



ООО «ОБЛКОММУНПРОЕКТ»

Регистрационный номер члена саморегулируемой организации П-140-006231000993-1082 в реестре членов ассоциации – Саморегулируемая организация «Профессиональное объединение проектировщиков Московской области «Мособлпрофпроект» (СРО-П-140-27022010), от 22.03.2018 г.

Заказчик:

ООО «ТСК «Реконструкция»

Строительство 2-ой очереди школы на 1050 учащихся, в с. Дядьково, Рязанского района Рязанской области

Проектная документация

Расчетно-пояснительная записка

22-56-РПЗ

г. Рязань, 2024 г.



ООО «ОБЛКОММУНПРОЕКТ»

Регистрационный номер члена саморегулируемой организации П-140-006231000993-1082 в реестре членов ассоциации – Саморегулируемая организация «Профессиональное объединение проектировщиков Московской области «Мособлпрофпроект» (СРО-П-140-27022010), от 22.03.2018 г.

Заказчик:

ООО «ТСК «Реконструкция»

Строительство 2-ой очереди школы на 1050 учащихся, в с. Дядьково, Рязанского района Рязанской области

Проектная документация

Расчетно-пояснительная записка

22-56-РПЗ

Директор

В.В. Финякин

ГИП

Л.И. Зиборова

г. Рязань, 2024 г.

1. Общие данные

Настоящий Технический Отчет составлен по результатам расчета несущих конструкций при проектировании объекта: «Строительство 2-ой очереди школы на 1050 учащихся, в с. Дядьково, Рязанского района Рязанской области»

Цель работы:

Выполнить анализ представленной проектной документации;
Разработать расчетную схему несущих конструкций здания;
Оценить общую жесткость и устойчивость здания при проектных воздействиях;

Выполнить расчет железобетонных и стальных конструкций здания по двум предельным состояниям согласно действующим нормативным документам

Провести расчет на способность конструкций здания сопротивляться возникновению карстового провала (воронки)

Выполнить расчет устойчивости к прогрессирующему обрушению

Исходные данные:

Договор на проектирование;
Техническое задание на проектирование;
«Технический Отчет по инженерно-геологическим изысканиям»
Архитектурно-планировочные решения;
Чертежи генерального плана;
Чертежи вертикальной планировки рельефа;
Чертежи наружных инженерных коммуникаций;
Чертежи рабочей документации на существующее здание

Уровень ответственности здания по ГОСТ 27751-2014 – КС-2

Степень огнестойкости – II

Класс функциональной пожарной опасности – Ф4.1

Место расположения объекта - Россия, с. Дядьково, Рязанского района Рязанской области

Расчет каркаса выполнен на основе пространственной расчетной модели с использованием программного комплекса «ЛИРА-САПР», который реализует метод конечных элементов.

						22-56-ПЗ	Лист
							2
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата		

Принятые в проекте конструктивные решения обеспечивают конструктивную надежность сооружения, пожаробезопасность в соответствии с:

СП 16.13330.2017 «Нагрузки и воздействия»

СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции»

СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции»

СНиП 52-01-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения»

СП 52-101-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры»

СП 52-103-2007 «Железобетонные монолитные конструкции зданий»

СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений»

СП 50-101-2004 «Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений»

СП 28.13330.2017. «Защита строительных конструкций от коррозии»

СП 15.13330.2020 «Каменные и армокаменные конструкции»

СП 24.13330.2021 «Свайные фундаменты»,

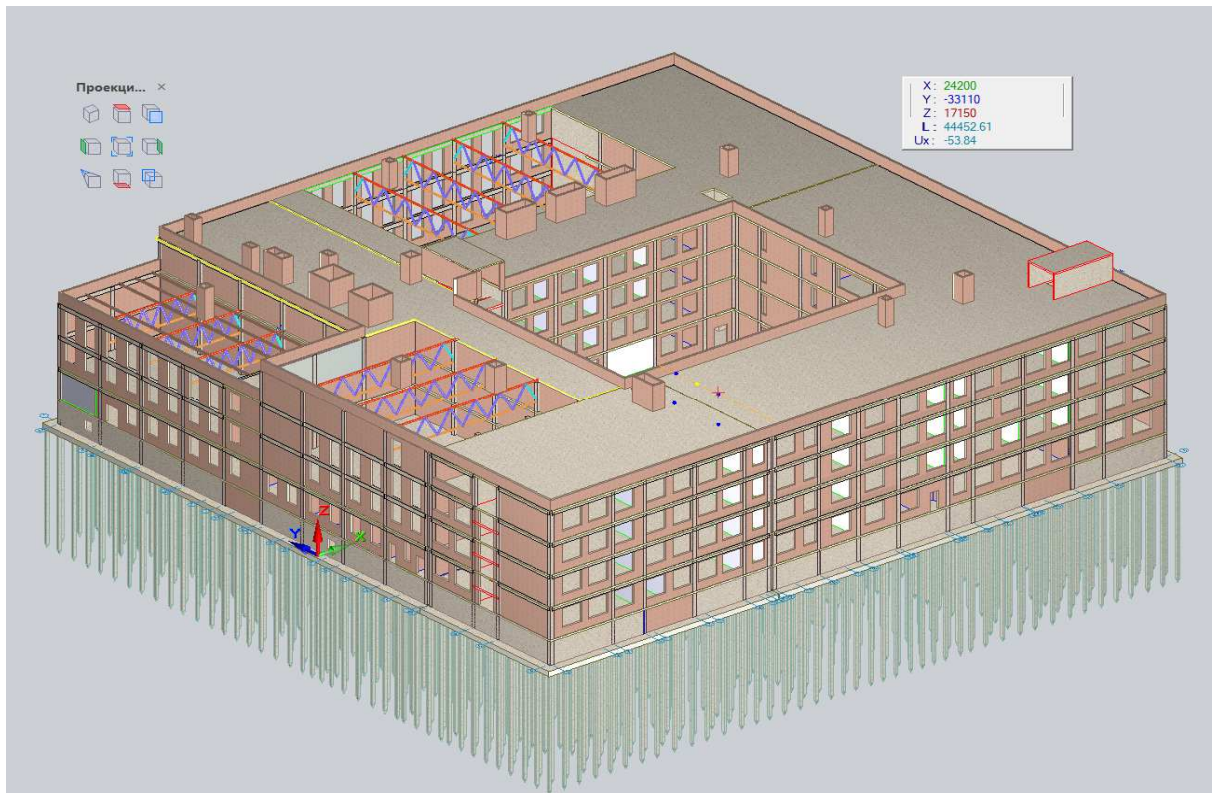
СП 430.1325800.2018 «Монолитные конструктивные системы».

СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты»

ФЗ №123-ФЗ от 22.07.2008 г «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

СП 48.13330.2019 «Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004»

						22-56-ПЗ	Лист
							3
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата		



1. *Общий вид здания (часть кровли над стальными фермами условно не показана)*

Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

22-56-ПЗ

Лист

4

2. Исходные данные, описание конструкций

При формировании расчетной модели здания используется пространственная оболочечно-стержневая конечно-элементная модель. При ее разработке были учтены следующие предпосылки:

1) В расчетную модель вводились только несущие конструктивные элементы, а поэтажно опертые наружные стены и перегородки, конструкция кровли не участвуют в работе расчетной модели и лишь создают дополнительные нагрузки на нижележащие конструкции

2) Фундаментная плита, плиты перекрытий и покрытия, а также стены, моделировались элементами плоской оболочки, имеющими шесть степеней свободы в узле (с учетом сдвиговых деформаций по толщине оболочки на основе теории Миндлина-Рейсснера).

Колонны моделировались стержневыми конечными элементами с шестью степенями свободы в узле. В теле плиты формируется «след» (кинематическая гипотеза) для сглаживания эффекта сингулярности и, как следствие, пиков армирования.

Балки моделировались стержневыми конечными элементами с шестью степенями свободы в узле.

3) Жесткости железобетонных конструкций для определения усилий и армирования вычислялась согласно п. 6.2.7 СП 430.1325800.2018 и принимались линейными с учетом понижающих коэффициентов: 0,6 - для вертикальных конструкций (колонны, стены, пилоны), 0,3 - для горизонтальных конструкций (плиты)

4) Осадка фундаментов определяется от комбинации с учетом нормативных постоянных + нормативные длительные нагрузки

5) Усилия в фундаментах определяется от комбинации – основное сочетание постоянных, длительных и кратковременных нагрузок.

6) Физико-механические характеристики грунтов основания были приняты по результатам инженерно-геологических изысканий и описаны по скважинам.

7) Расчет монолитных железобетонных конструкций производился по РСУ, составленных на основании таблицы нагрузок.

Результатами расчетов являются показатели деформативности и напряженного состояния фундаментов, на основании которых выполнены сравнения с предельными величинами, регламентируемыми нормативными документами, а также подобрано армирование.

						22-56-ПЗ	Лист
							5
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата		

2.4 Карстово-суффозионная опасность.

Геологическое строение территории характеризуется наличием в разрезе карбонатных пород, потенциально подверженных карстовым процессам. Известняки каменноугольного возраста вскрыты на глубинах 12,20-13,70 м, и перекрыты сверху щебенистым грунтом с глинистым

заполнителем каменноугольного возраста и суглинками четвертичных отложений, общей мощностью 14,50-16,00 м.

На момент проведения изысканий наличие и активизация опасных геологических и инженерно-геологических процессов на участке проектируемых работ (карстовые воронки, оседания, провалы и т.д.) **не отмечены**. По результатам обследования на сопредельной территории деформаций существующих зданий и фундаментов не зафиксировано, состояние конструкций без видимых внешних повреждений.

Средний диаметр возможного карстово-гравитационного провала в кровле известняков составит 1,49 м., а максимальный диаметр возможной карстовой воронки составит 5,97 м.

2.5 Экзогенные процессы.

По критерию типизации территории по подтопляемости, в соответствии с приложением СП 11-105-97 (часть II, приложение И (рекомендуемое)) исследуемый участок отнесен:

- по наличию процесса подтопления к I области – подтопленной; - по условиям развития процесса – к району I-A - подтопленные в естественных условиях;

- по времени развития процесса – к участку I-A-1 - постоянно подтопленные ≥ 1 кв ср Н / Н.

В соответствии с приложением Б СНиП 22-01-95 категория опасности процесса подтопления оценивается, как умеренно опасная.

Эндогенные процессы. Фоновая сейсмичность района не превышает 5 баллов по карте «С» ОСР-97 при степени сейсмической опасности 1%. Данных о проявлении неотектонической активности в данном регионе нет.

2.6 Геометрические характеристики здания

Здание школы – четырёхэтажное, с подвалом, **сложной формы** в плане размерами в осях 1-27/А-АА74,0х71,3 м. В здании предусмотрен внутренний двор прямоугольной формы в плане с размерами в осях 8-23/Г-Р33,6х24,7 м.

						22-56-ПЗ	Лист
							8
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата		

В уровне 1-го этажа предусмотрен сквозной проход во внутренний двор в осях 23-27/Е-И.

В осях 9-10, 11-12, Г-Д, П-Р запроектированы деформационные швы.

Высота 1-го...4-го этажей здания - 3,6 м, высота помещений от пола до низа плит перекрытий - 3,33 м.

Высота подвала от пола до низа плит перекрытия – 2,63 м. Относительная отметка пола подвала минус 3,000. Высота спортивного зала 24x12 м от пола до низа стропильных ферм - 7,15 м. Высота спортивного зала 30x18 м от пола до низа стропильных ферм - 7,74 м. Высота актового зала от пола до низа стропильных балок - 7,74 м.

Максимальная отметка верха парапета +18,50 м.

За относительную отметку 0,000 принят уровень чистого пола 1-го этажа, соответствующий абсолютной отметке **105,00** м

Конструктивная схема здания – железобетонный каркас с комбинированным безбалочным перекрытием и перекрытиями, подкрепленными балками. Диафрагмы жесткости - монолитные стены между колонн, стены лестничных клеток.

Фундамент – комбинированный, свайно-плитный. Свай-стойки, опирающиеся на ИГЭ7 - известняк серый, мелкокристаллический, средней прочности, трещиноватый, сухой ($E=0.70$ МПа, $\varphi=29^\circ$, $C \approx 41$ МПа). Под фундаментом запроектирована подготовка из бетона В7.5 толщиной 100 мм.

Несущая способность свай С150.30-Св не менее 110 тонн. Максимальная расчетная нагрузка на сваю С150.30-Св 73 тонны.

Толщина фундаментной плиты составляет 600 мм. Прочность бетона фундамента соответствует классу В25, по водонепроницаемости – W6, по морозостойкости – F150. Армирование – отдельные арматурные стержни Ф16 А500с, уложенные с шагом 200 мм. В местах с повышенными напряжениями в бетоне шаг расстановки уменьшен. **Стены:** стены подвала – монолитные, толщиной 250 мм, стены диафрагм жесткости, лестничных клеток – 200 мм

Материал стен – в грунте В25, W6, F150, выше нуля - В25, W4, F100. Армирование – отдельные арматурные стержни Ф12 А500с, уложенные с шагом 200 мм. В местах с повышенными напряжениями в бетоне шаг расстановки уменьшен.

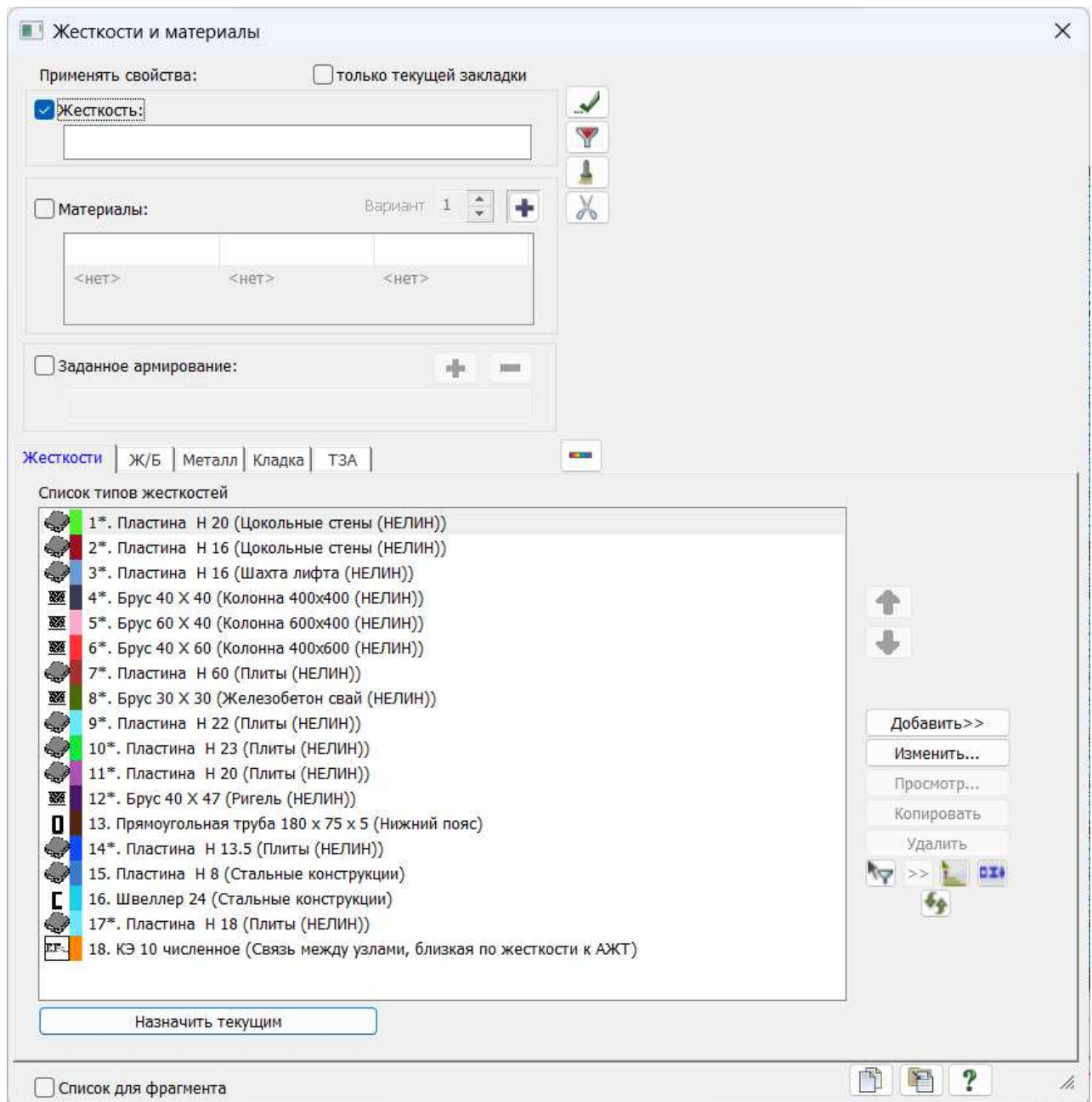
Перекрытия, покрытие – монолитный железобетон, толщиной 200 мм. Материал перекрытий – В25, W4, F100. Армирование – отдельные арматурные стержни Ф12 А500с, уложенные с шагом 200 мм. В местах с повышенными напряжениями в бетоне шаг расстановки уменьшен.

Колонны – монолитные железобетонные, сечением 400x400 и 600x400 мм. Материал колонн - В25, W4, F100. Армирование – продольная арматура - 8xФ18-25 А500с. Поперечная – Ф8-12 А240 с шагом 150-250 мм.

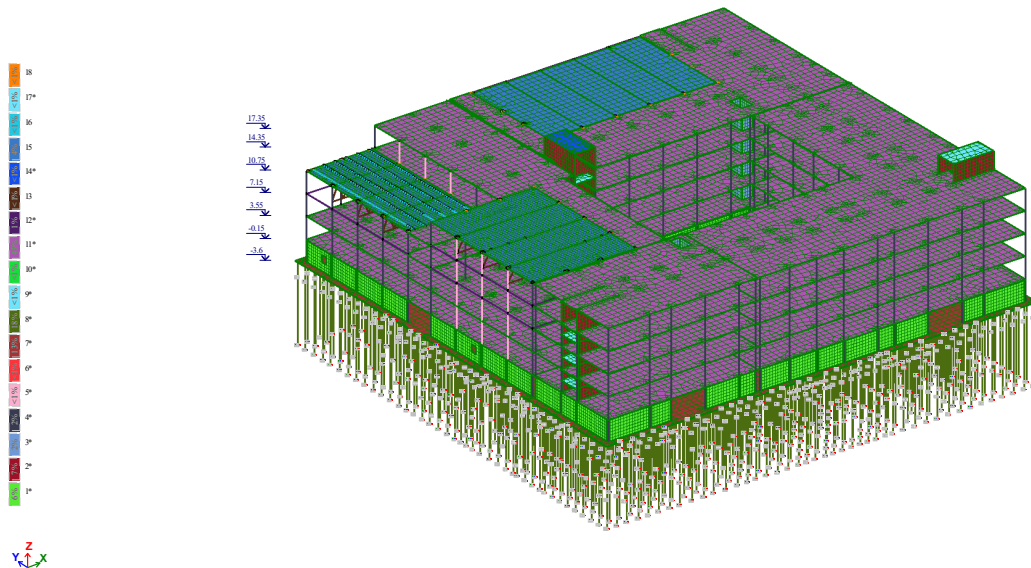
						22-56-ПЗ	Лист
							9
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата		

3 Жесткости несущих конструкций

В расчетной программе заданы следующие типы жесткостных характеристик материалов



Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата



2. Мозаика назначенных жесткостей

Законы нелинейного деформирования материалов

Учитывать армирующий материал
 Учитывать ползучесть бетона

Основной материал | Армирующий материал

Закон нелинейного деформирования: 14 - кусочно-линейный закон деформирования

№ записи: 1 (Новая, Копировать, Удалить)
 Комментарий: Бетон В25 (нелин для КОЛОНН)

Загрузить закон из файла

Параметры закона нелинейного деформирования

Деформация	Напряжение
-0.0035	-1844.5
-0.0015	-1844.03
0	0
8e-005	181.764
0.00015	181.8

Нарисовать $\sigma - \tau/\text{M}^2$

Теории прочности (для КЭ пластин):
 Наибольших главных
 Предельн. напряжение:
 Растяжение:
 Сжатие:

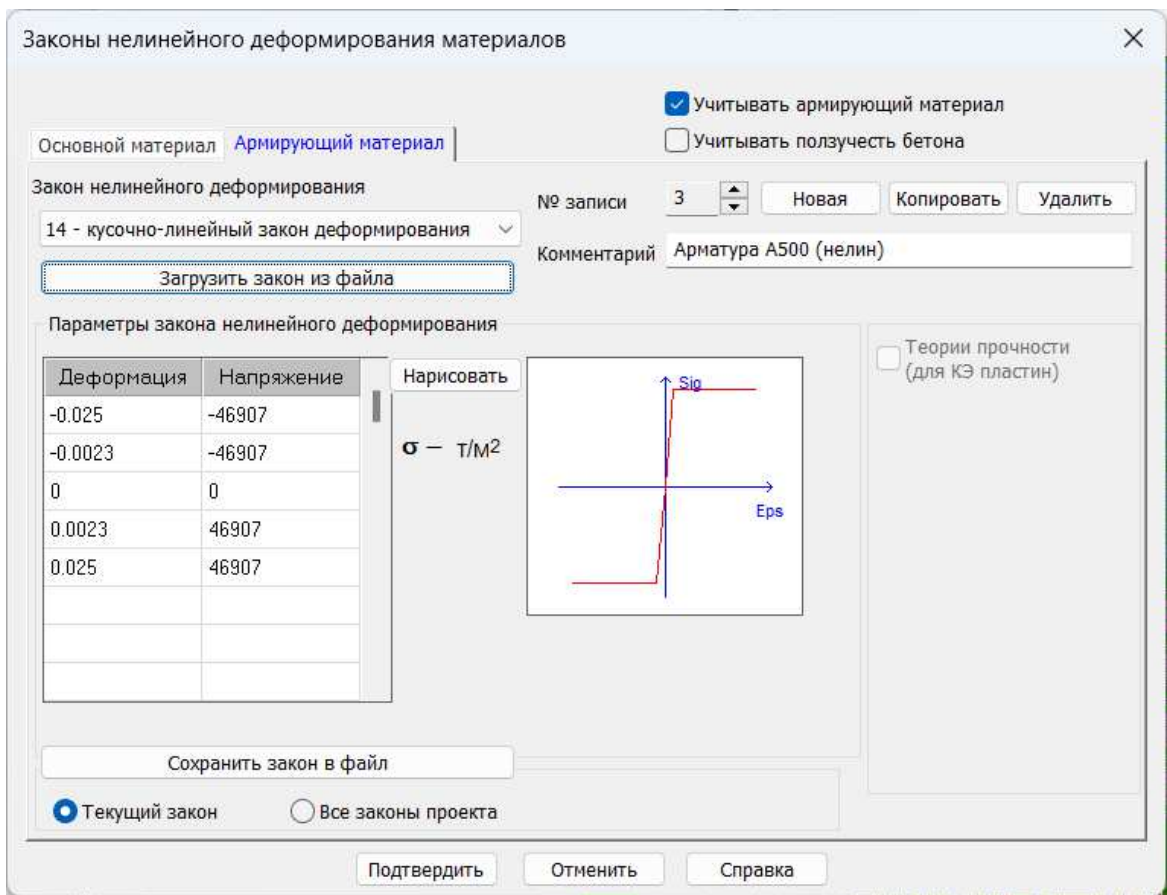
Сохранить закон в файл

Текущий закон Все законы проекта

Подтвердить | Отменить | Справка

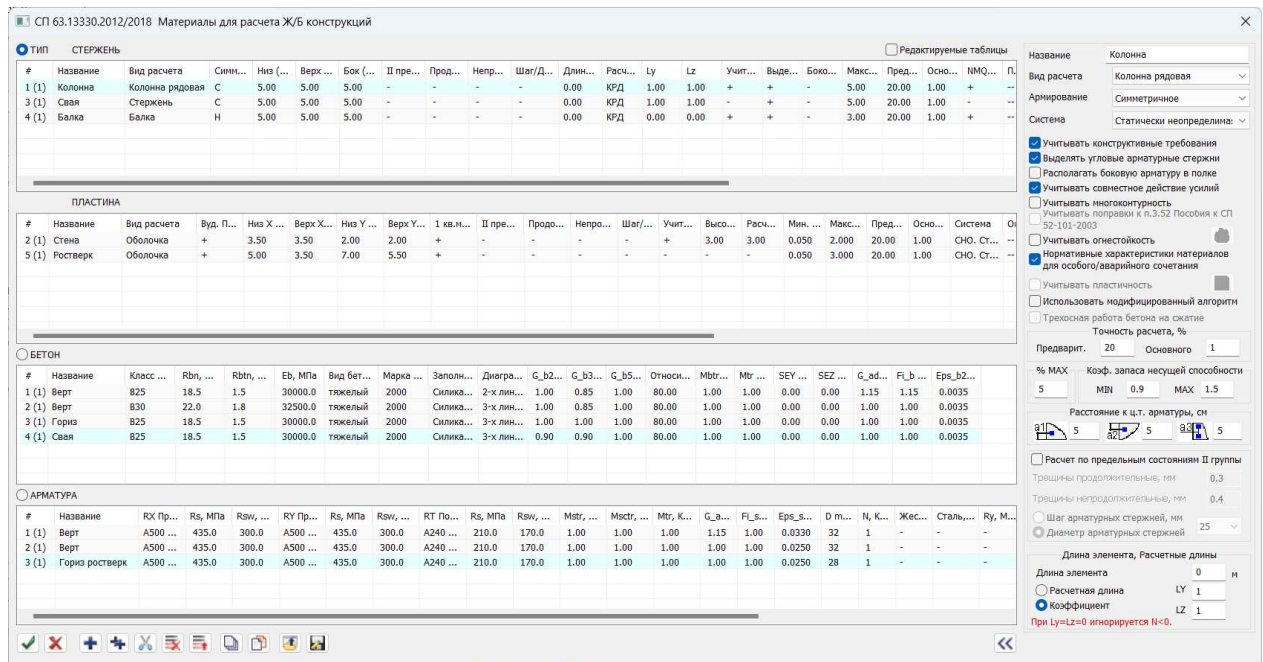
3. Закон нелинейного деформирования для бетона

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



4. Закон нелинейного деформирования для арматуры

Нелинейные законы деформирования материалов задействуются в нелинейных расчетах для проверки устойчивости здания к прогрессирующему обрушению



5. Материалы для расчета ж/б конструкций

4 Нагрузки на расчетную схему

Нагрузки собираем и прикладываем к элементам расчетной схемы в программе-препроцессоре «САПФИР»

Загрузки СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию)

Редактор загрузок РСН РСУ

№ п.п.	Ц.	Название загрузки	Вид загрузки	Подвид	Дол...	Инж...	Вза...	Объ...	Соп...	Знак	Кол-во ...	Сумма нагрузок
1...		Собственный вес	Постоянное	пост 1.10	1.00					+	2596	Fz=26354.600 (тс)
2...		Постоянные нагрузки на плиты	Постоянное	пост 1.10	1.00					+	0	-
3...		Длительные нагрузки на плиты	Длительное	длит.доминир 1.20	1.00					+	0	-
4...		Кратковременные нагрузки на плиты	Кратк.доминир.1	врем.кр 1.20	0.35					+	0	-
5...		Загружение прочее	Кратк.доминир.1	врем.кр 1.20	0.35					+	0	-
6...		Нагрузки от стен	Постоянное	пост 1.10	1.00					+	974	Fz=4932.428 (тс)
7...		Полы	Постоянное	пост 1.30	1.00					+	47	Fz=2402.125 (тс)
8...		Оборудование, складские	Длительное	длит.доминир 1.20	1.00					+	32	Fz=719.403 (тс)
9...		Вентблочки	Постоянное	пост 1.10	1.00					+	218	Fz=262.895 (тс)
10...		Кровля	Постоянное	пост 1.30	1.00					+	3	Fz=967.386 (тс)
11...		Грунт	Постоянное	пост 1.15	1.00					+	10	Fz=2524.208 (тс)
12...		Боковое давление грунта	Постоянное	пост 1.15	1.00					+	0	-
13...		Кратковременные	Кратк.доминир.1	врем.кр 1.20	0.35					+	274	Fz=9436.917 (тс)
14...		Снег	Кратк.доминир.2	кран 1.40	0.60					+	8	Fz=1009.254 (тс)
15...		Ветер 0	Неактивное		0.00					+	3	Fx=-28.348 (тс)
16...		Ветер 90	Неактивное		0.00					+	3	Fy=-28.715 (тс)
17...		Ветер 0 (пульсационное)	Мгновенное	Ветер 1.40	0.00	1				+	1	
18...		Ветер 90 (пульсационное)	Мгновенное	Ветер 1.40	0.00	1				+	1	
19...		Карст	Особое	особое 1.00	0.00					+	1	Fz=0.100 (тс)
20		<Создать новое загрузку>										
											Fx=-28.348 Fy=-28.715 Fz=44609.315 (тс)	

Правила сочетаний... применять коэффициенты надёжности по нагрузке

OK Отмена Приценить

6. Набор загрузок расчетной схемы

Загрузки СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию)

Редактор загрузок РСН РСУ

Загрузка	Вид	Подвид	Доля длительн	Взаимоисключ	Объединение	Сопутствие	Знак	Основное.1х	Основное.2х	Особое(6/С).1х	Особое(6/С).2х
1:1.Собственный вес	Постоянное	пост 1.10	1.00				+	1	1	1	1
2:2.Постоянные нагрузки на плиты	Постоянное	пост 1.10	1.00				+	1	1	1	1
3:3.Длительные нагрузки на плиты	Длительное	длит.доминир 1.20	1.00				+	1	1	0.95	0.95
4:4.Кратковременные нагрузки на плиты	Кратк.доминир.1	врем.кр 1.20	0.35				+	1	1	0.8	0.8
5:5.Загружение прочее	Кратк.доминир.1	врем.кр 1.20	0.35				+	1	1	0.8	0.8
6:6.Нагрузки от стен	Постоянное	пост 1.10	1.00				+	1	1	0.95	0.95
7:8.Полы	Постоянное	пост 1.30	1.00				+	1	1	1	1
8:9.Оборудование, складские	Длительное	длит.доминир 1.20	1.00				+	1	1	0.95	0.95
9:12.Вентблочки	Постоянное	пост 1.10	1.00				+	1	1	1	1
10:10.Кровля	Постоянное	пост 1.30	1.00				+	1	1	1	1
11:13.Грунт	Постоянное	пост 1.15	1.00				+	1	1	1	1
12:15.Боковое давление грунта	Постоянное	пост 1.15	1.00				+	1	1	0.95	0.95
13:7.Кратковременные	Кратк.доминир.1	врем.кр 1.20	0.35				+	1	1	0.8	0.8
14:11.Снег	Кратк.доминир.2	кран 1.40	0.60				+	1	1	0.8	0.8
15:17.Ветер 0	Неактивное		0.00				+				
16:18.Ветер 90	Неактивное		0.00				+				
17:19.Ветер 0 (пульсационное)	Мгновенное	Ветер 1.40	0.00	1			+	0.7		0.8	
18:20.Ветер 90 (пульсационное)	Мгновенное	Ветер 1.40	0.00	1			+		0.7		0.8
19:21.Карст	Особое	особое 1.00	0.00				+			1	1

Правила сочетаний... Сгенерировать Импорт РСН... показывать суммарные нагрузки

OK Отмена Приценить

7. Расчетные сочетания нагрузок

Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

Загрузки СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию)

Редактор загрузок РСН РСУ

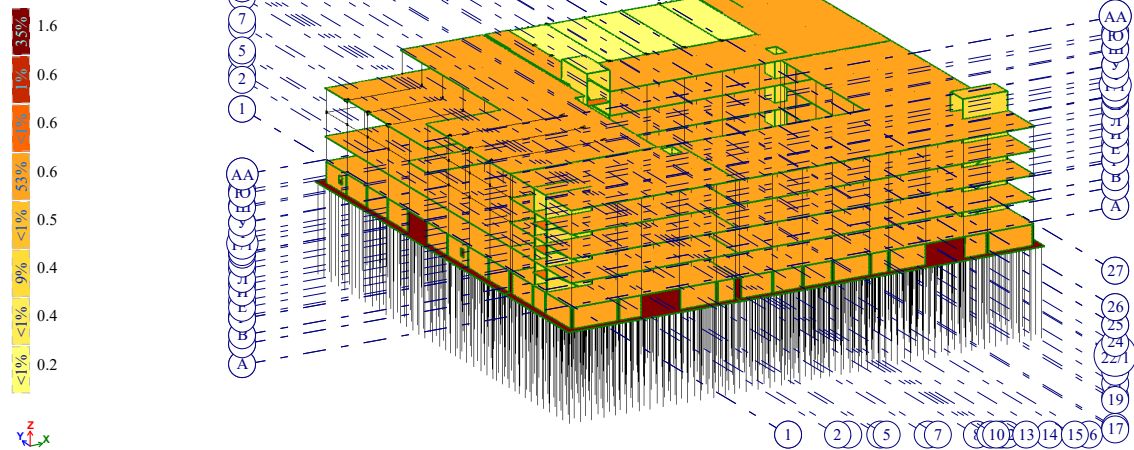
Загрузка	Вид	Подвид	Доля длительн	Взаимоисключ	Объединение	Сопутствие	Знак	1 основ.	2 основ.	Особ.(С)	Особ.(БС)
1:1.Собственный вес	Постоянное	пост 1.10	1.00				+	1	1	0.9	1
2:2.Постоянные нагрузки на плиты	Постоянное	пост 1.10	1.00				+	1	1	0.9	1
3:3.Длительные нагрузки на плиты	Длительное	длит.доминир 1.20	1.00				+	1	0.95	0.8	0.95
4:4.Кратковременные нагрузки на плиты	Кратк.доминир.1	врем.кр 1.20	0.35				+	1	0.9	0.5	0.8
5:5.Загрузка прочее	Кратк.доминир.1	врем.кр 1.20	0.35				+	1	0.9	0.5	0.8
6:6.Нагрузки от стен	Постоянное	пост 1.10	1.00				+	1	0.95	0.8	0.95
7:8.Полы	Постоянное	пост 1.30	1.00				+	1	1	0.9	1
8:9.Оборудование, складские	Длительное	длит.доминир 1.20	1.00				+	1	0.95	0.8	0.95
9:12.Вентблоки	Постоянное	пост 1.10	1.00				+	1	1	0.9	1
10:10.Кровля	Постоянное	пост 1.30	1.00				+	1	1	0.9	1
11:13.Грунт	Постоянное	пост 1.15	1.00				+	1	1	0.9	1
12:15.Боковое давление грунта	Постоянное	пост 1.15	1.00				+	1	0.95	0.8	0.95
13:7.Кратковременные	Кратк.доминир.1	врем.кр 1.20	0.35				+	1	0.9	0.5	0.8
14:11.Снег	Кратк.доминир.2	кран 1.40	0.60				+	1	0.9	0.5	0.8
15:17.Ветер 0	Неактивное		0.00				+				
16:18.Ветер 90	Неактивное		0.00				+				
17:19.Ветер 0 (пульсационное)	Мгновенное	Ветер 1.40	0.00	1			+	1	0.9	0.5	0.8
18:20.Ветер 90 (пульсационное)	Мгновенное	Ветер 1.40	0.00	1			+	1	0.9	0.5	0.8
19:21.Карст	Особое	особое 1.00	0.00				+				1

Правила расчетов... Сгенерировать + X

OK Отмена Применить

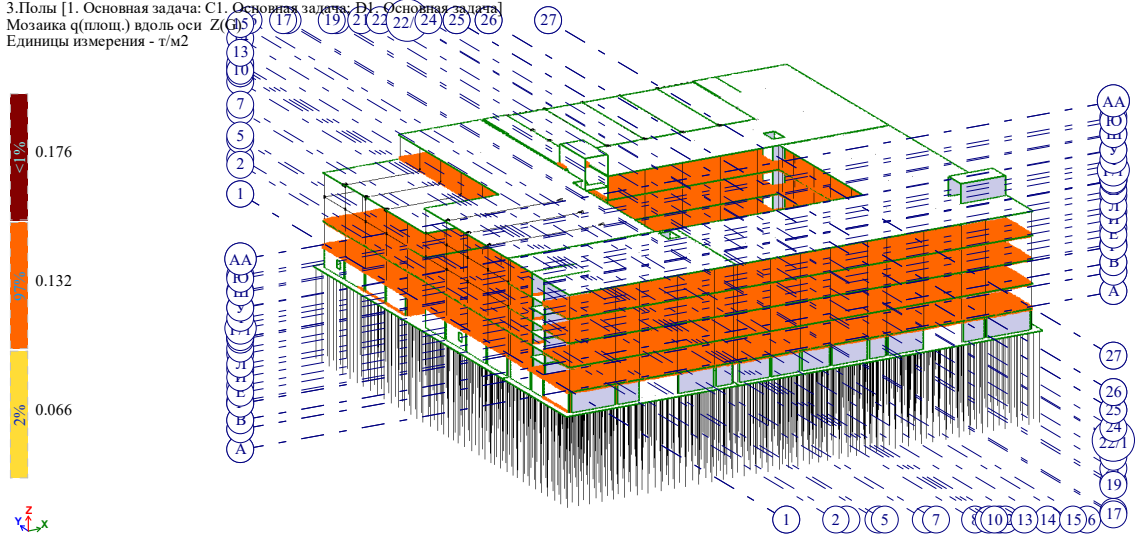
8. Расчетные сочетания усилий

1.Собственный вес [1. Основная задача; С1. Основная задача; D1. Основная задача]
 Мозаика q(плоч.) вдоль оси Z (рис. 17) (19) (21) (22) (24) (25) (26) (27)
 Единицы измерения - т/м²



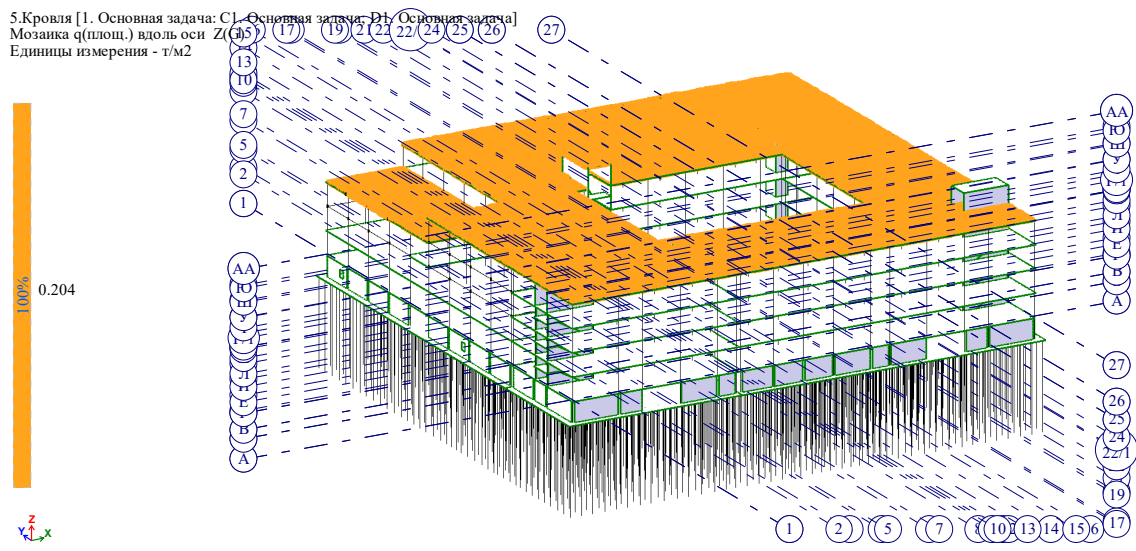
9. Собственный вес

3.Полы [1. Основная задача: С1, Основная задача: D1, Основная задача]
 Мозаика q(плоч.) вдоль оси Z
 Единицы измерения - т/м2



10. *Нагрузка на перекрытие от веса элементов полов*

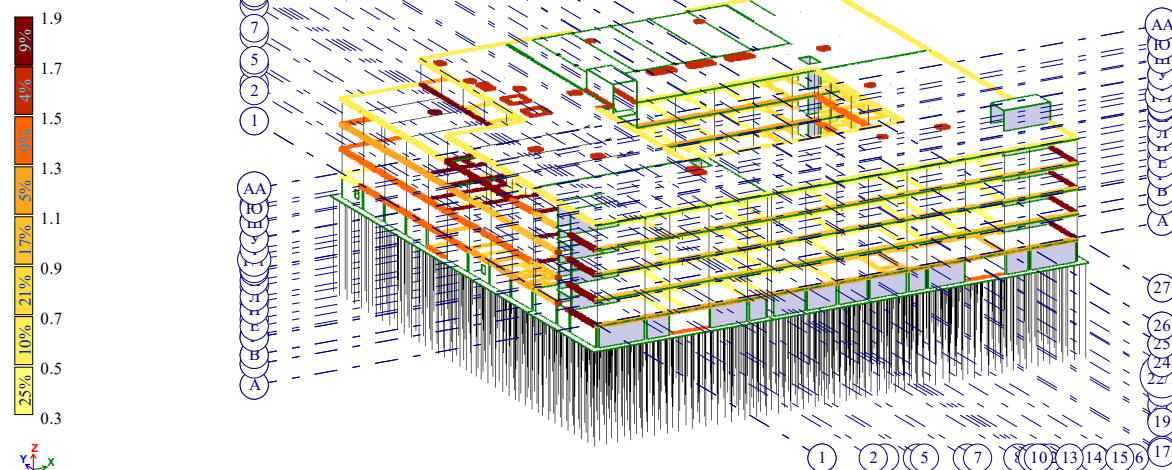
5.Кровля [1. Основная задача: С1, Основная задача: D1, Основная задача]
 Мозаика q(плоч.) вдоль оси Z
 Единицы измерения - т/м2



11. *Вес слоев покрытия*

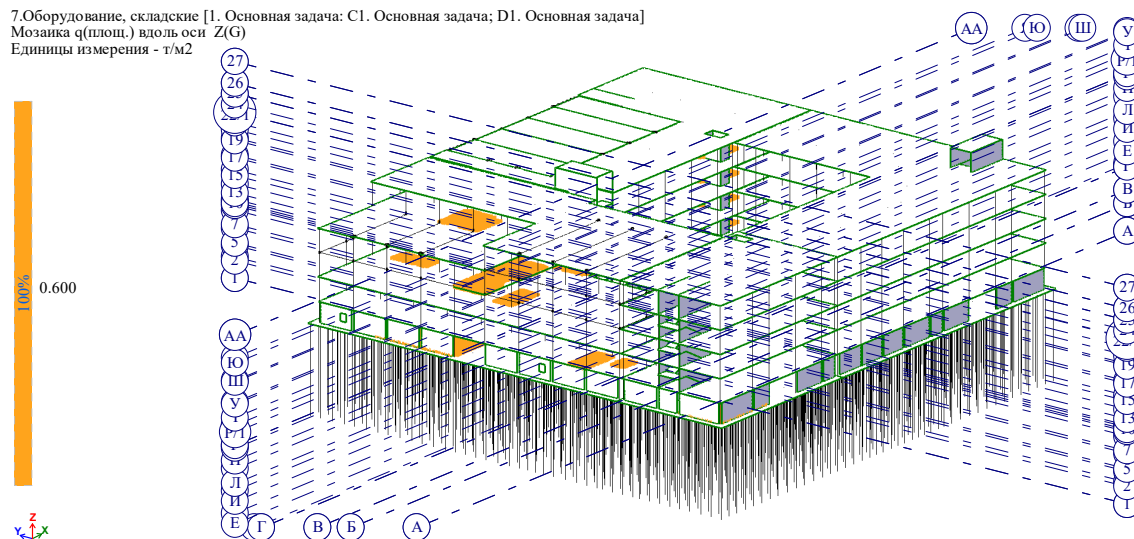
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

2. Нагрузки от стен [1. Основная задача: С1. Основная задача; D1. Основная задача]
 Мозаика q(лин.) вдоль оси Z(G)
 Единицы измерения - т/м



12. Постоянная нагрузка от веса стен и перегородок

7. Оборудование, складские [1. Основная задача: С1. Основная задача; D1. Основная задача]
 Мозаика q(площ.) вдоль оси Z(G)
 Единицы измерения - т/м²



13. Длительное загрузжение от оборудования

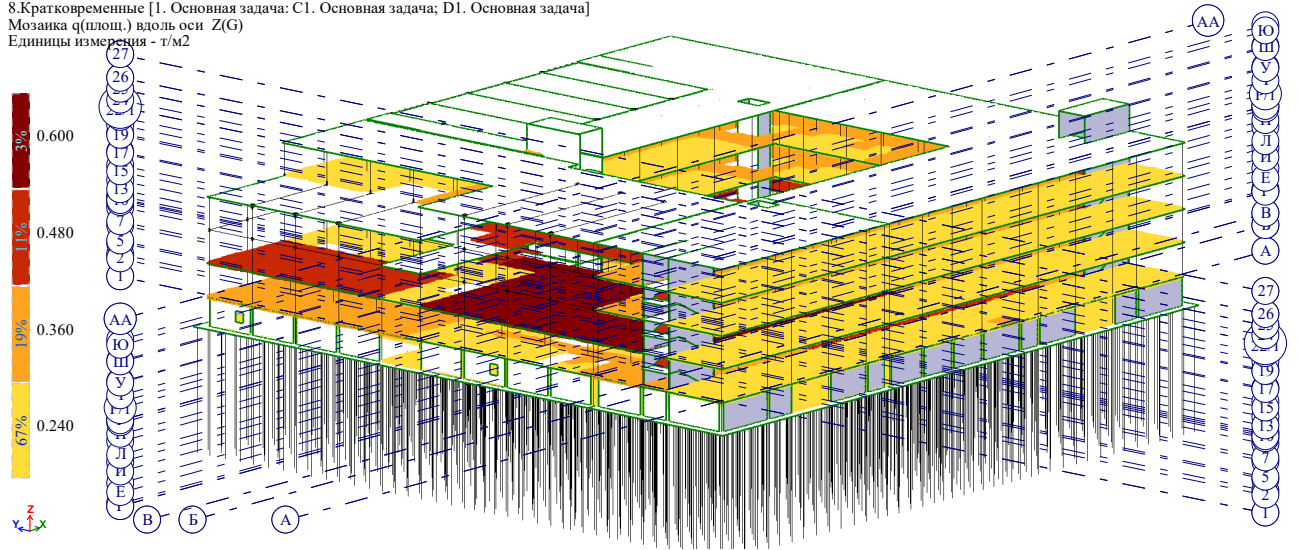
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

22-56-ПЗ

Лист

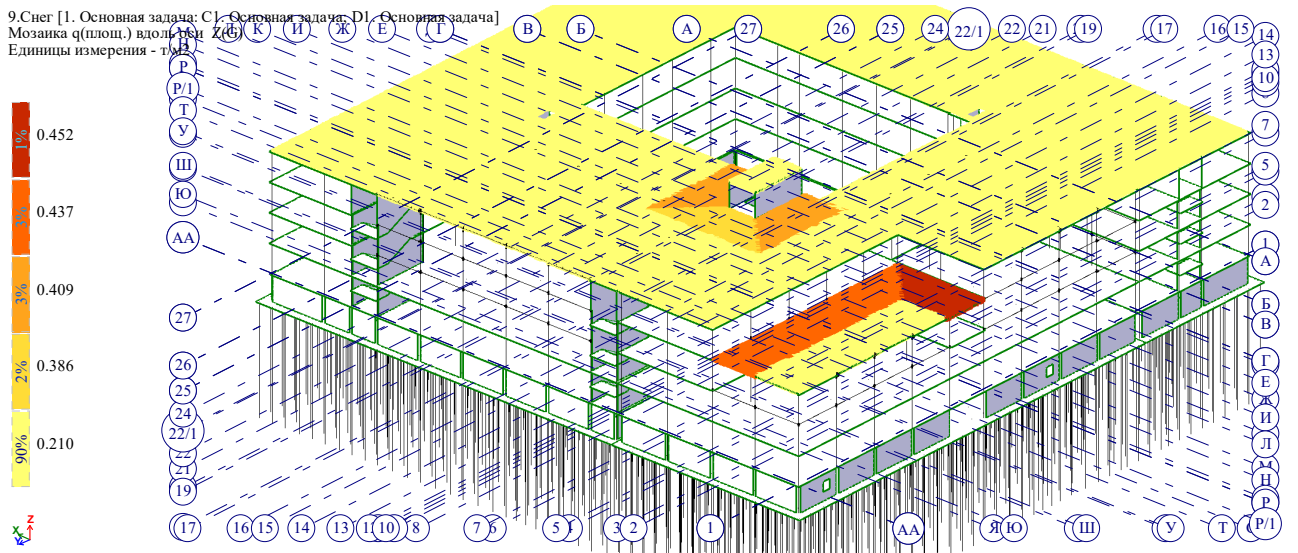
17

8.Кратковременные [1. Основная задача; С1. Основная задача; D1. Основная задача]
 Мозаика q(площ.) вдоль оси Z(G)
 Единицы измерения - т/м2



14.Кратковременные нагрузки

9.Снег [1. Основная задача; С1. Основная задача; D1. Основная задача]
 Мозаика q(площ.) вдоль оси Z(Б)
 Единицы измерения - т/м2



15.Снеговая, с учетом снегового мешка у перепадов высот

Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

22-56-ПЗ

Лист

18

Давление грунта ✕

Единое общее загрузуение	Нет
Название загрузуения	Давление грунта А 741D5010
Цвет нагрузок А	 785a14
Загрузуение грунтовых вод	Давление грунта w 741D5010
Цвет нагрузок w	 145ab4
Загрузуение q	Давление грунта q 741D5010
Цвет нагрузок q	 64c814
Приложить изнутри	Нет
Планировочная отметка, м	0.0
Удельный вес, т/м ³	1.800
Угол внутреннего трения, °	15
Удельное сцепление, т/м ²	0.5
Коэффициент надёжности по нагрузке	1.0
Угол наклона расчётной плоскости, °	0
Угол наклона поверхности грунта, °	0
Угол трения грунта на контакте, °	0
Уровень грунтовых вод, м	0.0
Пористость грунта	0.3
Влажность грунта	0.2
Коэффициент надёжности по нагрузке w	1.1
Нагрузка на поверхности q, тс/м ²	0
Привязка нагрузки, м	0.0
Коэффициент надёжности по нагрузке q	1.0
Угол наклона расчётной плоскости к вертика...	0.0
Коэффициент горизонтального давления гр...	0.0
Коэффициент сцепления K1	0.0
Коэффициент сцепления K2	0.0
Общая глубина h	4.2
Глубина, м	0.0
Активное давление, тс/м ²	0
Количество стен	1
Применить к выделенным	Да

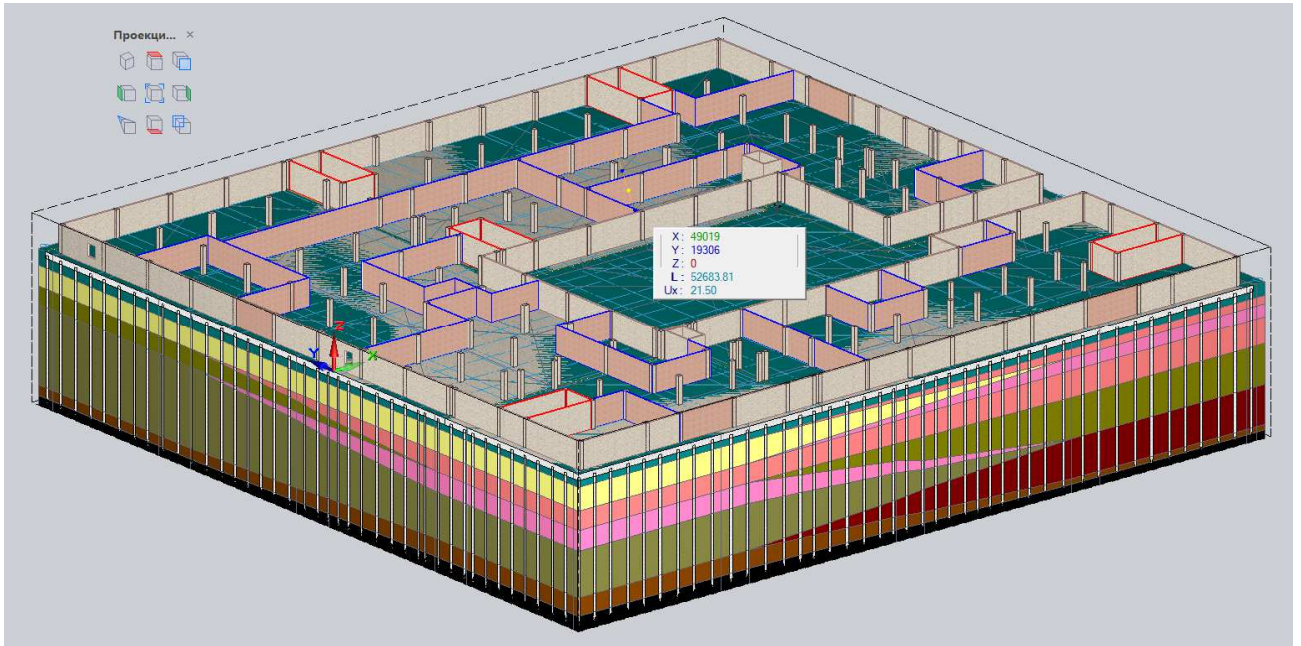
Название загрузуения

Название загрузуения, к которому относятся нагрузки горизонтального активного давления грунта или общее.

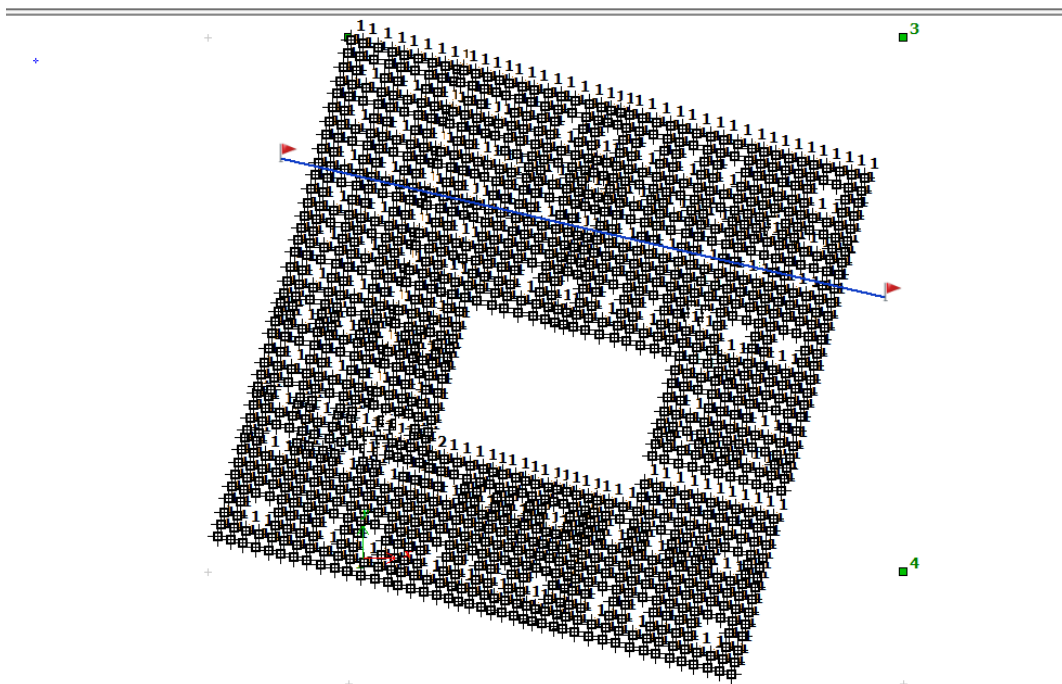
Создать
Отмена

17. Данные для расчета бокового давления грунта на стены подвала

5 Грунтовые условия



18. Посадка здания на площадку строительства (фрагмент)



19. Характерный разрез по свайному массиву

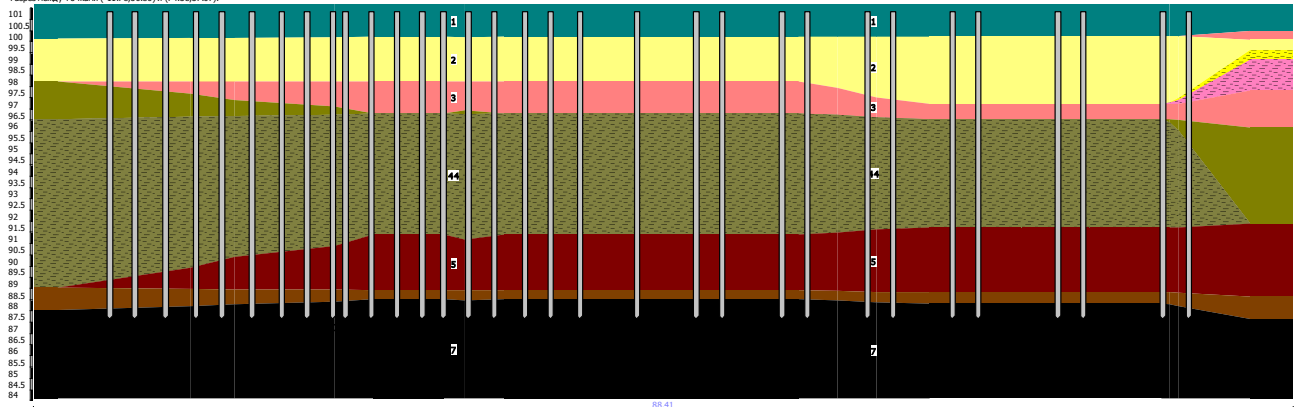
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

22-56-ПЗ

Лист

21

Разрез между точками (-11,78,56.86) и (74,38,37.07).



Характеристики грунтов

№	ИГЭ	Наименование грунта	Природная влажность (дож)	Показатель текучести	Коэффициент пористости	Модуль деформации (т/м ²)	Коэффициент Пуассона	Цельный вес грунта (т/м ³)
1		Насыпной (песок)	0.20		0.65	1500.000	0.300	1.800
2		Суглинок тугопластичный	0.22	0.39	0.72	1121.000	0.350	1.890
3		Суглинок текучепластичный	0.31	0.89	0.84	377.000	0.350	1.900
4		Суглинок мягкопластичный	0.24	0.69	0.74	714.000	0.350	1.920
5		Суглинок тугопластичный	0.21	0.42	0.69	1010.000	0.350	1.940
6		Грунт щебенистый	0.21	0.39	0.69	2140.000	0.350	1.840
7		Известняк средней прочности	0.21		0.69	2140.000	0.350	1.840
22		Суглинок тугопластичный	0.22	0.39	0.72	1121.000	0.350	1.890
33		Суглинок текучепластичный	0.31	0.89	0.84	377.000	0.350	1.900
44		Суглинок мягкопластичный	0.24	0.69	0.74	714.000	0.350	1.920

20. Характеристики грунтов

ШКОЛА2022 10 24 май 2024

Скважины

ИГЭ	Наименование грунта	Абс. отм. подошвы	Мощность слоя	Глубина залегания
Скважина 1				
Координаты (-2.00,-2.00)		Абсолютная отметка устья 101.65	Глубина скважины 15.41	
1	Насыпной (песок)	100.44	1.21	1.21
2	Суглинок тугопластичный	98.24	2.20	3.41
3	Суглинок текучепластичный	96.44	1.80	5.21
33	Суглинок текучепластичный	94.54	1.90	7.11
44	Суглинок мягкопластичный	90.24	4.30	11.41
6	Грунт щебенистый	88.54	1.70	13.11
7	Известняк средней прочности	86.24	2.30	15.41
Скважина 2				
Координаты (-2.00,74.00)		Абсолютная отметка устья 101.65	Глубина скважины 16.12	
1	Насыпной (песок)	100.13	1.52	1.52
2	Суглинок тугопластичный	98.23	1.90	3.42
4	Суглинок мягкопластичный	96.53	1.70	5.12
44	Суглинок мягкопластичный	89.03	7.50	12.62
6	Грунт щебенистый	88.03	1.00	13.62
7	Известняк средней прочности	85.53	2.50	16.12
Скважина 3				
Координаты (77.00,74.00)		Абсолютная отметка устья 101.65	Глубина скважины 16.55	
1	Насыпной (песок)	100.50	1.15	1.15
2	Суглинок тугопластичный	99.60	0.90	2.05
22	Суглинок тугопластичный	98.80	0.80	2.85
33	Суглинок текучепластичный	97.30	1.50	4.35
3	Суглинок текучепластичный	96.40	0.90	5.25
4	Суглинок мягкопластичный	91.70	4.70	9.95
5	Суглинок тугопластичный	88.80	2.90	12.85
6	Грунт щебенистый	87.40	1.40	14.25
7	Известняк средней прочности	85.10	2.30	16.55

ИГЗ	Наименование грунта	Абс. отм. подошвы	Мощность слоя	Глубина залегания
Скважина 4				
Координаты (77.00,-2.00)		Абсолютная отметка устья 101.65	Глубина скважины 13.74	
1	Насыпной (песок)	100.41	1.24	1.24
3	Суглинок текучепластичный	99.61	0.80	2.04
33	Суглинок текучепластичный	98.41	1.20	3.24
3	Суглинок текучепластичный	95.91	2.50	5.74
4	Суглинок мягкопластичный	92.11	3.80	9.54
5	Суглинок тугопластичный	88.41	3.70	13.24
6	Грунт щебенистый	87.91	0.50	13.74
Скважина 5				
Координаты (55.00,40.00)		Абсолютная отметка устья 101.65	Глубина скважины 15.52	
1	Насыпной (песок)	100.23	1.42	1.42
2	Суглинок тугопластичный	97.23	3.00	4.42
3	Суглинок текучепластичный	96.53	0.70	5.12
44	Суглинок мягкопластичный	91.73	4.80	9.92
5	Суглинок тугопластичный	88.83	2.90	12.82
6	Грунт щебенистый	88.33	0.50	13.32
7	Известняк средней прочности	86.13	2.20	15.52
Скважина 6				
Координаты (26.00,40.00)		Абсолютная отметка устья 101.65	Глубина скважины 15.44	
1	Насыпной (песок)	100.21	1.44	1.44
2	Суглинок тугопластичный	98.21	2.00	3.44
3	Суглинок текучепластичный	96.81	1.40	4.84
44	Суглинок мягкопластичный	91.41	5.40	10.24
5	Суглинок тугопластичный	88.91	2.50	12.74
6	Грунт щебенистый	88.51	0.40	13.14
7	Известняк средней прочности	86.21	2.30	15.44

21. Геологические колонки. Полный перечень данных по скважинам приведен в Техническом отчете по инженерно-геологическим изысканиям

Параметры расчета ✕

Коэффициент глубины сжимаемой толщи

Минимальная глубина сжимаемой толщи м

Дополнительное постоянное напряжение по всей глубине т/м²

Учитывать вес грунта выше отметки приложения нагрузки ✓ ✕ ?

Шаг триангуляции нагрузок для построения изополей м

Вычислять результаты в пределах площади импортированных нагрузок по укрупненной прямоугольной сетке

Шаг сетки м

Расчет осадки существующих зданий от строящихся сооружений

Выбор норм

СНиП 2.02.01-83

СП 50-101-2004

ДБН В.2.1-10:2009

СП 22.13330.2011

Параметры вычисления расчетного сопротивления грунта

$$R = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma} k_{\gamma} b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c c_{II}]$$

γ_{c1} γ_{c2} k

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

Несущая способность сваи стойки

Информация о расчете:

Дата выполнения расчета: 24.05.2024 9:45:38;

Исходные данные:

Параметры слоя 1:

- Толщина слоя 1 $h_1 = 2,5$ м;
- Расчетный удельный вес грунта слоя 1 $\sigma_1 = 18,9$ кН/м³;
- Глубина погружения верха слоя 1 от уровня планировки $z_{1,0} = 0,5$ м;

Параметры слоя 2:

- Толщина слоя 2 $h_2 = 1,4$ м;
- Расчетный удельный вес грунта слоя 2 $\sigma_2 = 19$ кН/м³;

Параметры слоя 3:

- Толщина слоя 3 $h_3 = 5,4$ м;
- Расчетный удельный вес грунта слоя 3 $\sigma_3 = 19,2$ кН/м³;

Параметры слоя 4:

- Толщина слоя 4 $h_4 = 2,9$ м;
- Расчетный удельный вес грунта слоя 4 $\sigma_4 = 18,4$ кН/м³;

Параметры слоя 5:

- Толщина слоя 5 $h_5 = 2,3$ м;
- Расчетный удельный вес грунта слоя 5 $\sigma_5 = 20,2$ кН/м³;

Размеры сваи:

- Длина сваи $L = 15$ м;
- Диаметр или сторона поперечного сечения сваи $d = 0,3$ м;

Нагрузка:

- Расчетное значение вертикальной нагрузки на голову сваи
 $N = 73 \text{ тс} = 73 / 0,10197162123 = 715,88545$ кН;
- Плотность бетона сваи $\sigma = 25$ кН/м³;
- Коэффициент надежности по нагрузке от собственного веса сваи $\sigma_{n,b} = 1,1$;

Количество слоев:

- Количество слоев $k = 5$;

Результаты расчета:

1) Несущая способность сваи стойки (начало расчета)

Свая - одиночная.

2) Расчет средних глубин расположения слоев

Глубина погружения слоя 1:
 $z_1 = z_{1,0} + h_1/2 = 0,5 + 2,5/2 = 1,75$ м.

Глубина погружения слоя 2:
 $z_2 = z_1 + (h_1 + h_2)/2 = 1,75 + (2,5 + 1,4)/2 = 3,7$ м.

						22-56-ПЗ	Лист
							24
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата		

Глубина погружения слоя 3:
 $z_3 = z_2 + (h_2 + h_3)/2 = 3,7 + (1,4 + 5,4)/2 = 7,1 \text{ м}.$

Глубина погружения слоя 4:
 $z_4 = z_3 + (h_3 + h_4)/2 = 7,1 + (5,4 + 2,9)/2 = 11,25 \text{ м}.$

Глубина погружения слоя 5:
 $z_5 = z_4 + (h_4 + h_5)/2 = 11,25 + (2,9 + 2,3)/2 = 13,85 \text{ м}.$

$$Sh_i \sigma_i = S [h \sigma] (i = 1-5) = (2,5 \cdot 18,9) + (1,4 \cdot 19) + (5,4 \cdot 19,2) + (2,9 \cdot 18,4) + (2,3 \cdot 20,2) = 277,35 \text{ (кН/м}^3) \cdot \text{м}.$$

$$Sh_i = 2,5 + 1,4 + 5,4 + 2,9 + 2,3 = 14,5 \text{ м}.$$

Свая - без уширения.

Глубина погружения нижнего конца сваи:
 $z = z_{1,0} + Sh_i = 0,5 + 14,5 = 15 \text{ м}.$

Глубина заложения нижнего конца сваи от природного рельефа или уровня планировки (при планировке срезкой):
 $h = z = 15 \text{ м}.$

Осредненное расчетное значение удельного веса грунтов выше основания сваи:
 $\sigma_i = Sh_i \sigma_i / Sh_i = 277,35 / 14,5 = 19,12759 \text{ кН/м}^3.$

Тип сваи - свая-стойка.

Расчетная сейсмичность - не более 6 баллов.

Нагрузка - сжимающая.

Нагрузка от собственного веса сваи - не включена в состав заданной нагрузки.

Свая - железобетонная.

Сечение сваи - квадратное.

Площадь сечения сваи:
 $A = d^2 = 0,3^2 = 0,09 \text{ м}^2.$

Нормальная сила от собственного веса сваи:
 $N_{св} = \gamma_{н, б} \sigma A L = 1,1 \cdot 25 \cdot 0,09 \cdot 15 = 37,125 \text{ кН} = 3,79 \text{ тс}.$

$$N = N + N_{св} = 715,88545 + 37,125 = 753,01045 \text{ кН} = 76,79 \text{ тс}.$$

3) Прочность грунта под нижним концом сваи

Коэффициент условия работы сваи в грунте:
 $\sigma_c = 1.$

Вид свай - забивные, опирающиеся на скальные и слабodeформируемые грунты.

Расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи:
 $R = 20000 \text{ кПа} = 2039,43 \text{ тс/м}^2.$

Свая - сплошного сечения.

4) Определение характеристик сечения

Наружный периметр:
 $u = 4 d = 4 \cdot 0,3 = 1,2 \text{ м}.$

Площадь опирания на грунт:

						22-56-ПЗ	Лист
							25
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата		

$$A = d^2 = 0,3^2 = 0,09 \text{ м}^2.$$

Уровень ответственности сооружения по ГОСТ 27751 - КС-2 (нормальный).

Несущая способность основания под нижним концом сваи:

$$F_{db} = \sigma_c R_A = 1 \cdot 20000 \cdot 0,09 = 1800 \text{ кН} = 183,55 \text{ тс (формула (7.5); п. 7.2.1)}.$$

Несущая способность сваи:

$$F_d = F_{db} = 1800 \text{ кН} = 183,55 \text{ тс (формула (7.5a); п. 7.2.1)}.$$

Тип сваи - забивная.

Т.к. $N > 600 \text{ кН} = 61,18297 \text{ тс}$:

Коэффициент надежности по грунту:

$$\sigma_{c, g} = 1,6.$$

Тип здания или сооружения - здание.

Высота здания - не более 250 м.

Сооружение - не имеет пролет без промежуточных опор более 120 м.

Минимальное значение коэффициента надежности по ответственности сооружения:

$$\sigma_n, \min = 1.$$

Коэффициент надежности по ответственности сооружения - принят минимальным по ГОСТ 27751.

Коэффициент надежности по ответственности сооружения:

$$\sigma_n = \sigma_n, \min = 1.$$

$\sigma_n N = 1 \cdot 753,0104 = 753,0104 \text{ кН} = 76,78569 \text{ тс}$ $r F_d / \sigma_{c, g} = 1800 / 1,6 = 1125 \text{ кН} = 114,71807 \text{ тс}$ (66,93426% от предельного значения) - условие выполнено (формула (7.2); п. п. 7.1.11).

Вывод. Максимальное расчетная нагрузка на сваю-стойку от расчетных сочетаний нагрузок – 73 тонны, что менее максимально-допустимой нагрузки на сваю 114,72 тонны

									22-56-ПЗ	Лист
										26
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата					

6 Методика расчета

Расчеты здания выполнялись как для пространственной системы, включая основание, несущие железобетонные и стальные конструкции подземных и надземных частей, с учетом особенностей конструктивных форм и жесткостных параметров основных и вспомогательных элементов и узлов.

В соответствии с проектными решениями был выполнен расчет несущих конструкций с учетом следующих видов нагрузок:

- собственного веса конструкций;
- постоянных и временных нагрузок на перекрытия;
- снеговых нагрузки;
- ветровых нагрузки;
- нагрузок, обусловленных давлением грунта на уступы фундамента подземной части;

Расчет несущей системы включает:

- статический расчет конструктивной системы, включающей надземные конструкции, подземные конструкции, фундамент, объемную модель грунтового массива;

расчет элементов конструктивной системы для учета прогиба конструктивных элементов;

расчет здания на устойчивость формы и положения (опрокидывания);

На основании проектной документации, для принятых конструктивных решений выполнен комплекс статических и динамических расчетов, по двум группам предельных состояний на прочность, устойчивость и колебания, с учетом требований строительных норм и правил, действующих на территории РФ.

Расчеты конструктивной системы выполнены методом конечных элементов с использованием сертифицированной программы для проектирования и расчета строительных конструкций, разработка ООО «ЛИРА САПР», г. Киев. Лицензия и сертификат на расчетный комплекс прилагаются.

Расчетная модель отсеков включает в себя надземные и подземные конструкции, объемную модель грунта.

Для учета совместной работы сооружения, фундамента и грунта моделирование грунта основания было выполнено с использованием модуля «ГРУНТ». В результате работа основания учитывалась путем генерации под всем зданием массива грунта, состоящего из объемных конечных элементов с характеристиками, отвечающими фактическому расположению и параметрам грунтов под фундаментом в соответствии с представленными материалами по

						22-56-ПЗ	Лист
							27
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата		

инженерно-геологической ситуации участка строительства. Соответствующим образом учтена неоднородность грунтовых условий по глубине.

Для моделирования железобетонных элементов используются высокоточные треугольные и прямоугольные изотропные гибридные конечные элементы оболочек, построенные на основе теории толстых плит Рейснера. Для моделирования колонн используются стержневые конечные элементы. Для учета совместной работы колонн и перекрытий применяется кинематическая гипотеза, при которой генерируются абсолютно жесткие тела в местах сопряжения колонн и перекрытий. В этом случае все имеющиеся в области сечения колонны плиты и оболочки участвуют в передаче напряжений из колонны в плиту или оболочку что позволяет учесть реальные размеры несущих элементов и получить наиболее точные результирующие усилия.

Значения и места приложения расчетных вертикальных и горизонтальных нагрузок и воздействий принимались в соответствии с выполненным сбором нагрузок. Сбор нагрузок выполнялся в соответствии с технологическими и архитектурными решениями в соответствии с СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85».

В расчетной модели использованы следующие типы нагрузок: «Равномерно распределенная» - постоянные (кроме собственного веса конструкций) и временные равномерно распределенные нагрузки на плиты перекрытий, плиту покрытия; «Линейная нагрузка» - нагрузка от наружных ограждающих конструкций на плиты перекрытий; «Линейная нагрузка» - статическая ветровая нагрузка на фасад здания; «Узловая» –нагрузка, приложенная в узлах расчетной модели.

Ветровой район согласно СП принят I, с нормативным значением ветрового давления $w_0=0,23$ кПа (23кгс/м²). Тип местности – С.

Снеговой район согласно СП принят III, с нормативным значением снеговой нагрузки - $p=1.50$ кПа (150 кгс/м²).

С учетом уровня ответственности КС-2 комплекса в расчетах учтен коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n=1.0$, на который были умножены все усилия в несущих конструкциях и перемещения, определенные в результате статического расчета несущей системы.

В соответствии с требованиями действующих норм расчет основных показателей здания производился с учетом снижения жесткости сечений конструкций вследствие проявления неупругих деформаций бетона и образования трещин в нормальных сечениях несущих конструкций.

						22-56-ПЗ	Лист
							28
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата		

Максимальная осадка и разность осадок фундаментных плит определялись от действия полных нормативных нагрузок.

Прогибы плит перекрытий определялись от действия нормативных постоянных и временных вертикальных нагрузок по отдельному расчету типовой плиты перекрытия. Учет неупругих деформаций бетона и образования трещин в нормальных сечениях несущих конструкций производился путем снижения значений модулей упругости бетона. В соответствии с указаниями СП 52-103-2007 для плит перекрытий начальный модуль упругости бетона принят с понижающим коэффициентом 0,2, а для вертикальных конструкций – с коэффициентом 0,6.

Горизонтальные перемещения верха здания определялись от действия нормативных постоянных, длительных и кратковременных вертикальных и горизонтальной (ветровой) нагрузок. При расчете перемещений здания в соответствии с указаниями СП 52-103-2007 для предварительного расчета для плит перекрытий начальный модуль упругости бетона принят с понижающим коэффициентом 0,3, а для вертикальных конструкций стен и колонн – с коэффициентом 0,6. В финальной расчетной модели горизонтальные перемещения определялись по физически-нелинейному расчету с учетом действительных жесткостных характеристик элементов.

Расчет на устойчивость формы конструктивной системы здания производился на действие расчетных постоянных, длительных и кратковременных вертикальных и горизонтальных нагрузок. При расчете устойчивости формы конструктивной системы здания начальный модуль упругости бетона в соответствии с указаниями СП 52-103-2007 принимался для плит перекрытий с понижающим коэффициентом 0,3, и для вертикальных конструкций с понижающим коэффициентом 0,6.

Расчет устойчивости положения.

С учетом уровня ответственности комплекса был выполнен расчет устойчивости положения здания от опрокидывания с учетом наихудших направлений ветровых воздействий и учетом естественного крена здания и общей деформативности конструкции.

В результате комплекса проведенных расчетов и испытаний, приняты основные материалы, сечения и армирование конструкций, при которых обеспечивается безопасная эксплуатация объекта.

						22-56-ПЗ	Лист
							29
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата		

Загрузки СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию)

Редактор загрузок РСН РСУ

№	Ц.	Название загрузки	Вид загрузки	Подвид	До...	Ин...	Вза...	Об...	Со...	Знак	Кол-в...	Сумма нагрузок
1		Собственный вес	Постоянное	пост	1.10	1.00				+	1367	Fz=41302.256 (тс)
2		Постоянные нагрузки на плиты	Постоянное	пост	1.30	1.00				+	17	Fz=5315.340 (тс)
3		Вес покрытия	Постоянное	пост	1.30	1.00				+	14	Fz=3971.016 (тс)
4		Нагрузки от стен	Постоянное	пост	1.10	1.00				+	704	Fz=5770.066 (тс)
5		Боковое давление грунта	Постоянное	пост	1.15	1.00				+	0	-
6		Длительные нагрузки на плиты	Длительное	длит.домин...	1.00					+	0	-
7		Вода в бассейне	Длительное	длит.домин...	1.00					+	10	Fz=3190.491 (тс)
8		Нагрузки от оборудования	Длительное	длит.домин...	1.00					+	0	-
9		Кратковременные нагрузки на плиты	Кратк.доми...	врем.кр	1.20	0.35				+	19	Fz=11189.842 (тс)
1		Снеговая нагрузка	Кратк.доми...	кран	1.40	0.60				+	13	Fz=2026.961 (тс)
1		Ветер 0	Неактивное		0.00					+	0	-
1		Ветер 90	Неактивное		0.00					+	0	-
1		Ветер 0 (пульсационное)	Мгновенное	Ветер	1.40	0.00	1			+	1	A;0°:1,2,9,6,8,3,7,4,5,10 Настроить...
1		Ветер 90 (пульсационное)	Мгновенное	Ветер	1.40	0.00	1			+	1	A;90°:1,2,9,6,8,3,7,4,5,10 Настроить...
1		Давление грунта на стены подвала	Длительное	длит.домин...	1.00					+	1	
1		<Создать новую загрузку>										
Fz=72765.972 (тс)												

Правила сочетаний... применять коэффициенты надёжности по нагрузке

OK Отмена Применить

22. Загрузки

Расчетные сочетания усилий

Номер таблицы РСУ: 1

Имя таблицы РСУ: Импорт из САПФИР.СП 20.13330.2016 (РФ)

Строительные нормы: СП 20.13330.2011/2016

Номер загрузки: 1 Собственный вес

Вид загрузки: Постоянное(0) По умолчанию

К надежности по ответственности:
 для I-го РС 1.00
 для II-го РС 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.
1	1.00	1.00	0.90	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.00	1.00	0.90	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	1.00	0.90	0.50	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	1.00	0.90	0.50	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	1.00	0.90	0.50	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	1.00	0.90	0.50	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Сводная таблица для вычисления РСУ:

№	Имя загрузки	Вид	Параметры РСУ	Коэффициенты РСУ
1	Собственный вес	Постоянное(0)	0 0 0 0 0 0 1.10 1...	1.00 1.00 0.90 1.00
2	Постоянные нагрузки на плиты (полы, кровля)	Постоянное(0)	0 0 0 0 0 0 1.10 1...	1.00 1.00 0.90 1.00
3	Вес стеновых панелей	Постоянное(0)	0 0 0 0 0 0 1.20 1...	0.00 0.00 0.00
4	Вес грунта на уступах фундамента	Кратковременное(2)	2 0 0 0 0 0 1.20 1...	0.00 0.00 0.00
5	Кратковременные нагрузки на плиты	Кратковременное(2)	2 0 0 0 0 0 1.20 0...	1.00 0.90 0.50 0.80
6	Снеговое	Кратковременное(2)	2 0 0 0 0 0 1.40 0...	1.00 0.90 0.50 0.80
7	Ветер 0	Мгновенное(7)	7 0 0 1 0 0 0 1.40 0...	1.00 0.90 0.50 0.80
8	Ветер 90	Мгновенное(7)	7 0 0 1 0 0 0 1.40 0...	1.00 0.90 0.50 0.80

23. Расчетные сочетания усилий

Расчетные сочетания нагрузок

Номер таблицы РСН: 1 Имя таблицы РСН: Импорт из САПФИР.СП.20.13330.2016

СП 20.13330.2011/2016

Динамика по модулю
 Определяющие РСН

Коэф. надежности по ответственности
 для I-го ПС: 1
 для II-го ПС: 1
 для особых сочетаний: 1

Не учитывать сейсмiku для II-го ПС
 Не учитывать особое загруз. для II-го ПС

N загруз.	Наименование	Вид	Знакоперем.	Взаимоискл.	Коэфр. надежн.	Доля длителън.	1.Основное.1х	2.Основное.2х
1	Собственный вес	Постоянное (P)	+		1.1	1.0	1.	1.
2	Постоянные нагрузки на плитах	Постоянное (P)	+		1.1	1.0	1.	1.
3	Вес стеновых панелей	Постоянное (P)	+		1.2	1.0	0.	0.
4	Вес грунта на уступах фундамента	Кратк. доминир.1 (Pт1)	+		1.2	1.0	0.	0.
5	Кратковременные нагрузки на перекрытиях	Кратк. доминир.1 (Pт1)	+		1.2	0.35	1.	1.
6	Снеговое	Кратк. доминир.1 (Pт1)	+		1.4	0.7	1.	1.
7	Ветер 0	Мгновенное(М)	+	1	1.4	0.0	0.7	0.
8	Ветер 90	Мгновенное(М)	+	1	1.4	0.0	0.	0.7

Основное сочетание
 Особое сочетание

$$\begin{aligned}
 & p^d + \psi_{11} p_{11}^d + \sum_{i=2}^n \psi_{1i} p_{i1}^d + \\
 & + \psi_{11} p_{11}^d + \psi_{12} p_{12}^d + \sum_{j=3}^n \psi_{1j} p_{1j}^d
 \end{aligned}$$

Коэффициенты

24. Расчетные сочетания нагрузок

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

7 Результаты расчета

7.1 Устойчивость положения

Произведем расчет устойчивости здания на опрокидывание с применением ПК «ЛИРА-САПР».

При расчете устойчивости положения конструктивные системы следует рассматривать как жесткое недеформированное тело. При расчете на опрокидывание удерживающий момент от вертикальной нагрузки должен превышать опрокидывающий момент от горизонтальной нагрузки с коэффициентом 1,5.

С учетом уровня ответственности здания был выполнен расчет устойчивости положения здания от опрокидывания с учетом наилучших направлений ветровых воздействий и учетом естественного крена здания и общей деформативности конструкции.

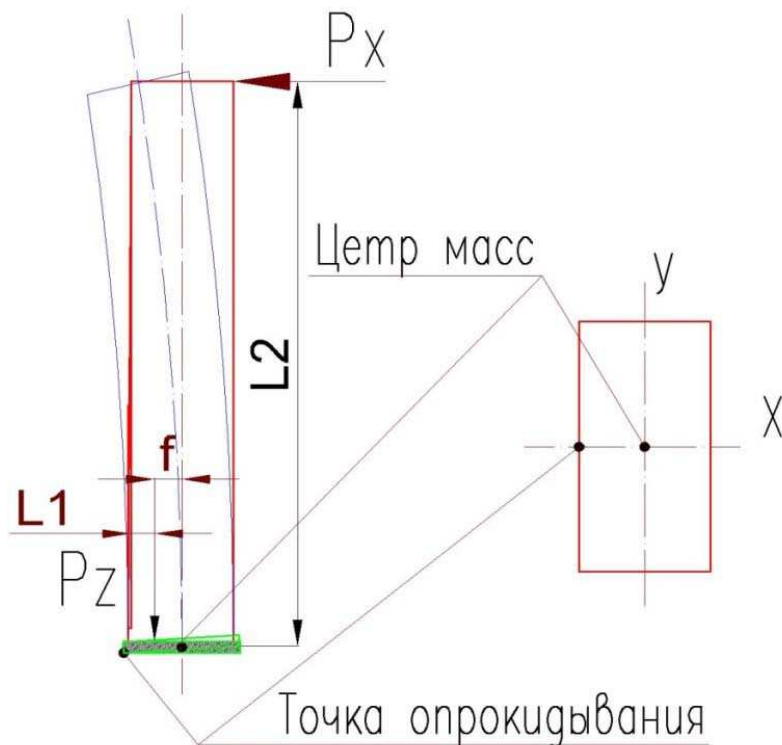


Схема опрокидывания

Расчет на устойчивость положения по опрокидыванию конструктивной системы выполняется из условия:

$$\frac{M_{уд}}{M_{опр}} \geq 1.5$$

Где: $M_{уд}$ – удерживающий момент.

$M_{опр}$ – опрокидывающий момент.

Моменты определяются относительно крайней точки фундамента

Удерживающий момент – $M_{уд} = \text{Собственный_вес_здания} \times \frac{1}{2} \text{_ширины_фундамента}$

$$M_{уд} = 835 \text{ тонн} \times (27,4/2) \text{ м} = 11439 \text{ т} \times \text{м}$$

$$M_{уд} = 11439 \text{ т} \times \text{м}$$

Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

Суммирование нагрузок



Нагрузки
 Инерционные силы
 Нагрузка на фрагмент



Список узлов

Все

Список элементов

Все

Выбор загрузки

Загрузка

№ загр.

1

Единицы

М,Т

РСН

Суммарные нагрузки

	Объемные	Пластины	Стержни	Узлы	Всего
ΣP_X	0	0	0	0	0
ΣP_Y	0	0	0	0	0
ΣP_Z	0	624.92	210.015	0	834.935
ΣM_X		0	0	0	0
ΣM_Y		0	0	0	0
ΣM_Z		0	0	0	0

Координаты центров сил

Cx_x		Cx_y		Cx_z		Px	
Cy_x		Cy_y		Cy_z		Py	
Cz_x	12.6504	Cz_y	22.5051	Cz_z	2.84531	Pz	

Опрокидывающий момент

Контрольная точка А

X	0
Y	0
Z	0

Момент относительно А

Mx	18790.3
My	-10562.2
Mz	0

Указать курсором

Вычислить

25. Собственный вес здания

Суммирование нагрузок

Нагрузки
 Инерционные силы
 Нагрузка на фрагмент

Список узлов: Все
Список элементов: Все

Выбор загрузки:
 Загрузка № загр. 7
 РСН
Единицы: М,Т

Суммарные нагрузки

	Объемные	Пластины	Стержни	Узлы	Всего
Σ P_X					
Σ P_Y					
Σ P_Z					
Σ M_X					
Σ M_Y					
Σ M_Z					

Координаты центров сил

Cx_x	Cx_y	Cx_z	Px
Cy_x	Cy_y	Cy_z	Py
Cz_x	Cz_y	Cz_z	Pz

Опрокидывающий момент

Контрольная точка А	
X	26.3
Y	22.5
Z	-2.555

Момент относительно А	
Mx	0
My	-123.07
Mz	2.15481

Указать курсором

26. Опрокидывающий момент от ветровой нагрузки

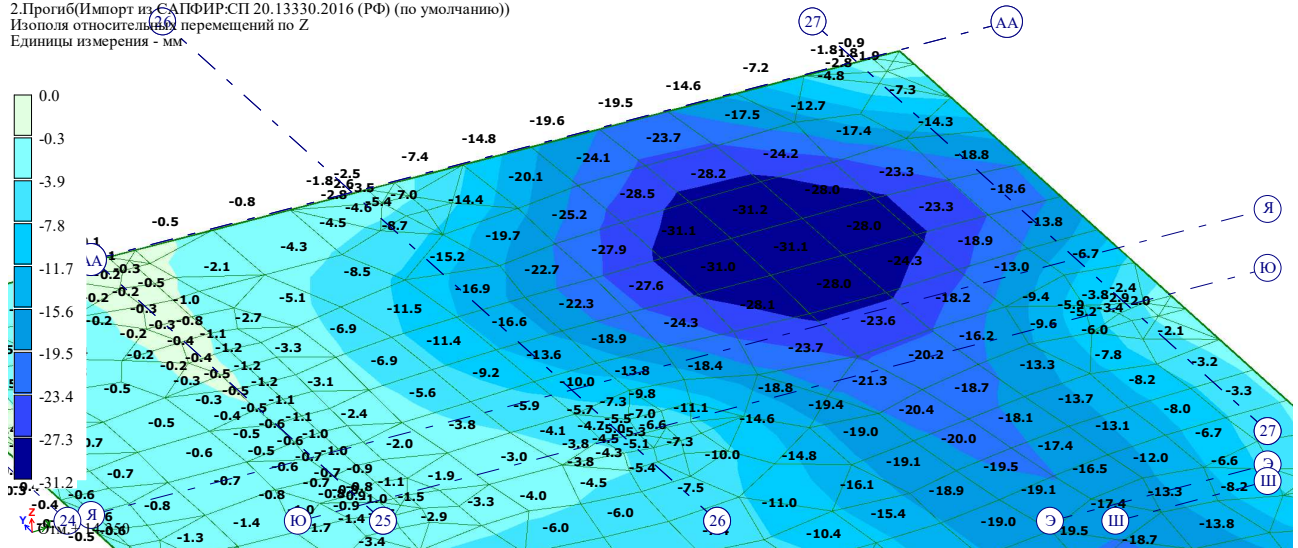
$$M_{уд} / M_{опр} = 11439 / 123 = 93 > 1.5$$

Вывод: Устойчивость положения на опрокидывание здания обеспечена с запасом.

7.2 Вертикальные перемещения. Прогибы

Расчет прогибов выполнен при действии расчетной нормативной и длительной нагрузки с использованием нормативных характеристик материалов по СП 63.13330. Для анализа выберем часть перекрытия на отм. +10,750 всях 26-27 х Я х АА с наибольшими значениями прогиба. Согласно п.2 таблицы 19 СП 20.13330.2016 прогибы должны определяться от действия постоянных и временных длительных нагрузок.

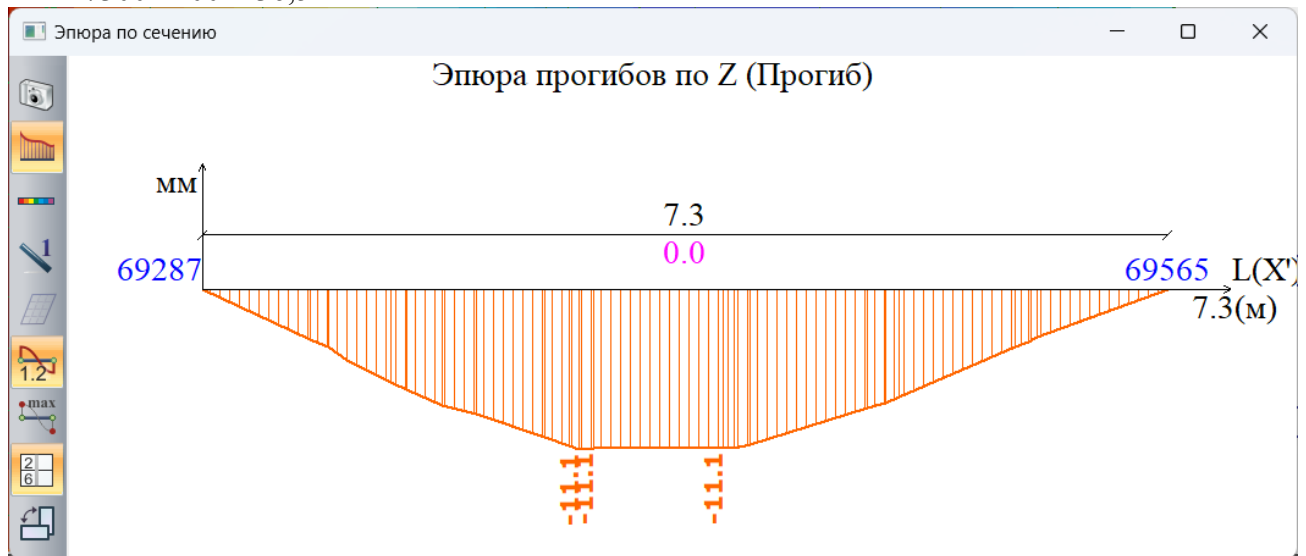
2.Прогиб(Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию))
Изополюс относительных перемещений по Z
Единицы измерения - мм



27. Одна из максимально нагруженных плит перекрытия 3 этажа

Исследуем данную часть плиты на момент допустимых прогибов. Задаемся максимальным прогибом 1/200, что соответствует:

$$7300 / 200 = 36,5 \text{ мм}$$



28. Прогиб по расчету

Полученный максимальный прогиб плиты при расчете равен **11,1 мм**, что меньше предельно допустимого.

$$f_{\text{пред}} = 36,5 \text{ мм} > f_{\text{факт}} = 11,1 \text{ мм}$$

Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

22-56-ПЗ

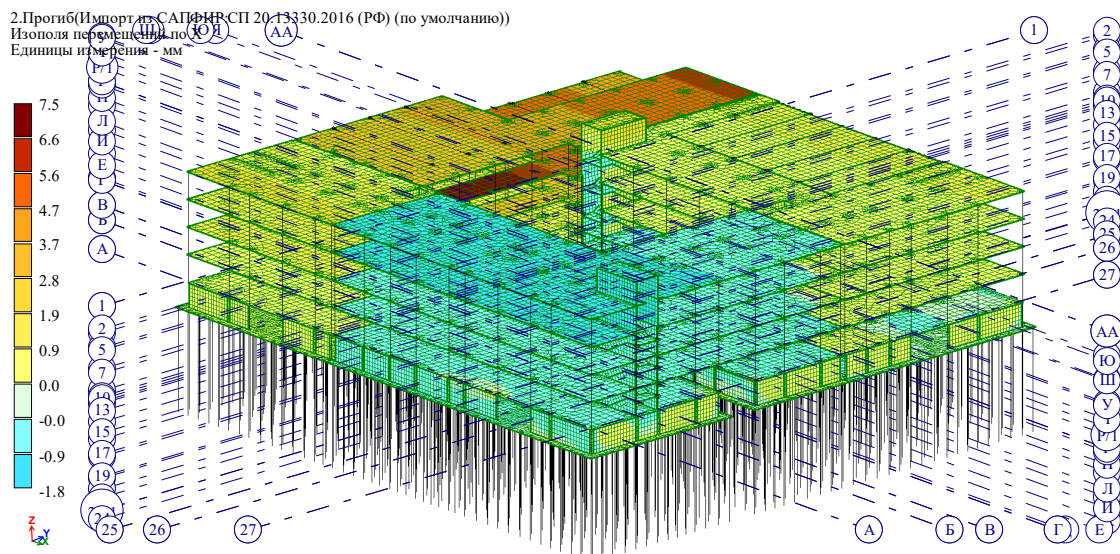
Лист

35

Вывод: Расчетные значения прогибов не превышают нормативных по СП20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП2.01.07-85*».

7.3 Горизонтальные перемещения верха здания

Горизонтальные перемещения верха здания определялись от действия нормативных постоянных, длительных и кратковременных вертикальных и горизонтальной (ветровой) нагрузок.



29. Изополю перемещений по X

Горизонтальное предельное перемещение верха здания:

7,5 мм < $h/500 = 14.35\text{м} / 500 = 28,7\text{ мм}$, ограничиваемые исходя из конструктивных требований (обеспечение целостности заполнения каркаса стенами, перегородками, оконными и дверными элементами).

Вывод. Горизонтальные перемещения здания от нормативных нагрузок не превышают значения, регламентированного действующими нормативными документами.

7.4 Расчет на возможность образования карстового провала

Расчет здания проведен с учетом возможного образования карстовых провалов в опорном слое для свай-стоек и наиболее неблагоприятных местах в конструктивном отношении и в местах наибольших усилий на сваи.

Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

22-56-ПЗ

Лист

36

Конструкция опирания фундаментной плиты ростверка на сваи (шарнир) обеспечивает их свободное “выскальзывание” при образовании карстового провала.

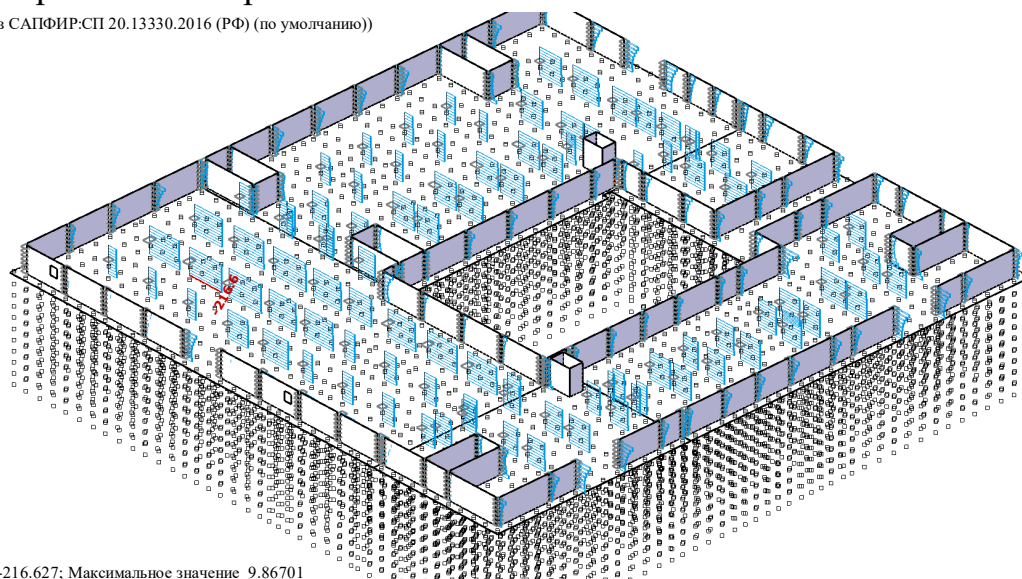
В соответствии с данными инженерно-геологических изысканий средний диаметр возможного карстово-гравитационного провала в кровле известняков составит 1,49 м

Рассмотрим несколько вариантов образования карстовой воронки в различных местах с наибольшими концентрациями напряжений.

ВАРИАНТ 1

Образование карстовой воронки под самой нагруженной колонной в осях «Э» х «5». Задаем расстановкой арматуры Ф16А500с с шагом 200 мм в обоих направлениях верхней и нижней сеток.

1.Основное. Ix(Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию))
Эпюра N
Единицы измерения - т



Минимальное значение -216.627; Максимальное значение 9.86701

30. Максимально нагруженная колонна

Исключим из работы (с запасом) 2 сваи. Исходим из соображений местного разуплотнения грунта при образовании провала.

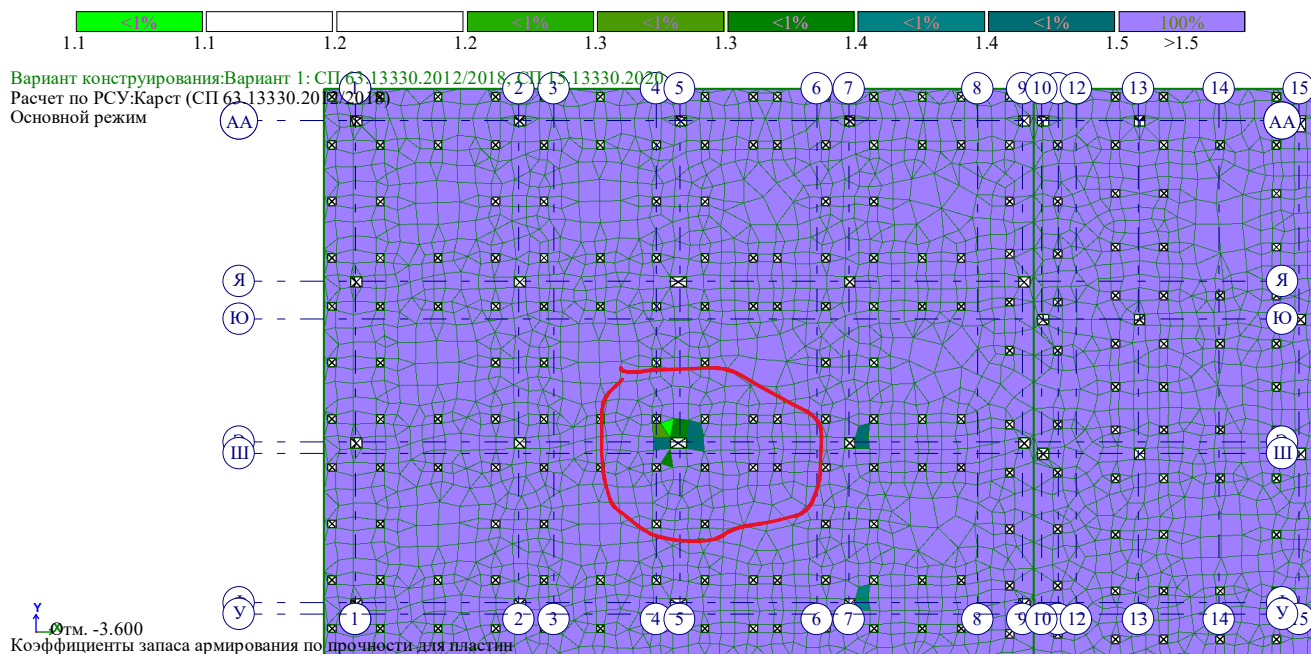
Проведем расчет проверки заданного армирования фундаментной плиты. Как видно из эпюры проверки армирования, на рисунке ниже, коэффициент запаса в зоне возможного провала > 1.1

Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

22-56-ПЗ

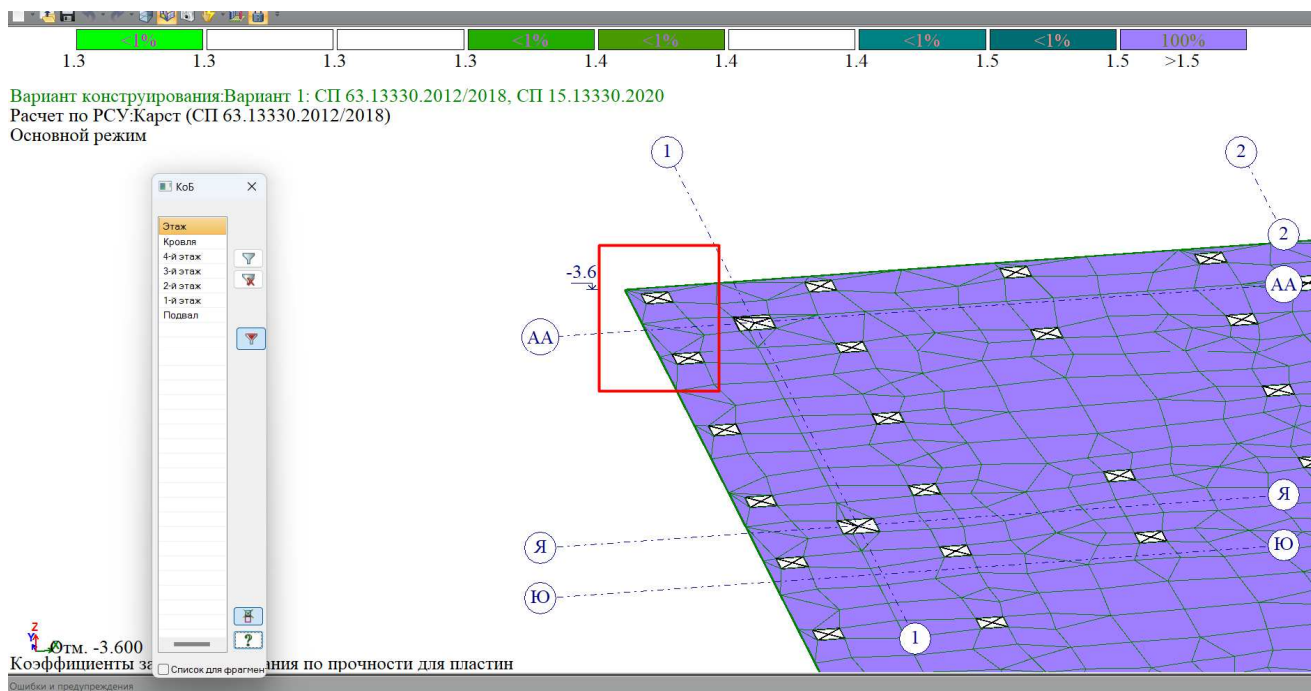
Лист

37



31. Коэффициент запаса армирования при удалении 2 свай под самой нагруженной колонной

ВАРИАНТ 2 (угол здания)



32. Коэффициент запаса армирования при удалении 2 свай под углом здания

Вывод: При сравнительном анализе деформаций и армирования фундаментной плиты с учетом карстовых воронок и без, установлено незначительное увеличение деформаций фундаментной плиты, необходимая площадь армирования меньше чем при общем расчете, т.к. при особых воздействиях не учитывались требования по трещиностойкости. Расчет здания с учетом карстовых воздействий

Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

производился только по предельным состояниям первой группы. Коэффициенты сочетаний нагрузок приняты как для особых сочетаний.

Дополнительные усилия, вызванные исключением свай из расчетной модели, перераспределяются фундаментной плитой на сваи стойки, расположенные в непосредственной близости. Несущая способность свай-стоек позволяет воспринять дополнительные нагрузки.

7.4 Расчет на устойчивость к прогрессирующему обрушению

Целью расчета - оценка напряженно-деформированного состояния несущих конструкций многоэтажного монолитного каркаса здания при выходе из строя одного из конструктивных элементов с учетом влияния «прогрессирующего» обрушения. Живучесть здания при этом должна быть обеспечена за счет армирования основных несущих конструкций каркаса. Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

1) Произвести расчет модели здания на расчетные нагрузки в условия нормальной эксплуатации, с целью определения необходимого армирования и прогибов элементов конструкции;

2) Выполнить линейный расчет модели здания в условиях аварийной ситуации, определить необходимое армирование элементов конструкции, препятствующее развитию «прогрессирующего» обрушения;

3) Выполнить расчет модели здания шаговым методом в нелинейной постановке при аварийной ситуации с учетом физической и геометрической нелинейности, определить необходимое армирование элементов конструкции, препятствующее развитию «прогрессирующего» обрушения;

4) Произвести анализ особенностей работы конструкций аварийного здания при внезапном удалении одного из конструктивных элементов;

5) Произвести качественную и количественную оценку изменения армирования и вертикальных прогибов элементов каркаса.

Проводим расчет на прогрессирующее обрушение в программном комплексе ЛИРА-САПР в нелинейной постановке задачи.

Рассматривается несколько вариантов расположения удаляемых конструкций. По результатам этих расчетов назначается армирование для расчета модели в нелинейной постановке. На третьем этапе производится расчет здания с учетом физической и геометрической нелинейности, с учетом коэффициента, учитывающий динамику процесса.

Расчет проводят с пошаговой корректировкой армирования элементов конструкции до состояния разрушения конструкции. Критериями разрушения

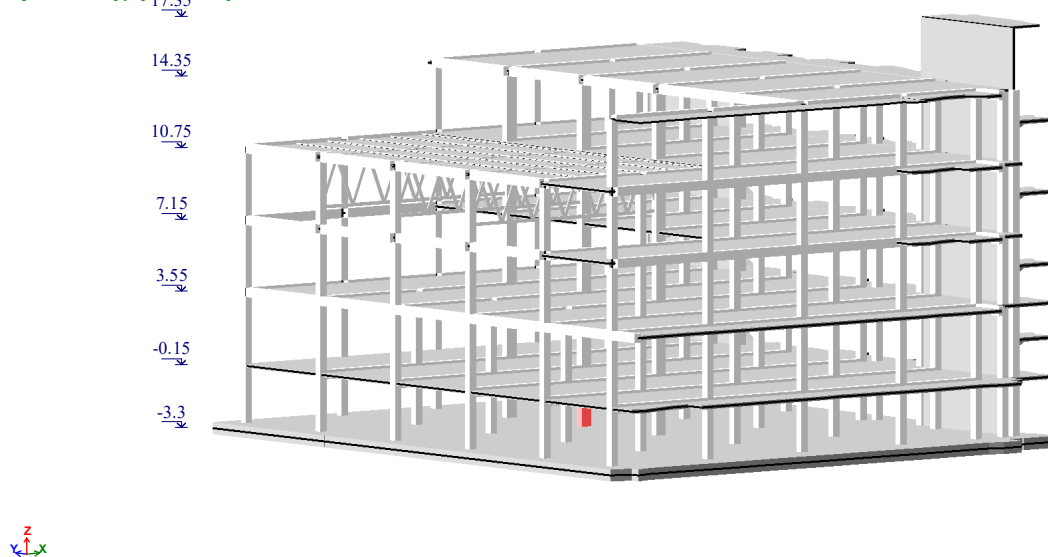
конструкций могут служить геометрическая изменяемость системы на n-ом шаге; лавинообразный рост деформаций и перемещений системы.

В расчетной модели удаляется одна из наиболее нагруженных колонн с наибольшим продольным усилием N. Дополнительно разрушенному элементу присваивается дополнительная стадия – «демонтаж». Были рассмотрены наиболее опасные аварийные воздействия: выход из строя наиболее нагруженной колонны в зоне наибольших нагрузок. Расчет устойчивости зданий против прогрессирующего обрушения согласно указаниям производился по предельным состояниям первой группы на особое сочетание нагрузок и воздействий, включающих постоянные и временные длительные нагрузки с коэффициентом по надежности, равным единице. Расчетные прочностные характеристики арматуры и бетона принимались равными их нормативным значениям.

Для проведения расчетов на прогрессирующее обрушение была использована расчетная конечно-элементная схема здания, созданная ранее для проведения расчетов общей конструктивной системы здания. При разрушении колонны, образуется участок перекрытия с увеличенным пролетом, увеличивается грузовая площадь на соседние колонны, происходит перераспределение усилий в плите и в колоннах, соседних с разрушенной.

7.4.1 Вариант №1: Удаление самой нагруженной колонны подвала

Вариант проектирования: Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2020



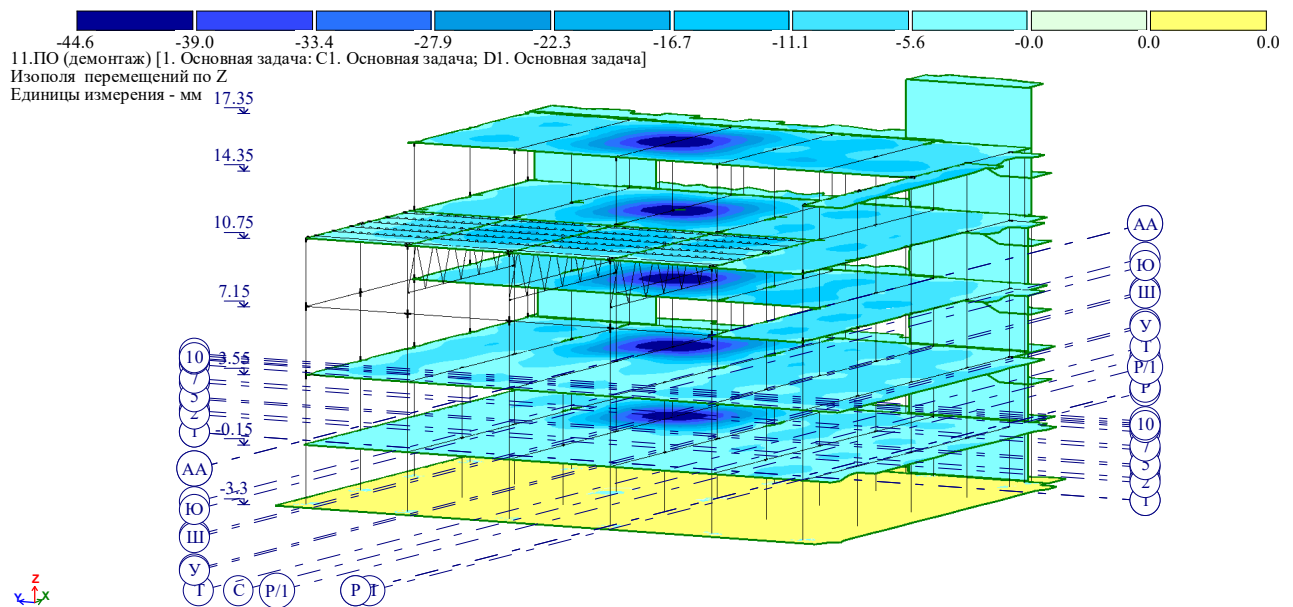
33. Удаляемая колонна подвала в осях "Эх5" (выделена красным)

Изм.	Кол.	Лист	№	Подп.	Дата

22-56-ПЗ

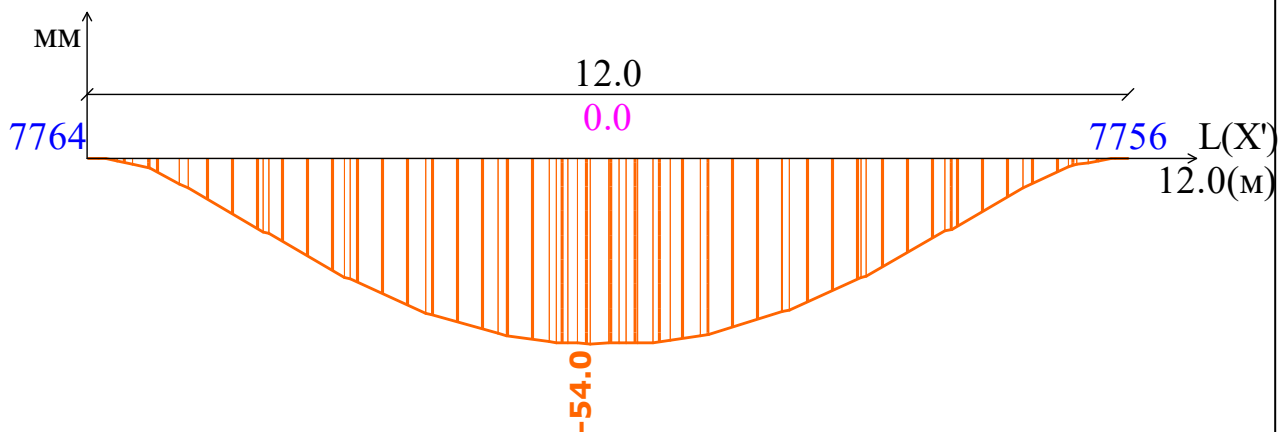
Лист

40



34. Изополю перемещений по Z на стадии демонтажа колонны подвала

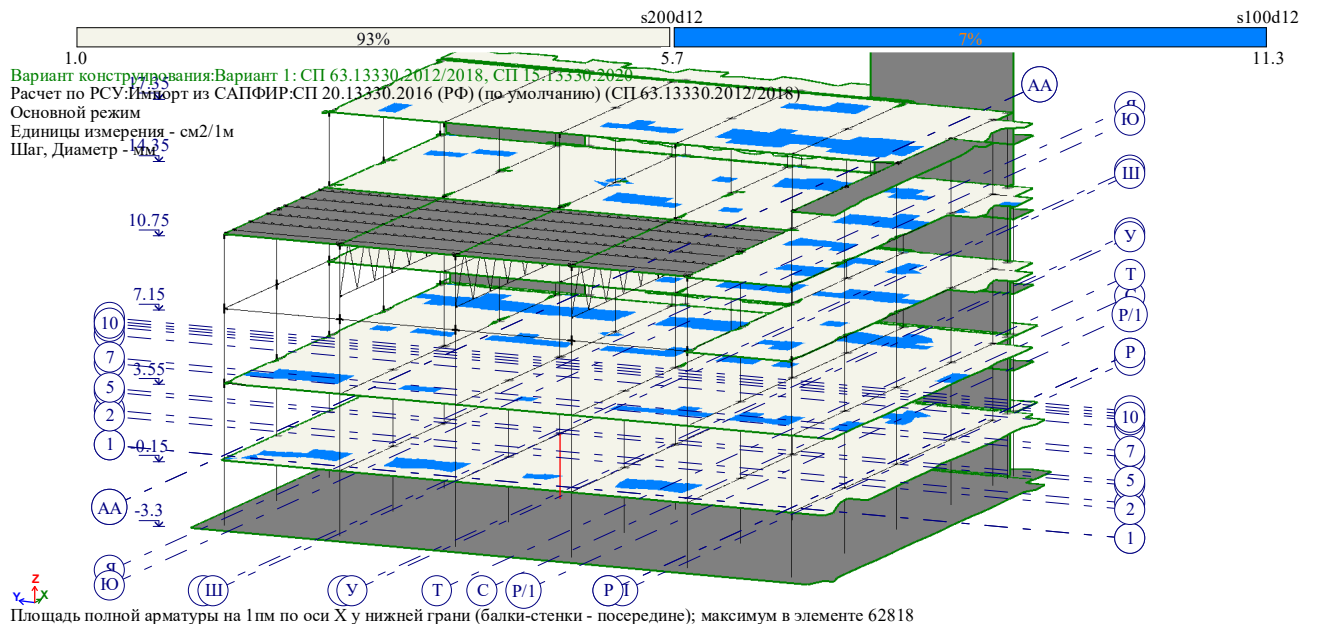
Эюра прогибов по Z (ПО (демонтаж))



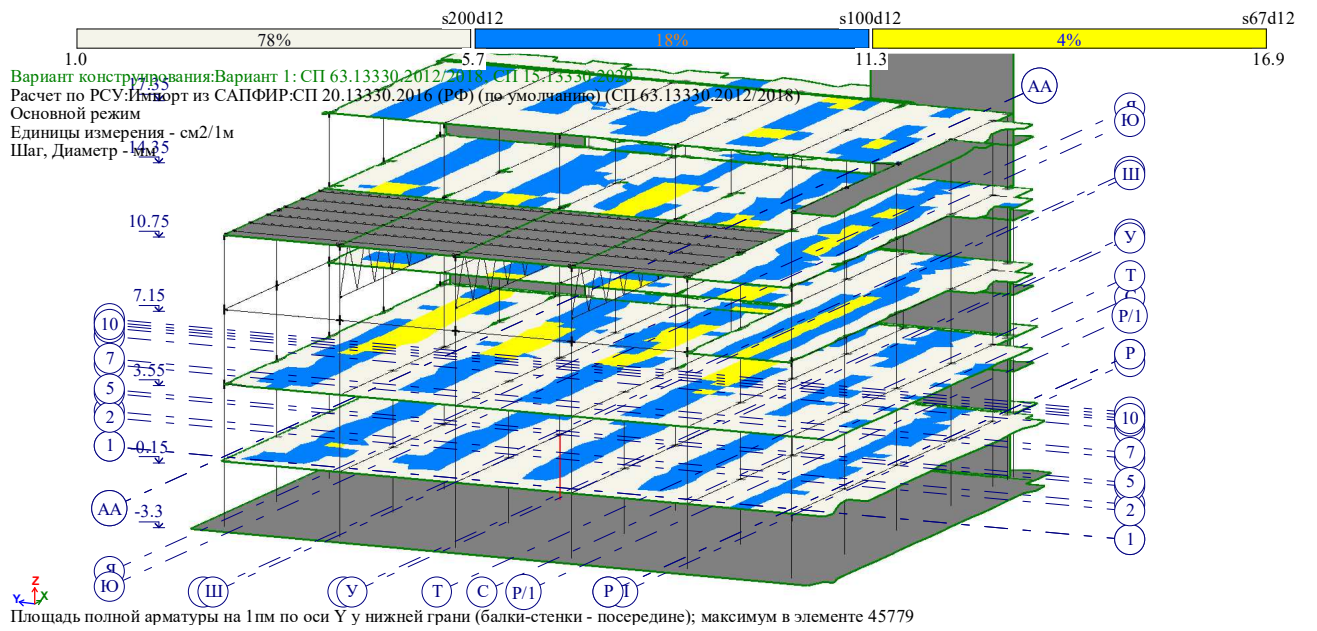
35. Прогиб перекрытия подвала в пролете.

Максимально допустимый прогиб, регламентируемый "СП 385.1325800.2018. Свод правил. Защита зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения. Правила проектирования. Основные положения" 1/30 пролета. Т. о. $12000 \text{ мм} / 30 = 400 \text{ мм}$ – макс. допустимый. По расчету прогиб 54 мм, что меньше 400 мм.

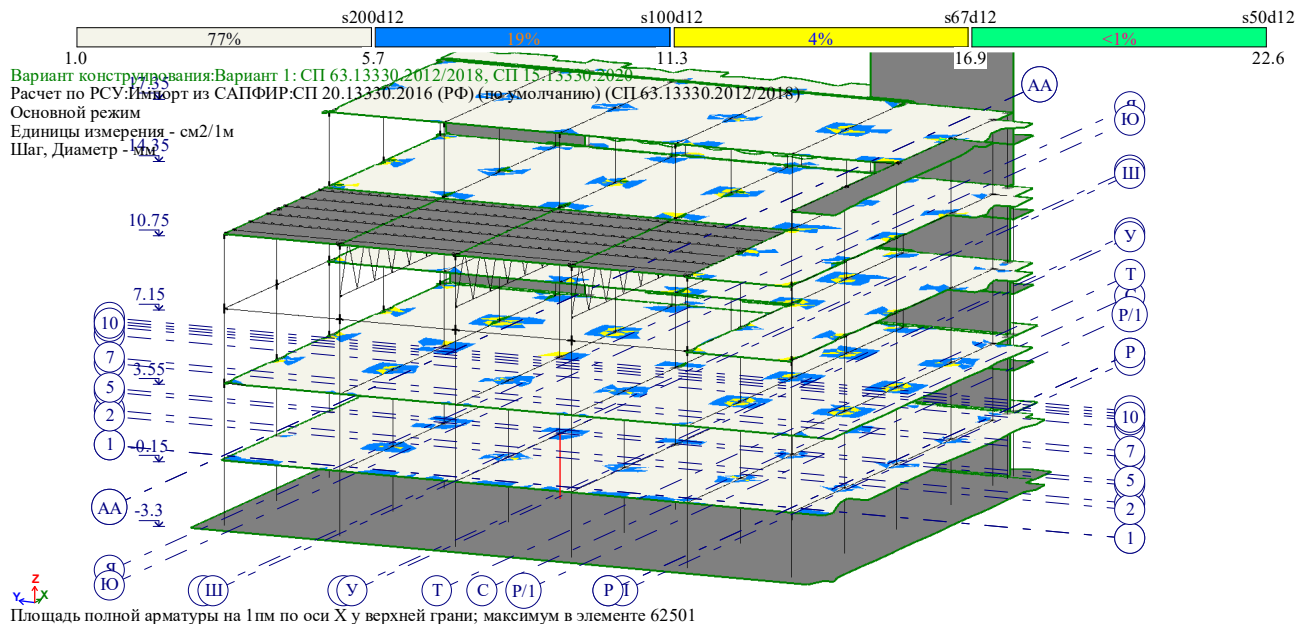
Армирование фрагмента рассматриваемой области локального обрушения при демонтаже колонны приведено ниже



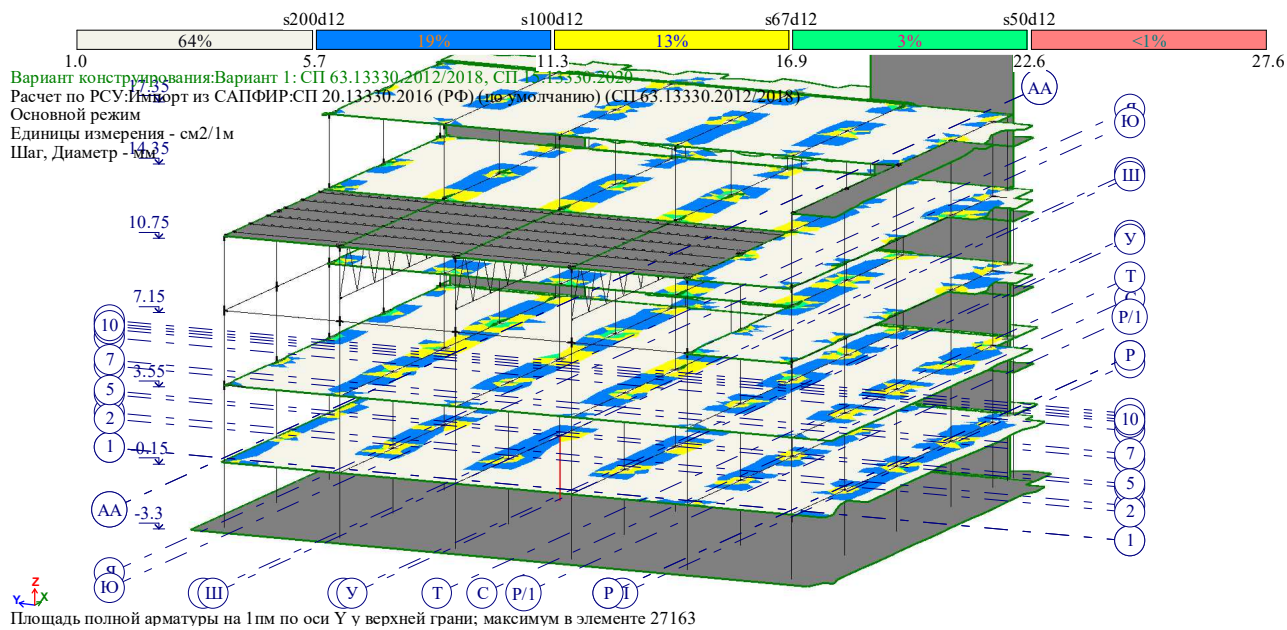
36. Армирование низ по X



37. Армирование низ по Y

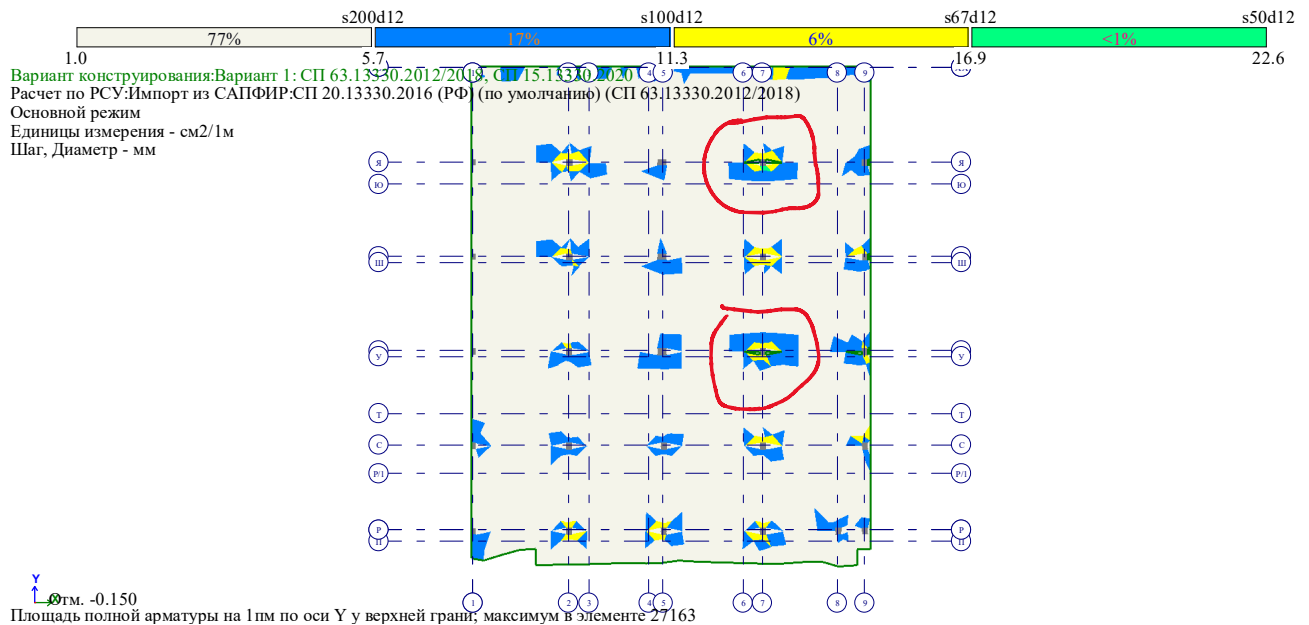


38. Армирование верх по X



39. Армирование верх по Y

Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата



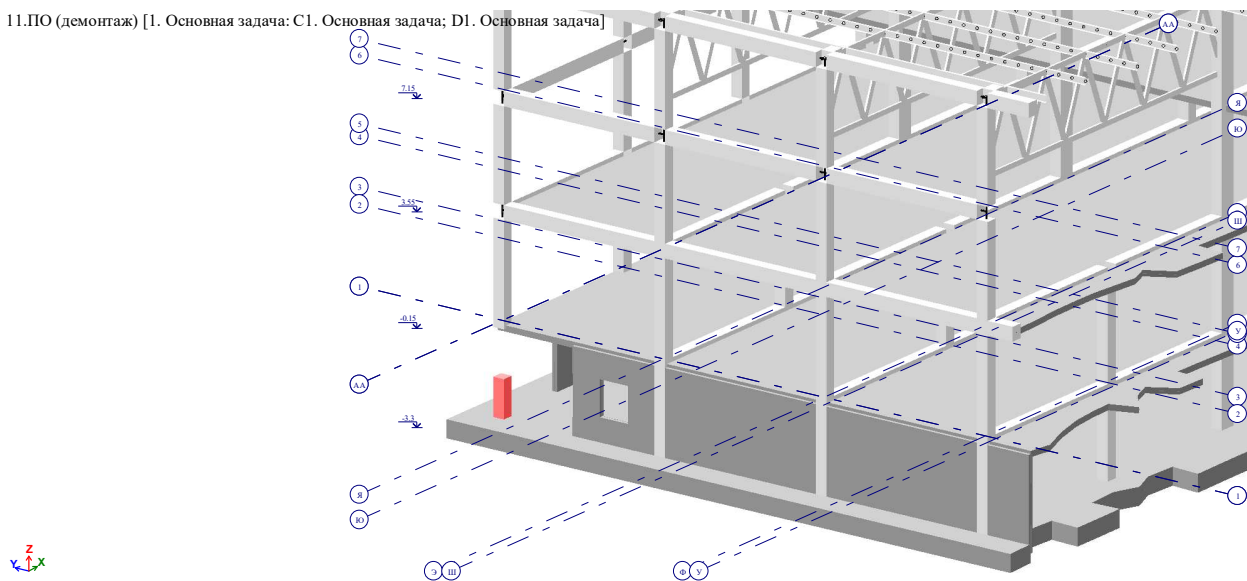
40. Незначительные повышения площади арматуры

Вывод: Фактически расставленная арматура перекрывает данные всплески. Это обусловлено понижением нагрузок до нормативных, уменьшением коэффициента сочетаний нагрузок с учетом особого нагружения при расчете на прогрессирующее обрушение. Кроме того, меняются характеристики материалов. Согласно СП 385.13258800.2018 расчетные прочностные характеристики материалов принимают равными их нормативным значениям. Нормативные характеристики сопротивления материалов для бетонных и железобетонных конструкций следует умножать на дополнительный коэффициент условий особого предельного состояния, принимаемый равным 1,15. Коэффициент условий работы особого предельного состояния для пластических сталей с пределом текучести следует принимать равным 1,1 (то же по приложению Б СП 296.1325800.2017).

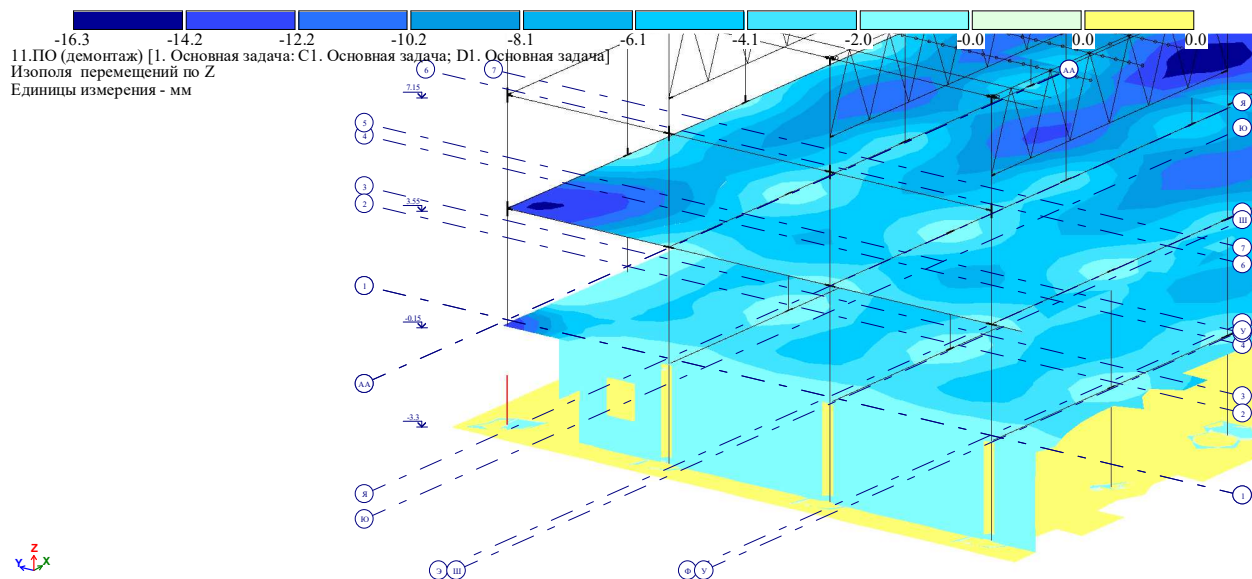
						22-56-ПЗ	Лист
							44
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата		

7.4.2 Вариант №2 Удаление угловой колонны и части примыкающих стен в радиусе 3,0 м (диаметр пятна 6.0 м)

11.ПО (демонтаж) [1. Основная задача: С1. Основная задача; D1. Основная задача]



41. ПО (демонтаж) [1. Основная задача: С1. Основная задача]



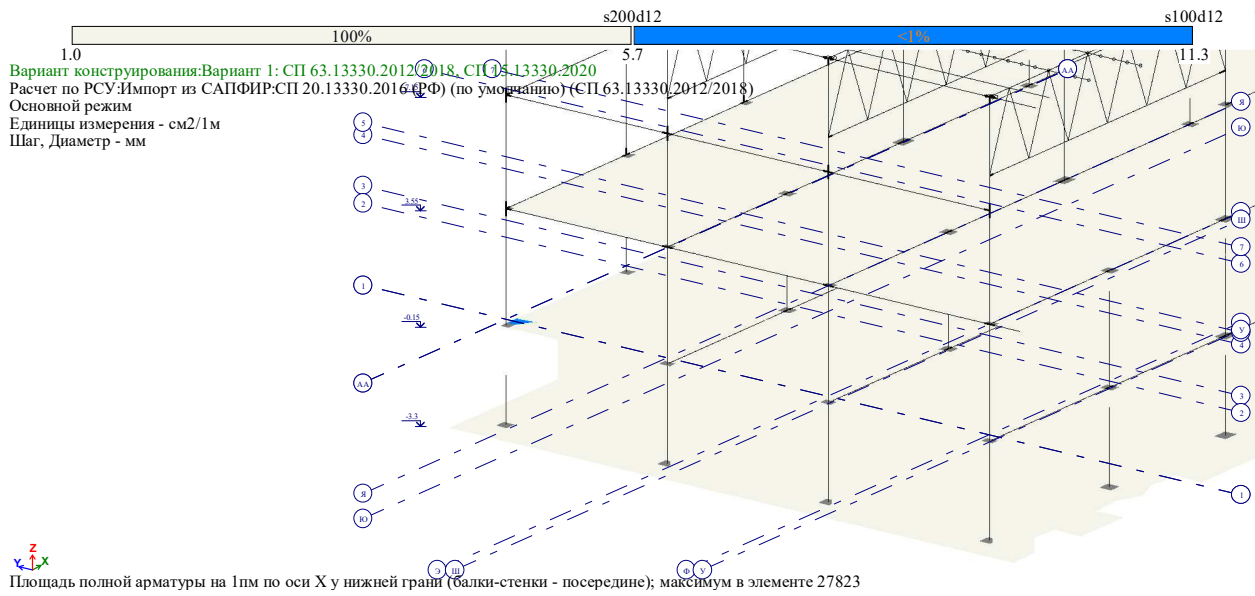
42. Изополя перемещений по Z

Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

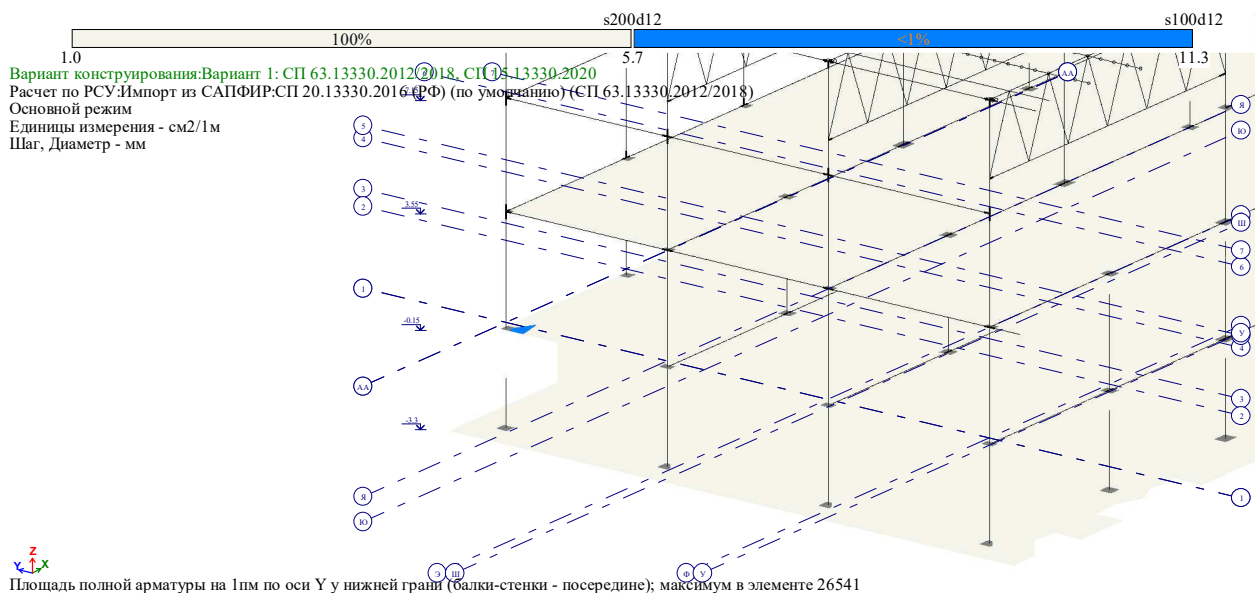
22-56-ПЗ

Лист

45

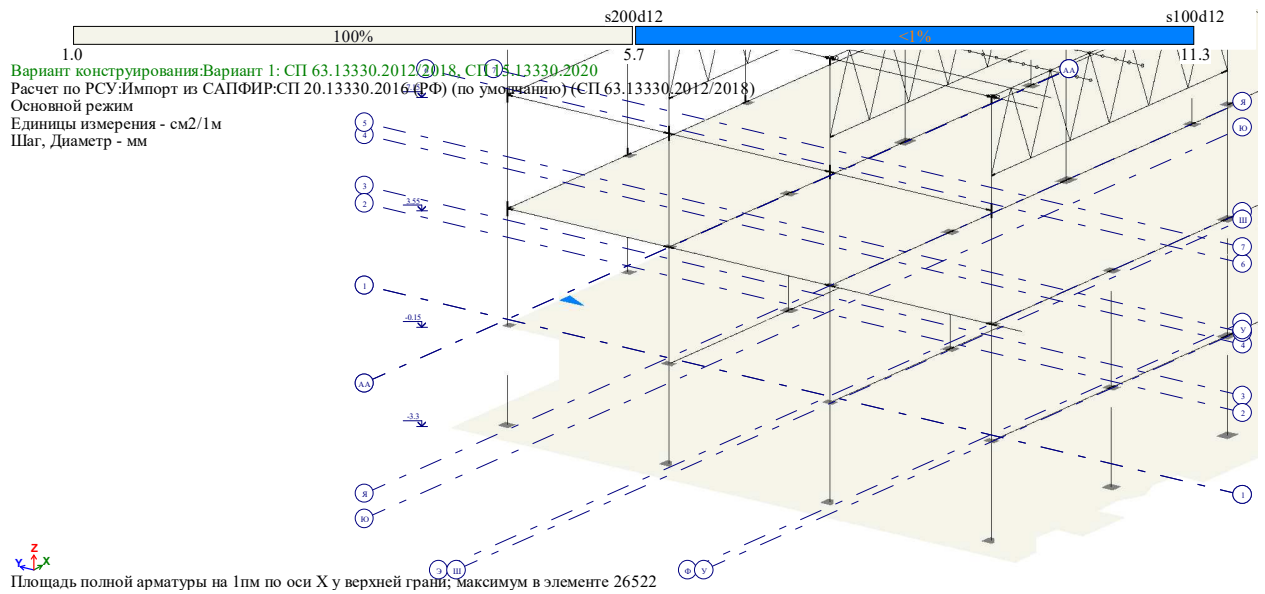


43. *Площадь полной арматуры на 1м по оси X у нижней грани (балки-стенки - посередине)*

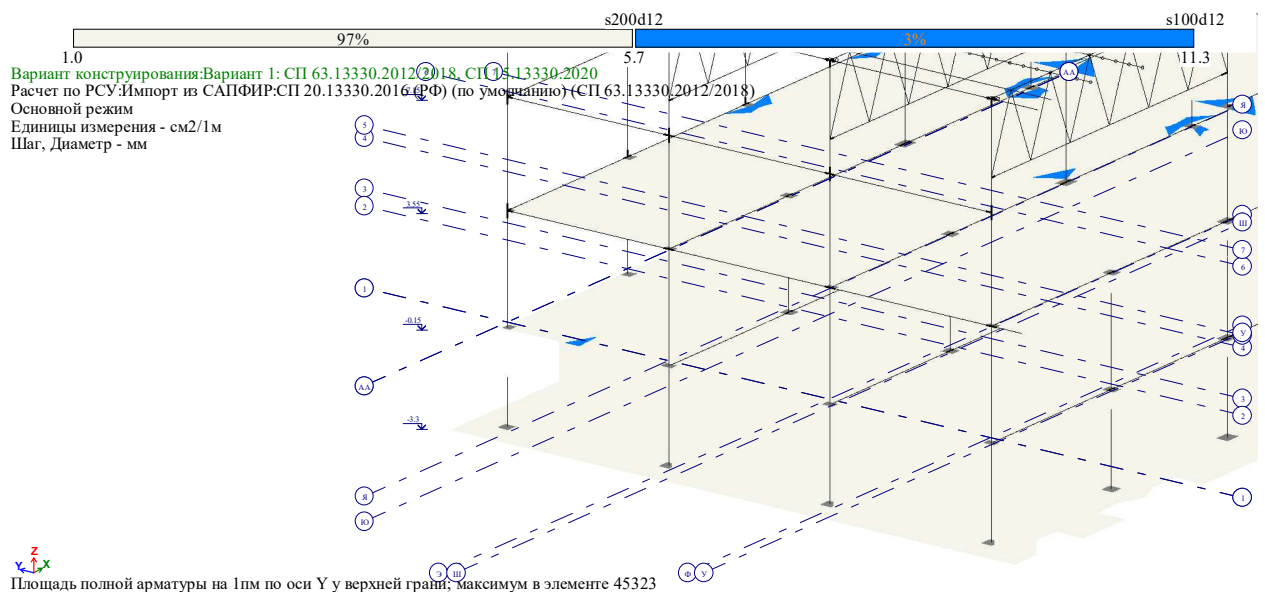


44. *Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у нижней грани (балки-стенки - посередине)*

										22-56-ПЗ	Лист
											46
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата						



45. *Площадь полной арматуры на 1м по оси X у верхней грани*

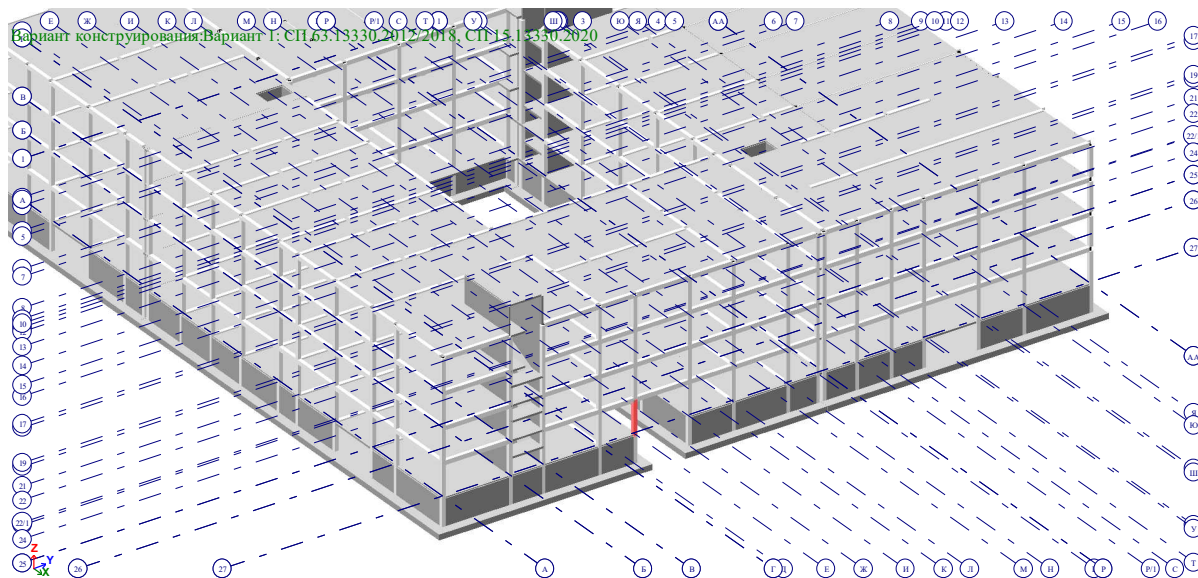


46. *Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у верхней грани*

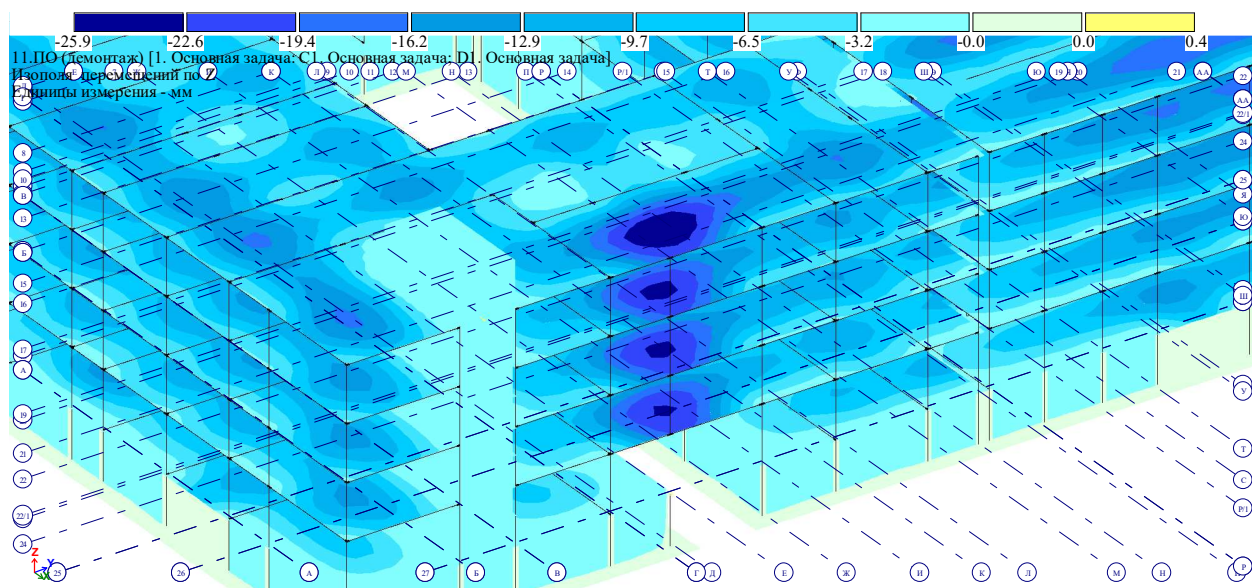
Вывод: *Фактически расставленная арматура полностью перекрывает теоретическое армирование (фоновая Ф12 шаг 200, 2 сетки)*

Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

7.4.3 Вариант №3 Удаление колонны слева от въезда во внутренний двор

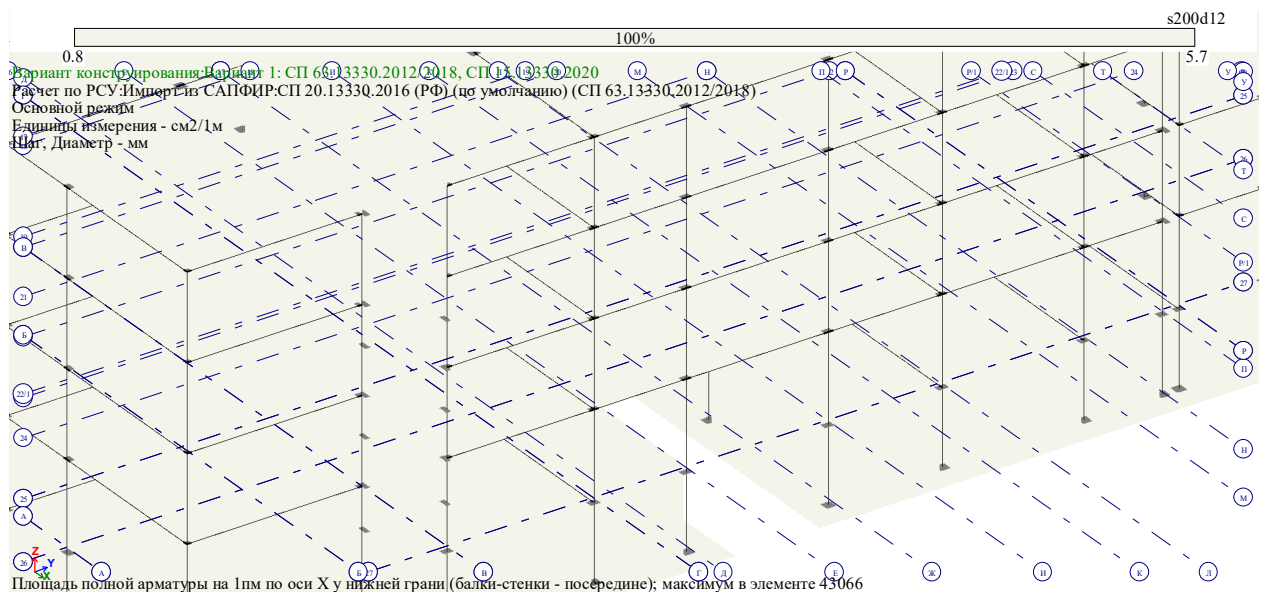


47. Рассматриваемая колонна

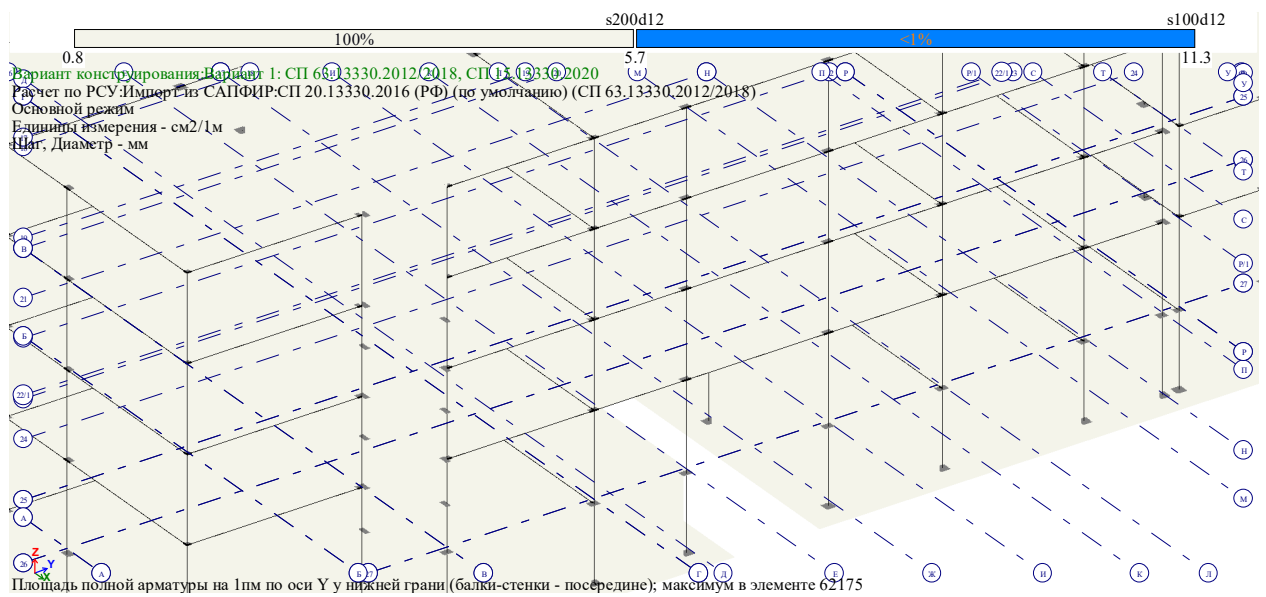


48. Изополя перемещений по Z

Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

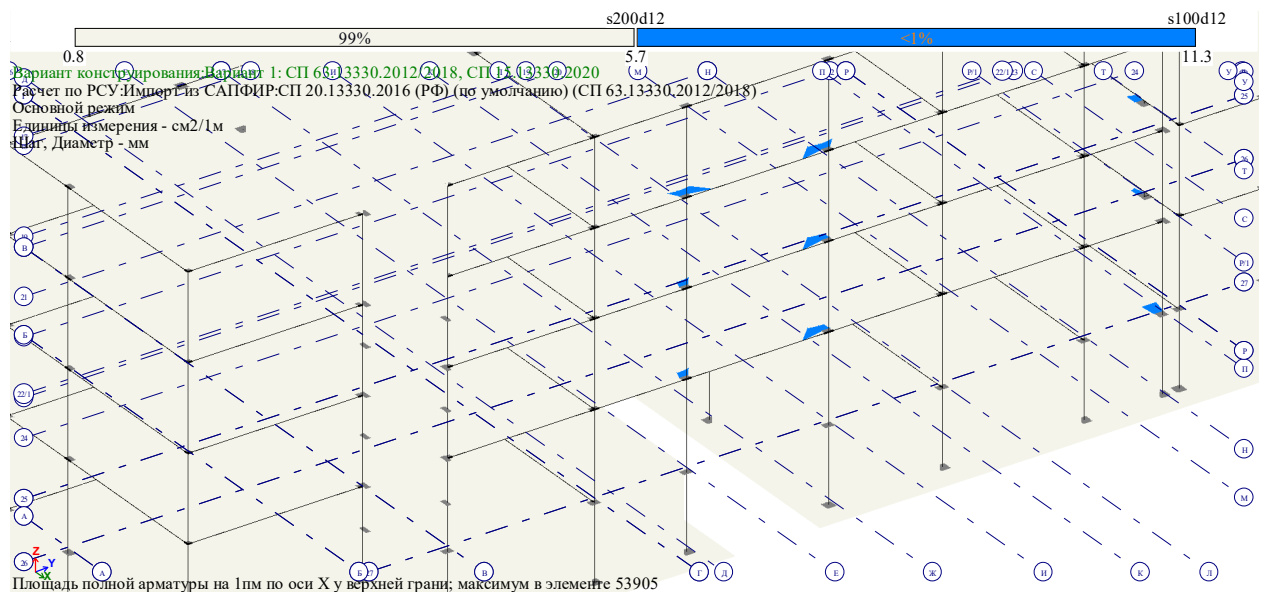


49. Площадь полной арматуры на 1м по оси X у нижней грани (балки-стенки - посередине)

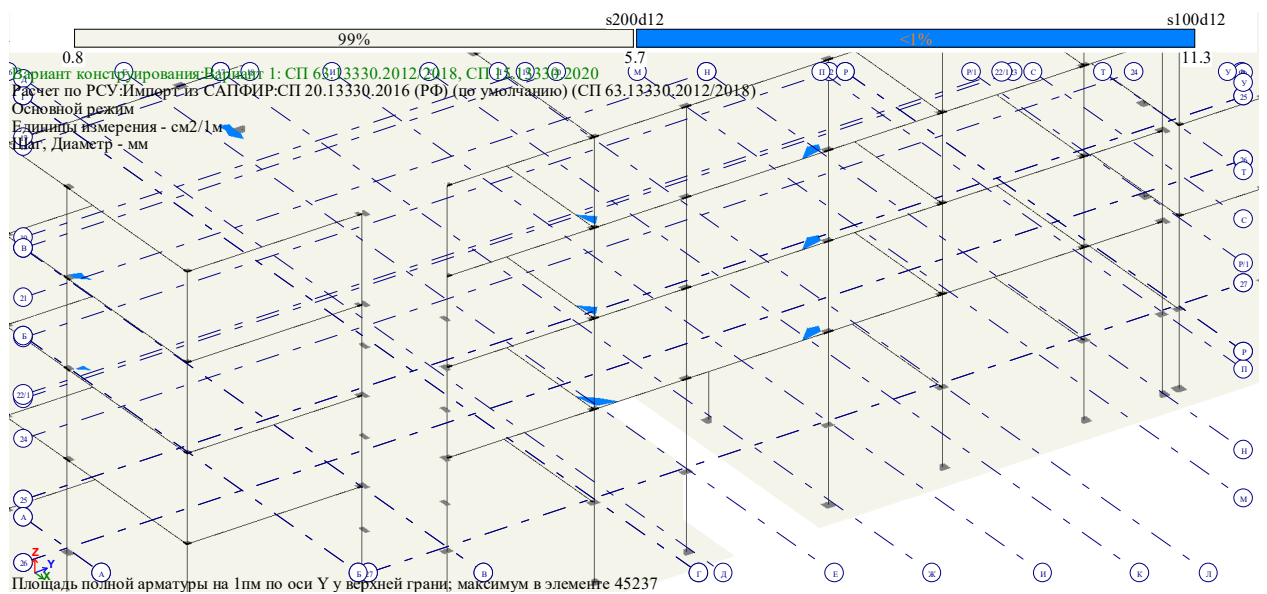


50. Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у нижней грани (балки-стенки - посередине)

Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата



51. *Площадь полной арматуры на 1м по оси X у верхней грани*

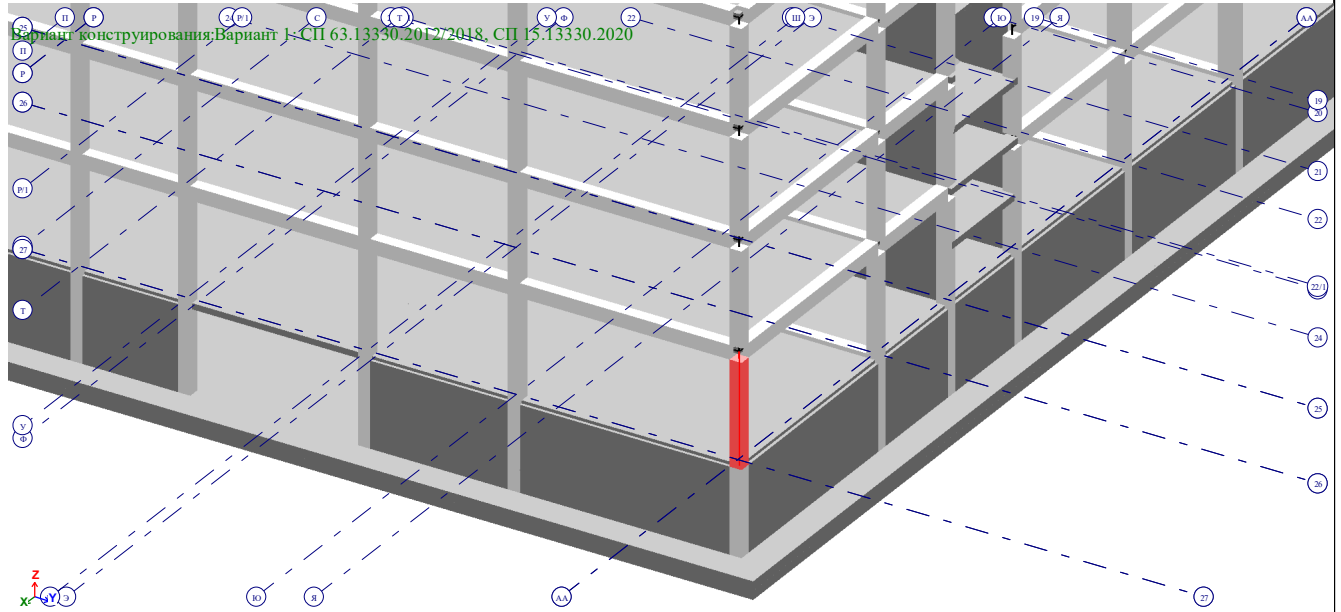


52. *Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у верхней грани*

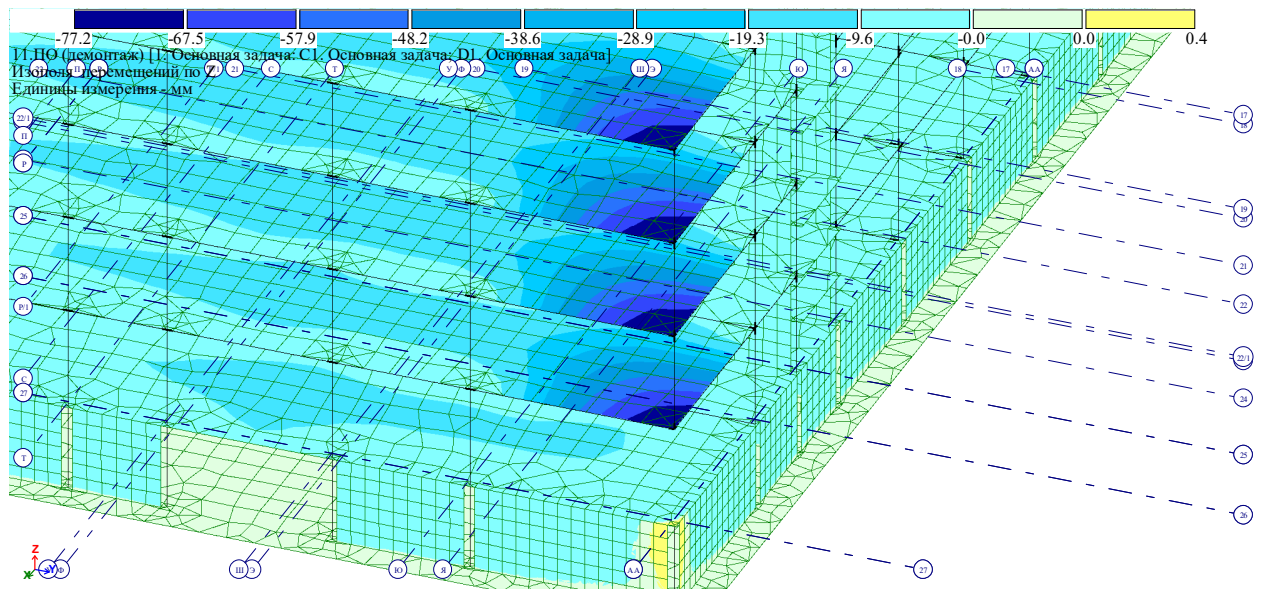
Вывод: *Фактически расставленная арматура полностью перекрывает теоретическое армирование (фоновая $\Phi 12$ шаг 200, 2 сетки низ и верх)*

Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

7.4.4 Вариант №4 Удаление угловой колонны 1 этажа в осях «АА» x 27



53. Рассматриваемая колонна

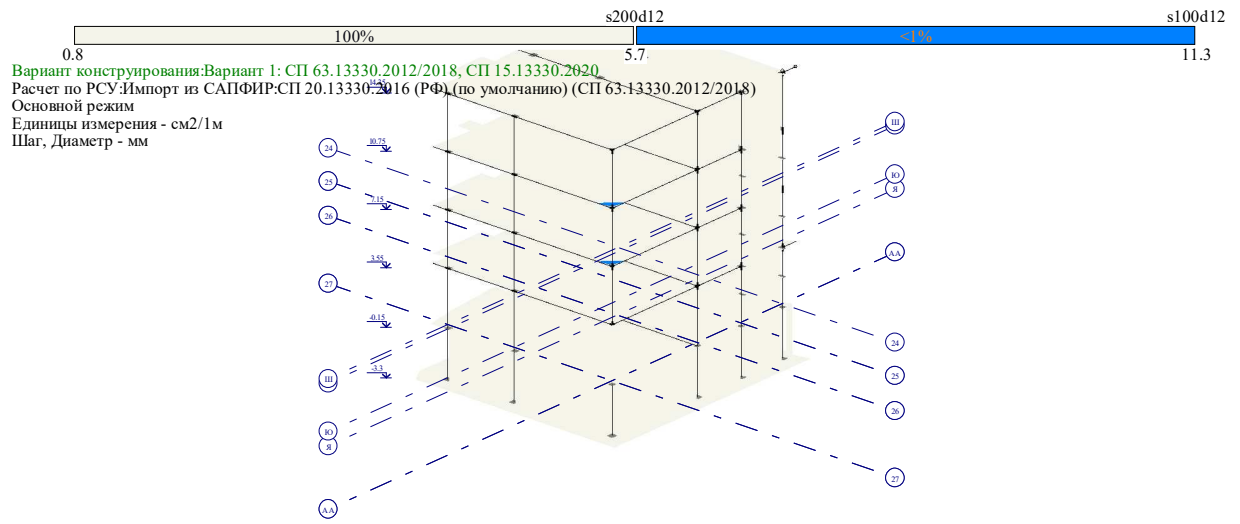


54. Изополюс перемещений по Z

Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

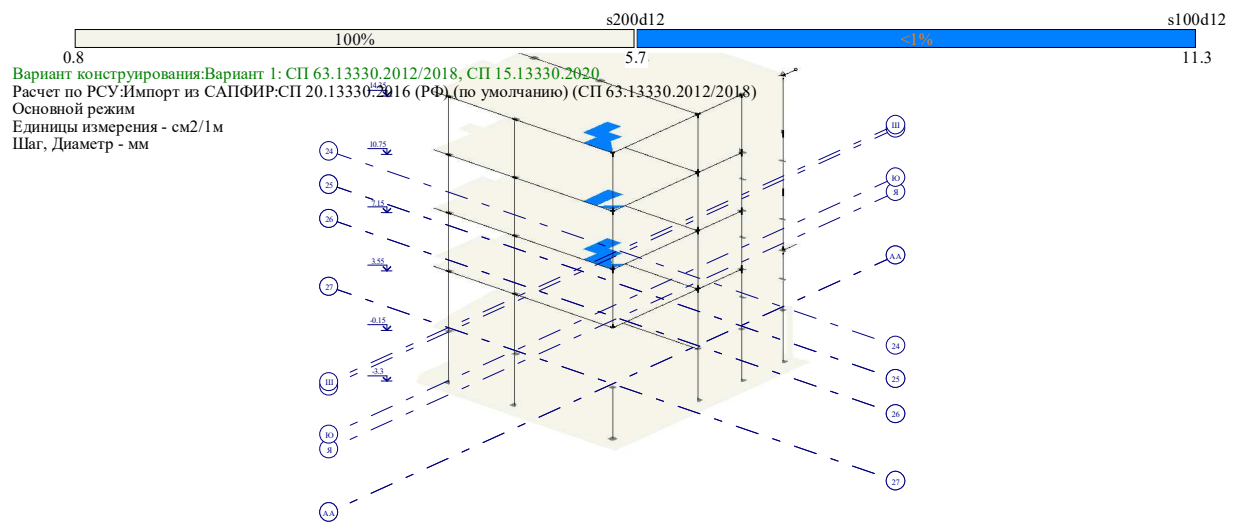
22-56-ПЗ

Лист
51



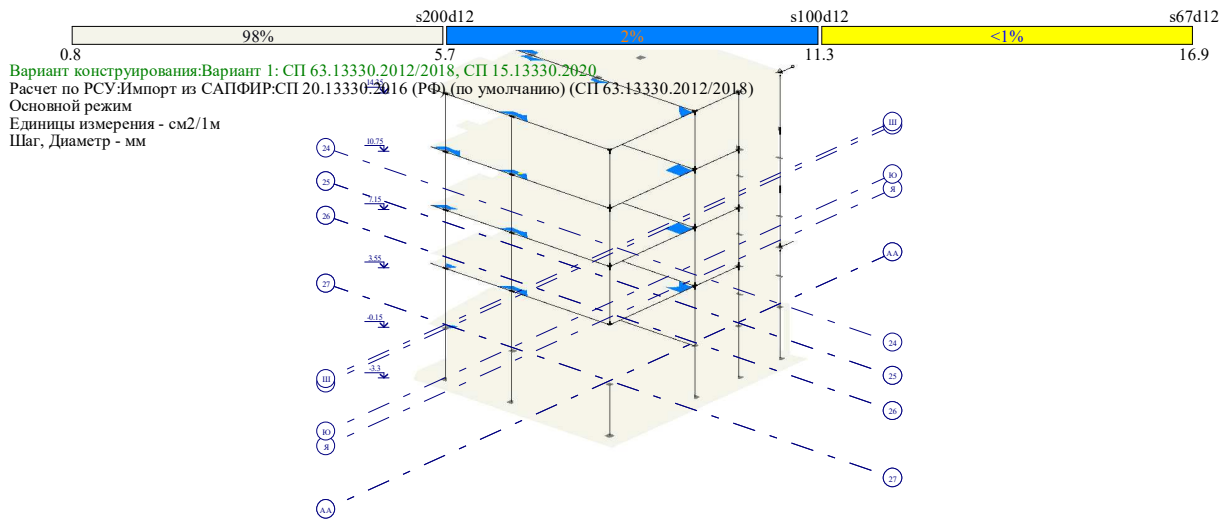
Площадь полной арматуры на 1м по оси X у нижней грани (балки-стенки - посередине); максимум в элементе 46967

55. Площадь полной арматуры на 1м по оси X у нижней грани (балки-стенки - посередине)




Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у нижней грани (балки-стенки - посередине); максимум в элементе 46965

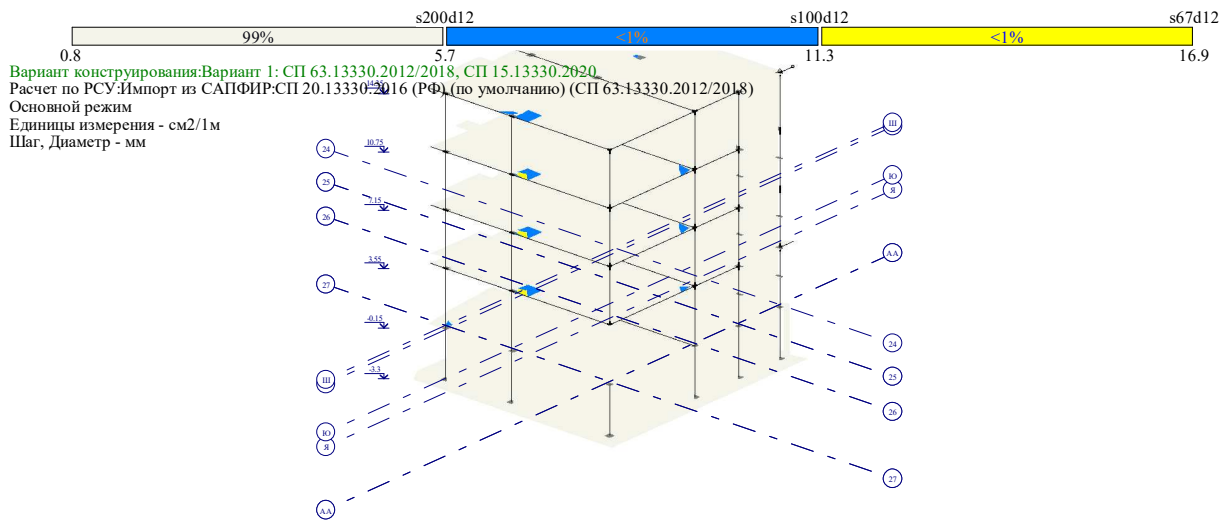
56. Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у нижней грани (балки-стенки - посередине)




Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2020
 Расчет по РСУ: Импорт из САПФИР: СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
 Основной режим
 Единицы измерения - см²/м
 Шаг, Диаметр - мм


 Площадь полной арматуры на 1м по оси X у верхней грани; максимум в элементе 53321

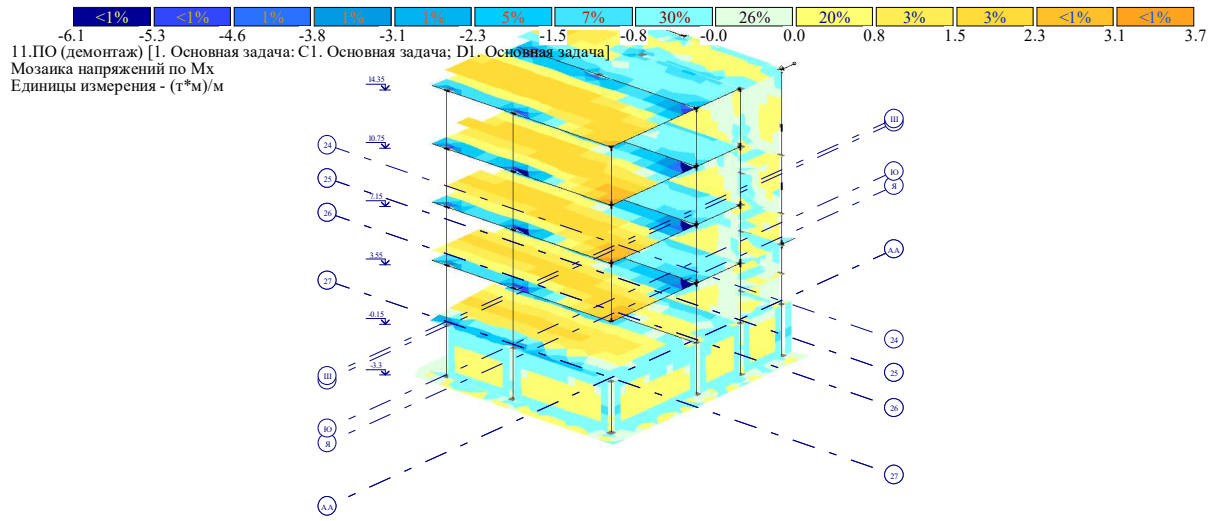
57. *Площадь полной арматуры на 1м по оси X у верхней грани*



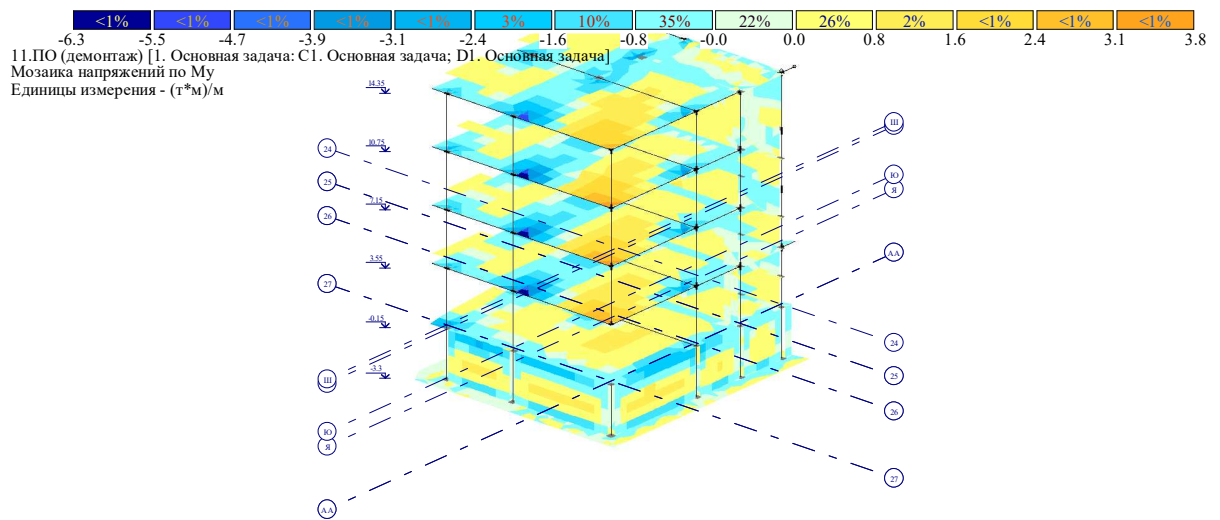
Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2020
 Расчет по РСУ: Импорт из САПФИР: СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
 Основной режим
 Единицы измерения - см²/м
 Шаг, Диаметр - мм


 Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у верхней грани; максимум в элементе 53321

58. *Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у верхней грани*



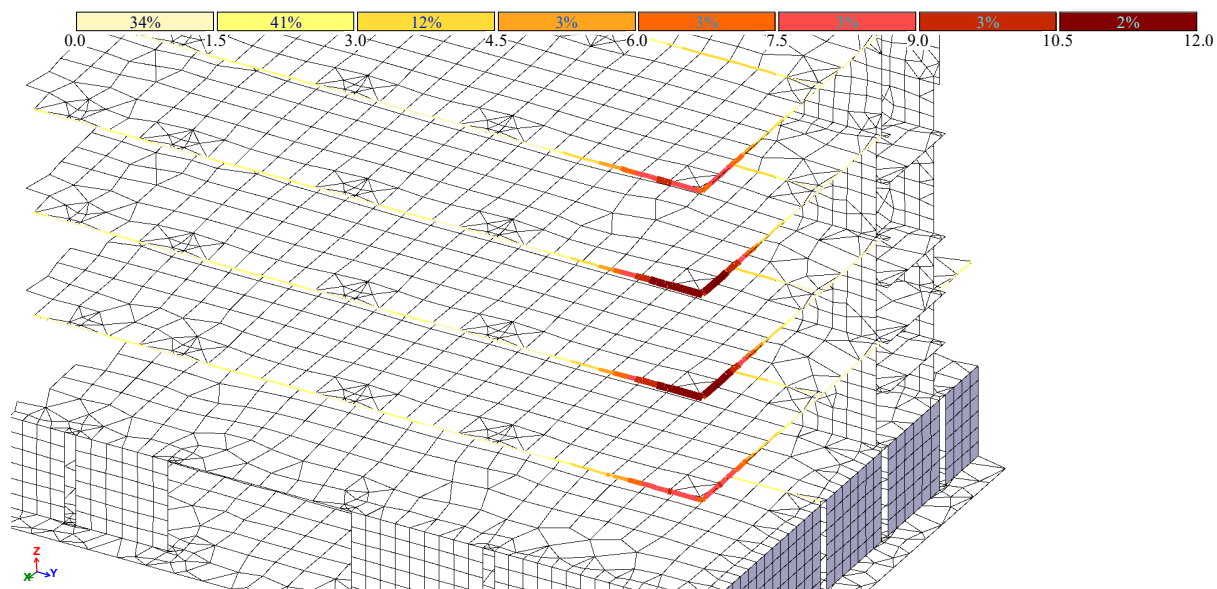
59. Мозаика напряжений по Mx



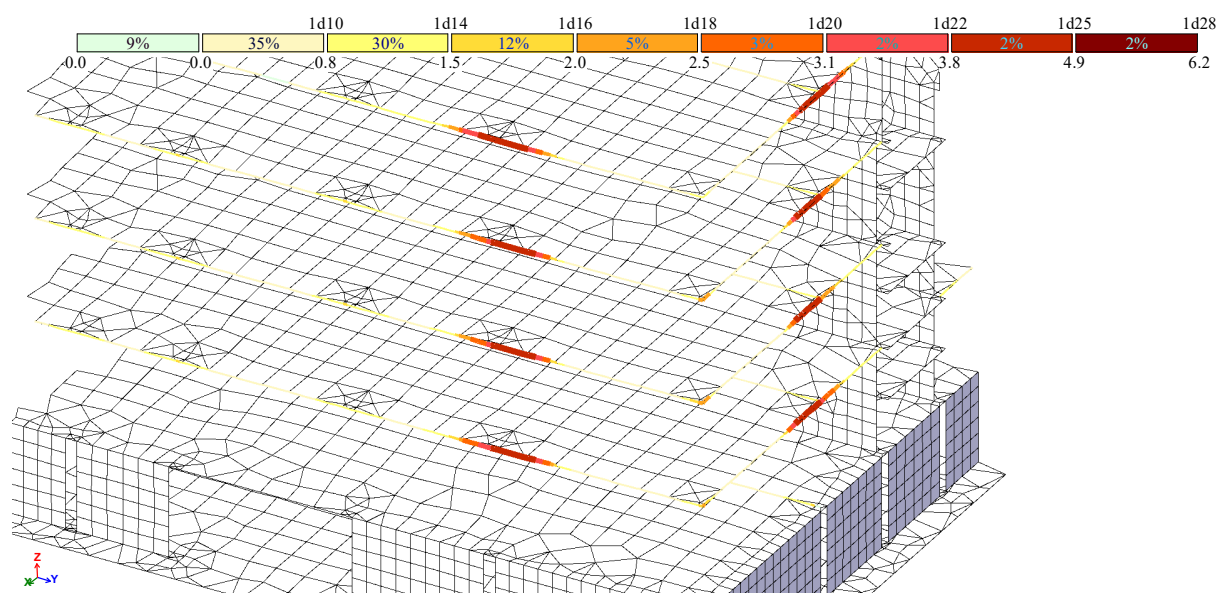
60. Мозаика напряжений по My

Наблюдаем небольшие всплески дополнительного армирования. В данном варианте. Максимально включаются в работу обвязочные балки и принимают на себя аварийную нагрузку.

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



61. *Рис. 5.36 Площадь полной арматуры AU1 AU2 AS1 . Несимметричное армирование . Максимум 12.02 в элементе 2952.*



62. *Рис. 5.37 Площадь полной арматуры AU1 AU2 AS1 . Несимметричное армирование . Максимум 12.02 в элементе 2952.(2)*

Вывод: Арматуру в балках требуется увеличить до расчетных значений. Т.к. при удалении колонны меняется характер работы балки: идет смена и перемещение пролетных и надпорных моментов. Принимаем основное продольное армирование в балках 4 арматурных стержня $\Phi 20A500C$ в верхнем и нижнем поясе

Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

8. Заключение. Общие выводы

В соответствии с техническим заданием был выполнен расчет конструктивной системы здания с учетом совместной работы надземных, подземных конструкций, плитного фундамента, грунтового основания с применением численных методов с использованием сертифицированной программы для проектирования и расчета строительных конструкций.

Расчеты надземной и подземной частей показали, что конструктивная система здания отвечает требованиям нормативных документов по ограничению максимальных осадков, относительной разности осадков, горизонтальных перемещений верха здания, прогибов его балок перекрытий, а также требованию по обеспечению устойчивости формы и положения здания.

По результатам проведенных расчетов был выполнен сравнительный анализ основных расчетных параметров конструктивной системы на соответствие требованиям действующих норм.

Расчетом по I группе предельных состояний проверены:

- все конструкции здания для предотвращения разрушения при действии силовых воздействий в процессе строительства и расчетного срока эксплуатации.

Расчетом по II группе предельных состояний проверены:

- пригодность всех конструкций здания к нормальной эксплуатации в процессе строительства и расчетного срока эксплуатации.

Сопоставление расчетных и предельно допустимых значений:

По результатам сопоставления расчетных и предельно допустимых основных параметров конструктивной системы здания можно сказать, что все параметры удовлетворяют требованиям нормативных документов и не превышают своих предельных значений.

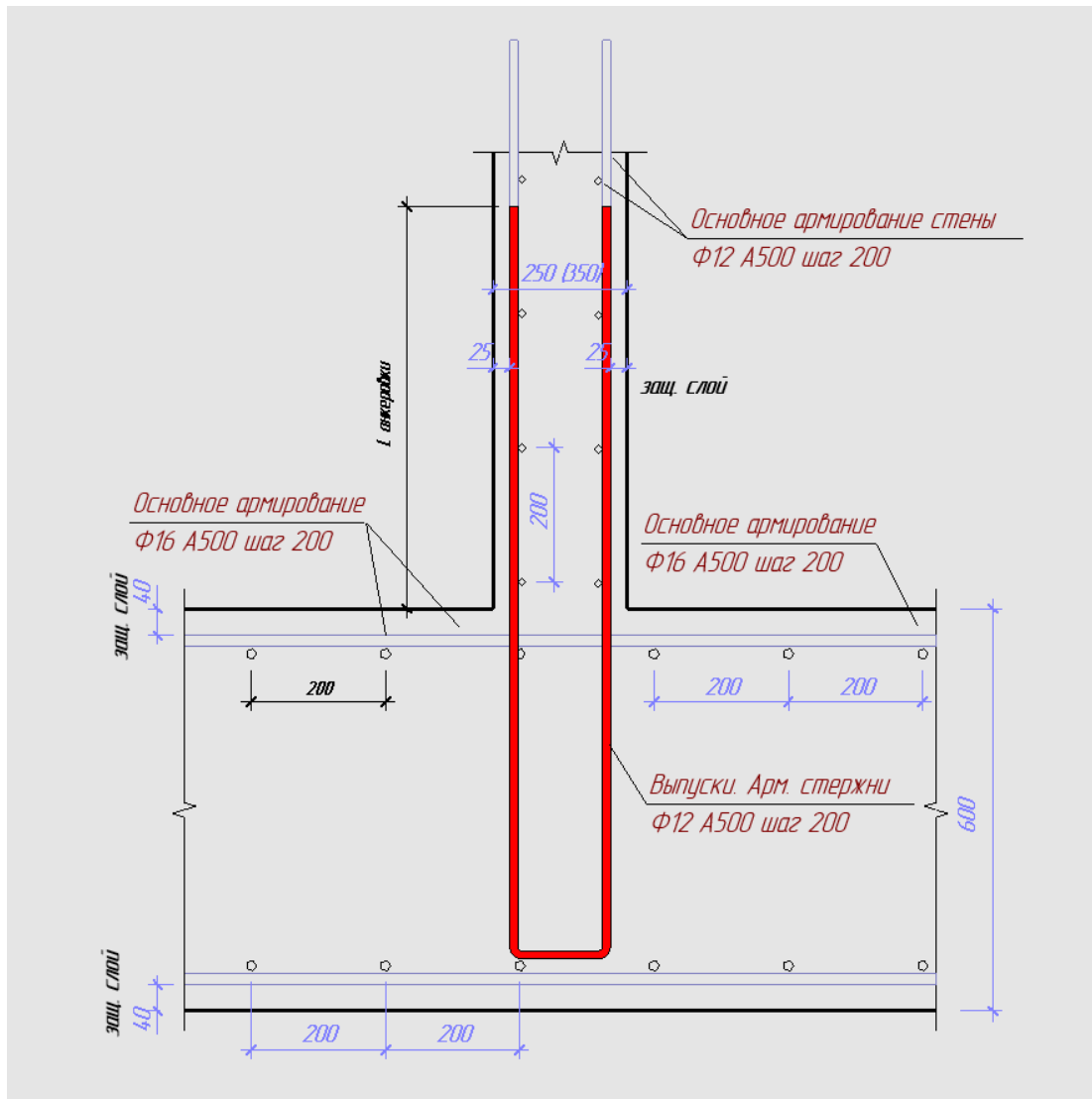
								22-56-ПЗ	Лист
									56
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата				

9. Принятое фактическое армирование

По результатам расчета теоретического армирования монолитного каркаса здания общеобразовательной школы было принято фактическое армирование в соответствии с действующими нормами.

Армирование фундаментной плиты толщиной 600 мм.

Бетон класса В25, F150, W6. Арматура класса А500С. Плита армируется отдельными арматурными стержнями диаметром $\Phi 16$ с шагом 200 мм. В местах с повышенным напряжением устанавливаются дополнительные стержни



Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

22-56-ПЗ

Лист

57

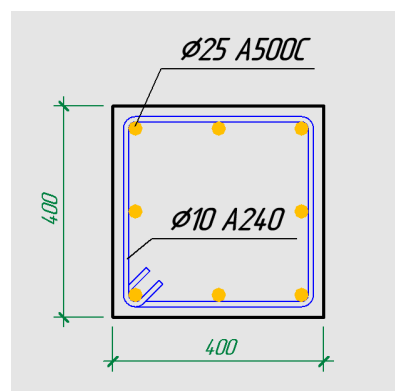
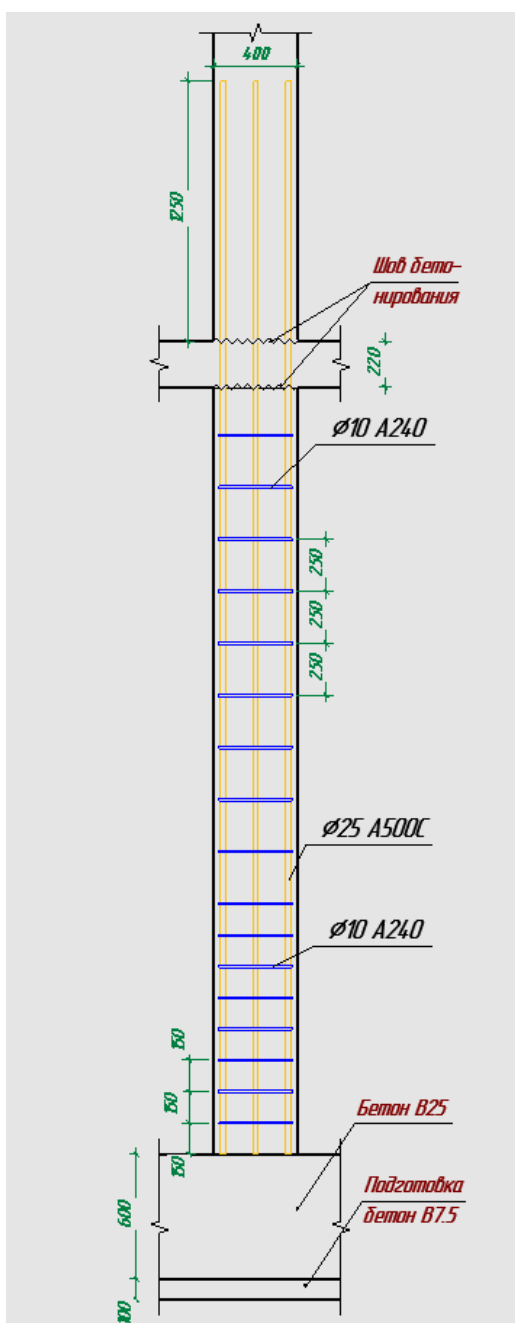
Армирование стен толщиной 200 мм, 160 мм.

Бетон класса В25, F150, W6 (выше нуля W4). Арматура продольная класса А500С, поперечная арматура и соединительная арматура класса А240.

Стена армируется отдельными арматурными вертикальными стержнями диаметром Ф12 с шагом 200 мм и горизонтальными стержнями диаметром Ф12 с шагом 200. Поперечное армирование выполняется стержнями Ф6 с шагом 400x400 мм

Армирование колонн сечением 400x400 мм.

Бетон класса В25, F150, W6 (выше нуля W4). Арматура продольная класса А500С, поперечная арматура и соединительная арматура класса А240.



Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

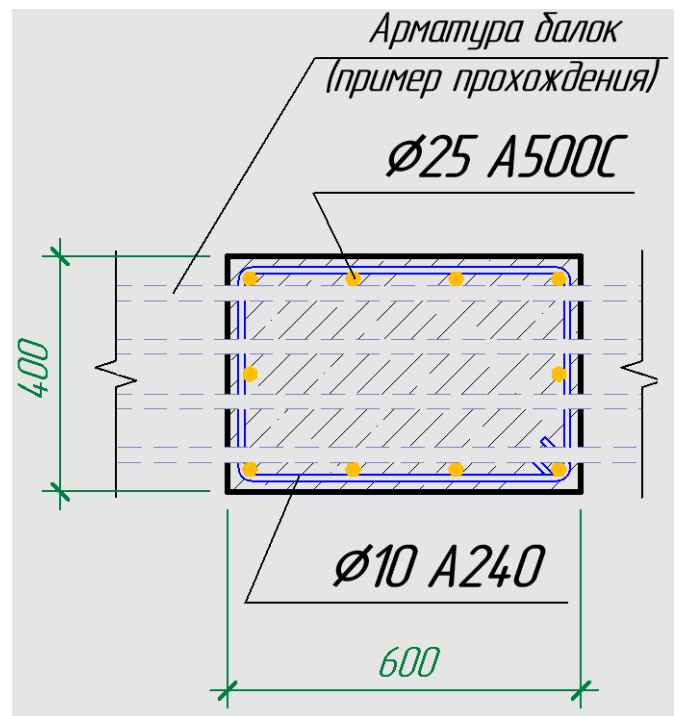
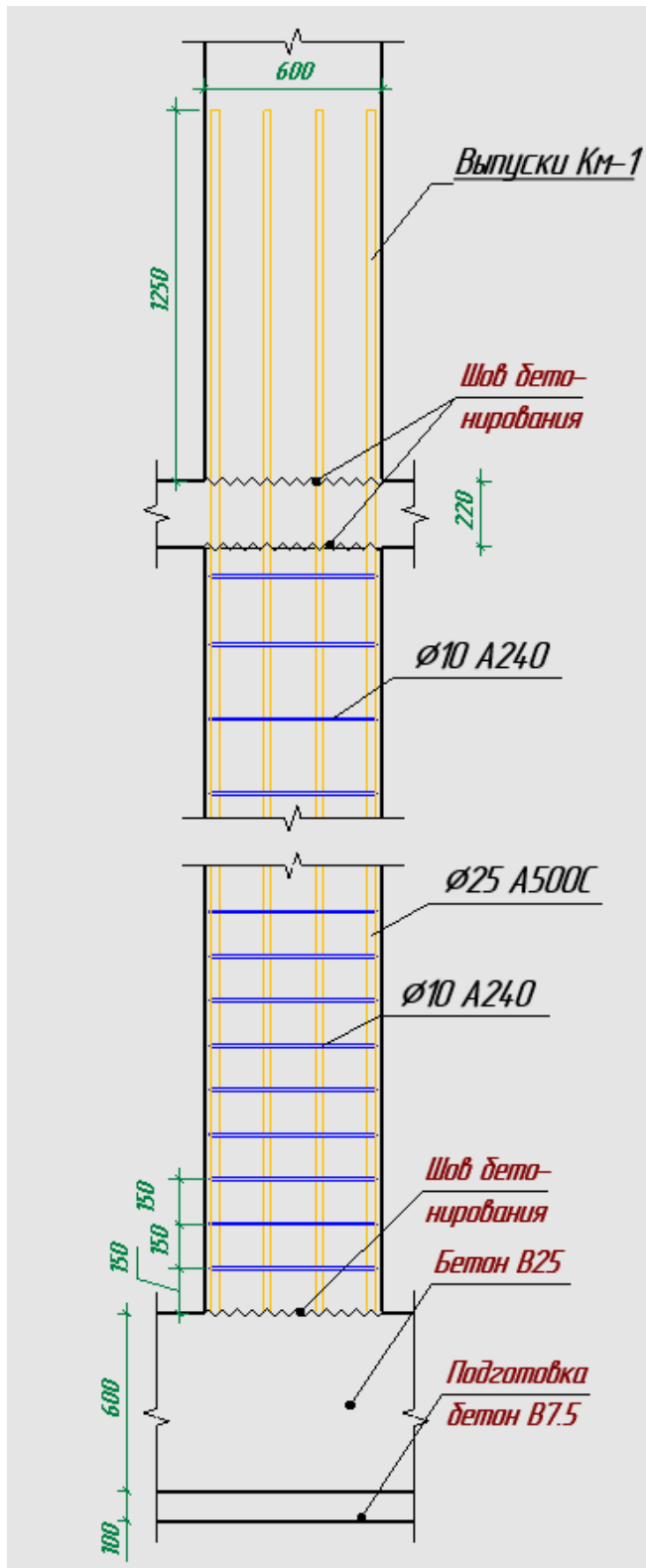
22-56-ПЗ

Лист

58

Армирование колонн сечением 600x400 мм.

Бетон класса В25, F150, W6 (выше нуля W4). Арматура продольная класса А500С, поперечная арматура и соединительная арматура класса А240.



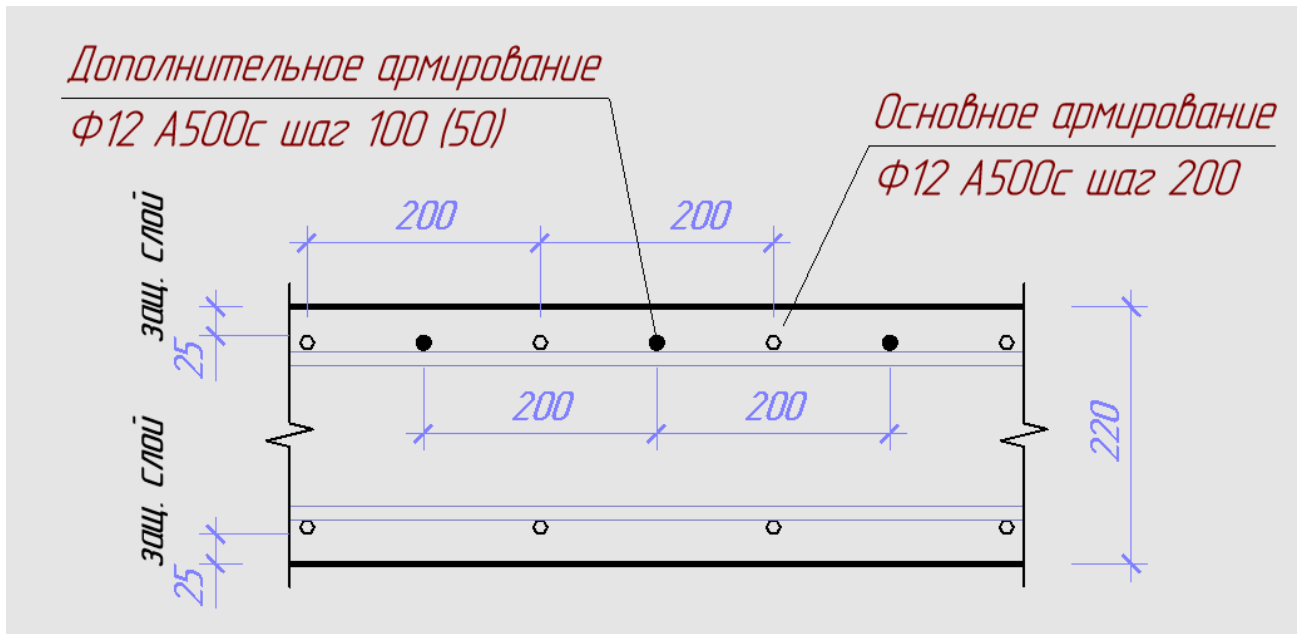
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

22-56-ПЗ

Лист
59

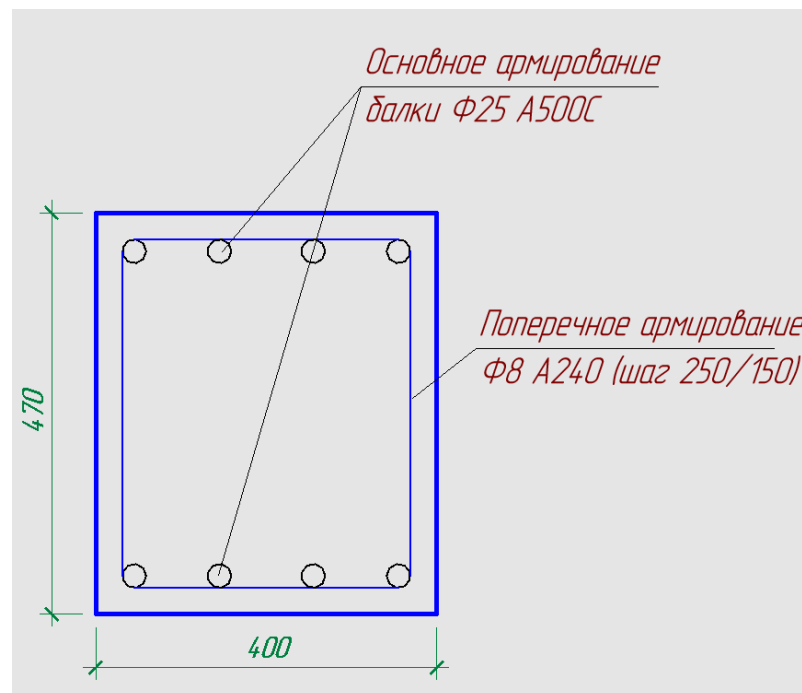
Армирование перекрытий $t=220$ мм.

Бетон класса В25, F100, W4. Арматура продольная класса А500С, поперечная арматура и соединительная арматура класса А240.



Армирование балок сечением 400x470 мм.

Бетон класса В25, F100, W4. Арматура продольная класса А500С, поперечная арматура и соединительная арматура класса А240.



Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

22-56-ПЗ

Лист

60

Список использованной литературы

- 1) СП 20.133300.2016 «Нагрузки и воздействия»
- 2) СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений»
- 3) СП 63.13330.2012. Свод правил. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003"
- 4) СП 50-101-2004. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений, М..1983
- 5) СНиП 52-01-2003. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения, М., 2003
- 6) СП 52-103-2007 Железобетонные монолитные конструкции зданий. - М., 2007
- 7) Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры (к СП 52-101-2003) НИИПромзданий, НИИЖБ. – М.: ОАО ЦНИИПромзданий, 2005. – 214 с
- 8) МГСН 4.19-05 Многофункциональные высотные здания и комплексы
- 9) Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов без предварительного напряжения арматуры (к СНиП 2.03.01-84)/ЦНИИпромзданий Госстроя СССР, НИИЖБ Госстроя СССР. – М.:ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 192 с
- 10) Рекомендации по защите монолитных жилых зданий от прогрессирующего обрушения. ГУП города Москвы «НИИАЦ», 2005. – 36 с
- 11) Руководство по расчету статически неопределимых железобетонных конструкций. М., 1975. –193 с
- 12) МДС 20-1.2006 "Временные рекомендации по назначению нагрузок и воздействий, действующих на многофункциональные высотные здания и комплексы в Москве"
- 13) МДС 21,-20 2000 Методические рекомендации по расчету огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций
- 14) СТО 36554501-006-2006 Правила по обеспечению огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций
- 15) Пособие к СТО 36554501-006-2006 «Правила по обеспечению огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций» , М 2006

							22-56-ПЗ	Лист
								61
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата			

Содержание

Фундаменты под жироуловитель, котельную, КНС и резервуары ливневой канализации

1. Общие данные.....	2
2. Исходные данные, описание конструкций.....	4
2.1 Климатические условия площадки.....	6
2.2 Расчетные данные для района строительства:.....	7
2.3 Геологическое строение площадки.....	7
2.4 Карстово-суффозионная опасность.....	8
2.5 Экзогенные процессы.....	8
2.6 Геометрические характеристики сооружений.....	10
3. Жесткости несущих конструкций.....	11
4 Нагрузки на расчетную схему.....	12
Характеристики грунтов.....	21
6 Методика расчета.....	22
7 Результаты расчета.....	27
7.1 Котельная.....	27
7.2 Жироуловитель.....	30
7.3 КНС.....	34
8. Заключение. Общие выводы.....	46

									22-56-ПЗ	Лист
										1
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата					

1. Общие данные

Настоящий Технический Отчет составлен по результатам расчета несущих конструкций при проектировании вспомогательных сооружений для объекта: «Строительство 2-ой очереди школы на 1050 учащихся, в с. Дядьково, Рязанского района Рязанской области»

Цель работы:

Выполнить анализ представленной проектной документации;

Разработать расчетную схему несущих конструкций таких сооружений как: котельная, фундамент под жиросушитель, КНС и резервуары ливневой канализации;

Оценить общую жесткость и устойчивость при проектных воздействиях;

Выполнить расчет железобетонных и стальных конструкций сооружений по двум предельным состояниям согласно действующим нормативным документам;

Выполнить расчет на всплытие

Исходные данные:

Договор на проектирование;

Техническое задание на проектирование;

«Технический Отчет по инженерно-геологическим изысканиям»

Архитектурно-планировочные решения;

Чертежи генерального плана;

Чертежи вертикальной планировки рельефа;

Чертежи наружных инженерных коммуникаций;

Чертежи рабочей документации на существующие сооружения

Блочно- модульная котельная - степень огнестойкости -III. уровень ответственности -КС-2, категория по пожароопасности Г.

КНС и емкости под ливневые стоки - степень огнестойкости V не нормируется, уровень ответственности- КС-1, функциональная пожарная опасность не нормируется.

Место расположения объектов - Россия, с. Дядьково, Рязанского района Рязанской области

Расчет фундаментов выполнен на основе пространственной расчетной модели с использованием программного комплекса «ЛИРА-САПР», который реализует метод конечных элементов.

						22-56-ПЗ	Лист
							2
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата		

Принятые в проекте конструктивные решения обеспечивают конструктивную надежность сооружения, пожаробезопасность в соответствии с:

СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»

СП 430.1325800.2018 «Монолитные конструктивные системы»

СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции»

СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции»

СНиП 52-01-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции.

Основные положения»

СП 52-101-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры»

СП 52-103-2007 «Железобетонные монолитные конструкции зданий»

СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений»

СП 50-101-2004 «Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений»

СП 28.13330.2017. «Защита строительных конструкций от коррозии»

СП 15.13330.2020 «Каменные и армокаменные конструкции»

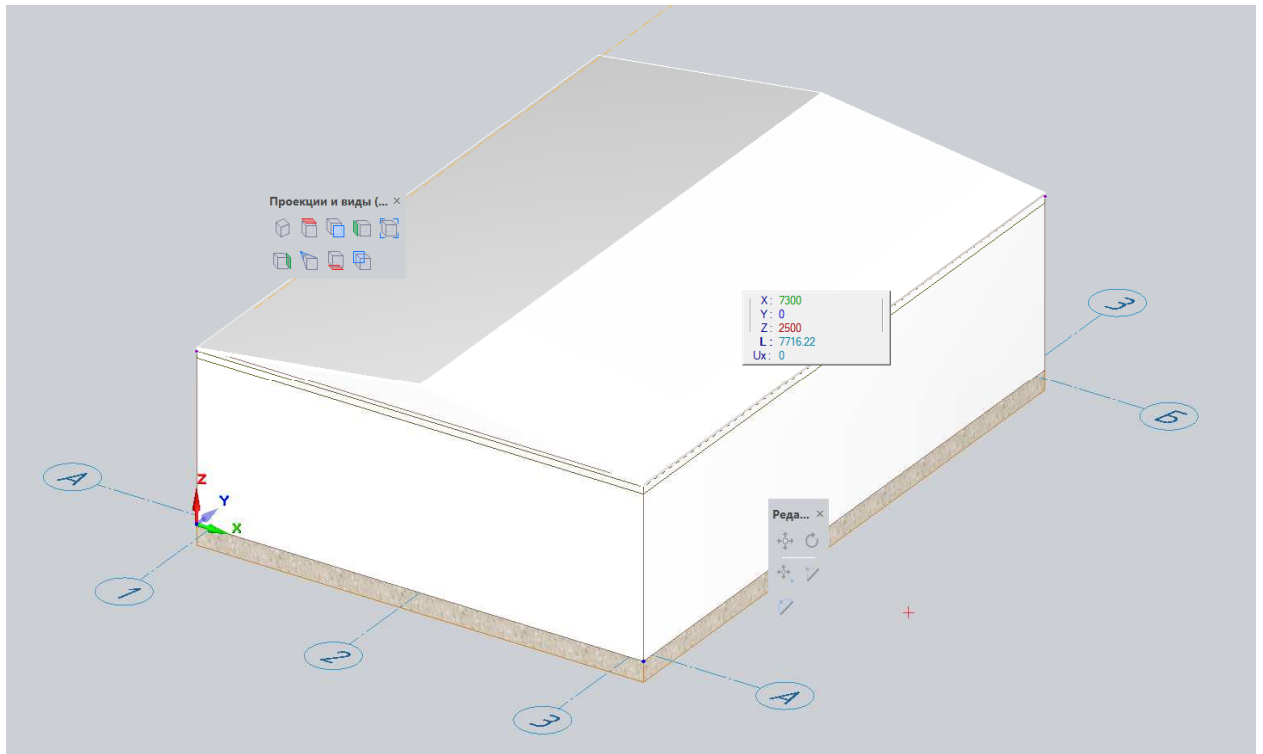
СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты»

ФЗ №123-ФЗ от 22.07.2008г «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

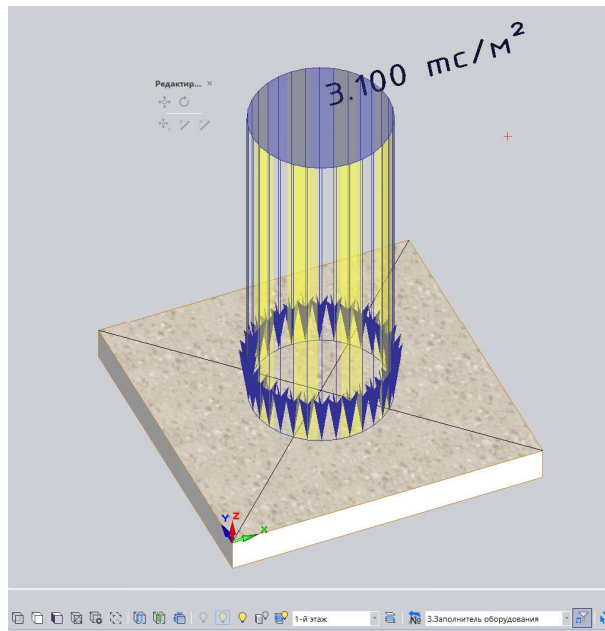
СП 48.13330.2019 «Организация строительства»;

						22-56-ПЗ	Лист
							3
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата		

2. Исходные данные, описание конструкций



1. Котельная общий вид



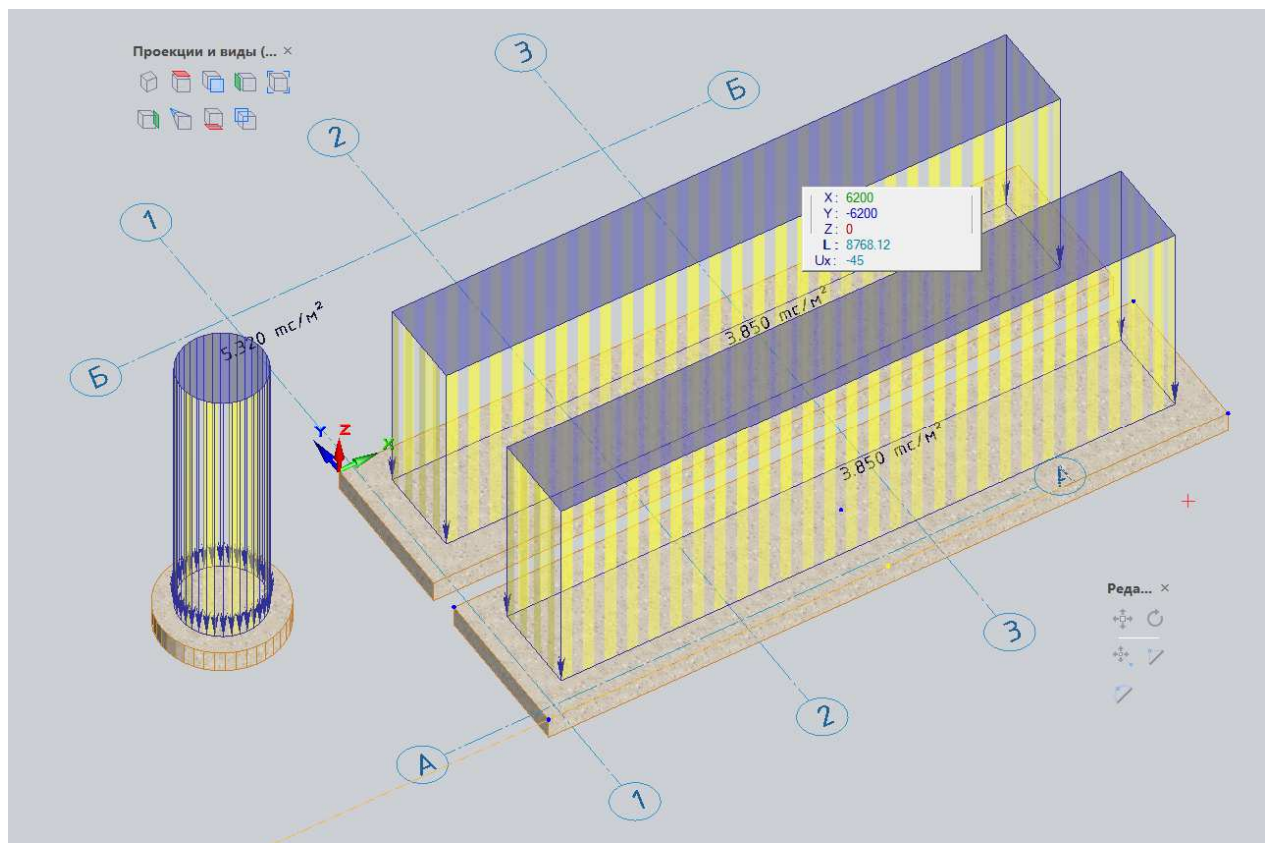
2. Фундамент под жиросепаратор

Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

22-56-ПЗ

Лист

4



3. *Канализационная ливневая станция*

В процессе формирования расчетной модели здания используется пространственная оболочечно-стержневая конечно-элементная модель. При ее разработке были учтены следующие предпосылки:

1) В расчетную модель вводились только несущие конструктивные элементы, ненесущие конструкции были введены в расчетную схему в виде нагрузок

2) Фундаментная плита моделировалась элементами плоской оболочки, имеющими шесть степеней свободы в узле (с учетом сдвиговых деформаций по толщине оболочки на основе теории Миндлина-Рейсснера).

3) Жесткости железобетонных конструкций для определения усилий и армирования вычислялась согласно п. 6.2.7 СП 430.1325800.2018 и принимались линейными с учетом понижающих коэффициентов: 0,6 - для вертикальных конструкций, 0,3 - для горизонтальных конструкций (плиты)

4) Осадка фундаментов определяется от комбинации с учетом нормативных постоянных и нормативных длительных нагрузок

5) Усилия в фундаментах определяется от комбинации – основное сочетание постоянных, длительных и кратковременных нагрузок.

Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

6) Физико-механические характеристики грунтов основания были приняты по результатам инженерно-геологических изысканий и описаны по скважинам.

7) Расчет монолитных железобетонных конструкций производился по РСУ, составленных на основании таблицы нагрузок.

Результатами расчетов являются показатели деформативности и напряженного состояния фундаментов, на основании которых выполнены сравнения с предельными величинами, регламентируемыми нормативными документами, а также подобрано армирование.

2.1 Климатические условия площадки

Метеорологические и климатические условия в г. Рязань (СП 131.13330.2020):

Климатический район - ПВ.

Климатические параметры холодного периода года:

Температура воздуха наиболее холодных суток, °С, обеспеченностью 0,98.....-36

Температура воздуха наиболее холодных суток, °С, обеспеченностью 0,92.....-33

Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью 0,98-30

Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью 0,92-27

Температура воздуха, °С, обеспеченностью 0,94-16

Абсолютная минимальная температура воздуха, °С-41

Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца, °С7

Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, %83

Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее холодного месяца, %...84

Количество осадков за ноябрь - март, мм172

Преобладающее направление ветра за декабрь - февральЮ

Средняя скорость ветра, м/с, за период со средней суточной температурой воздуха ≤ 8 °С....4,8

Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ≤ 8 °С (сут).....203

Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха ≤ 8 °С.....-3

Климатические параметры теплого периода года:

Барометрическое давление, гПа1000

Температура воздуха, °С, обеспеченностью 0,9521,7

Температура воздуха, °С, обеспеченностью 0,9925,9

Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца, °С24,1

Абсолютная максимальная температура воздуха, °С38

Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее теплого месяца, °С10,5

Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца, %71

Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее теплого месяца, %54

Количество осадков за апрель - октябрь, мм349

Суточный максимум осадков, мм91

Преобладающее направление ветра за июнь - август3

Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, м/с4,1

						22-56-ПЗ	Лист
							6
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата		

2.2 Расчетные данные для района строительства:

Нормативное значение ветрового давления по I району (Табл. 11.1 СП 20.13330.2016)	0,23 кН/м ²
Нормативное значение веса снегового покрова по III району (Табл. 10.1 СП 20.13330.2016)	1,55 кН/м ²
Толщина стенки гололеда для II района (Табл. 12.1 СП 20.13330.2016)	Не менее 5 мм
Сейсмичность района строительства.....	Менее 6 баллов

2.3 Геологическое строение площадки

На основании анализа пространственной изменчивости показателей свойств грунтов, определенных лабораторными исследованиями с последующей статистической обработкой по ГОСТ 20522 -2012, полевыми испытаниями грунтов, в пределах площадки изысканий до изученной глубины 16,0 м выделено 7 инженерно-геологических элемента (далее ИГЭ).

Таблица выделенных инженерно-геологических элементов

№ п/п	№ ИГЭ	Описание грунтов
1.	1	Насыпной грунт с суглинком тугопластичный с вкл. мусора строительного, tQIV
2.	2	Суглинок коричнево-серый, пылеватый, легкий, тугопластичный, aQIV
3.	3	Суглинок коричнево-серый, пылеватый, тяжелый, текучепластичный, aQIV
4.	4	Суглинок коричнево-серый, легкий, мягкопластичный, aQIV
5.	5	Суглинок коричневый, легкий, тугопластичный, с частыми прослоями водонасыщенного песка, с примесью орг.в-в, aQIV
6.	6	Щебенистый грунт серо-коричневый, с глинистым заполнителем (заполнитель - суглинок легкий тугопластичный), e(Q)C2
7.	7	Известняк серый, средней прочности, C2

Естественные грунты площадки различны по своим физико-механическим характеристикам, свойства и характеристики которых указаны в нижеследующей таблице.

							22-56-ПЗ	Лист
								7
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата			

Тип грунта	Физико-механические характеристики грунтов																									
	Удельное сцепление С, кПа							Угол внутреннего трения ϕ , град							Модуль деформации* Е, МПа				Плотность грунта пр. сл., ρ , г/см ³			Кэф. пористости, е, д.е.		Кэффициент водонасыщения Sr,		
	по СП*	Стат. зондирование	Лаб. исследования	Архивные	Рекомендуемое	для расчёта по деформациям $\alpha=0,85$	для расчёта по несущей способности $\alpha=0,95$	по СП*	Стат. зондирование	Лаб. исследования	Архивные	Рекомендуемое	для расчёта по деформациям $\alpha=0,85$	для расчёта по несущей способности $\alpha=0,95$	по СП*	Стат. зондирование	Лаб. исследования	Архивные	Рекомендуемое	Лаб. исследования	для расчёта по деформациям $\alpha=0,85$	для расчёта по несущей способности $\alpha=0,95$	Лаб. исследования		Расчетное	Рекомендуемое
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
ИГЭ (2) Суглинок, тугопластичный	23	20	26	-	20	24	23	21	20	20	-	20	19	18	14	11,0	15,6	-	11,0	1,91	1,89	1,89	0,72	-	0,72	0,82
ИГЭ (3) Суглинок, текучепластичный	16	14	10	-	10	8	7	16	16	12	-	12	12	11	8	3,7	7,1	-	3,7	1,92	1,91	1,90	0,85	-	0,85	1,00
ИГЭ (4) Суглинок, мягкопластичный	20	17	19	-	17	17	16	18	19	16	-	16	15	15	12	7,0	11,9	-	7,0	1,93	1,93	1,92	0,74	-	0,74	0,90
ИГЭ (5) Суглинок, тугопластичный	23	19	24	-	19	23	22	21	20	21	-	20	20	20	14	9,9	16,8	-	9,9	1,97	1,95	1,94	0,66	-	0,66	0,86
ИГЭ (6) Щебенистый грунт	-	-	6	-	6	-	-	-	-	16	-	16	-	-	-	-	21	-	21	1,87	1,85	1,84	-	-	-	-
ИГЭ (7) Известняк средней прочности	Предел прочности на одноосное сжатие в воздушно-сухом состоянии, R _{c,сух} , Мпа - 41							Предел прочности на одноосное сжатие в водонасыщенном состоянии, R _c , Мпа - 29							Кэффициент размягчаемости, K _{sof} д.е. - 0,70				2,08	2,05	2,02	-	-	-	-	

* - нормативные значения характеристик грунтов приняты по СП 22.13330.2016.

2.4 Карстово-суффозионная опасность.

Геологическое строение территории характеризуется наличием в разрезе карбонатных пород, потенциально подверженных карстовым процессам. Известняки карбонатного возраста вскрыты на глубинах 12,20-13,70 м, и перекрыты сверху щебенистым грунтом с глинистым заполнителем карбонатного возраста и суглинками четвертичных отложений, общей мощностью 14,50-16,00 м.

На момент проведения изысканий наличие и активизация опасных геологических и инженерно-геологических процессов на участке проектируемых работ (карстовые воронки, оседания, провалы и т.д.) **не отмечены**. По результатам обследования на сопредельной территории деформаций существующих зданий и фундаментов не зафиксировано, состояние конструкций без видимых внешних повреждений.

Средний диаметр возможного карстово-гравитационного провала в кровле известняков составит 1,49 м., а максимальный диаметр возможной карстовой воронки составит 5,97 м.

2.5 Экзогенные процессы.

По критерию типизации территории по подтопляемости, в соответствии с приложением СП 11-105-97 (часть II, приложение И (рекомендуемое)) исследуемый участок отнесен:

- по наличию процесса подтопления к I области – подтопленной; - по условиям развития процесса – к району I-A - подтопленные в естественных

2.6 Геометрические характеристики сооружений

Котельная – одноэтажное сооружение полной заводской готовности с фундаментной плитой в основании. Размеры плиты – 7.30 x 10.10 м. толщина – 300 мм. За относительную отметку 0,000 принят уровень чистого пола 1-го этажа, соответствующий абсолютной отметке 103,45 м

Жируловитель – специализированное технологическое оборудование, установленное на фундаментную плиту размером 2,80 x 2,80 м толщиной 200 мм. За относительную отметку 0,000 принята отметка 100,8 м.

Канализационная насосная станция - специализированное технологическое оборудование, установленное на:

- фундаментную плиту размером 12,40 x 2,80 м и толщиной 250 мм (2 позиции)
 - фундаментную плиту диаметром 2,80 м и толщиной 400 мм
- За относительную отметку 0,000 принята отметка 103,35 м.

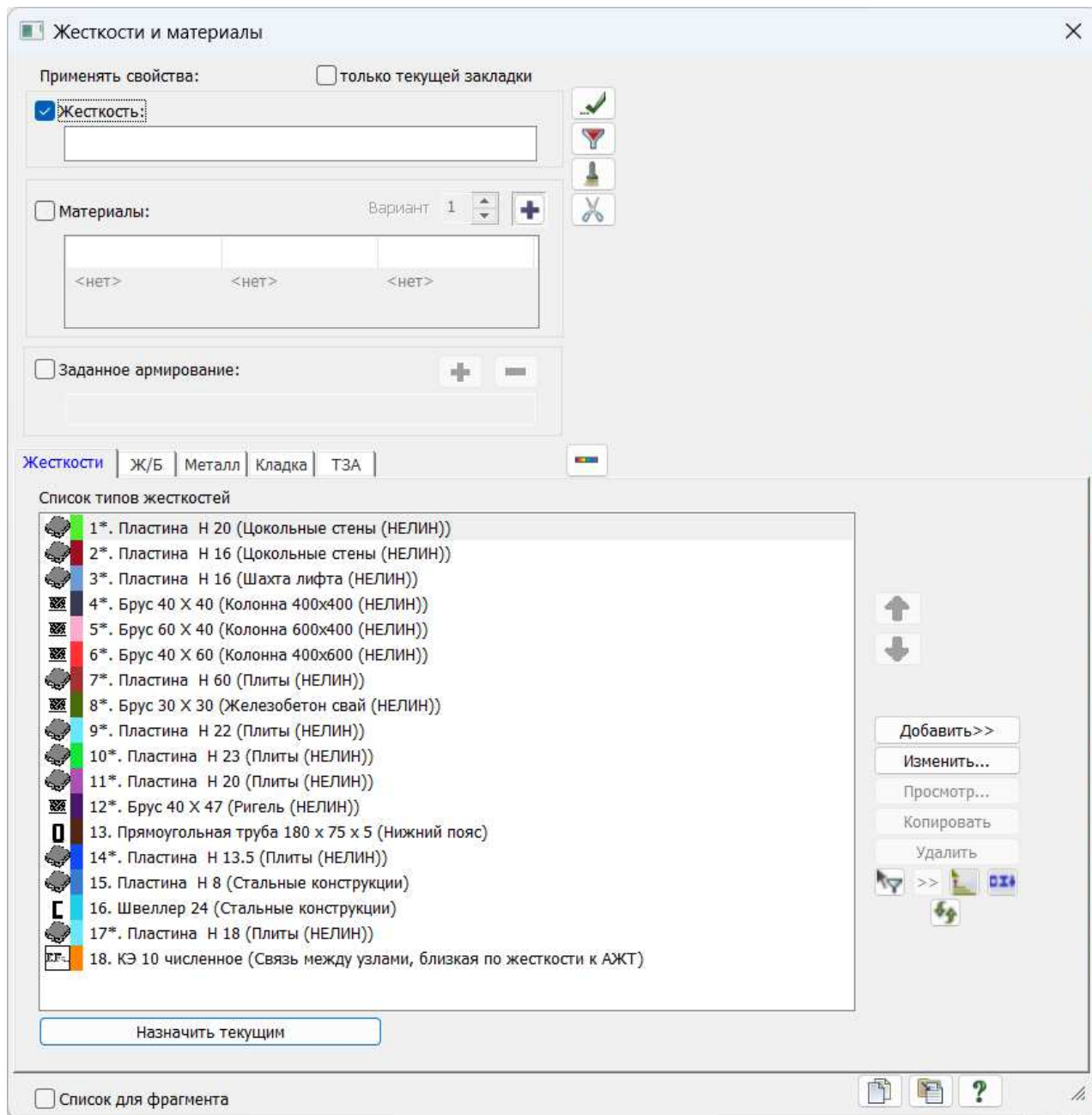
Материал фундаментов – бетон класса В25 по прочности, по водонепроницаемости – W6, по морозостойкости – F75. Армирование – отдельные арматурные стержни Ф12 А500с, уложенные с шагом 200 мм. В местах с повышенными напряжениями в бетоне шаг расстановки уменьшен. Под фундаментом запроектирована подготовка из бетона В7.5 толщиной 100 мм.

4. Характеристика материалов для расчета ж/б конструкций

Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

3. Жесткости несущих конструкций

В расчетной программе заданы следующие типы жесткостных характеристик материалов



Загрузки СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию)

Редактор загрузок РСН РСУ

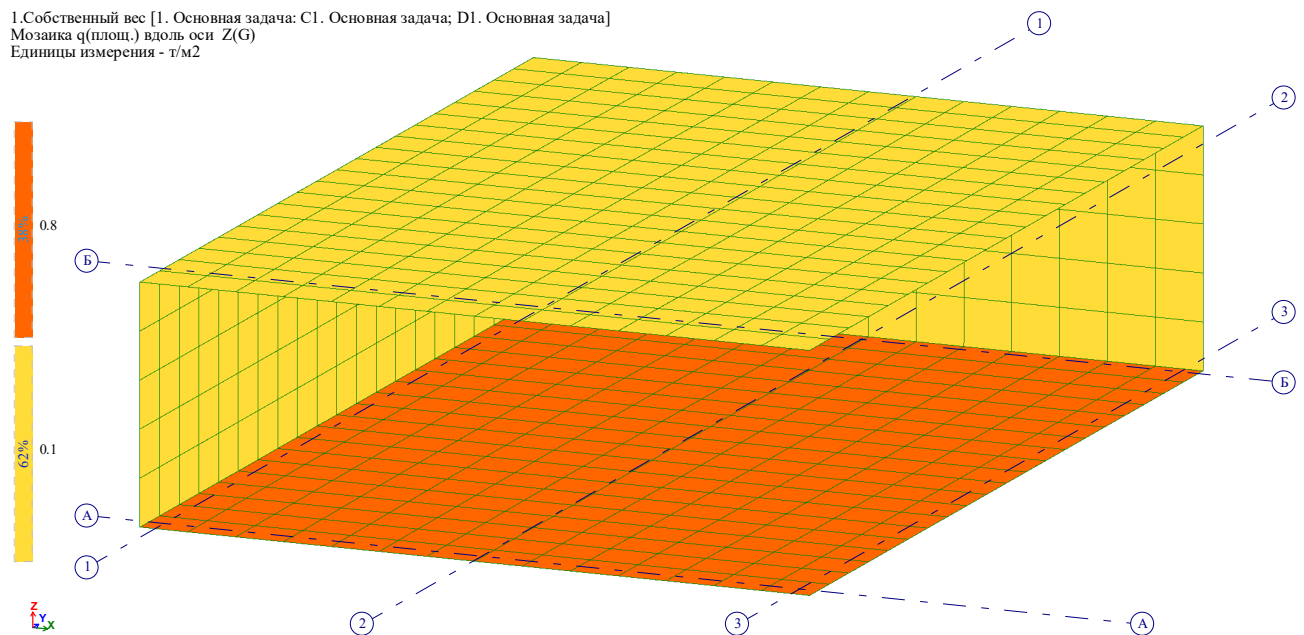
Загрузка	Вид	Подвид	Доля длительн	Взаимоисключ	Объединение	Сопутствие	Знак	Основное.1
1:1.Собственный вес	Постоянное	пост 1.10	1.00				+	1
2:2.Полы	Постоянное	пост 1.30	1.00				+	1
3:7.Вес оборудования	Длительное	длит.доминир	1.00				+	1
4:4.Эксплуатационная	Кратк.доминир.1	врем.кр 1.20	0.35				+	1
5:9.Снег	Кратк.доминир.2	кран 1.40	0.60				+	0.9

Правила сочетаний... Сгенерировать + X X Импорт РСН... показывать суммарные нагрузки

OK Отмена Применить

7. Расчетные сочетания усилий

1.Собственный вес [1. Основная задача: C1. Основная задача; D1. Основная задача]
 Мозаика q(площ.) вдоль оси Z(G)
 Единицы измерения - т/м2



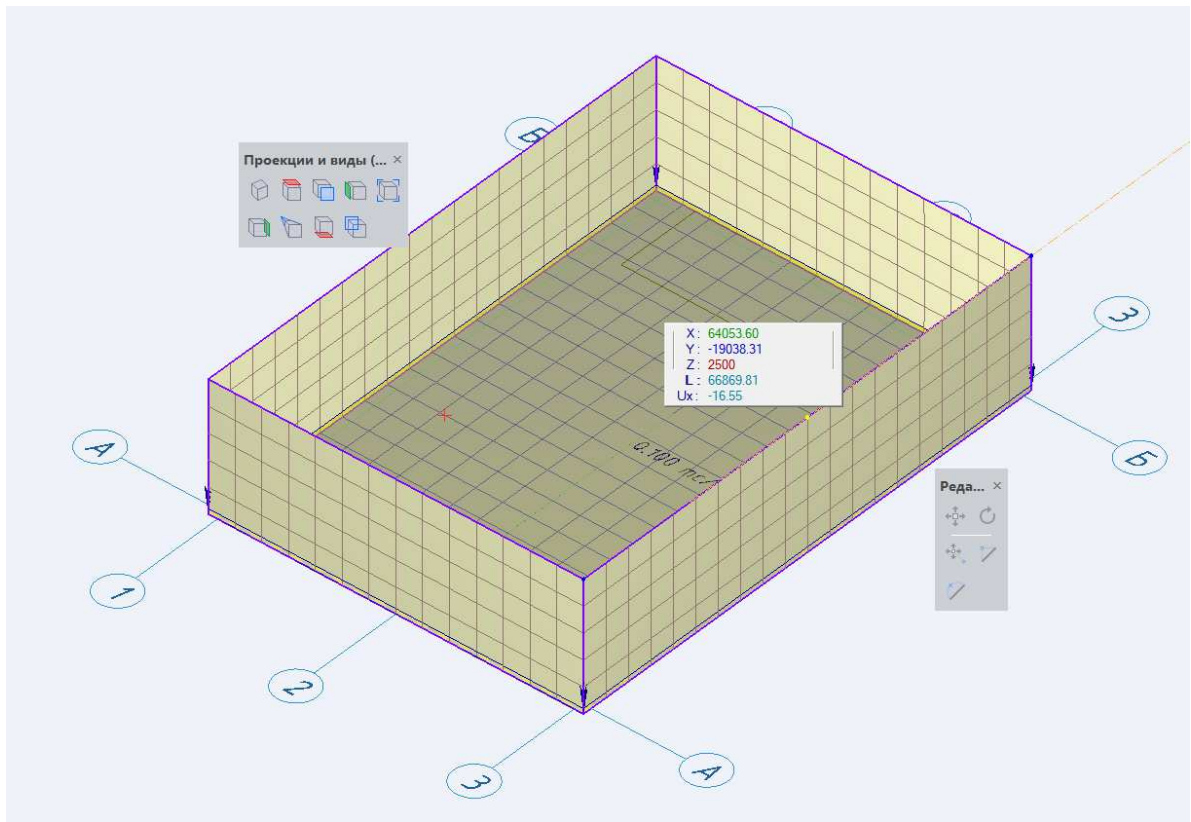
8. Собственный вес (две стены спереди условно скрыты)

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

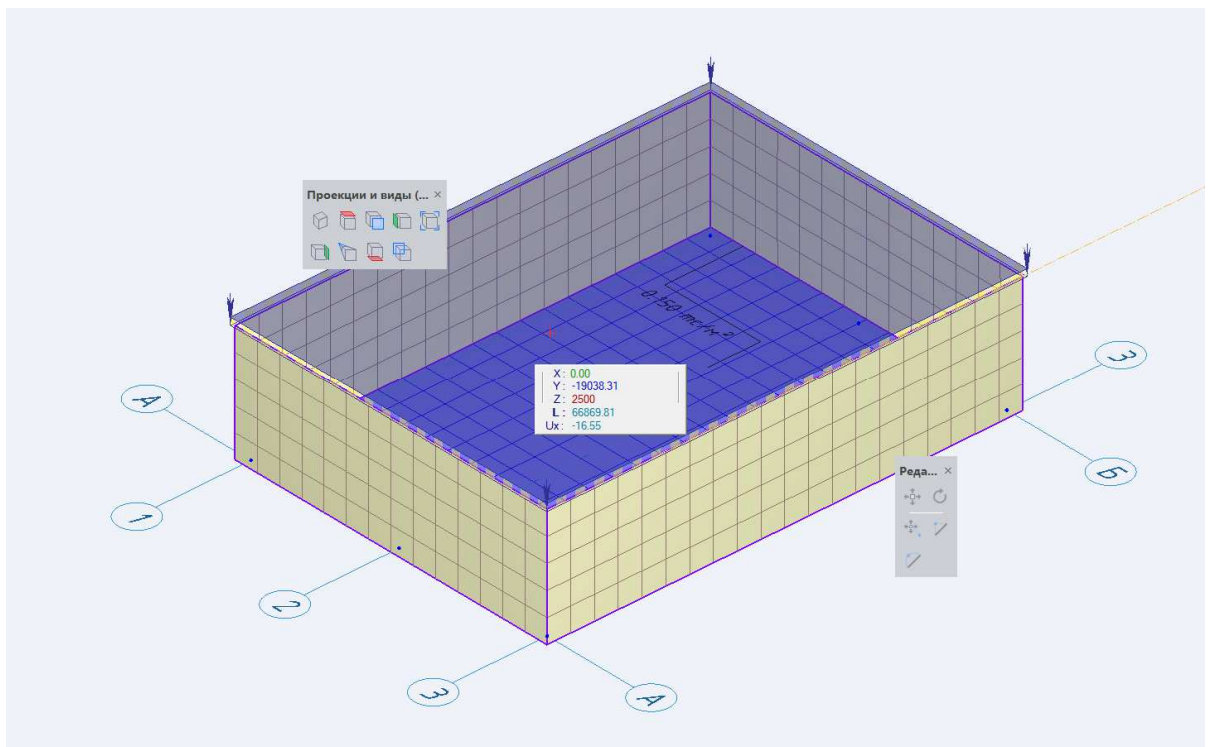
22-56-ПЗ

Лист

13



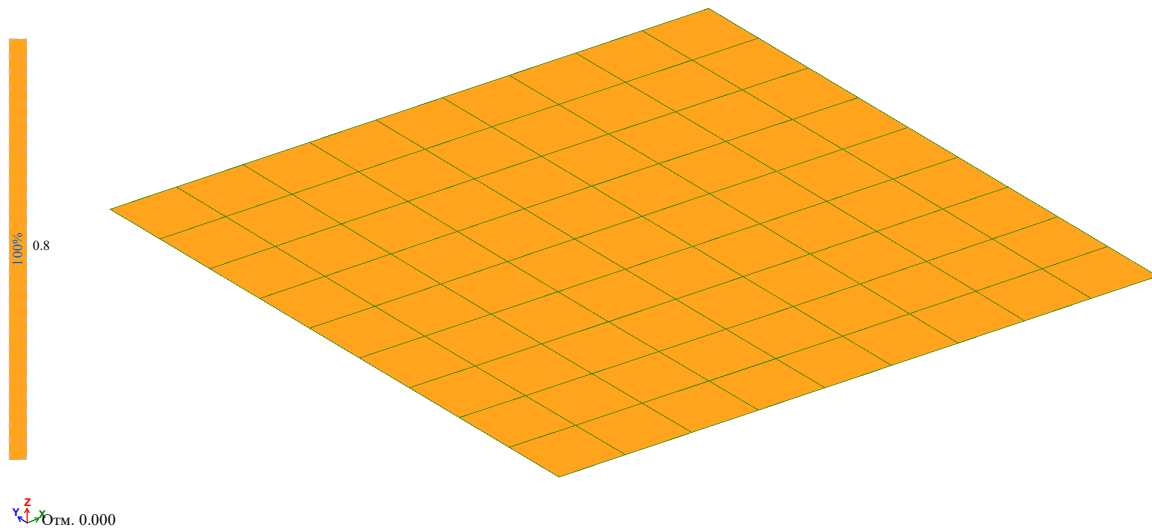
11. Вес конструкции полов



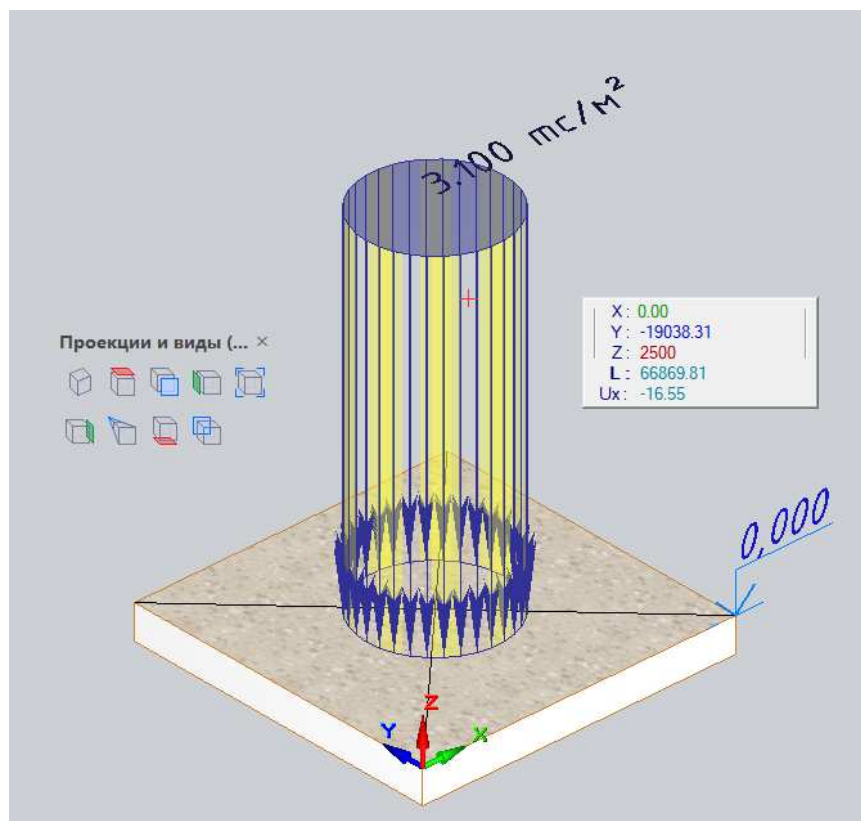
12. Снеговое загрузеение

Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

1. Собственный вес [1. Основная задача; C1. Основная задача; D1. Основная задача]
 Мозаика q(площ.) вдоль оси Z(G)
 Единицы измерения - т/м²

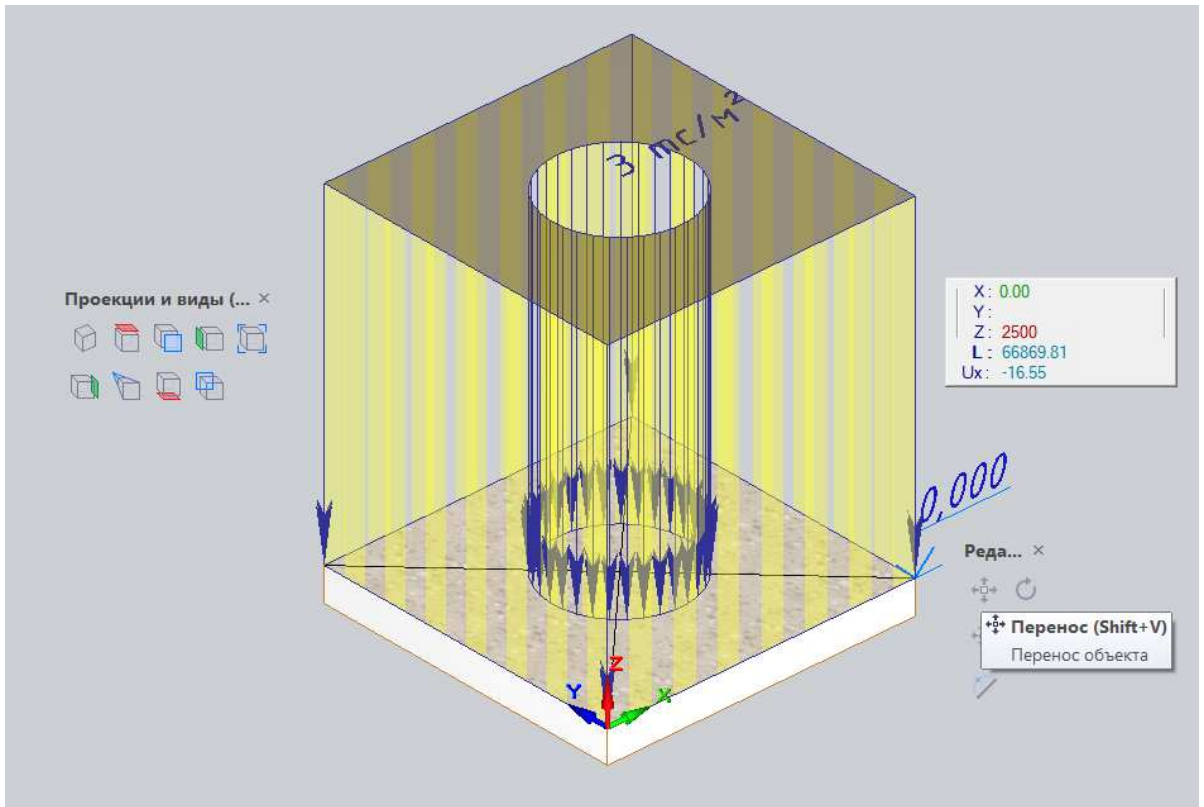


16. Собственный вес



17. Нагрузка от оборудования, заполнителя

										22-56-ПЗ	Лист
											17
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата						



18. Вес грунта на уступах

KHC

Загрузки СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию)

Редактор загрузок РСН РСУ

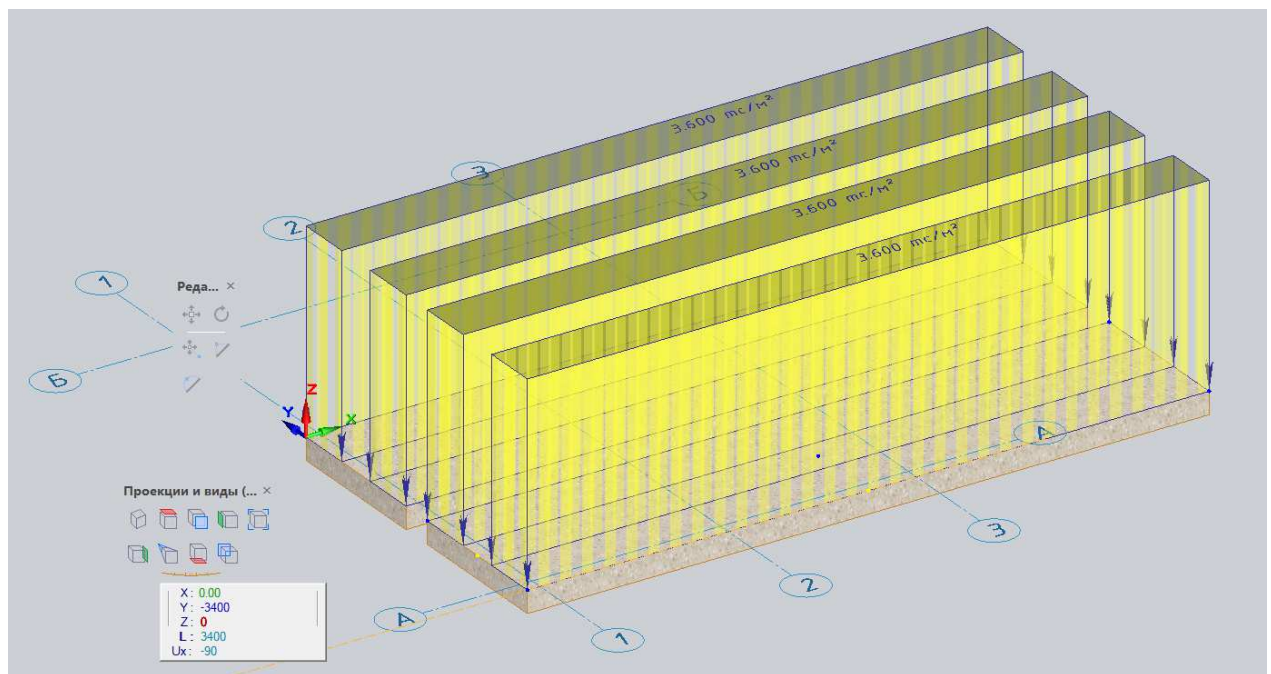
№ п...	Ц..	Название загрузки	Вид загрузки	Подвид	Дол...	Инж...	Вза...	Объ...	Соп...	Знак	Кол-во ...	Сумма нагрузок
<input checked="" type="checkbox"/>		Собственный вес	Постоянное	пост 1.10	1.00					+	3	Fz=80.549 (тс)
<input checked="" type="checkbox"/>		Пригруз обратной засыпки	Постоянное	пост 1.00	1.00					+	4	Fz=178.560 (тс)
<input checked="" type="checkbox"/>		Архимедова сила	Длительное	длит.доминир 1...	1.00					+	2	Fz=-153.760 (тс)
<input checked="" type="checkbox"/>		Вес заполнителя	Длительное	длит.доминир 1...	1.00					+	3	Fz=162.071 (тс)
<input type="checkbox"/>		<Создать новое загрузку>										Fz=267.420 (тс)

Правила сочетаний... применять коэффициенты надёжности по нагрузке

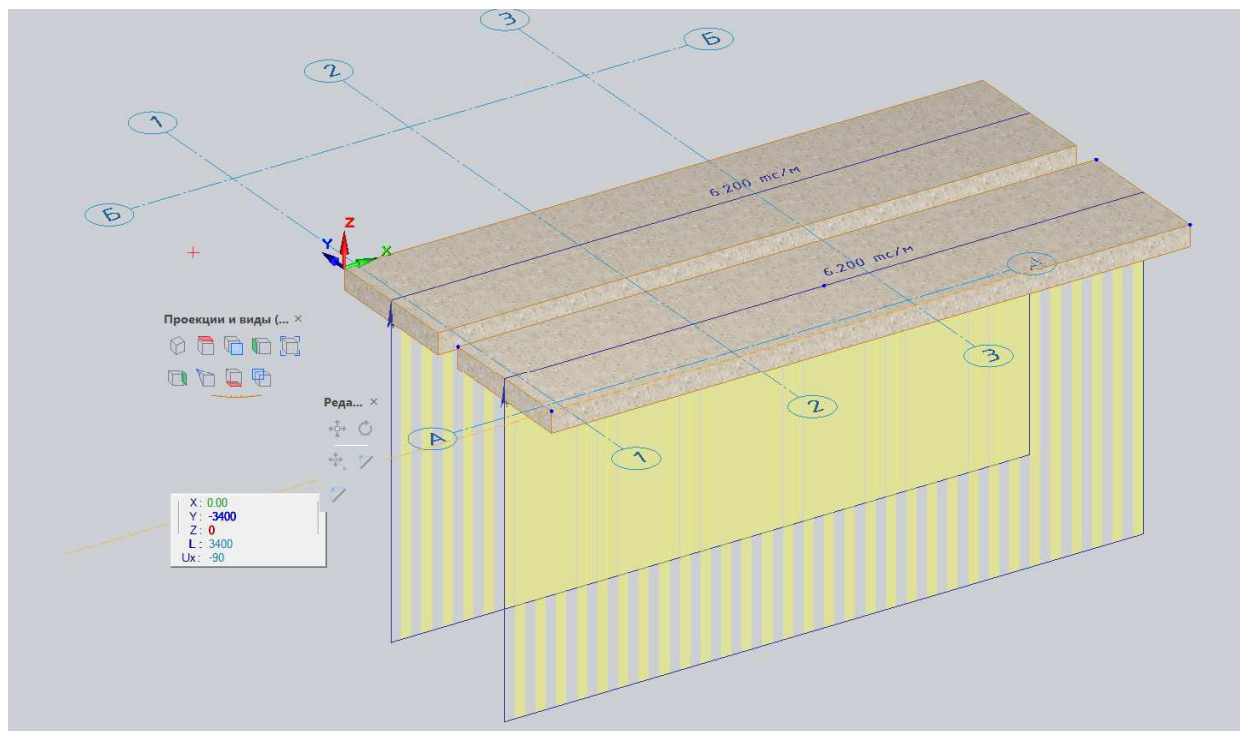
OK Отмена Применить

19. Набор загрузок расчетной схемы

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



23. *Вес грунта обратной засыпки*

























24. *Выталкивающая (архимедова) сила*

Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата






















Характеристики грунтов

ШКОБА2022 10.24 май 2024

Скважины

ИГЭ	Наименование грунта		Абс. отм. подошвы	Мощность слоя	Глубина залегания
Скважина 1					
Координаты (-2.00,-2.00)		Абсолютная отметка устья	101.65	Глубина скважины	15.41
1	Насыпной (песок)		100.44	1.21	1.21
2	Суглинок тугопластичный		98.24	2.20	3.41
3	Суглинок текучепластичный		96.44	1.80	5.21
33	Суглинок текучепластичный		94.54	1.90	7.11
44	Суглинок мягкопластичный		90.24	4.30	11.41
6	Грунт щебенистый		88.54	1.70	13.11
7	Известняк средней прочности		86.24	2.30	15.41
Скважина 2					
Координаты (-2.00,74.00)		Абсолютная отметка устья	101.65	Глубина скважины	16.12
1	Насыпной (песок)		100.13	1.52	1.52
2	Суглинок тугопластичный		98.23	1.90	3.42
4	Суглинок мягкопластичный		96.53	1.70	5.12
44	Суглинок мягкопластичный		89.03	7.50	12.62
6	Грунт щебенистый		88.03	1.00	13.62
7	Известняк средней прочности		85.53	2.50	16.12
Скважина 3					
Координаты (77.00,74.00)		Абсолютная отметка устья	101.65	Глубина скважины	16.55
1	Насыпной (песок)		100.50	1.15	1.15
2	Суглинок тугопластичный		99.60	0.90	2.05
22	Суглинок тугопластичный		98.80	0.80	2.85
33	Суглинок текучепластичный		97.30	1.50	4.35
3	Суглинок текучепластичный		96.40	0.90	5.25
4	Суглинок мягкопластичный		91.70	4.70	9.95
5	Суглинок тугопластичный		88.80	2.90	12.85
6	Грунт щебенистый		87.40	1.40	14.25
7	Известняк средней прочности		85.10	2.30	16.55

ШКОБА2022 10.24 май 2024

ИГЭ	Наименование грунта		Абс. отм. подошвы	Мощность слоя	Глубина залегания
Скважина 4					
Координаты (77.00,-2.00)		Абсолютная отметка устья	101.65	Глубина скважины	13.74
1	Насыпной (песок)		100.41	1.24	1.24
3	Суглинок текучепластичный		99.61	0.80	2.04
33	Суглинок текучепластичный		98.41	1.20	3.24
3	Суглинок текучепластичный		95.91	2.50	5.74
4	Суглинок мягкопластичный		92.11	3.80	9.54
5	Суглинок тугопластичный		88.41	3.70	13.24
6	Грунт щебенистый		87.91	0.50	13.74
Скважина 5					
Координаты (55.00,40.00)		Абсолютная отметка устья	101.65	Глубина скважины	15.52
1	Насыпной (песок)		100.23	1.42	1.42
2	Суглинок тугопластичный		97.23	3.00	4.42
3	Суглинок текучепластичный		96.53	0.70	5.12
44	Суглинок мягкопластичный		91.73	4.80	9.92
5	Суглинок тугопластичный		88.83	2.90	12.82
6	Грунт щебенистый		88.33	0.50	13.32
7	Известняк средней прочности		86.13	2.20	15.52
Скважина 6					
Координаты (26.00,40.00)		Абсолютная отметка устья	101.65	Глубина скважины	15.44
1	Насыпной (песок)		100.21	1.44	1.44
2	Суглинок тугопластичный		98.21	2.00	3.44
3	Суглинок текучепластичный		96.81	1.40	4.84
44	Суглинок мягкопластичный		91.41	5.40	10.24
5	Суглинок тугопластичный		88.91	2.50	12.74
6	Грунт щебенистый		88.51	0.40	13.14
7	Известняк средней прочности		86.21	2.30	15.44

Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

**25. Геологические колонки. Полный перечень данных по скважинам
приведен в Техническом отчете по инженерно-геологическим
изысканиям**

Параметры расчета ✕

Кoeffициент глубины сжимаемой толщи <input style="width: 50px;" type="text" value="0,20"/>	Выбор норм
Минимальная глубина сжимаемой толщи <input style="width: 50px;" type="text" value="5,00"/> м	<input type="radio"/> СНиП 2.02.01-83
Дополнительное постоянное напряжение по всей глубине <input style="width: 50px;" type="text" value="0"/> т/м ²	<input type="radio"/> СП 50-101-2004
<input type="checkbox"/> Учитывать вес грунта выше отметки приложения нагрузки	<input type="radio"/> ДБН В.2.1-10:2009
Шаг триангуляции нагрузок для построения изополей <input style="width: 50px;" type="text" value="2"/> м	<input checked="" type="radio"/> СП 22.13330.2011
<input type="checkbox"/> Вычислять результаты в пределах площади импортированных нагрузок по укрупненной прямоугольной сетке	<input type="button" value="✓"/> <input type="button" value="✕"/> <input style="border: 1px solid gray;" type="button" value="?"/>
Шаг сетки <input style="width: 50px;" type="text" value="0"/> м	
<input type="checkbox"/> Расчет осадки существующих зданий от строящихся сооружений	
Параметры вычисления расчетного сопротивления грунта	
$R = \frac{\gamma_c \gamma_{c2}}{k} [M_\gamma k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c c_{II}]$	
γ _{c1} <input type="text" value="По таблиц"/> <input type="text" value="γ<sub>c2</sub> По таблиц"/>	k <input style="width: 50px;" type="text" value="1.1"/>

Основанием под фундамент Котельной будет служить насыпной грунт - песок средней крупности, средней плотности с послойным трамбованием до коэффициента уплотнения 0,95. Основанием под фундамент дымовых труб будет служить - суглинок коричнево-серый, пылеватый, легкий, тугопластичный ИГЭ №2, (E=11 МПа, φ=20°, C≈ 20 МПа). Под фундаментными плитами проектом заложена бетонная подготовка из бетона В7.5, толщиной 100 мм. Под бетонной подготовкой предусмотрена замена грунта на песок средней крупности, средней плотности с послойным трамбованием до коэффициента уплотнения 0,95.

Основанием под фундамент Жироуловителя будет служить - суглинок коричнево-серый, пылеватый, легкий, тугопластичный ИГЭ №2, (E=11 МПа, φ=20°, C≈ 20 МПа). Под фундаментной плитой проектом заложена бетонная подготовка из бетона В7.5, толщиной 100 мм. Под бетонной подготовкой предусмотрена замена грунта на песок средней крупности, средней плотности с послойным трамбованием до коэффициента уплотнения 0,95.

Основанием под фундамент Резервуаров ливневой канализации и КНС будет служить - суглинок коричнево-серый, пылеватый, тяжелый, текучепластичный ИГЭ №3, (E=3.70 МПа, φ=12°, C≈ 10 МПа). Под фундаментными плитами проектом заложена бетонная подготовка из бетона В7.5, толщиной 100 мм. Под бетонной подготовкой предусмотрена замена грунта на песок средней крупности не менее 60 см, средней плотности с

						22-56-ПЗ	Лист
							22
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата		

послойным трамбованием до коэффициента уплотнения 0,95.

						22-56-ПЗ	Лист
							23
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата		

6 Методика расчета

Расчеты здания выполнялись как для пространственной системы, включая основание, несущие железобетонные и стальные конструкции подземных и надземных частей, с учетом особенностей конструктивных форм и жесткостных параметров основных и вспомогательных элементов и узлов.

В соответствии с проектными решениями был выполнен расчет несущих конструкций с учетом следующих видов нагрузок:

- собственного веса конструкций;
- постоянных и временных нагрузок;
- снеговых нагрузки;
- ветровых нагрузки;
- нагрузок, обусловленных давлением грунта на уступы фундамента подземной части;

Расчет несущей системы включает:

- статический расчет конструктивной системы, включающей надземные конструкции, подземные конструкции, фундамент, объемную модель грунтового массива;

расчет фундаментов и основания по несущей способности;

Расчет фундаментов на всплытие;

Расчет теоретического армирования фундаментных плит

На основании проектной документации, для принятых конструктивных решений выполнен комплекс статических расчетов, по двум группам предельных состояний на прочность с учетом требований строительных норм и правил, действующих на территории РФ.

Расчеты конструктивной системы выполнены методом конечных элементов с использованием сертифицированной программы для проектирования и расчета строительных конструкций, разработка ООО «ЛИРА САПР».

Расчетная модель сооружений включает в себя надземные и подземные конструкции, объемную модель грунта.

Для учета совместной работы сооружения, фундамента и грунта моделирование грунта основания было выполнено с использованием модуля «ГРУНТ». В результате работа основания учитывалась путем генерации под всем зданием массива грунта, состоящего из объемных конечных элементов с характеристиками, отвечающими фактическому расположению и параметрам грунтов под фундаментом в соответствии с представленными материалами по инженерно-геологической ситуации участка строительства. Соответствующим образом учтена неоднородность грунтовых условий по глубине.

						22-56-ПЗ	Лист
							24
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата		

Для моделирования железобетонных элементов используются высокоточные треугольные и прямоугольные изотропные гибридные конечные элементы оболочек, построенные на основе теории толстых плит Рейснера.

Значения и места приложения расчетных вертикальных и горизонтальных нагрузок и воздействий принимались в соответствии с выполненным сбором нагрузок. Сбор нагрузок выполнялся в соответствии с технологическими и архитектурными решениями в соответствии с СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85».

В расчетной модели использованы следующие типы нагрузок: «Равномерно распределенная» - постоянные (кроме собственного веса конструкций) и временные равномерно распределенные нагрузки; «Линейная нагрузка», «Узловая» – нагрузка, приложенная в узлах расчетной модели.

Ветровой район согласно СП принят I, с нормативным значением ветрового давления $w_0=0,23$ кПа (23кгс/м²). Тип местности – С.

Снеговой район согласно СП принят III, с нормативным значением снеговой нагрузки - $p=1.50$ кПа (150 кгс/м²).

С учетом уровня ответственности в расчетах учтен коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n=1.0$, на который были умножены все усилия в несущих конструкциях и перемещения, определенные в результате статического расчета несущей системы.

В соответствии с требованиями действующих норм расчет основных показателей сооружений производился с учетом снижения жесткости сечений конструкций вследствие проявления неупругих деформаций бетона и образования трещин в нормальных сечениях несущих конструкций.

Максимальная осадка и разность осадок фундаментных плит определялись от действия полных нормативных нагрузок.

В соответствии с указаниями СП 52-103-2007 для плит начальный модуль упругости бетона принят с понижающим коэффициентом 0,2, а для вертикальных конструкций – с коэффициентом 0,6.

Горизонтальные перемещения определялись от действия нормативных постоянных, длительных и кратковременных вертикальных и горизонтальной (ветровой) нагрузок.

Расчет на устойчивость формы конструктивной системы производился на действие расчетных постоянных, длительных и кратковременных вертикальных и горизонтальных нагрузок. При расчете устойчивости формы конструктивной системы здания начальный модуль упругости бетона в соответствии с указаниями СП 52-103-2007 принимался для плит перекрытий

						22-56-ПЗ	Лист
							25
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата		

с понижающим коэффициентом 0,3, и для вертикальных конструкций с понижающим коэффициентом 0,6.

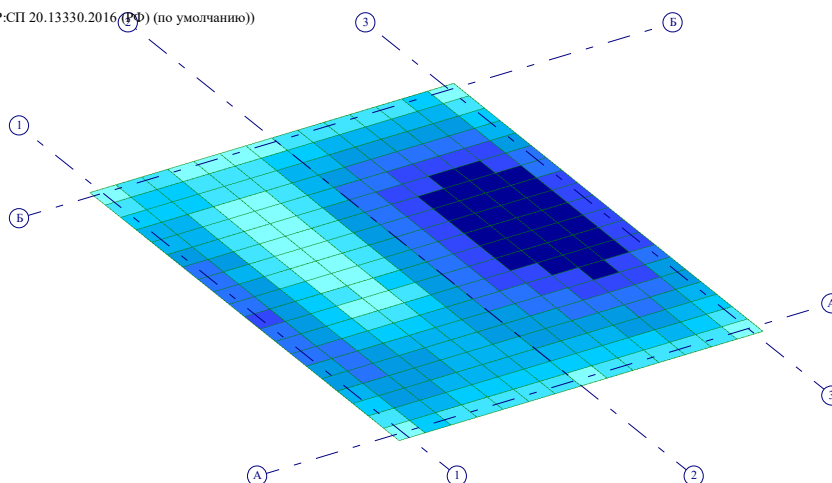
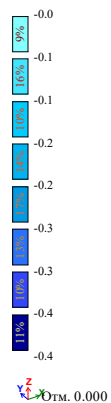
В результате комплекса проведенных расчетов и испытаний, приняты основные материалы, сечения и армирование конструкций, при которых обеспечивается безопасная эксплуатация объекта.

						22-56-ПЗ	Лист
							26
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата		

7 Результаты расчета

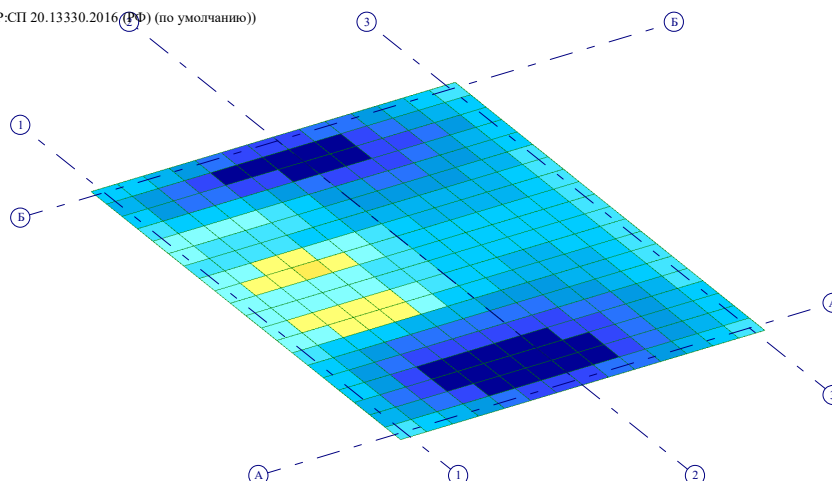
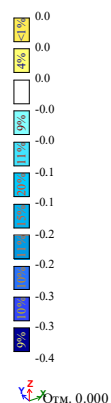
7.1 Котельная

1. Основное.1 (Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию))
Мозаика напряжений по Mx
Единицы измерения - (г*м)/м



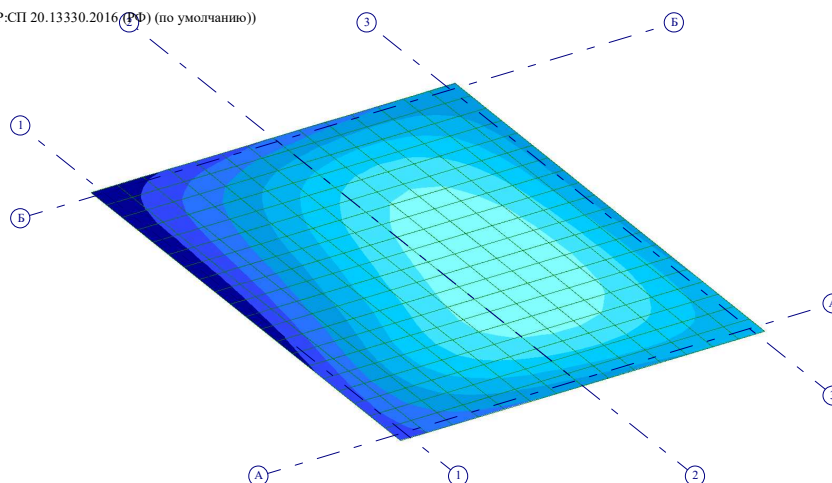
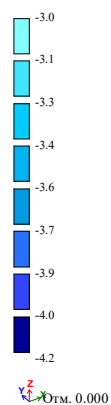
26. Мозаика напряжений по Mx

1. Основное.1 (Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию))
Мозаика напряжений по My
Единицы измерения - (г*м)/м



27. Мозаика напряжений по My

1. Основное.1 (Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию))
Изополя перемещений по Z
Единицы измерения - мм



28. Изополя перемещений по Z

Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

22-56-ПЗ

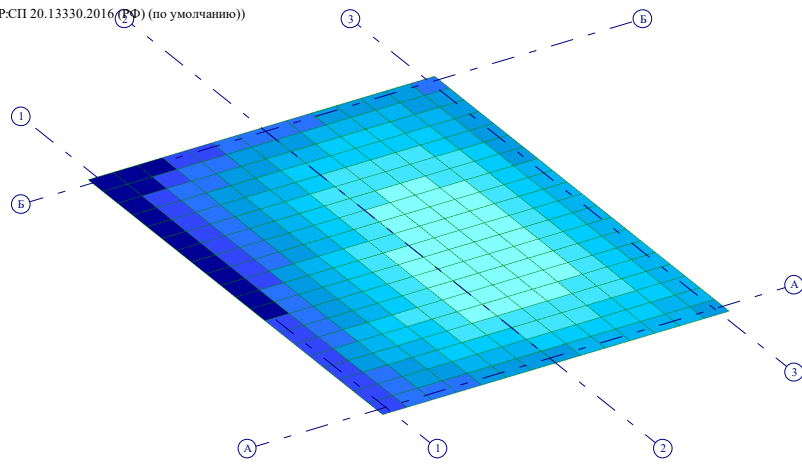
Лист

27

1.Основное.1(Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2016(РФ) (по умолчанию))
 Мозаика напряжений по Rz
 Единицы измерения - т/м2

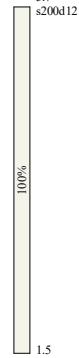


Отм. 0.000



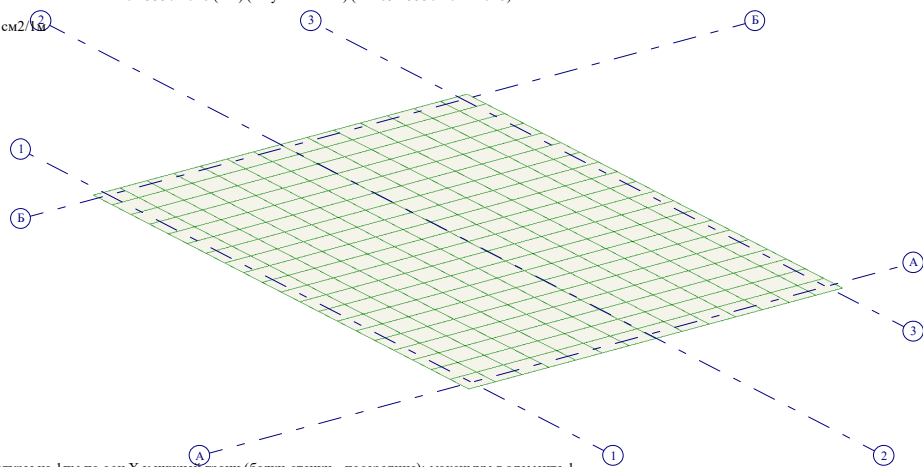
29. Мозаика напряжений по Rz

Вариант конструирования:Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2020
 Расчет по РСУ:Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
 Основной режим
 Единицы измерения - см2/м
 Шаг Диаметр - мм



Отм. 0.000

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



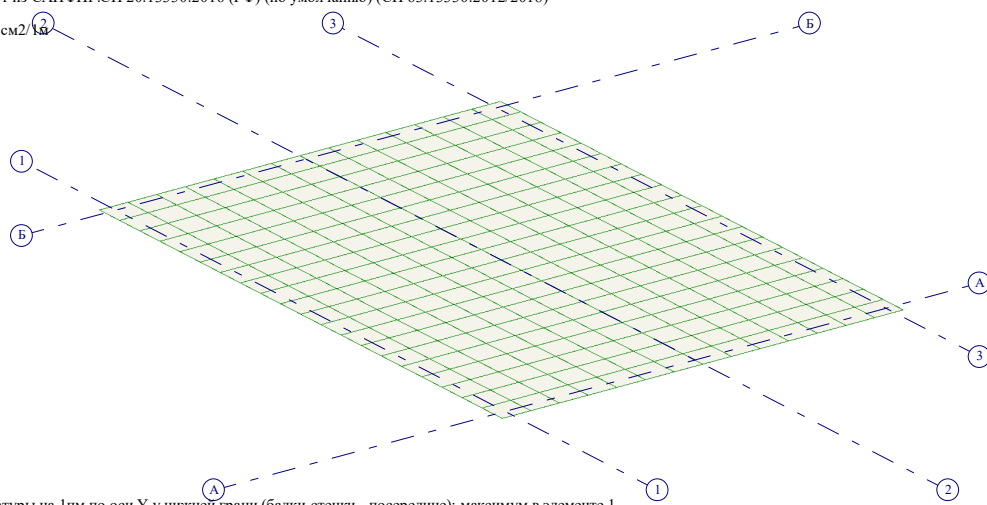
30. Площадь полной арматуры на 1м по оси X у нижней грани (балки-стенки - посередине)

Вариант конструирования:Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2020
 Расчет по РСУ:Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
 Основной режим
 Единицы измерения - см2/м
 Шаг Диаметр - мм



Отм. 0.000

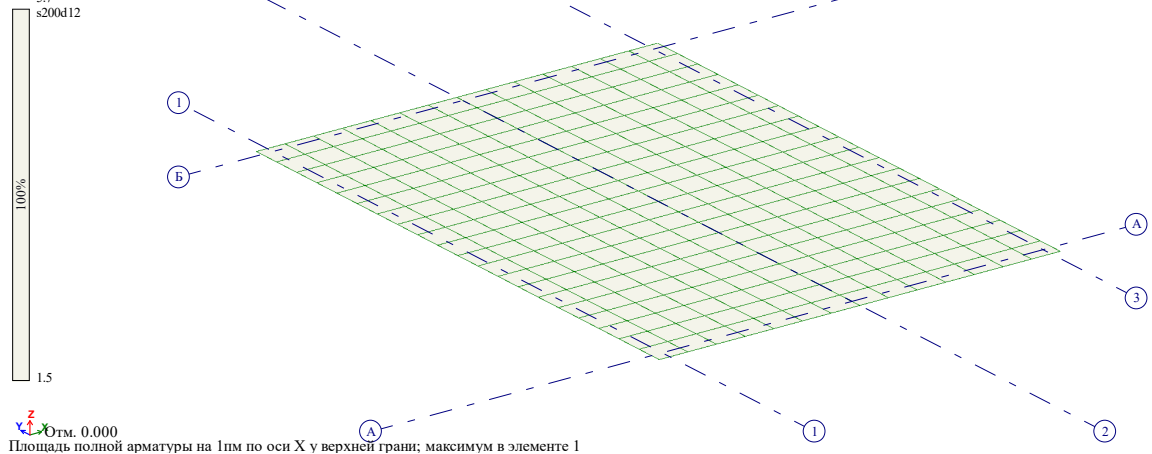
Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у нижней грани (балки-стенки - посередине); максимум в элементе 1



31. Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у нижней грани (балки-стенки - посередине)

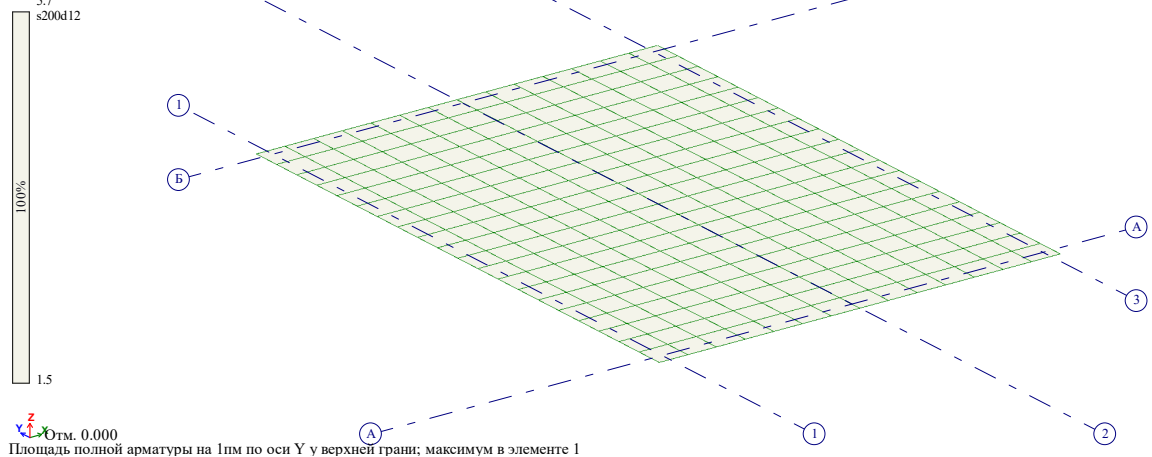
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2020
 Расчет по РСУ: Импорт из САПФИР: СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
 Основной режим
 Единицы измерения - см²/м
 Шаг, Диаметр - мм



32. *Площадь полной арматуры на 1м по оси X у верхней грани*

Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2020
 Расчет по РСУ: Импорт из САПФИР: СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
 Основной режим
 Единицы измерения - см²/м
 Шаг, Диаметр - мм



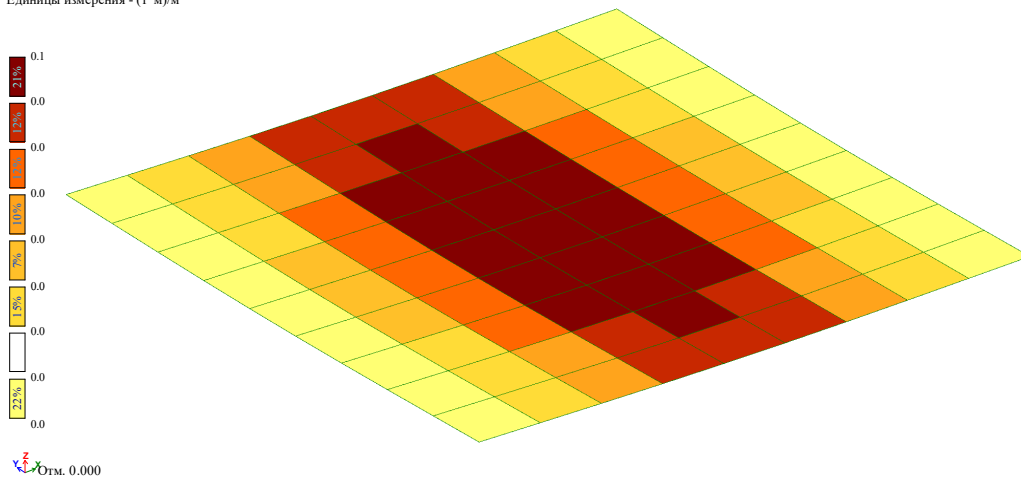
33. *Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у верхней грани*

Вывод: *Принятое в проекте армирование полностью перекрывает теоретическое армирование из расчета. Осадка, крен фундаментной плиты находится в пределах установленных нормативов. Нагрузка на плиту не превышает расчетного сопротивления основания*

						22-56-ПЗ	Лист
							29
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата		

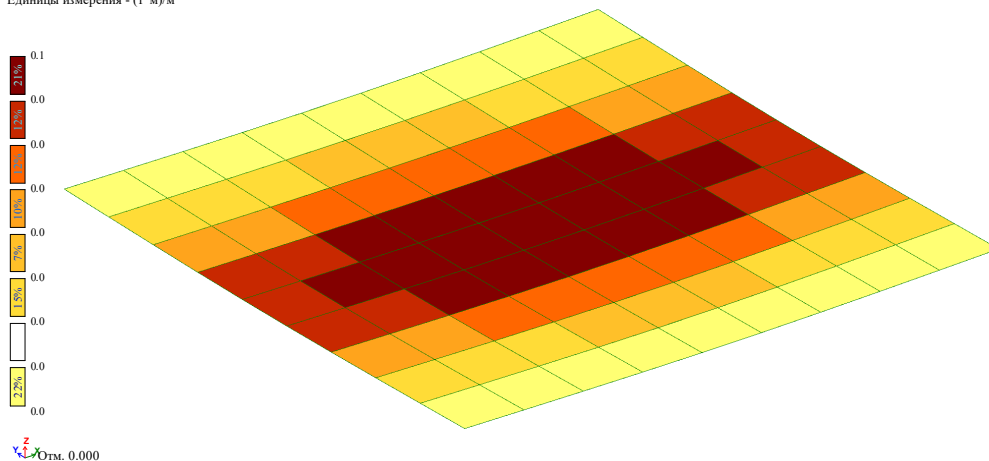
7.2 Жироуловитель

1. Собственный вес [1. Основная задача; C1. Основная задача; D1. Основная задача]
Мозаика напряжений по M_x
Единицы измерения - (т*м)/м



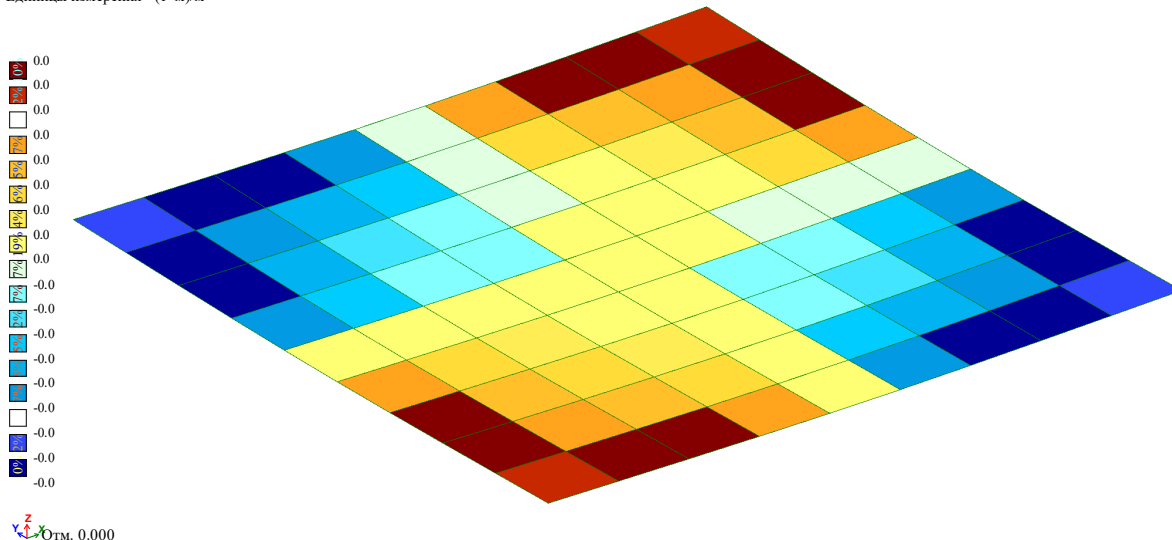
34. Мозаика напряжений по M_x

1. Собственный вес [1. Основная задача; C1. Основная задача; D1. Основная задача]
Мозаика напряжений по M_y
Единицы измерения - (т*м)/м



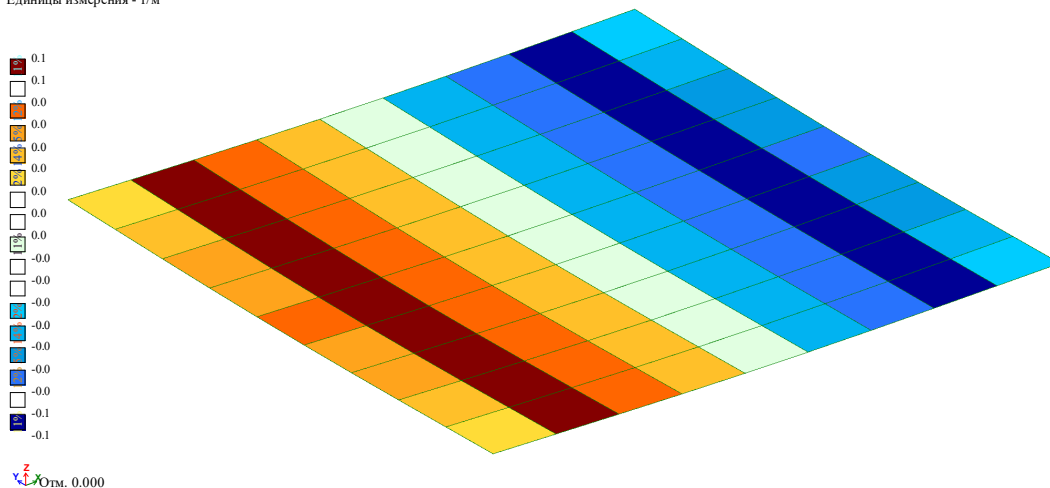
35. Мозаика напряжений по M_y

1.Собственный вес [1. Основная задача; С1. Основная задача; D1. Основная задача]
 Мозаика напряжений по Mxy
 Единицы измерения - (т*м)/м



36. Мозаика напряжений по Mxy

1.Собственный вес [1. Основная задача; С1. Основная задача; D1. Основная задача]
 Мозаика напряжений по Qx
 Единицы измерения - т/м



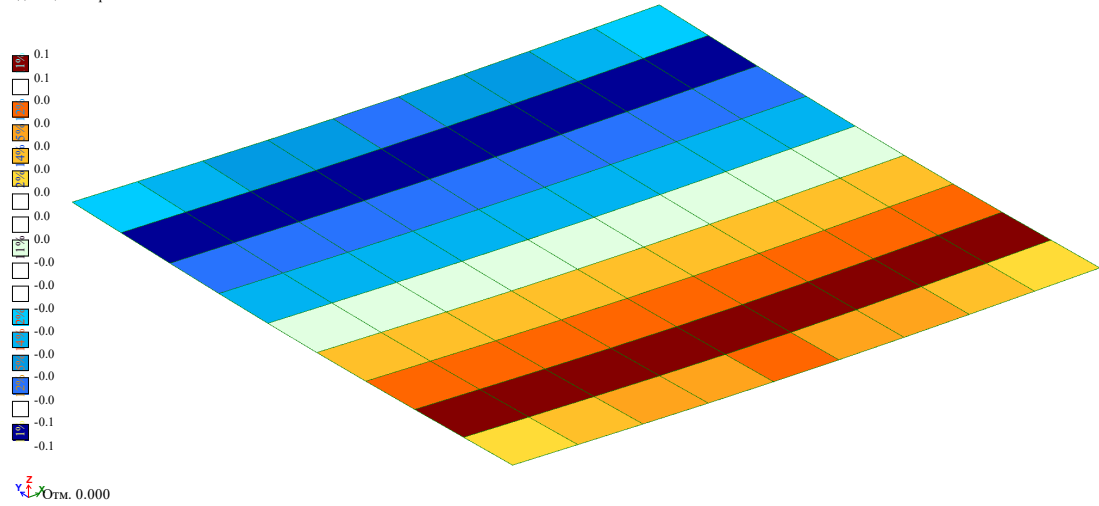
37. Мозаика напряжений по Qx

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

22-56-ПЗ

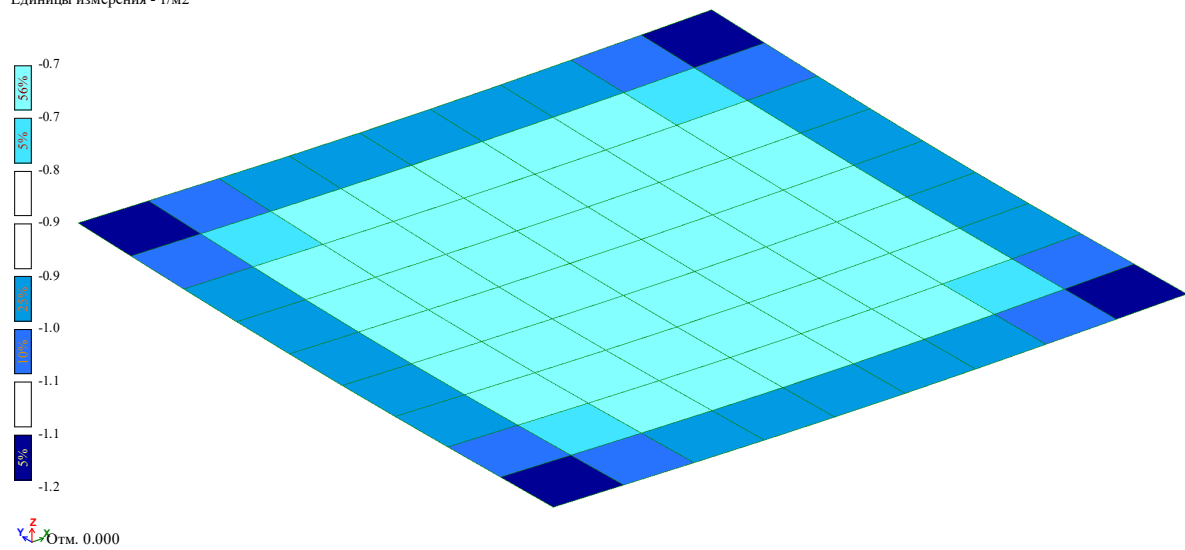
Лист
31

1. Собственный вес [1. Основная задача; C1. Основная задача; D1. Основная задача]
 Мозаика напряжений по Q_y
 Единицы измерения - т/м



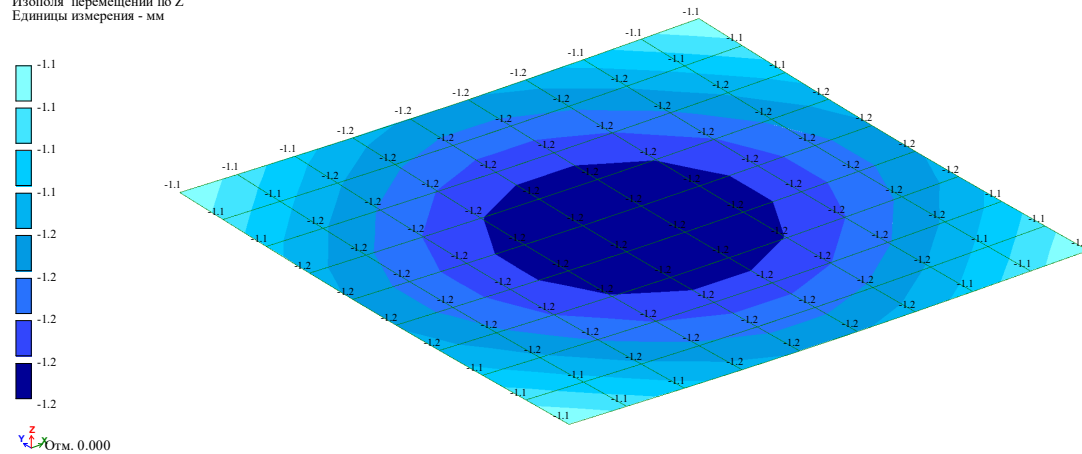
38. Мозаика напряжений по Q_y

1. Собственный вес [1. Основная задача; C1. Основная задача; D1. Основная задача]
 Мозаика напряжений по R_z
 Единицы измерения - т/м²



39. Мозаика напряжений по R_z

1. Основное.1 (Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию))
 Изополя перемещений по Z
 Единицы измерения - мм

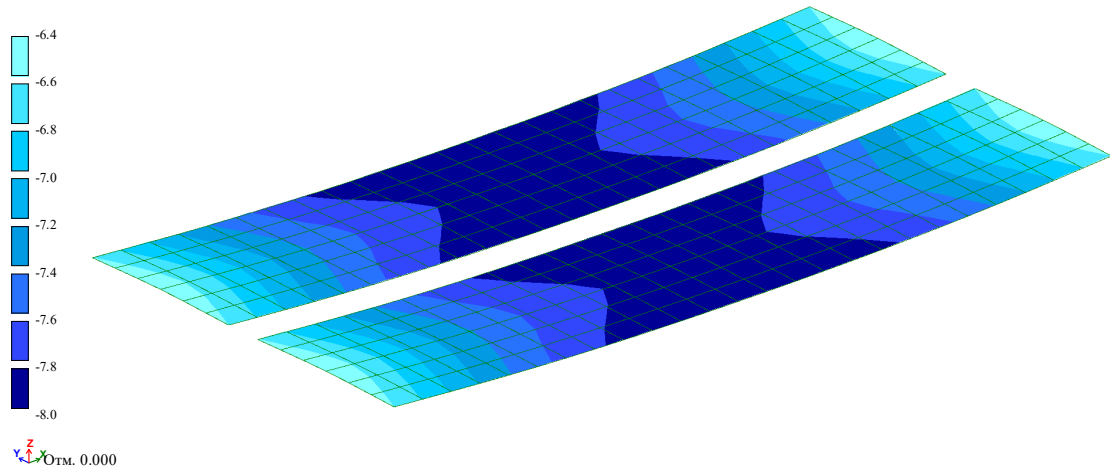


40. Изополя перемещений по Z

Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

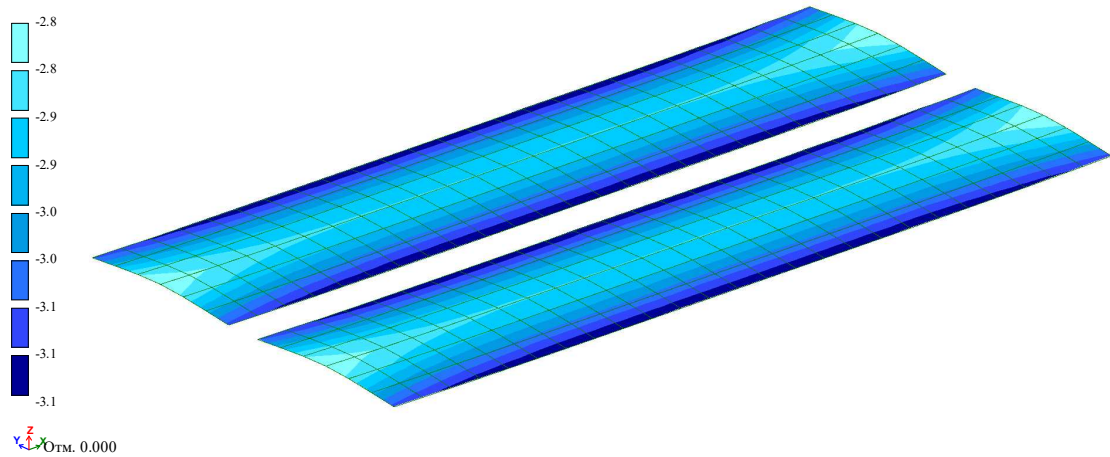
7.3 КНС

1. Основное.1 (Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию))
Изополя перемещений по Z
Единицы измерения - мм



41. *Изополя перемещений по Z*

2. Всплытие (Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию))
Изополя перемещений по Z
Единицы измерения - мм



42. *Всплытие. Изополя перемещений по Z*

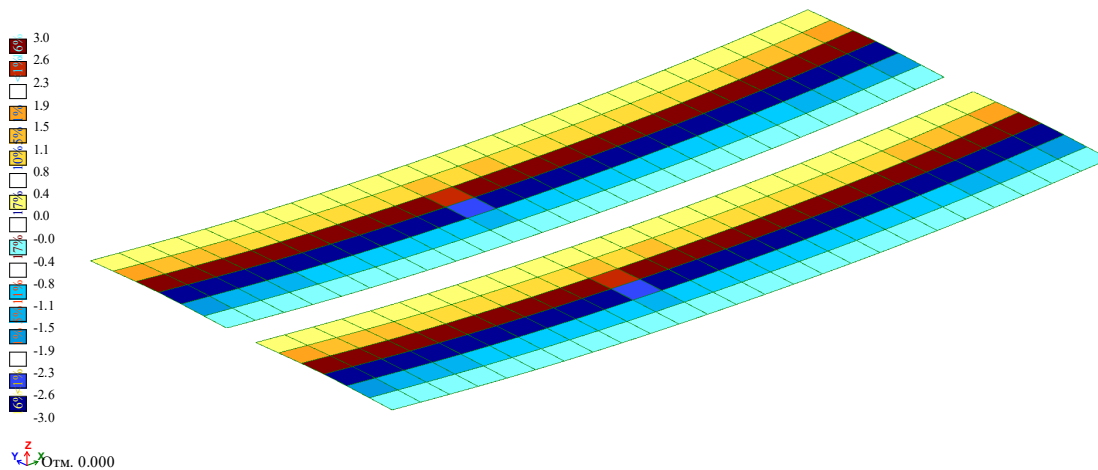
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

22-56-ПЗ

Лист

34

1.Основное.1(Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию))
 Мозаика напряжений по Qy
 Единицы измерения - т/м

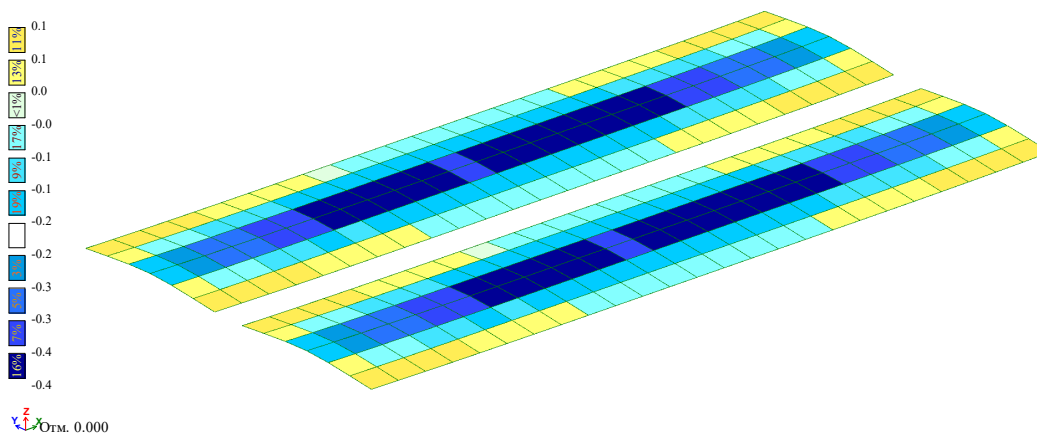


49. Мозаика напряжений по Qy

50.

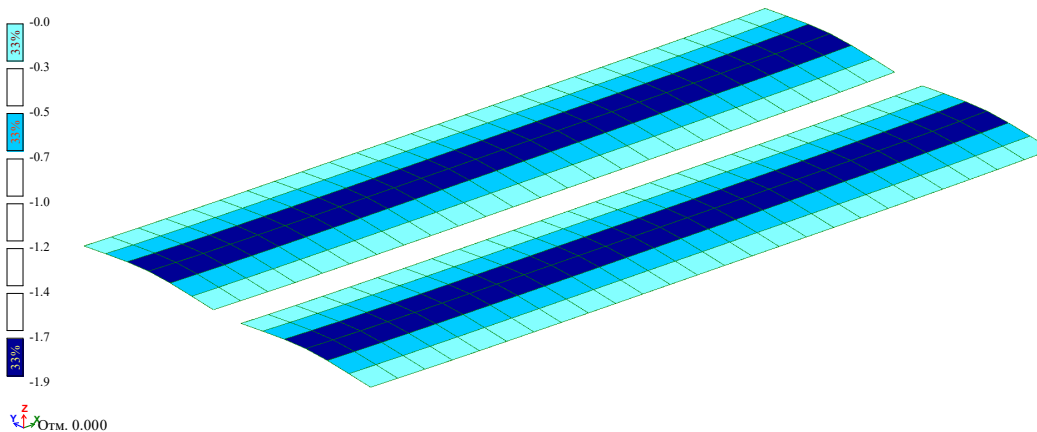
Усилия, при возможной ситуации всплытия

2.Всплытие(Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию))
 Мозаика напряжений по Mx
 Единицы измерения - (т*м)/м



51. Мозаика напряжений по Mx

2.Всплытие(Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию))
 Мозаика напряжений по My
 Единицы измерения - (т*м)/м



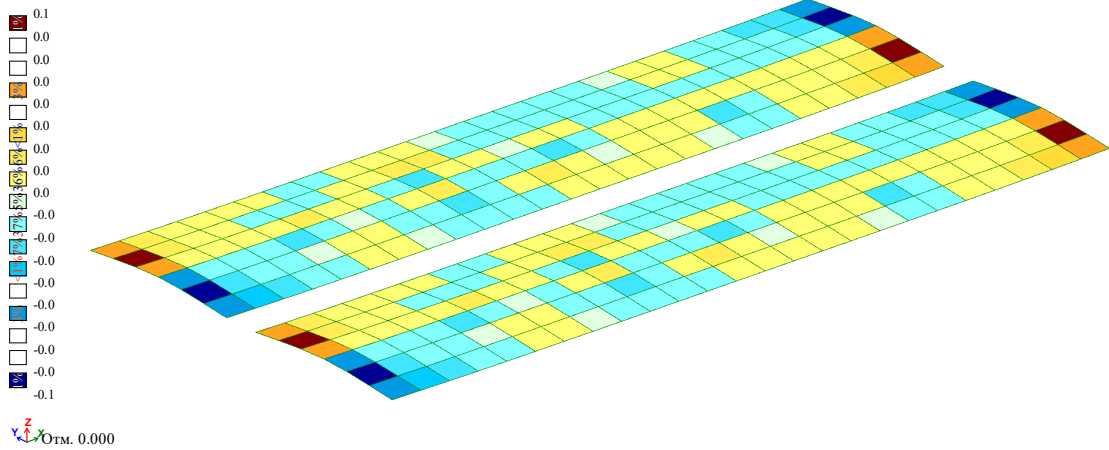
52. Мозаика напряжений по My

Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

22-56-ПЗ

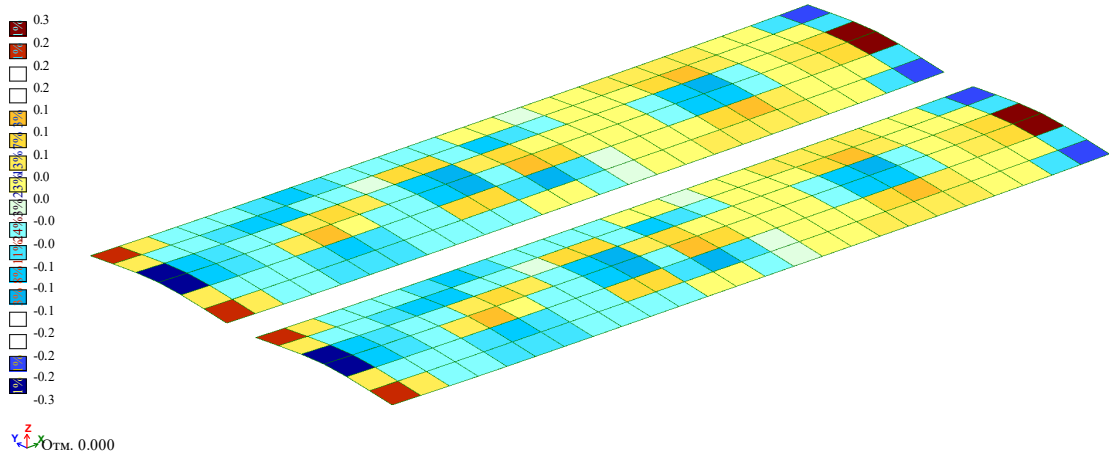
Лист
37

2.Всплытие(Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию))
 Мозаика напряжений по Mxy
 Единицы измерения - (т*м)/м



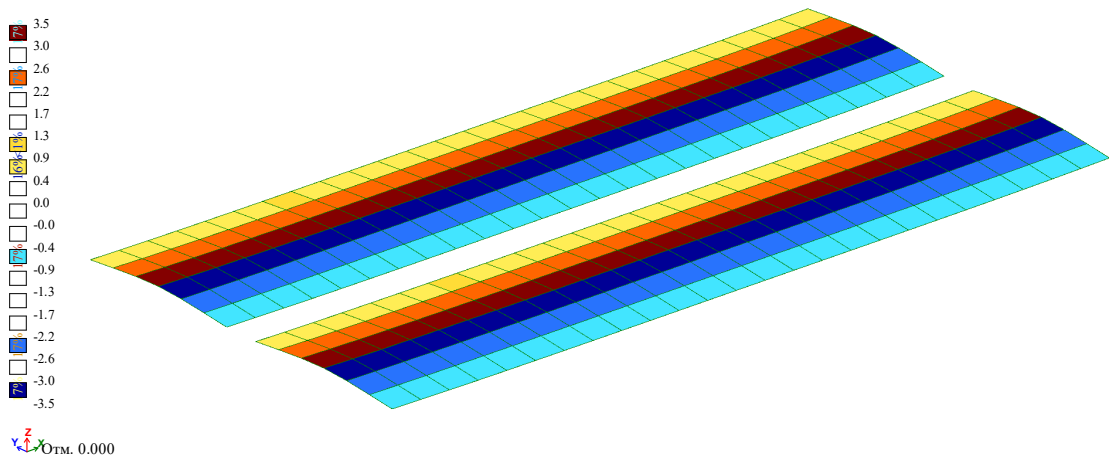
53. Мозаика напряжений по Mxy

2.Всплытие(Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию))
 Мозаика напряжений по Qx
 Единицы измерения - т/м



54. Мозаика напряжений по Qx

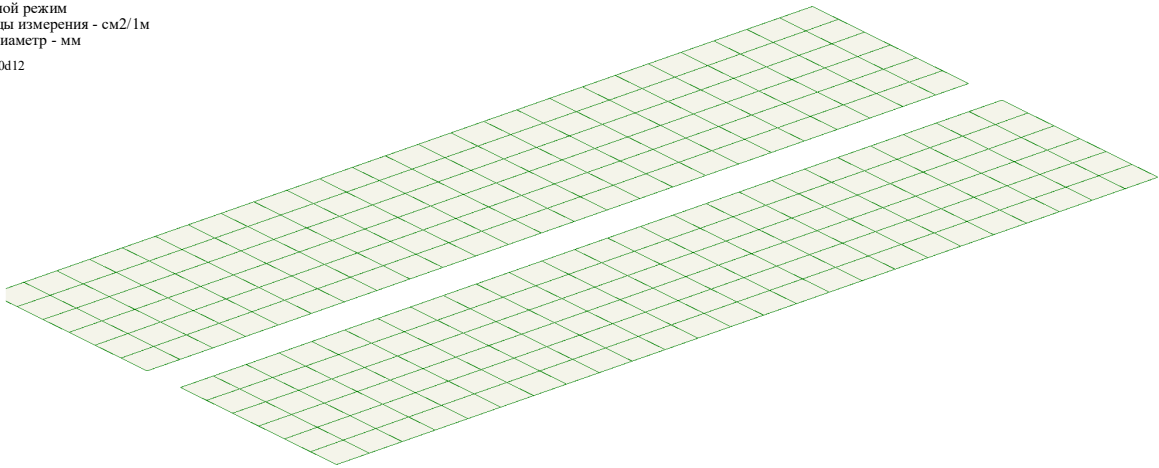
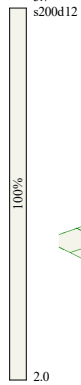
2.Всплытие(Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию))
 Мозаика напряжений по Qy
 Единицы измерения - т/м



55. Мозаика напряжений по Qy

Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2020
 Расчет по РСУ:Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
 Основной режим
 Единицы измерения - см2/1м
 Шаг $s_{3,7}$ Диаметр - мм

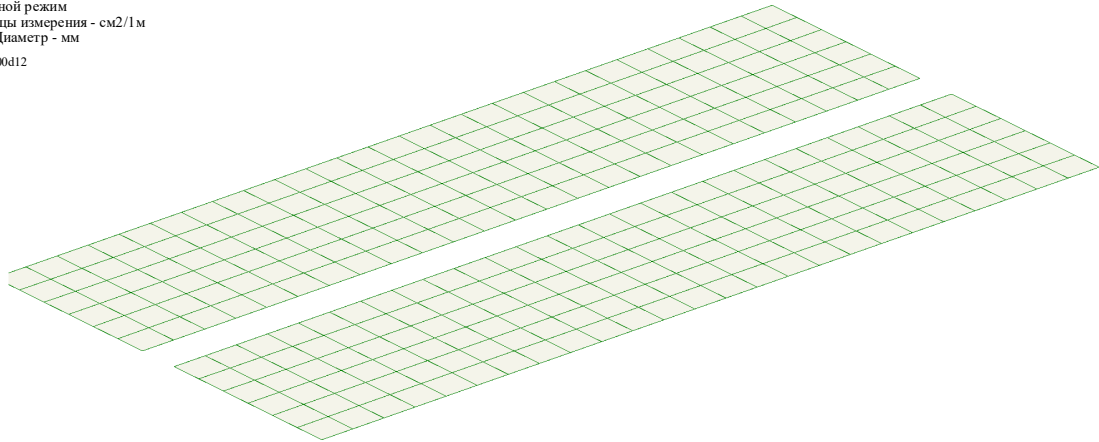
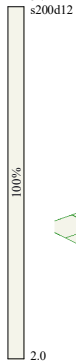


$s_{3,7}$ Отм. 0.000

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

56. *Площадь полной арматуры на 1м по оси X у нижней грани (балки-стенки - посередине)*

Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2020
 Расчет по РСУ:Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
 Основной режим
 Единицы измерения - см2/1м
 Шаг $s_{3,7}$ Диаметр - мм

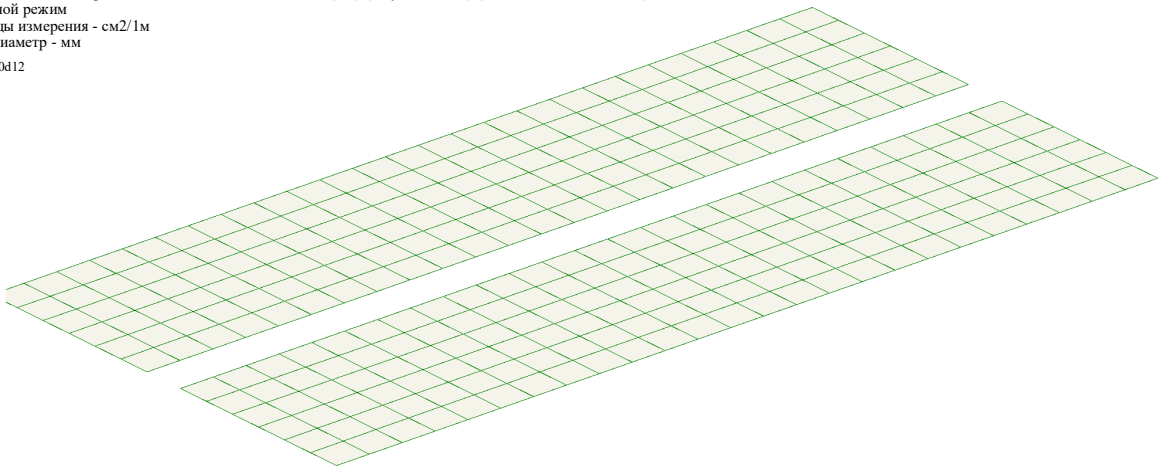
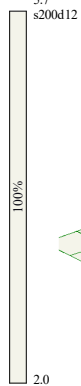


$s_{3,7}$ Отм. 0.000

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

57. *Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у нижней грани (балки-стенки - посередине)*

Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2020
 Расчет по РСУ:Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
 Основной режим
 Единицы измерения - см2/1м
 Шаг $s_{3,7}$ Диаметр - мм



$s_{3,7}$ Отм. 0.000

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

58. *Площадь полной арматуры на 1м по оси X у верхней грани*

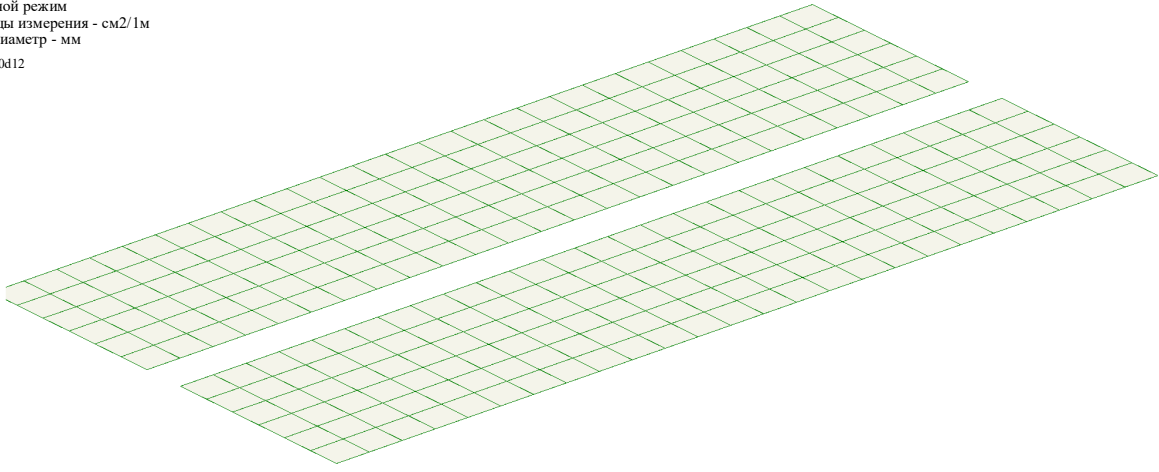
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата
------	------	------	---	------	------

22-56-ПЗ

Лист

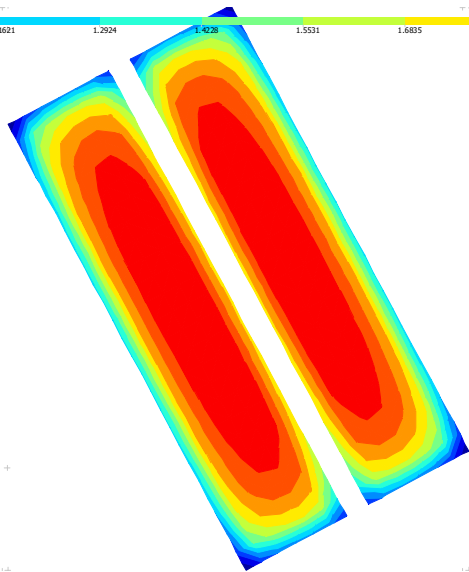
39

Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2020
 Расчет по РСУ: Импорт из САПФИР: СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
 Основной режим
 Единицы измерения - см²/1м
 Шаг Диаметр - мм
 s200d12

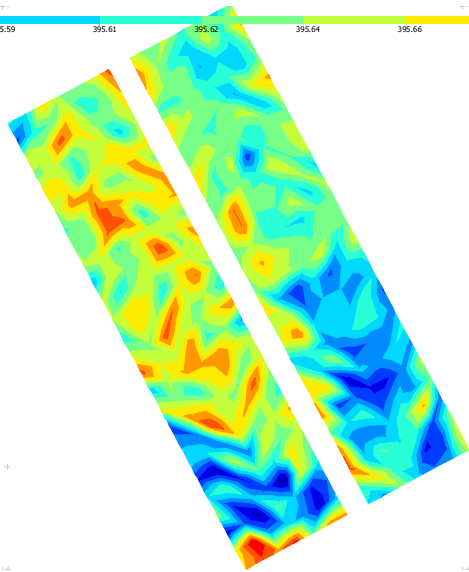


Отм. 0.000
 Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у верхней грани; максимум в элементе 1

59. *Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у верхней грани*



60. *Изополя осадки*



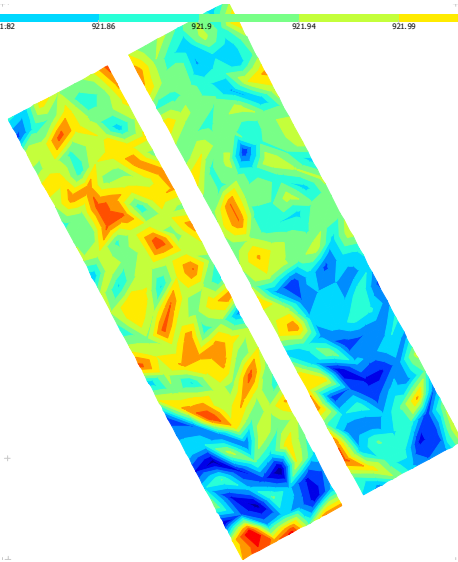
61. *Коэффициент постели C1*

Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

22-56-ПЗ

Лист
40

Изополя C2 Метод расчета 3
921.65 921.69 921.73 921.78 921.82 921.86 921.9 921.94 921.99 922.03 922.07 922.11 922.15



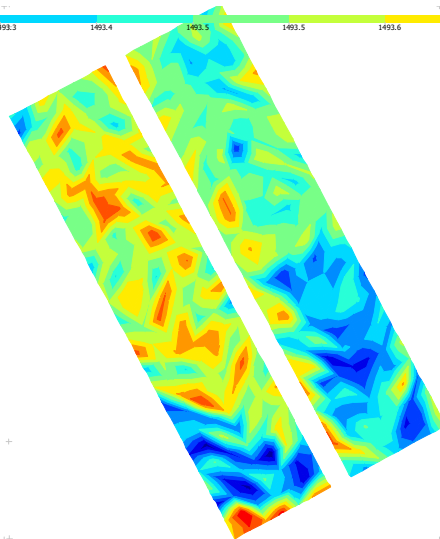
62. Коэффициент постели C2

Изополя глубины сжимаемой толщи Метод расчета 3
5 5



63. Глубина сжимаемой толщи

Изополя среднего модуля деформации Метод расчета 3
1493.1 1493.1 1493.2 1493.3 1493.3 1493.4 1493.5 1493.5 1493.6 1493.7 1493.8 1493.8 1493.9



64. Изополя среднего модуля деформации

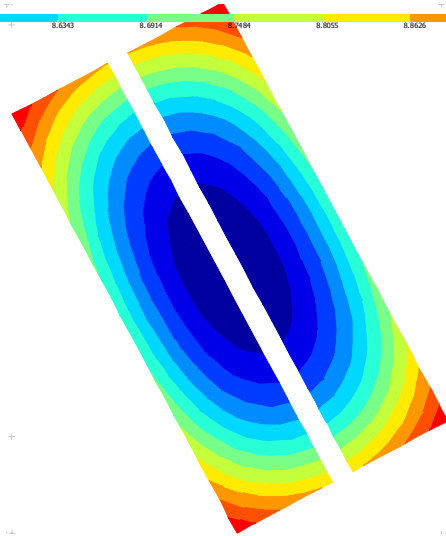
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

22-56-ПЗ

Лист

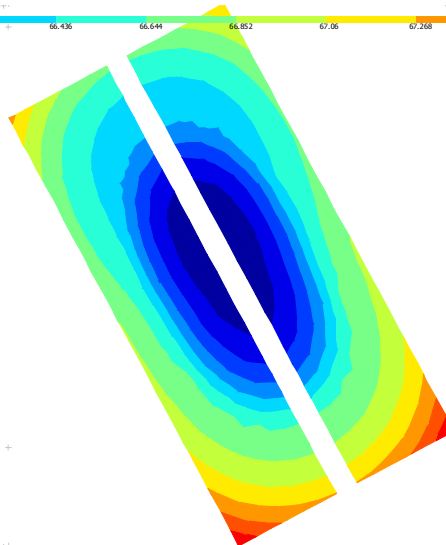
41

Вертикальное напряжение в грунте S_z на отметке 0.000



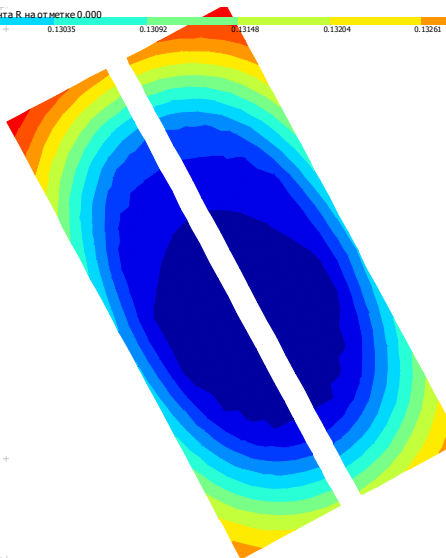
65. Вертикальное напряжение в грунте

Расчетное сопротивление грунта основания R на отметке 0.000



66. Расчетное сопротивление грунта основания

S_z/R - отношение вертикального напряжения в грунте S_z к расчетному сопротивлению грунта R на отметке 0.000



67. Отношение вертикального напряжения в грунте к расчетному сопротивлению грунта

Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

22-56-ПЗ

Лист
42

Расчет:

1. Выталкивающая сила

$$Y_W \cdot H_0 \cdot A = 185,4796 \text{ кН}$$

2. Собственный вес фундамента

$$G_\phi := 3,7 \text{ м} \cdot 3,7 \text{ м} \cdot 0,25 \text{ м} \cdot 25 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3} = 85,5625 \text{ кН}$$

3. Собственный вес пустого резервуара

$$G_p := 73,6 \text{ кН}$$

+

4. Вес грунта на уступах фундамента

$$V_{Г\phi} := 3,7 \text{ м} \cdot 3,7 \text{ м} \cdot 6,1 \text{ м} = 83,509 \text{ м}^3 \quad \text{Объем призмы грунта по граням фундамента}$$

$$V_{HP} := \pi \cdot (1,33 \text{ м})^2 \cdot 6,1 \text{ м} = 33,8987 \text{ м}^3 \quad \text{Объем резервуара по наружным граням}$$

$$\rho := 10 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3} \quad \text{усредненный вес грунта, взвешенного в воде}$$

$$G_r := (V_{Г\phi} - V_{HP}) \cdot \rho = 496,103 \text{ кН}$$

5. Удерживающая сила

$$\Sigma G_{stb_c} := G_\phi + G_p = 159,1625 \text{ кН} \quad Y_{f1} := 0,9$$

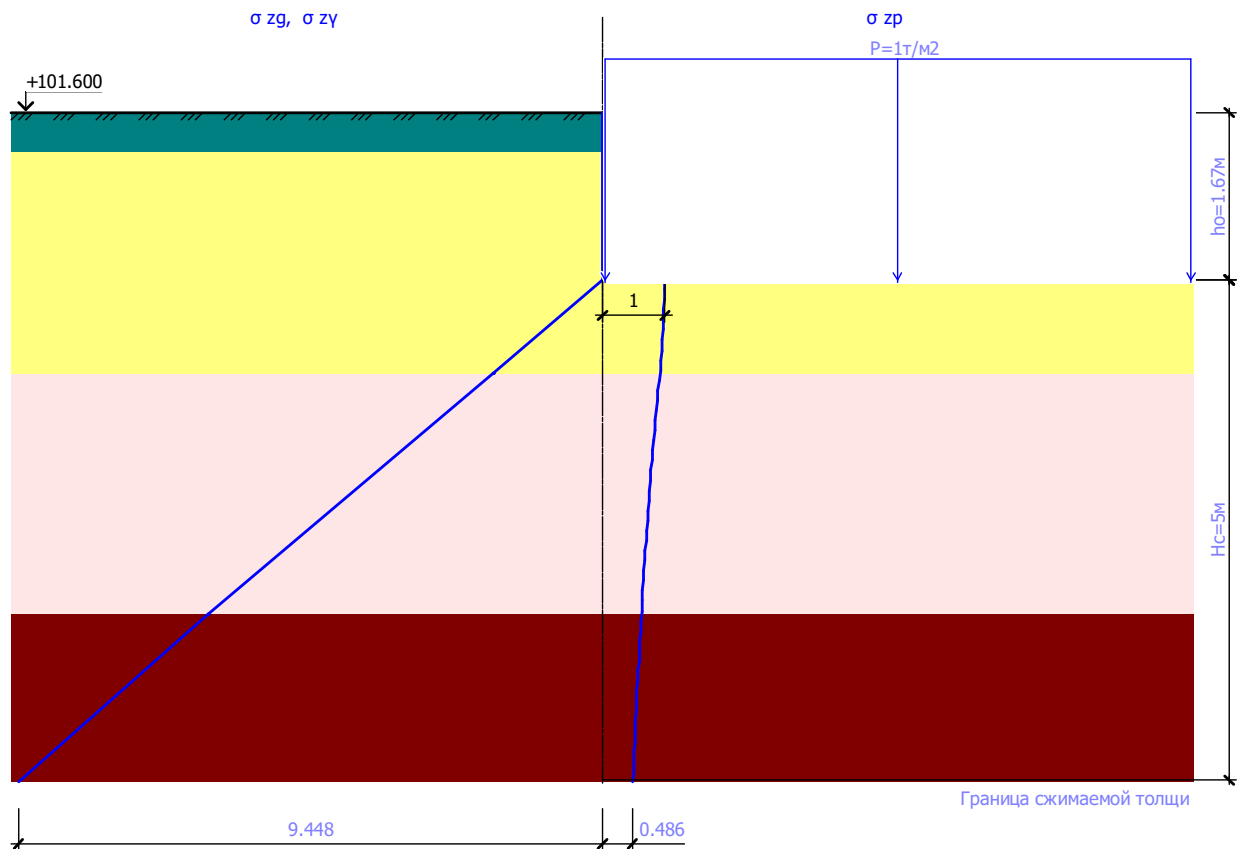
$$\Sigma G_{stb_l} := G_r = 496,103 \text{ кН} \quad Y_{f2} := 0,85$$

$$\Sigma R_{stb} := 0 \text{ кН} \quad Y_{f3} := 0,65$$

$$Y_{f1} \cdot \Sigma G_{stb_c} + Y_{f2} \cdot \Sigma G_{stb_l} + Y_{f3} \cdot \Sigma R_{stb} = 564,9338 \text{ кН}$$

Вывод: условие (9.18) выполняется, устойчивость фундамента против всплытия обеспечена.

Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата



68. Эпюра давления по вертикали

Вывод: Принятое в проекте армирование полностью перекрывает теоретическое армирование из расчета. Осадка, крен фундаментной плиты находится в пределах установленных нормативов. Нагрузка на плиту не превышает расчетного сопротивления основания

Расчет на всплытие показал, что веса пригруза и веса грунта обратной засыпки будет достаточно, чтобы воспрепятствовать смещению конструкции при переходе грунта основания в водонасыщенное состояние. В расчетных сочетаниях усилий был рассмотрен вариант при отсутствии заполнителя в емкостях

Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

22-56-ПЗ

Лист

45

8. Заключение. Общие выводы

В соответствии с техническим заданием был выполнен расчет конструктивной системы здания с учетом совместной работы надземных, подземных конструкций, плитного фундамента, грунтового основания с применением численных методов с использованием сертифицированной программы для проектирования и расчета строительных конструкций.

Расчеты надземной и подземной частей показали, что конструктивная система здания отвечает требованиям нормативных документов по ограничению максимальных осадков, относительной разности осадков, горизонтальных перемещений верха здания, прогибов его балок перекрытий, а также требованию по обеспечению устойчивости формы и положения здания.

По результатам проведенных расчетов был выполнен сравнительный анализ основных расчетных параметров конструктивной системы на соответствие требованиям действующих норм.

Расчетом по I группе предельных состояний проверены:

- все конструкции здания для предотвращения разрушения при действии силовых воздействий в процессе строительства и расчетного срока эксплуатации.

Расчетом по II группе предельных состояний проверены:

- пригодность всех конструкций здания к нормальной эксплуатации в процессе строительства и расчетного срока эксплуатации.

Сопоставление расчетных и предельно допустимых значений:

По результатам сопоставления расчетных и предельно допустимых основных параметров конструктивной системы здания можно сказать, что все параметры удовлетворяют требованиям нормативных документов и не превышают своих предельных значений.

									22-56-ПЗ	Лист
										46
Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата					

Список использованной литературы

- 1) СП 20.133300.2016 «Нагрузки и воздействия»
- 2) СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений»
- 3) СП 63.13330.2018. Свод правил. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003"
- 4) СП 50-101-2004. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений, М..1983
- 5) СНиП 52-01-2003. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения, М., 2003
- 6) СП 52-103-2007 Железобетонные монолитные конструкции зданий. - М., 2007
- 7) Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры (к СП 52-101-2003) НИИПромзданий, НИИЖБ. – М.: ОАО ЦНИИПромзданий, 2005. – 214 с
- 8) Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов без предварительного напряжения арматуры (к СНиП 2.03.01-84)/ЦНИИпромзданий Госстроя СССР, НИИЖБ Госстроя СССР. – М.:ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 192 с

						22-56-ПЗ	Лист
							47
Изм.	Кол.	Лист	№	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 ИП «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.	Лист	№	Подп	Дата

22-56-ПЗ

Лист

48



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬНЫХ НАУК

Научный совет «Программные средства в строительстве и архитектуре»

СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 06/ЛИРА-САПР/2015

о верификации программного средства, применяемого для определения параметров напряженно-деформированного состояния, оценки прочности и деформативности конструкций и сооружений

Программное средство: **ЛИРА-САПР** – специализированный программный комплекс расчета напряженно-деформированного состояния строительных конструкций на основе метода конечных элементов

Разработчик: **ООО «ЛИРА СЕРВИС»** (Россия), **ООО «ЛИРА САПР»** (Украина)

Заявитель: **ООО «ЛИРА СЕРВИС»** (Россия)

Автор верификационного отчета: **МНИИЭП, ООО «ЛИРА СЕРВИС»** (Россия), **ООО «ЛИРА САПР»** (Украина)

Дата включения в реестр верифицированных программных средств: **23 декабря 2015 года**

Срок действия свидетельства: **23 декабря 2025 года**

Перечень верифицированных возможностей программного средства **ЛИРА-САПР** изложен в приложении (на 4 стр.), являющемся неотъемлемой частью настоящего Свидетельства, и в верификационном отчете (3 тома на 419 стр.)

Вице-Президент

Академик-Секретарь

Председатель Научного Совета

В.М. Травуш

Н.И. Карленко

В.Н. Сидоров



Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата



СЕРТИФИКАТ

Лицензионного пользователя

Настоящий сертификат подтверждает, что

Пец Владислав Юрьевич
ИНН 623104747578

является лицензионным пользователем программных комплексов (ПК):
«САПФИР 3D 2024»

Реализация права на неисключительное использование ПК обеспечивается ключом защиты:

ID ключа	Количество рабочих мест
1024543531	Одно

Документ-основание:
Сублицензионный договор № 6222/P от 14.06.2024 года

В целях защиты авторских прав лицензионному пользователю запрещается:

- декомпиляция, дизассемблирование ПК или его части;
- действия, направленные на устранение или снижение эффективности средств защиты авторских прав;
- продажа, передача ПК в пользование, прокат, аренду третьим лицам, как на возмездной, так и на безвозмездной основе;
- модификация, переработка, создание производных продуктов, удаление из ПК любых уведомлений и ссылок на его принадлежность.

17 июня 2024 г.



Изм.	Кол.	Лист	№	Подп	Дата

22-56-ПЗ

Лист
50