

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 сейсмического расчета каркаса сооружения
- №3. Результаты подбора конструктивных элементов сооружения

Согласовано				
-------------	--	--	--	--

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

						188/9104-11-12	Лист
							РР
Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата		

1. Принципиальные расчетные положения

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

1.1. Описание расчетной схемы.

Пространственные статические расчеты выполнены методом конечных элементов (КЭ), с помощью сертифицированного программного комплекса «Ли́ра 2020 R3» Расчеты выполнялись по схеме совместного деформирования конструкции 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 железобетонного сооружения.

В расчетных схемах железобетонное сооружение моделировалось конечным элементом «оболочка».

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист	
										РР
Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата	188/9104-11-12				

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 железобетонных конструкций $K = 1,1$.

Планировочные отметки приняты на основании обмерочных чертежей.

Геологические характеристики грунта приняты по данным технического отчета с шифром **10102022_ОСК-ТО-11**.

Сбор нагрузок на фундамент

1. Глубина заложения фундамента принимается по данным обследования 1.2м.

Вид сооружения - железобетонная монолитная камера.

Расчет снеговой нагрузки.

Вес от снегового покрова второго снегового района по СП 2013330.2016 - 100кгс/м²)

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

$$S_0 = c_e c_t \mu S_g = 1 * 1 * 1 * 100 = 100 * 1,4 = \underline{140 \text{ кгс/м}^2}$$

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 $S_g = 100$

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

Расчет нагрузки от гидростатического давления.

1.1 Боковые стенки.

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

где ρ — плотность воды, $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$; g — ускорение свободного падения, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$;

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

$$h_{ст} = a - z_1,$$

$$h_{ст} = 2,25 - 0,25 = 2\text{м}$$

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					188/9104-11-12		Лист
			Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата	РР

$$p_{ст} = 1000 * 9,81 * 2 = 19,62 * 10^3 \text{ Па} = 19,62 \text{ кПа.}$$

Сила гидростатического давления на боковую стенку,

$$P_{ст} = p * g * h_c * S_{ст} = 1000 * 9,81 * 1 * 5,1 = 50,031 * 10^3 \text{ Н} = 50,03 \text{ кН.}$$

где h_c – заглубление центра тяжести боковой стенки под уровень воды, м;

$$h_c = h_{ст} / 2 = 2/2 = 1 \text{ м}$$

$S_{ст}$ – площадь боковой стенки, находящейся под уровнем воды, м²;

$$S_{ст} = l_c * h_{ст} = 2,55 * 2 = 5,1 \text{ м}^2.$$

Точка приложения этой силы находится в середине секции и на глубине

$$h_d = h_{ст} * 2/3 = 2 * 2/3 = 1,33 \text{ м.}$$

1.2 Дно.

Гидростатическое давление на горизонтальное дно рабочей камеры

$$p_{дн} = p_{ст} = 19,62 \text{ кПа.}$$

Сила гидростатического давления на горизонтальное дно рабочей камеры

$$P_{дн} = p_{ст} * S_{дн} = 19,62 * 4,46 = 87,5 \text{ кН.}$$

где $S_{дн}$ - площадь днища рабочей секции, м².

$$S_{дн} = T * l_c = 1,75 * 2,55 = 4,46 \text{ м}^2.$$

Расчет нагрузки от давления грунта.

Коэффициента запаса для насыпного грунта, принятого по СП к СНиП «Проектирование подпорных стен и стен подвалов. Издание 1989г.» для расчета давления на стену $K_3 = 1,2$;

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

$$H * p * \text{tg}^2(45 - \phi/2) = 1,2 * 1800 * 0,63 = 1,36 \text{ т} * 1,2 = 1,63 \text{ т.}$$

где $H = 1,2 \text{ м}$ - мощность насыпного грунта по высоте стены от верха планировочной отметки земли,

угол трения $\phi = 13^\circ$.

Давление грунта от полезной нагрузки:

Давление грунта от полезной равномерно распределенной нагрузки от людей на стенку плиты = $200 \times 1,2 = 240 \text{ кг/м}^2$, определяем по формуле: $p * \text{tg}^2(45 - \phi/2) = 240 * 0,63 = 0,15 \text{ т/м}^2$.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист	
										РР
Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата	188/9104-11-12				

Таблица нагрузок

Таблица 1. Постоянные нагрузки на конструкции

Наименование нагрузки	Расчет	Нормативное значение, кг/м2	Коэффициент надежности	Расчетное значение, кг/м2
Гидростатическое давление				
Гидростатическое давление на стенку		1900,62	Расчет	1900,62
Гидростатическое давление на стенку сосредоточенных сил		5000	Расчет	5000
Гидростатическое давление на дно		1900,62	Расчет	1900,62
Гидростатическое давление на дно сосредоточенных сил		8750	Расчет	8750
Расчетная нагрузка от давления грунта		1630	Расчет	1630
Расчетная нагрузка от людей на грунт		150	Расчет	150
<i>Всего постоянной нагрузки:</i>		19331,24		19331,24

Таблица 2. Временные и кратковременные нагрузки

Наименование нагрузки	Расчет	Нормативное значение, кг/м2	Коэффициент надежности	Расчетное значение, кг/м2
Снеговая нагрузка		100	1,4	140
Ветровая нагрузка		38	Расчет	45
<i>Всего кратковременной нагрузки:</i>		138		185

Обоснование принятой зоны сейсмического воздействия:

Расчетное значение сейсмической нагрузки S_{i0ik} принято по СП 14 13330.2018 с количеством учитываемых форм колебаний 10 и сейсмичностью площадки по карте ОСР-2015 для $C = 9$ баллов (вероятность события 1%).

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата	188/9104-11-12	Лист
							PP

Изм. № подл.

Подпись и дата

Взам. инв. №

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

Задание характеристик для расчета на динамические воздействия

N строки характеристик: 1

N загрузки: 11

Наименование воздействия: Сейсмическое /01.01.2000/СП 14.13330.201*

Количество учитываемых форм колебаний: 10

N соответствующего статического нагружения:

Матрица масс: ☒ Диагональная ☐ Согласованная

Сводная таблица для расчета на динамические воздействия

#	№:	Имя загрузки...	Тип	Параметры...	Параметры динамического возд.
1					

Расчетные сочетания нагрузок

☐ Не учитывать сейсмику для II-го ПС
 ☒ Не учитывать особое загруз. для II-го ПС

СП 20.13330.2011

N загруз.	Наименование	Вид	Знакоперем.	Взаимоискл.	Кэф. надежн.	Доля длительн.	1	2
1	Нагрузка от собственного веса K=1,1	Постоянное (P)	+		1.0	1.0	1.0	1.0
2	Снеговая нагрузка 140кг/м2	Кратк. доминир.1 (Pt1)	+		1.2	.35	1.0	1.0
3	Гид-кая нагрузка на стенки rst = 19,62 кПа/м2	Кратк. доминир.2 (Pt2)	+		1.2	.35	.9	.9
4	Гид-кая нагрузка на дно rst = 19,62кПа/м2	Кратк. доминир.2 (Pt2)	+		1.2	.35	.9	.9
5	Гид-кая нагрузка на стенки Rst = 5 т	Кратк. доминир.2 (Pt2)	+		1.2	.35	.9	.9
6	Гид-кая нагрузка на дно Rst = 8,75 т	Кратк. доминир.2 (Pt2)	+		1.2	.35	.9	.9
7	Нагрузка на стенки от давления грунта 1630кг/м2	Длит. прочие (Pl)	+		1.2	1.0	.95	.95
8	Нагрузка от давления грунта от полезной 0,15/м2	Длит. прочие (Pl)	+		1.2	1.0	.95	.95
9	Давление ветра с наветренной стороны 45кг/м2	Кратк. прочие (Pi)	+		1.2	.35	.7	.7
10	Давление ветра с подветренной стороны 28кг/м2	Кратк. прочие (Pi)	+		1.2	.35	.7	.7
11	Сейсмическая нагрузка 9 баллов	Сейсмическое (Pse)	+		1.0	.0	.0	.0

Основное сочетание (I ПС)

Особое сочетание (I ПС)

Основное сочетание (II ПС)

Особое сочетание (II ПС)

$$\begin{aligned}
 &P^d + \psi_{I1} \cdot P_{I1}^d + \sum_{i=2}^n \psi_{Ii} \cdot P_{Ii}^d + \\
 &+ \psi_{I1} \cdot P_{I1}^d + \psi_{I2} \cdot P_{I2}^d + \sum_{j=3}^n \psi_{Ij} \cdot P_{Ij}^d
 \end{aligned}$$

Добавить

Кэф.ффициенты

3. Правила чтения результатов расчета.

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).

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							188/9104-11-12	Лист
										РР
			Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата		

4. Выводы

1. Величины усилий по элементам каркаса здания не превышают предельных значений.
2. Фактическое армирование железобетонных конструкций достаточно для восприятия расчетных нагрузок.
3. Расчетные осадки изменяются в пределах от 1 мм до 5 мм.
Относительная разность осадок менее 0,001.
В соответствии с СП 22.13330.2016 предельные деформации основания:
осадка – 120мм, относительная разность осадок - 0,002.
4. В принятых конструктивных решениях пространственная жесткость и устойчивость конструкции фундамента обеспечены.

5. Список литературы

1. СП 20.13330.2016 "Нагрузки и воздействия"
2. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений.
3. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции.
4. СП 52-101-2003 Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного натяжения арматуры. М., 2004 г

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							188/9104-11-12	Лист
										РР
			Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата		

Приложение 1
Расчет оснований и фундаментов

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

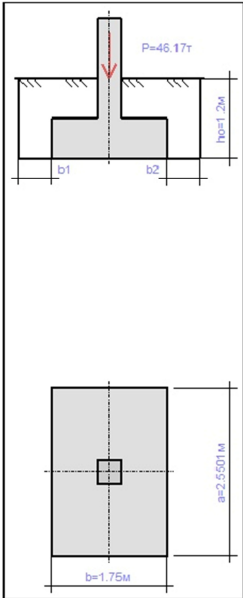
- Модуль деформации E ;
- Коэффициент Пуассона μ ;
- Удельный вес грунта g ;
- Влажность W ;
- Показатель текучести IL ;
- Водонасыщенность (да, нет);
- Коэффициент пористости e ;
- Удельное сцепление c ;
- Угол внутреннего трения в градусах

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							188/9104-11-12	Лист
										РР
			Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата		

Результат по схеме линейно-упругого полупространства Осадка основания под фундаментом

28 январь 2023

Конструктивное решение



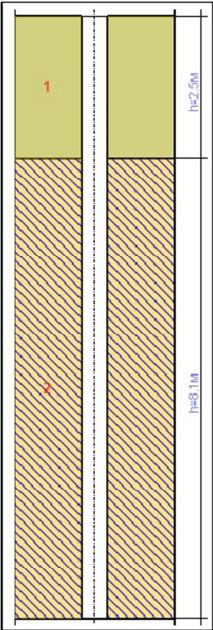
Наименование	Значение
Вертикальная нагрузка (P)	46.170 т
Эксцентриситет (e)	0.000 м
Глубина заложения (h0)	1.200 м
Форма фундамента	Прямоугольный
Меньшая сторона фундамента (b)	1.750 м
Соотношение сторон фундамента	1.457
Расстояние до стенок котлована (b1+b2)	0.000 м
Удельный вес грунта выше подошвы фундамента (g0)	1.960 т/м**3
Соотношение напряжений для ограничения глубины сжимаемой толщи	0.500
Схема расчета	Схема линейно-упругого полупространства (СП 22.13330.2011)

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

28 январь 2023

Геология

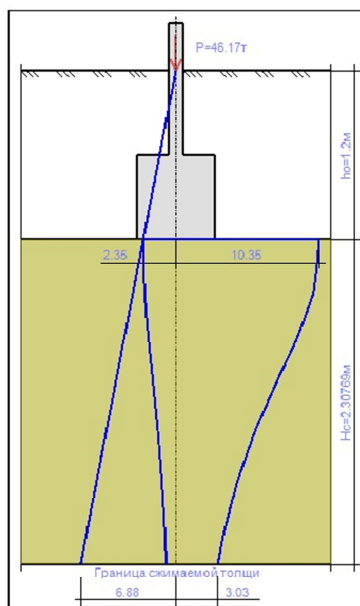


Наименование	Значение
Номер текущего слоя	1
Модуль деформации слоя	2730.000 т/м**2
Кэффициент к модулю деформации по ветви вторичного нагружения	1.000
Кэффициент Пуассона	0.350
Толщина слоя	2.500 м
Удельный вес грунта	1.960 т/м**3
Признак грунта	пылевато-глинистый
Кэффициент жесткости для формулы О.А.Савинова	1000.000 т/м**3
Номер текущего слоя	2
Модуль деформации слоя	3290.000 т/м**2
Кэффициент к модулю деформации по ветви вторичного нагружения	1.000
Кэффициент Пуассона	0.350
Толщина слоя	8.100 м
Удельный вес грунта	1.980 т/м**3
Признак грунта	пылевато-глинистый
Слой является	водонасыщенным
Кэффициент жесткости для формулы О.А.Савинова	1000.000 т/м**3

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №			
Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

188/9104-11-12

Результат



Наименование	Значение
Осадки (S)	0.005 м
Глубина сжимаемой толщи (Hс)	2.308 м
Среднее значение модуля деформации (Eгр)	2730.000 т/м**2
Среднее значение коэффициента Пуассона (mгр)	0.350
Усредненное значение модуля деформации (Eгр3)	7084.255 т/м**2
Крен фундамента (i)	0.000
Соотношение напряжений для ограничения глубины сжимаемой толщи	0.441
Выбранный метод	3
Коэффициент постели (C1)	4066.018 т/м**3
Коэффициент постели (C2)	2018.306 т/м

Инв. № подл.

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата
------	-------	------	-----	-------	------

188/9104-11-12

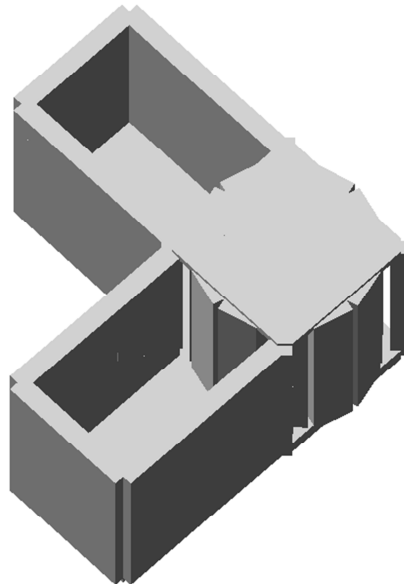
Лист

PP

Приложение №2.

Результаты статического
расчета расчетной конструкции

10102022_ОСК-ТО-11.13d



3D модель верхнего фрагмента сооружения

Нагрузка от собственного веса $K=1,1$

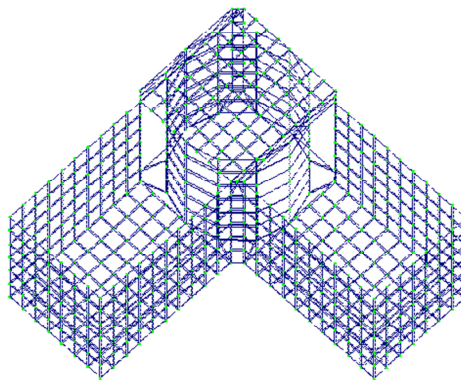


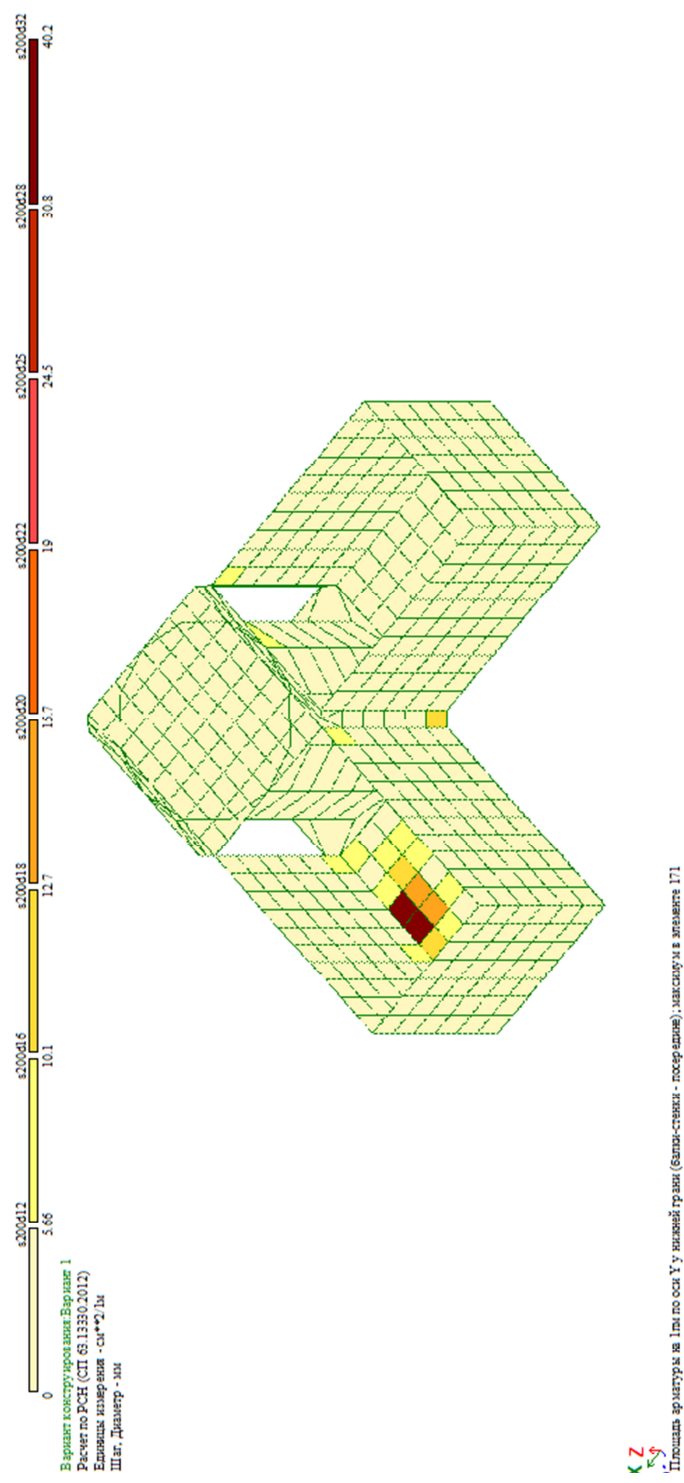
Схема верхнего фрагмента сооружения

Инв. № подл.	Подпись и дата					Взам. инв. №				
Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата	188/9104-11-12				
						Лист				
						РР				

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

Результаты нижнего армирования верхнего фрагмента сооружения по Y



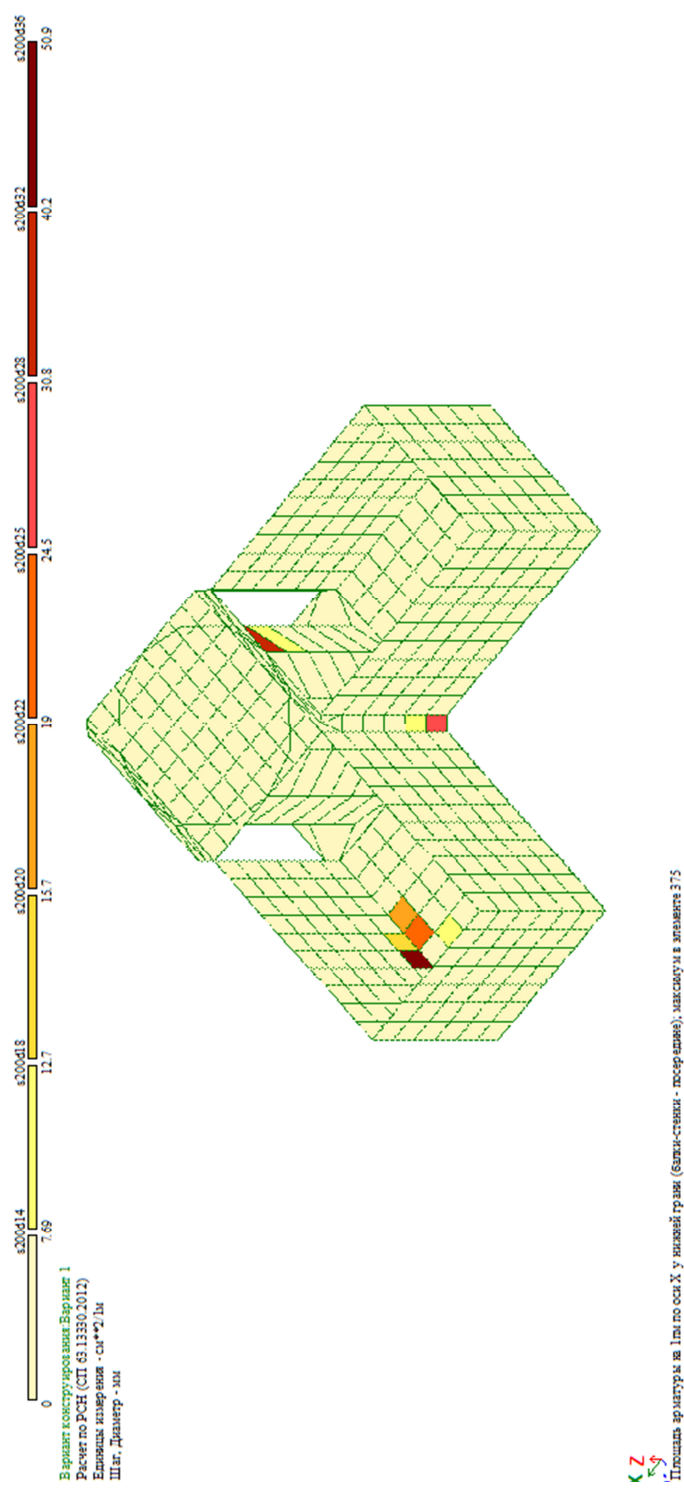
188/9104-11-12

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

188/9104-11-12

Результаты нижнего армирования верхнего фрагмента сооружения по X

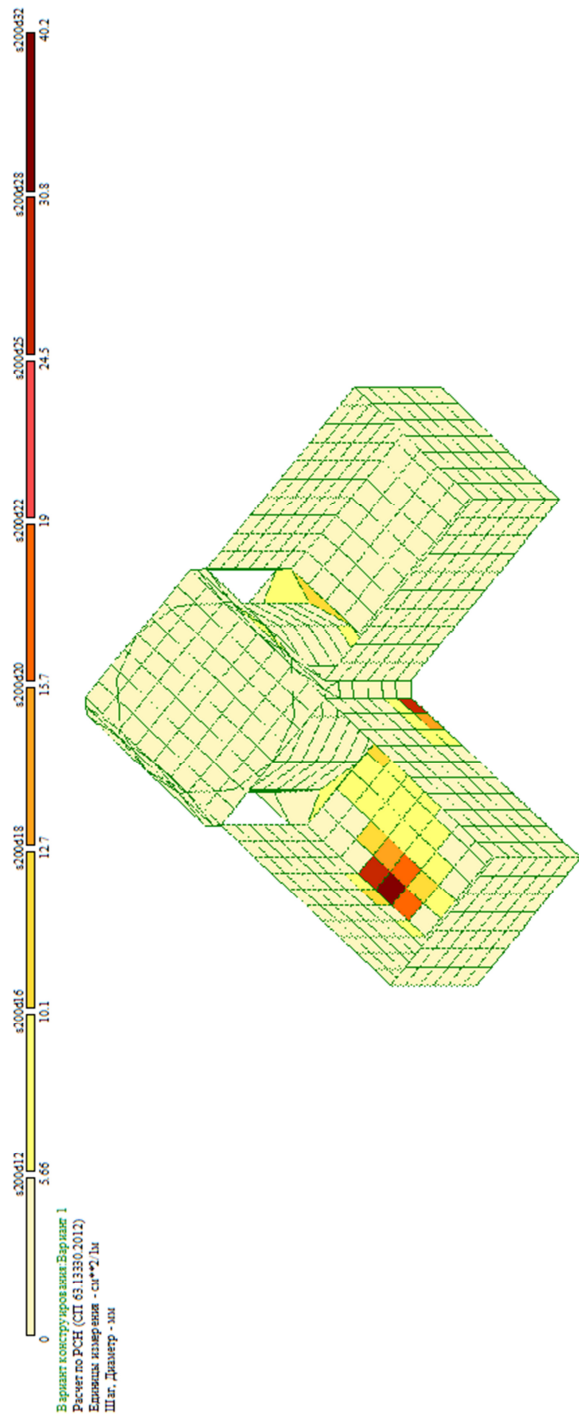


Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Результаты верхнего армирования верхнего фрагмента сооружения по Y

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

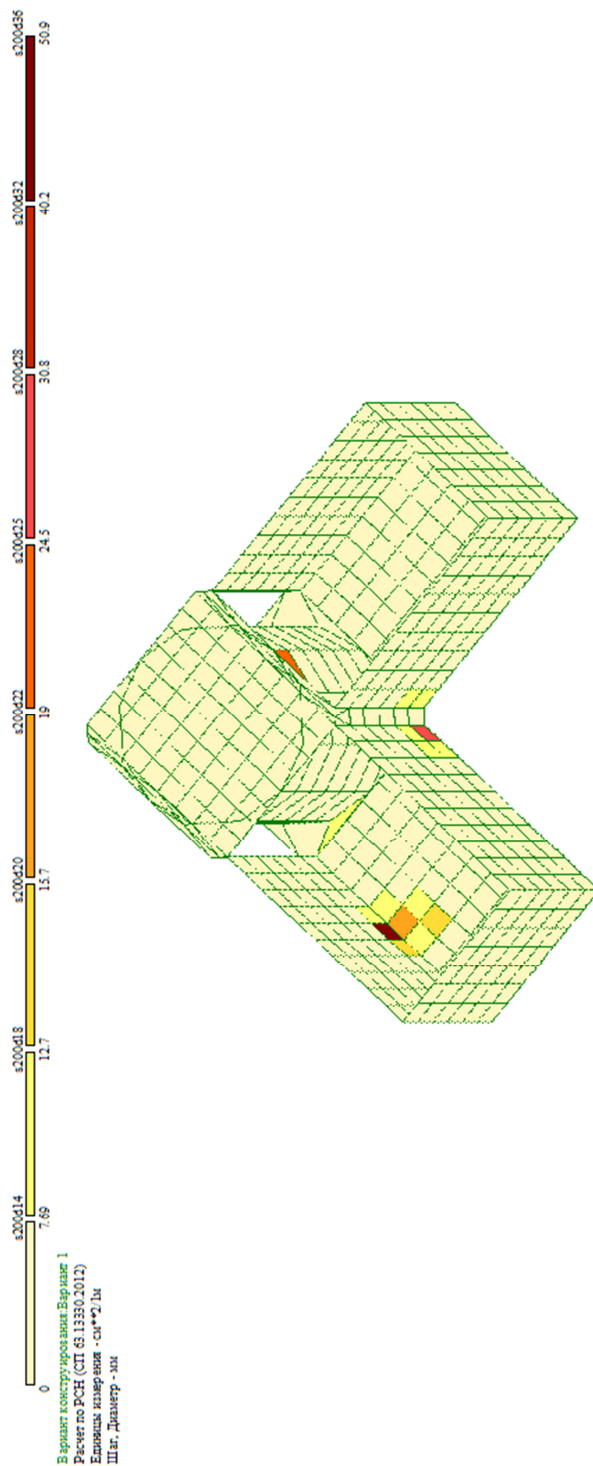
188/9104-11-12



Пошап. арматур. на 1м по оси Y у верхней грани, максимум в явине 171

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

Результаты верхнего армирования верхнего фрагмента сооружения по X



Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

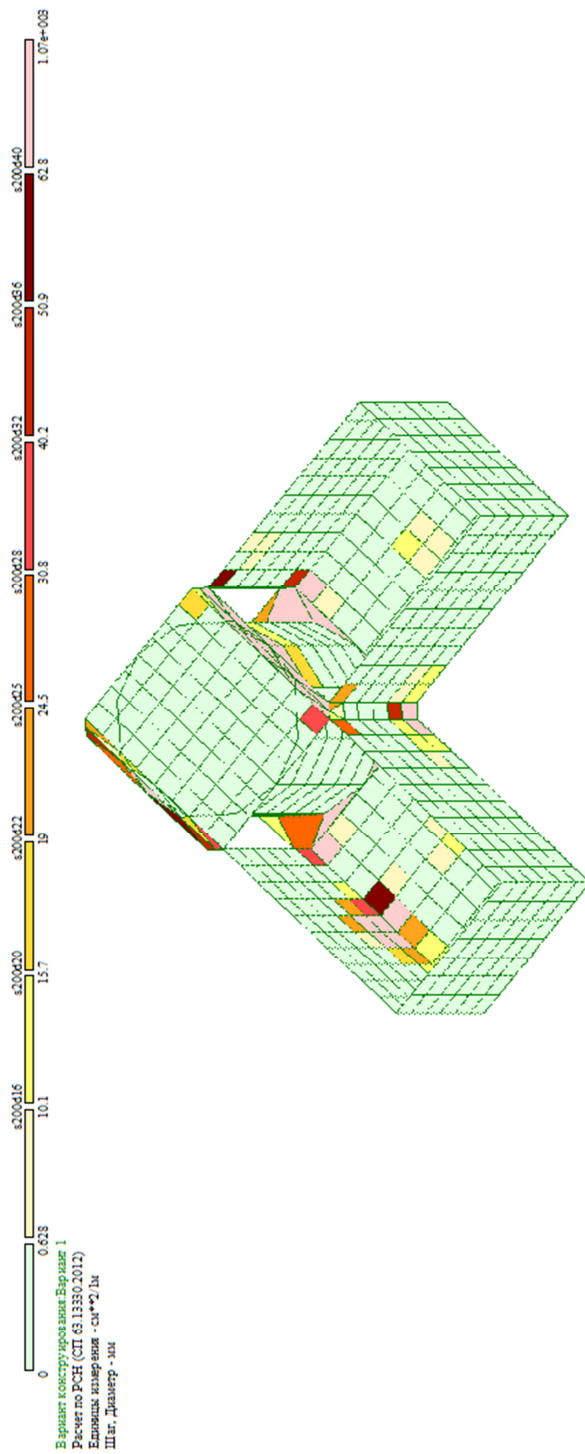
188/9104-11-12

Лист
РР

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

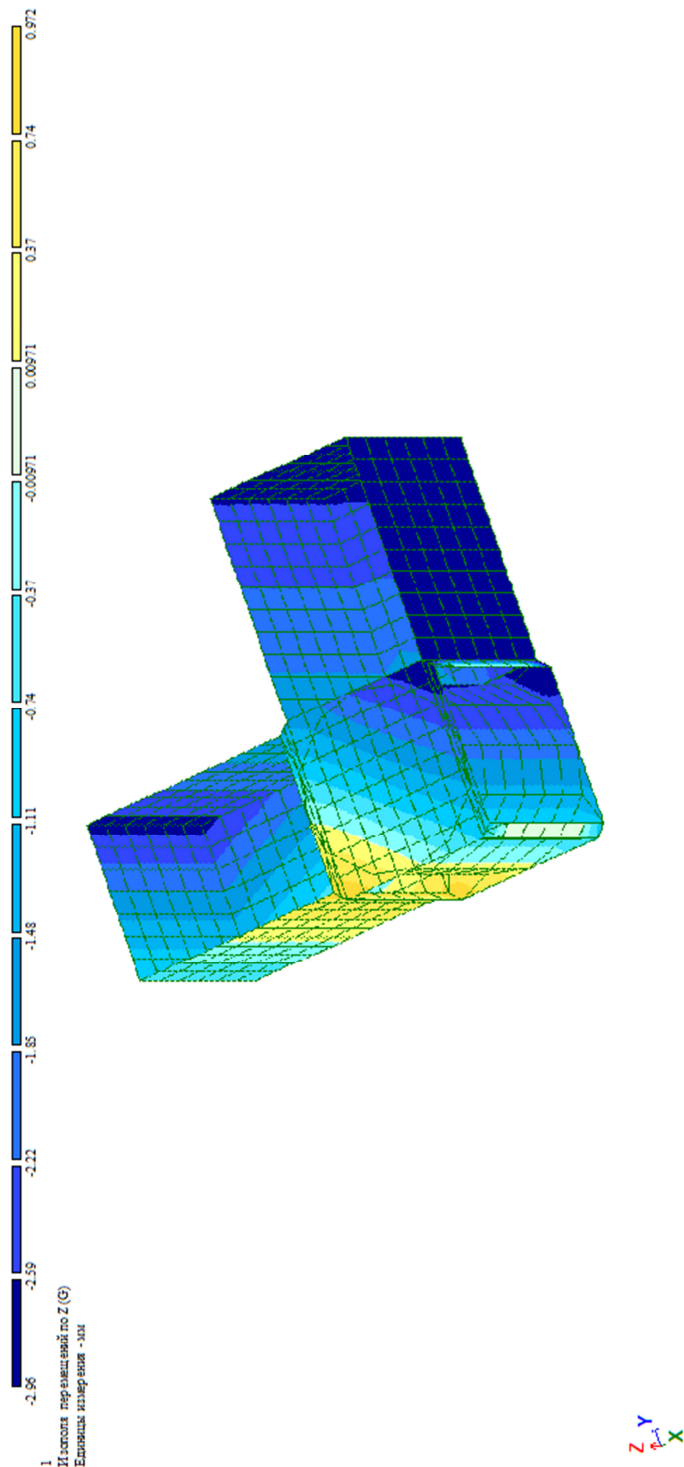
Результаты поперечного армирования верхнего фрагмента сооружения



Площадь поперечной арматуры вдоль оси У при шаге 100 см, максимум в элементе 369

188/9104-11-12

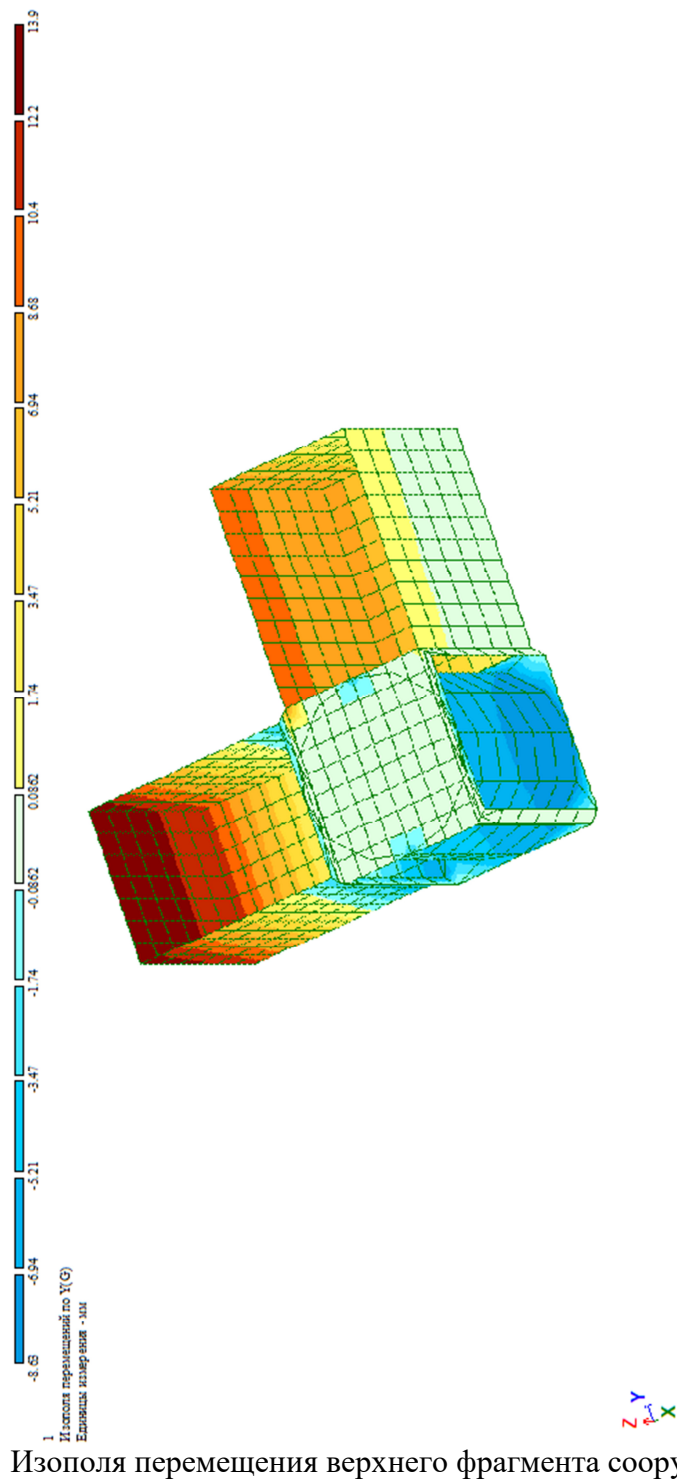
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №



Изополюс перемещения верхнего фрагмента сооружения по Z

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

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



Изополя перемещения верхнего фрагмента сооружения по Y

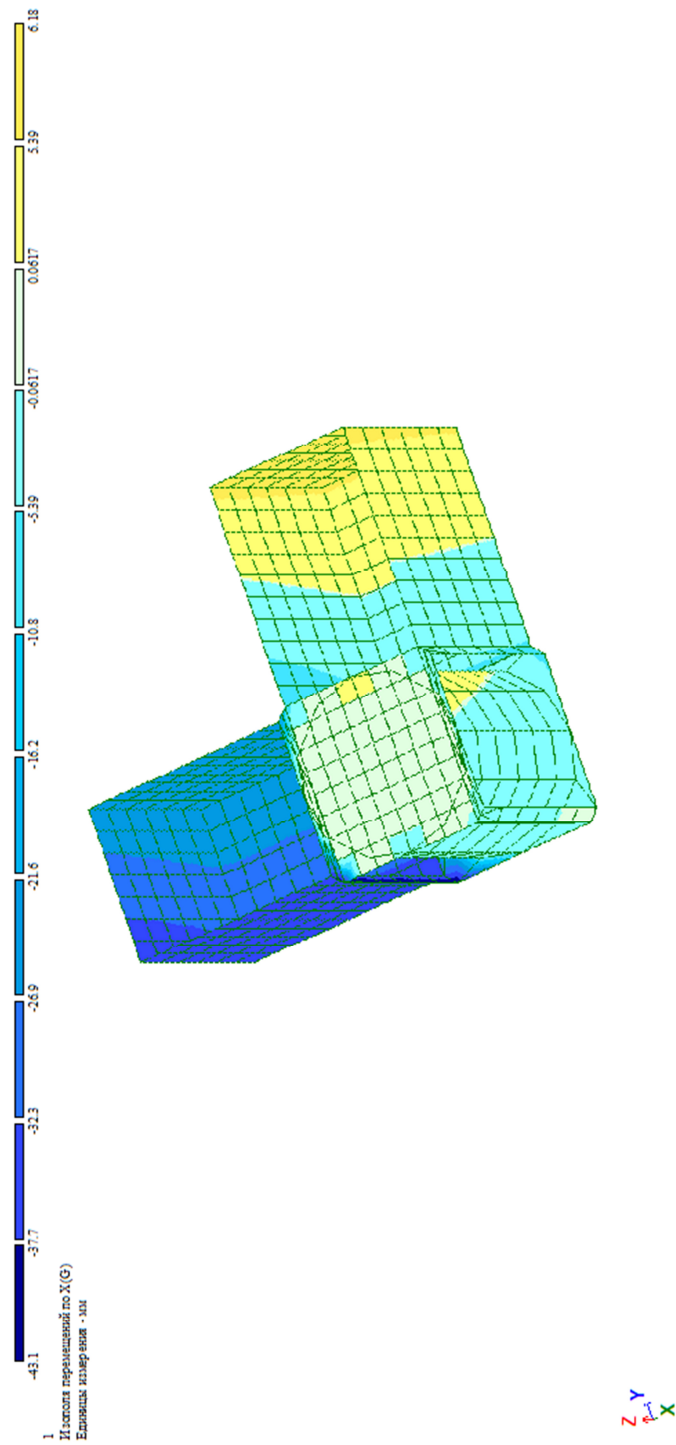
Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

188/9104-11-12

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

Изополю перемещения верхнего фрагмента сооружения по X

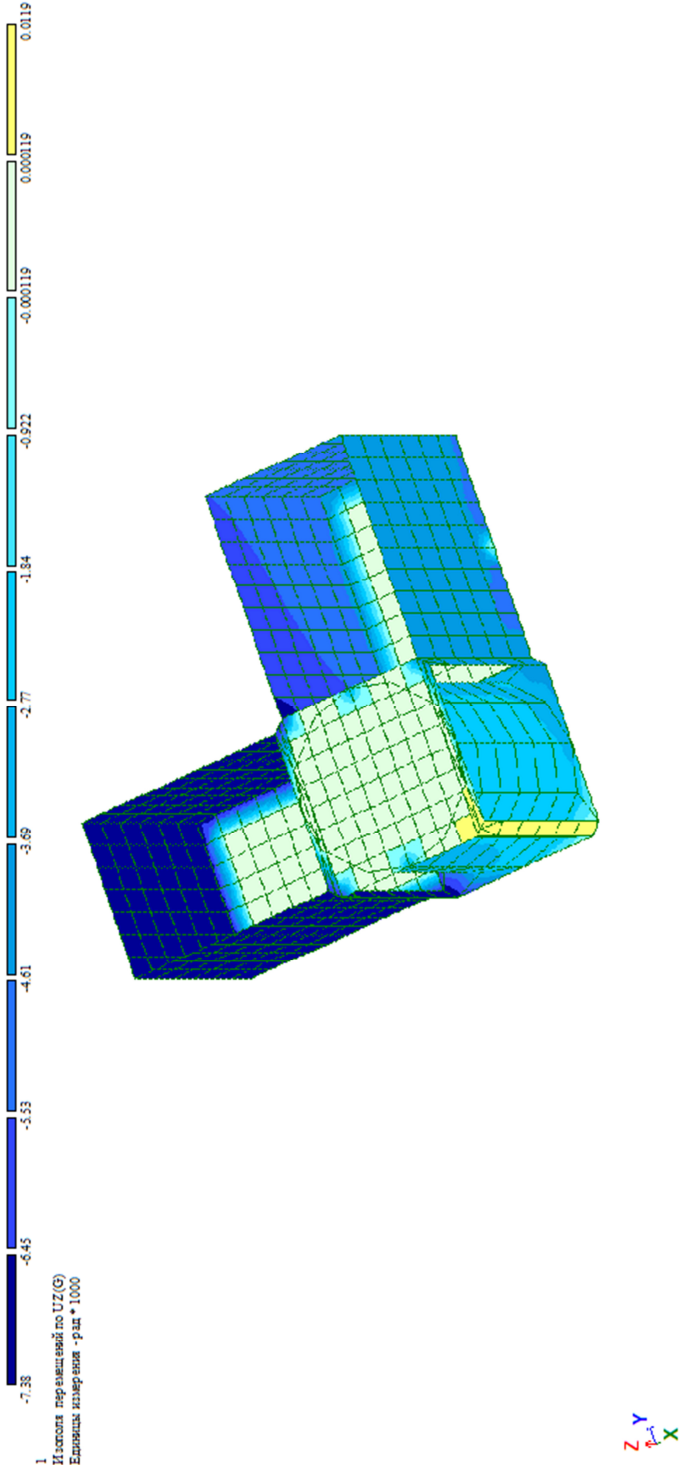


188/9104-11-12

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

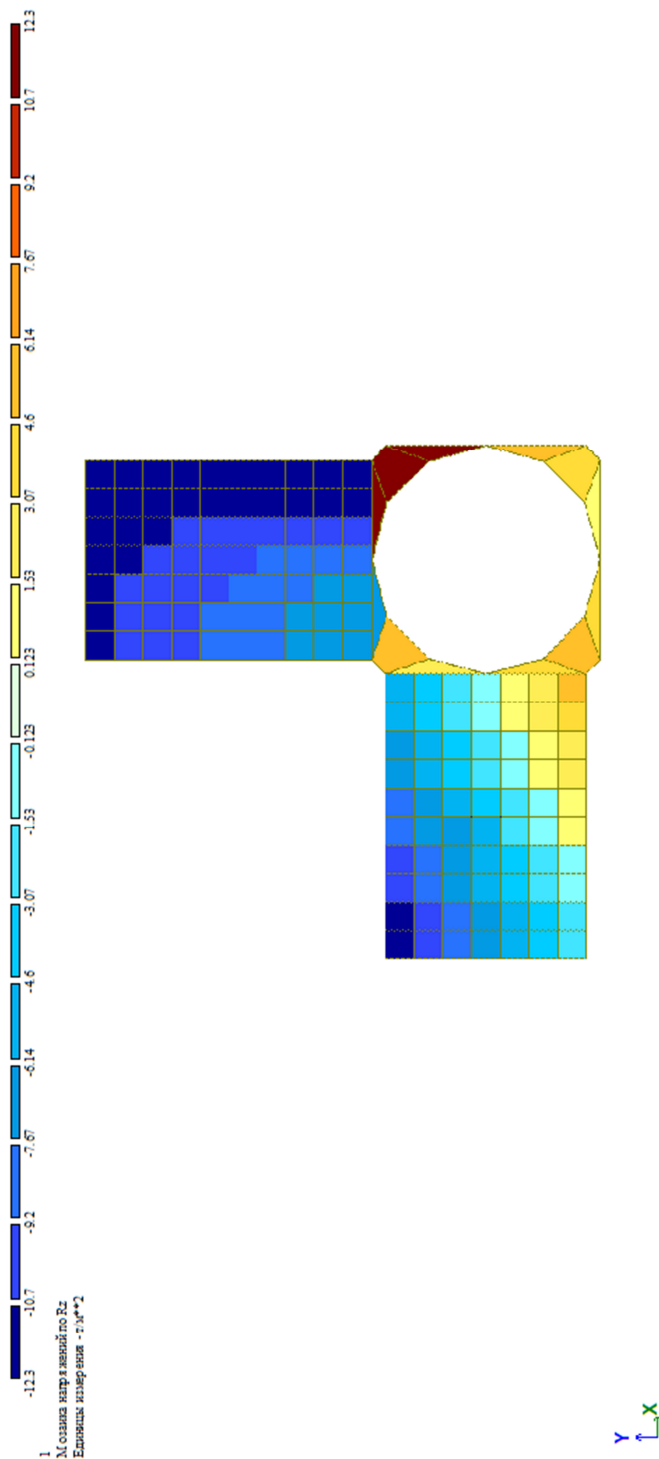
Изополя угла поворота верхнего фрагмента сооружения вокруг оси Z



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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

Изополя расчетного сопротивления под обрезом фундамента по Z



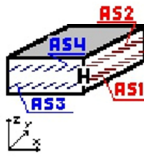
188/9104-11-12

ЛАРМ-САПР 2020 - локальный режим армирования

Проект ЛИРА-САПР: Результаты расчета фундаментной плиты
СП 63.13330.2018

ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРИАЛОВ
Напряжения - $M_{ра}$
СНиП 52-01-2003 БЕТОН Класс бетона - В15 Расчетное сопротивление бетона на сжатие - 8.5 Модуль упругости бетона - 24000 АРМАТУРА Класс продольной арматуры X - A400 Расчетное сопротивление продольной арматуры на растяжение - 355 Модуль упругости продольной арматуры - 200000 Класс продольной арматуры Y - A400 Расчетное сопротивление продольной арматуры на растяжение - 355 Модуль упругости продольной арматуры - 200000 Класс поперечной арматуры - A240 Расчетное сопротивление поперечной арматуры на растяжение - 215 Модуль упругости поперечной арматуры - 200000 ОБЩЕЕ Выполнен подбор арматуры по II предельному состоянию Шаг арматурных стержней 200 мм Т.кр - ширина непродолжительного раскрытия трещин [мм]: 0.40 Т.дл - ширина продолжительного раскрытия трещин [мм]: 0.30

Коэффициенты условий работы бетона и арматуры
Коэффициенты работы бетона Коэфф. γ_{b1} для БК и ЖБК при действии всех нагрузок (группа В) , вводится к R_b и R_{bt} : 1.0 Коэфф. γ_{b1} для БК и ЖБК при действии постоянных и длительнодействующих нагрузок (группа А) , к R_b и R_{bt} : 0.9 Коэфф. γ_{b2} для БК, вводится к R_b : 0.90 Коэфф. γ_{b3} для БК и ЖБК бетонизируемых в вертикальном положении , вводится к R_b : 0.85 Коэфф. γ_{b5} для БК и ЖБК учитывающий попеременное замораж. и оттаивание бетона, вводится к R_b и R_{bt} : 1.00 Коэффициенты работы арматуры Учет сейсмики (т.7 СНиП II-7-2010) Коэфф. учета сейсмического воздействия (таб.7): 1.00 Учет сейсмики (т.7 СНиП II-7-2010) Коэфф. при расчете на-клонных сечений (таб.7): 1.00

Элемент 1
Элемент N= 1 Элемент в ЛИРА-САПР N= 151 Модуль армирования: Оболочка

Толщина плиты - 20.0 (см) Расстояние к центру тяжести арматуры: снизу = 1 сверху = 1 (см)

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

УСИЛИЯ, СОЧЕТАНИЯ										
No	RSU	Seis	Nx	Ny	Txy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy
Nx,Ny,Txy - т/м**2; Mx,My,Mxy - (т*м)/м; Qx,Qy - т/м.										
Элемент: 1 Усилия или РСН										
1	A		33.520	101.692	-70.629	-0.563	0.047	-0.631	-1.520	-5.075

УСИЛИЯ, СОЧЕТАНИЯ Нормативные значения										
No	RSU	Seis	Nx	Ny	Txy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy
Nx,Ny,Txy - т/м**2; Mx,My,Mxy - (т*м)/м; Qx,Qy - т/м.										
Элемент: 1 Усилия или РСН										
1	A		27.758	84.542	-58.914	-0.484	0.024	-0.537	-1.294	-4.512
АРМАТУРА Режим: Подбор арматуры										
AS1		AS2	AS3	AS4	Asw1	Asw2	Тр.кр	Тр.дл		
3.55		2.71	5.69	3.50	0.17	0.17	0.25	0.08		
3.55		2.71	5.69	3.50						

В таблице результатов армирования:
AS1 - площадь нижней арматуры по направлению X [см**2/м];
AS2 - площадь верхней арматуры по направлению X [см**2/м];
AS3 - площадь нижней арматуры по направлению Y [см**2/м];
AS4 - площадь верхней арматуры по направлению Y [см**2/м];
ASW1 - арматура поперечная по направлению Y [см**2/м];
ASW2 - арматура поперечная по направлению Y [см**2/м];
Т.кр - ширина непродолжительного раскрытия трещин [мм];
Т.дл - ширина продолжительного раскрытия трещин [мм];
СТРОКА 1 - полная арматура, подобранная по I и II группам предельных состояний, от кручения
СТРОКА 2 - арматура, подобранная по I группе предельных состояний

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

Проект ЛИРА-САПР: Результаты армирования стенок сооружения
СП 63.13330.2018

ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРИАЛОВ	
Напряжения - Мра	
СНиП 52-01-2003	
БЕТОН	
Класс бетона - В20	
Расчетное сопротивление бетона на сжатие - 11.5	
Модуль упругости бетона - 27500	
АРМАТУРА	
Класс продольной арматуры X - A400	
Расчетное сопротивление продольной арматуры на растяжение - 355	
Модуль упругости продольной арматуры - 200000	
Класс продольной арматуры Y - A400	
Расчетное сопротивление продольной арматуры на растяжение - 355	
Модуль упругости продольной арматуры - 200000	
Класс поперечной арматуры - A240	
Расчетное сопротивление поперечной арматуры на растяжение - 215	
Модуль упругости поперечной арматуры - 200000	
ОБЩЕЕ	
Выполнен подбор арматуры по II предельному состоянию	
Шаг арматурных стержней 200 мм	
Т.кр - ширина непродолжительного раскрытия трещин [мм]: 0.40	
Т.дл - ширина продолжительного раскрытия трещин [мм]: 0.30	

Коэффициенты условий работы бетона и арматуры
Коэффициенты работы бетона
Коэфф. γ_{b1} для БК и ЖБК при действии всех нагрузок (группа В) , вводится к R_b и R_{bt} : 1.0
Коэфф. γ_{b1} для БК и ЖБК при действии постоянных и длительнодействующих нагрузок (группа А) , к R_b и R_{bt} : 0.9
Коэфф. γ_{b2} для БК, вводится к R_b : 0.90
Коэфф. γ_{b3} для БК и ЖБК бетонированных в вертикальном положении , вводится к R_b : 0.85
Коэфф. γ_{b5} для БК и ЖБК учитывающий попеременное замораж. и оттаивание бетона, вводится к R_b и R_{bt} : 1.00
Коэффициенты работы арматуры
Учет сейсмич (т.7 СНиП II-7-2010) Коэфф. учета сейсмического воздействия (таб.7): 1.00
Учет сейсмич (т.7 СНиП II-7-2010) Коэфф. при расчете на-клонных сечений (таб.7): 1.00

Элемент 1
Элемент N= 1
Элемент в ЛИРА-САПР N= 365
Модуль армирования: Оболочка



Толщина плитыны - 25.0 (см)
Расстояние к центру тяжести арматуры: снизу = 4 сверху = 4 (см)

УСИЛИЯ, СОЧЕТАНИЯ										
No	RSU	Seis	Nx	Ny	Txy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy
Nx,Ny,Txy - т/м**2; Mx,My,Mxy - (т*м)/м; Qx,Qy - т/м.										
Элемент: 1 Усилия или РСН										
1	A		15.370	-4.606	16.806	-1.117	-0.659	-0.744	3.493	0.525

УСИЛИЯ, СОЧЕТАНИЯ Нормативные значения										
No	RSU	Seis	Nx	Ny	Txy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy
Nx,Ny,Txy - т/м**2; Mx,My,Mxy - (т*м)/м; Qx,Qy - т/м.										
Элемент: 1 Усилия или РСН										
1	A		13.304	-4.880	14.398	-0.942	-0.567	-0.628	2.916	0.470
АРМАТУРА Режим: Подбор арматуры										
AS1		AS2	AS3	AS4	Asw1	Asw2	Тр.кр	Тр.дл		
1.25		3.18	1.25	2.24						
1.25		3.18	1.25	2.24						

В таблице результатов армирования:
AS1 - площадь нижней арматуры по направлению X [см**2/м];
AS2 - площадь верхней арматуры по направлению X [см**2/м];
AS3 - площадь нижней арматуры по направлению Y [см**2/м];
AS4 - площадь верхней арматуры по направлению Y [см**2/м];
ASW1 - арматура поперечная по направлению Y [см**2/м];
ASW2 - арматура поперечная по направлению Y [см**2/м];
Т.кр - ширина непродолжительного раскрытия трещин [мм];
Т.дл - ширина продолжительного раскрытия трещин [мм];
СТРОКА 1 - полная арматура, подобранная по I и II группам предельных состояний, от кручения
СТРОКА 2 - арматура, подобранная по I группе предельных состояний

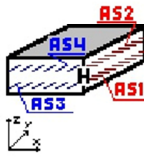
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							
			Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата	

ЛАРМ-САПР 2020 - локальный режим армирования

Проект ЛИРА-САПР: Результаты армирования плиты смотровой площадки
СП 63.13330.2018

ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРИАЛОВ
Напряжения - Мра
СНиП 52-01-2003 БЕТОН Класс бетона - В15 Расчетное сопротивление бетона на сжатие - 8.5 Модуль упругости бетона - 24000 АРМАТУРА Класс продольной арматуры X - A400 Расчетное сопротивление продольной арматуры на растяжение - 355 Модуль упругости продольной арматуры - 200000 Класс продольной арматуры Y - A400 Расчетное сопротивление продольной арматуры на растяжение - 355 Модуль упругости продольной арматуры - 200000 Класс поперечной арматуры - A240 Расчетное сопротивление поперечной арматуры на растяжение - 215 Модуль упругости поперечной арматуры - 200000 ОБЩЕЕ Выполнен подбор арматуры по II предельному состоянию Шаг арматурных стержней 200 мм Т.кр - ширина непродолжительного раскрытия трещин [мм]: 0.40 Т.дл - ширина продолжительного раскрытия трещин [мм]: 0.30

Коэффициенты условий работы бетона и арматуры
Коэффициенты работы бетона Коэфф. γ_{b1} для БК и ЖБК при действии всех нагрузок (группа В) , вводится к R_b и R_{bt} : 1.0 Коэфф. γ_{b1} для БК и ЖБК при действии постоянных и длительнодействующих нагрузок (группа А) , к R_b и R_{bt} : 0.9 Коэфф. γ_{b2} для БК, вводится к R_b : 0.90 Коэфф. γ_{b3} для БК и ЖБК бетонизируемых в вертикальном положении , вводится к R_b : 0.85 Коэфф. γ_{b5} для БК и ЖБК учитывающий попеременное замораж. и оттаивание бетона, вводится к R_b и R_{bt} : 1.00 Коэффициенты работы арматуры Учет сейсмики (т.7 СНиП II-7-2010) Коэфф. учета сейсмического воздействия (таб.7): 1.00 Учет сейсмики (т.7 СНиП II-7-2010) Коэфф. при расчете на-клонных сечений (таб.7): 1.00

Элемент 1
Элемент N= 1 Элемент в ЛИРА-САПР N= 579 Модуль армирования: Плита

Толщина плиты - 10.0 (см) Расстояние к центру тяжести арматуры: снизу = 2.5 сверху = 2.5 (см)

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

УСИЛИЯ, СОЧЕТАНИЯ										
No	RSU	Seis	Nx	Ny	Txy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy
Nx,Ny,Txy - т/м**2; Mx,My,Mxy - (т*м)/м; Qx,Qy - т/м.										
Элемент: 1 Усилия или РСН										
1	A					-0.038	-0.058	0.023	-0.117	0.057

УСИЛИЯ, СОЧЕТАНИЯ Нормативные значения										
No	RSU	Seis	Nx	Ny	Txy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy
Nx,Ny,Txy - т/м**2; Mx,My,Mxy - (т*м)/м; Qx,Qy - т/м.										
Элемент: 1 Усилия или РСН										
1	A					-0.036	-0.052	0.020	-0.102	0.044
АРМАТУРА Режим: Подбор арматуры										
AS1		AS2		AS3		AS4		Asw1		Asw2
0.50		0.50		0.50		0.50				Тр.кр
0.50		0.50		0.50		0.50				Тр.дл

В таблице результатов армирования:

AS1 - площадь нижней арматуры по направлению X [см**2/м];

AS2 - площадь верхней арматуры по направлению X [см**2/м];

AS3 - площадь нижней арматуры по направлению Y [см**2/м];

AS4 - площадь верхней арматуры по направлению Y [см**2/м];

ASW1 - арматура поперечная по направлению Y [см**2/м];

ASW2 - арматура поперечная по направлению Y [см**2/м];

Т.кр - ширина непродолжительного раскрытия трещин [мм];

Т.дл - ширина продолжительного раскрытия трещин [мм];

СТРОКА 1 - полная арматура, подобранная по I и II группам предельных состояний, от кручения

СТРОКА 2 - арматура, подобранная по I группе предельных состояний

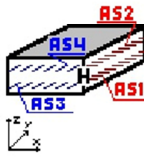
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	

ЛАРМ-САПР 2020 - локальный режим армирования

Проект ЛИРА-САПР: Результаты расчета цилиндрической части сооружения
СП 63.13330.2018

ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРИАЛОВ
Напряжения - $M_{ра}$
СНиП 52-01-2003 БЕТОН Класс бетона - В20 Расчетное сопротивление бетона на сжатие - 11.5 Модуль упругости бетона - 27500 АРМАТУРА Класс продольной арматуры X - A400 Расчетное сопротивление продольной арматуры на растяжение - 355 Модуль упругости продольной арматуры - 200000 Класс продольной арматуры Y - A400 Расчетное сопротивление продольной арматуры на растяжение - 355 Модуль упругости продольной арматуры - 200000 Класс поперечной арматуры - A240 Расчетное сопротивление поперечной арматуры на растяжение - 215 Модуль упругости поперечной арматуры - 200000 ОБЩЕЕ Выполнен подбор арматуры по II предельному состоянию Шаг арматурных стержней 200 мм Т.кр - ширина непродолжительного раскрытия трещин [мм]: 0.40 Т.дл - ширина продолжительного раскрытия трещин [мм]: 0.30

Коэффициенты условий работы бетона и арматуры
Коэффициенты работы бетона Коэфф. γ_{b1} для БК и ЖБК при действии всех нагрузок (группа В) , вводится к R_b и R_{bt} : 1.0 Коэфф. γ_{b1} для БК и ЖБК при действии постоянных и длительнодействующих нагрузок (группа А) , к R_b и R_{bt} : 0.9 Коэфф. γ_{b2} для БК, вводится к R_b : 0.90 Коэфф. γ_{b3} для БК и ЖБК бетонированных в вертикальном положении , вводится к R_b : 0.85 Коэфф. γ_{b5} для БК и ЖБК учитывающий попеременное замораж. и оттаивание бетона, вводится к R_b и R_{bt} : 1.00 Коэффициенты работы арматуры Учет сейсмики (т.7 СНиП II-7-2010) Коэфф. учета сейсмического воздействия (таб.7): 1.00 Учет сейсмики (т.7 СНиП II-7-2010) Коэфф. при расчете на-клонных сечений (таб.7): 1.00

Элемент 1
Элемент N= 1 Элемент в ЛИРА-САПР N= 136 Модуль армирования: Оболочка

Толщина плиты - 30.0 (см) Расстояние к центру тяжести арматуры: снизу = 1 сверху = 1 (см)

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №			

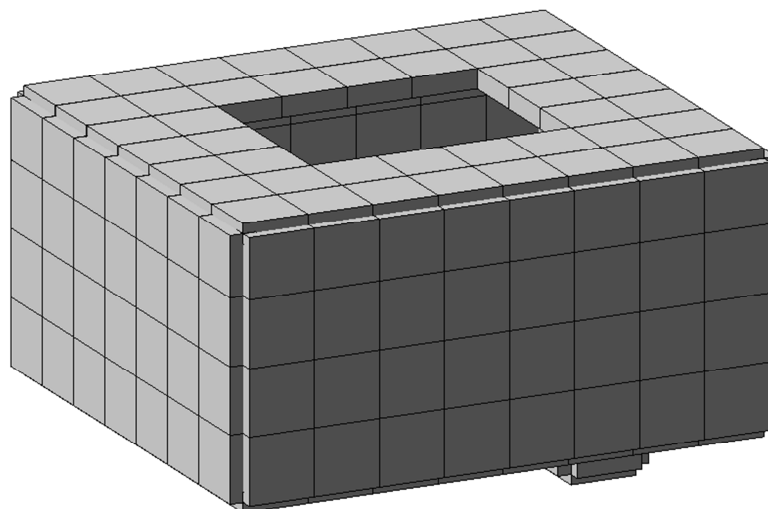
УСИЛИЯ, СОЧЕТАНИЯ										
No	RSU	Seis	Nx	Ny	Txy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy
Nx,Ny,Txy - т/м**2; Mx,My,Mxy - (т*м)/м; Qx,Qy - т/м.										
Элемент: 1 Усилия или РСН										
1	A		-148.925	-38.086	-87.659	-16.670	-2.716	-2.312	-43.629	-64.190

УСИЛИЯ, СОЧЕТАНИЯ						Нормативные значения									
No	RSU	Seis	Nx	Ny	Txy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy					
Nx,Ny,Txy - т/м**2; Mx,My,Mxy - (т*м)/м; Qx,Qy - т/м.															
Элемент: 1 Усилия или РСН															
1	A		-124.232	-31.830	-73.032	-13.896	-2.263	-1.931	-36.332	-53.477					
АРМАТУРА Режим: Подбор арматуры															
AS1		AS2		AS3		AS4		Asw1		Asw2		Тр.кр		Тр.дл	
1.50		19.23		1.50		3.52		105.68		363.04		0.22		0.09	
1.50		19.23		1.50		3.52									

В таблице результатов армирования:
AS1 - площадь нижней арматуры по направлению X [см**2/м];
AS2 - площадь верхней арматуры по направлению X [см**2/м];
AS3 - площадь нижней арматуры по направлению Y [см**2/м];
AS4 - площадь верхней арматуры по направлению Y [см**2/м];
ASW1 - арматура поперечная по направлению Y [см**2/м];
ASW2 - арматура поперечная по направлению Y [см**2/м];
Т.кр - ширина не продолжительного раскрытия трещин [мм];
Т.дл - ширина продолжительного раскрытия трещин [мм];
СТРОКА 1 - полная арматура, подобранная по I и II группам предельных состояний, от кручения
СТРОКА 2 - арматура, подобранная по I группе предельных состояний

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №								
			Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата		

жб камера.3d



3D модель нижнего фрагмента сооружения

Собственный вес K1.1

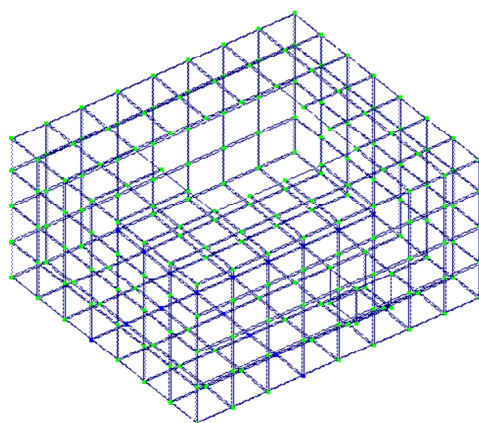


Схема нижнего фрагмента сооружения

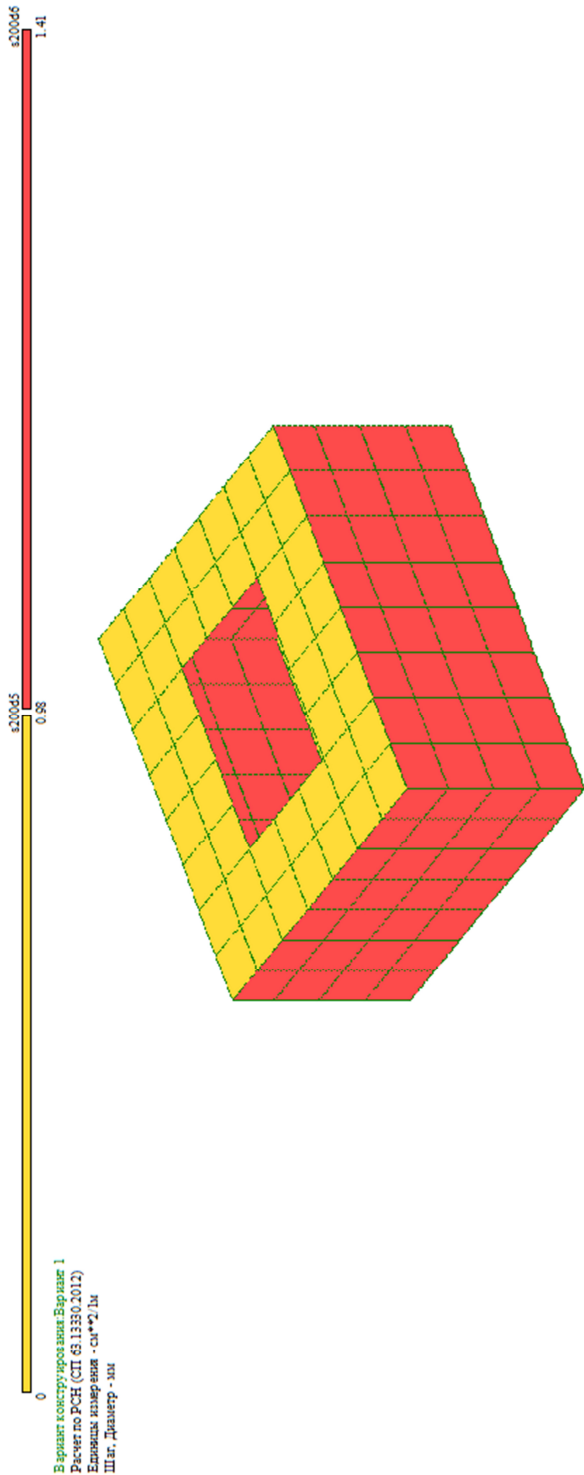
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист	
										РР
Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата	188/9104-11-12				

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

Результаты нижнего армирования нижнего фрагмента сооружения по Y

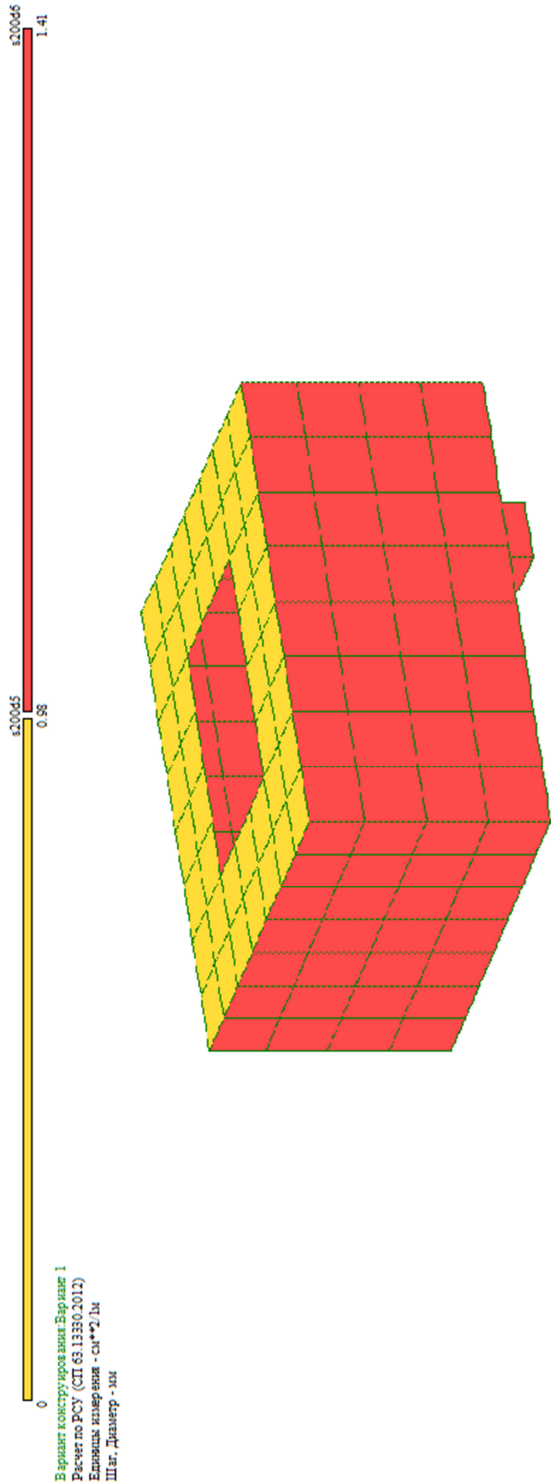
Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

188/9104-11-12




 Площадь армирующей сетки по оси Y у нижней грани (балки-стены - поперечные), максимум в элементе 98

Результаты нижнего армирования нижнего фрагмента сооружения по Y



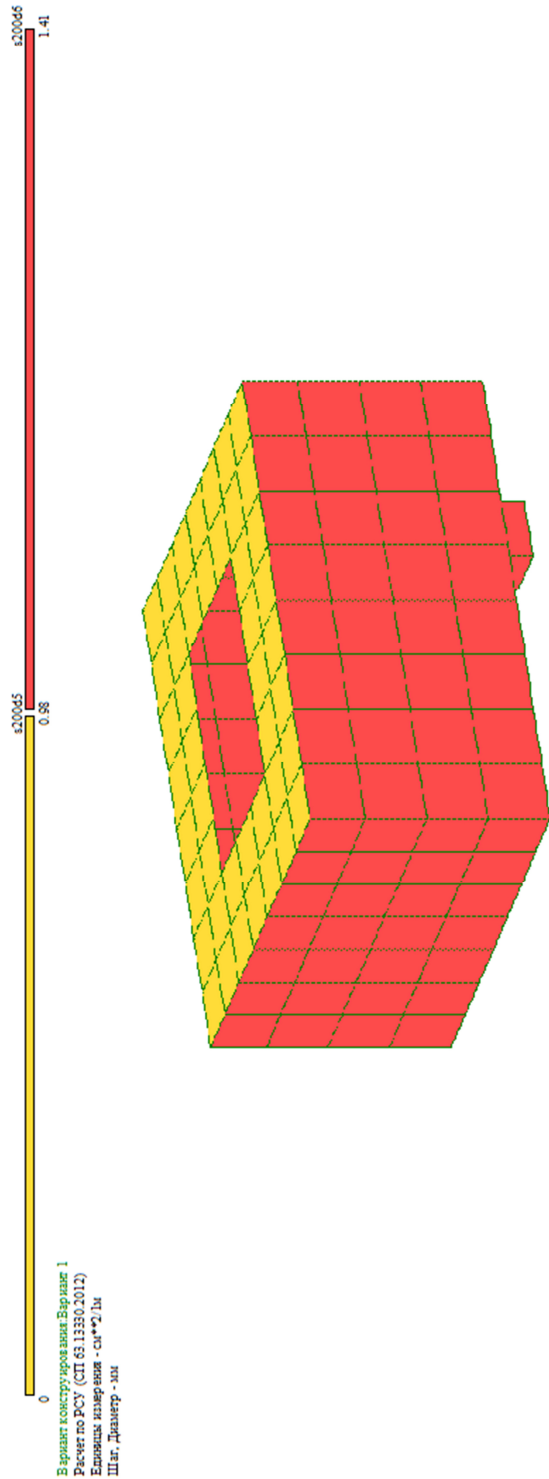
Вариант проектирования: Вариант 1
 Расчет по РСН (СП 63.13330.2012)
 Единица измерения - см*м/м
 Шаг, Диаметр - мм

Площадь арматуры на 1м по оси X у нижней грани (выкл-стенки - покрывание), максимум в элементе 98

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

Результаты верхнего армирования нижнего фрагмента сооружения по Y



Вариант армирования Верхний 1
 Расчет по РСН (СП 63.13330.2012)
 Единица измерения - см**2/м
 Шаг, Диаметр - мм

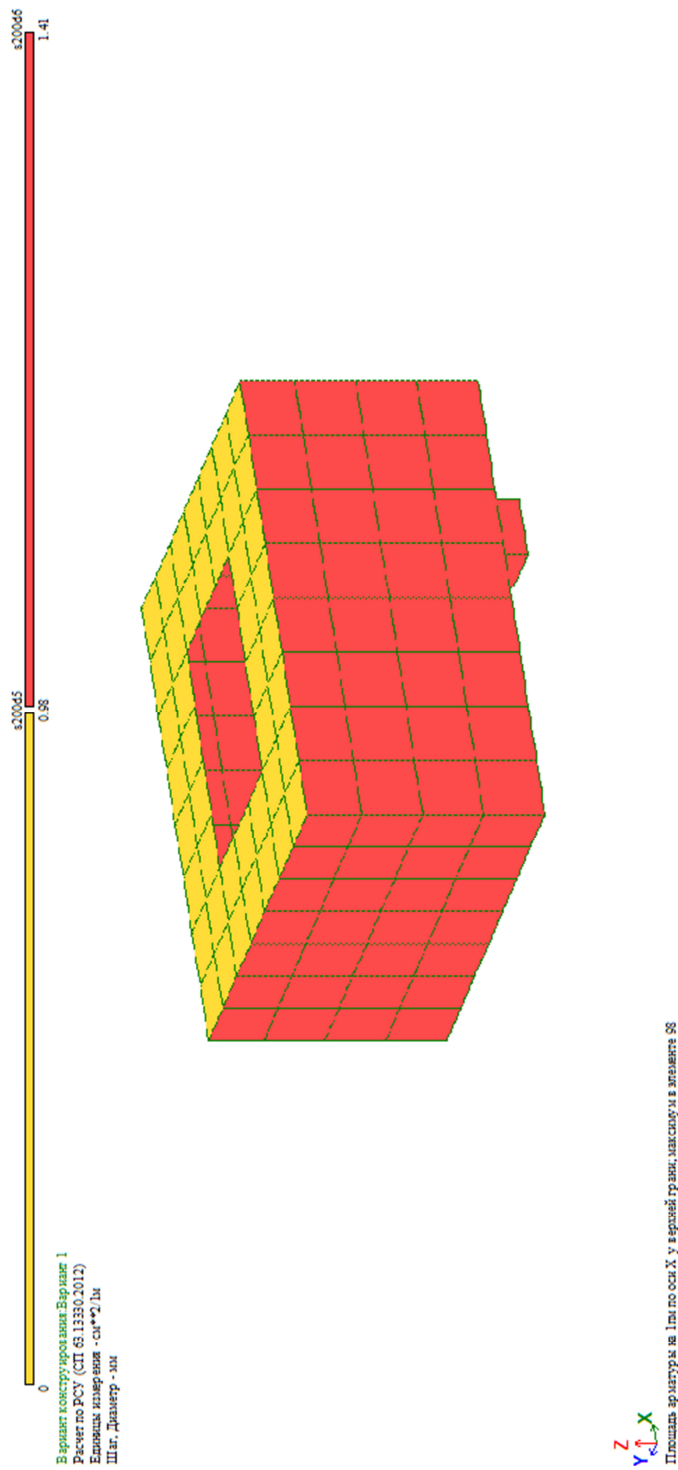


Площадь армирования 1м2 по оси Y в верхней грани, максимум в значении 98

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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

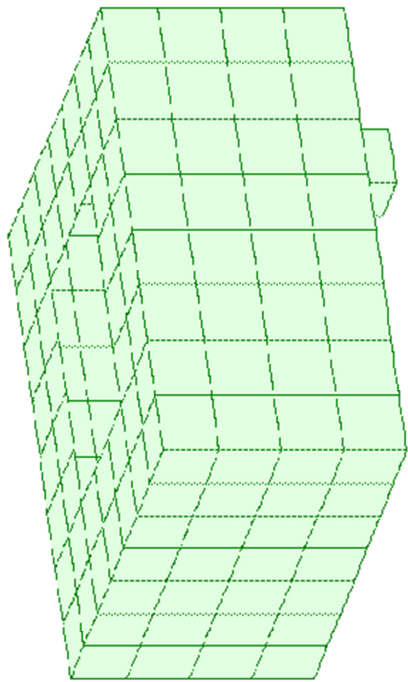
Результаты верхнего армирования нижнего фрагмента сооружения по X



188/9104-11-12

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

Вариант конструирования Вариант 1
 Расчет по РСН (СП 63.13330.2012)
 Площадь изгибаемых - см²/м
 Шаг, Диаметр - мм



Результаты поперечного армирования нижнего фрагмента сооружения

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

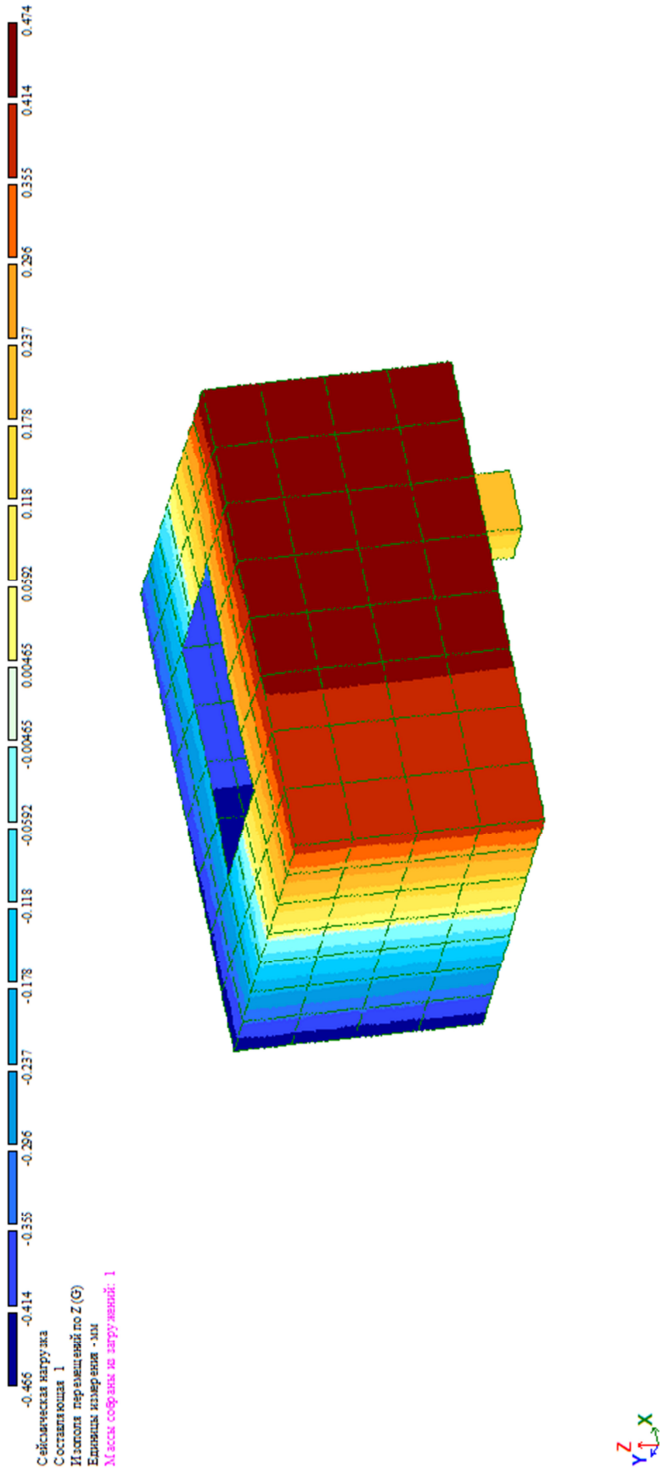
188/9104-11-12

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

Результаты перемещения от сейсмического воздействия нижнего фрагмента сооружения по Z

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

188/9104-11-12

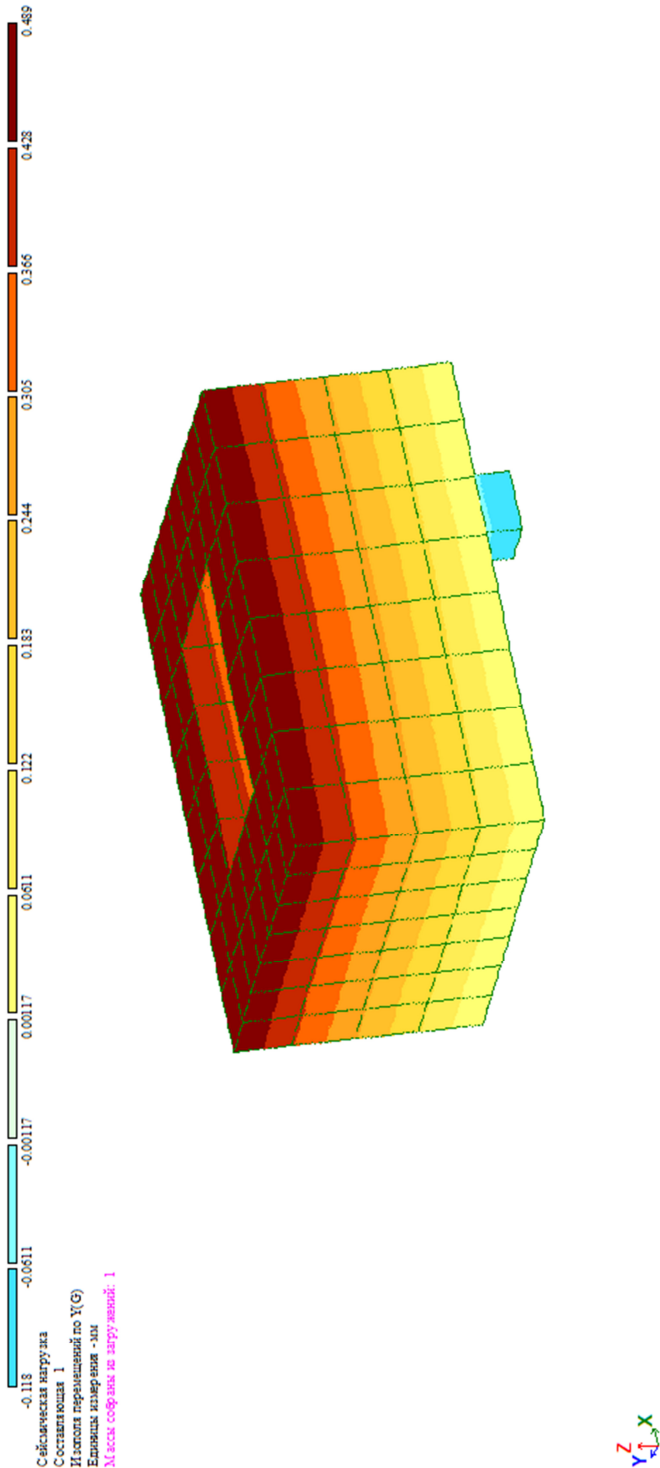


Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Результаты перемещения от сейсмического воздействия нижнего фрагмента сооружения по У

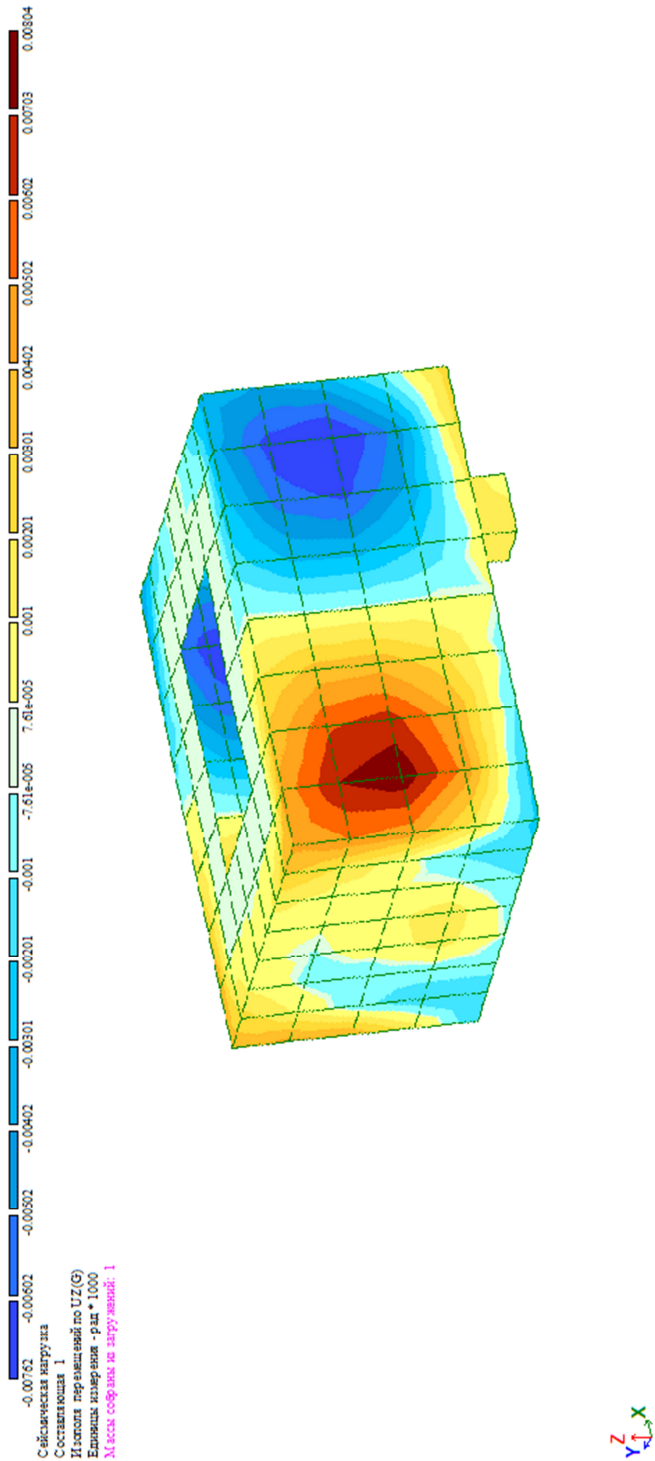
Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

188/9104-11-12



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

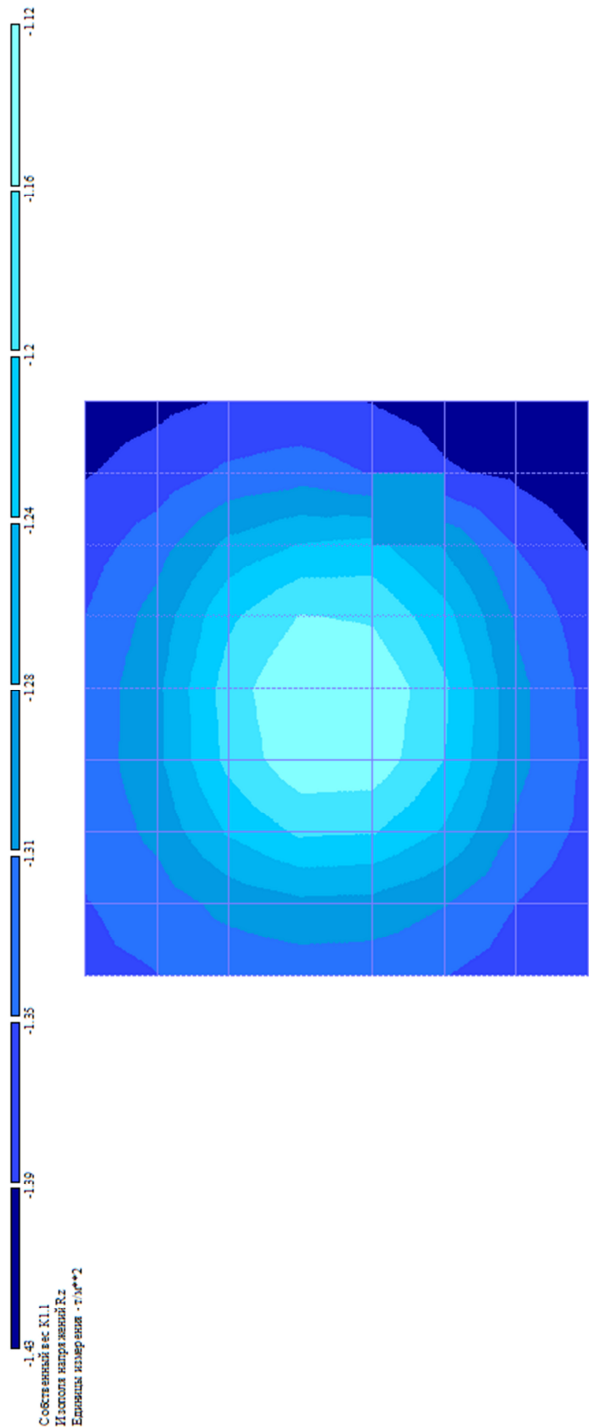
Результаты углового перемещения от сейсмического воздействия нижнего фрагмента сооружения вокруг оси Z



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

Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата

Изополя расчетного сопротивления под обрезом фундамента подземной части конструкции сооружения по Z



Заключение

Результаты расчета показали следующие:

1. Максимальное суммарное перемещение в вертикальной плоскости 3 мм, что соответствует нормам СП 16.13330.2016 Нагрузки и воздействия $2550/250 = 10,2\text{мм}$.
2. Максимальное суммарное перемещение в горизонтальной плоскости 32,7 мм, что не соответствует нормам СП 16.13330.2016 Нагрузки и воздействия $2400/250 = 9,6\text{ мм}$.
3. Осадка основания под фундаментом составила 5 мм , что меньше предельно допустимой согласно требованиям СП 22. 13330.2016 «Основания зданий и сооружений» 120мм.
4. Подобранная расчетом площадь арматуры в железобетонных конструкциях верхнего фрагмента сооружения в преобладающем большинстве зон на плоскостях расчетной модели превышает арматуру, зафиксированную в техотчете обследования на 16%.
5. Расчетное сопротивление под обрезами фундамента надземной части конструкции сооружения $R_z = 12,3\text{ т}$.
6. Расчетное сопротивление под обрезами фундамента подземной части конструкции сооружения $R_z = 1,43\text{ т}$.
7. Нормативные нагрузки и коэффициенты запаса по нагрузкам приняты по актуализированным сводам правил и строительным нормам.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							188/9104-11-12	Лист
										PP
			Изм.	Кол.у	Лист	№до	Подп.	Дата		

СИСТЕМА ДОБРОВОЛЬНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ
«ПРОМТЕХСТАНДАРТ»№РОСС RU.32001.04ИБФ1 в едином реестре зарегистрированных систем добровольной сертификации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ



Регистрационный номер РОСС RU.32001.04ИБФ1.ОСП18.11206

Срок действия с 26.07.2021 по 25.07.2023

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ № РОСС RU.32001.04ИБФ1.ОСП18, Общество с ограниченной ответственностью «ВНИИЦИ», Россия, 107150, город Москва, улица Ивантеевская, дом 9, цокольный этаж, помещение III, комната 21, ИНН: 9718166591, ОГРН: 1207700477665**ПРОДУКЦИЯ** Программное обеспечение (ПО): Программный комплекс ЛИРА-САПР, для расчета и проектирования конструкций различного назначения. Серийный выпуск.код ОК
62.01.29**СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ**

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 15.13330.2012 (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

код ТН ВЭД

ИЗГОТОВИТЕЛЬ Общество с ограниченной ответственностью «Ли́ра сервис», Адрес: Россия, 117114, г. Москва, проезд Одоевского, д. 3, корп. 7, 1 эт., пом. II, оф. 63, ИНН: 7728548282, ОГРН: 1057747047885, телефон: (495) 106-16-06, электронная почта: support@rflira.ru**СЕРТИФИКАТ ВЫДАН** Общество с ограниченной ответственностью «Ли́ра сервис», Адрес: Россия, 117114, г. Москва, проезд Одоевского, д. 3, корп. 7, 1 эт., пом. II, оф. 63, ИНН: 7728548282, ОГРН: 1057747047885, телефон: (495) 106-16-06, электронная почта: support@rflira.ru**НА ОСНОВании** Протокол испытаний №10077-ВНИ/21 от 23.07.2021
Испытательная лаборатория ООО «ВНИИЦИ» аттестат аккредитации №РОСС RU.32001.04ИБФ1.ИЛ30 от 2021-03-29**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ** Схема сертификации: 2с (ГОСТ Р 53603-2020. Оценка соответствия. Схемы сертификации продукции в Российской Федерации)Проверка
подлинности
сертификата
соответствия

Руководитель органа

подписьН.П. Звягин
инициалы, фамилия

Эксперт

подписьА.Г. Тимофеева
инициалы, фамилия

Настоящий сертификат соответствия обязывает организацию поддерживать выпуск (реализацию) продукции в соответствии с вышеказанным стандартом, что будет находиться под контролем органа по сертификации системы добровольной сертификации «ПромТехСтандарт» и подтверждаться при прохождении ежегодного инспекционного контроля