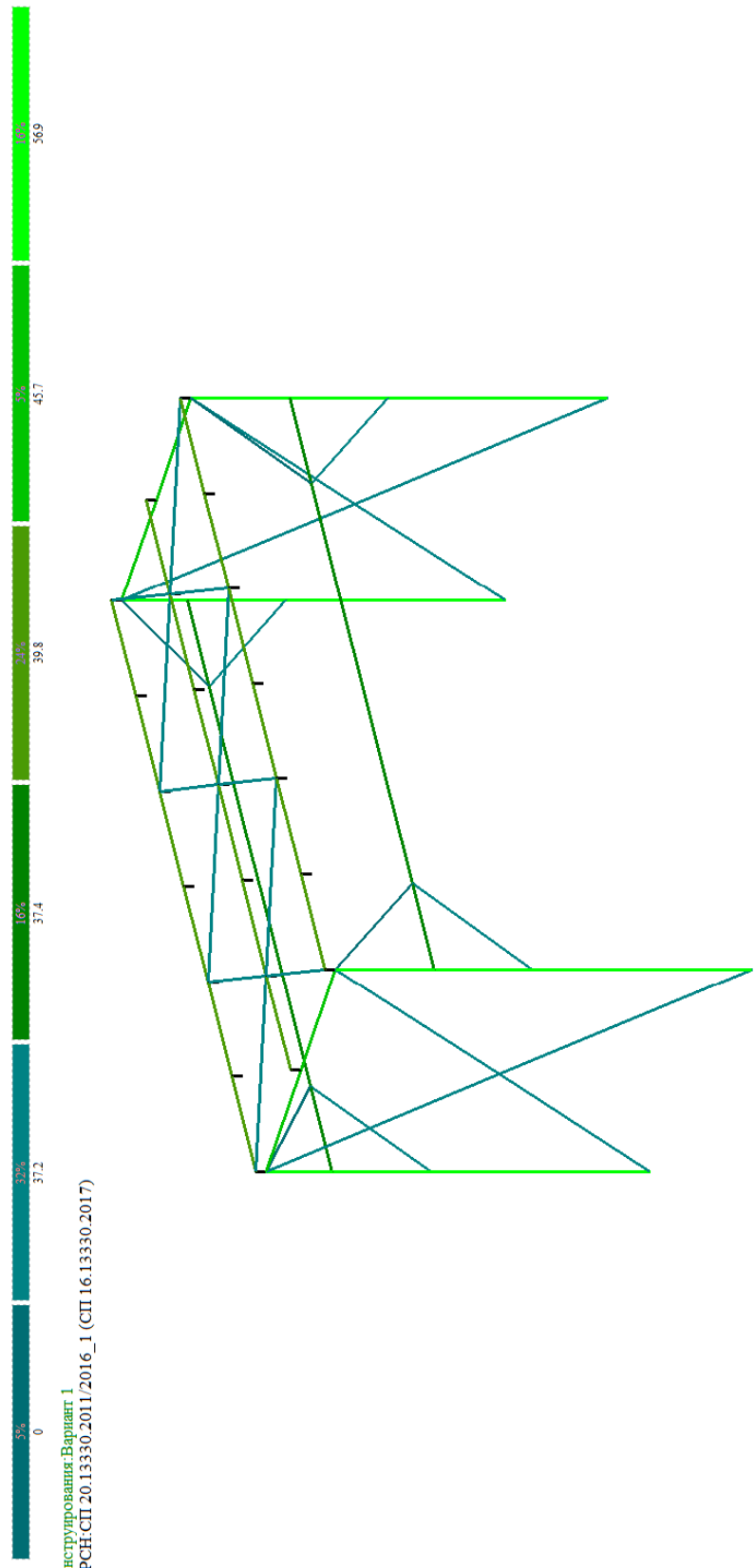
Мозаика результатов проверки назначенных сечений по 2 предельному состоянию

Мозаика результатов проверки назначенных сечений по 2 предельному состоянию

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-PP

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



Вариант конструирования: Вариант 1
 Расчет по РСН/СП 20.13330.2011/2016_1 (СП 16.13330.2017)

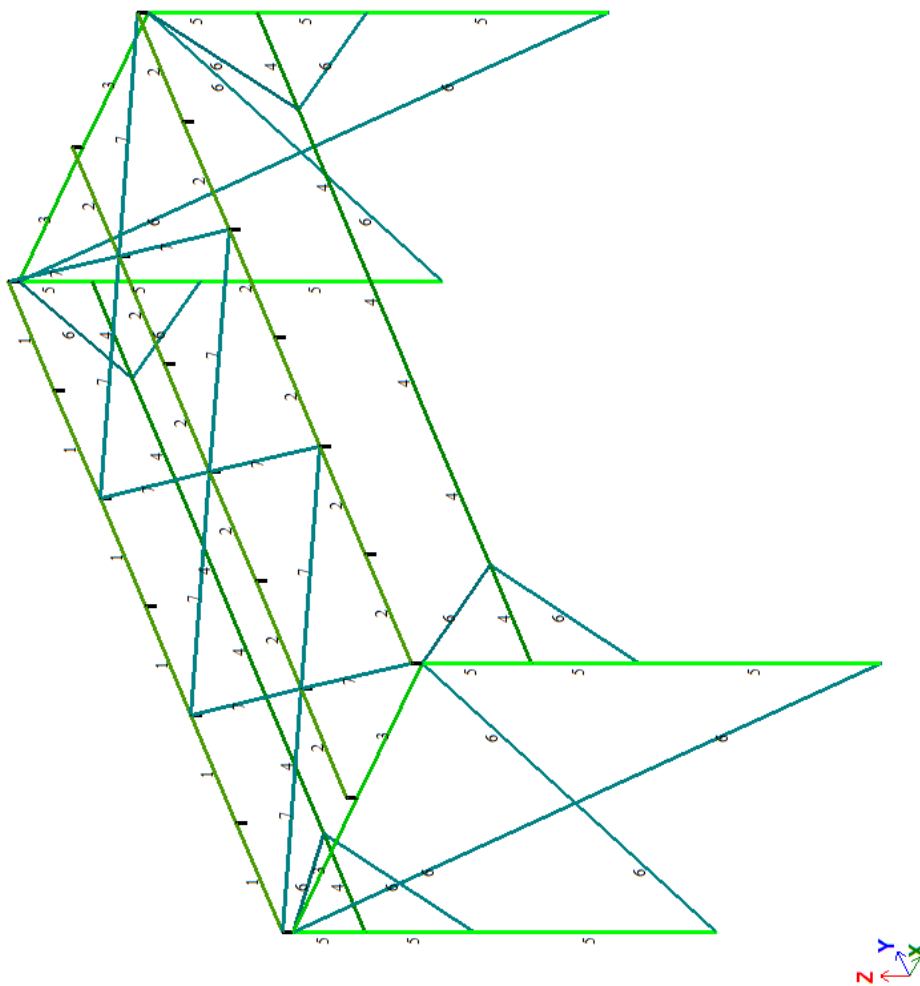
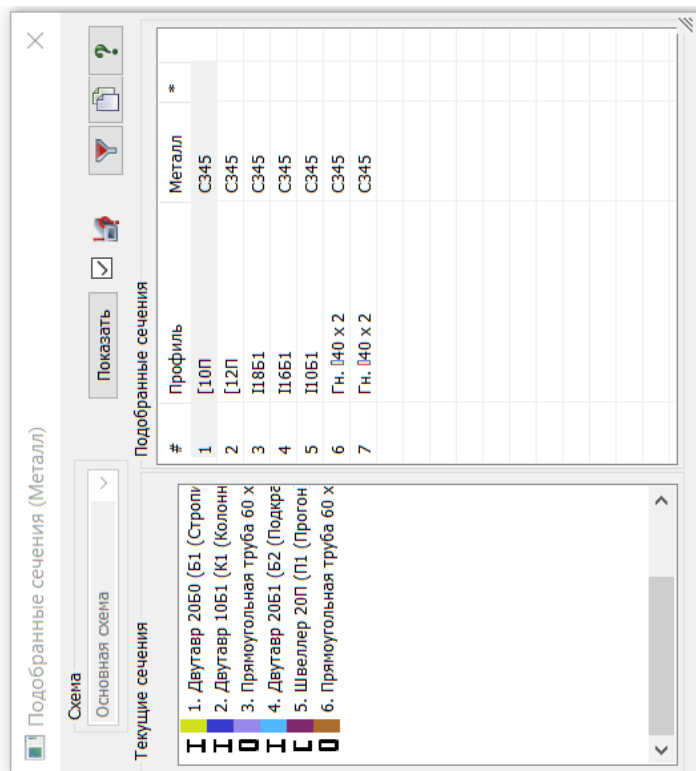


Мозаика результатов проверки назначенных сечений по местной устойчивости

Мозаика_результатов_проверки_назначенных_сечений_по_местной_устойчивости

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-РР



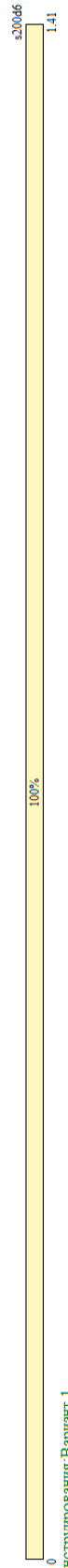
Вариант конструирования: Вариант 1
Расчет по РСН:СП 20.13330.2011/2016_1 (СП 16.13330.2017)

Схема 1 подобранных сечений по результатам расчета

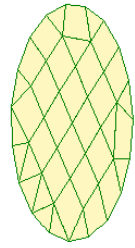
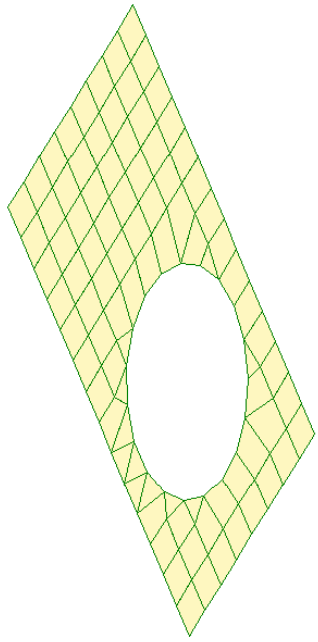
Ивл. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

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



Вариант конструирования: Вариант 1
 Расчет по РСН/СП 20.13330.2011/2016_1 (СП 63.13330.2012/2018)
 Основной режим
 Единицы измерения - см2/1м
 Шаг, Диаметр - мм



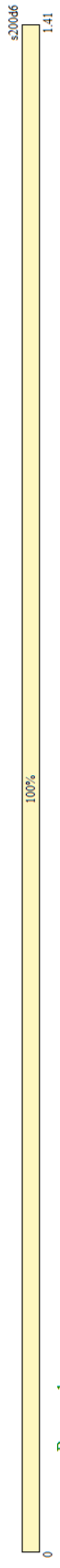
Площадь полной арматуры на 1мм по оси X у верхней грани, максимум в элементе 1

Площадь_полной_арматуры_на_1мм_по_оси_X_у_верхней_грани_плиты_на_отм.-6.580,-0,100

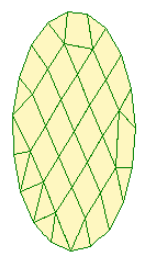
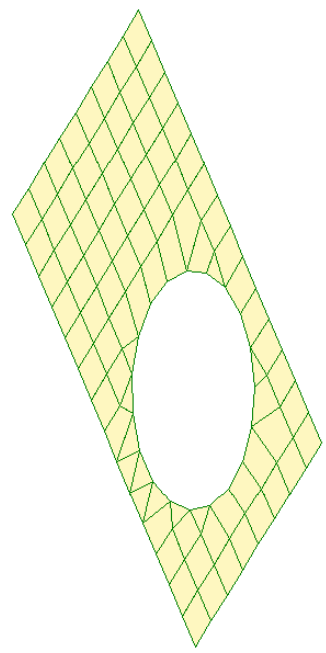
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-PP

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



Вариант конструирования: Вариант 1
 Расчет по РСН: СП 20.13330.2011/2016_1 (СП 63.13330.2012/2018)
 Основной режим
 Единицы измерения - см2/1м
 Шаг, Диаметр - мм



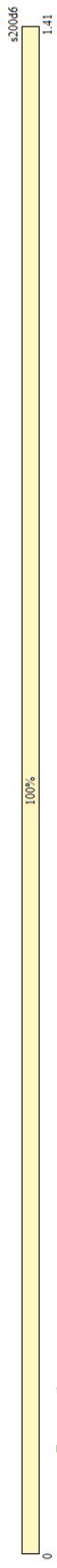
Площадь полной арматуры на 1м по оси X у нижней грани (балки-стенки - посередине), максимум в элементе 1

Площадь_полной_арматуры_на_1мм_по_оси_X_у_нижней_грани плиты на отм.-6.580, -0,100

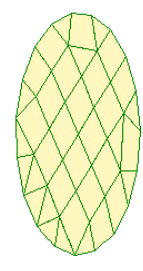
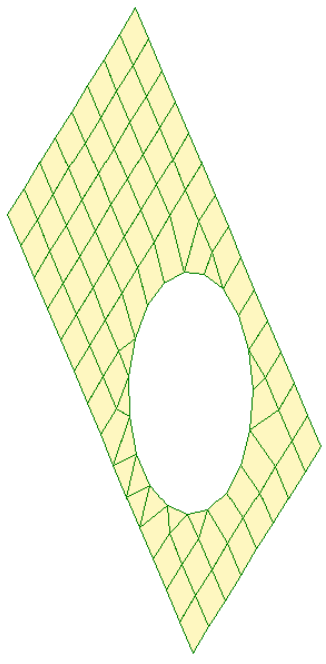
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-РР

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



Вариант конструирования: Вариант 1
 Расчет по РСН, СП 20.13330.2011/2016_1 (СП 63.13330.2012/2018)
 Основной режим
 Единицы измерения - см/Гм
 Шаг, Диаметр - мм



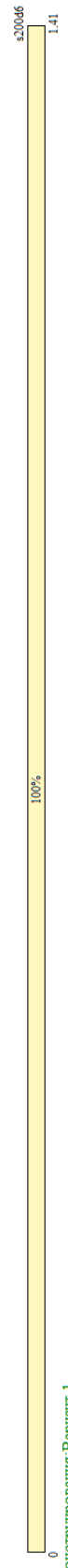
Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у верхней грани, максимум в элементе 1

Площадь_полной_арматуры_на_1мм_по_оси_Y_у_верхней_грани_плиты_на_отм.-6.580,-0,100

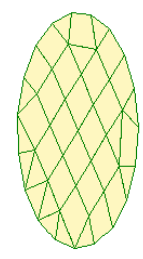
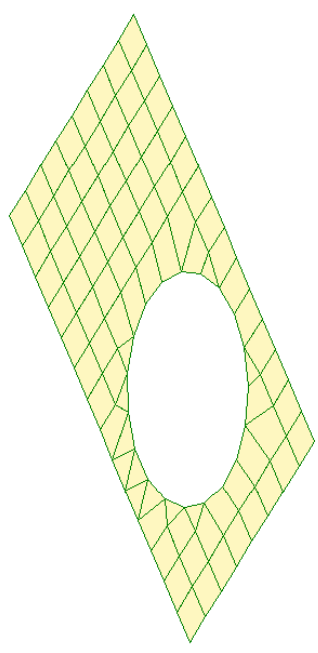
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-РР

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



Вариант конструирования: Вариант 1
 Расчет по РСН; СП 20.13330.2011/2016_1 (СП 63.13330.2012/2018)
 Основной режим
 Единица измерения - см2/1м
 Шаг, Диаметр - мм



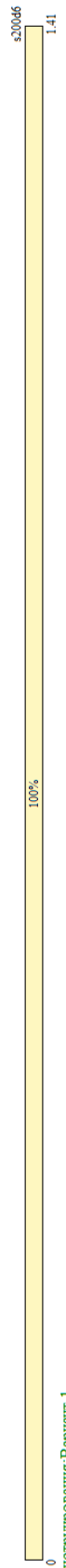
Площадь полной арматуры на 1пм по оси Y у нижней грани (балки-стенки - посередине); максимум в элементе 1

Площадь полной арматуры на 1пм по оси Y у нижней грани плиты на отм.-6.580, -0,100

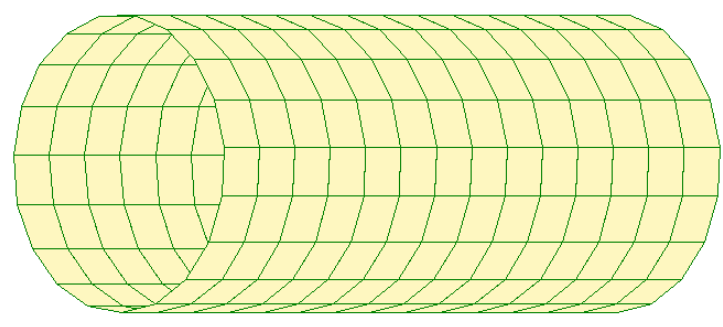
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-PP

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



Вариант конструирования: Вариант 1
 Расчет по РСН: СП 20.13330.2011/2016_1 (СП 63.13330.2012/2018)
 Основной режим
 Единицы измерения - см/1м
 Шаг, Диаметр - мм



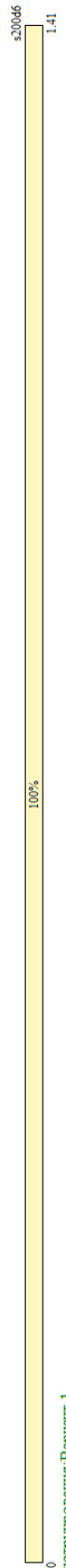
Площадь полной арматуры на 1м по оси X у верхней грани, максимум в элементе 40

Площадь полной арматуры на 1м по оси X у верхней грани стены на отм. -6.580

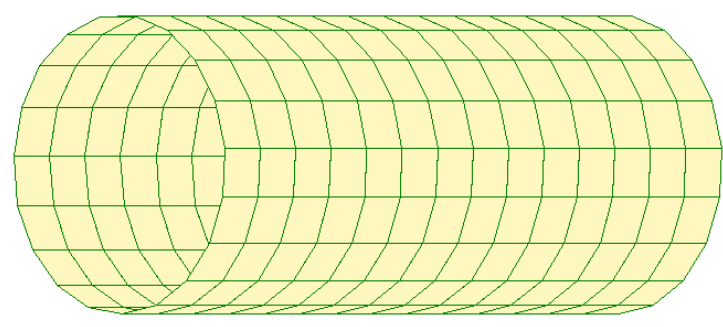
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-РР

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



Вариант конструирования: Вариант 1
 Расчет по РСН/СП 20.13330.2011/2016_1 (СП 63.13330.2012/2018)
 Основной режим
 Единицы измерения - см2/1м
 Шаг, Диаметр - мм



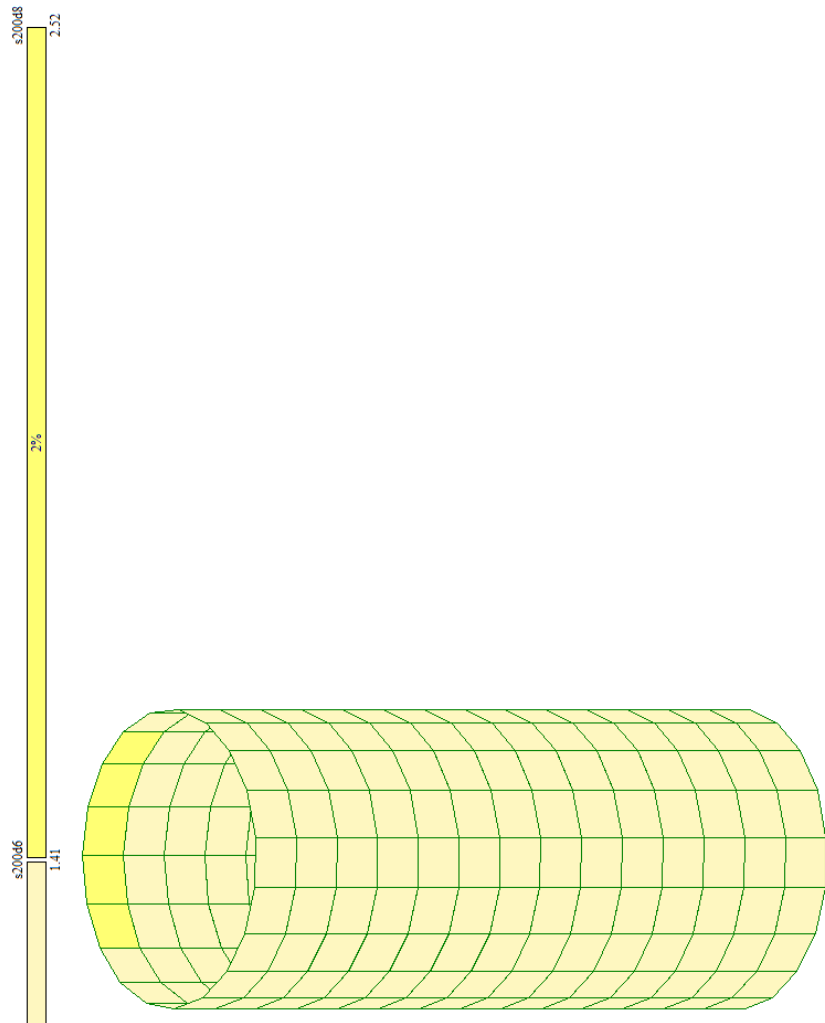
Площадь полной арматуры на 1мм по оси X у нижней грани (балки-стенки - посередине); максимум в элементе 40

Площадь полной арматуры на 1мм по оси X у нижней грани стены на отм. -6.580

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-PP

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



Вариант конструирования: Вариант 1
 Расчет по РСН/СП 20.13330.2011/2016_1 (СП 63.13330.2012/2018)
 Основной режим
 Единицы измерения - см2/1м
 Шаг, Диаметр - мм

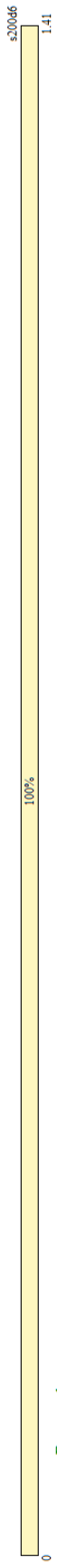
Площадь полной арматуры на 1мм по оси Y у верхней грани, максимум в элементе 246

Площадь полной арматуры на 1мм по оси Y у верхней грани стены на отм. -6.580

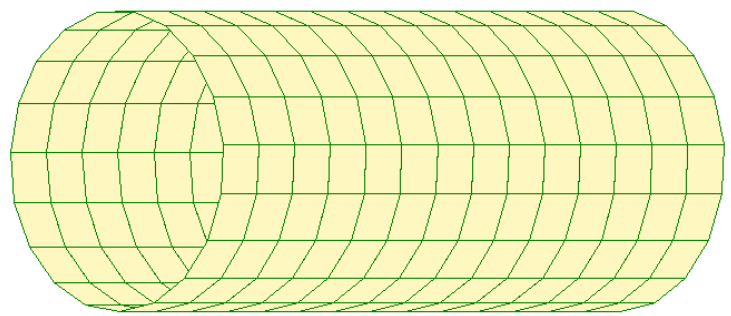
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-PP

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



Вариант конструирования: Вариант 1
 Расчет по РСН: СП 20.13330.2011/2016_1 (СП 63.13330.2012/2018)
 Основной режим
 Единицы измерения - см/1м
 Шаг, Диаметр - мм



Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у нижней грани (балки-стенки - посередине); максимум в элементе 259

Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у нижней грани стены на отм. -6.580





Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

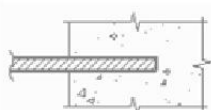
П-171-2020-2ИЛО3.2-РР

О расчете Обсудить Сохранить Загрузить

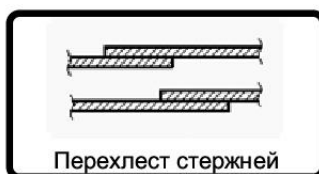
Расчет анкеровки ненапрягаемой арматуры (по СП 63.13330.2018 изм.2)

Исходные данные:

Класс арматуры	A500	
Диаметр арматуры d , мм	12	
Класс бетона	B25	
Коэффициент $\gamma_{b1} \cdot \gamma_{b5}$	1.00	
Напряженное состояние бетона/арматуры	Растянутое	
Отношение $A_{s,cal} / A_{s,ef}$	1.00	
Площадка в сейсмическом районе	<input type="checkbox"/>	



Анкеровка стержней

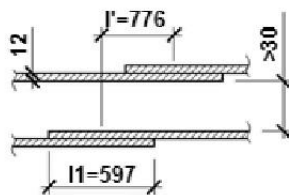


Перехлест стержней

Результаты расчета:


Тип арматуры: Периодического профиля, горячекатаная, термомеханически упрочненная

Расчетное сопротивление арматуры растяжению R_s , МПа	435
Расчетное сопротивление бетона осевому растяжению R_{bt} , МПа	1.05
Коэффициент η_1	2.5
Коэффициент η_2	1.0
Площадь сечения стержня A_s , мм ²	113.10
Периметр сечения стержня U_s , мм	37.70
Базовая длина анкеровки $l_{0,an}$, мм	497.14



При перехлесте стержней:

В расчетном сечении стыкуется более 50% рабочей арматуры

Коэффициент α_2	<input type="checkbox"/>	
Длина участка расчетного сечения l' , мм	1.20	
Требуемая длина перехлеста l_1 , мм	775.54	
	596.57	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-PP

Лист

PP

Заключение

Результаты расчета проведенного на основании и конструкции здания завода:

1. Максимальные перемещения в горизонтальной плоскости в направлении X конструкции здания, от РСН2 (ПС2) составили 3,01мм ($10800/150 = 72$ мм), что не превышает предельно допустимых согласно нормам СП 16.13330.2016 Нагрузки и воздействия 1/150.
2. Максимальные перемещения в горизонтальной плоскости в направлении Y конструкции здания, от РСН2 (ПС2) составили 3,13мм ($10800/150 = 72$ мм), что не превышает предельно допустимых согласно нормам СП 16.13330.2016 Нагрузки и воздействия 1/150.
3. Максимальные перемещения по РСН2 (ПС2) в вертикальной плоскости конструкции прогона составили 2,89мм ($6000/200 = 30$ мм), что не превышает предельно допустимых согласно нормам СП 16.13330.2016 Нагрузки и воздействия 1/200.
4. Максимальные перемещения по РСН2 (ПС2) в вертикальной плоскости конструкции подкрановой балки составили 6,97мм ($6000/400 = 15$ мм), что не превышает предельно допустимых согласно нормам СП 16.13330.2016 Нагрузки и воздействия 1/400.
5. Максимальные перемещения по РСН2 (ПС2) в вертикальной плоскости стропильной балки составили 0,189мм ($3000/150 = 20$ мм), что не превышает предельно допустимых согласно нормам СП 16.13330.2016 Нагрузки и воздействия 1/150.
6. Максимальная осадка основания под фундаментной плитой Фм-1 составила 4мм.
7. Максимальная глубина сжимающей толщи основания фундаментной плитой Фм-1 составила 1,6м.
8. Максимальная осадка основания под фундаментной плитой Фм-2 составила 1мм.
9. Максимальная глубина сжимающей толщи основания фундаментной плитой Фм-2 составила 6,307м.
10. Расчетное давление под фундаментом Фм-1 $Rz 7.44 \text{ Т/м}^2$
11. Расчетное давление под фундаментом Фм-1 $Rz 4.31 \text{ Т/м}^2$
12. Подобранный расчетом площадь арматуры в железобетонных конструкциях запроектирована в соответствии требований СП 63.13330.2018.
13. Подобранные расчетом сечения элементов металлических конструкций имеют запас по местной устойчивости, регламентированных нормами в таблице перемещений по СП 16.13330.2016 Нагрузки и воздействия.
14. Нормативные нагрузки и коэффициенты запаса по нагрузкам приняты по актуализированным СП и СНиП.


Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
--------------	----------------	--------------

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

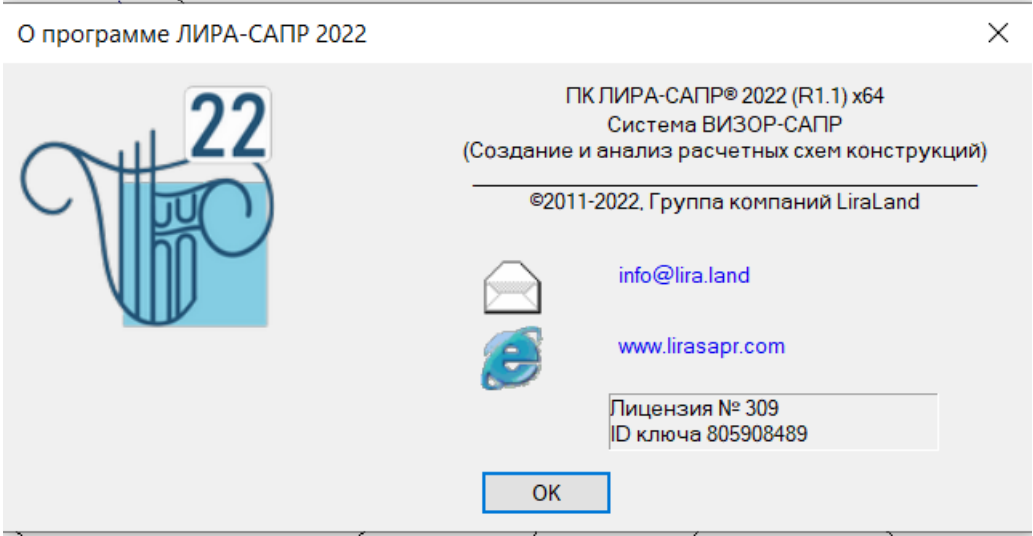
П-171-2020-2ИЛО3.2-РР

Лист

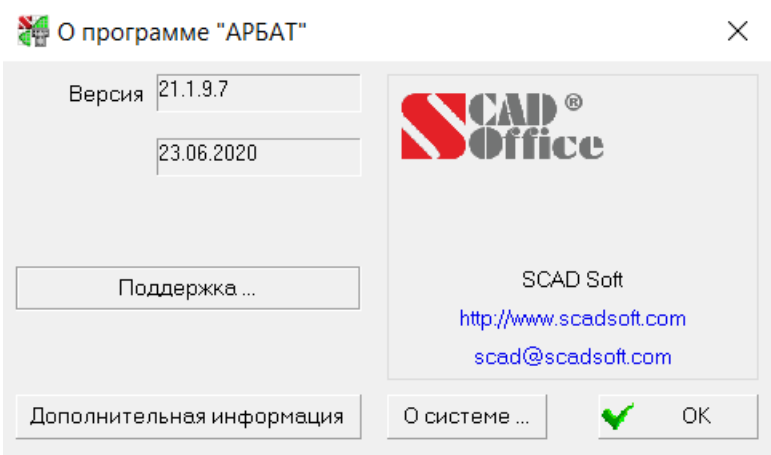
РР

Инженер конструктор  А.В.Сухой.

Сведения об используемом ПК Лира-САПР:



Сведения об используемом ПК SCAD Office:



Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

Система добровольной сертификации
 «Федеральный центр
 сертификации программного обеспечения «АВОК»
 (СДС ФЦСПО «АВОК»)

Регистрационный номер в реестре зарегистрированных систем
 добровольной сертификации № РОСС RU.32123.04АВКО

Создатель Системы ООО ИИП «АВОК-ПРЕСС»
 Адрес: 127238, г. Москва, Дмитровское шоссе, дом 46, корпус 2, ком. 17

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ
 № 002-2021

Настоящий сертификат удостоверяет, что программа
 «Программный комплекс
 ЛИРА-САПР»
 соответствует требованиям

ГОСТ 28195-89, ГОСТ 28806-90, ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93, ГОСТ Р ИСО 9127-94,
 ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119-2000, СП 14.13330.2018 (СНиП II-7-81*),
 СП 15.13330.2020 (СНиП II-22-81*), СП 16.13330.2017 (СНиП II-23-81*),
 СП 20.13330.2016 (СНиП 2.01.07-85*), СП 22.13330.2016 (СНиП 2.02.01-83*),
 СП 24.13330.2011 (СНиП 2.02.03-85*), СП 35.13330.2011 (СНиП 2.05.03-84*),
 СП 63.13330.2018 (СНиП 52-01-2003), СП 266.1325800.2016, СП 268.1325800.2016,
 СП 294.1325800.2017, СП 295.1325800.2017, СП 328.1325800.2020,
 СП 331.1325800.2017, СП 333.1325800.2020, СП 335.1325800.2017,
 СП 260.1325800.2016, СП 296.1325800.2017, СП 385.1325800.2018,
 СТО 36554501-006-2006, СП 50-101-2004, СП 50-102-2003, СП 52-101-2003,
 СП 52-103-2007, СП 53-102-2004, СП 31-114-2004, ГОСТ 27751-2014, ТСН 102-00*,
 НП 031-01.

Дата выдачи: 11.08.2021
 Действительно до: 10.08.2024



Руководитель СДС ФЦСПО «АВОК»
 Жучков А.Г.



Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	Взам. инв. №
						Подпись и дата
						Инд. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

П-171-2020-2ИЛО3.2-РР



Система добровольной сертификации
прикладных программных продуктов
«PoliSoft»

РОСС RU.32493.04ПЛКО

№ 000375

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ



№ РОСС RU.04ПЛКО.ОС01.Н00010

Срок действия с 08.08.2022 по 07.08.2025

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ РОСС RU.32493.04ПЛКО.ОС01

ООО «СИНЕРГИЯ» (ОС ООО «СИНЕРГИЯ»)

109263, Москва г, Шкулёва ул, дом № 2А, этаж 3, офис 5, телефон +79660467950.

ПРОДУКЦИЯ

код ОКПД 2

Программный продукт «Интегрированная система анализа конструкций
«SCAD Office», версия 21 в составе программ: SCAD++, АРБАТ, КРИСТАЛЛ, КОМЕТА,
КАМИН, ВеСТ, ДЕКОР, КРОСС, ОТКОС, ЗАПРОС, МОНОЛИТ, МАГNUM

58.29.29.000

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ ДОКУМЕНТОВ

ГОСТ Р ИСО 9127-94, разд. 6, пп. 6.1.1, 6.3.1 6.3.2, 6.3.3 а), 6.3.4, 6.4.1, 6.5.1, 6.5.2 а), б), 6.5.3, 6.6, 6.7;
ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119-2000, разд. 3, пп. 3.1.1-3.1.5, 3.2.1-3.2.5, 3.3.1-3.3.3; ГОСТ 28806-90,
разд. 2, пп.13-16; ГОСТ Р ИСО 9126-93, разд. 4, пп. 4.1-4.4.

ОБЕСПЕЧИВАЕТ ПРОЕКТИРОВАНИЕ В СООТВЕТСТВИИ С ПОЛОЖЕНИЯМИ

сводов правил, национальных стандартов и других документов

(см. приложение на 10 л., бланки №№ 000592, 000594 – 000597, 000570, 000584 – 000586, 000588).

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

ООО Научно – проектная фирма «СКАД СОФТ»

ОГРН 1057749166826

Россия, 105082, г. Москва, Рубцовская набережная, д. 4, корп. 1, помещение VII.

Тел. +7(499) 267-40-76

СЕРТИФИКАТ ВЫДАН

ООО Научно – проектная фирма «СКАД СОФТ»

Россия, 105082, г. Москва, Рубцовская набережная, д. 4, корп. 1, помещение VII.

НА ОСНОВАНИИ

Протокол оценки соответствия ОС ООО «СИНЕРГИЯ» № 04ПЛКО.Н10 от 04.08.2022.

Уровень оценки – D

Уровень качества – H (High)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Серийный выпуск

Сертификация проведена в соответствии с документом «Правила функционирования
Системы добровольной сертификации прикладных программных продуктов «PoliSoft».

Схема сертификации – 2с



М.П. **Руководитель Органа**

подпись

Н.В. Жалнин

инициалы, фамилия

Эксперт

подпись

Г.Е. Колесников

инициалы, фамилия

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата