ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС РАБОТ СРЕДИ СТУДЕНТОВ И ВЫПУСКНИКОВ ВУЗОВ С АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫМ ПРОФИЛЕМ «STEEL2REAL.PRO-2019».

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

код участника: PRO_К_И_001198

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.

Оглавление

Введение..... 4
I. Расчётно-конструктивная часть. 6
1. Исходные данные. 6
2. Объёмно планировочные решения дошкольного учреждения. 6
3. Объёмно планировочные решения жилого многоэтажного здания. 11
4. Конструктивные решения. 14
5. Благоустройство территории. 16
6. Инженерные коммуникации. 18
7. Отделка помещений 19
8. Естественное освещение здания. 21
9. Характеристика расчётной модели здания. 21
9.1. Принципы формирования расчётной модели и методы расчета. 22
9.2. Жесткостные характеристики. 25
9.3. Расчетные длины колонн (стоек). 26
9.4. Прогибы и перемещения. 30
9.4.1. Вертикальные предельные прогибы элементов конструкции. 30
9.4.2. Горизонтальные предельные перемещения и прогибы зданий отдельных элементов конструкций и опор конвейерных галерей от ветровой нагрузки, крена фундаментов и температурных климатических воздействий 31
9.4.3. Предельные выгибы элементов междуэтажных перекрытий от усилий предварительного обжатия. 31
9.5. Уровень ответственности сооружения. 32
10. Нагрузки, действующие на здание. 32
10.1. Постоянные нагрузки. 32
10.2. Полезная нагрузка (временная). 39
10.3. Снеговая нагрузка 41
10.4. Ветровая нагрузка. 46
11. Сочетание нагрузок. 54
12. Расчет на прогрессирующее разрушение. 91
13. Результаты статического расчета пространственной схемы. 99
14. Результаты расчета каркаса на устойчивость. 108
15. Вывод пространственной устойчивости и геометрической неизменяемости каркаса. 112
16. Плиты перекрытия и монолитные участки. 113
16.1. Подбор плит перекрытий. 113
16.2. Расчётные характеристики плит. 115
16.3. Монолитные участки 116
16.4. Расчёт монолитных участков. 117

16.5. Расчет огнестойкости плитной части перекрытия 120
17. Параметры конструирования. 124
17.1. Подбор сечения колонн..... 124
17.2. Побор сечения балок. 125
17.3. Подбор сечения распорок. 125
17.4. Подбор связей. 125
17.5. Подбор ограждающих конструкций. 125
17.6. Расчет и конструирование узлов. 130
17.6.2. Расчёт базы. 131
17.6.3. Узел балка-балка. Псевдо консоль. 135
17.6.4. Узел крепления основных балок с колонной пристроенной части здания 144
18. Результаты расчёта 145
18.4. Сочетание нагрузок (постоянные+кратковременно распределённые+ пульсация по Y)..... 159
II. Мероприятия по обеспечению доступа малогабаритных групп населения. 163
III. Пожарная безопасность..... 167
Библиографический список. 181

Введение.

Проектная документация по объекту «Многоквартирный жилой дом с встроенно-пристроенным дошкольным учреждением на первом этаже», расположенный в г. Москва разработана на основании задания, выданного Ассоциацией развития стального строительства.

Район с налаженной инфраструктурой, обеспеченный большим количеством общественного транспорта.

Проектируемое здание включает жилую часть и дошкольное учреждение.

Жилые помещения, квартиры, расположены в высотной части здания с свободной планировкой.

Дошкольное учреждение расположено на первом этаже здания и включает в себя пристроенную площадь.

Технические помещения располагаются на техническом этаже здания.

Встроенно-пристроенные помещения предназначены для дневного пребывания детей дошкольного не менее одного года, групп для грудничков не предусмотрено.

Назначение встроенно-пристроенных помещений – дошкольное образовательное учреждение на 100 мест.

Режим работы – односменный (12 часов), штат – 32 человек.

Настоящим проектом предусмотрены разработки эвакуационных наружных лестниц.

Данным проектом разработан пандус для маломобильных групп населения. Проектом предусмотрено ограждение пандуса, рабочую поверхность необходимо выполнить из нескользящих материалов.

Подъезд пожарных машин в границах ограждения обеспечен со всех сторон здания.

Конструктивная схема здания выше отм. 0.000 представляет собой стальной пространственный каркас, образованный объемными ячейками. Несущие конструкции рам-оснований выполнены из стальных профилей, коррозионно-защищенных.

Металлоконструкции обладают значительной прочностью металла, возможностью сборности и разборности различных элементов металлоконструкций, обеспечивают скоростной монтаж зданий и сооружений, обеспечивая сравнительно короткий срок ввода их в эксплуатацию.

Настоящим проектом не предусмотрены разработка цокольного этажа, конструкций фундаментов, инженерные системы.

I. Расчётно-конструктивная часть.

1. Исходные данные.

Место строительства – г. Москва

Тип местности: В.

Снеговой район: III.

Ветровой район: I.

Средняя месячная температура воздуха в январе: t_1=-10°С.

Средняя месячная температура воздуха в июле: t_7=20°С.

Нормативное значение ветрового давления-23 кгс/м^2.

Нормативное значение снегового давления-180 кгс/м^2.

Уровень ответственности здания: Нормальный.

Назначение здания: многоквартирное жилое здание со встроенно-пристроенным дошкольным учреждением (детский сад) на первом этаже.

Этажность здания: 19.

Высота этажа: 3,3 м.

Функциональное назначение кровли: Неэксплуатируемая.

Количество мест дошкольного учреждения (ДУ): 100.

2. Объёмно планировочные решения дошкольного учреждения.

Назначение здания – дошкольное образовательное учреждение на 100 воспитанников.

За отметку 0.00 условно принята отметка чистого пола 1-го этажа.

Класс функциональной пожарной опасности - Ф 1.1

Степень огнестойкости здания – II.

Класс конструктивной пожарной опасности С0.

Класс пожарной опасности К0.

Проектируемое здание имеет прямоугольную форму в плане это в осях Г-М и 4-9; и призматическую форму в осях А-Д; Л-Р и 1-5;8-12.

Объемно-планировочная структура здания соответствует назначению учреждения, его специфике и комфортным условиям эксплуатации, включая удобную связь с участком ДОУ.

Главные входы в здание организован с южной стороны, дополнительные и эвакуационные выходы по периметру здания.

В осях И-Л. размещены помещения пищеблока и вспомогательные помещения.

В осях А-Д размещены музыкальный и физкультурный залы и вспомогательные помещения.

В осях А-Д и Л-Р размещены групповые ячейки и вспомогательные помещения.

Высота основных помещений в чистоте: 2,7 м.

Высота от пол до пола: 3,3 м.

Проектом предусмотрено 5 групповых ячеек для детей дошкольного возраста:

Возраст детей, лет	Количество групповых ячеек	Количество мест, детей
До 3 лет	2	20
от 3 до 4	1	20
от 4 до 6	1	20
от 6 до 7	1	20
Итого:	5	100

Архитектурно-типологическая структура здания имеет следующую пространственную организацию – помещения разделены на две основные группы: группа помещений, используемых детьми и группа помещений, предназначенных для административно-хозяйственного обслуживания, и подразделяются на следующие функциональные группы:

1) Помещения пищеблока состоящие из:

- раздаточная, горячий цех, моечная кухонной посуды, холодный цех, кладовая овощей, кладовая сыпучих продуктов, доготовочная, помещение для установки холодильных камер, моечная тары, помещение для временного хранения отходов, зона загрузочной.

Объемно-планировочные и конструктивные решения помещений пищеблока, размещение технологического и холодильного оборудования предусматривают последовательность и поточность технологического процесса, отсутствие встречных и перекрещивающихся потоков сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, использованной и чистой посуды, а также движение персонала.

2) Служебно-бытовые помещения:

- помещение для хранения уборочного инвентаря;
- гардероб для персонала мужской, женский;
- туалет и душевая для персонала.

3) технические помещения:

- помещение электрощитовой, с выходом непосредственно наружу (так же предусмотрено хранение люминесцентных ламп в специальных ящиках.)
- ИТП,

4) Коммуникационное пространство состоит из вестибюля-холла, коридоров, осуществляющих удобную взаимосвязь всех функциональных зон здания. Ширина коридоров, дверных проемов учитывает пребывание в помещениях детей с ограниченными возможностями.

При входной группе запроектирован подъемник (откидная платформа) для МГН и вестибюль с удобной короткой связью с медицинскими помещениями.

5) Специализированные помещения.

- Зал для физкультурных и музыкальных занятий с набором сопутствующих помещений (кладовая для хранения музыкального и физкультурного инвентаря).

6) Сопутствуюшие и служебно-бытовые помещения: блок медицинских помещений, состоящий из медицинского, процедурного кабинетов и туалета с местом приготовления дезинфицирующих растворов, кабинет логопеда (психолога), комнаты охраны с диспетчерским пультом , гардероб и санузел для персонала,

хозяйственную кладовую, помещение уборочного инвентаря, санузел для МГН, предназначенный для посетителей. В непосредственной близости от входа расположены помещения для хранения и сортировки белья, а именно: помещение приема и сортировки грязного белья и комната чистого белья.

I. Групповые ячейки:

Состав групповой ячейки : раздевальная (для приема детей и хранения верхней одежды), групповая (для проведения игр, занятий и приема пищи), спальня, буфетная (для подготовки готовых блюд к раздаче и мытья столовой посуды), туалетная (совмещенная с умывальной), в состав которой входит уборная, приспособленная для детей с ограниченными возможностями.

Все групповые ячейки - комбинированной направленности для организации совместного воспитания и образования здоровых детей и детей с ограниченными возможностями, в т. ч. с возможностью воспитания детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата.

2) Служебно-бытовые помещения:

- санузел/комната личной гигиены персонала;
- помещение уборочного инвентаря.

Архитектурно-художественное решение фасадов ДОУ увязано с архитектурными решениями многоквартирного жилого комплекса, в дворовом пространстве которого располагается проектируемое дошкольное учреждение, объекты составляют единую архитектурную концепцию.

В объемно-планировочных решениях выдерживаются предельные параметры разрешенного строительства согласно градостроительному плану земельного участка.

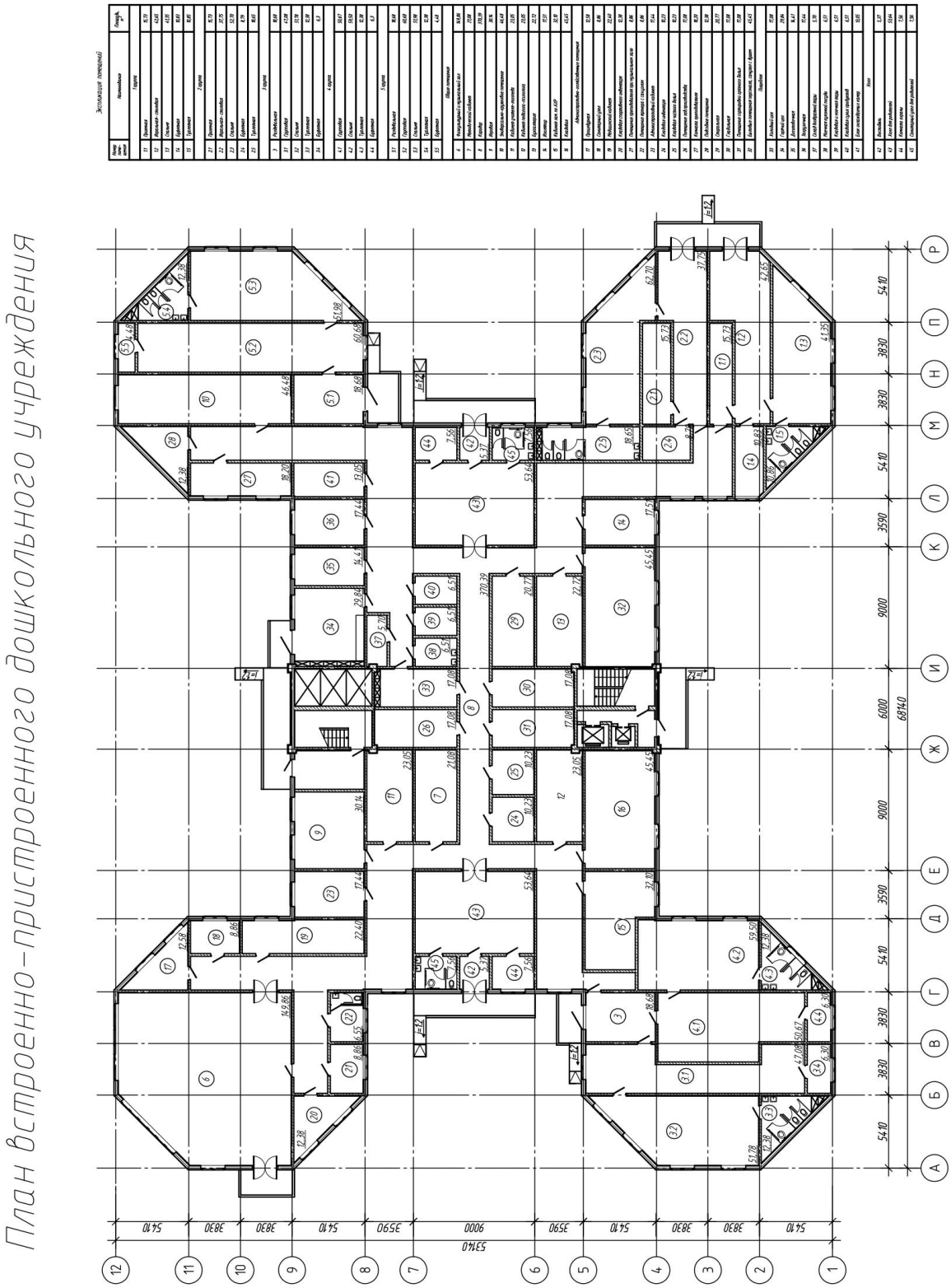


Рис.2.1. Планировочное решение дошкольного учреждения

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	PRO_К_И_001198	Лист 10

3. Объёмно планировочные решения жилого многоэтажного здания.

Многоквартирный дом проектируется односекционным 19-ти этажным, в плане имеет прямоугольную форму с габаритами в осях 42 х 27 м. Высота здания от уровня пожарного проезда до отметки потолка технического этажа составляет 59,4 м. Высота технического этажа, располагаемый на последнем этаже составляет— 2,5 м (в свету), высота жилых этажей здания — 3,3м (3,0 в свету).

На первом этаже жилого дома расположены входная группа жилого дома с холлом, мусоросборная камера с отдельным выходом наружу, лестничная клетка типа Н1 с выходом непосредственно наружу.

На типовом со 2-го по 18-й этаж расположены квартиры, внеквартирный общий коридор, лифтовой холл с лифтами, ствол мусоропровода, переходный балкон, лестничная клетка типа Н1.Два технических этажа расположенных на 8 и 19 этажах. В техническом этаже на отм. +59.400 расположены венткамеры, лифтовый холл с лифтом для пожарных подразделений и лифтовыми шахтами, ствол мусоропровода, переходный балкон, лестничная клетка типа Н1. На отм. +62.700 расположено машинное помещение лифтов с доступом по лестничной клетке через кровлю.

В состав квартир предусмотрены прихожие, жилые комнаты, кухни, раздельные санузлы и ванные комнаты, совмещенные санузлы, балконы. Расположение санузлов над жилыми комнатами и кухнями проектом не предусмотрено. Планировочные решения квартир приняты с обеспечением нормативной продолжительности инсоляции не менее 2,0 часов в день непрерывно. Естественная освещенность жилых помещений и кухонь соответствует гигиеническим требованиям. Все квартиры имеют в качестве аварийного эвакуационного выхода выход на лоджию с глухим простенком не менее 1,2 м от торца балкона до оконного проема (остекленной двери) и не менее 1,6 м между остекленными проемами, выходящими на лоджию.

Входы в жилую часть здания со стороны двора обеспечивают возможность попадания в них маломобильных групп населения (МГН), в том числе пользующихся колясками.

Для обеспечения вертикальных функциональных связей в доме запроектирована лестничная клетка типа Н1 и 2 лифта: один грузоподъемностью 1000 кг., второй грузоподъемностью 400 кг., которые обслуживают с 1-го по 18 этажи.

Кровля дома плоская — неэксплуатируемая, водосток внутренний. Доступ на кровлю над лестничной клеткой предусмотрен по металлической вертикальной лестнице.

План типового этажа жилого многоквартирного дома

Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м²
	2-х комнатная квартира	
1	Кухня	33,25
2	Общая комната	42,61
3	Спальня	19,31
4	Коридор	26,37
5	Ванная комната	5,27
6	Санузел	2,32
	3-комнатная квартира	
7	Кухня	16,49
8	Общая комната	16,78
9	Спальня 1	16,11
10	Спальня 2	9,38
11	Коридор	20,22
12	Санузел	1,99
13	Ванная комната	2,54
14	Общий коридор	130,41

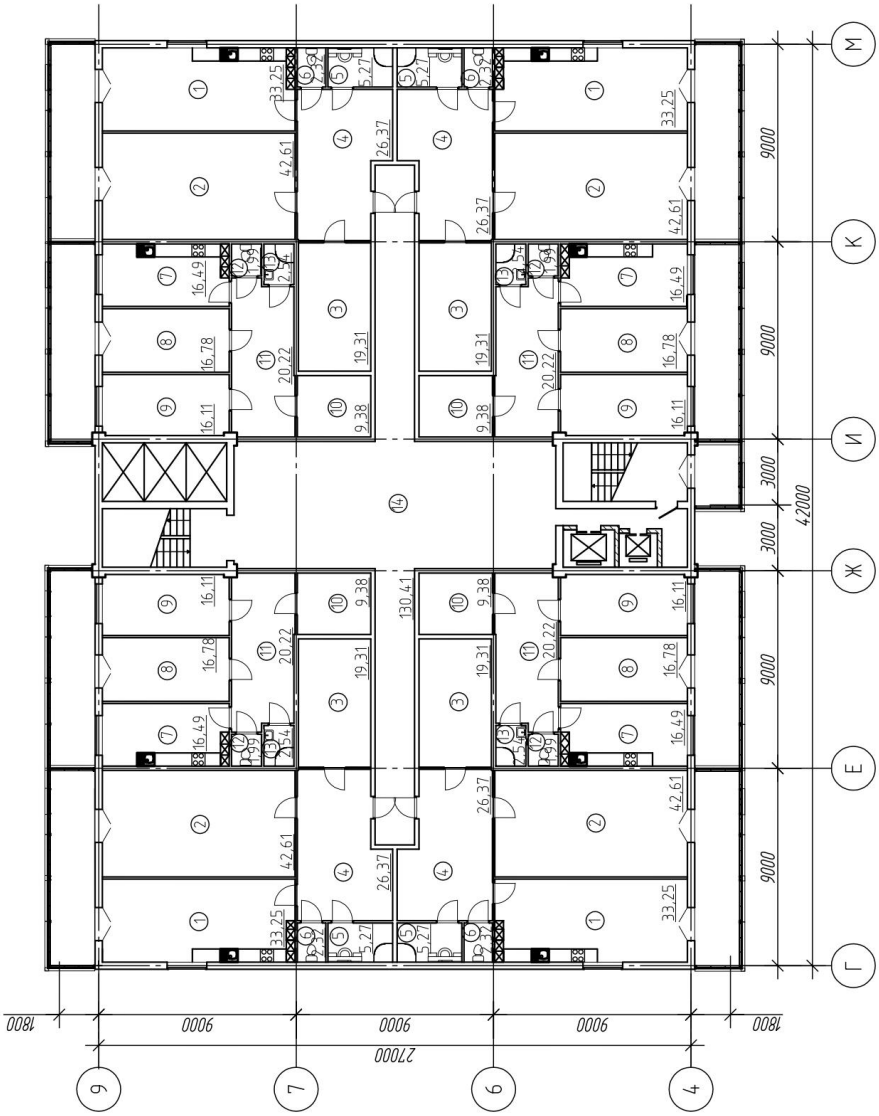


Рис.2.2. Планировочное решение жилого многоэтажного здания

Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подп

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

PRO_К_И_001198

Лист 13

4. Конструктивные решения.

Проектируемое здание Многоэтажного жилого дома со встроено-пристроенными дошкольным учреждением представляет собой девятнадцатиэтажное каркасное отапливаемое здание. Предусмотрено две эвакуационные лестницы и лифты.

Уровень ответственности здания – нормальный.

Степень огнестойкости – II.

Здание по функциональной принадлежности имеет категорию Ф1.3

Конструктивная система здания – каркасно-сборная.

Шаг колонн в продольном направлении – 9,0 м; в поперечном направлении – 9,0.

Конструктивная схема представляет собой взаимосвязанную совокупность вертикальных и горизонтальных несущих конструкций здания, которые совместно обеспечивают его прочность, жесткость и устойчивость.

Выбор вертикальных несущих конструкций, характер распределения нагрузок и воздействий между ними - один из основных вопросов при компоновке конструктивной схемы здания.

Устойчивость каркаса здания обеспечивается в обоих направлениях устройством монолитных железобетонных ядер жесткости в которых располагаются лестничные клетки, лифтовая шахта и вентиляционная шахта.

Горизонтальные несущие конструкции играют в зданиях роль диафрагмы жесткости - воспринимают горизонтальные нагрузки и воздействия (ветровые, сейсмические) и передают усилия от этих воздействий на вертикальные конструкции.

Проектируемое здание имеет 19 этажей. Выполняется из металлических колонн и металлических ригелей.

Расчетная схема перекрытия представляет сборную конструкцию из плит.

Вертикальные нагрузки от перекрытий воспринимаются и передаются на основание поперечными и продольными балками.

Сопряжение колонн каркаса с фундаментами – жесткое, с перекрытием – жесткое. Колонны каркаса, перекрытия и лестницы запроектированы металлические.

Стены здания запроектированы самонесущие в пределах одного этажа. По составу наружные стены являются многослойными: Каркасно-обшивные стены на основе ЛСТК δ=175 мм; навесной вентилируемый фасад (НВФ) δ=155 мм, изнутри стены ы штукатуркой δ=15 мм,γ=1800 кг/м^3.

Описание конструктивных элементов здания:

Колонны: 1. Пристроенная часть дошкольного учреждения: трубы стальные бесшовные горячедеформированные по ГОСТ 8732-78.

2. Жилое здание: колонны прямоугольного сечения различных размеров, сваренные из пластин различного сечения.

Перекрытия – железобетонные многопустотные предварительно напряжённые плиты стендового, безпалубочного формования высотой 220 мм, армированные высокопрочной проволокой класса Вр-II по ГОСТ 7348-81 диаметром 5 мм. Серия ИЖ 568-03.

Балки-двутавры горячекатаные с параллельными гранями полок по ГОСТ Р 57837-2017.

Связи - профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные конструкции по ГОСТ 30245-2003.

Распорки- профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные конструкции по ГОСТ 30245-2003.

Наружные стены- Каркасно-обшивные стены на основе ЛСТК δ=175 мм; навесной вентилируемый фасад (НВФ) δ=155 мм, изнутри стены ы штукатуркой δ=15 мм.

Перегородки: Межквартирные- пазогребнивые плиты толщиной 200 мм, штукатурка 15 мм.

Межкоридорные- пазогребнивые плиты толщиной 100 мм, штукатурка 15 мм.

Ядро жесткости-монолитные железобетонные стены толщиной 200 мм.

Применяются стали С390,С255,С345.

Модуль упругости бетона: 3*10^6, модуль упругости стали:2,1*10^5.

Расчетные и нормативные сопротивления стали:

1. С390: $R_{yn} = 390$ Н/мм^2; $R_y = 390$ Н/мм^2;
2. С255: $R_{yn} = 245$ Н/мм^2; $R_y = 240$ Н/мм^2;
3. С345: $R_{yn} = 325$ Н/мм^2; $R_y = 320$ Н/мм^2

5. Благоустройство территории.

Благоустройство территории предусматривает устройство проездов, тротуаров, газонов, площадок для игр детей, отдыха взрослых, для занятий спортом и хозяйственных площадок, площадок открытых парковочных мест автомобилей для жителей жилых домов и посетителей и сотрудников помещений общественного назначения, гостевые парковочные места.

Площадки оборудованы соответствующим набором малых архитектурных форм. Хозяйственные площадки для размещения мусорных контейнеров размещаются в уровне подъезда автотранспорта. Требования по нормативным расстояниям от площадок до окон жилых домов соблюдены.

Проектом предусмотрено озеленение территории посадками групповых и рядовых видов кустарников, цветников, устройством газонов. Наружное освещение проектируемого участка предусмотрено установкой наружных светильников над входами зданий, и освещение площадок отдыха.

Для маломобильных групп населения в проекте заложены съезды с тротуаров на транспортный проезд, с уклоном не более 8%.

Проезды и парковки для машин предусмотрены с асфальтобетонным покрытием, тротуары - из бетонных плит, площадки для отдыха — с покрытием из каменных высевок, хозяйственные площадки с тротуарным асфальтобетонным покрытием. Для ограждения проездов проектом предусмотрены бордюры из бортового камня бетонного по ГОСТ 6665-91.

Игровая зона включает в себя 5 групповых уличных площадок для детей дошкольного возраста. Проектом предусмотрена возможность совместного пребывания на территории детей с ограниченными возможностями здоровья и детей, не имеющих таких ограничений. Благоустройство участка обеспечивает для инвалидов групп мобильности М1; М2; М3; М4 условия беспрепятственного,

безопасного и удобного передвижения по территории, включая площадки для игр, физкультурных занятий, теневые навесы.

Хозяйственная зона расположена со стороны входа в производственные помещения пищеблока. На территории хозяйственной зоны предусмотрена разгрузочно-загрузочная площадка.

Вся прилегающая территория озеленена (не менее 30 % всей площади территории) и благоустроена. Все элементы благоустройства соединены между собой тротуарами и пешеходными дорожками и разграничены деревьями и кустарниками.

Озеленение территории достигается путем посадки различных видов хвойных и лиственных деревьев (необходимы для защиты от преобладающих сильных ветров в данной местности), а также кустарников с плотной и редкой кроной.

Ширина автомобильных дорог принимается равной 15000 мм, а проездов - 5500 мм. Ширина тротуаров - 3000 мм.

Функциональное назначение площадок обуславливает их удалённость от жилых зданий. Количество человек, проживающих в девятиэтажном двухсекционном доме составляет 448 человек.

Таблица № 1 - Площадь проектируемых площадок

№	Наименование элементов благоустройства	Норм. площадь $м^2$/чел.	S площадок, $м^2$	S проектная, $м^2$	Расстояние от зданий, м
1	Детская игровая площадка	0.7	313,6	315	12
2	Площадка для отдыха взрослых	0.1	44,8	45	10
3	Спортивная площадка	2.0	896	896	20
4	Хозяйственные площадки	0.3	134,4	135	30
5	Автостоянка	0.8	358,4	360	10
6	Озеленение	6.0	2688	2688	12

Для обеспечения необходимой инсоляции жилых помещений, а также для соблюдения требований ГО расстояние между проектируемым и существующим зданием должно быть не менее 1,5 высоты от наивысшего. Детские площадки открыты утренним лучам солнца и защищены от вечерних.

Ветрозащита определяется по графику розы ветров данного города и достигается путём использования зелёных насаждений.

6. Инженерные коммуникации.

6.1. Вентиляция.

Раздельные санитарные кабины размещены в объемных ж/б элементах типа ”стакан”. В их стены включены вентиляционные каналы. В кухнях, и помещениях пищеблока установлены отдельные вентиляционные блоки. Теплые чердаки оснащены дефлекторами. Вентиляция осуществляется, по диффузорам до чердака, а там распределяется по двум дефлекторам.

6.2. Система отопления.

Система отопления здания - однотрубное с нижней разводкой, стояки вертикальные, со смещенным осевым замыкающим участком. Разводка и расположение стояков по помещениям закрытое. Отопительные приборы – радиаторы чугунные НС-140-98. Подача тепла к дому осуществляется ТЭЦ, центральным теплоснабжением. Температурный режим подачи тепла 70-105оС.

6.3. Электрообеспечение.

В пространстве лестничной клетки в стеновой панели проложены блоки с системами электрооборудования, телевизионный, радио- и телефонный

кабели, имеющие ответвления на каждую квартиру

6.4. Водоснабжение.

Водопровод – хозяйственно-питьевой, от внешней сети, расчётный напор у основания 35,0 мм.

Горячее водоснабжение – от внешней сети, расчётный напор у основания 39,0 мм.

6.5. Система канализации.

Система канализации - вертикальная (диаметр трубы 200мм), с горизонтальной разводкой (диаметр трубы 100мм).

7. Отделка помещений

7.1. Дошкольное учреждение

В отделке помещений используются материалы, безвредные для здоровья, с соблюдением санитарно-эпидемиологических и пожарных норм.

В помещениях на путях эвакуации для отделки стен, потолков и заполнения подвесных потолков в вестибюлях, лестничных клетках, лифтовых холлах не допускается применять материалы с более высокой пожарной опасностью, чем: Г1, В1, Д2, Т2 - согласно п. 4.3.2 СП 1.13130.2009.

7.1.1. Отделка стен

1) Коридоры, вспомогательные и технические помещения подвала – штукатурка и покраска акрилатно-латексной краской, допускающая влажную уборку;

2) Помещения групповых ячеек, кружковая для развивающих занятий, помещения медицинского блока и т.п. – штукатурка, покраска акрилатно-латексной краской светлых тонов, допускающая влажную уборку и дезинфекцию;

3) Зал для музыкальных и физкультурных занятий - штукатурка, покраска акрилатно-латексной краской светлых тонов. Выполнить мягкую защиту стен.

4) Помещения с повышенным влажностным режимом (производственные помещения столовой, санитарно-бытовые помещения, медицинские помещения) облицовываются керамической глазурованной плиткой на высоту 1,8 м, окрашиваются акрилатно-латексной краской светлых тонов. Помещение процедурной облицовывается плиткой на полную высоту стен;

5) Помещение охраны, кладовые и т.п. - штукатурка, покраска водоэмульсионной краской, допускающая влажную уборку.

7.1.2. Отделка потолков

1) Потолки коридоров, вестибюля, тамбура– негорючий подвесной потолок "ARMSTRONG" / "PLAIN BOARD"(или аналог) с ячейкой 600х600 мм, цвет белый;

2) Помещения с повышенным влажностным режимом (санузлы, душевые, гардеробные) – подвесной потолок реечный алюминиевый "GEIPEL" 134N модуль 150 мм, цвет белый (или аналог);

3) Зал для спортивных и музыкальных занятий, групповые и прочие помещения для обучения и свободного творчества, служебно-бытовые и административные помещения, лестничные клетки, помещения пищеблока – затирка поверхности плит перекрытия, грунтовка, окраска акрилатно-латексной краской

7.2. Жилое здание

7.2.1. Наружная отделка здания

Для облицовки фасада проектом предусмотрена навесной вентилируемый фасад.

Окна и балконные двери из профиля ПВХ с двухкамерным стеклопакетом с минимальным приведенным сопротивлением теплопередачи 0,64 м 2С/Вт. Остекление балконов выполнено с использованием алюминиевых витражей. Двери внутренние — глухие и остекленные, одно- и двупольные. Двери лифтовых холлов, технических помещений и электрощитовых, тамбур-шлюзов, кладовых помещений — противопожарные, с пределом огнестойкости не менее EI 30. Двери наружные основных входов и выходов — остекленные двупольные. Двери эвакуационных выходов с жилых этажей — без запоров, препятствующих их свободному открыванию изнутри без ключа, остекленные, с армированным или закаленным стеклом. Вокруг здания предусмотрена бетонная отмостка.

Внутренняя отделка здания:

Внутренняя отделка квартир без финишной отделки предусматривает подготовку поверхностей под самоотделку:

- стены — улучшенная штукатурка;
- потолок — перетирка.

Места общего пользования жилой части здания (лестничная клетка, коридор, лифтовые холлы, тамбура):

- стены — окраска подготовленной поверхности акриловыми красками;
- потолок — затирка, окраска водоэмульсионной краской.

8. Естественное освещение здания.

Все основные помещения имеют естественное освещение. Уровни естественного и искусственного освещения соответствуют санитарно-эпидемиологическим требованиям к естественному, искусственному и совмещенному освещению. Без освещения запроектированы кладовые и складские помещения, умывальные, душевые и туалеты, технические помещения, помещения пищеблока, не требующие естественного освещения.

Во всех помещениях обеспечиваются нормированные значения коэффициента естественной освещенности (КЕО) в соответствии с гигиеническими требованиями к естественному, искусственному, совмещенному освещению жилых и общественных зданий.

Величина коэффициента естественной освещенности (КЕО) в групповых, зале для музыкальных и физкультурных занятий, - не менее 1,5%, в раздевальных - не ниже 0,7%, в спальнях-0,5%, в медицинском кабинете-1,0 %. Неравномерность естественного освещения основных помещений не превышает 3:1.

В соответствии с п. 7.3 СанПиН 2.4.1.3049-13 световые проемы в групповых, игровых и спальнях оборудуют регулируемыми солнцезащитными устройствами. В качестве солнцезащитных устройств используются шторы или жалюзи внутренние, межстекольные и наружные вертикально направленные. Материал, используемый для жалюзи, должен быть стойким к влаге, моющим и дезинфекционным растворам.

Продолжительность инсоляции в групповых помещениях непрерывная не менее 2 часов.

Для жилого здания применяются те же требования к естественному освещению.

9. Характеристика расчётной модели здания.

Расчёт конструкций здания выполнены с применением автоматизированного программного комплекса «ЛИРА-САПР 2013» сертифицированного Госстандартом России. Комплекс обладает широкими возможностями для решения разнообразных задач.

Вычислительный комплекс реализует метод конечных элементов и предоставляет возможность выполнить расчёт на статические нагрузки согласно

требованиям СП 20.13330.2016, СП 16.13330.2017, СП 70.13330.2012, СП 63.13330.2012.

Цель расчета:

- Подбор сечений основных конструкций здания.
- Проверка несущей способности здания.
- Статический расчет пространственной схемы.
- Расчет каркаса на устойчивость.

9.1. Принципы формирования расчётной модели и методы расчета.

Расчётная схема представляет собой пространственную систему общего вида, сформированную из конечных элементов (КЭ) максимально приближённых к конструктивному решению здания.

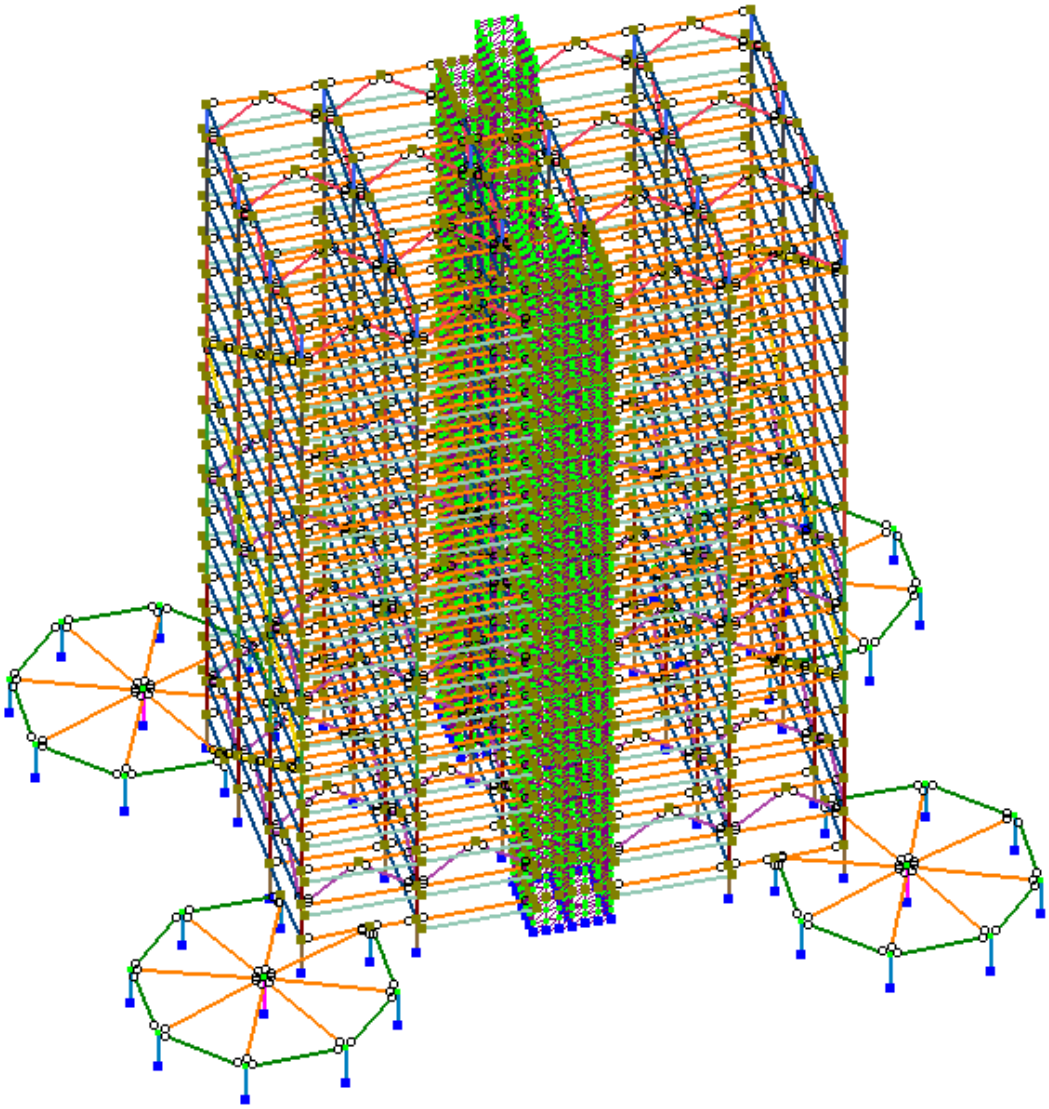


Рис.9.1.1. Расчётная схема здания

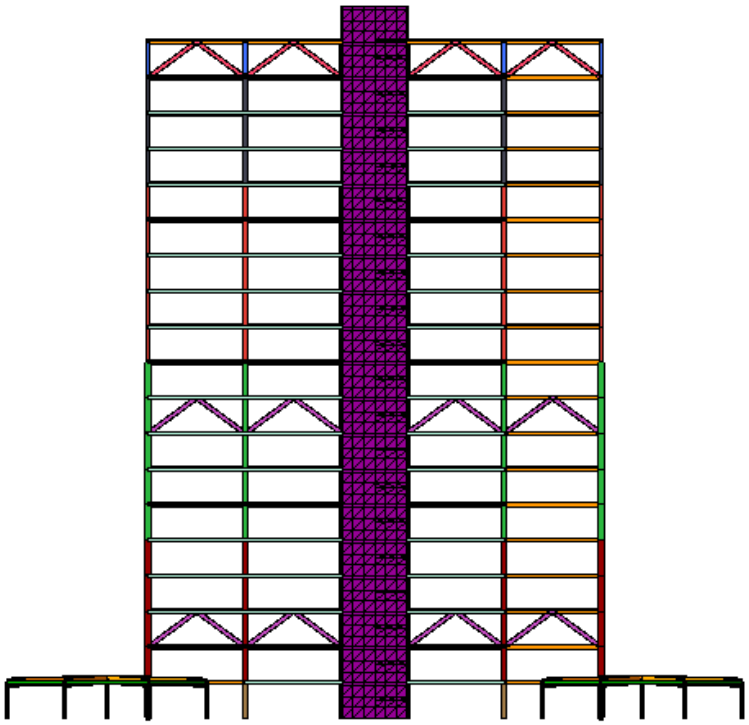


Рис. 9.1.2. Расчетная схема 3D (продольные разрез)

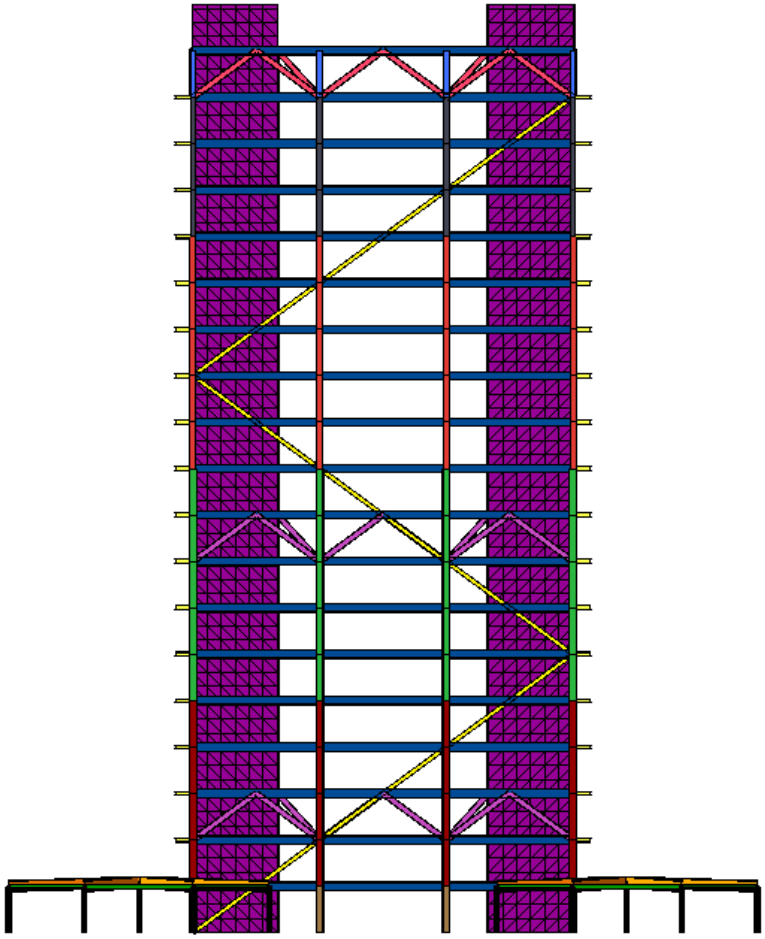


Рис.9.1.3. Расчетная схема 3D (поперечный разрез)

9.2. Жесткостные характеристики.

Жесткостные характеристики конструкций и их соединений вычисляются программой в соответствии с геометрическими параметрами и физическими характеристиками материалов, с учётом условий работы конструкций, вводимых в расчётную модель.

Жесткостные характеристики, а также объёмный вес материалов КЭ назначены в соответствии с СП 16.13330.2017.

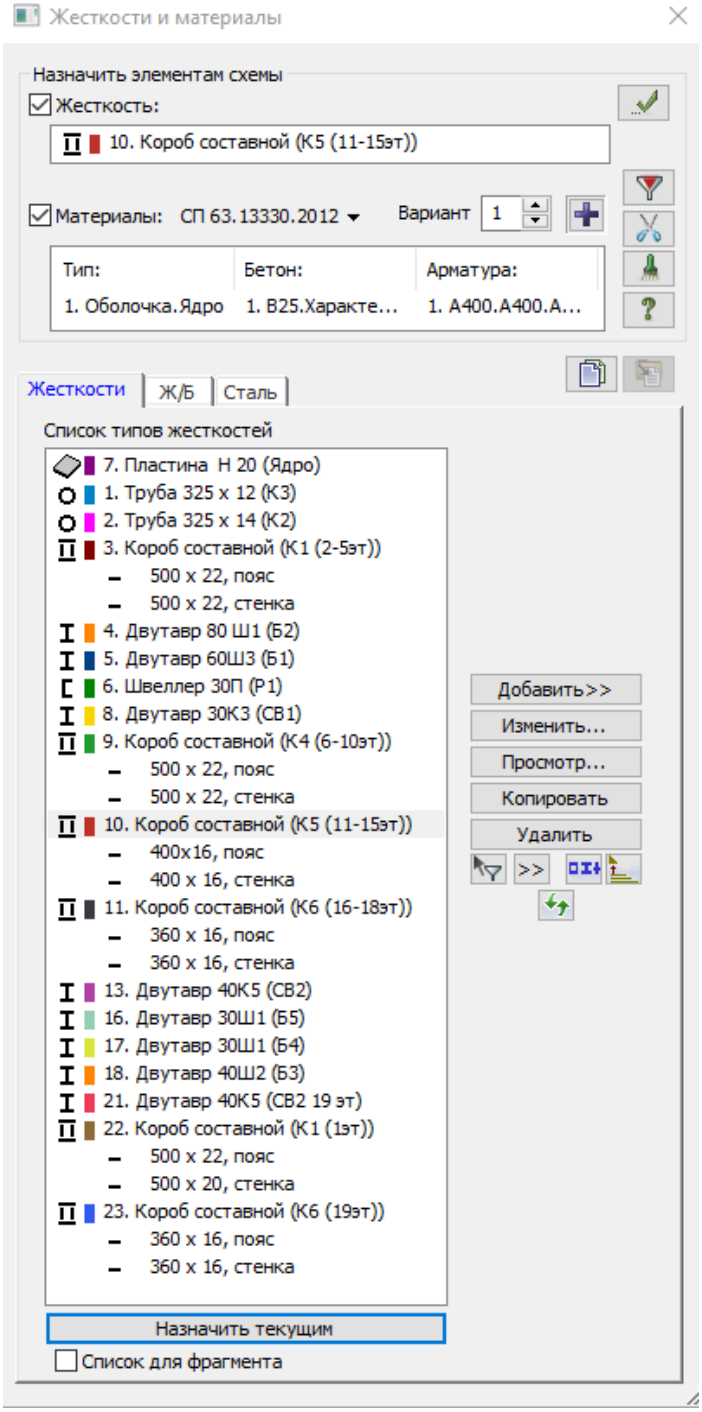


Рис.9.2.1. Жесткости и материалы

9.3. Расчетные длины колонн (стоек).

Расчетные длины l_{ef} колонн (стоек) постоянного сечения или отдельных участков ступенчатых колонн следует определять по формуле

$$l_{ef} = \mu l$$

где l- длина колонны, отдельного участка ее или высота этажа;

Высота этажа: l=3,3 м=330 см=3300 мм

μ- коэффициент расчетной длины.

Коэффициенты расчетной длины μ колонн постоянного сечения в плоскости свободных или несвободных рам при жестком креплении ригелей к колоннам и при одинаковом нагружении узлов, расположенных в одном уровне, следует определять по формулам таблицы 31[3].

Определим коэффициент μ и расчётную длину l_{ef} для каждого этажа:

9.3.1. Многоэтажное жилое здание

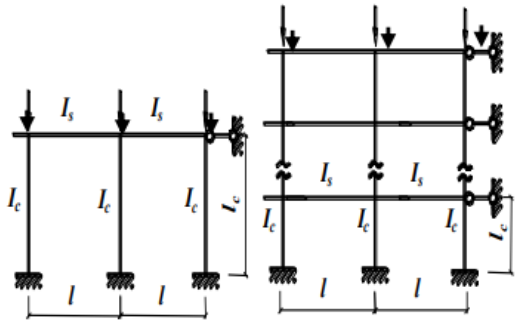


Рис.9.3.1. Схема загружения многоэтажного жилого здания

Коэффициент μ определяем по формуле:

$$\mu = \sqrt{\frac{1+0,39n}{2+1,54n}}$$

Параметр n определяем по формуле:

$$n = \frac{I_s \cdot l_c}{I_c \cdot l}$$

l=9000 мм=900 см=9 м-пролёт рамы;

l_c=3300 мм=330 см=3,3 м-длина проверяемой колонны;

I_c,см^4-момент инерции колонны;

I_s,см^4-момент сечения балки.

$$l_{ef} = \mu l_c$$

9.3.2. Пристроенная часть здания дошкольного учреждения

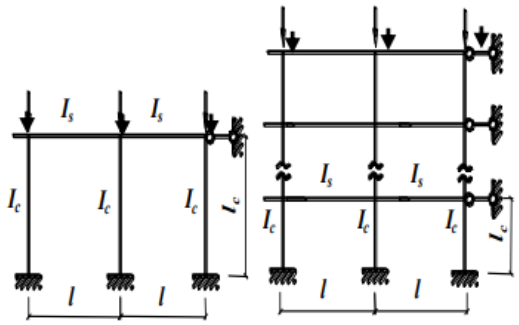


Рис.9.3.2. Схема загружение музыкального и спортивного зала

Коэффициент μ определяем по формуле:

$$\mu = \sqrt{\frac{1 + 0{,}39n}{2 + 1{,}54n}}$$

Параметр n определяем по формуле:

$$n = \frac{I_s \cdot l_c}{I_c \cdot l}$$

p=∞

l=10000 мм=1000 см=10 м-пролёт рамы;

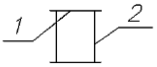
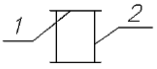
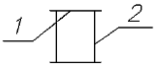
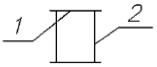
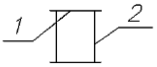
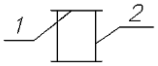
l_c, м-длина проверяемой колонны;

I_c,см^4-момент инерции колонны;

I_s,см^4-момент сечения балки;

$$l_{ef} = \mu l_c$$

Таблица 2 - Исходные данные

№ п/п	Наименование	Марка колонны	Сечение		Марка балки	Сечение	
1	1 этаж	К1		1: -500x22 2: -500x22	Б1	I	I60Ш3
2	2-18 этажи	К1		1: -500x22 2: -500x22	Б1	I	I60Ш3
		К4		1: -500x22 2: -500x22	Б1	I	I60Ш3
		К5		1: -400x16 2: -400x16	Б1	I	I60Ш3
		К6		1: -360x16 2: -360x16	Б1	I	I60Ш3
3	19 этаж	К6		1: -360x16 2: -360x16	Б1	I	I60Ш3
4	Пристроенная часть здания дошкольного учреждения	К2	○	Тр. ○ 325x14	Б2	I	I80Ш1
		К3	○	Тр. ○ 325x12	Б2	I	I80Ш1

Коэффициент расчетной длины проверяемой колонны, вычисляем с помощью ПК SCAD Office «Кристалл». Данные результата занесены в таблицу №3.

1.Выбираем вид конструкции: За пример возьмем нахождение расчетных длин многоэтажного жилого здания:

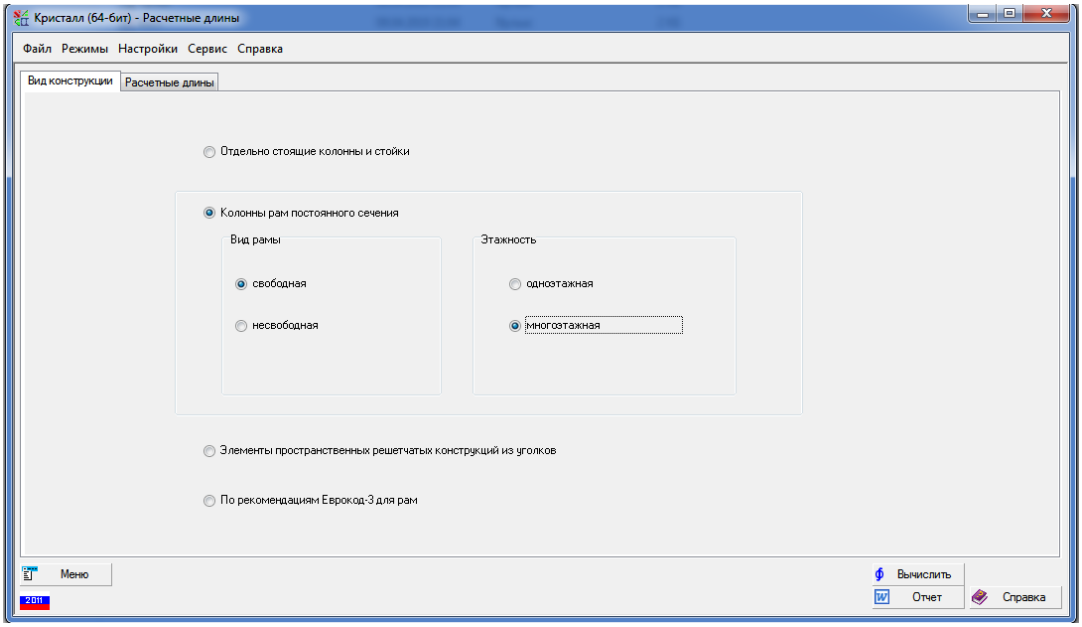


Рис. 9.3.3. Диалоговое окно «Вид конструкции»

2. Вычисляем коэффициент расчетной длины:

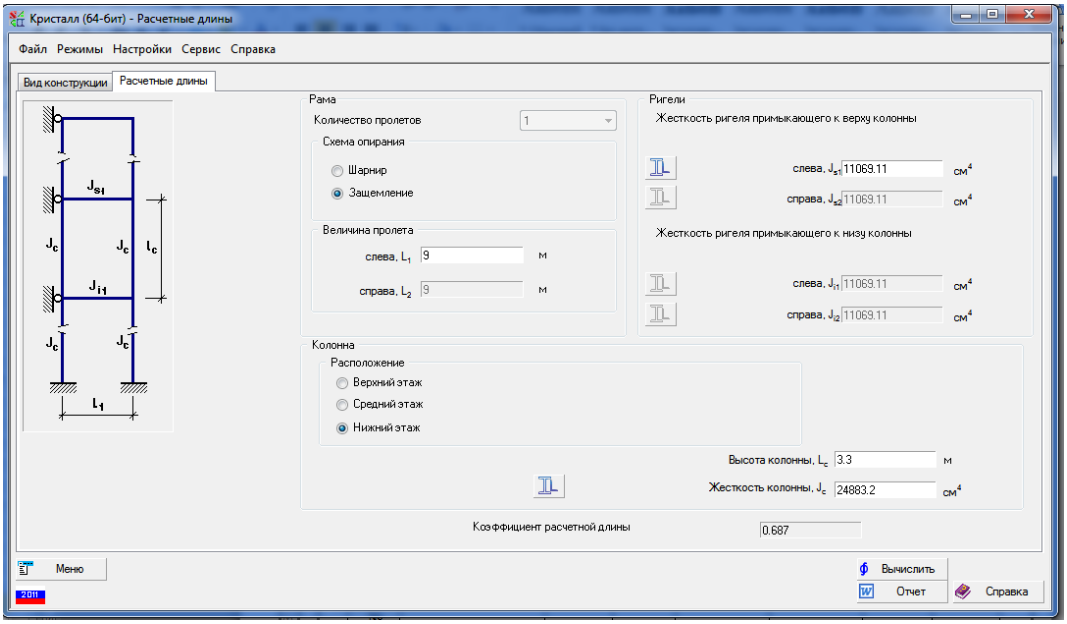


Рис. 9.3.4. Диалоговое окно «Расчетные длины»

Таблица №3 -Расчетные длины l_{ef} колонн (стоек)

№ п/п	Наименование	l, см	l_c, см	I_c, см^4	I_i=I_s, см^4	μ	l_{ef}, м
1	1 этаж	900	330	91666,68	11069,11	0,701	2,313
2	2 - 18 этаж	900	330	91666,68	11069,11	0,98	3,234
				34133,32		0,95	3,135
				24883,2		0,935	3,086
3	19 этаж	900	330	24883,2	11069,11	0,909	2,9997
4	Помещения пристроенного дошкольного учреждения	1000	355	16879,065	205458	0,556	1,974
			330	14740,489		0,554	1,828

9.4. Прогибы и перемещения.

9.4.1. Вертикальные предельные прогибы элементов конструкции.

Вертикальные предельные прогибы элементов конструкций и нагрузки, от которых следует определять прогибы, приведены в таблице Д.2.1.[3].

Таблица №4 -Вертикальные предельные прогибы элементов конструкции

Элементы конструкций	Предъявляемые требования	Вертикальные предельные прогибы f_u (формула)	Пролет l, мм	f_u, мм
Балки, фермы, ригели, прогоны, плиты, настилы (включая поперечные ребра плит и настилов): • покрытий и перекрытий при наличии перегородок под ними	Конструктивные	Принимается в соответствие с приложением Д.1	9000	Не более 40
Элементы лестниц (марши, площадки, косоуры), балконов, лоджий: l = 6	Эстетико-психологические	l/200	6000	30

9.4.2. Горизонтальные предельные перемещения и прогибы зданий отдельных элементов конструкций и опор конвейерных галерей от ветровой нагрузки, крена фундаментов и температурных климатических воздействий

Горизонтальные предельные перемещения зданий, ограничиваемые исходя из конструктивных требований (обеспечение целостности заполнения каркаса стенами, перегородками, оконными и дверными элементами), приведены в таблице Д.2.4.[3]

Таблица №5 -Горизонтальные предельные прогибы

Наименование	Крепление стен и перегородок к каркасу здания	Предельные перемещения f_u (формула)	h_s, мм	f_u,мм
Многоэтажное здание	Податливое	$h_s/500$	3300	6,6
Колонны (стоеки) каркасных зданий от температурных климатических и усадочных воздействий: • при стенах и перегородках из кирпича, гипсобетона, железобетона и навесных панелей:	-	$h_s/150$	3300	22

9.4.3. Предельные выгибы элементов междуэтажных перекрытий от усилий предварительного обжатия.

Предельные выгибы fu элементов междуэтажных перекрытий, ограничиваемые исходя из конструктивных требований, следует принимать равными 15 мм при $l \leq 3$ м и 40 мм - при $l \geq 12$ м (для промежуточных значений l предельные выгибы следует определять линейной интерполяцией).

Таблица №6 - Предельные выгибы элементов междуэтажных перекрытий

l, м	3,0	6,0	9,0
fu, мм	15	23,3	31,7

9.5. Уровень ответственности сооружения.

Уровень ответственности сооружения в соответствии с исходными данными – нормальный (по ГОСТ 27751-2014). Коэффициент надёжности по ответственности при расчёте несущих конструкций объекта γ_n=1.

10.Нагрузки, действующие на здание.

Сбор нагрузок выполняется в соответствии с действующим СП 20.13330.2016. Состав и величины учтенных в расчётной модели нагрузок и воздействий, а также коэффициенты надёжности по нагрузке γ_f и назначению γ_n приняты по нормам и техническому заданию

10.1. Постоянные нагрузки.

Нагрузки от собственного веса смоделированных конструкций в расчётной модели сформированы в автоматическом режиме по проектным размерам и объёмного весу материалов.

Коэффициент надёжности по материалу для основных несущих стальных конструкций принят равным γ_m=1,05 согласно [3].

Таблица №7 - Сбор нагрузок от пола на 1 м^2 площади плиты перекрытия

№ п/п	Наименование	Тип пола	Состав	Нормативная, кН/м^2 (т/м^2)	γ_f	Расчётная, кН/м^2 (т/м^2)
Дошкольное учреждение						
1	Помещения коридоров, вестибюль, помещения пищеблока и кладовых	Тип 1 (рис.11.1.1.)	1.Керамическая плитка на клею:δ=10 мм; γ= 2700 кг/м^3; 2. Стяжка из ц/п р-р М150 армированная 4ВрI с яч.100х100 мм:: δ=40 мм;γ=1650 кг/м^3. 3.Керамзитобетон: δ=30 мм; γ= 1300 кг/м^3.	0,27 (0,027) 0,66 (0,066) 0,39 (0,039)		
			Итог:	1,32 (0,132)	1,2	1,58 (0,158)

Продолжение табл.7

2	Помещения с повышенным влажностным режимом, технические помещения	Тип 2 (рис.11.1. 2.)	1.Керамическая плитка на клею: δ=10 мм; γ=2700кг/м^3; 2. Стяжка из ц/п р-р армированная 4ВрI с яч.100х100 мм: δ=40 мм; γ=1650 кг/м^3. 3.Гидроизоляция-пергамин: δ=1,2 мм; ρ=600 кг/м^3. 4.Выравнивающая ц.п.стяжка: δ=20 мм;ρ=1500 кг/м^3.	0,27 (0,027) 0,66 (0,066) 0,01 (0,001) 0,3 (0,03)		
			Итог:	1,24 (0,124)	1,2	1,49 (0,149)
3	Зал музыкальных и физкультурны х занятий	Тип 3 (рис.11.1. 3.)	1.Ламинат на подложке: δ=10 мм; γ=870 кг/м^3. 2.Стяжка из ц/п р-р М150, армированная 4ВрI с яч.100х100 мм: δ=40 мм; γ=1650 кг/м^3. 3.Керамзитобетон: δ=30 мм; γ= 1300 кг/м^3.	0,09 (0,009) 0,66 (0,066) 0,39 (0,039)		
			Итог:	1,14 (0,114)	1,2	1,37 (0,137)
4	Администрати в-ное помещение, помещение груповых ячеек,служебн о-бытовые помещения	Тип 4 (рис.11.1. 4.)	1.Линолеум на клею: δ=5 мм; γ=1500 кг/м^3. 2. Выравнитель для пола: δ=5 мм; γ=2100 кг/м^3 3. Стяжка из ц/п р-р М150, армированная 4ВрI с яч.100х100 мм: δ=40 мм; γ=1650 кг/м^3. 5.Керамзитобетон: δ=30 мм; γ= 1300 кг/м^3.	0,08 (0,008) 0,11 (0,011) 0,66 (0,066) 0,39 (0,039)		
			Итог:	1,24 (0,124)	1,2	1,49 (0,149)

Окончание табл.7

Многоэтажный жилое здание						
1	Жилые комнаты, помещения коридоров,кухни	Тип 5 (рис.11.1.5.)	1.Паркет штучный:δ=15 мм;γ=650 кг/м^3; 2.Клеющия мастика: δ=0,8 мм;γ=1500 кг/м^3. 3.Стяжка из ц/п р-ра М15: δ=40 мм;γ=1500 кг/м^3. 4.Утеплитель пенополистирол: δ=50 мм;γ=150 кг/м^3.	0,098 (0,0098) 0,012 (0,0012) 0,6 (0,06) 0,08 (0,008)		
			Итог:	0,79 (0,079)	1,2	0,95 (0,095)
2	Ванны, сан.узлы	Тип 6 (рис.11.1.6.)	1.Керамогранитная плитка на клею: δ=15 мм; γ=2700кг/м^3; 2. Стяжка из ц/п р-р армированная 4ВрI с яч.100х100 мм: δ=55 мм; γ=1650 кг/м^3. 3.Утеплитель ROCKWOOL FLOR BATTS: δ=80 мм;ρ=150 кг/м^3. 3.Гидроизоляция-пергамин: δ=1,2 мм; ρ=600 кг/м^3.	0,41 (0,041) 0,91 (0,091) 0,12 (0,012) 0,01 (0,001)		
			Итог:	1,45 (0,145)	1,2	1,74 (0,174)

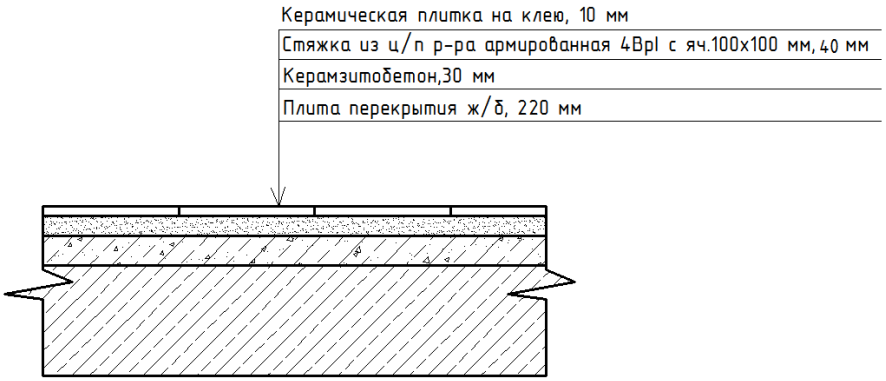


Рис.13.1.1. Схема пола №1

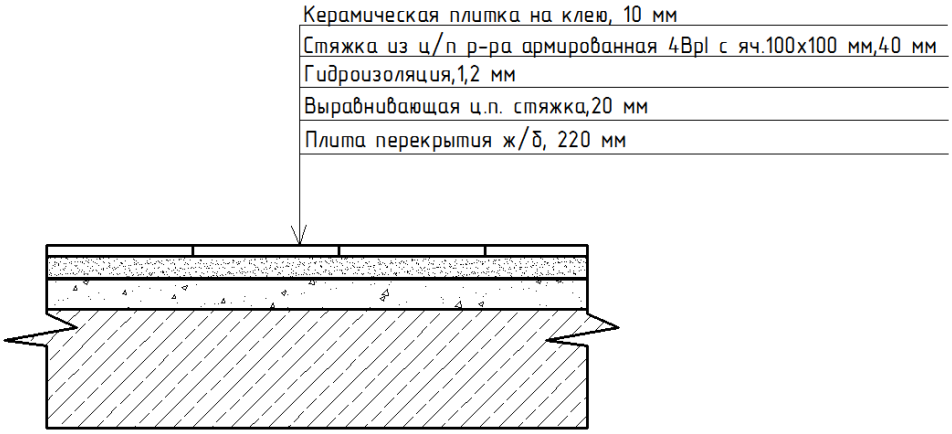


Рис.13.1.2. Схема пола №2

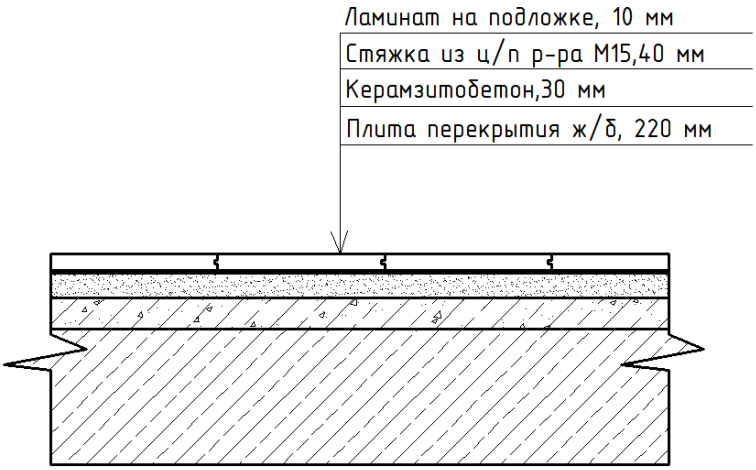


Рис.13.1.3. Схема пола №3

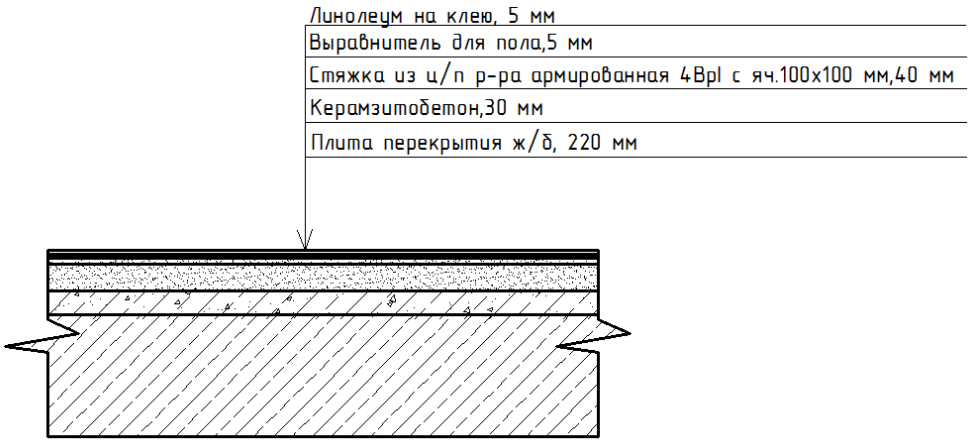


Рис.13.1.4. Схема пола №

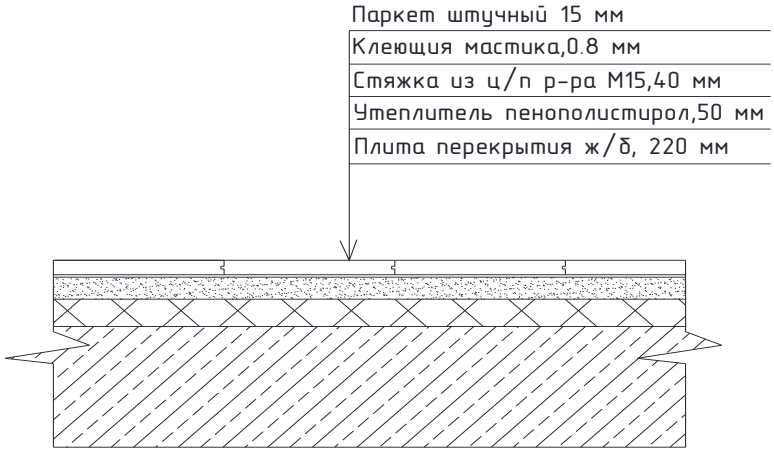


Рис.13.1.5. Схема пола №5

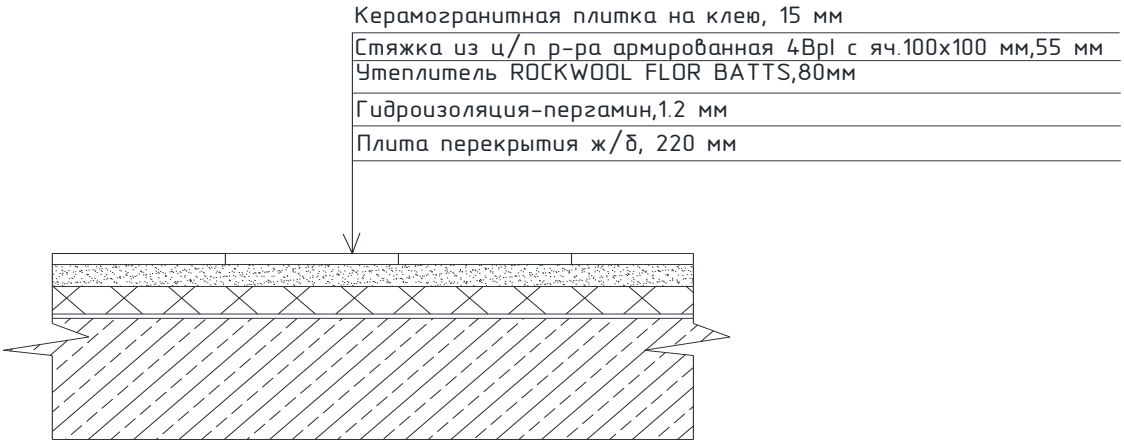


Рис.13.1.6.Схема пола №6

Таблица №8 - Сбор постоянных нагрузок на 1 м^2 площади покрытия:

Жилое здание

№ п/п	Вид нагрузки	Нормативная, кН/м^2 (т/м^2)	γ_f	Расчётная, кН/м^2 (т/м^2)
1	Все МК	Автоматически	1,05	Автоматически
2	1.Бронированный бикрост: δ=5 мм; γ=0,4 кг/м^3.	0,00002 (0,000002)	1,2	0,000024 (0,0000024)
	2.Бикрост (2 слоя): δ=5 мм; γ=0,4 кг/м^3.	0,00002 (0,000002)	1,2	0,000024 (0,000002)
	3. Стяжка из ц/п р-ра М150: δ=50 мм; γ=1500 кг/м^3.	0,75 (0,075)	1,2	0,9 (0,09)
	4.Утеплитель-минвата: δ=200 мм; γ=200кг/м^3.	0,4 (0,04)	1,2	0,48 (0,048)
	5. Отсыпка по уклону(гравийная посыпка): δ=200 мм; γ=1800 кг/м^3.	3,6 (0,36)	1,2	4,32 (0,432)
	6.Пароизоляция: δ=10 мм; ρ=600 кг/м^3.	0,113 (0,0113)	1,1	0,124 (0,0124)
	Итог:	4,86 (0,486)		5,82 (0,582)

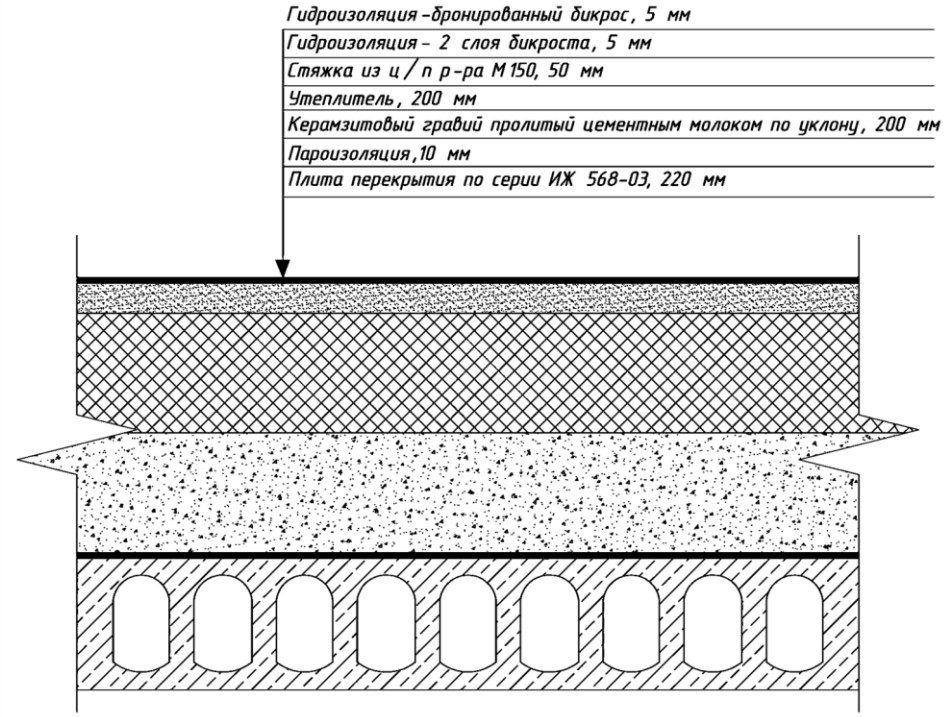


Рис.13.1.7. Схема кровли

Таблица №9 - Сбор постоянных нагрузок на 1 м^2 площади покрытия:

Дошкольное учреждение

№ п/п	Вид нагрузки	Нормативная, кН/м^2 (т/м^2)	γ_f	Расчётная, кН/м^2 (т/м^2)
1	Все МК	Автоматически	1,05	Автоматически
2	1.Гидроизоляция (ЭКП-5.0) с бронирующей посыпкой: δ=5 мм; γ=0,4 кг/м^3.	0,00002 (0,000002)	1,2	0,000024 (0,0000024)
	2.Гидроизоляция (ЭПП-4.0) на битумной мастике: δ=4 мм; γ=1015 кг/м^3.	0,0406 (0,00406)	1,2	0,049(0,0049)
	3.Стяжка из ц/п р-р армированная 5ВрI с яч.100х100 мм: δ=55 мм; γ=1650 кг/м^3.	0,91 (0,091)	1,2	1,092(0,1092)
	4. Утеплитель: δ=50 мм; γ=190 кг/м^3.	0,095 (0,0095)	1,2	0,114(0,0114)
	5.Утеплитель: δ=150 мм; γ=115кг/м^3.	0,173 (0,0173)	1,2	0,21(0,021)
	6. Керамзитовый гравий пролитый цементным молоком по уклону: δ=200 мм; γ=700 кг/м^3.	1,4 (0,14)	1,2	1,68(0,168)
	7.Пароизоляция: δ=10 мм; ρ=600 кг/м^3.	0,113 (0,0113)	1,1	0,124 (0,0124)
	Итог:	2,732(0,2732)		3,27(0,327)

Данный кровельный пирог укладывается на профилированный лист, принимаем марку Н75-750-0,8 ГОСТ 24045-2016, масса 11,2 кг на м^2.

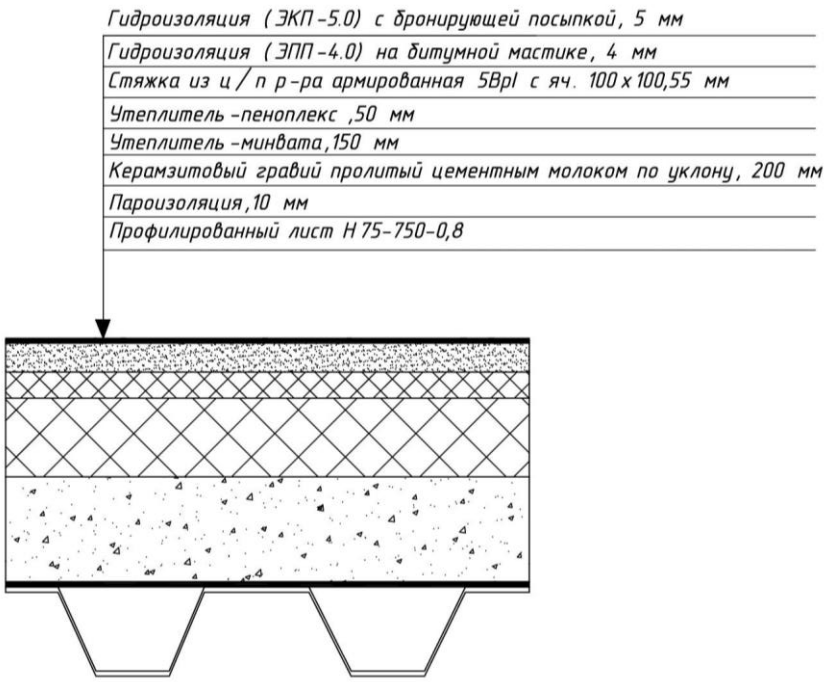


Рис.13.1.8. Схема кровли

Таблица №10 - Сбор нагрузок на 1 м^2 от лестницы

№ п/п	Наименование	Нормативная, кН/м^2 (т/м^2)	γ_f	Расчётная, кН/м^2 (т/м^2)
1	Для лестниц длиной 6000 мм и шириной 1500 мм: 1.Проступи: δ=40 мм; γ=2500 кг/м^3. 2.Раствор: δ=10 мм; γ=1800 кг/м^3. 3.Собственный вес марша: m=3,9 т 4.Перила:m=0,05 т 5.Монолитные площадки 1300х2750х300 мм δ=300 мм; γ=2500 кг/м^3.	 1 (0,1) 0,18 (0,018) 6 (0,6) 0,15 (0,015) 7,5 (0,75)	 1,2 1,3 1,1 1,05 1,2	 1,2 (0,12) 0,23 (0,023) 6,6 (0,66) 0,16 (0,016) 9 (0,9)
	Итог:	14,83 (1,483)		17,19 (1,719)

Сбор нагрузок на 1 м^2 от наружных стен

Наружные стены- навесной вентилируемый фасад (НВФ),основа-каркасно-обшивные стены на основе ЛСТК.

Среднее значение нагрузки такой стены составляет:

Нормативное значение:110 кг/м^2=1,1 кН/м^2=0,11 т/м^2.

Расчётное значение: Коэффициент надёжности по нагрузки γ_f=1,2

1,2*110=132 кг/м^2=1,32 кН/м^2=0,132 т/м^2.

Таблица № 11 - Сбор нагрузок на 1 м^2 от перегородок

№ п/п	Наименование	Состав	Нормативная, кН/м^2 (т/м^2)	γ_f	Расчётная, кН/м^2 (т/м^2)
1	Межкоридорные стены	1.Пазогребневые плиты: δ=100 мм; γ=1100 кг/м^3. 2.Штукатурка: δ=15 мм; γ=1800 кг/м^3.	1,1 (0,11) 0,27 (0,027)		
		Итог:	1,37 (0,137)	1,2	1,64 (0,164)
2	Межквартирные стены	3.Пазогребневые плиты: δ=200 мм; γ=1100 кг/м^3. 4.Штукатурка: δ=15 мм; γ=1800 кг/м^3.	2,2 (0,22) 0,27 (0,027)		
		Итог:	2,47 (0,247)	1,2	2,96 (0,296)

Сбор нагрузок на 1м^2 от окон

ПВХ профиль с заполнением двухкамерным стеклопакетом ГОСТ 30674-99.

Среднее значение нагрузки:

Нормативное значение: 50 кг/м^2=0,5 кН/м^2=0,05 т/м^2.

Расчётное значение: Коэффициент надёжности по нагрузки γ_f=1,2

1,2*50=60 кг/м^2=0,6 кН/м^2=0,06 т/м^2.

10.2. Полезная нагрузка (временная).

Количество людей: 680 человек (Дошкольное учреждение:детей-100 чел.; персонала-32 чел.; родителей-100 чел.. Жилой дом: 448 чел.).

Таблица 12 - Сбор нагрузок на 1 м^2 площади перекрытия (нагрузка от оборудования)

№ п/п	Наименование	Нормативная, кН/м^2 (т/м^2)	γ_f	Расчётная, кН/м^2 (т/м^2)
Жилое здание				
1	Квартиры жилых зданий	1,5 (0,15)	1,3	1,95 (0,195)
2	Технический этаж	2 (0,2)	1,2	2,4 (0,24)
3	Балконы (лоджии) с учетом нагрузки: полосовой равномерной на участке шириной 0,8 м вдоль ограждения балкона (лоджии)	4 (0,4)	1,2	4,8 (0,48)
Дошкольное учреждение				
4	Спальные помещения детского дошкольного учреждения	1,5 (0,15)	1,3	1,95 (0,195)
5	Служебные помещения административного персонала учреждения, классные помещения учебного учреждения, бытовые помещения (гардеробные, душевые, умывальные, уборные)	2 (0,2)	1,2	2,4 (0,24)
6	Пищеблок	2 (0,2)	1,2	2,4 (0,24)
7	Обеденная зона	2 (0,2)	1,2	2,4 (0,24)
8	Музыкальный и физкультурный зал	4 (0,4)	1,2	4,8 (0,48)
9	Вестибюль,фойе, коридоры (с относящимися к ним проходами), примыкающих к помещениям, указанных в позициях: -1,2,4,5,6 -7,8	 3 (0,3) 4 (0,4)	 1,2 1,2	 3,6 (0,36) 4,8 (0,48)

Нормативные значения горизонтальных нагрузок на балконы, следует принимать равным, кН/м (т/м): 0,3 (0.03)-для жилых зданий.

Сбор нагрузок на 1 м^2 площади перекрытия (нагрузка от коммуникаций (электричество, коммуникационные трубы и т.д.))

Среднее значение нагрузки от коммуникаций примем:

Нормативное значение: 80 кг/м^2=0,8 кН/м^2=0,08 т/м^2

Расчётное значение: Коэффициент надёжности по нагрузки γ_f=1,3

1,3*80=104 кг/м^2=1,04 кН/м^2 = 0,104 т/м^2.

10.3. Снеговая нагрузка

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

$S_0 = 0{,}7 \cdot c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g$

где c_e - коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов:

Для пристройки детского сада принимается:

c_e =1.

Для пологих (с уклоном до 12% или с f/l≤0,05) покрытия:

$c_e = (1{,}2 - 0{,}01V\sqrt{k})(0{,}8 + 0{,}002b)$

V=4 v/c – средняя скорость скоростью ветра за три наиболее холодных месяц;

k=1,72-принимается по табл. 11.2 [3]: определяем с помощью интерполяции для h=62,7 м.

b=42 м – ширина покрытия.

$c_e = \left(1{,}2 - 0{,}01 \cdot 4\sqrt{1{,}72}\right)(0{,}8 + 0{,}002 \cdot 42) = 1{,}015$

c_t - термический коэффициент, 1 -т.к. отапливаемое здание;

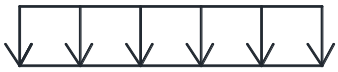
μ - коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытия;

S_g - нормативное значение веса снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли, для снегового района 1,5 кПа.

Коэффициент надежности по снеговой нагрузке γ_f = 1,4.

Вариант 1:равномерное распределение снежного покрова:

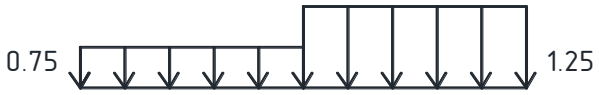
μ=1



Вариант 2:неравномерное распределение снежного покрова:

μ_1=0,75

μ_2=1,25



Вариант 3:с учётом перепадов высот:

А) Коэффициент μ следует принимать равным:

$$\mu = 1 + \frac{1}{h}(m_1 l_1' + m_2 l_2')$$

где h-высота перепада, м, отсчитываемая от карниза верхнего покрытия до кровли нижнего и при значении более 8 м принимаемая при определение μ равной 8 м;

$l_1'; l_2' -$ длины участков верхнего l_1' и нижнего l_2' покрытий, которых переносится снег в зону перепада высот, м. Их следует принимать:

Для покрытий без продольных фонарей или с поперечными фонарями:

$l_1' = l_1;\ l_2' = l_2$

$m_1; m_2$ –доли снега, переносимого ветром к перепаду высоты; их значения для верхнего m_1 и нижнего m_2 покрытий следует принимать в зависимости от их профиля:

0,4-для плоского покрытия с α ≤ 20,сводчатого с f/l≤1/8.

Б) Для пониженных покрытий шириной a<21 м, значение m_2 следует принимать:

$m_2 = 0{,}5 k_1 k_2 k_3$, но не менее 0,1, где $k_1 = \sqrt{\frac{a}{21}}$, $k_2 = 1 - \frac{\beta}{35}$, $k_3 = 1 - \frac{\varphi}{30}$, но не менее 0,3.

В) Длину зоны повышенных снегоотложений b следует принимать равной:

При $\mu \leq \frac{2h}{S_0}$: $b = 2h$, но не более 16 м;

При $\mu > \frac{2h}{S_0}$: $b = \frac{\mu - 1 + 2m_2}{\frac{2h}{S_0} - 1 + 2m_2} 2h$, но не более 5h и не более 16 м.

Г) Коэффициент μ_1 следует принимать: $\mu_1 = 1 - 2m_2$

1) В осях 1-12:

Коэффициент μ следует принимать равным:

$$\mu = 1 + \frac{1}{h}(m_1 l_1' + m_2 l_2')$$

где h=59,4 м.; принимаем h=8 м;

$l_1' = 42$ м; $l_2' = 13{,}07$ м

Для пониженных покрытий шириной а=13,07 м<21 м, значение m_2 следует принимать:

$m_2 = 0{,}5k_1k_2k_3$, но не менее 0,1,

где $k_1 = \sqrt{\frac{a}{21}} = \sqrt{\frac{13{,}07}{21}} = 0{,}79$, $k_2 = 1$, $k_3 = 1$,

$m_2 = 0{,}5 \cdot 0{,}79 \cdot 1 \cdot 1 = 0{,}45$

$\mu = 1 + \frac{1}{8}(0{,}4 \cdot 42 + 0{,}42 \cdot 13{,}07) = 3{,}79$

Длину зоны повышенных снегоотложений b следует принимать равной:

При $\mu = 3{,}79 < \frac{2h}{S_0} = \frac{2 \cdot 8}{1{,}8} = 8{,}89$

$b = 2h = 2 \cdot 8 = 16$ м

Коэффициент μ_1 следует принимать: μ_1=1-2*0,42=0,16

$b \geq l_2$

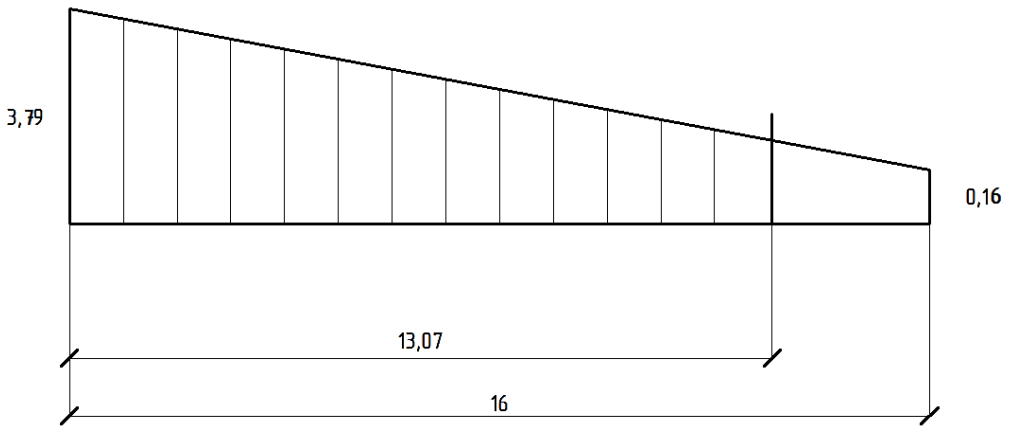


Рис.10.3.1. Расположение снегового «мешка»

2) В осях А-Н:

Коэффициент μ следует принимать равным:

$\mu = 1 + \frac{1}{h}(m_1l_1' + m_2l_2')$

где h=59,4 м ; принимаем h=8 м;

$l_1' = 27$ м; $l_2' = 13{,}07$ м

Для пониженных покрытий шириной а=13,07 м<21 м, значение m_2 следует принимать:

$m_2 = 0{,}5k_1k_2k_3$, но не менее 0,1,

где $k_1 = \sqrt{\frac{a}{21}} = \sqrt{\frac{13,07}{21}} = 0,79$, $k_2 = 1$, $k_3 = 1$,

$m_2 = 0,5 \cdot 0,79 \cdot 1 \cdot 1 = 0,45$

$\mu = 1 + \frac{1}{8}(0,4 \cdot 27 + 0,45 \cdot 13,07) = 3,09$

Длину зоны повышенных снегоотложений b следует принимать равной:

При $\mu = 3,09 < \frac{2h}{S_0} = \frac{2 \cdot 8}{1,8} = 8,89$

$b = 2h = 2 \cdot 8 = 16$ м

Коэффициент μ_1 следует принимать: μ_1=1-2*0,45=0,1

$b \geq l_2$

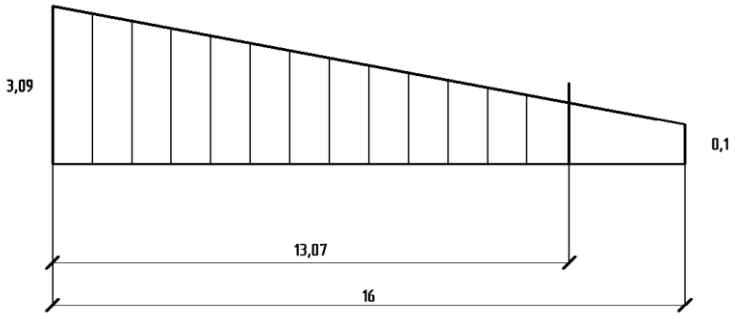


Рис.10.3.2. Расположение снегового «мешка»

Вариант 4:с учётом возвышений над кровлей (лифтовые шахты.):

Коэффициент μ для участков покрытия, примыкающих к возвышающимся над кровлей вентиляционным шахтам, зенитным фонарям и другими надстройками, постоянный в пределах указанной зоны, следует принимать равным:

$\mu = \frac{2h}{S_0}$ при d >1,5 м.

1) $\mu = \frac{2h}{S_0} = \frac{2 \cdot 2,85}{1,8} = 3,2$

При 10<d≤15, вместо полученно μ=3,2, по СП.20.13330.2011 приложение Г.11 принимаем μ=2,5

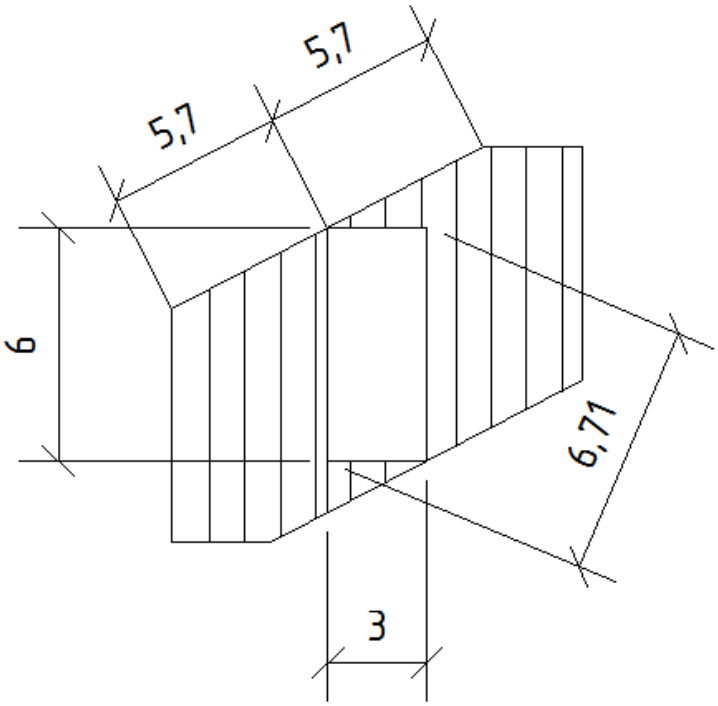


Рис.10.3.3. Расположение снегового «мешка»

b_1=2h= 2*2,85 =5,7 м

Вариант 5:покрытие с парапетами:

Снеговую нагрузку на покрытие возле парапетов следует принимать по схеме.

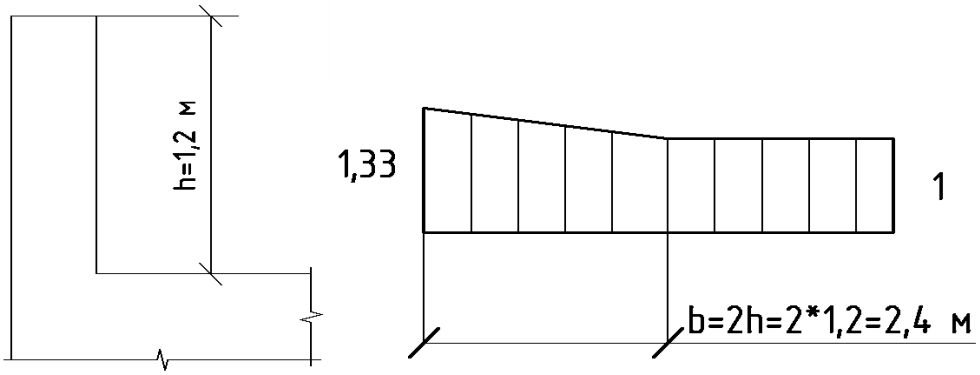


Рис.10.3.4. Расположение снегового «мешка»

Схему для покрытия следует применять при h>$\frac{S_0}{2} = \frac{1,8}{2} = 0,9$=> принимаем h=1,2 м.

μ=$\frac{2h}{S_0}$,но не более 3

μ=$\frac{2 \cdot 1,2}{1,8} = 1,33$

Таблица №13 - Сбор снеговых нагрузок на 1м^2

№ п/п	Наименование	c_t	S_g, кПа	C_e	μ	Нормативная, кН/м^2(S_0) (т/м^2)	γ_f	Расчётная, кН/м^2(S) (т/м^2)
Дошкольное учреждение								
1	Вариант 1	1	1,5	1	1	1,5 (0,15)	1,4	2,1 (0,21)
2	Вариант 2			1 1	0,75 1,25	1,125 (0,1125) 1,88 (0,188)		1,58 (0,158) 2,63 (0,263)
Жилое здание со встроенно-пристроенным дошкольным учреждением на 1 этаже								
3	Вариант 3	1	1,5	- -	3,79 3,09	5,69 (0,569) 4,64 (0,464)	1,4	7,97 (0,797) 6,49 (0,649)
Жилое здание								
4	Вариант 1	1	1,5	1,015	1	1,52(0,152)	1,4	2,13(0,213)
5	Вариант 4			-	2,5	3,75 (0,375)		5,25 (0,525)
6	Вариант 5			-	1,33	1,995 (0,1995)		2,793 (0,2793)

10.4. Ветровая нагрузка.

Нормативное значение ветровой нагрузки w следует определять как сумму средней w_m и пульсационной w_p составляющих:

$$w = w_m + w_p$$

1. Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки w_m в зависимости от эквивалентной высоты z_e над поверхностью земли следует определять по формуле:

$$w_m = w_0 k(z_e) c$$

где w_0=0,23 - нормативное, значение ветрового давления,для I ветрового района;

$k(z_e)$ - коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты z_e, определяется по табл.11.2 [5] в зависимости от типа местности и высоты здания.

z_e для зданий и сооружений:

Ветер в направление оси X:

При d=42 м<h=62,7 м<2d=90 м

Для z=62,7 м≥h-d=62,7-42=20,7 м => z_e=h

z-высота от поверхности земли.

Ветер в направление оси Y:

При h=62,7 м > 2d=2·27=54 м

Для z=62,7 м≥h-d=62,7-27=35,7 м => z_e=h

Для типа местности В определяем коэффициент k(z_e) по интерполяции для каждого этажа:

z_e, м	0	3,3	6,6	9,9	13,2	16,5	19,8	23,1	26,4	29,7	33	36,3	39,6	42,9
k	0,5	0,5	0,532	0,598	0,714	0,78	0,846	0,889	0,93	0,971	1,013	1,054	1,095	1,129
z_e, м	46,2	49,5	52,8	56,1	59,4	62,7	63,39	63,9	66,24					
k	1,162	1,195	1,228	1,261	1,294	1,32	1,33	1,33	1,35					

c - аэродинамический коэффициент.

Принимаем с наветренной стороны аэродинамический коэффициент равным c_e=0,8, а с подветренной стороны c_e=-0,5

Таблица №14 - Нормативные значения средней составляющей ветровой нагрузки

№ п/п	k(z_e)	w_0, кН/м^2	Ветер по Y		Ветер по X	
			участок	W_m, кН/м^2 (т/м^2)	участок	W_m, кН/м^2 (т/м^2)
0.000	0,5	0,23	0,8 -0,5	0,09 (0,009) -0,06 (-0,006)	0,8 -0,5	0,09 (0,009) -0,06 (-0,006)
+3.300	0.5			0,09 (0,0092) -0,06 (-0,0058)		0,09 (0,0092) -0,06 (-0,0058)
+6.600	0,532			0,098 (0,0098) -0,06 (-0,006)		0,098 (0,0098) -0,06 (-0,006)
+9.900	0,598			0,11 (0,011) -0,07 (-0,007)		0,11 (0,011) -0,07 (-0,007)
+13.200	0,714			0,13 (0,013) -0,08 (-0,008)		0,13 (0,013) -0,08 (-0,008)
+16.500	0,78			0,14 (0,014) -0,09 (-0,009)		0,14 (0,014) -0,09 (-0,009)

Продолжение табл.14

+19.800	0,846			0,16 (0,016) -0,097 (-0,0097)		0,16 (0,016) -0,097 (-0,0097)
+23.100	0,889			0,16 (0,016) -0,102 (-0,0102)		0,16 (0,016) -0,102 (-0,0102)
+26.400 (тех.этаж)	0,93			0,17 (0,017) -0,11 (-0,011)		0,17 (0,017) -0,11 (-0,011)
+29.700	0,971			0,18 (0,018) -0,11 (-0,011)		0,18 (0,018) -0,11 (-0,011)
+33.000	1,013			0,19 (0,019) -0,17 (-0,017)		0,19 (0,019) -0,17 (-0,017)
+36.300	1,054			0,19 (0,019) -0,12 (-0,012)		0,19 (0,019) -0,12 (-0,012)
+39.600	1,095			0,21 (0,021) -0,13 (-0,013)		0,21 (0,021) -0,13 (-0,013)
+42.900	1,129			0,21 (0,021) -0,13 (-0,013)		0,21 (0,021) -0,13 (-0,013)
+46.200	1,162			0,21 (0,021) -0,13 (-0,013)		0,21 (0,021) -0,13 (-0,013)
+49.500	1,195			0,22 (0,022) -0,14 (-0,014)		0,22 (0,022) -0,14 (-0,014)
+52.800	1,228			0,23 (0,023) -0,14 (-0,014)		0,23 (0,023) -0,14 (-0,014)
+56.100	1,261			0,23 (0,023) -0,15 (-0,015)		0,23 (0,023) -0,15 (-0,015)

Окончание табл.14

+59.400 (тех.этаж)	1,294			0,24 (0,024) -0,15 (-0,015)		0,24 (0,024) -0,15 (-0,015)
+62.700 (крыша (верх плиты покрытия))	1,32			0,24 (0,024) -0,15 (-0,015)		0,24 (0,024) -0,15 (-0,015)
+63.390 (верх. кровельного пирога)	1,33			0,245 (0,0245) -0,153 (-0,0153)		0,245 (0,0245) -0,153 (-0,0153)
+63.900 (парапет)	1,33			0,25 (0,025) -0,15 (-0,015)		0,25 (0,025) -0,15 (-0,015)
+66.240 (лифтовая шахта)	1,35			0,248 (0,0248) -0,155 (-0,0155)		0,248 (0,0248) -0,155 (-0,0155)

2. Нормативное значение пульсационной ветровой нагрузки w_p на эквивалентной высоте z_e следует определить следующим образом:

Нормативное значение пульсационной составляющей основной ветровой нагрузки определяем для худшего варианта – как для сооружения, у которого $f_1 < f_{lim} < f_2$:

$w_p = w_m \cdot \zeta(z_e) \cdot \xi \cdot v$,

где f_1, f_2 – соответственно, первая и вторая частота собственных колебаний;

f_{lim} – предельное значение частоты собственных колебаний;

w_m- нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки w_m в зависимости от эквивалентной высоты z_e над поверхностью земли;

ξ – коэффициент динамичности. [5, рис. 11.1];

v – коэффициент пространственной корреляции пульсации давления, [5, табл. 11.6];

$\xi(z_e)$-коэффициент пульсации давления ветра, принимаем по табл.11.4. [4] для эквивалентной высоты z_e.

Если расчётная поверхность близка к прямоугольнику, ориентированному так, что его стороны параллельны основным слоям, то коэффициент v следует определять по табл. 11.6 [5] в зависимости от параметров ρ и X, принимаемых по табл. 11.7 [5].

<u>Пульсационная нагрузка посчитанная ПК «ЛИРА»</u>

Задание пульсационного загружения осуществляется с помощью функции формирования динамического загружения из статического. При этом производится автоматический сбор весов масс в узле расчетной схемы.

1) Сначала следует открыть диалоговое окно «Формирование динамических загружений из статических», последовательно активизируя пункты меню «Нагрузки»- «Динамика»- «Учет статических загружений»

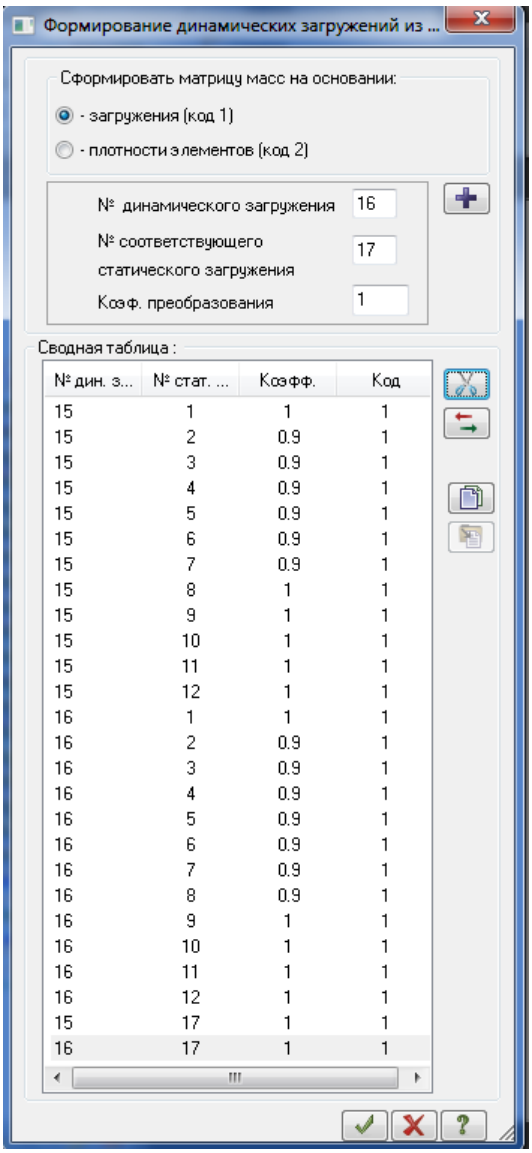


Рис. 10.4.1. Диалоговое окно «Формирование динамических загружений из статических»

2) Следующий шаг – «Формирование таблицы динамических загружений».

Эта таблица содержит основные параметры и характеристики динамических загружений.

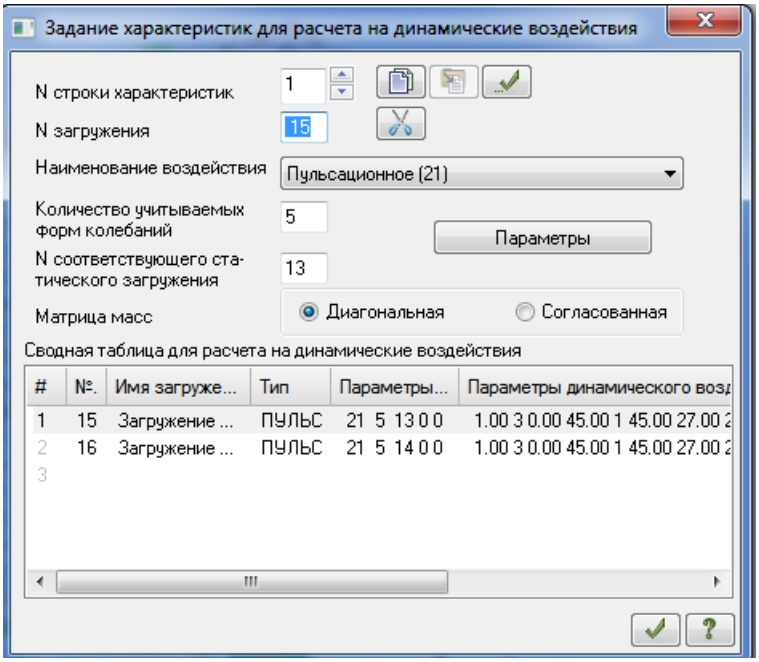


Рис.10.4.2. Диалоговое окно «Задание характеристик для расчета на динамические воздействия»

3) Далее заполняем параметры расчета на ветровое воздействие с учетом пульсации.

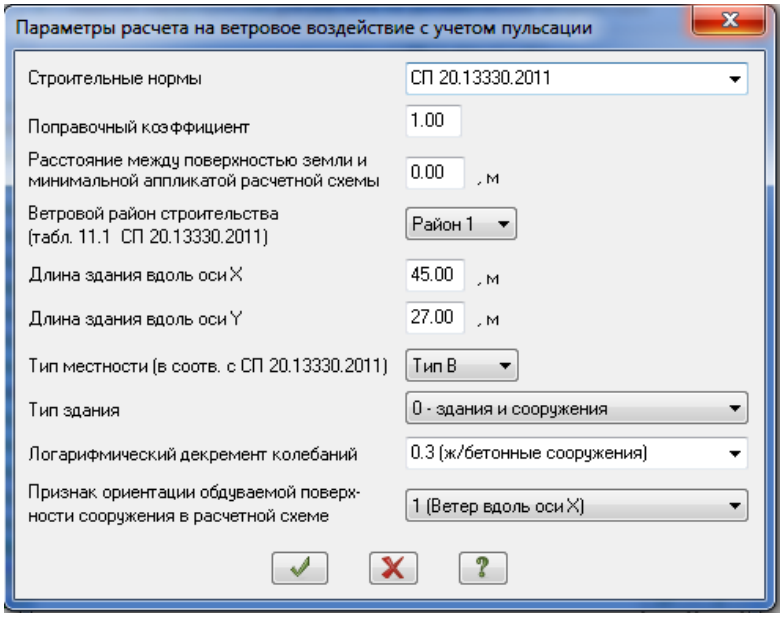


Рис.10.4.3. Диалоговое окно «Параметры расчета на ветровое воздействие с учетом пульсации»

3. Нормативное значение ветровой нагрузки w следует определять как сумму средней w_m и пульсационной w_p составляющих.

$$w=w_m+w_p$$

Расчетное значение ветровой нагрузки:

γ_f=1,4-коэффициент надёжности по ветровой нагрузки

4. Призматическая форма расчет: Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки w_m в зависимости от эквивалентной высоты z_e над поверхностью земли следует определять по формуле:

$$w_m = w_0 k(z_e) c$$

где w_0=0,23 - нормативное, значение ветрового давления, для I ветрового района;

$k(z_e)$ - коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты z_e, определяется по табл.11.2 [5] в зависимости от типа местности и высоты здания.

z_e для зданий и сооружений:

Ветер в направление оси X:

При h=3,3 м<d=18,480 м, то z_e=h

Ветер в направление оси Y:

При h=3,3 м<d=18,480 м, то z_e=h

Для типа местности В определяем коэффициент $k(z_e)$ по табл. 11.2 [3] при высоте пристройки h=3,3 м: $k(z_e)$=0,5

c - аэродинамический коэффициент.

Аэродинамический коэффициент лобового сопротивления призматического сооружения определяется по приложению В 1.13. [3] по формуле:

$c_x = k_\lambda c_{x\infty}$

Значение коэффициента $c_{x\infty}$ для n-угольных сечений приведено в табл. В.7. [5]:

При n=7: $c_{x\infty} = 1{,}5$

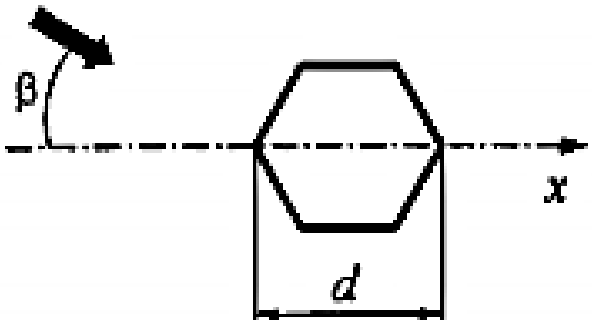


Рис.10.4.4. Форма здания

k_λ определяется по приложению В.1.15. [5] в зависимости от относительного удлинения сооружения λ_e элемента или сооружения приведено на рисунке В.23. [5]. Относительного удлинения сооружения λ_e зависит от параметра λ=l/b и определяется по табл. В.10. [5]; степень заполнения (проницаемости) $\varphi = \frac{1}{A_k}\sum A_i$.

По табл. В.10. [5]: $\lambda_e = \frac{\lambda}{2}$ в зависимости от расположения здания.

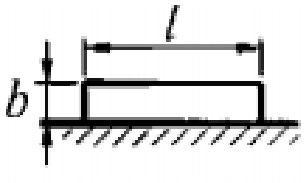


Рис.10.4.5. Схема расположение здания для определения относительного удлинения λ_e

λ=l/b=18,480/3,3=5,6 =>$\lambda_e = \frac{\lambda}{2} = \frac{5,6}{2} = 2,8$

Степень заполнения (проницаемости): $\varphi = \frac{1}{A_k}\sum A_i$.

A_i – площадь проекции i-го элемента конструкции:

Принимаем в данном проекте балки сечением прямоугольная труба 140х5 мм, колонна труба 160х8 мм

$\sum A_i = 4 \cdot (3,3 \cdot 0,16) + 3 \cdot (7,66 \cdot 0,14) = 2,112 + 3,2172 = 5,33$ м^2

A_k –площадь, ограниченная контуром конструкции.

$A_k = 3 \cdot (3,3 \cdot 7,6) = 75,85$ м^2

$\varphi = \frac{5,33}{75,85} = 0,1$

По рисунку В.23. [5] определяем k_λ при $\varphi = 0,1$ и $\lambda_e = 2,8$ =>$k_\lambda = 0,98$

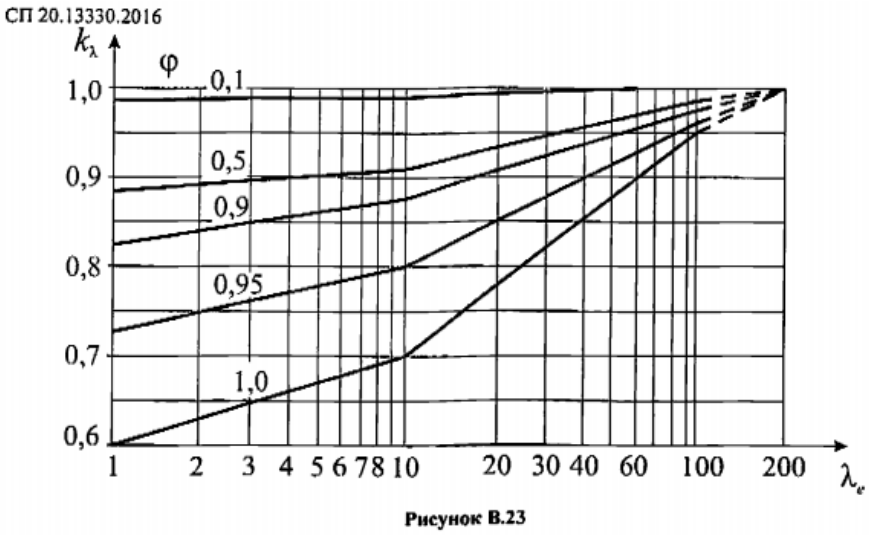


Рис.10.4.6. Схема зависимости коэффициента k_λ и относительного удлинения λ_e

Аэродинамический коэффициент лобового сопротивления призматического сооружения:

$c_x = 0{,}98 \cdot 1{,}5 = 1{,}47$

Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки w_m:

$w_m = 0{,}23 \cdot 0{,}5 \cdot 1{,}47 = 0{,}17$ кН/м^2=0,017 т/м^2.

11. Сочетание нагрузок.

Загружения

Загружение 1: собственный вес конструкций

Загружение 2: вес перекрытия+ коммуникации;

Загружение 3: вес покрытия+ коммуникации;

Загружение 4: вес лестницы;

Загружение 5: вес наружных стен;

Загружение 6: вес перегородок;

Загружение 7: вес оконных проемов;

Загружение 8: временная (полезная на перекрытие);

Загружение 9: временная (снеговая) (вариант 1);

Загружение 10: временная (снеговая) (вариант 2);

Загружение 11: временная (снеговая) (вариант 3);

Загружение 12: временная (снеговая) (вариант 4);

Загружение 13: временная (снеговая) (вариант 5);

Загружение 14: ветровая нагрузка по оси X;

Загружение 15: ветровая нагрузка по оси Y;

Загружение 16: ветровая нагрузка по оси X (с пульсацией);

Загружение 17: ветровая нагрузка по оси Y (с пульсацией).

Основные сочетания:

Сочетание 1 (от нормативных нагрузок) и сочетание 2 (от расчётных нагрузок):
Загружение 1 (коэфф.1)+загружение 2 (коэфф.1)+загружение 3 (коэфф.1)+
+загружение 4(коэфф.1)+загружение 5 (коэфф.1)+загружение 6 (коэфф.1)+
+загружение 7 (коэфф.1)+загружение 8 (коэфф.1)+ загружение 9 (коэфф.1)

Сочетание 3 (от нормативных нагрузок) и сочетание 4 (от расчётных нагрузок):
Загружение 1 (коэфф.1)+загружение 2 (коэфф.1)+загружение 3 (коэфф.1)+
+загружение 4(коэфф.1)+загружение 5 (коэфф.1)+загружение 6 (коэфф.1)+
+загружение 7 (коэфф.1)+загружение 8 (коэфф.1) + загружение 10 (коэфф.1)

Сочетание 5 (от нормативных нагрузок) и сочетание 6 (от расчётных нагрузок):
Загружение 1 (коэфф.1)+загружение 2 (коэфф.1)+загружение 3 (коэфф.1)+
+загружение 4(коэфф.1)+загружение 5 (коэфф.1)+загружение 6 (коэфф.1)+
+загружение 7 (коэфф.1)+загружение 8 (коэфф.1) + загружение 11 (коэфф.1)

Сочетание 7 (от нормативных нагрузок) и сочетание 8 (от расчётных нагрузок):
Загружение 1 (коэфф.1)+загружение 2 (коэфф.1)+загружение 3 (коэфф.1)+
+загружение 4(коэфф.1)+загружение 5 (коэфф.1)+загружение 6 (коэфф.1)+
+загружение 7 (коэфф.1)+загружение 8 (коэфф.1) + загружение 12 (коэфф.1)

Сочетание 9 (от нормативных нагрузок) и сочетание 10 (от расчётных нагрузок):
Загружение 1 (коэфф.1)+загружение 2 (коэфф.1)+загружение 3 (коэфф.1)+
+загружение 4(коэфф.1)+загружение 5 (коэфф.1)+загружение 6 (коэфф.1)+
+загружение 7 (коэфф.1)+загружение 8 (коэфф.1) + загружение 13 (коэфф.1)

Сочетание 11 (от нормативных нагрузок) и сочетание 12 (от расчётных нагрузок): Загружение 1 (коэфф.1)+загружение 2 (коэфф.1)+загружение 3 (коэфф.1)+ +загружение 4(коэфф.1)+загружение 5 (коэфф.1)+загружение 6 (коэфф.1)+ +загружение 7 (коэфф.1)+загружение 8 (коэфф.0,9)+загружение 9 (коэфф.0,9)+загружение 14 (коэфф.0,9) +загружение 16 (коэфф.0,9)

Сочетание 13 (от нормативных нагрузок) и сочетание 14 (от расчётных нагрузок): Загружение 1 (коэфф.1)+загружение 2 (коэфф.1)+загружение 3 (коэфф.1)+ +загружение 4(коэфф.1)+загружение 5 (коэфф.1)+загружение 6 (коэфф.1)+ +загружение 7 (коэфф.1)+загружение 8 (коэфф.0,9)+загружение 10 (коэфф.0,9)+загружение 14 (коэфф.0,9) +загружение 16 (коэфф.0,9)

Сочетание 15 (от нормативных нагрузок) и сочетание 16 (от расчётных нагрузок): Загружение 1 (коэфф.1)+загружение 2 (коэфф.1)+загружение 3 (коэфф.1)+ +загружение 4(коэфф.1)+загружение 5 (коэфф.1)+загружение 6 (коэфф.1)+ +загружение 7 (коэфф.1)+загружение 8 (коэфф.0,9)+загружение 11 (коэфф.0,9)+загружение 14 (коэфф.0,9) +загружение 16 (коэфф.0,9)

Сочетание 17 (от нормативных нагрузок) и сочетание 18 (от расчётных нагрузок): Загружение 1 (коэфф.1)+загружение 2 (коэфф.1)+загружение 3 (коэфф.1)+ +загружение 4(коэфф.1)+загружение 5 (коэфф.1)+загружение 6 (коэфф.1)+ +загружение 7 (коэфф.1)+загружение 8 (коэфф.0,9)+загружение 12 (коэфф.0,9)+загружение 14 (коэфф.0,9) +загружение 16 (коэфф.0,9)

Сочетание 19 (от нормативных нагрузок) и сочетание 20 (от расчётных нагрузок): Загружение 1 (коэфф.1)+загружение 2 (коэфф.1)+загружение 3 (коэфф.1)+ +загружение 4(коэфф.1)+загружение 5 (коэфф.1)+загружение 6 (коэфф.1)+ +загружение 7 (коэфф.1)+загружение 8 (коэфф.0,9)+загружение 13 (коэфф.0,9)+загружение 14 (коэфф.0,9) +загружение 16 (коэфф.0,9)

Сочетание 21 (от нормативных нагрузок) и сочетание 22 (от расчётных нагрузок): Загружение 1 (коэфф.1)+загружение 2 (коэфф.1)+загружение 3 (коэфф.1)+ +загружение 4(коэфф.1)+загружение 5 (коэфф.1)+загружение 6 (коэфф.1)+ +загружение 7 (коэфф.1)+загружение 8 (коэфф.0,9)+загружение 9 (коэфф.0,9)+загружение 15 (коэфф.0,9) +загружение 17 (коэфф.0,9)

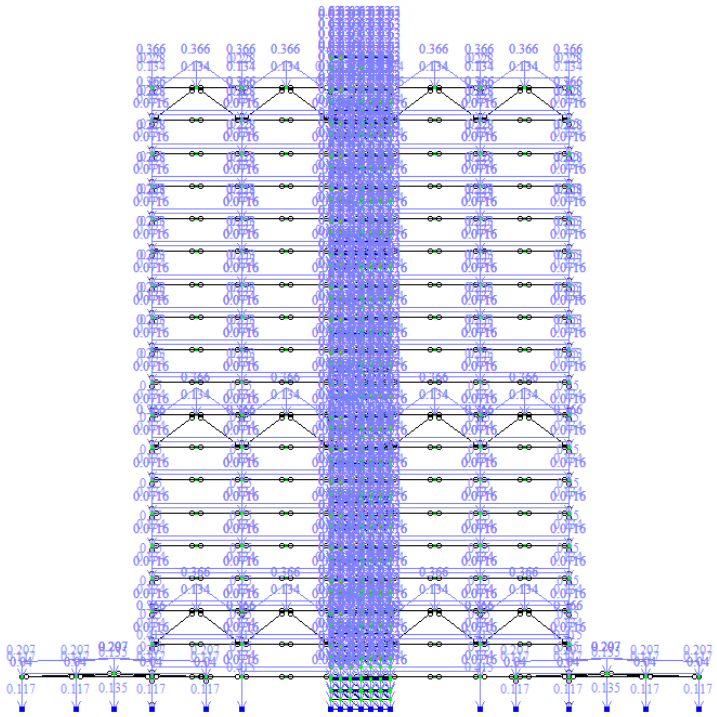
Сочетание 23 (от нормативных нагрузок) и сочетание 24 (от расчётных нагрузок): Загружение 1 (коэфф.1)+загружение 2 (коэфф.1)+загружение 3 (коэфф.1)+ +загружение 4(коэфф.1)+загружение 5 (коэфф.1)+загружение 6 (коэфф.1)+ +загружение 7 (коэфф.1)+загружение 8 (коэфф.0,9)+загружение 10 (коэфф.0,9)+загружение 15 (коэфф.0,9) +загружение 17 (коэфф.0,9)

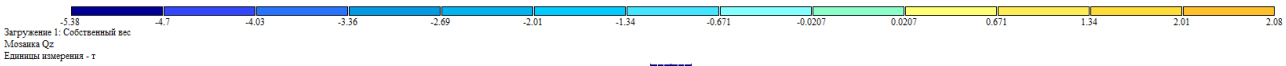
Сочетание 25 (от нормативных нагрузок) и сочетание 26 (от расчётных нагрузок): Загружение 1 (коэфф.1)+загружение 2 (коэфф.1)+загружение 3 (коэфф.1)+ +загружение 4(коэфф.1)+загружение 5 (коэфф.1)+загружение 6 (коэфф.1)+ +загружение 7 (коэфф.1)+загружение 8 (коэфф.0,9)+загружение 11 (коэфф.0,9)+загружение 15 (коэфф.0,9) +загружение 17 (коэфф.0,9)

Сочетание 27 (от нормативных нагрузок) и сочетание 28 (от расчётных нагрузок): Загружение 1 (коэфф.1)+загружение 2 (коэфф.1)+загружение 3 (коэфф.1)+ +загружение 4(коэфф.1)+загружение 5 (коэфф.1)+загружение 6 (коэфф.1)+ +загружение 7 (коэфф.1)+загружение 8 (коэфф.0,9)+загружение 12 (коэфф.0,9)+загружение 15 (коэфф.0,9) +загружение 17 (коэфф.0,9)

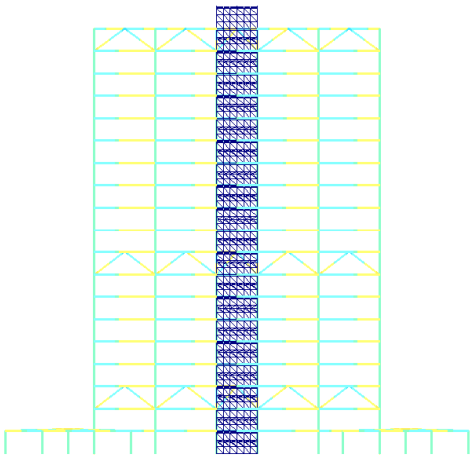
Сочетание 29 (от нормативных нагрузок) и сочетание 30 (от расчётных нагрузок): Загружение 1 (коэфф.1)+загружение 2 (коэфф.1)+загружение 3 (коэфф.1)+ +загружение 4(коэфф.1)+загружение 5 (коэфф.1)+загружение 6 (коэфф.1)+ +загружение 7 (коэфф.1)+загружение 8 (коэфф.0,9)+загружение 13 (коэфф.0,9)+загружение 15 (коэфф.0,9) +загружение 17 (коэфф.0,9)

Схемы зонирования нагрузок





Загружение 1: Собственный вес
Мозаика Qz
Единицы измерения - т



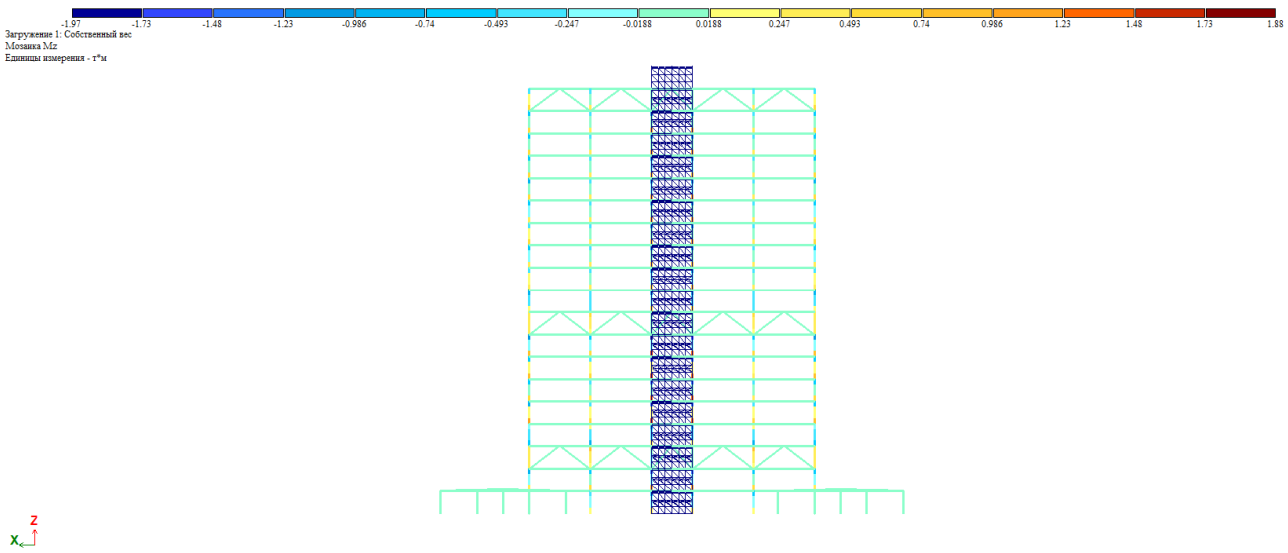
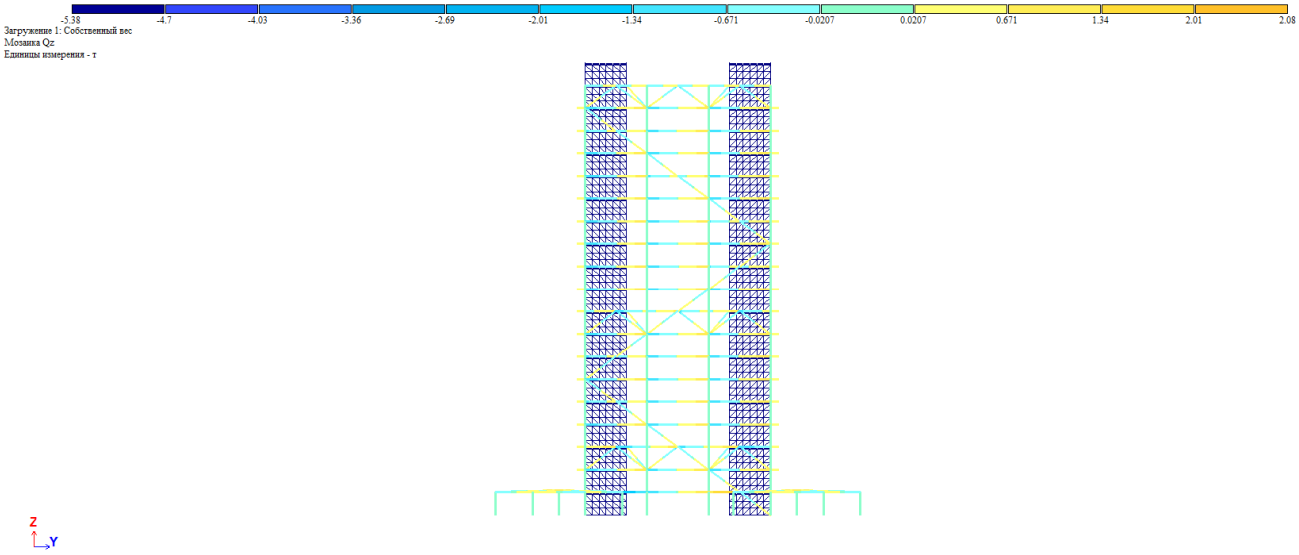


Рис.11.1. ,11.2. и 11.3. Собственный вес конструкций (продольный разрез)



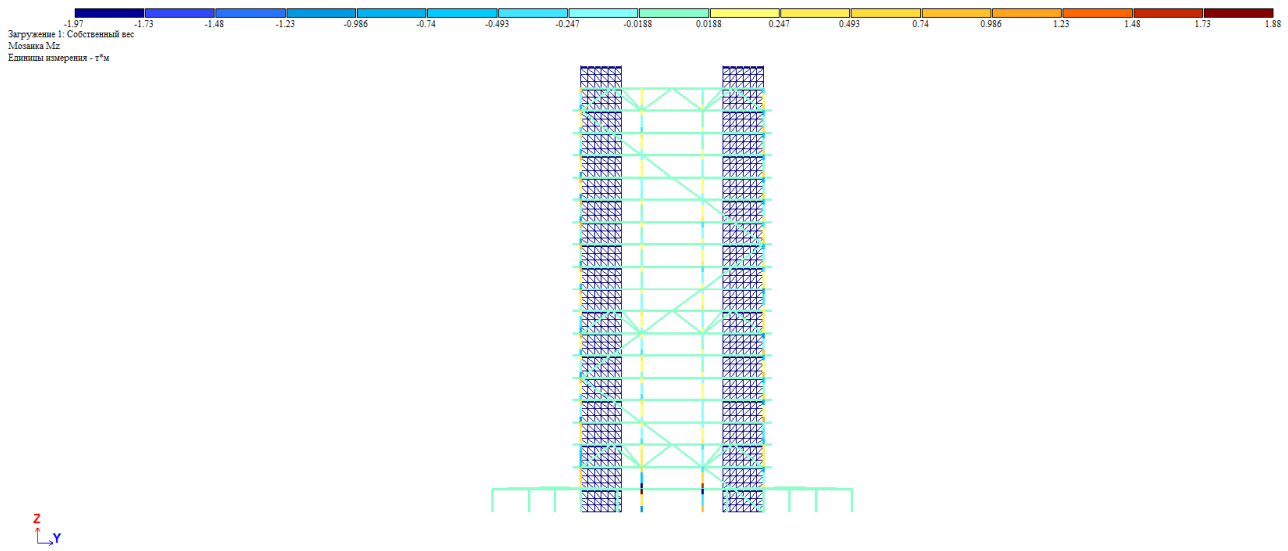
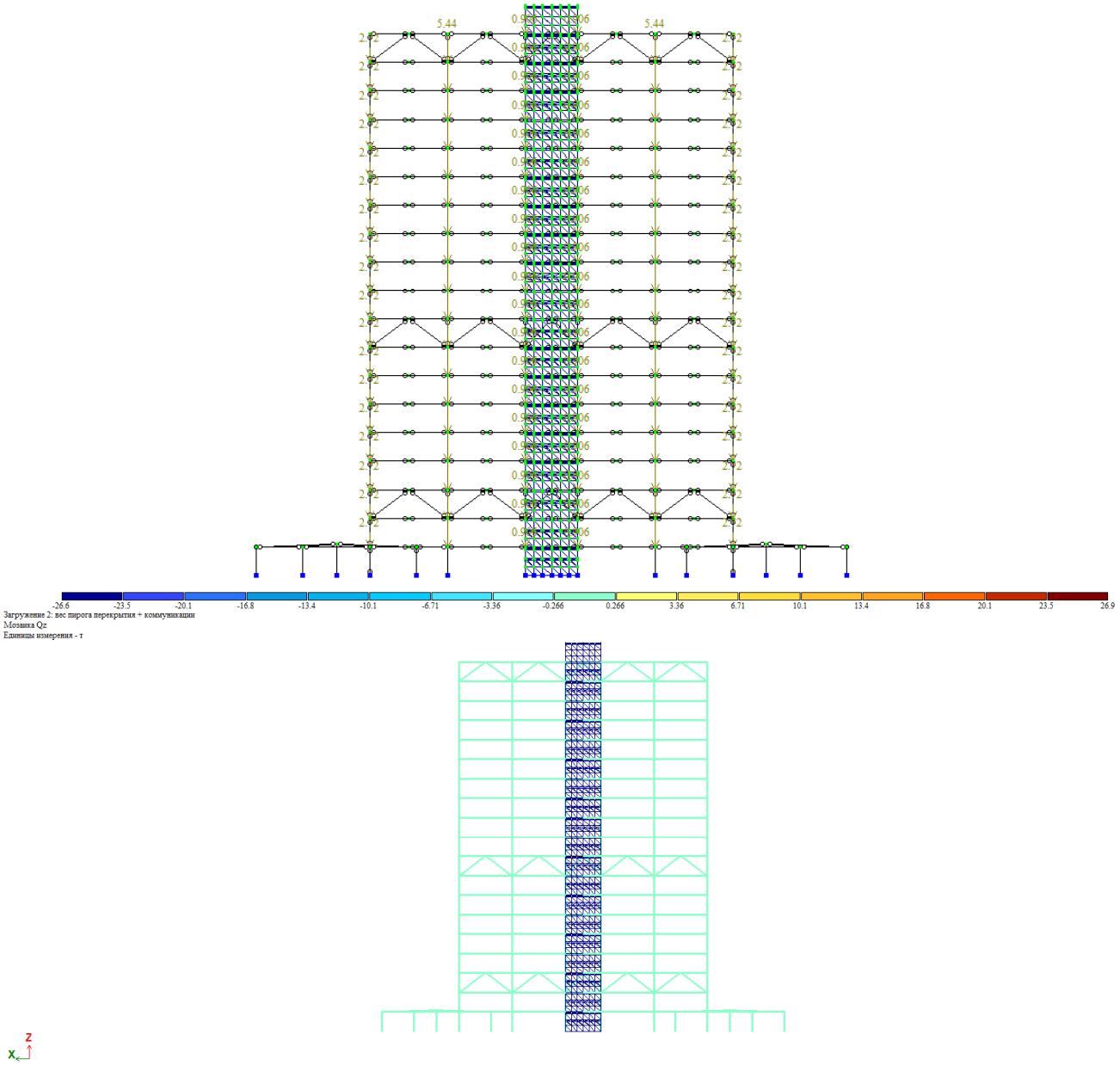


Рис.11.4., 11.5 и 11.6. Собственный вес конструкций (поперечный разрез)



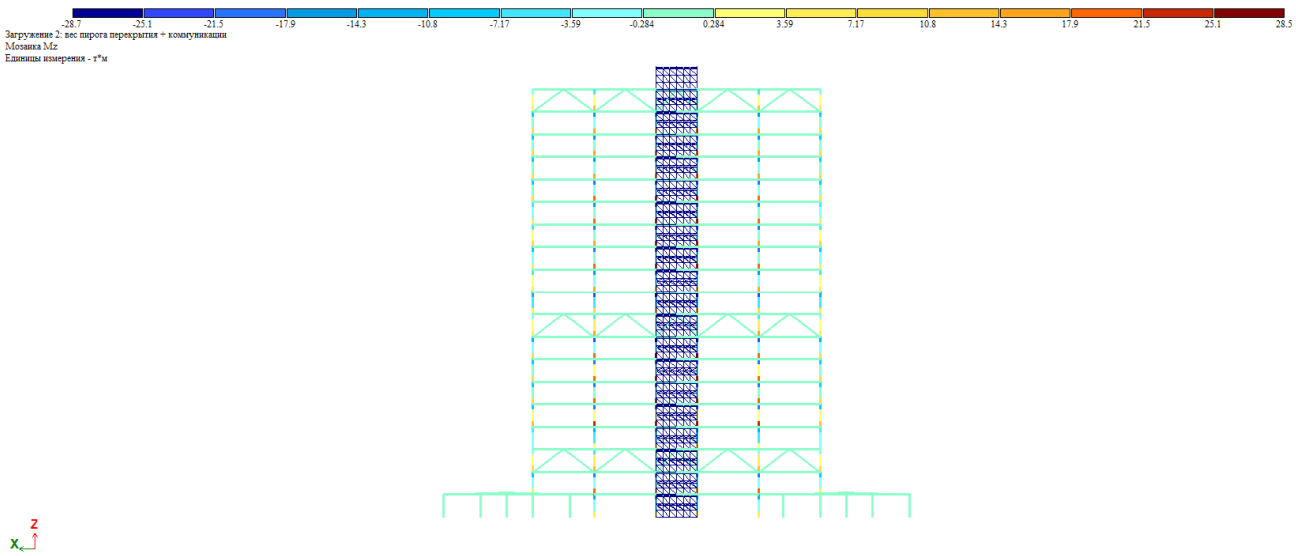
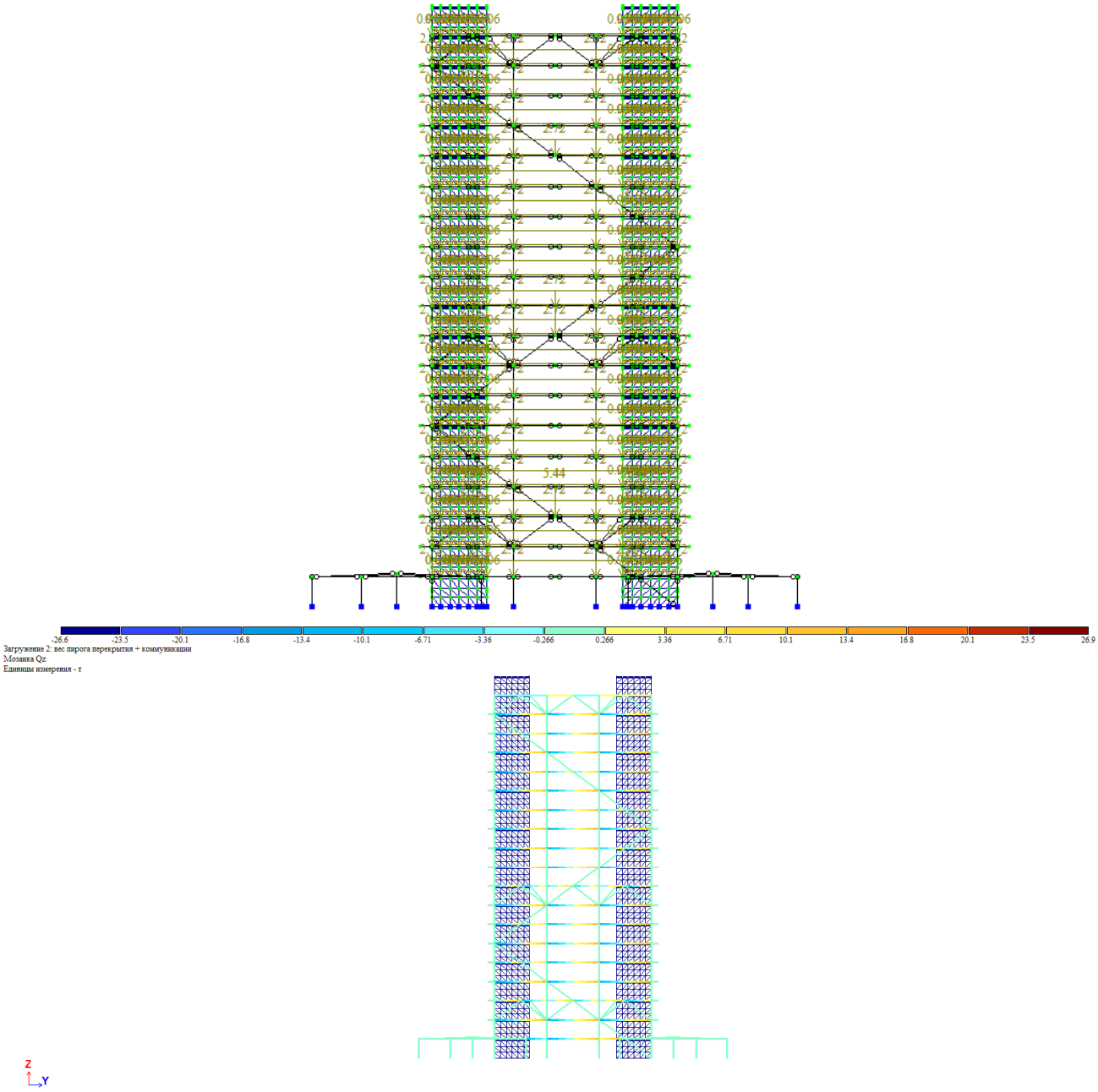


Рис.11.7., 11.8. и 11.9. Вес перекрытия + коммуникации (продольный разрез)



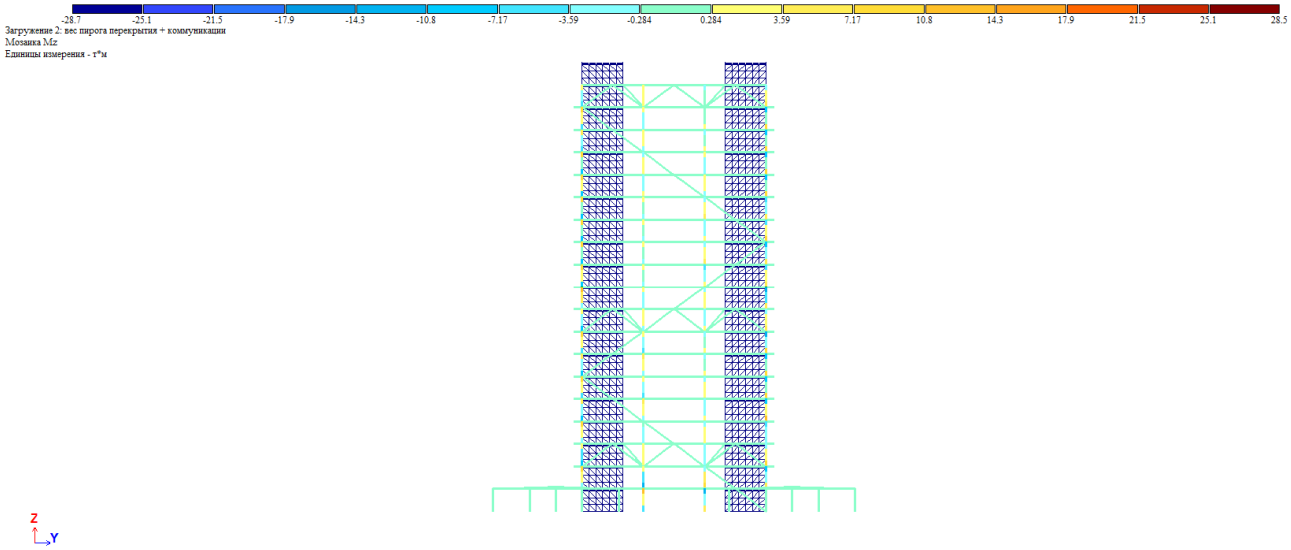
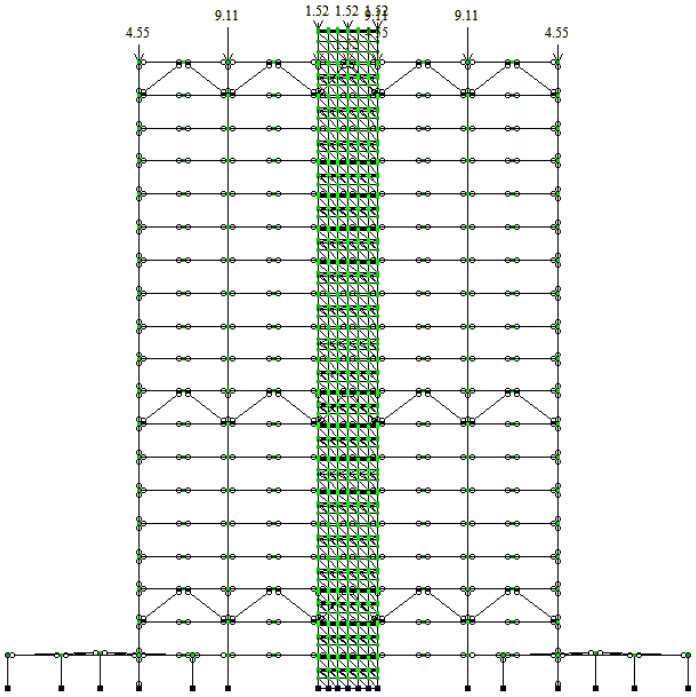
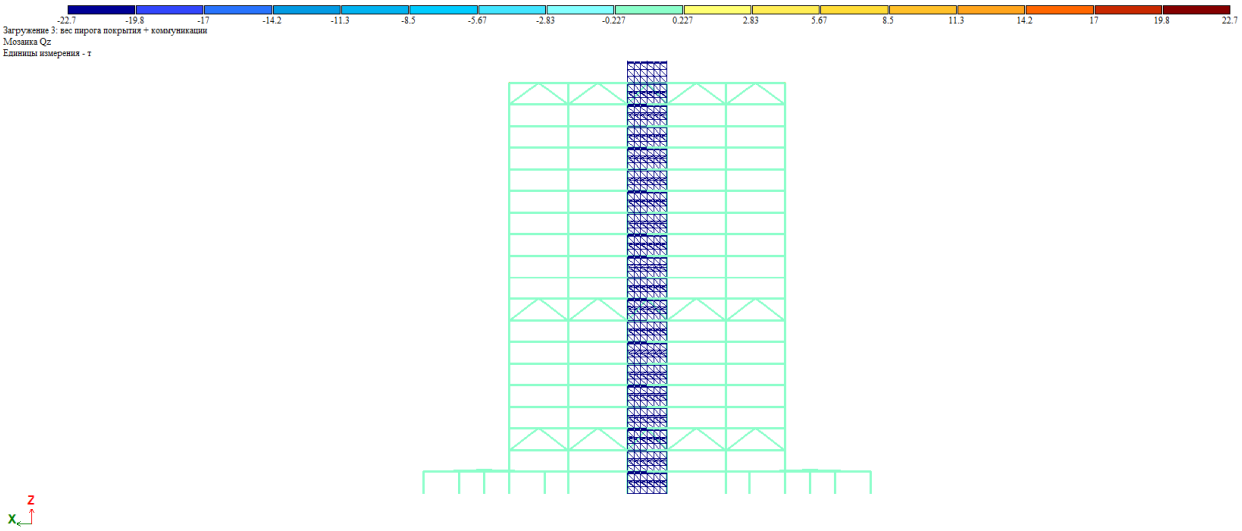


Рис.11.10., 11.11. и 11.12. Вес перекрытия + коммуникации (поперечный разрез)





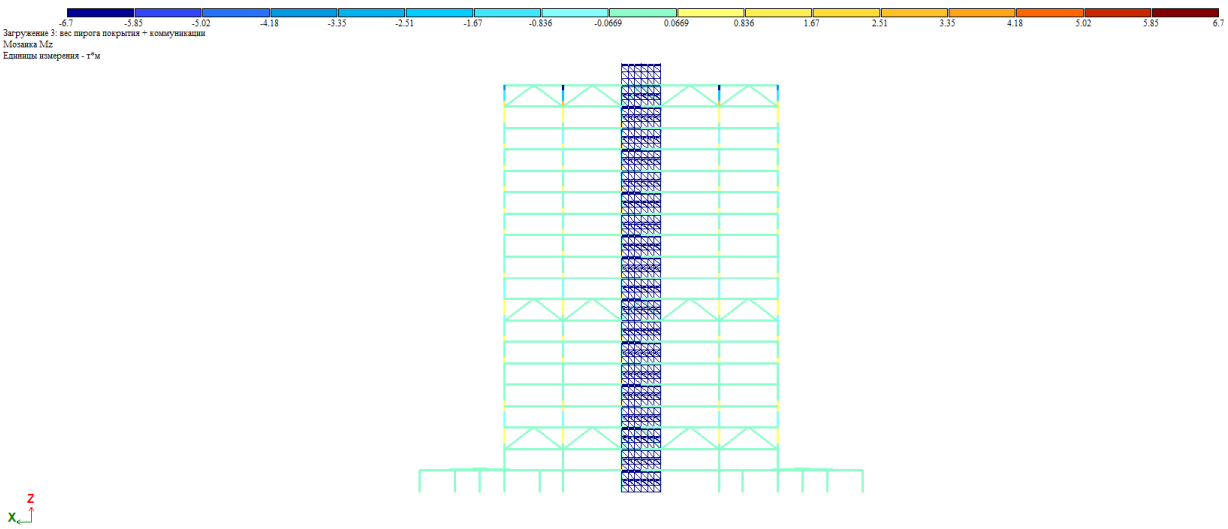
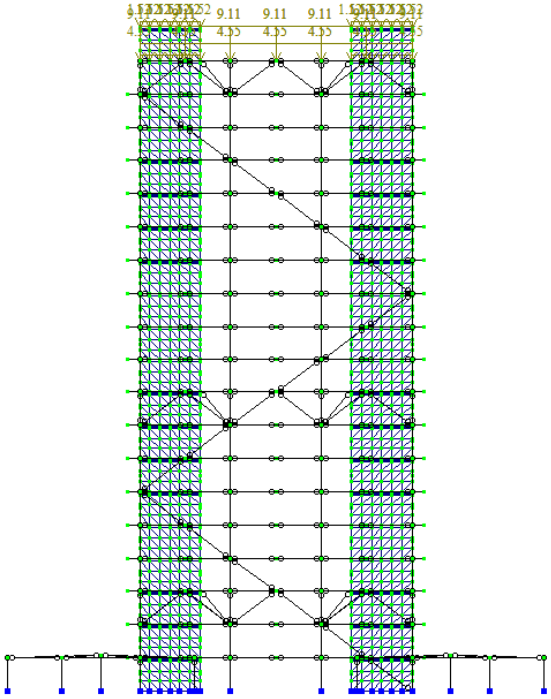
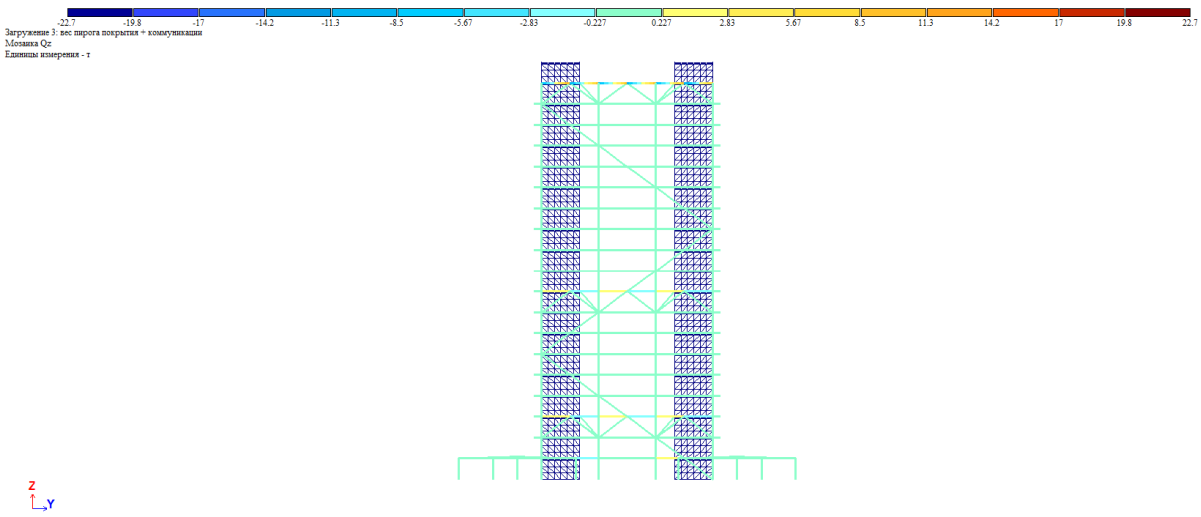


Рис.11.13., 11.14. и 11.15. Вес покрытия + коммуникации (продольный разрез)





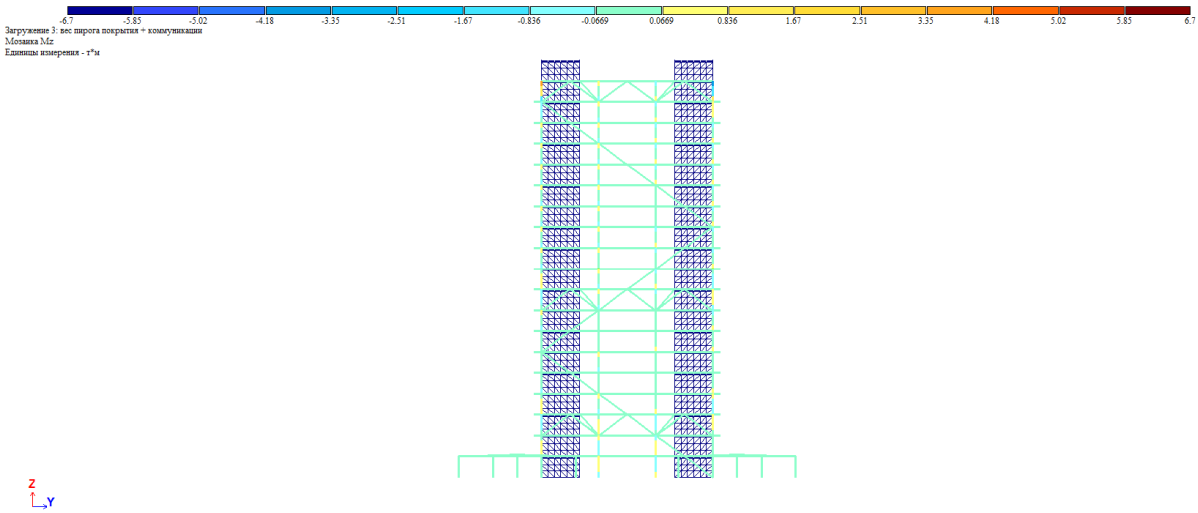
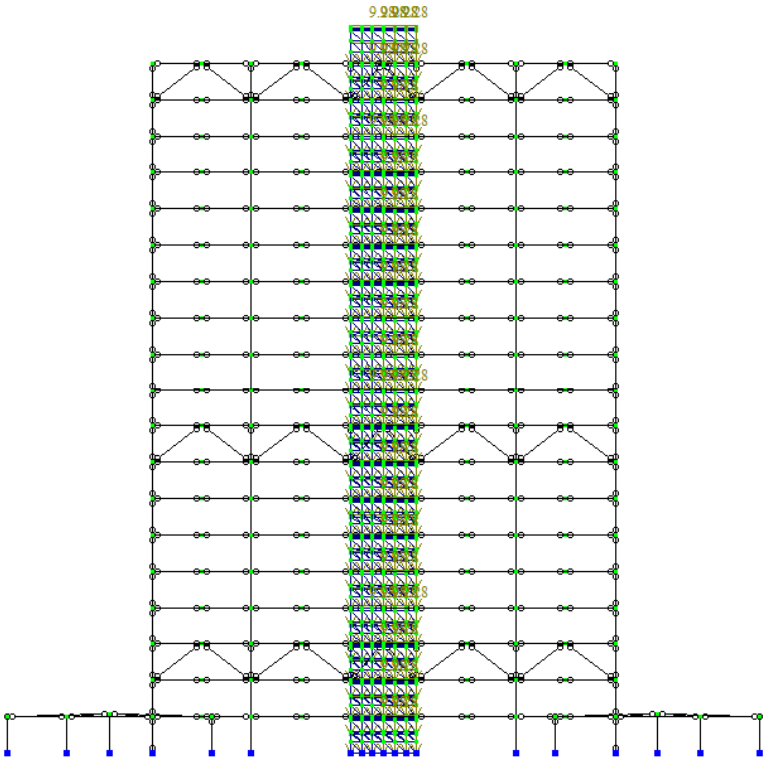
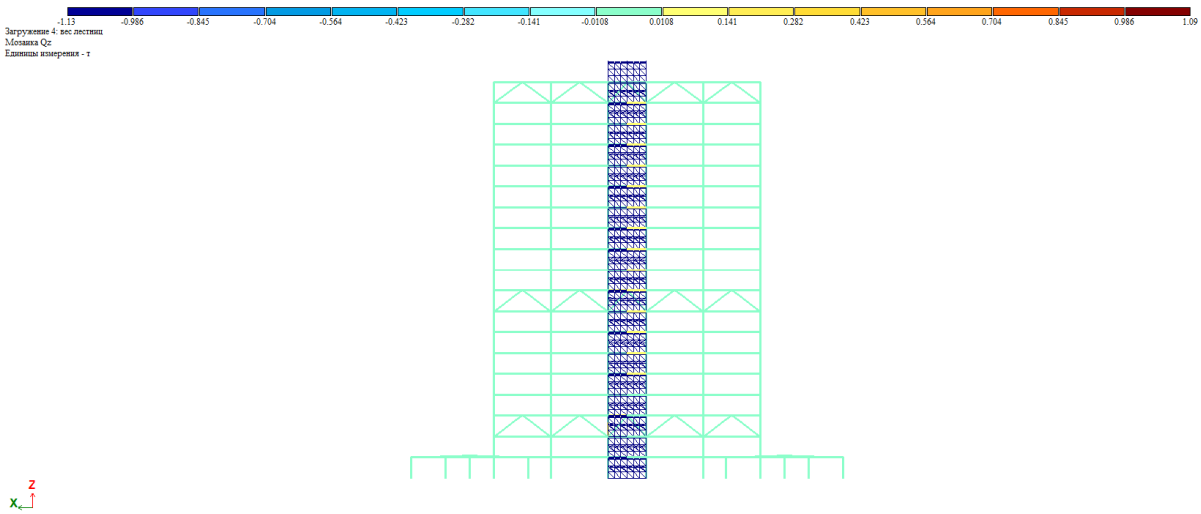


Рис.11.16., 11.17. и 11.18. Вес покрытия + коммуникации(поперечный разрез)





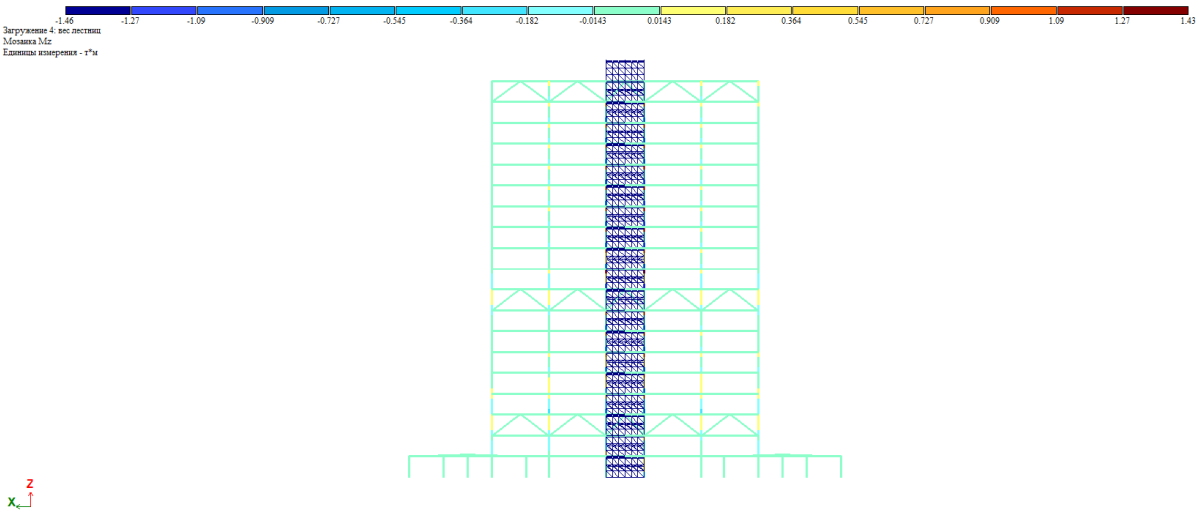
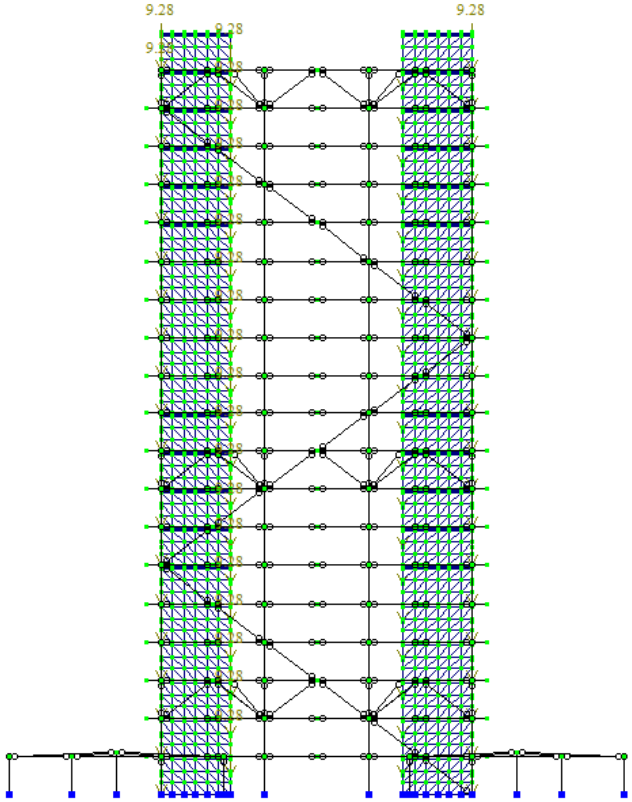
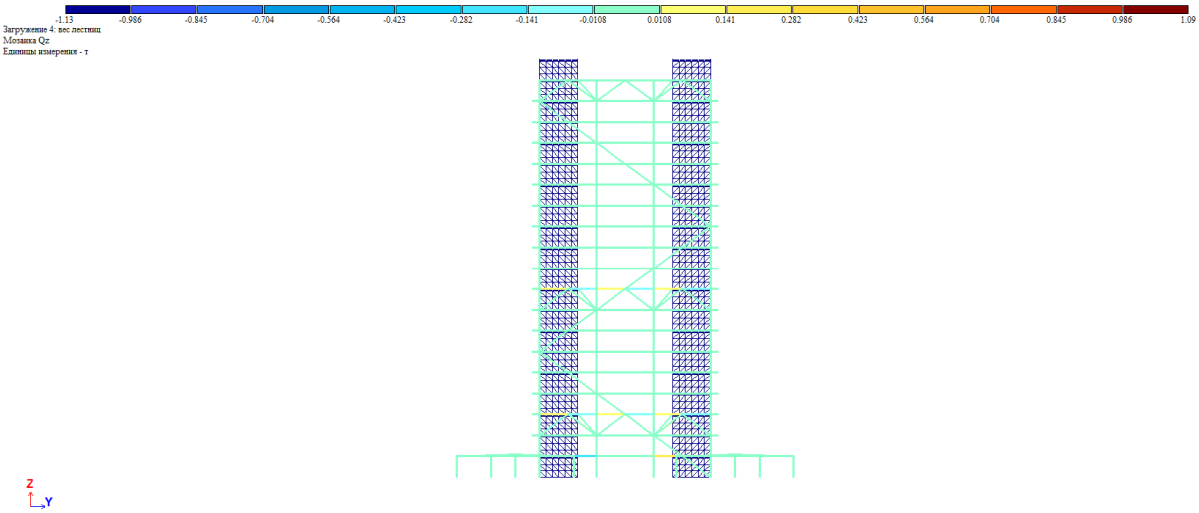


Рис.11.19.,11.20. и 11.21. Вес лестницы (продольный разрез)





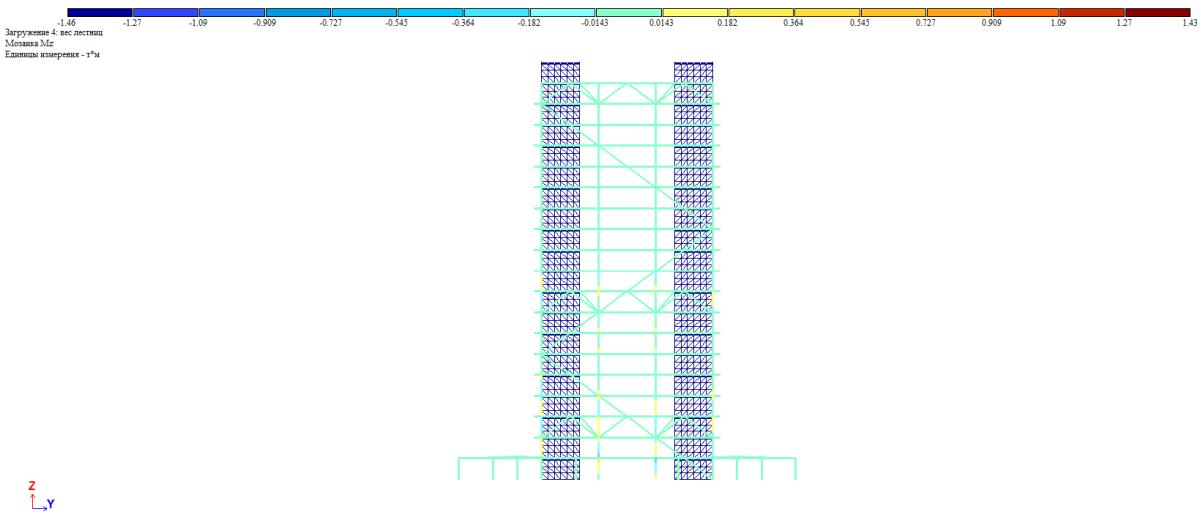
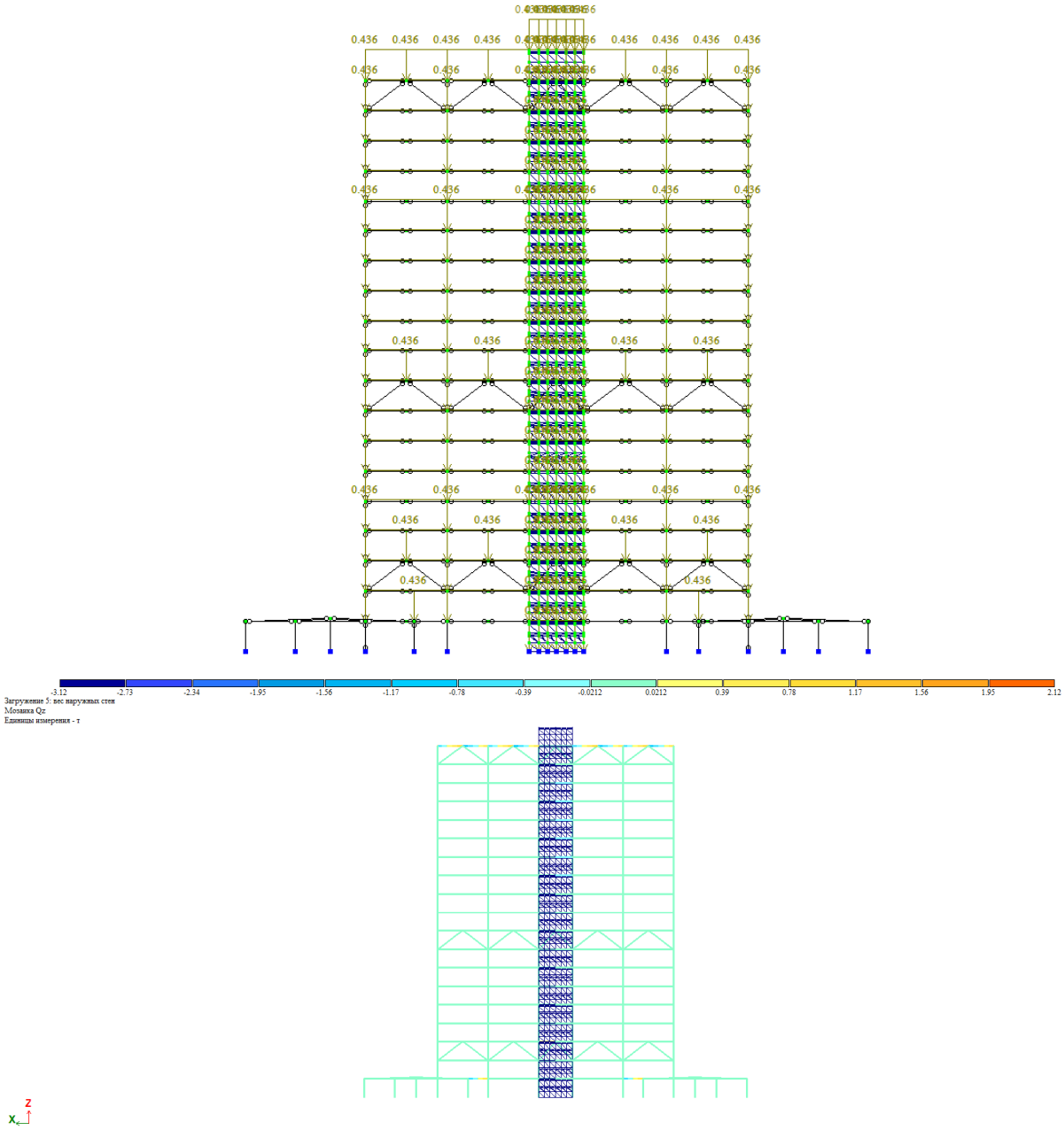


Рис.11.22.,11.23. и 11.24. Вес лестницы (поперечный разрез)



Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подп

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	PRO_К_И_001198	Лист 66

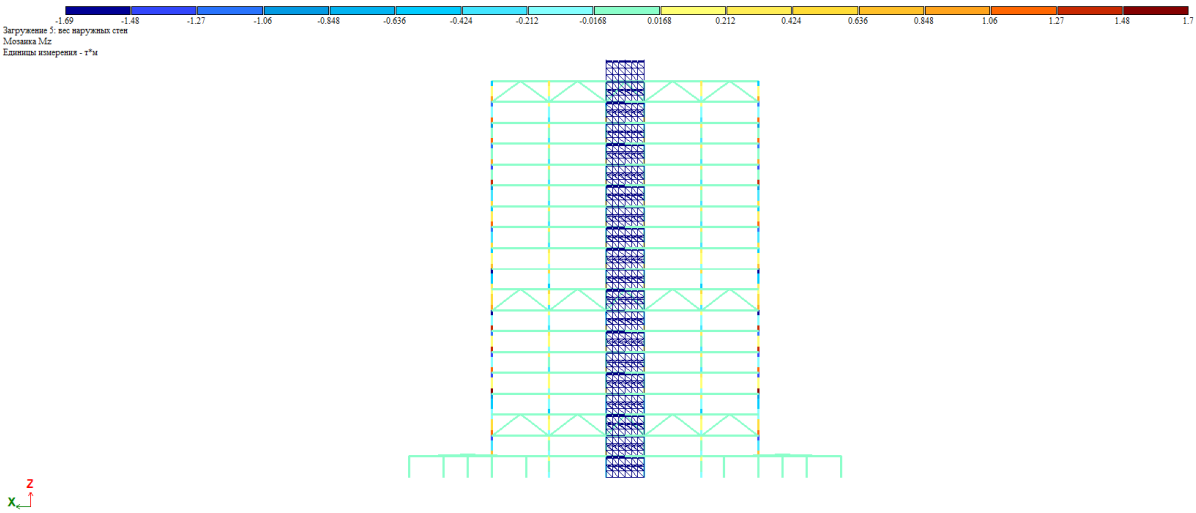
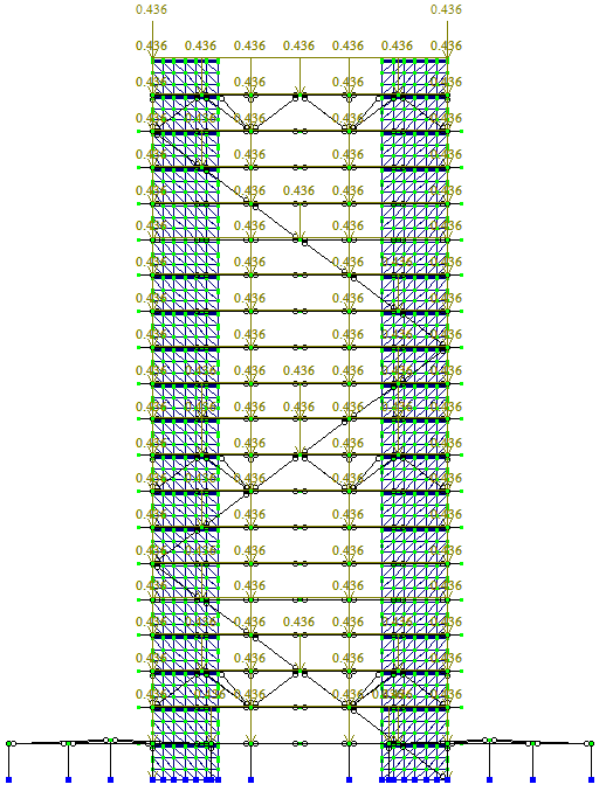
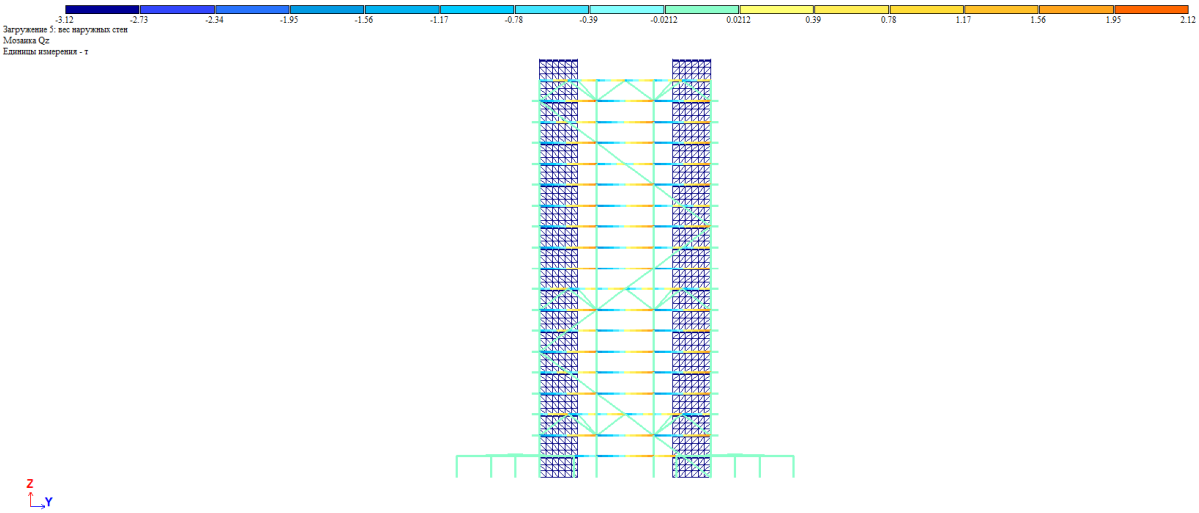


Рис.11.25.,11.26. и 11.27. Вес наружных стен (продольный разрез)





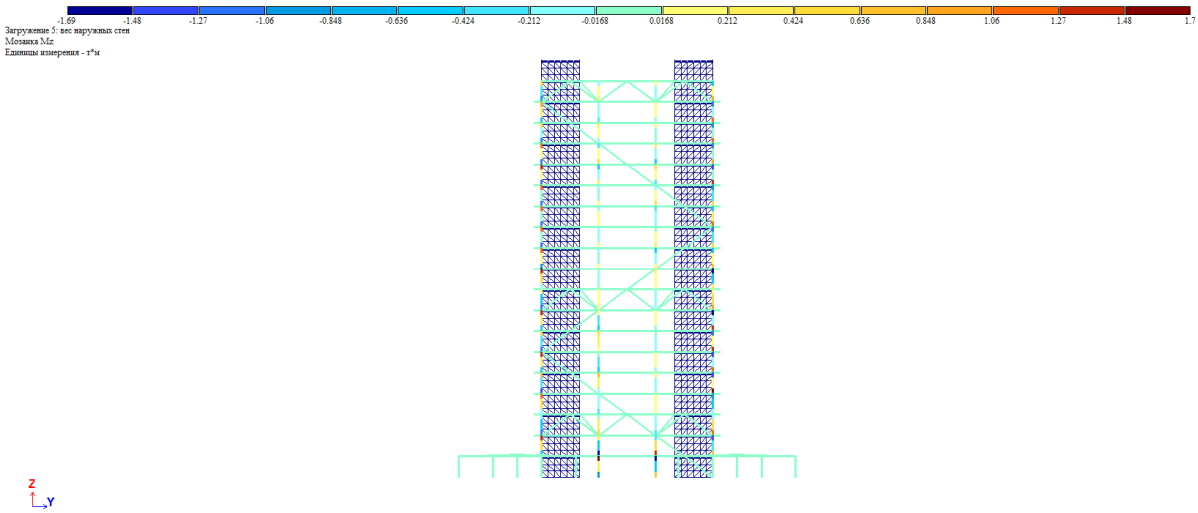
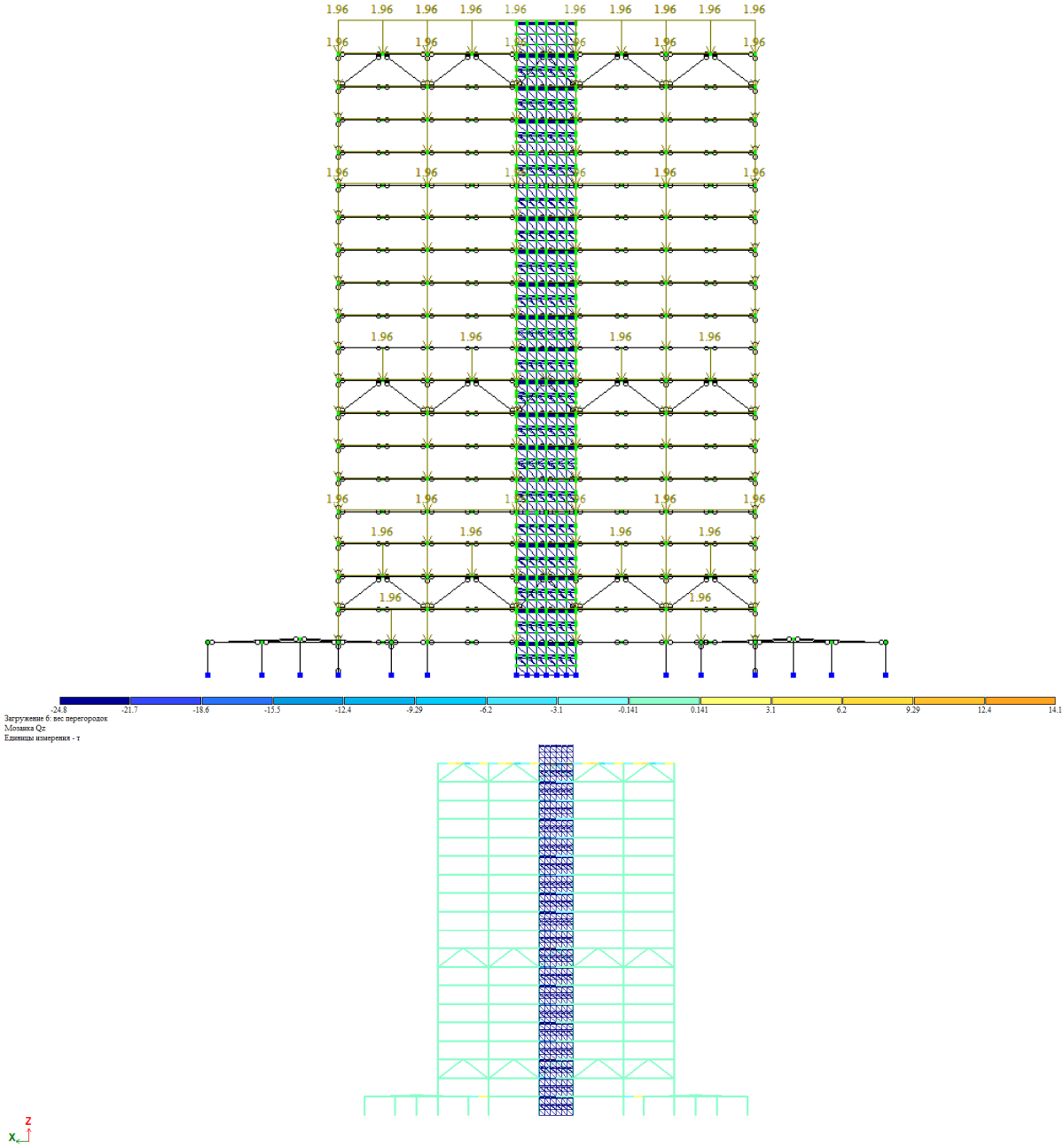


Рис.11.28.,11.29. и 11.30. Вес наружных стен (поперечный разрез)



Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подп

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	PRO_К_И_001198	Лист 68

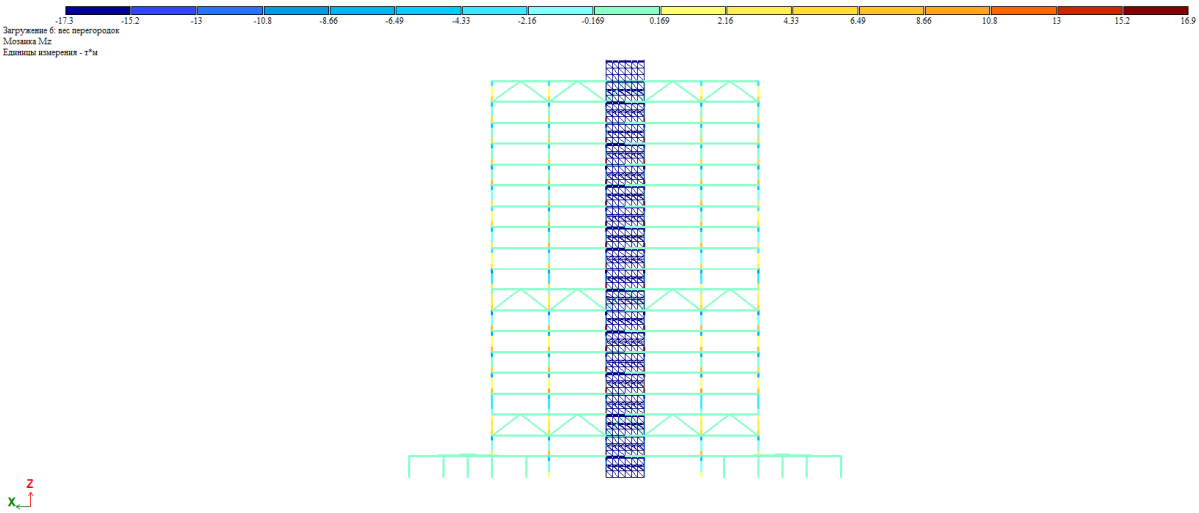
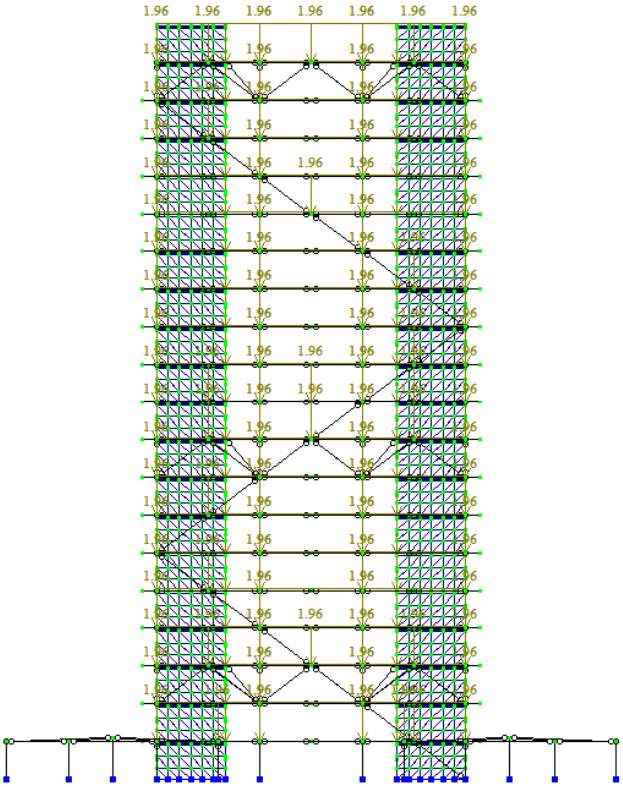
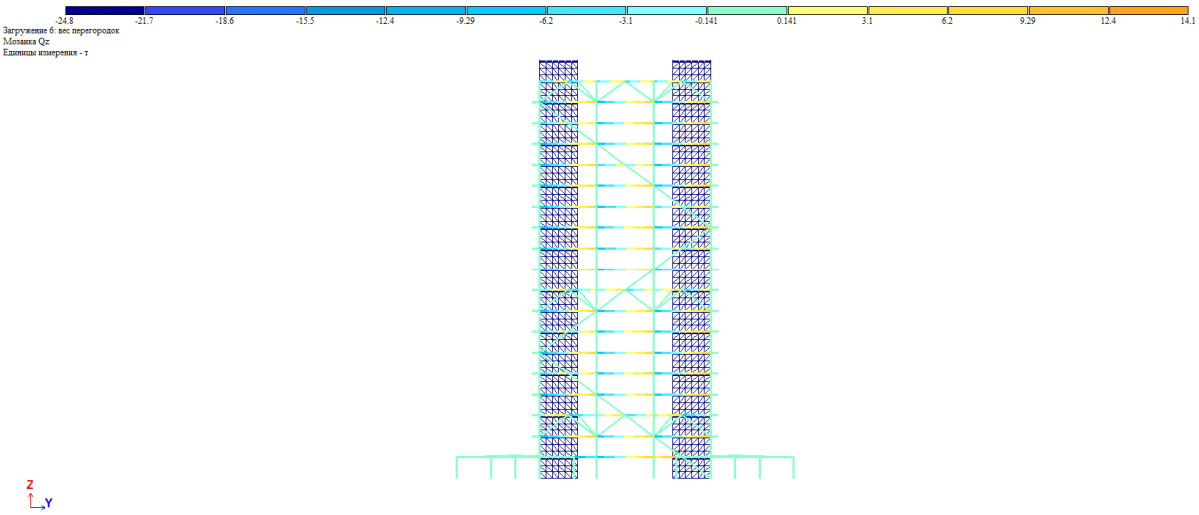


Рис.11.31., 11.32.и 11.33. Вес перегородок (продольный разрез)





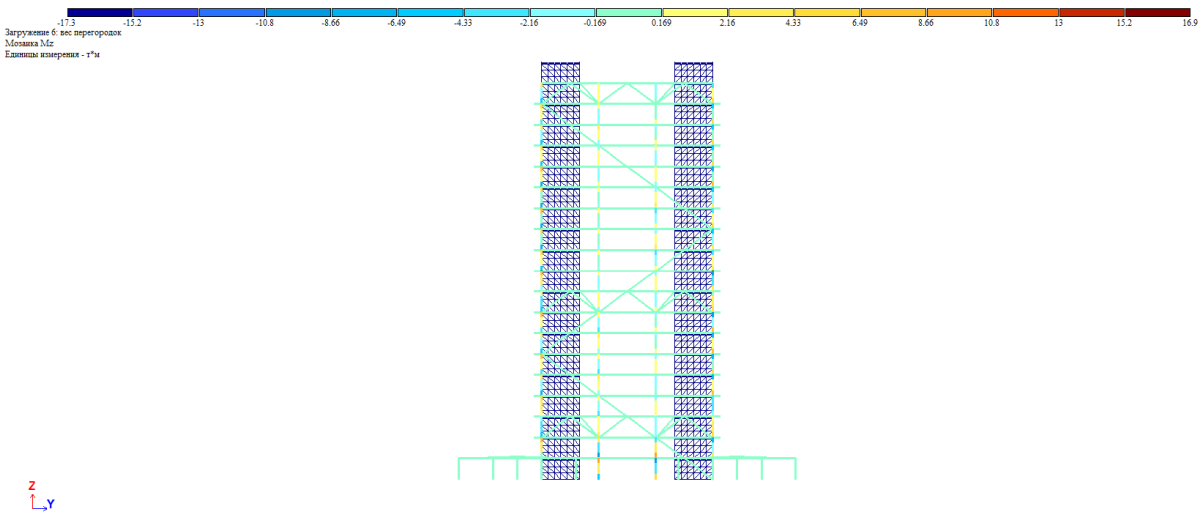
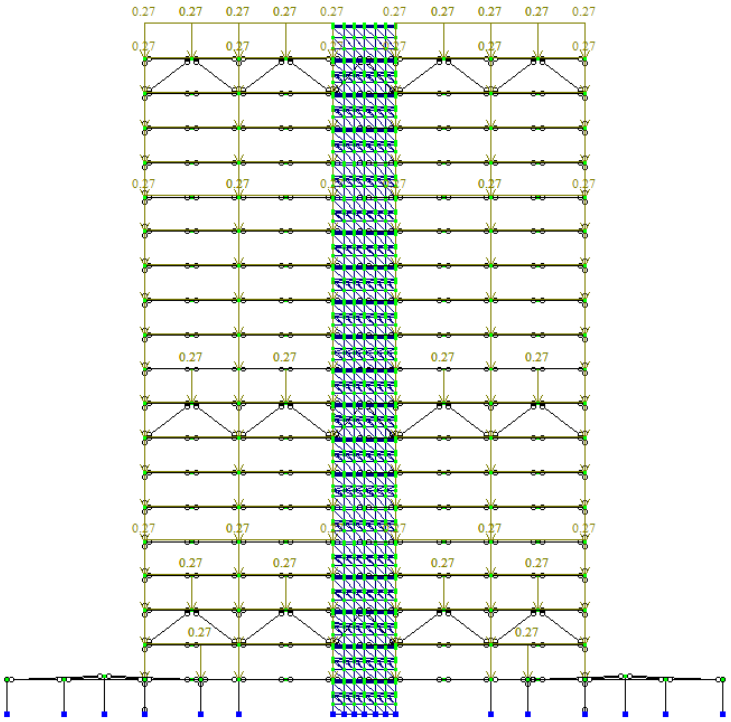


Рис.11.34.,11.35 и 11.36. Вес перегородок (поперечный разрез)



Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подп

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	PRO_К_И_001198	Лист 70

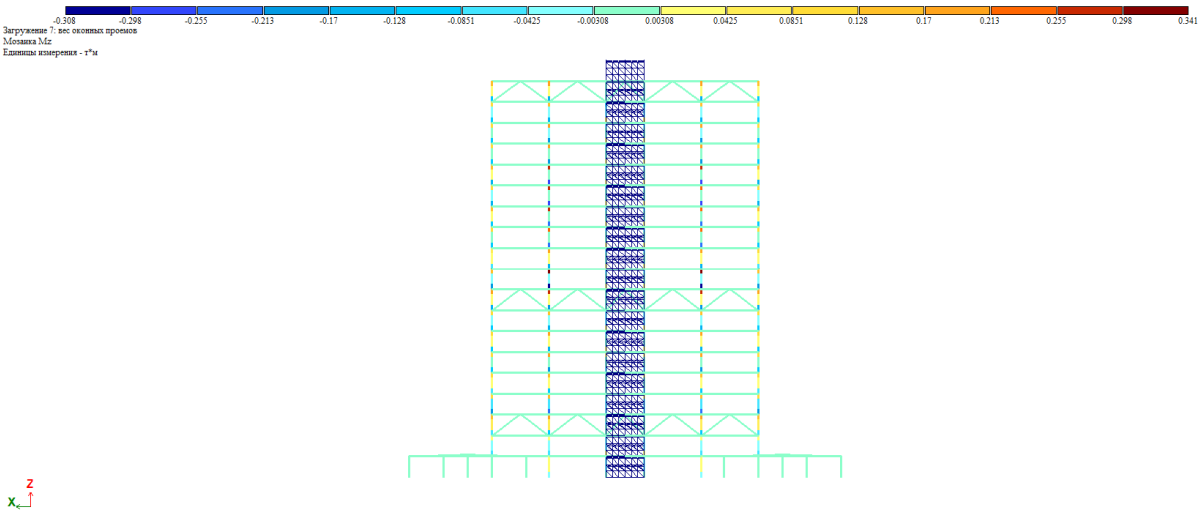
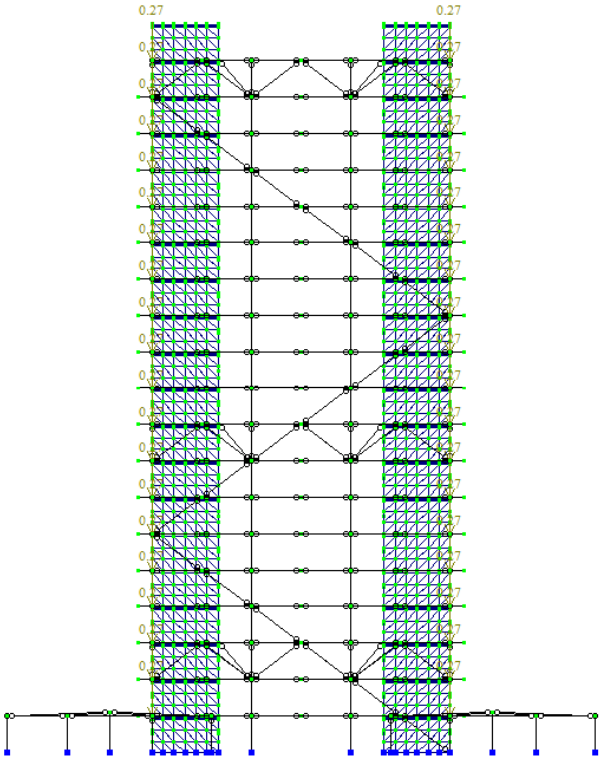
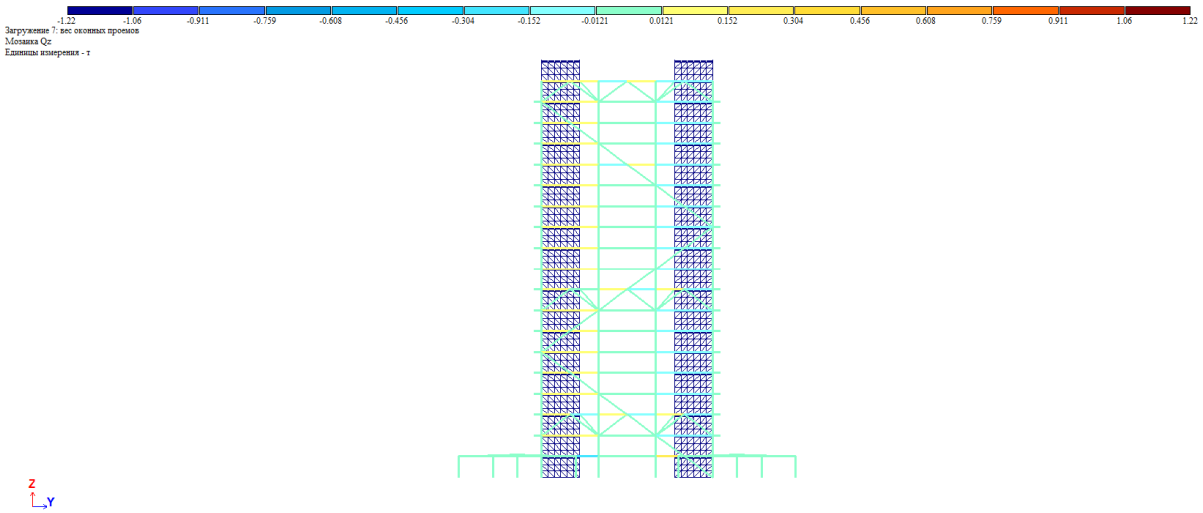


Рис.11.37., 11.38. и 11.39. Вес оконных проемов (продольный разрез)



Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подп

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	PRO_К_И_001198	Лист 71



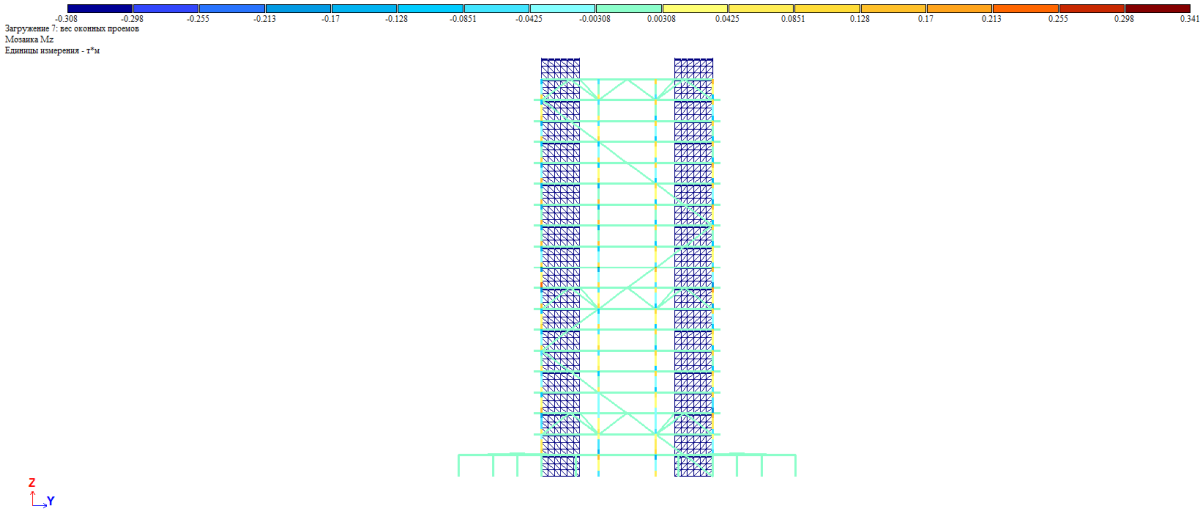
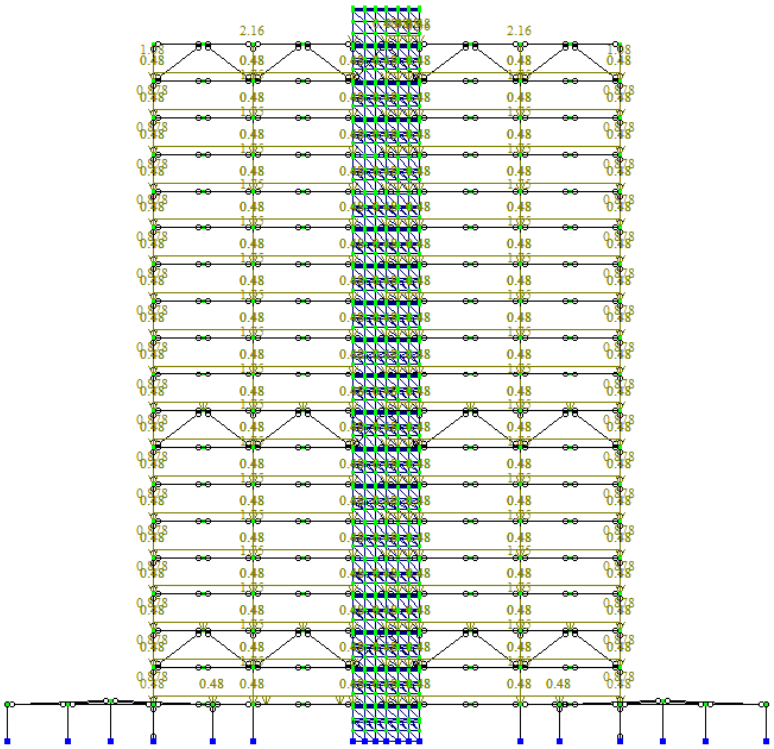
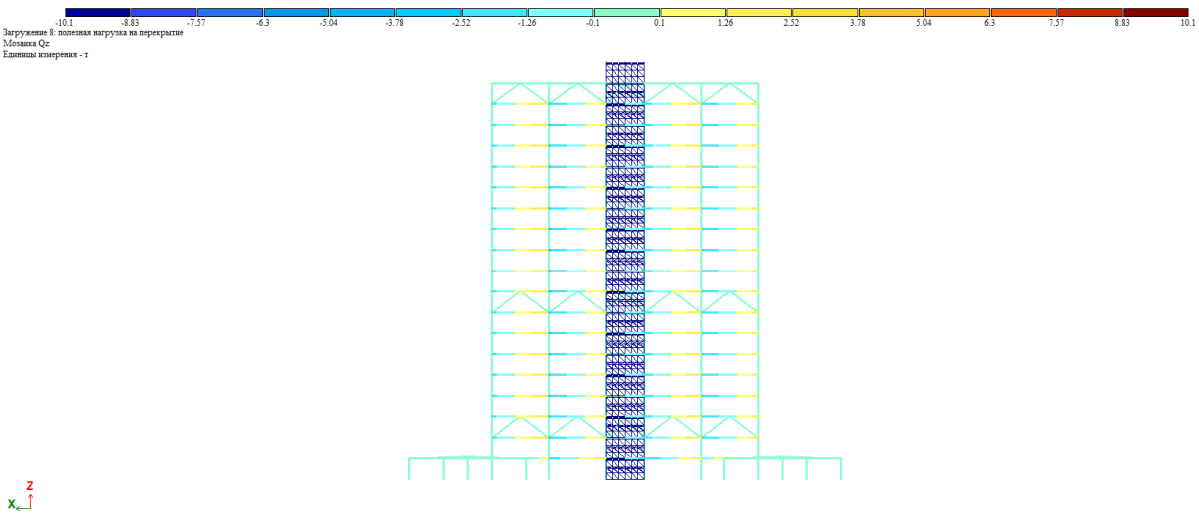


Рис. 11.40.,11.41. и 11.42. Вес оконных проемов (поперечный разрез)





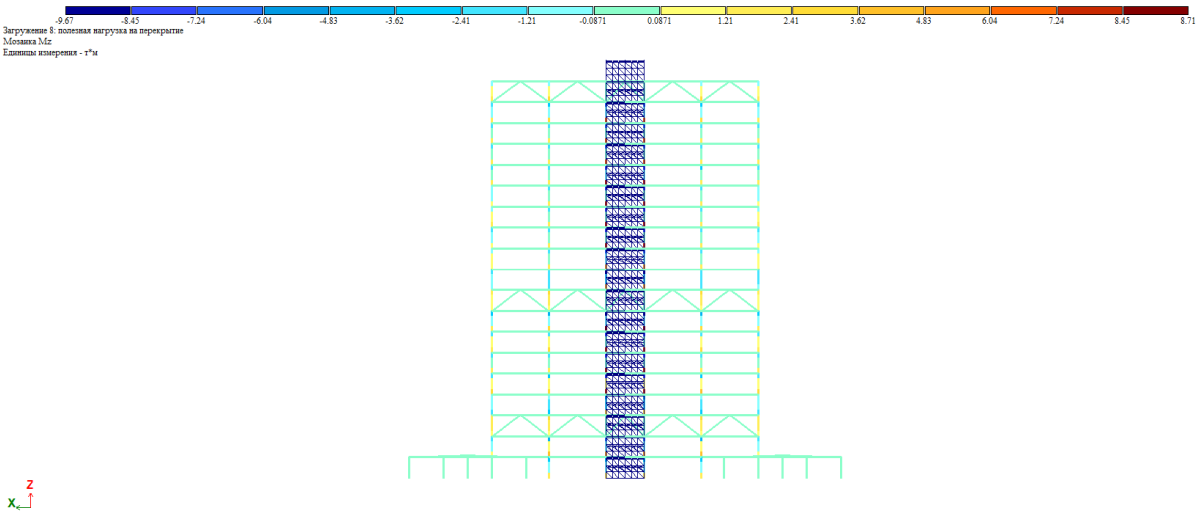
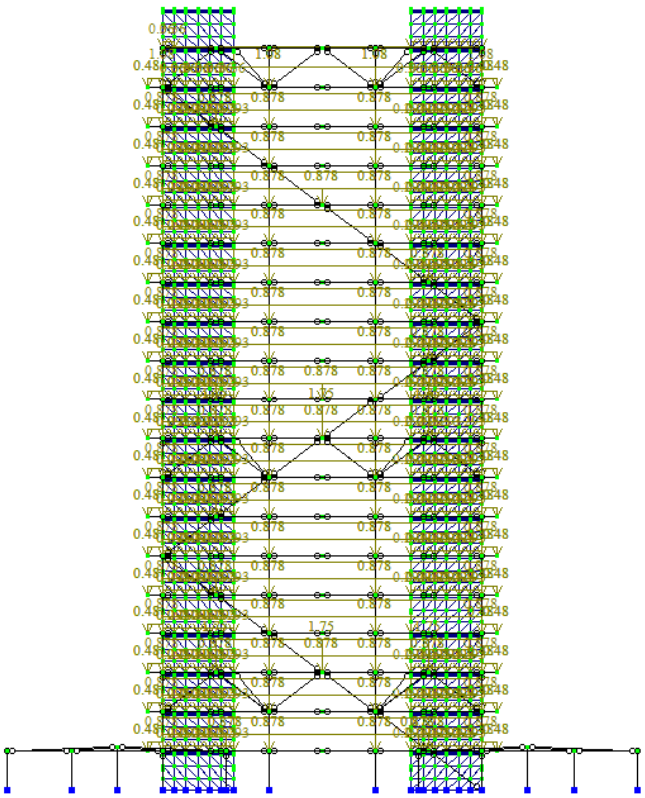
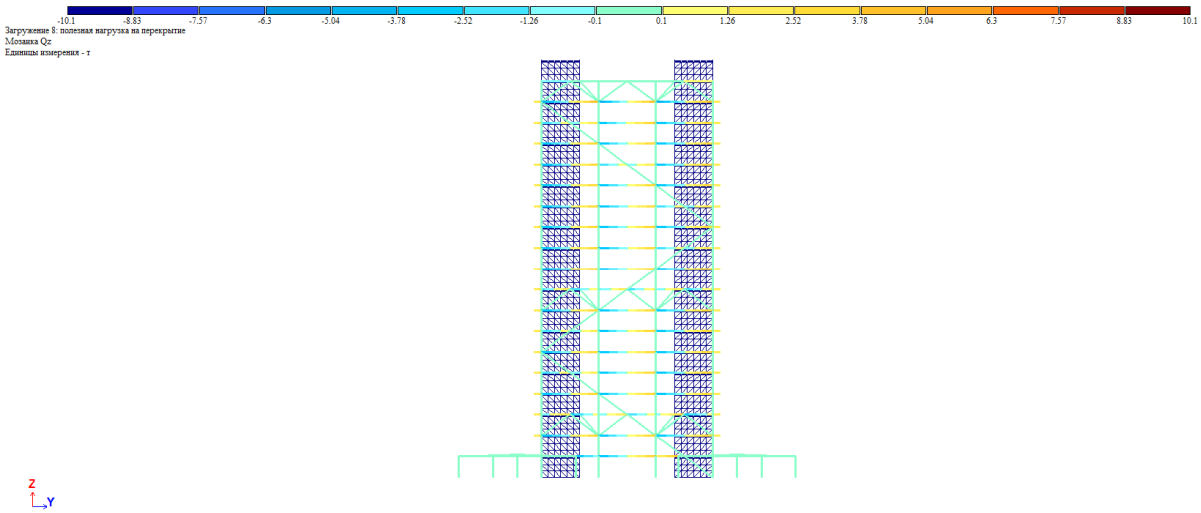


Рис. 11.43.,11.44. и 11.45. Полезная нагрузка на перекрытие (продольный разрез)





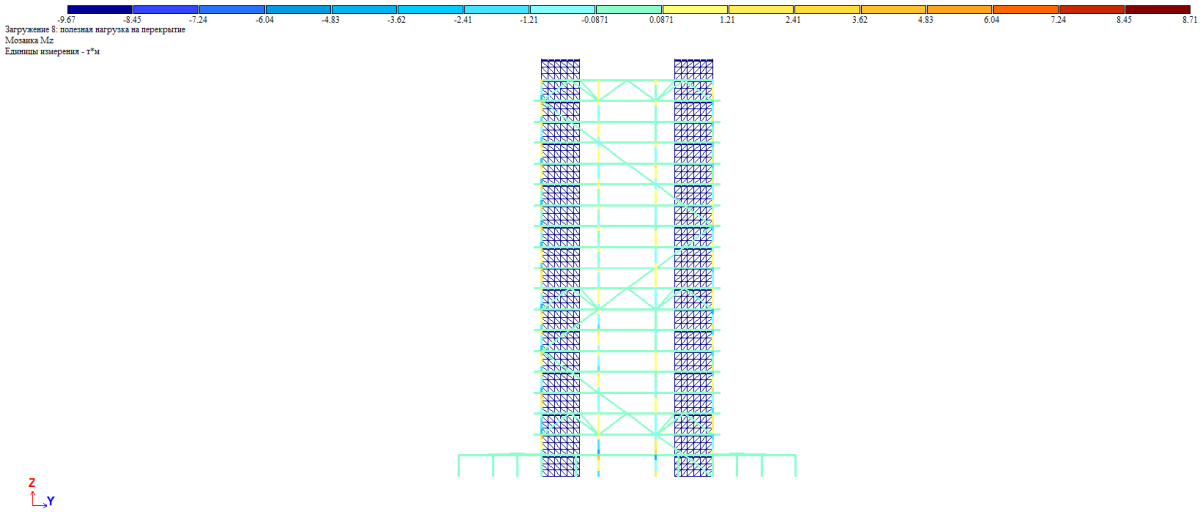
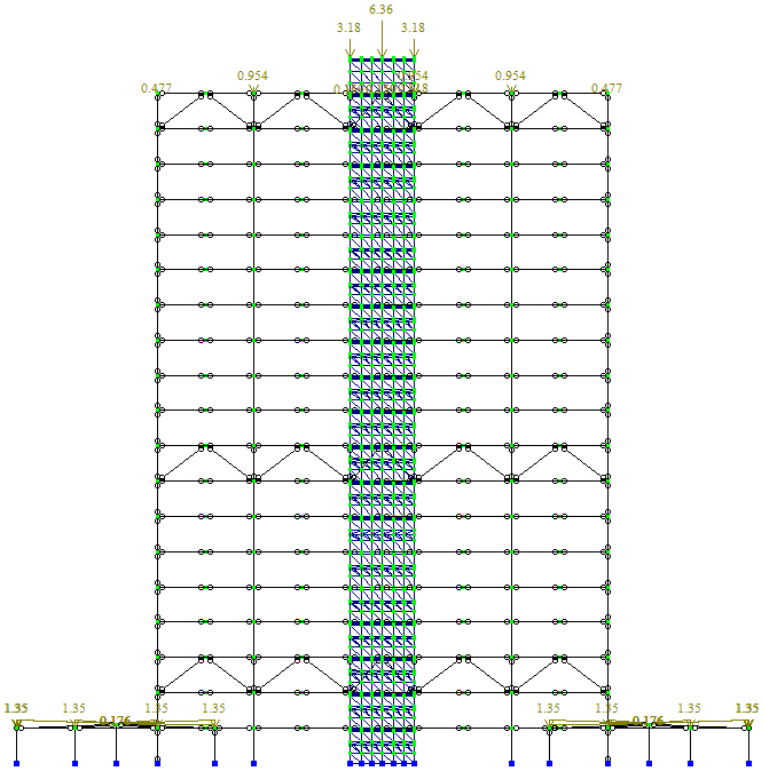


Рис. 11.46.,11.47 и 11.48. Полезная нагрузка на перекрытие (поперечный разрез)



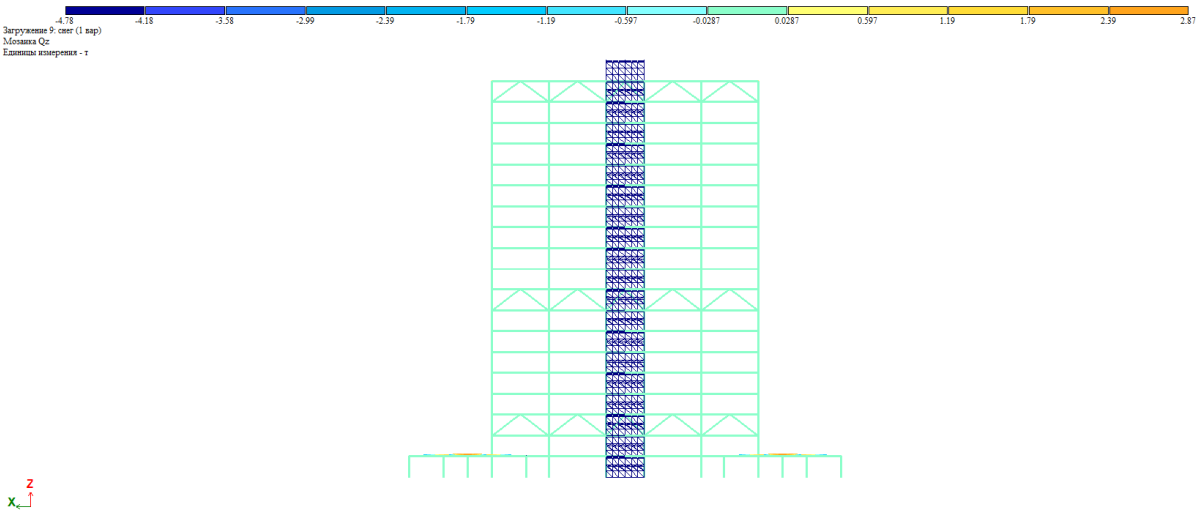
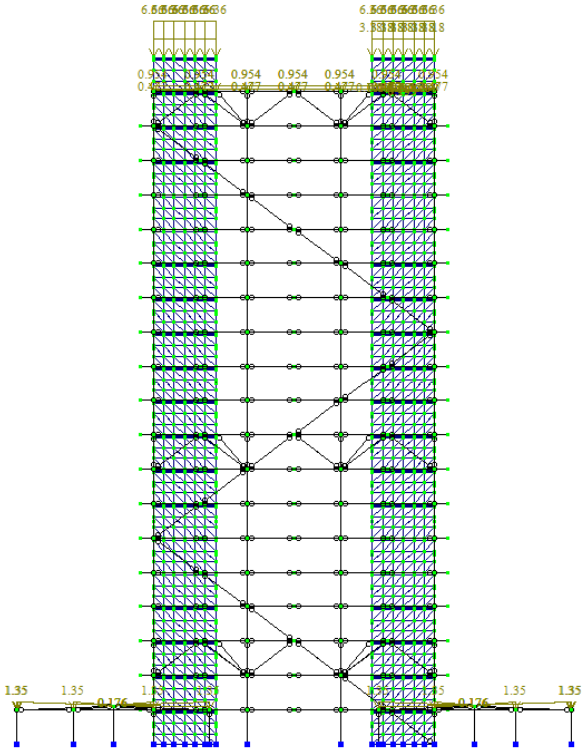
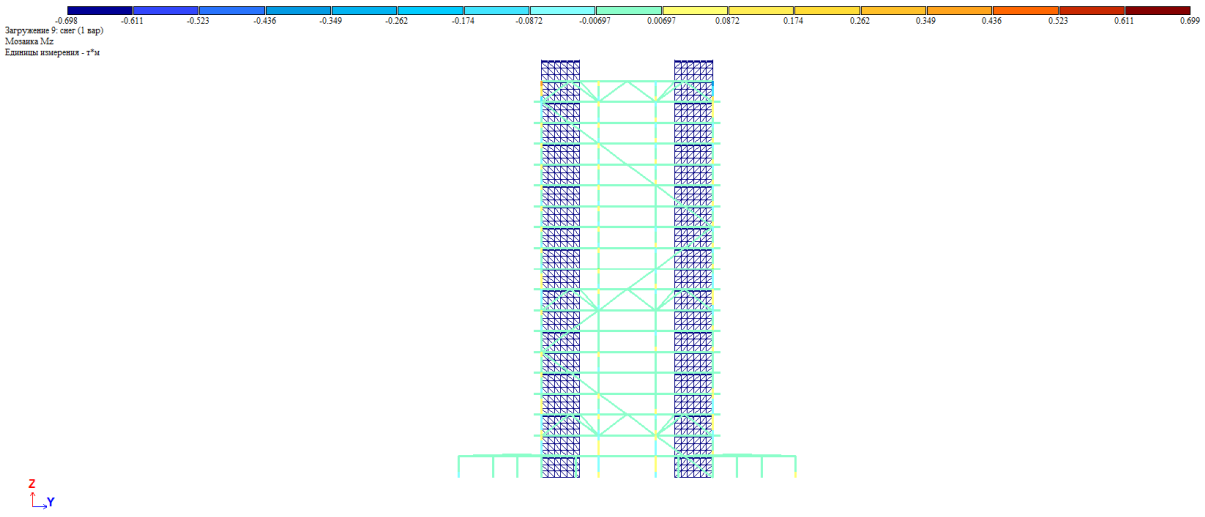


Рис.11.49.,11.50 и 11.51. Снеговая нагрузка (вариант 1) (продольный разрез)



Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подп

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	PRO_К_И_001198	Лист 75



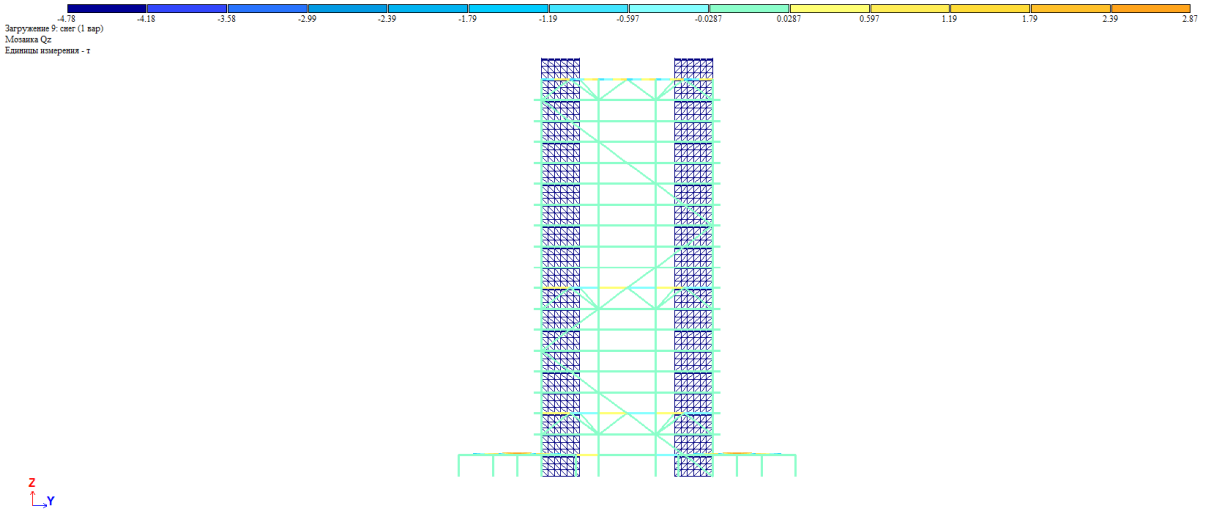
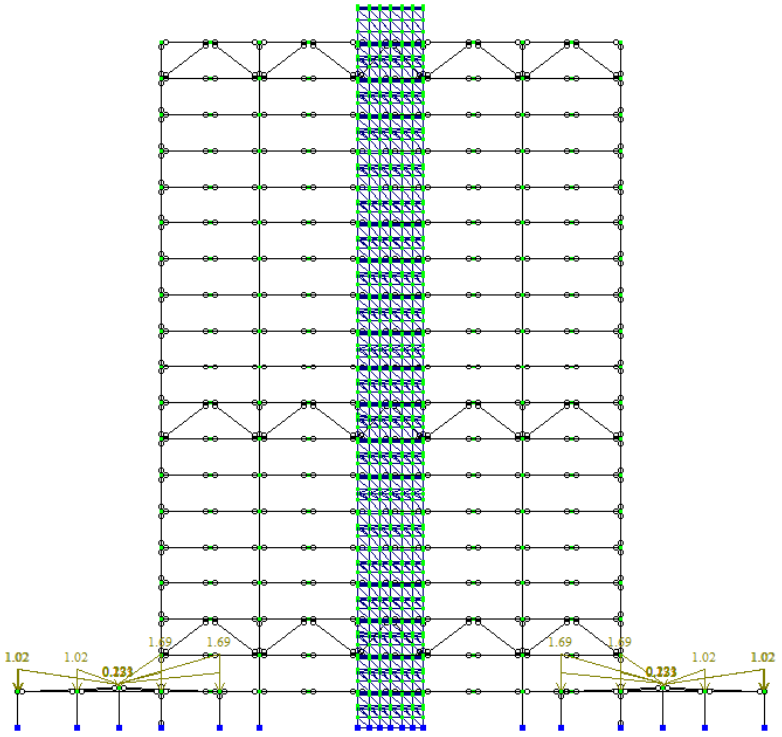


Рис. 11.52.,11.53 и 11.54. Снеговая нагрузка (вариант 1) (поперечный разрез)



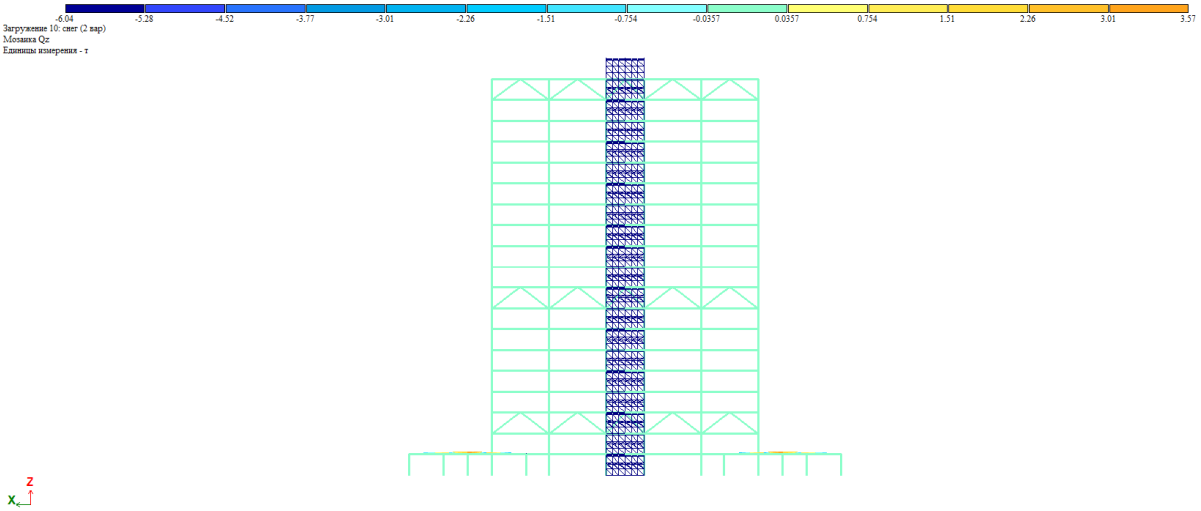
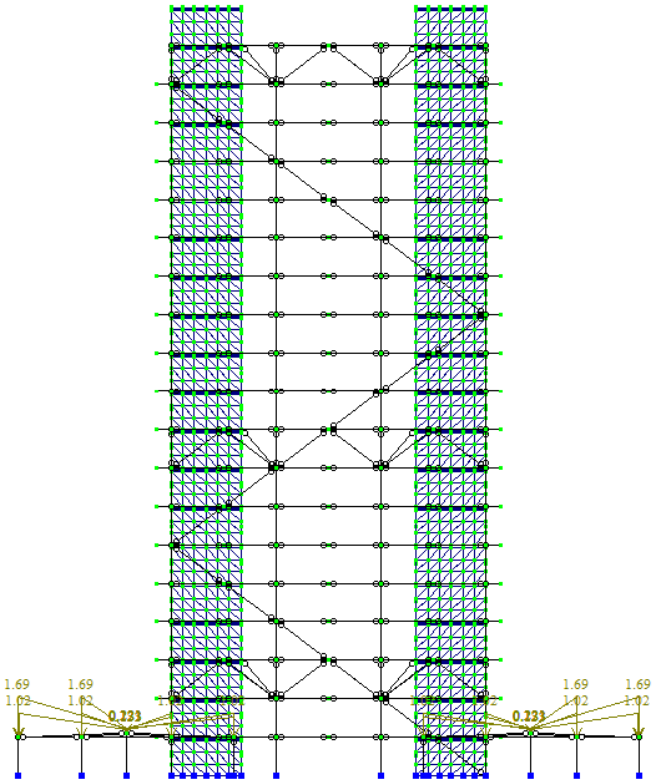
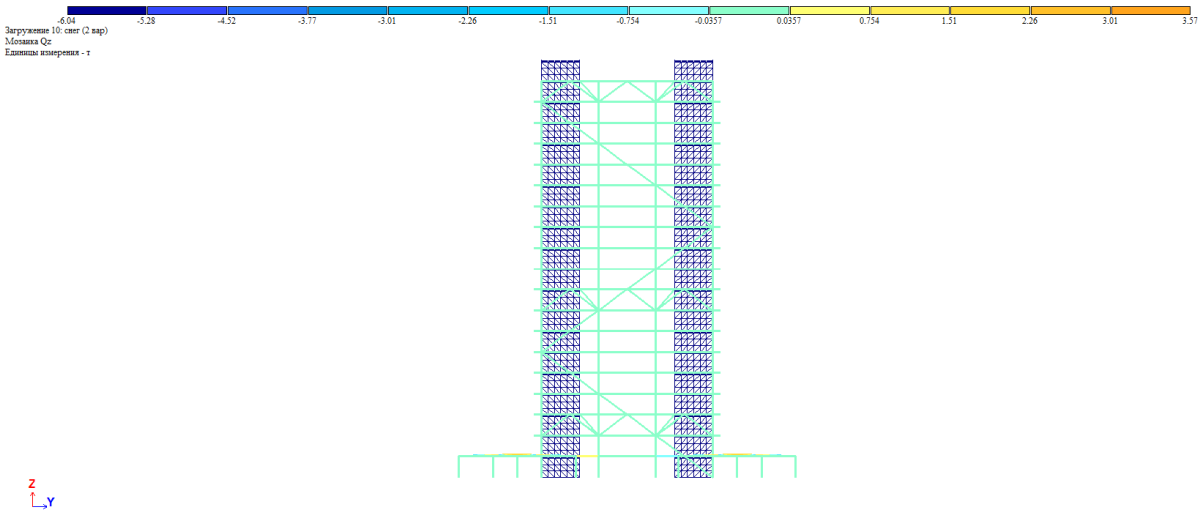


Рис. 11.55.,11.56 и 11.57. Снеговая нагрузка (вариант 2) (продольный разрез)





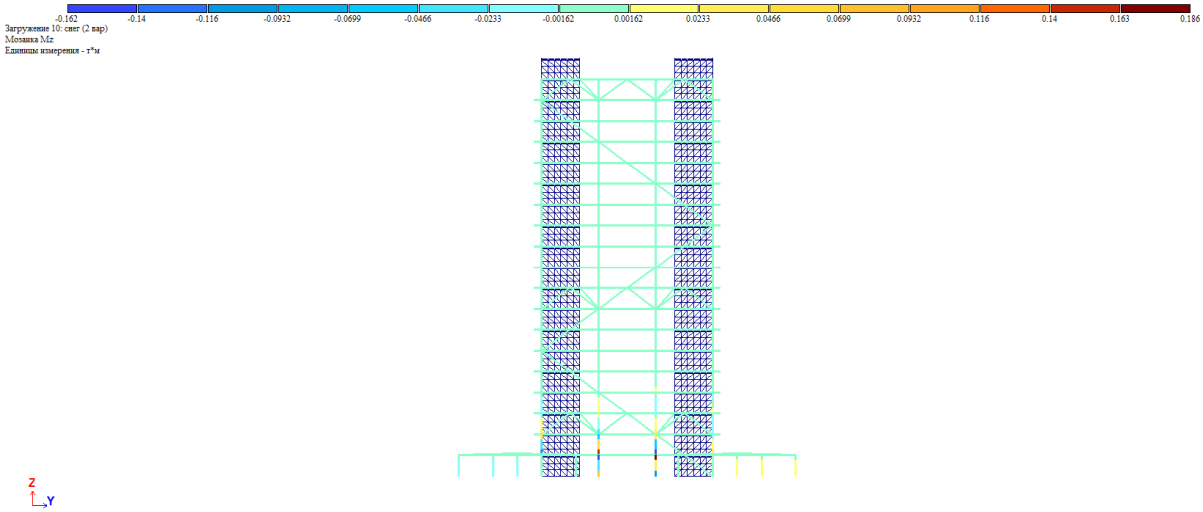
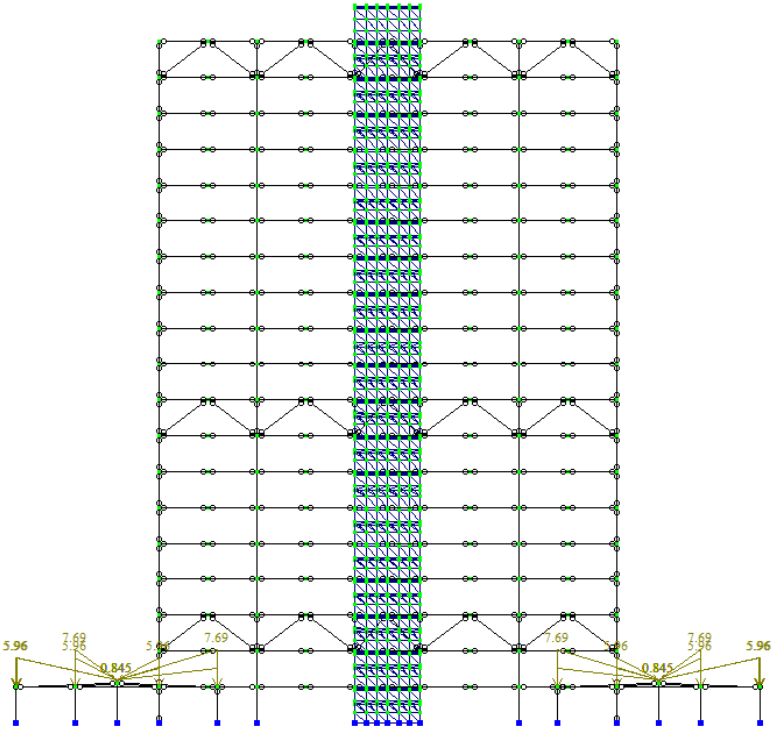


Рис.11.58.,11.59 и 11.60. Снеговая нагрузка (вариант 2) (поперечный разрез)



Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подп

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	PRO_К_И_001198	Лист 78

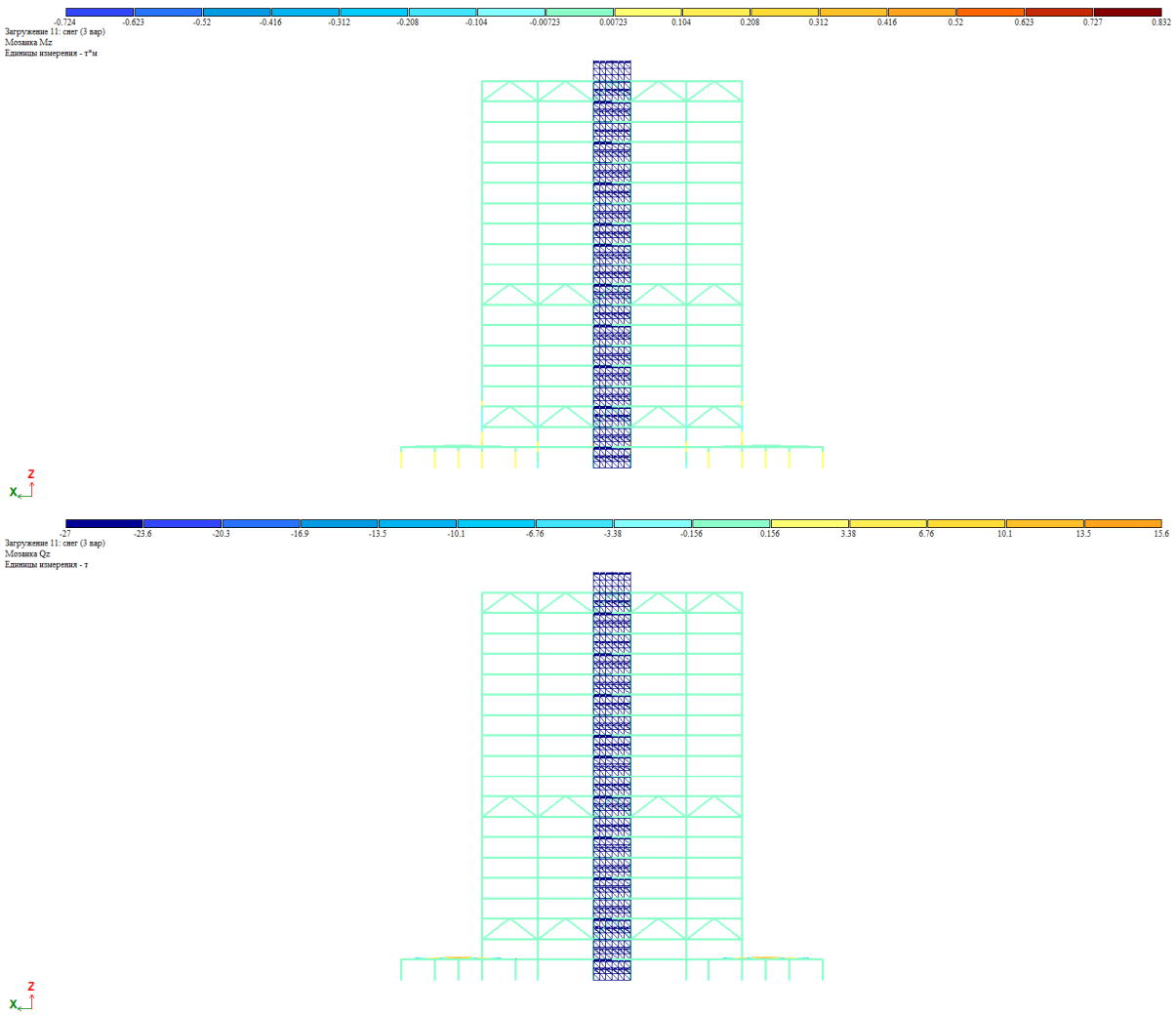
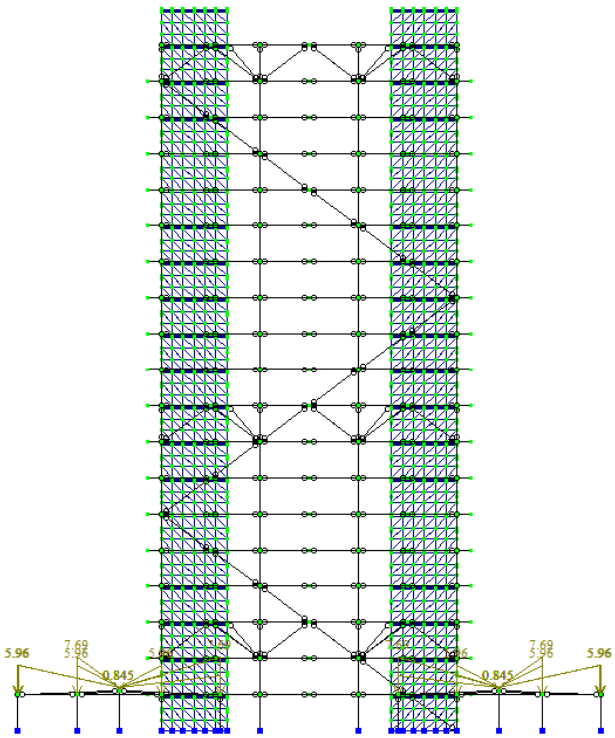


Рис. 11.61.,11.62 и 11.63. Снеговая нагрузка (вариант 3) (продольный разрез)



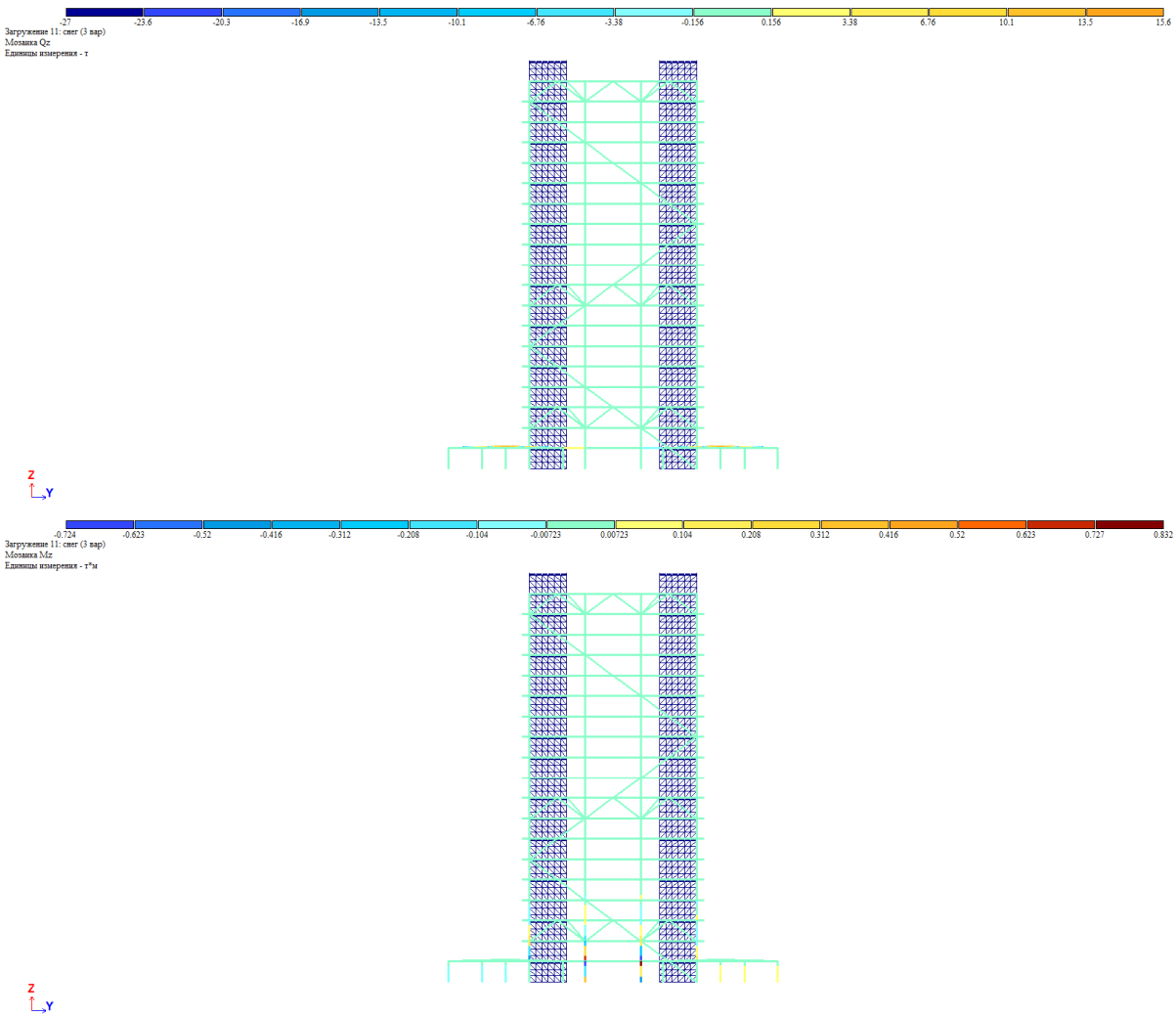
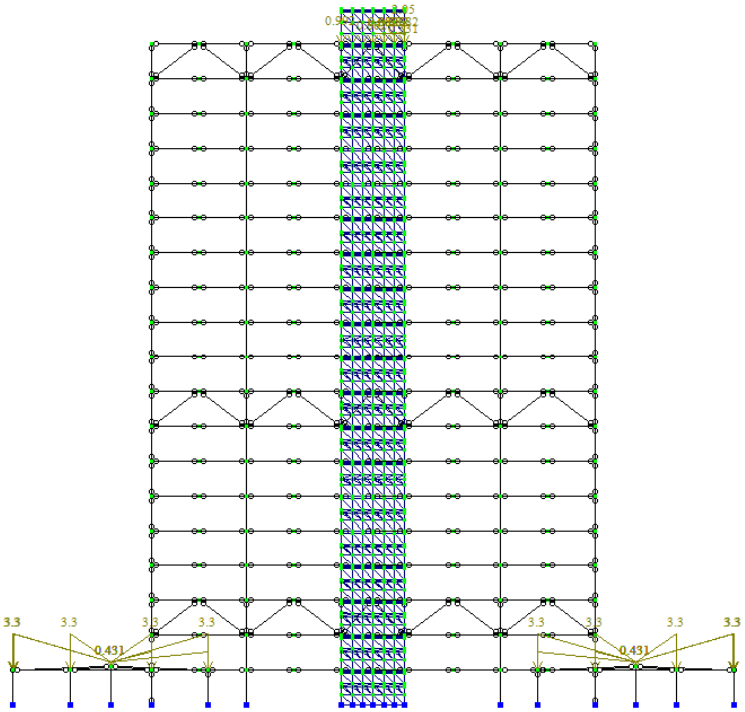


Рис. 11.64.,11.65 и 11.66. Снеговая нагрузка (вариант 3) (поперечный разрез)



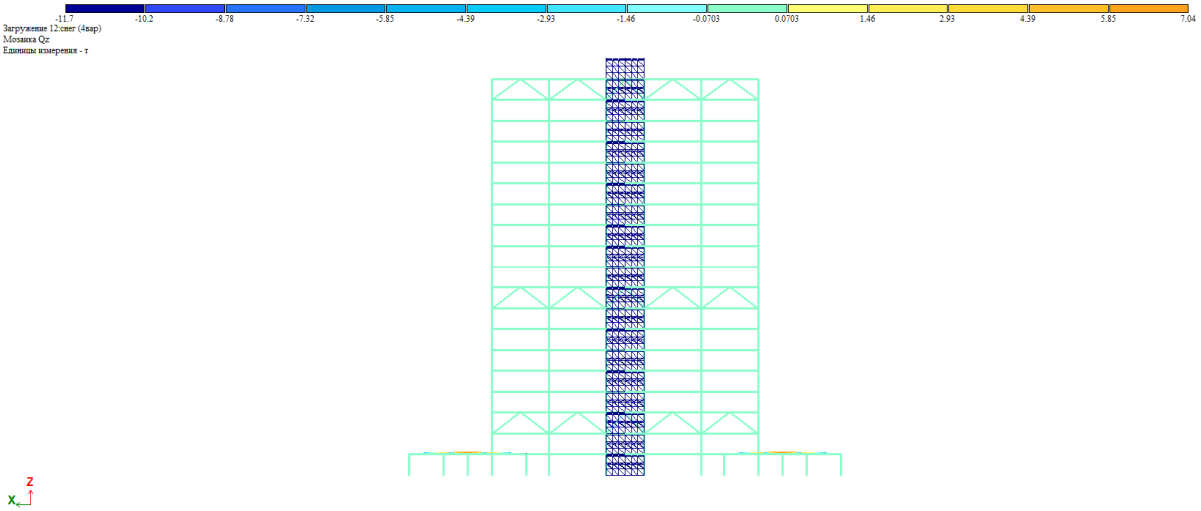
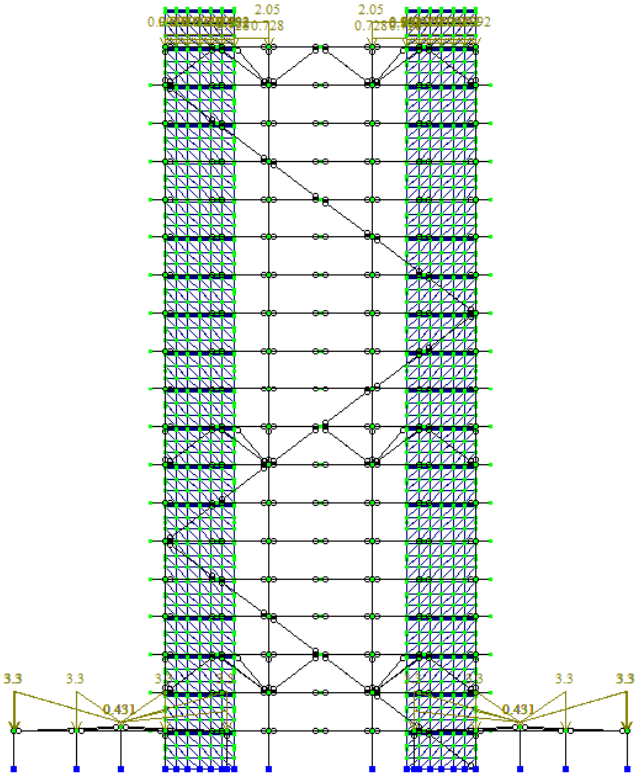


Рис. 11.67.,11.68 и 11.69. Снеговая нагрузка (вариант 4) (продольный разрез)



Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подп

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	PRO_К_И_001198	Лист 81

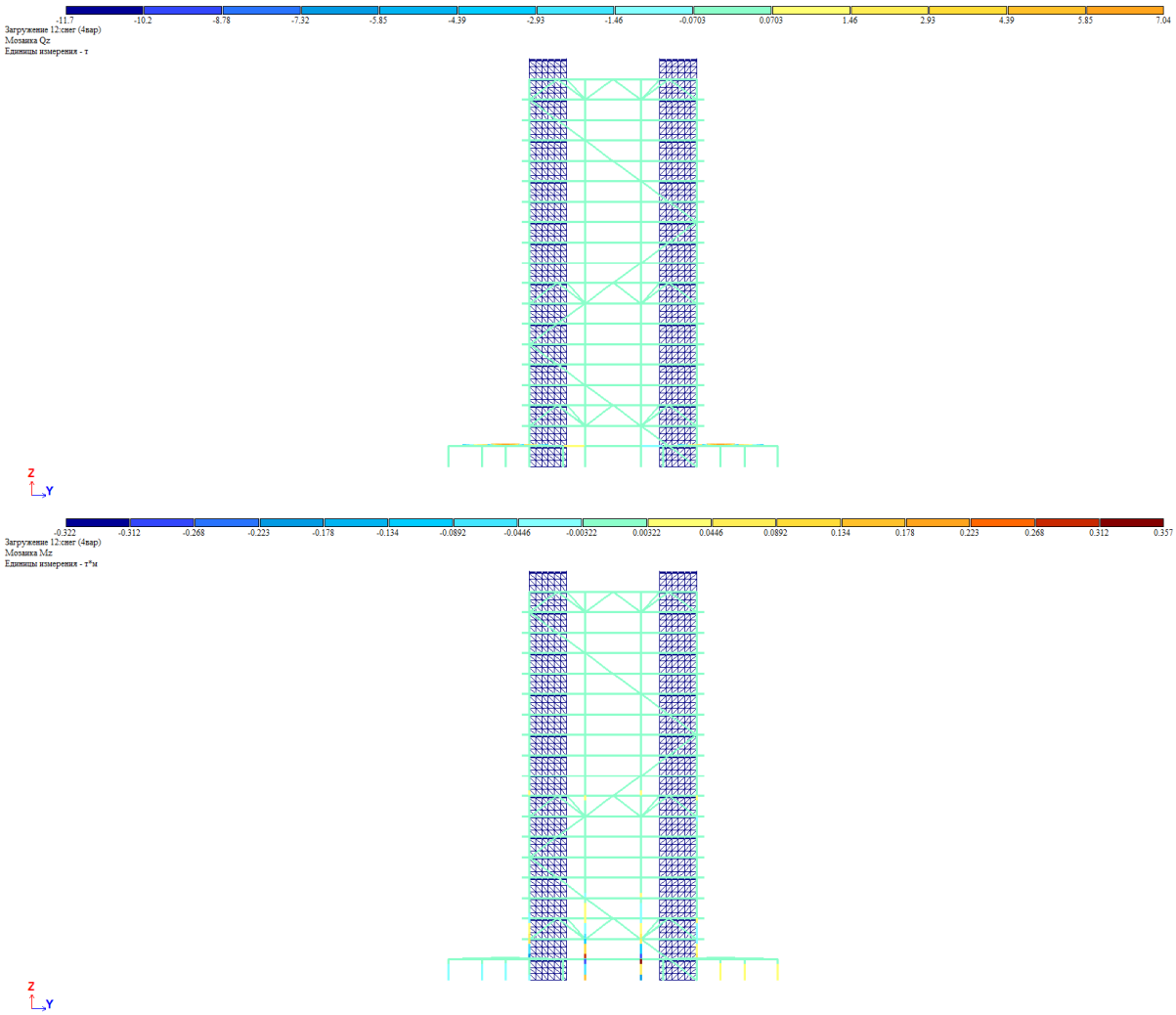
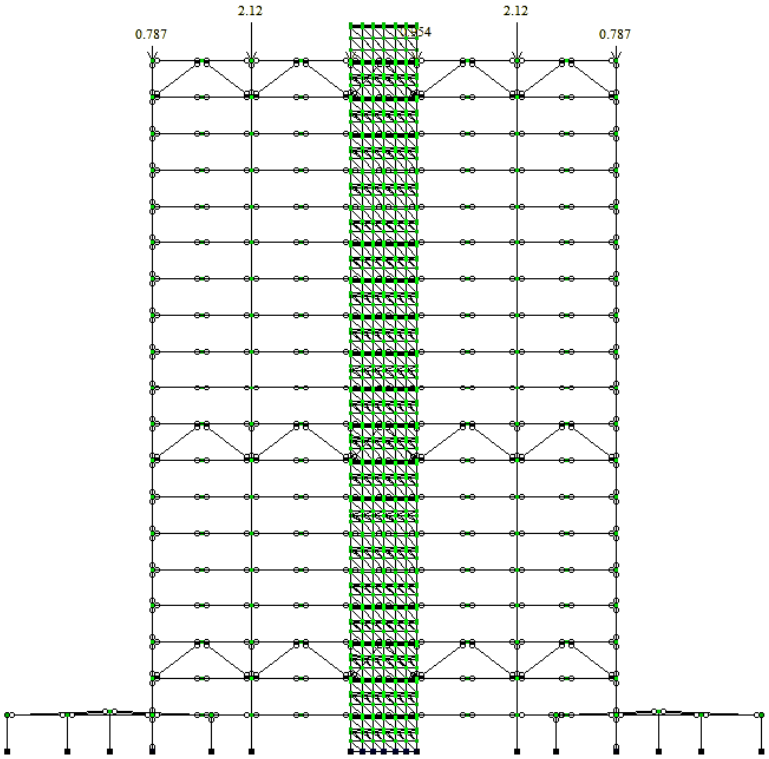


Рис. 11.70.,11.71 и 11.72. Снеговая нагрузка (вариант 4) (поперечный разрез)



Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подп

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	PRO_К_И_001198	Лист 82

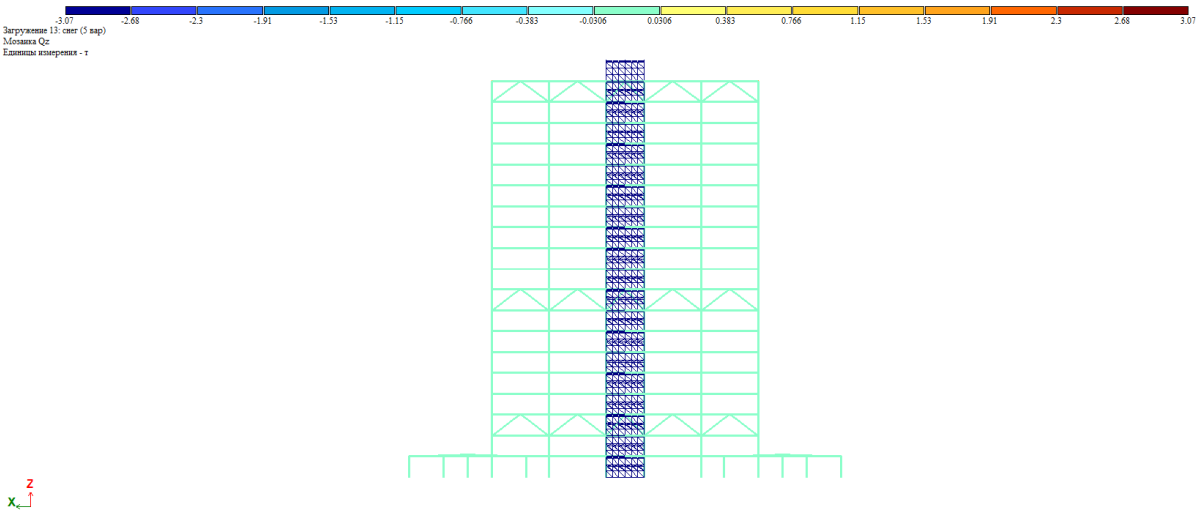
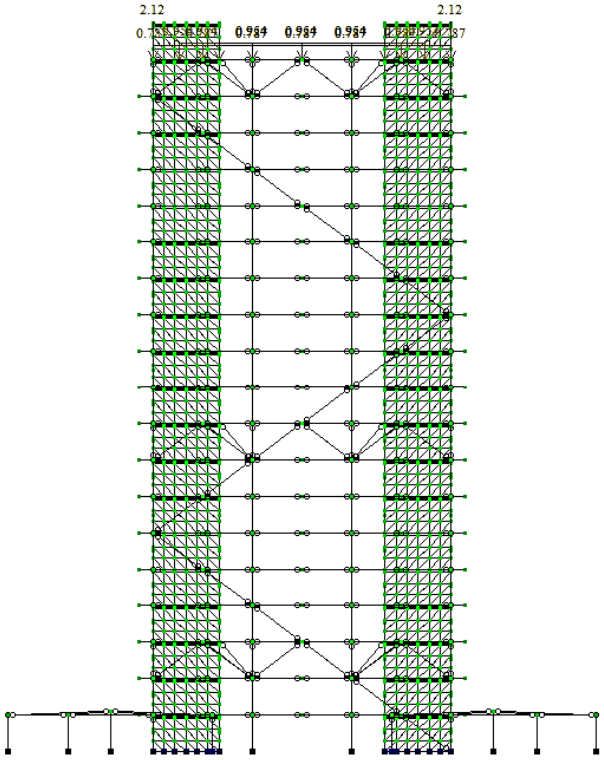


Рис.11.73.,11.74 и 11.75. Снеговая нагрузка (вариант 5) (продольный разрез)



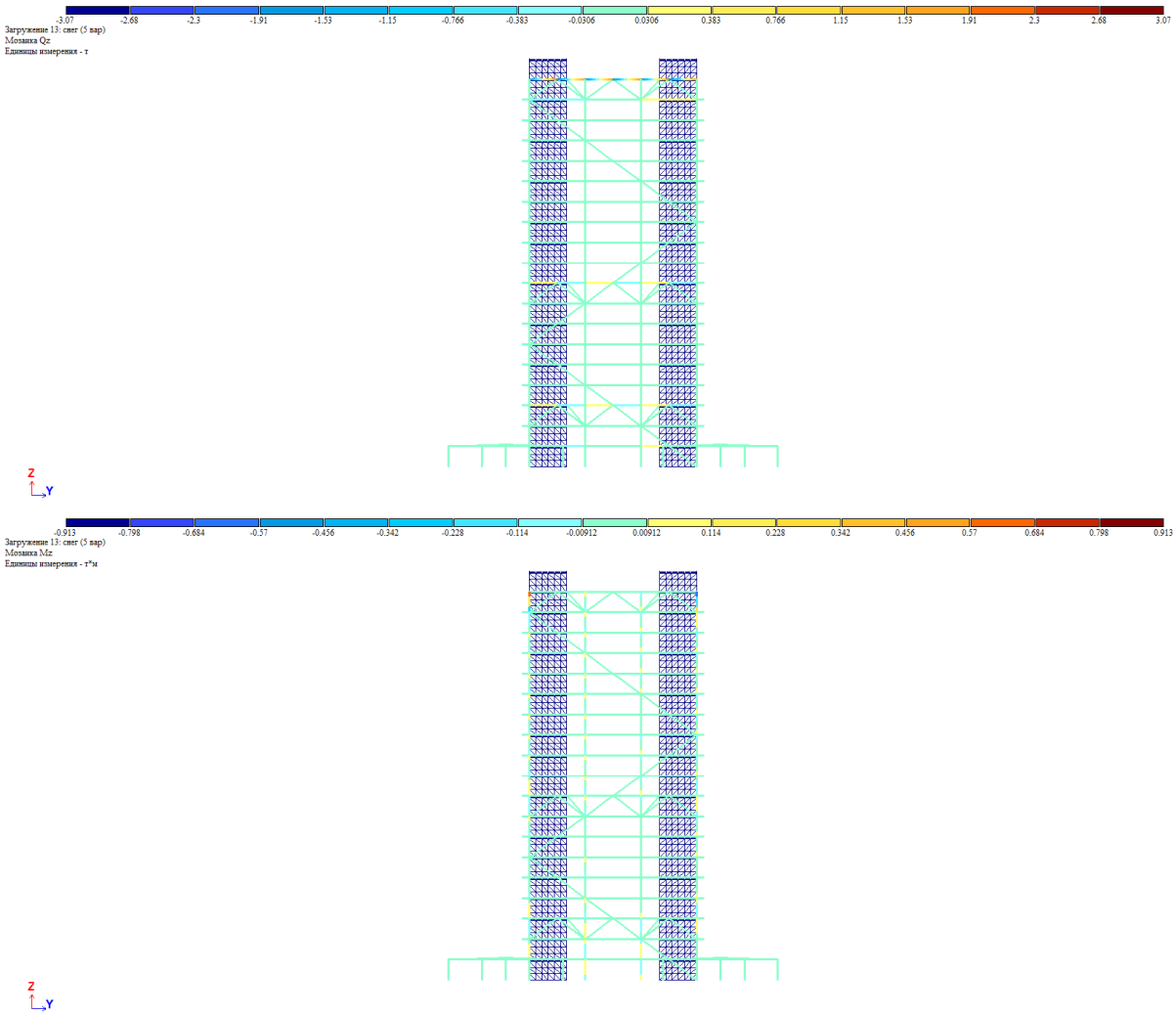
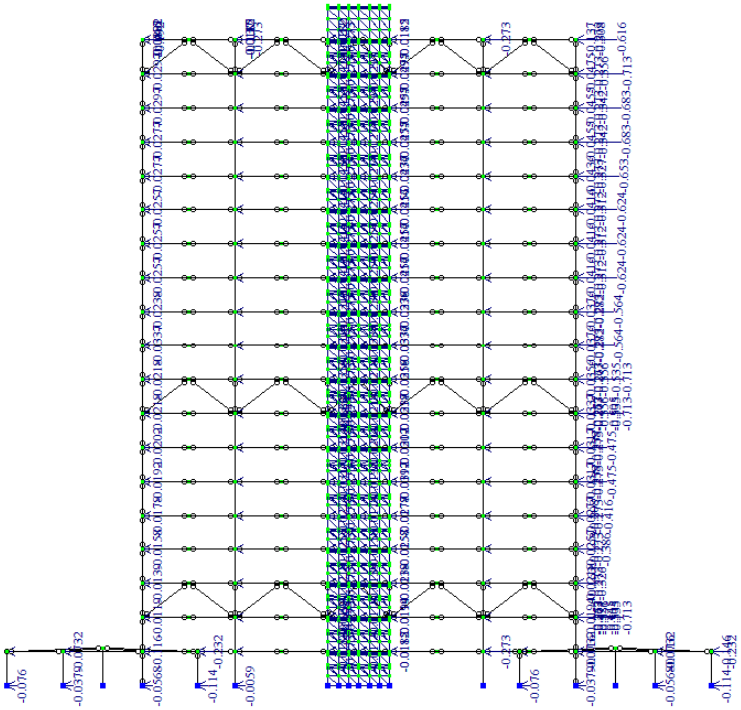


Рис. 11.76.,11.77. и 11.78. Снеговая нагрузка (вариант 5) (поперечный разрез)

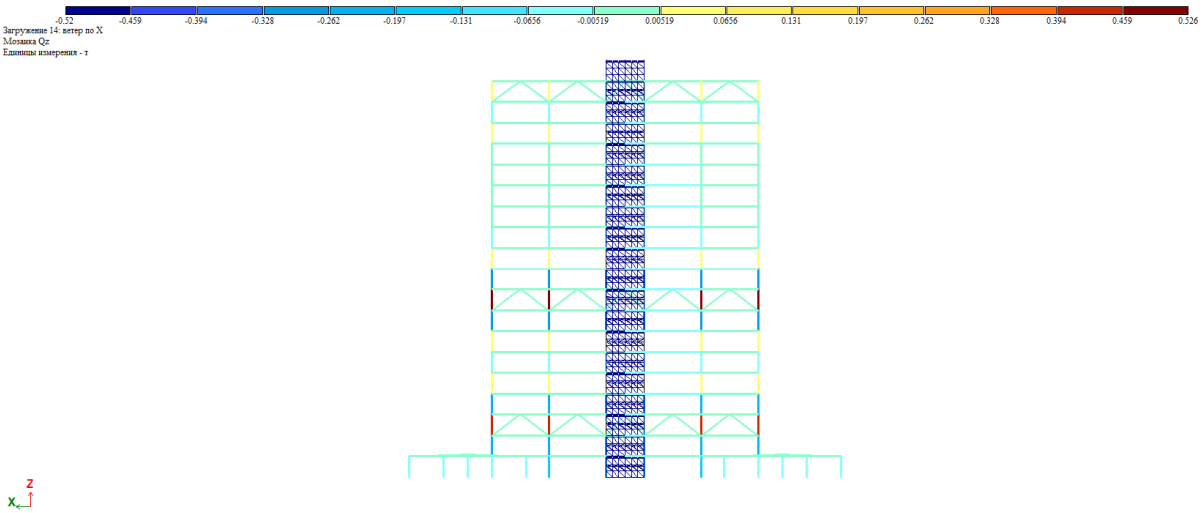


Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подп

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

PRO_К_И_001198

Лист 84



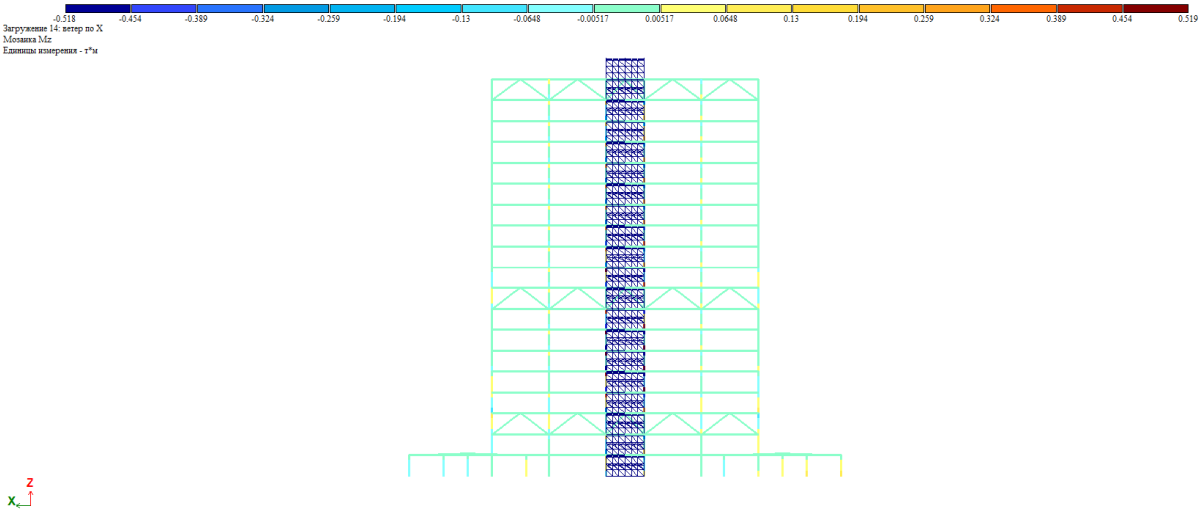
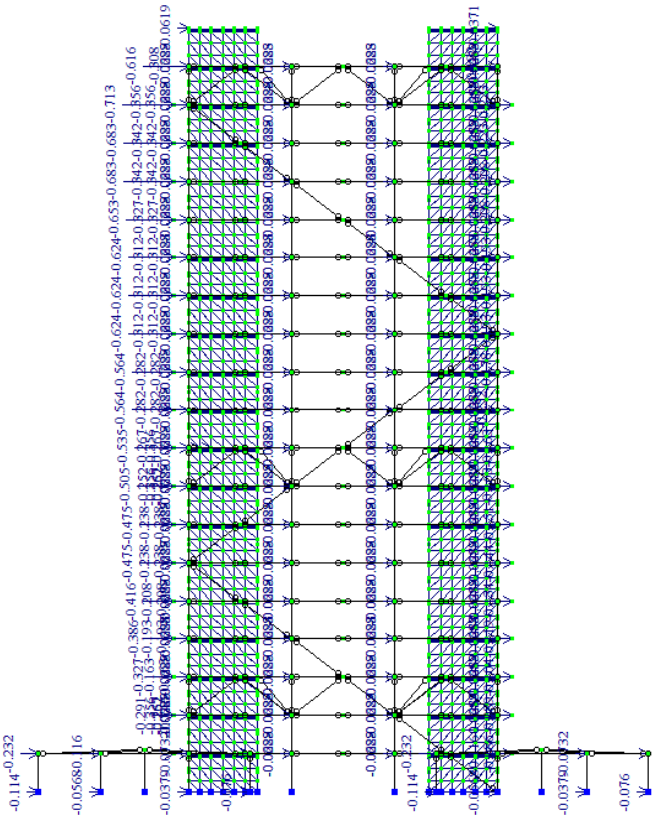


Рис. 11.79.,11.80 и 11.81. Нагрузка от действия ветра по X (продольный разрез)

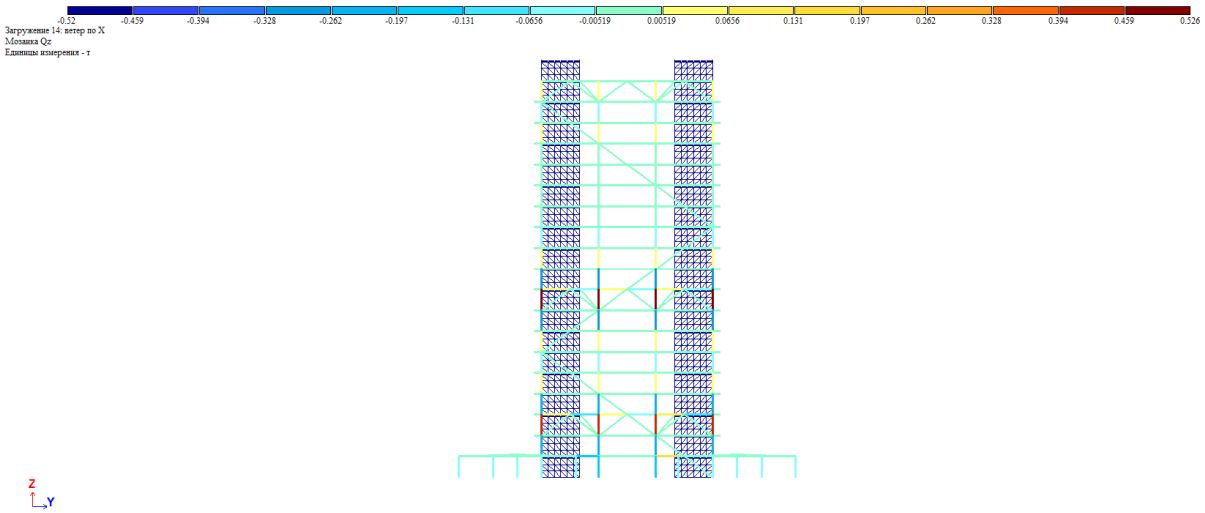


Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подп

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

PRO_К_И_001198

Лист 85



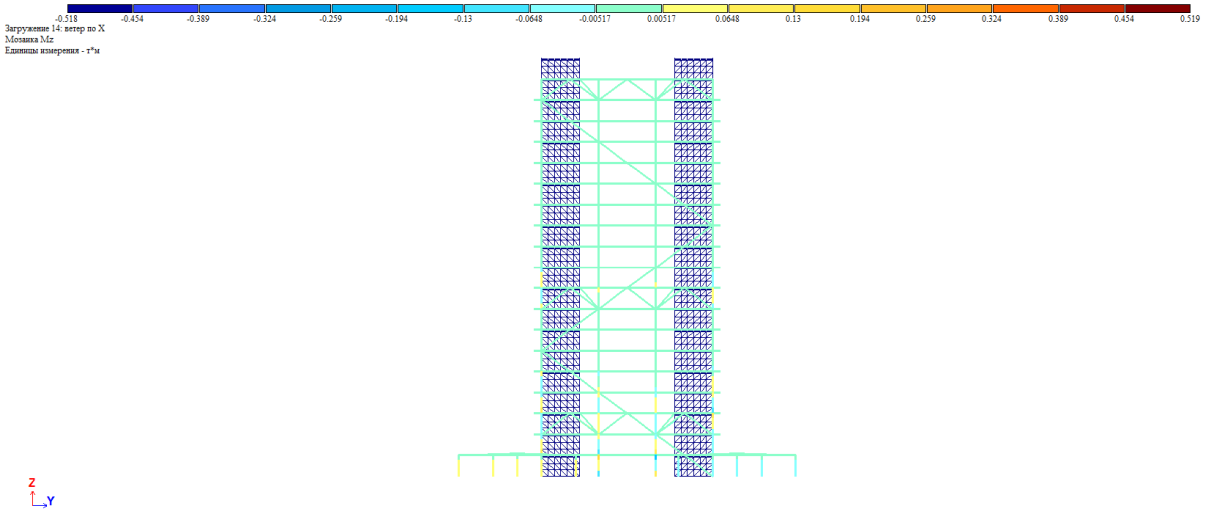
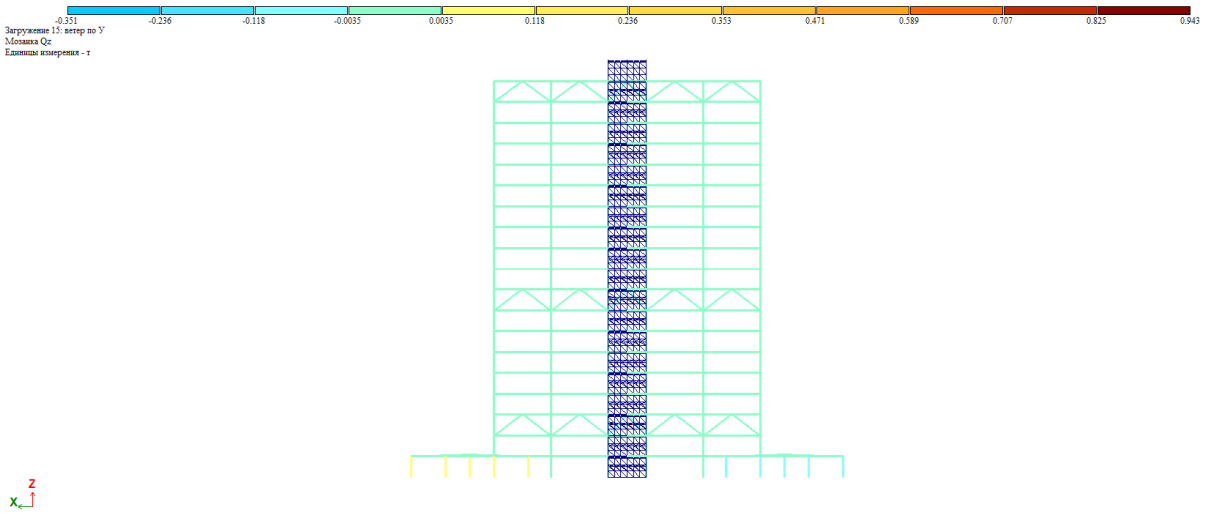


Рис. 11.82.,11.83 и 11.84. Нагрузка от действия ветра по X (поперечный разрез)



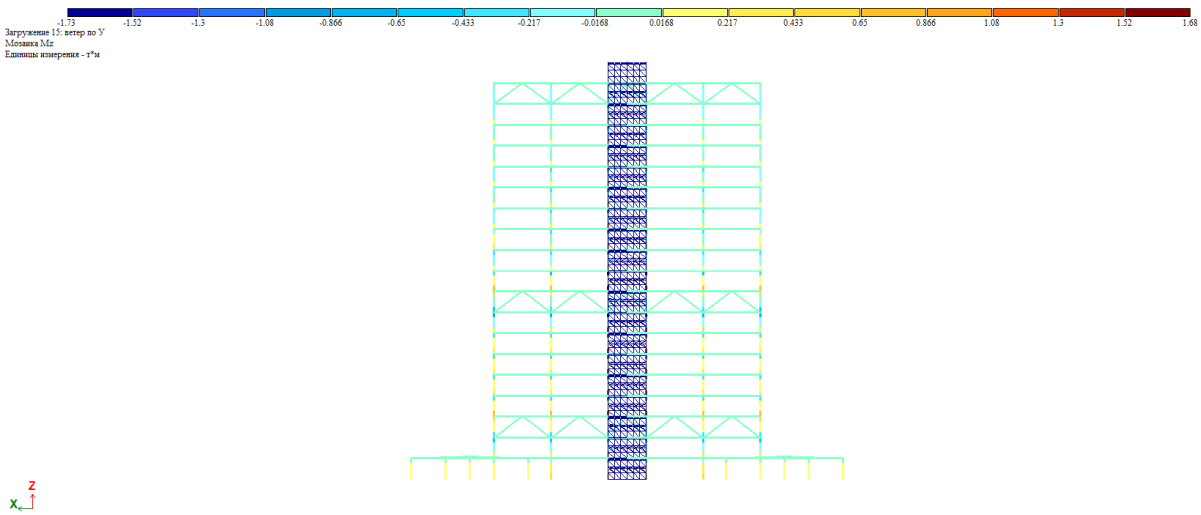
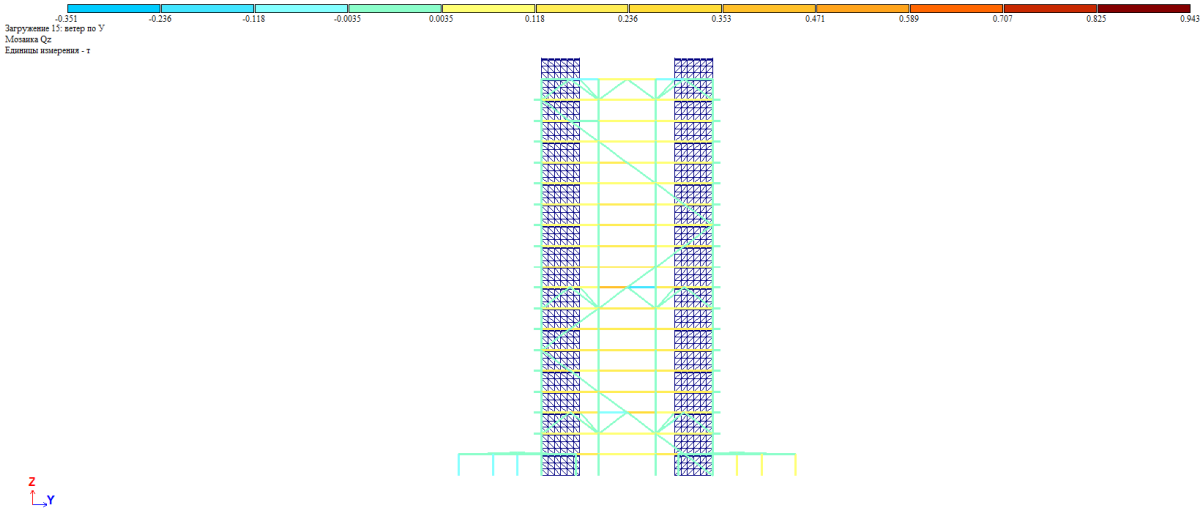


Рис.11.85. и 11.86. Нагрузка от действия ветра по Y (продольный разрез)



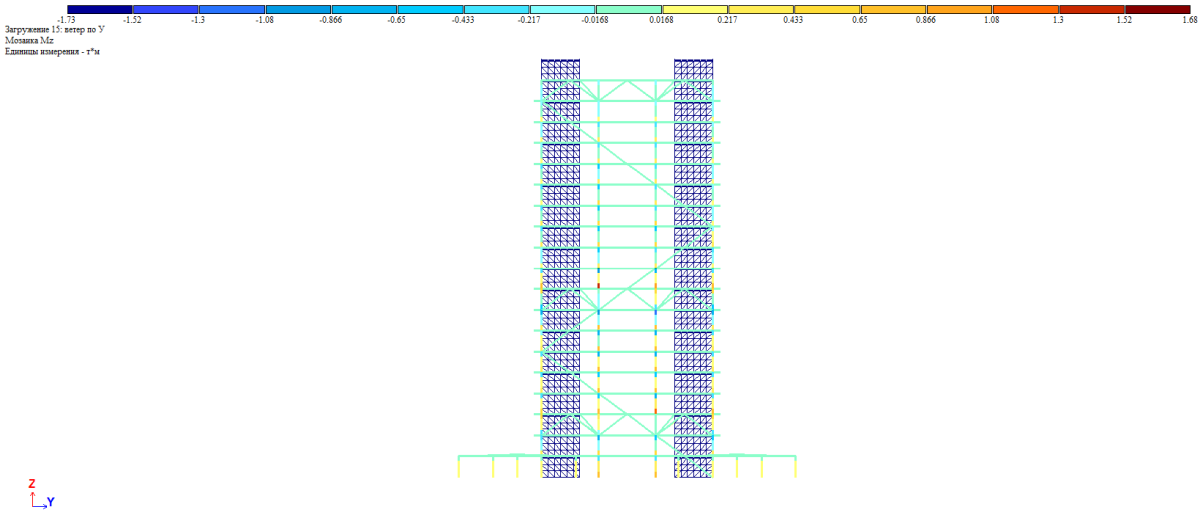
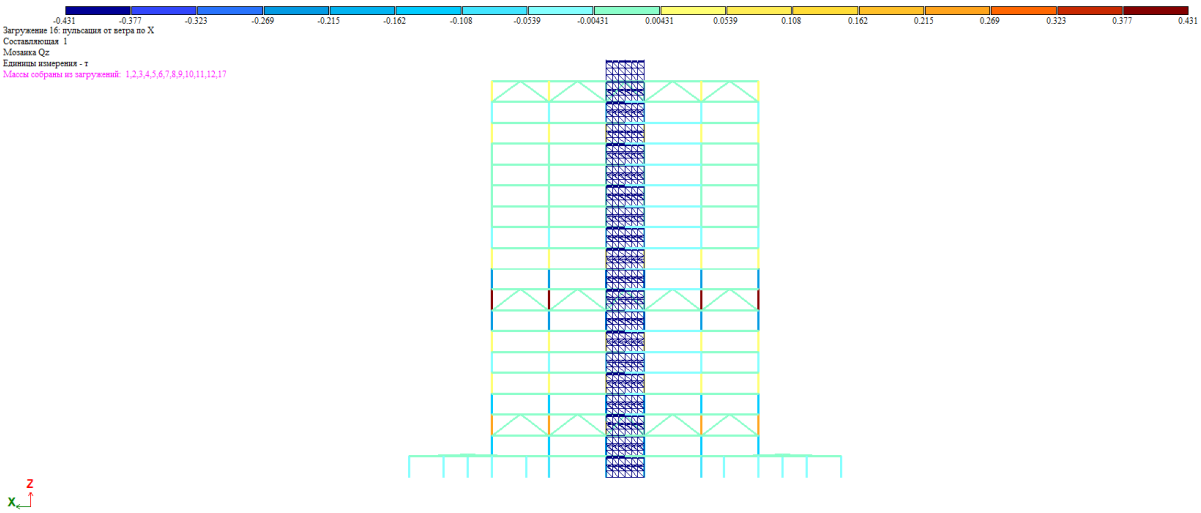


Рис.11.87. и 11.88. Нагрузка от действия ветра по Y (поперечный разрез)



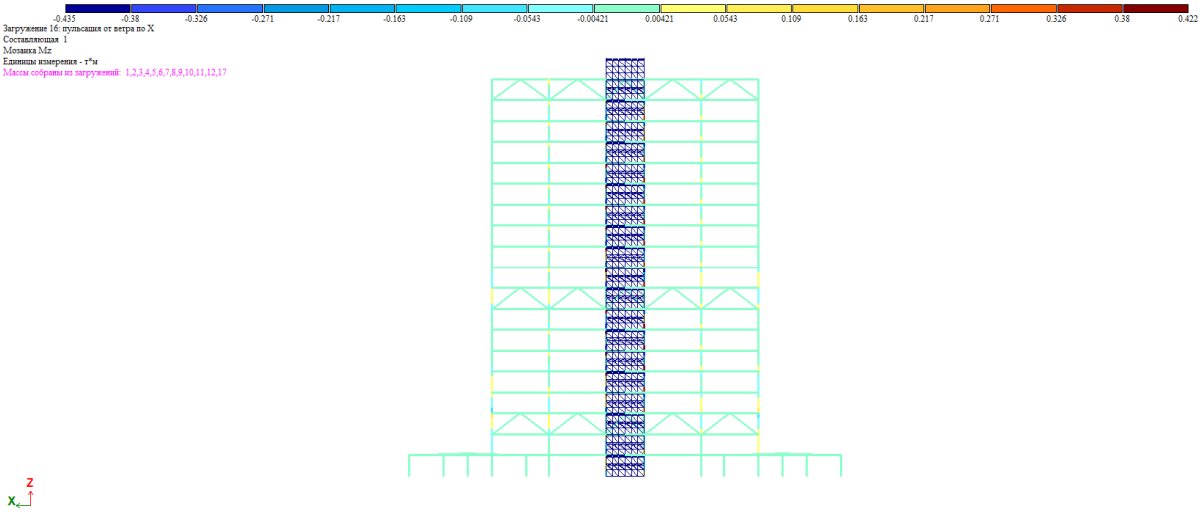
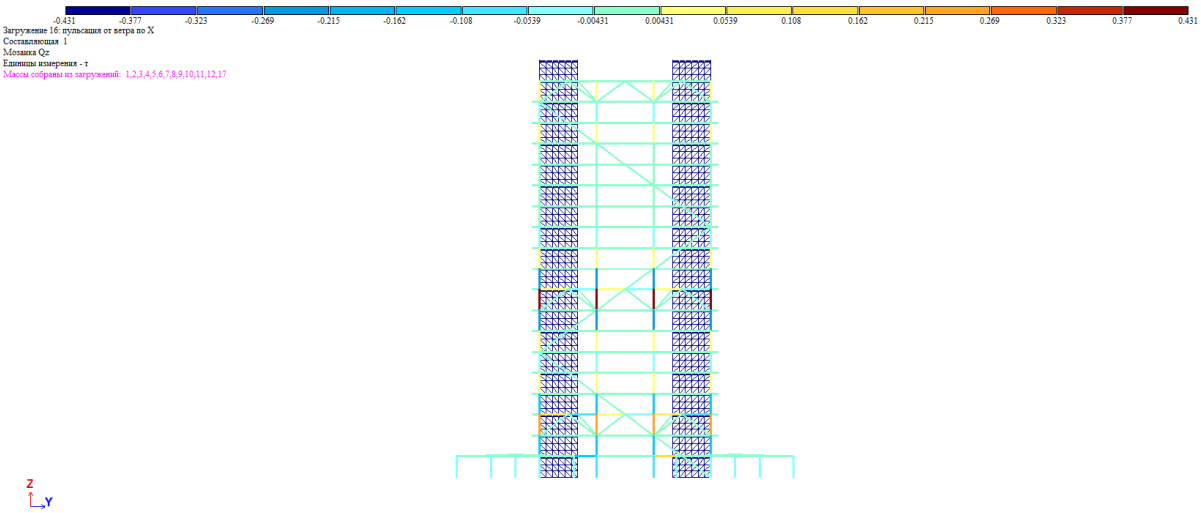


Рис.11.89. и 11.90. Нагрузка от действия ветра по X (пульсационная) (продольный разрез)



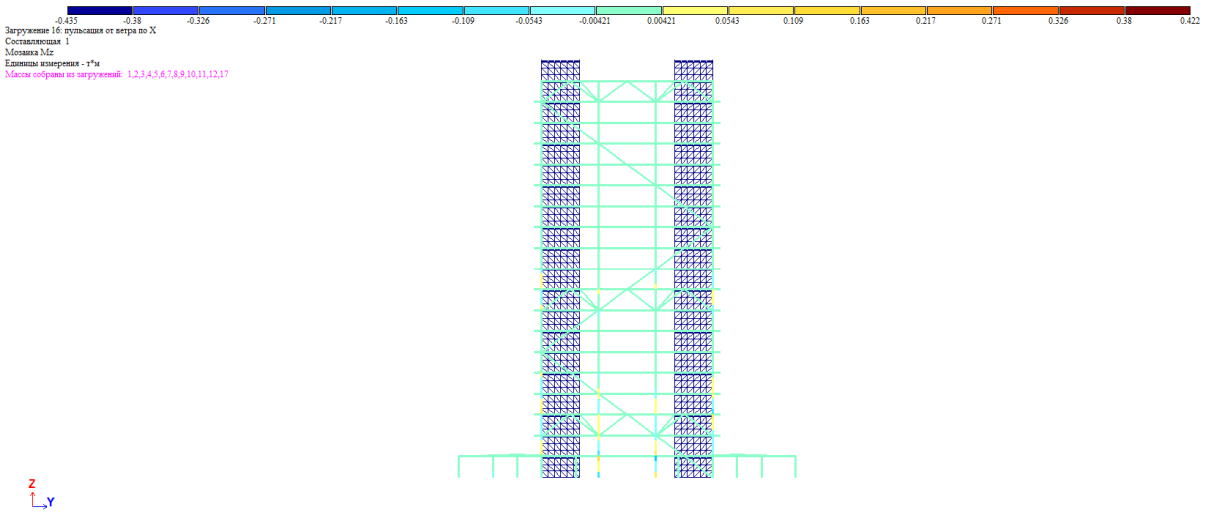


Рис.11.91. и 11.92. Нагрузка от действия ветра по X (пульсационная) (поперечный разрез)

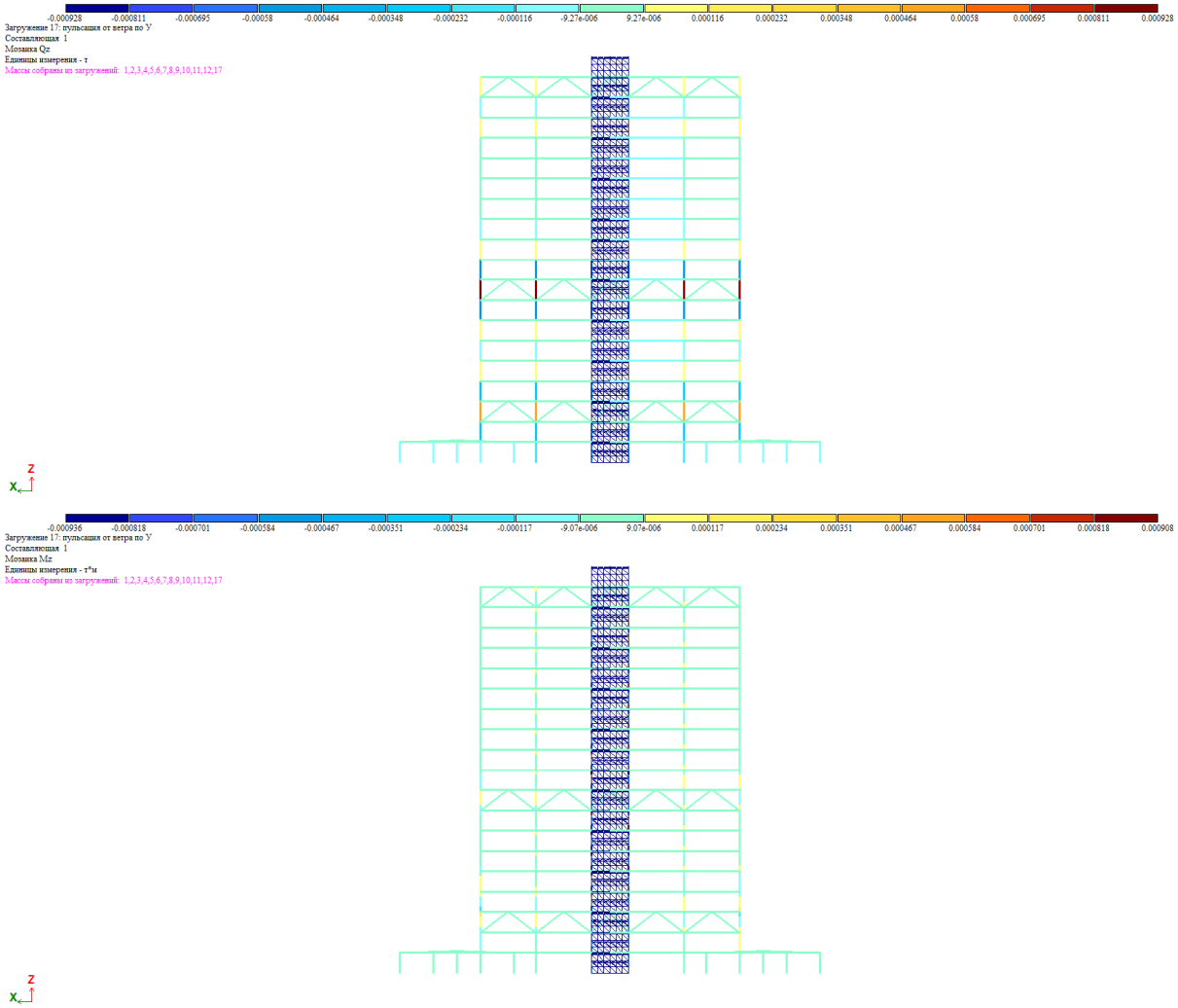
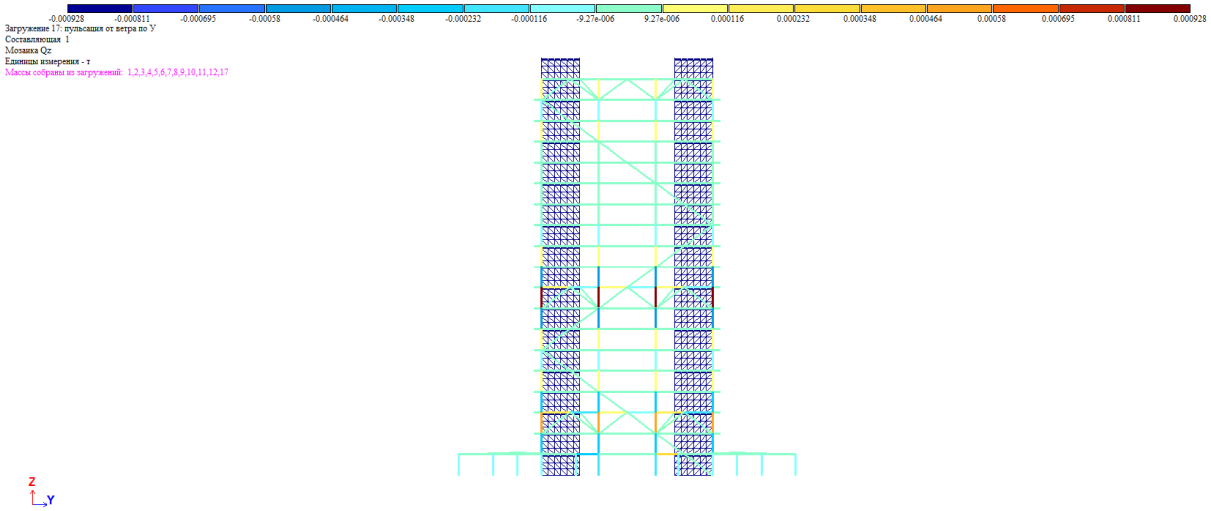


Рис.11.93. и 11.94. Нагрузка от действия ветра по Y (пульсационная) (продольный разрез)



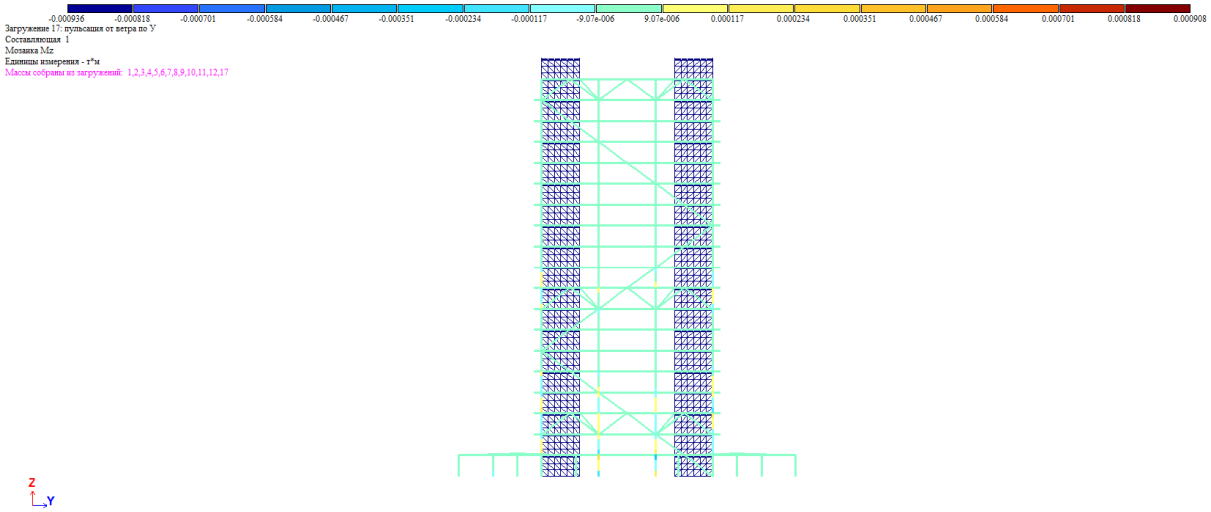
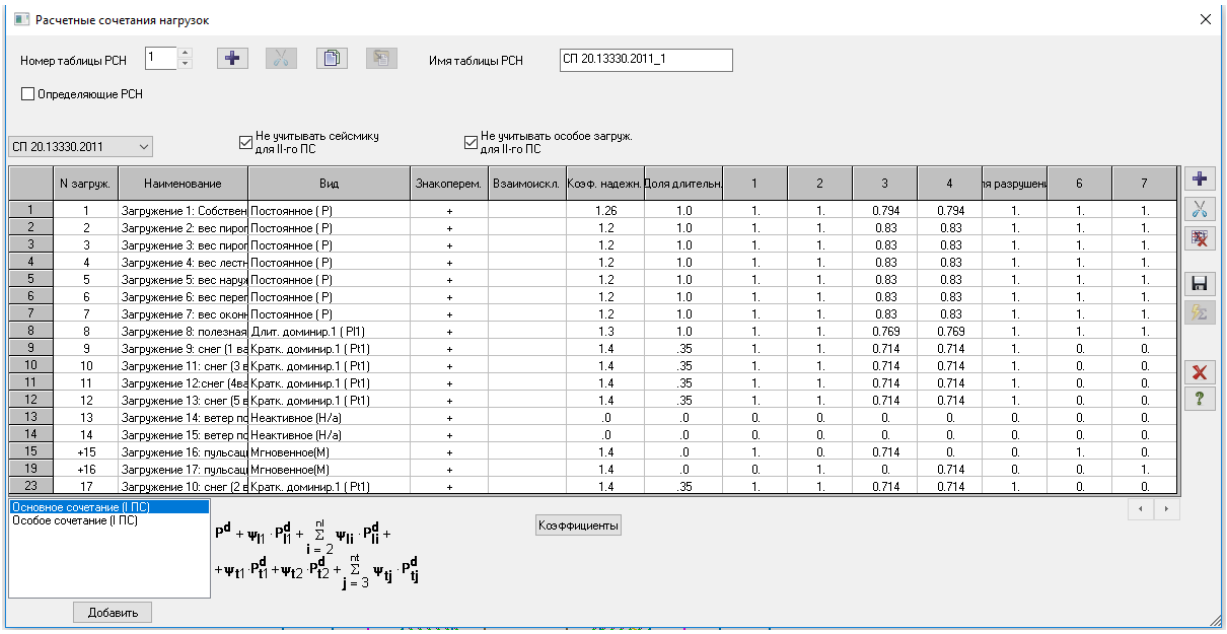


Рис.11.95. и 11.96. Нагрузка от действия ветра по Y (пульсационная) (поперечный разрез)



Расчетные сочетания нагрузок

Номер таблицы РСН: 1

Имя таблицы РСН: СП 20.13330.2011_1

Определяющие РСН

СП 20.13330.2011

Не учитывать сейсмику для II-го ПС

Не учитывать особое загруж. для II-го ПС

	N загруж.	Наименование	Вид	Знакоперем.	Взаимоискл.	Коэф. надежн.	Доля длительн.	1	2	3	4	я разрушени	6	7
1	1	Загружение 1: Собствен	Постоянное (P)	+		1.26	1.0	1.	1.	0.794	0.794	1.	1.	1.
2	2	Загружение 2: вес пирог	Постоянное (P)	+		1.2	1.0	1.	1.	0.83	0.83	1.	1.	1.
3	3	Загружение 3: вес пирог	Постоянное (P)	+		1.2	1.0	1.	1.	0.83	0.83	1.	1.	1.
4	4	Загружение 4: вес лестн	Постоянное (P)	+		1.2	1.0	1.	1.	0.83	0.83	1.	1.	1.
5	5	Загружение 5: вес наруж	Постоянное (P)	+		1.2	1.0	1.	1.	0.83	0.83	1.	1.	1.
6	6	Загружение 6: вес перег	Постоянное (P)	+		1.2	1.0	1.	1.	0.83	0.83	1.	1.	1.
7	7	Загружение 7: вес оконн	Постоянное (P)	+		1.2	1.0	1.	1.	0.83	0.83	1.	1.	1.
8	8	Загружение 8: полезная	Длит. доминир.1 (Pt1)	+		1.3	1.0	1.	1.	0.769	0.769	1.	1.	1.
9	9	Загружение 9: снег (1 ва	Кратк. доминир.1 (Pt1)	+		1.4	.35	1.	1.	0.714	0.714	1.	0.	0.
10	10	Загружение 11: снег (3 в	Кратк. доминир.1 (Pt1)	+		1.4	.35	1.	1.	0.714	0.714	1.	0.	0.
11	11	Загружение 12:снег (4ва	Кратк. доминир.1 (Pt1)	+		1.4	.35	1.	1.	0.714	0.714	1.	0.	0.
12	12	Загружение 13: снег (5 в	Кратк. доминир.1 (Pt1)	+		1.4	.35	1.	1.	0.714	0.714	1.	0.	0.
13	13	Загружение 14: ветер по	Неактивное (H/a)	+		.0	.0	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
14	14	Загружение 15: ветер по	Неактивное (H/a)	+		.0	.0	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
15	+15	Загружение 16: пульсац	Мгновенное(M)	+		1.4	.0	1.	0.	0.714	0.	0.	1.	0.
19	+16	Загружение 17: пульсац	Мгновенное(M)	+		1.4	.0	0.	1.	0.	0.714	0.	0.	1.
23	17	Загружение 10: снег (2 в	Кратк. доминир.1 (Pt1)	+		1.4	.35	1.	1.	0.714	0.714	1.	0.	0.

Основное сочетание (I ПС)
Особое сочетание (I ПС)

$$P^d + \psi_{l1} \cdot P^d_{l1} + \sum_{i=2}^{nl} \psi_{li} \cdot P^d_{li} + \psi_{t1} \cdot P^d_{t1} + \psi_{t2} \cdot P^d_{t2} + \sum_{j=3}^{nt} \psi_{tj} \cdot P^d_{tj}$$

Коэффициенты

Добавить

Рис.11.97. Расчетное сочетание нагрузок (РСН)

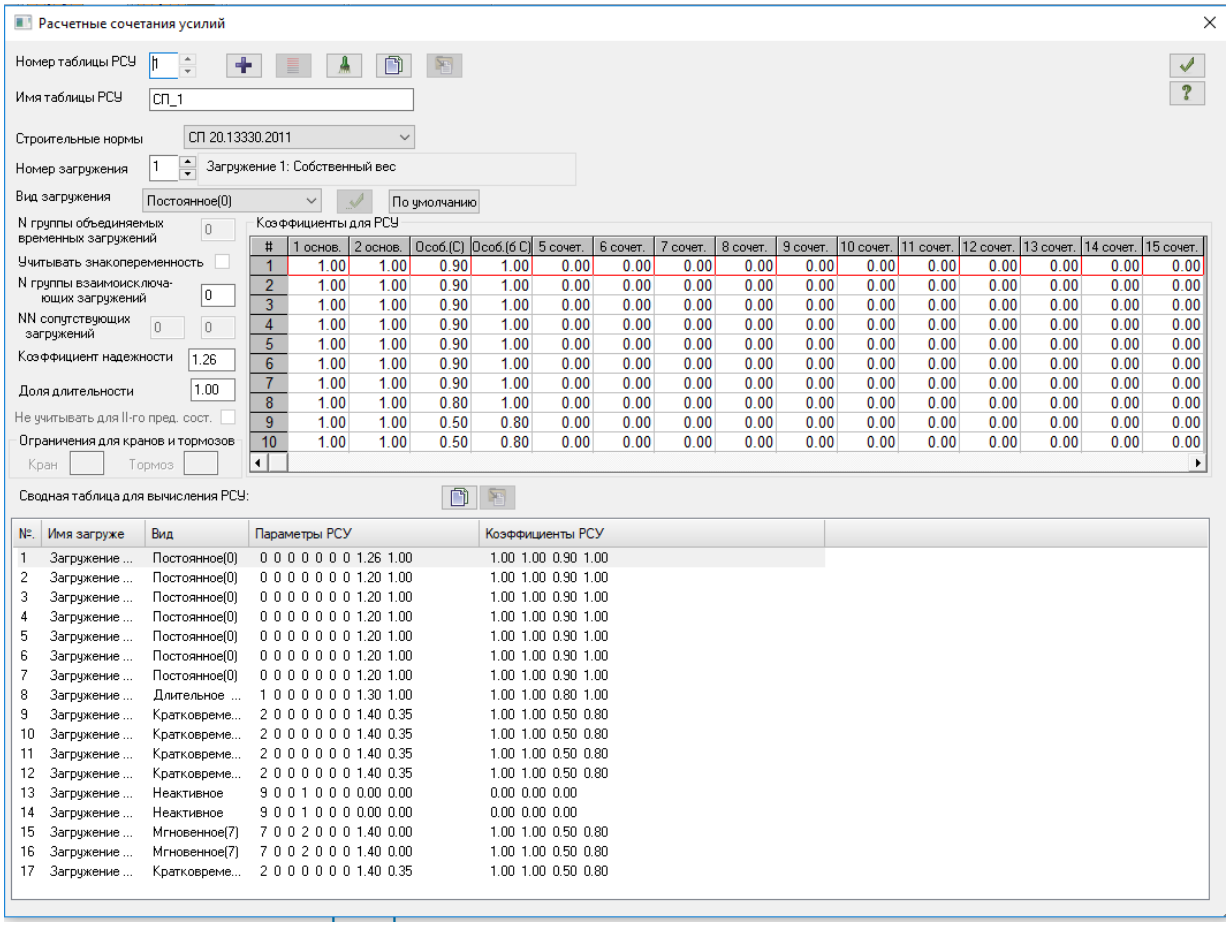


Рис.13.98. Расчетное сочетание усилий (РСУ)

12.Расчет на прогрессирующее разрушение.

Согласно СП 296.132580.2017 рассмотрены следующие сценарии:

Действие аварийной особой нагрузки на здание. В качестве аварийной особой нагрузки принята ситуации, когда колонна по неустановленным причинам, не воспринимают нагрузки, т.е. «вышли из строя». Расчет выполнен в ПК «ЛИРА САПР 2016» и приведен ниже.

Колонна с N_{max}:

1) Исходные данные для расчета:

-В расчет включен весь пространственный блок здания в осях 1-12 рядов А-Р.

-Начально разрушенный элемент – колонна по ряду К ось 7;

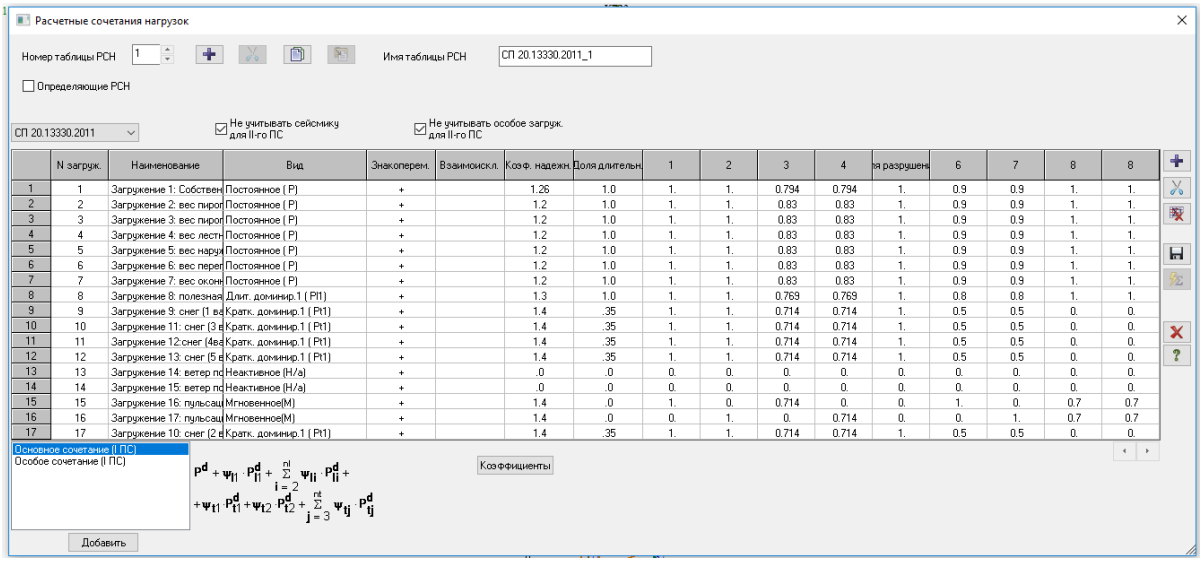
- Нагрузки приняты как для всего сооружения с коэффициентами сочетаний k как для особого воздействия.

-постоянные: 0,9;

-временные длительные: 0,8;

-кратковременные: 0,5

Эти коэффициенты были заложены в таблицу РСН.\



	N загруж.	Наименование	Вид	Знакоперем.	Взаимоискл.	Коэф. надежн.	Доля длительн.	1	2	3	4	я разрушен	6	7	8	8
1	1	Загружение 1: Собствен	Постоянное (P)	+		1.26	1.0	1.	1.	0.794	0.794	1.	0.9	0.9	1.	1.
2	2	Загружение 2: вес пирог	Постоянное (P)	+		1.2	1.0	1.	1.	0.83	0.83	1.	0.9	0.9	1.	1.
3	3	Загружение 3: вес пирог	Постоянное (P)	+		1.2	1.0	1.	1.	0.83	0.83	1.	0.9	0.9	1.	1.
4	4	Загружение 4: вес лестн	Постоянное (P)	+		1.2	1.0	1.	1.	0.83	0.83	1.	0.9	0.9	1.	1.
5	5	Загружение 5: вес наруж	Постоянное (P)	+		1.2	1.0	1.	1.	0.83	0.83	1.	0.9	0.9	1.	1.
6	6	Загружение 6: вес перег	Постоянное (P)	+		1.2	1.0	1.	1.	0.83	0.83	1.	0.9	0.9	1.	1.
7	7	Загружение 7: вес оконн	Постоянное (P)	+		1.2	1.0	1.	1.	0.83	0.83	1.	0.9	0.9	1.	1.
8	8	Загружение 8: полезная	Длит. доминир.1 (Pl1)	+		1.3	1.0	1.	1.	0.769	0.769	1.	0.8	0.8	1.	1.
9	9	Загружение 9: снег (1 ва	Кратк. доминир.1 (Pt1)	+		1.4	.35	1.	1.	0.714	0.714	1.	0.5	0.5	0.	0.
10	10	Загружение 11: снег (3 в	Кратк. доминир.1 (Pt1)	+		1.4	.35	1.	1.	0.714	0.714	1.	0.5	0.5	0.	0.
11	11	Загружение 12:снег (4ва	Кратк. доминир.1 (Pt1)	+		1.4	.35	1.	1.	0.714	0.714	1.	0.5	0.5	0.	0.
12	12	Загружение 13: снег (5 в	Кратк. доминир.1 (Pt1)	+		1.4	.35	1.	1.	0.714	0.714	1.	0.5	0.5	0.	0.
13	13	Загружение 14: ветер по	Неактивное (H/a)	+		.0	.0	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
14	14	Загружение 15: ветер по	Неактивное (H/a)	+		.0	.0	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
15	15	Загружение 16: пульсац	Мгновенное(M)	+		1.4	.0	1.	0.	0.714	0.	0.	1.	0.	0.7	0.7
16	16	Загружение 17: пульсац	Мгновенное(M)	+		1.4	.0	0.	1.	0.	0.714	0.	0.	1.	0.7	0.7
17	17	Загружение 10: снег (2 в	Кратк. доминир.1 (Pt1)	+		1.4	.35	1.	1.	0.714	0.714	1.	0.5	0.5	0.	0.

$$P^d + \psi_{l1} \cdot P^d_{l1} + \sum_{i=2}^{nl} \psi_{li} \cdot P^d_{li} + \psi_{t1} \cdot P^d_{t1} + \psi_{t2} \cdot P^d_{t2} + \sum_{j=3}^{nt} \psi_{tj} \cdot P^d_{tj}$$

Расчетная схема по оси 7 здания с « выбитым» элементом.

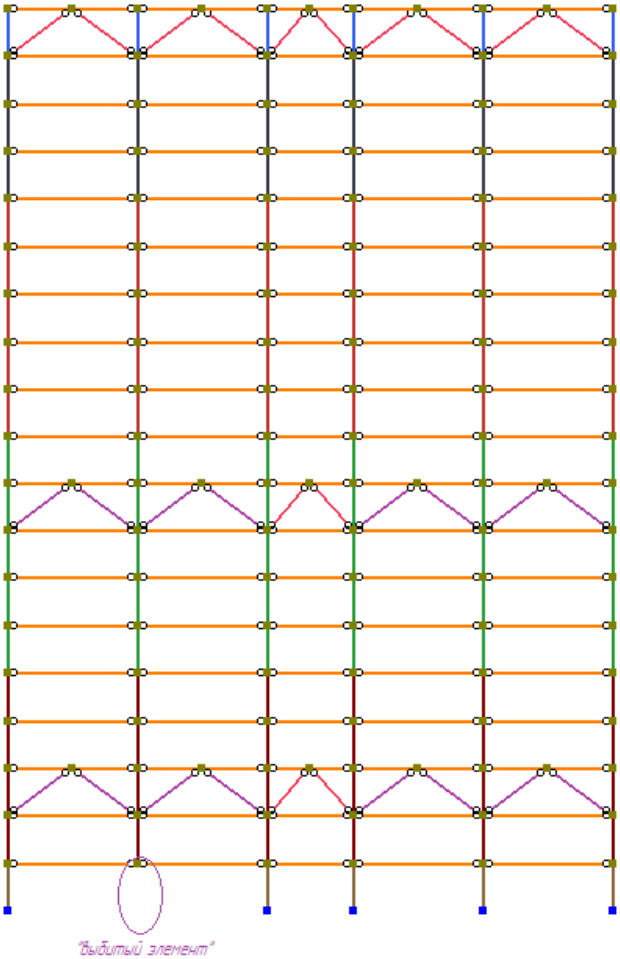


Рис.12.2. Расчетная схема

2) Результаты расчета

Протокол расчета
Дата: 18.04.2019
GenuineIntel Intel(R) Core(TM) i5-3450 CPU @ 3.10GHz 4 threads
Microsoft Windows 10 Professional RUS 64-bit. Build 17134
Размер доступной физической памяти = 4203912704
17:47 Чтение исходных данных из файла C:\Users\Public\Documents\LIRA SAPR\LIRA SAPR 2016\Data\Nmax.txt
17:47 Контроль исходных данных основной схемы
Количество узлов = 5712 (из них количество неудаленных = 5712)
Количество элементов = 10558 (из них количество неудаленных = 10558)
ОСНОВНАЯ СХЕМА
17:47 Оптимизация порядка неизвестных
Количество неизвестных = 26091
РАСЧЕТ НА СТАТИЧЕСКИЕ ЗАГРУЖЕНИЯ
17:47 Формирование матрицы жесткости
17:47 Формирование векторов нагрузок
17:47 Разложение матрицы жесткости
17:47 Вычисление неизвестных
17:47 Контроль решения
РАСЧЕТ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ЗАГРУЖЕНИЯ
17:47 Формирование матрицы масс для динамического загружения №15
17:47 Формирование матрицы масс для динамического загружения №16
Вычисление собственных колебаний для динамических загужений №№15
Суммарные массы: mX=3682.54 mY=3682.54 mZ=3682.54 mUX=0 mUY=0 mUZ=0
17:47 Контроль пригодности схемы для вычисления собственных колебаний при таком приложении масс. Контроль осуществляется путем приложения масс как статических нагрузок
17:47 Вычисление собственных колебаний
17:47 Итерация №1
17:47 Итерация №2
Найдено форм 0 (из них 0 в заданном диапазоне)
17:47 Итерация №3
Найдено форм 2 (из них 2 в заданном диапазоне)
17:47 Итерация №4
Найдено форм 2 (из них 2 в заданном диапазоне)
17:47 Итерация №5
Найдено форм 4 (из них 4 в заданном диапазоне)
17:47 Итерация №6
Найдено форм 8 (из них 8 в заданном диапазоне)
Вычисление собственных колебаний для динамических загужений №№16
Суммарные массы: mX=3632.29 mY=3632.29 mZ=3632.29 mUX=0 mUY=0 mUZ=0
17:47 Контроль пригодности схемы для вычисления собственных колебаний при таком приложении масс. Контроль осуществляется путем приложения масс как статических нагрузок
17:47 Вычисление собственных колебаний
17:47 Итерация №1
17:47 Итерация №2
Найдено форм 0 (из них 0 в заданном диапазоне)
17:47 Итерация №3
Найдено форм 2 (из них 2 в заданном диапазоне)
17:47 Итерация №4
Найдено форм 2 (из них 2 в заданном диапазоне)
17:47 Итерация №5

Найдено форм 5 (из них 5 в заданном диапазоне)
17:47 Итерация №6
Найдено форм 8 (из них 8 в заданном диапазоне)
17:47 Формирование векторов динамических нагрузок
17:47 Вычисление неизвестных
РАСЧЕТ НА УСТОЙЧИВОСТЬ
17:47 Расчет на устойчивость для загружений №№1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 17
17:47 Итерация №1
17:47 Итерация №2
Найдено форм 0 (из них 0 в заданном диапазоне)
17:47 Итерация №3
Найдено форм 0 (из них 0 в заданном диапазоне)
17:47 Итерация №4
Найдено форм 0 (из них 0 в заданном диапазоне)
17:47 Итерация №5
Найдено форм 0 (из них 0 в заданном диапазоне)
17:47 Итерация №6
Найдено форм 0 (из них 0 в заданном диапазоне)
17:48 Итерация №7
Найдено форм 1 (из них 1 в заданном диапазоне)
17:48 Итерация №8
Найдено форм 3 (из них 3 в заданном диапазоне)
17:48 Итерация №9
Найдено форм 4 (из них 4 в заданном диапазоне)
17:48 Итерация №10
Найдено форм 4 (из них 4 в заданном диапазоне)
17:48 Итерация №11
Найдено форм 5 (из них 5 в заданном диапазоне)
17:48 Расчет свободных длин и чувствительности
Формирование результатов
17:48 Формирование топологии
17:48 Формирование перемещений
17:48 Вычисление и формирование усилий в элементах
17:48 Вычисление и формирование реакций в элементах
17:48 Вычисление и формирование эпюр усилий в стержнях
17:48 Вычисление и формирование эпюр прогибов в стержнях
17:48 Формирование форм колебаний
17:48 Формирование форм потери устойчивости
Суммарные узловые нагрузки на основную схему:
Загружение 1 PX=-1.35308e-016 PY=2.60209e-016 PZ=4543.96 PUX=3.92464e-013 PUY=6.82787e-015 PUZ=0
Загружение 2 PX=0 PY=0 PZ=11272.5 PUX=4.37761e-012 PUY=0 PUZ=0
Загружение 3 PX=0 PY=0 PZ=1120.28 PUX=-1.27898e-013 PUY=0 PUZ=0
Загружение 4 PX=0 PY=0 PZ=2171.52 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Загружение 5 PX=0 PY=0 PZ=1151.04 PUX=1.38778e-015 PUY=0 PUZ=0
Загружение 6 PX=0 PY=0 PZ=10926.2 PUX=7.32747e-015 PUY=0 PUZ=0
Загружение 7 PX=0 PY=0 PZ=369.36 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Загружение 8 PX=0 PY=0 PZ=4930.15 PUX=1.59392e-012 PUY=0 PUZ=0
Загружение 9 PX=-6.66134e-016 PY=5.41234e-016 PZ=445.367 PUX=3.37508e-014 PUY=0 PUZ=0
Загружение 10 PX=-5.93969e-015 PY=2.88658e-015 PZ=1072.61 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Загружение 11 PX=-2.42861e-015 PY=1.42941e-015 PZ=581.802 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Загружение 12 PX=0 PY=0 PZ=128.207 PUX=2.66454e-014 PUY=0 PUZ=0
Загружение 13 PX=-107.521 PY=0 PZ=0 PUX=0 PUY=0 PUZ=0

Загружение 14 PX=0 PY=-98.8844 PZ=0 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Загружение 17 PX=-7.35523e-016 PY=5.06539e-016 PZ=211.116 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Загружение 15-1 PX=-48.0905 PY=-0.251895 PZ=0.0440614 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Загружение 15-2 PX=-0.00189331 PY=0.315892 PZ=-0.000273738 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Загружение 15-3 PX=-105.136 PY=0 PZ=0 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Загружение 16-1 PX=-0.255835 PY=-0.00134779 PZ=0.000245927 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Загружение 16-2 PX=0.297431 PY=-49.3368 PZ=0.0375347 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Загружение 16-3 PX=0 PY=-96.3729 PZ=0 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Расчет успешно завершен
Затраченное время = 0 мин

Цветовая «клеенка» проверки элементов всего здания по 1-му предельному состоянию.

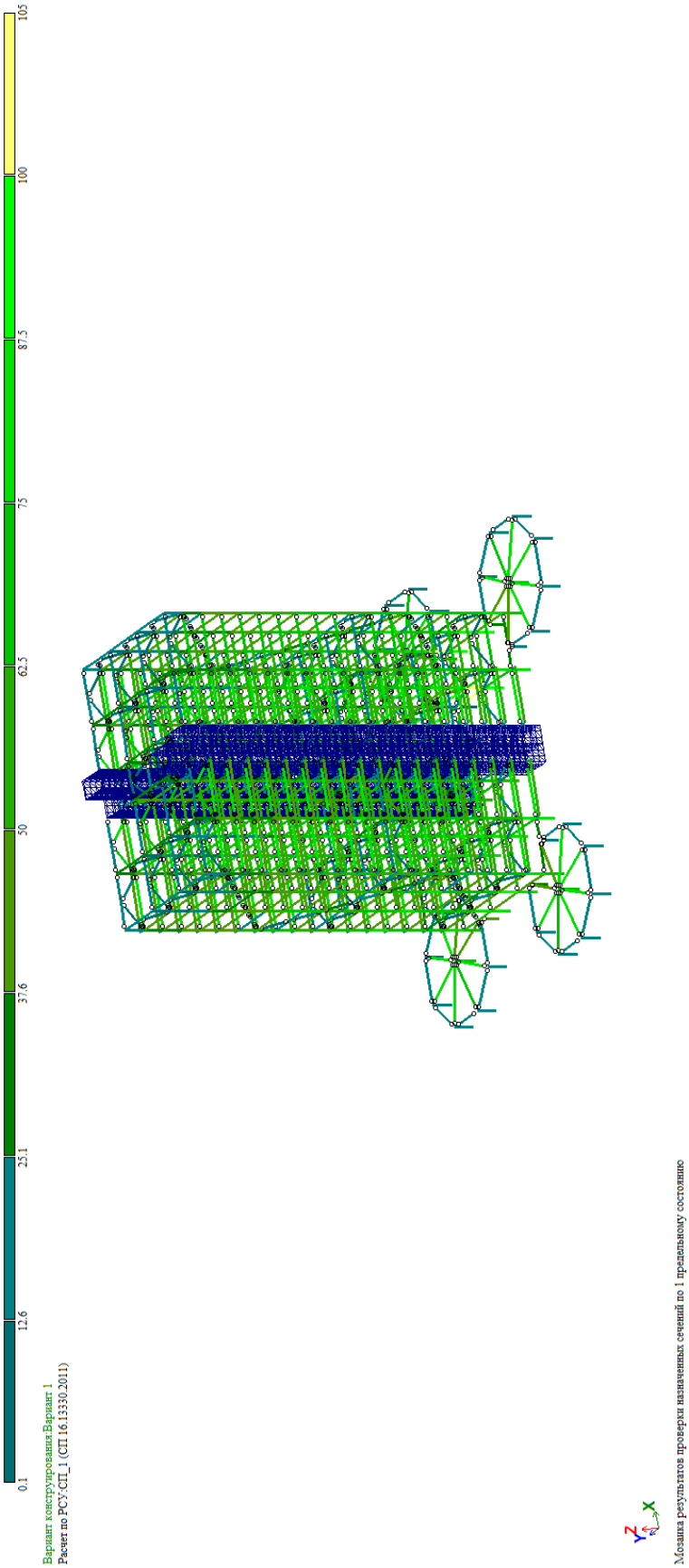


Рис.12.3. Мозаика расчета по РСН

Цветовая «клеенка» проверки элементов рамы по оси 7 по 1-ому предельному состоянию

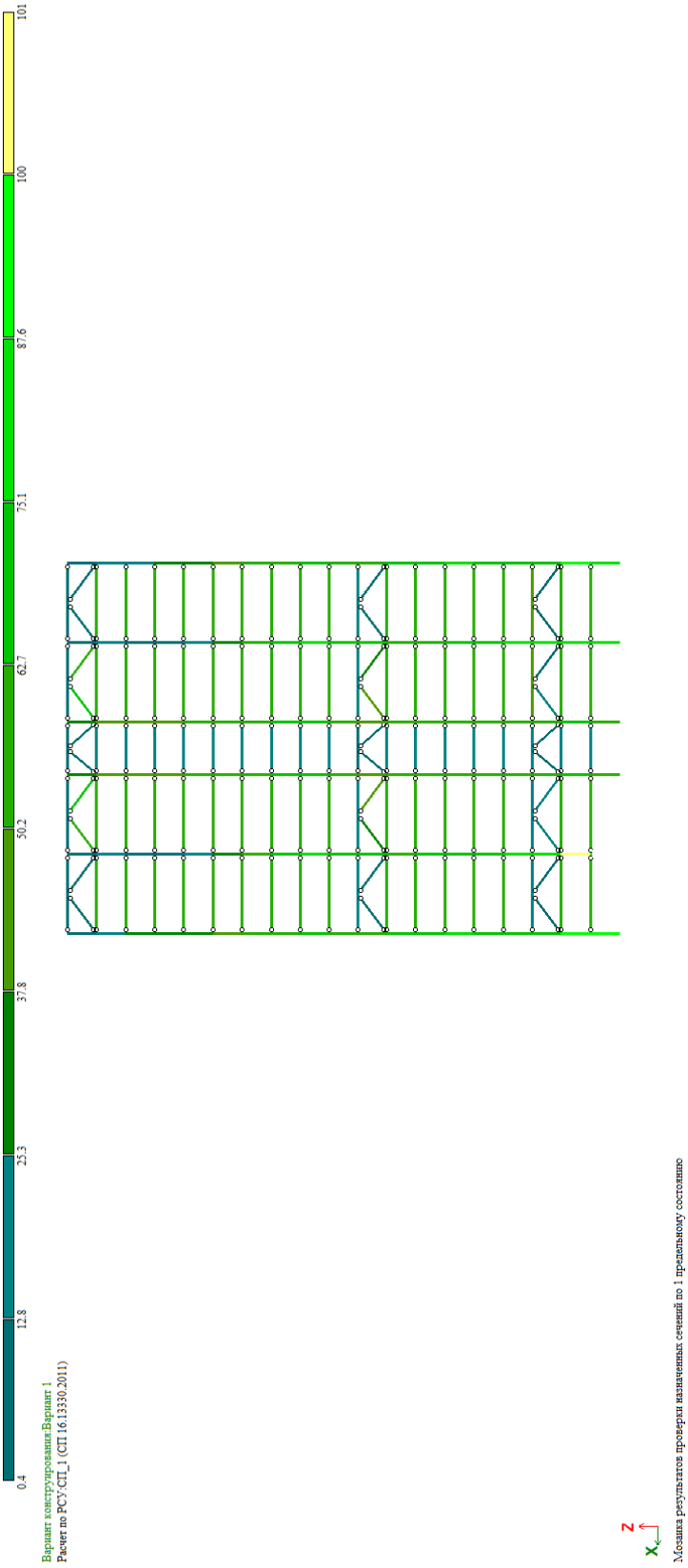


Рис.12.4. Мозаика расчета по оси 7 по РСН

Деформированная схема рамы по оси 7 после «выбивания» колонны. Максимальное перемещение:7,64 мм

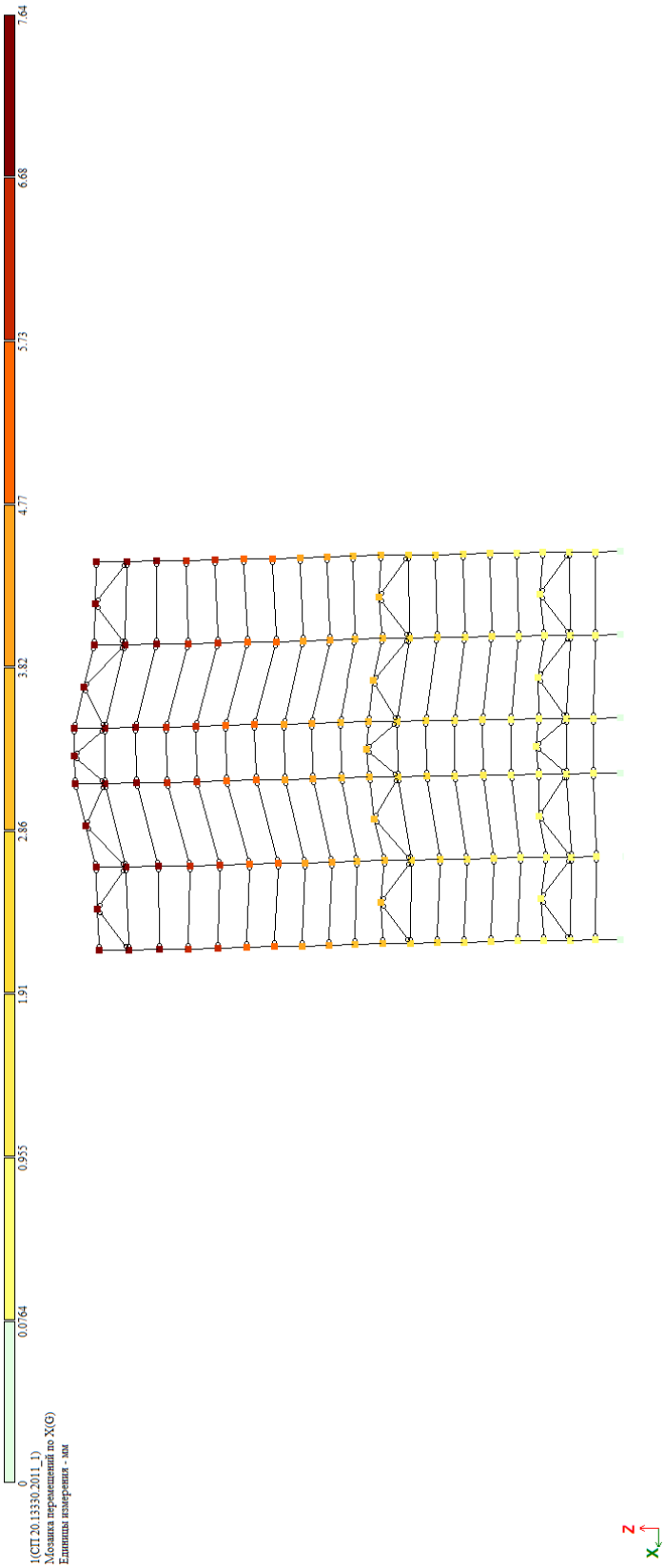


Рис.12.5. Деформированная схема рамы по оси 7

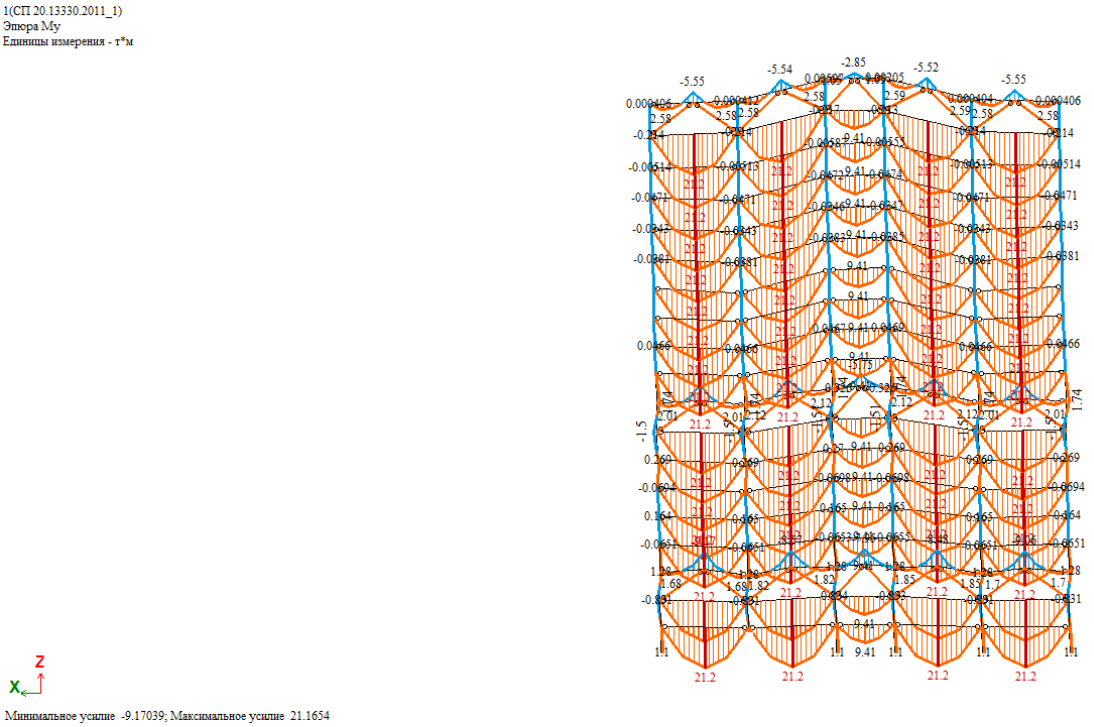


Рис.12.7. Эпюра М элементов рамы по оси 7

1. Анализ результатов расчета и выводы.

Расчеты показывают, что «выбивание» колонн по ряду К ось 7 не приводит к разрушению несущих конструкций каркаса, т.е. не происходит перераспределение усилий внутри элементов рамы, не приводит к потери несущей способности рамой, дополнительных мероприятий по защите от прогрессирующего обрушения не требуется.

13.Результаты статического расчета пространственной схемы.

Расчет выполнен программным комплексом "ЛИРА-САПР".

В основу расчета положен метод конечных элементов в перемещениях. В качестве основных неизвестных приняты следующие перемещения узлов:

1. X линейное по оси X
2. Y линейное по оси Y
3. Z линейное по оси Z
4. UX угловое вокруг оси X
5. UY угловое вокруг оси Y
6. UZ угловое вокруг оси Z

Типы используемых конечных элементов указаны в документе 1.

В этом документе, кроме номеров узлов, относящихся к соответствующему элементу, указываются также номера типов жесткостей.

В расчетную схему включены следующие типы элементов:

1. Тип 10. Универсальный пространственный стержневой КЭ.
2. Тип 41. Универсальный прямоугольный КЭ оболочки.
3. Тип 42. Универсальный треугольный КЭ оболочки.

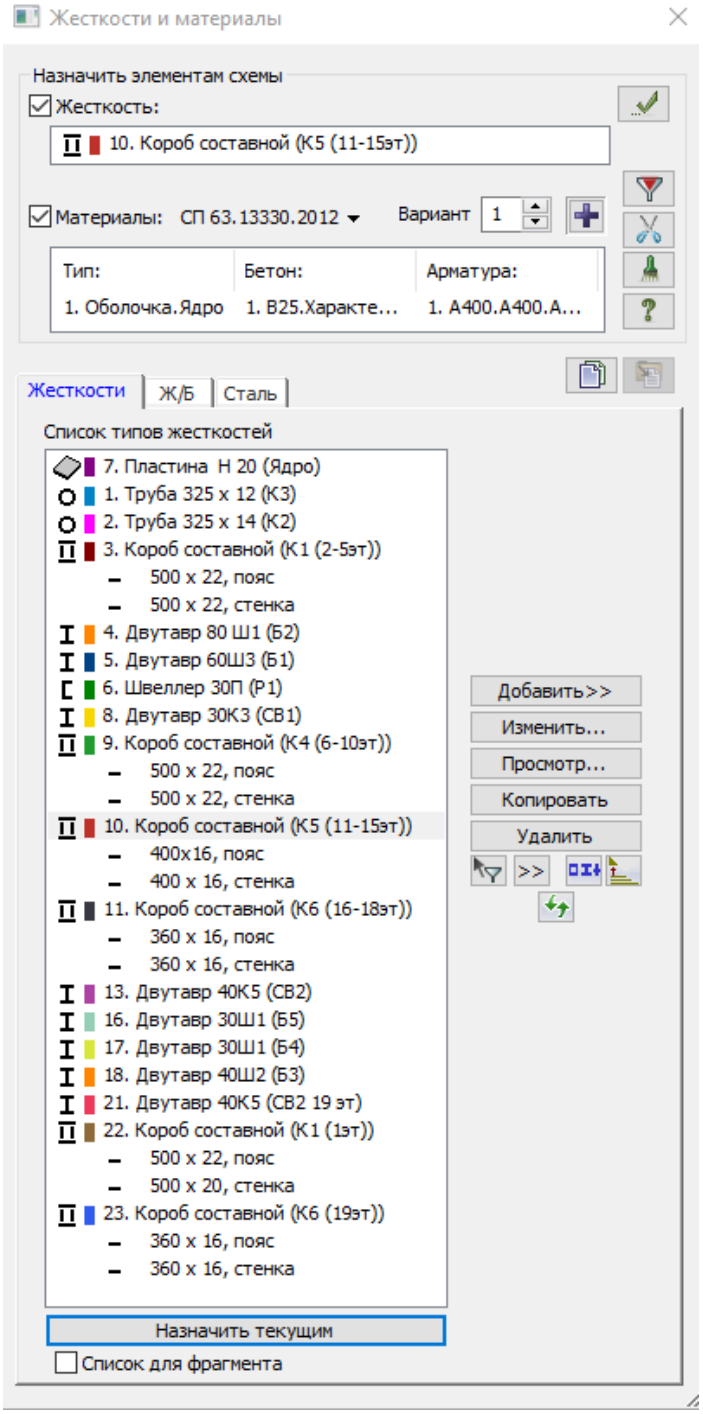


Рис.13.1. Жесткости и материалы

Координаты узлов и нагрузки, приведенные в развернутых документах 4,6,7, описаны в правой декартовой системе координат.

Расчет выполнен на следующие загружения:

1. загружение 1 - статическое загружение
2. загружение 2 - статическое загружение
3. загружение 3 - статическое загружение
4. загружение 4 - статическое загружение
5. загружение 5 - статическое загружение
6. загружение 6 - статическое загружение
7. загружение 7 - статическое загружение
8. загружение 8 - статическое загружение
9. загружение 9 - статическое загружение
10. загружение 10 - статическое загружение
11. загружение 11 - статическое загружение
12. загружение 12 - статическое загружение
13. загружение 13 - статическое загружение
14. загружение 14 - статическое загружение
15. загружение 15 - динамическое (пульсация ветра)

Расчетные сочетания усилий для стержней выбираются по критерию экстремальных нормальных и сдвиговых напряжений в периферийных зонах сечения.

Расчетные сочетания напряжений для пластинчатых элементов выбираются по критерию экстремальных напряжений с учетом направления главных площадок.

При выборе расчетных сочетаний усилий учитывались следующие характеристики загружений:

1. загружение 1-7 статические загружения: данные загружения учитываются как постоянная нагрузка.
2. загружение 8 - статическое загружение: данное загружение учитывается как длительно-действующая нагрузка.
3. загружение 9 - 12 статические загружения: данные загружения учитываются как кратковременная нагрузка.

4. загружение 13 и 14 - статические загружения: данные загружения учитывается как нагрузка ветровая статическая при пульсации ветра .

5. загружение 15 и 16 - динамические (пульсация ветра): данные загружения учитываются как кратковременные нагрузка малой длительности.

6. загружение 16 - динамическое (пульсация ветра): данное загружение учитывается как кратковременная нагрузка малой длительности.

7. загружение 17 - статическое загружение: данное загружение учитывается как кратковременная нагрузка.

Результаты счета разбиты на следующие разделы:

Раздел 1. Протокол работы процессора.

Протокол расчета
Дата: 18.04.2019
GenuineIntel Intel(R) Core(TM) i5-3450 CPU @ 3.10GHz 4 threads
Microsoft Windows 10 Professional RUS 64-bit. Build 17134
Размер доступной физической памяти = 4203912704
17:47 Чтение исходных данных из файла C:\Users\Public\Documents\LIRA SAPR\LIRA SAPR 2016\Data\Nmax.txt
17:47 Контроль исходных данных основной схемы
Количество узлов = 5712 (из них количество неудаленных = 5712)
Количество элементов = 10558 (из них количество неудаленных = 10558)
ОСНОВНАЯ СХЕМА
17:47 Оптимизация порядка неизвестных
Количество неизвестных = 26091
РАСЧЕТ НА СТАТИЧЕСКИЕ ЗАГРУЖЕНИЯ
17:47 Формирование матрицы жесткости
17:47 Формирование векторов нагрузок
17:47 Разложение матрицы жесткости
17:47 Вычисление неизвестных
17:47 Контроль решения
РАСЧЕТ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ЗАГРУЖЕНИЯ
17:47 Формирование матрицы масс для динамического загружения №15
17:47 Формирование матрицы масс для динамического загружения №16
Вычисление собственных колебаний для динамических загужений №№15
Суммарные массы: mX=3682.54 mY=3682.54 mZ=3682.54 mUX=0 mUY=0 mUZ=0
17:47 Контроль пригодности схемы для вычисления собственных колебаний при таком приложении масс. Контроль осуществляется путем приложения масс как статических нагрузок
17:47 Вычисление собственных колебаний
17:47 Итерация №1
17:47 Итерация №2
Найдено форм 0 (из них 0 в заданном диапазоне)
17:47 Итерация №3
Найдено форм 2 (из них 2 в заданном диапазоне)
17:47 Итерация №4
Найдено форм 2 (из них 2 в заданном диапазоне)
17:47 Итерация №5

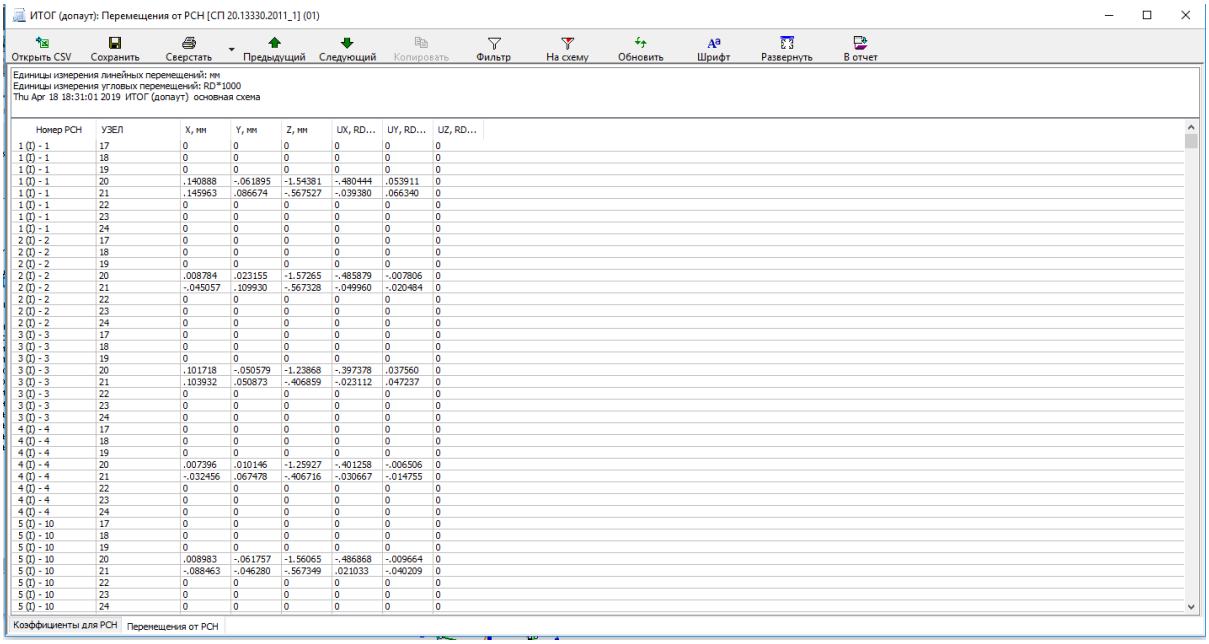
Найдено форм 4 (из них 4 в заданном диапазоне)
17:47 Итерация №6
Найдено форм 8 (из них 8 в заданном диапазоне)
Вычисление собственных колебаний для динамических загужений №№16
Суммарные массы: mX=3632.29 mY=3632.29 mZ=3632.29 mUX=0 mUY=0 mUZ=0
17:47 Контроль пригодности схемы для вычисления собственных колебаний при таком приложении масс. Контроль осуществляется путем приложения масс как статических нагрузок
17:47 Вычисление собственных колебаний
17:47 Итерация №1
17:47 Итерация №2
Найдено форм 0 (из них 0 в заданном диапазоне)
17:47 Итерация №3
Найдено форм 2 (из них 2 в заданном диапазоне)
17:47 Итерация №4
Найдено форм 2 (из них 2 в заданном диапазоне)
17:47 Итерация №5
Найдено форм 5 (из них 5 в заданном диапазоне)
17:47 Итерация №6
Найдено форм 8 (из них 8 в заданном диапазоне)
17:47 Формирование векторов динамических нагрузок
17:47 Вычисление неизвестных
РАСЧЕТ НА УСТОЙЧИВОСТЬ
17:47 Расчет на устойчивость для загружений №№1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 17
17:47 Итерация №1
17:47 Итерация №2
Найдено форм 0 (из них 0 в заданном диапазоне)
17:47 Итерация №3
Найдено форм 0 (из них 0 в заданном диапазоне)
17:47 Итерация №4
Найдено форм 0 (из них 0 в заданном диапазоне)
17:47 Итерация №5
Найдено форм 0 (из них 0 в заданном диапазоне)
17:47 Итерация №6
Найдено форм 0 (из них 0 в заданном диапазоне)
17:48 Итерация №7
Найдено форм 1 (из них 1 в заданном диапазоне)
17:48 Итерация №8
Найдено форм 3 (из них 3 в заданном диапазоне)
17:48 Итерация №9
Найдено форм 4 (из них 4 в заданном диапазоне)
17:48 Итерация №10
Найдено форм 4 (из них 4 в заданном диапазоне)
17:48 Итерация №11
Найдено форм 5 (из них 5 в заданном диапазоне)
17:48 Расчет свободных длин и чувствительности
Формирование результатов
17:48 Формирование топологии
17:48 Формирование перемещений
17:48 Вычисление и формирование усилий в элементах
17:48 Вычисление и формирование реакций в элементах
17:48 Вычисление и формирование эпюр усилий в стержнях
17:48 Вычисление и формирование эпюр прогибов в стержнях
17:48 Формирование форм колебаний

17:48 Формирование форм потери устойчивости
Суммарные узловые нагрузки на основную схему:
Загружение 1 PX=-1.35308e-016 PY=2.60209e-016 PZ=4543.96 PUX=3.92464e-013 PUY=6.82787e-015 PUZ=0
Загружение 2 PX=0 PY=0 PZ=11272.5 PUX=4.37761e-012 PUY=0 PUZ=0
Загружение 3 PX=0 PY=0 PZ=1120.28 PUX=-1.27898e-013 PUY=0 PUZ=0
Загружение 4 PX=0 PY=0 PZ=2171.52 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Загружение 5 PX=0 PY=0 PZ=1151.04 PUX=1.38778e-015 PUY=0 PUZ=0
Загружение 6 PX=0 PY=0 PZ=10926.2 PUX=7.32747e-015 PUY=0 PUZ=0
Загружение 7 PX=0 PY=0 PZ=369.36 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Загружение 8 PX=0 PY=0 PZ=4930.15 PUX=1.59392e-012 PUY=0 PUZ=0
Загружение 9 PX=-6.66134e-016 PY=5.41234e-016 PZ=445.367 PUX=3.37508e-014 PUY=0 PUZ=0
Загружение 10 PX=-5.93969e-015 PY=2.88658e-015 PZ=1072.61 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Загружение 11 PX=-2.42861e-015 PY=1.42941e-015 PZ=581.802 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Загружение 12 PX=0 PY=0 PZ=128.207 PUX=2.66454e-014 PUY=0 PUZ=0
Загружение 13 PX=-107.521 PY=0 PZ=0 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Загружение 14 PX=0 PY=-98.8844 PZ=0 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Загружение 17 PX=-7.35523e-016 PY=5.06539e-016 PZ=211.116 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Загружение 15-1 PX=-48.0905 PY=-0.251895 PZ=0.0440614 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Загружение 15-2 PX=-0.00189331 PY=0.315892 PZ=-0.000273738 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Загружение 15-3 PX=-105.136 PY=0 PZ=0 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Загружение 16-1 PX=-0.255835 PY=-0.00134779 PZ=0.000245927 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Загружение 16-2 PX=0.297431 PY=-49.3368 PZ=0.0375347 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Загружение 16-3 PX=0 PY=-96.3729 PZ=0 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Расчет успешно завершен
Затраченное время = 0 мин

Раздел 2. Исходные данные.

Раздел 3. Диагностические сообщения.

Раздел 5. Перемещения узлов.



Номер РСН	УЗЕЛ	X, мм	Y, мм	Z, мм	UX, RD...	UY, RD...	UZ, RD...
1 (1) - 1	17	0	0	0	0	0	0
1 (1) - 1	18	0	0	0	0	0	0
1 (1) - 1	19	0	0	0	0	0	0
1 (1) - 1	20	.140888	-.061895	-1.54381	-.480444	.053911	0
1 (1) - 1	21	.145963	.086674	-.567527	-.039380	.066340	0
1 (1) - 1	22	0	0	0	0	0	0
1 (1) - 1	23	0	0	0	0	0	0
1 (1) - 1	24	0	0	0	0	0	0
2 (1) - 2	17	0	0	0	0	0	0
2 (1) - 2	18	0	0	0	0	0	0
2 (1) - 2	19	0	0	0	0	0	0
2 (1) - 2	20	.008784	.023155	-1.57265	-.485879	-.007806	0
2 (1) - 2	21	-.045057	.109930	-.567328	-.049960	-.020484	0
2 (1) - 2	22	0	0	0	0	0	0
2 (1) - 2	23	0	0	0	0	0	0
2 (1) - 2	24	0	0	0	0	0	0
3 (1) - 3	17	0	0	0	0	0	0
3 (1) - 3	18	0	0	0	0	0	0
3 (1) - 3	19	0	0	0	0	0	0
3 (1) - 3	20	.101718	-.050579	-1.23868	-.397378	.037560	0
3 (1) - 3	21	.103932	.050873	-.406859	-.023112	.047237	0
3 (1) - 3	22	0	0	0	0	0	0
3 (1) - 3	23	0	0	0	0	0	0
3 (1) - 3	24	0	0	0	0	0	0
4 (1) - 4	17	0	0	0	0	0	0
4 (1) - 4	18	0	0	0	0	0	0
4 (1) - 4	19	0	0	0	0	0	0
4 (1) - 4	20	.007396	.010146	-1.25927	-.401258	-.006506	0
4 (1) - 4	21	-.032456	.067478	-.406716	-.030667	-.014755	0
4 (1) - 4	22	0	0	0	0	0	0
4 (1) - 4	23	0	0	0	0	0	0
4 (1) - 4	24	0	0	0	0	0	0
5 (1) - 10	17	0	0	0	0	0	0
5 (1) - 10	18	0	0	0	0	0	0
5 (1) - 10	19	0	0	0	0	0	0
5 (1) - 10	20	.008983	-.061757	-1.56065	-.486868	-.009664	0
5 (1) - 10	21	-.088463	-.046280	-.567349	.021033	-.040209	0
5 (1) - 10	22	0	0	0	0	0	0
5 (1) - 10	23	0	0	0	0	0	0
5 (1) - 10	24	0	0	0	0	0	0

Рис.13.2. Пример сбора перемещений с узлов (РСН)

Раздел 6. Усилия (напряжения) в элементах.

ИТОГ (допаут): Усилия от РСН [СП 20.13330.2011_1] (02)

Открыть CSV | Сохранить | Сверстать | Предыдущий | Следующий | Копировать | Фильтр | На схему | Обновить | Шрифт | Развернуть | В отчет

Единицы измерения усилий: т
Единицы измерения напряжений: т/м**2
Единицы измерения моментов: т*м
Единицы измерения распределенных моментов: (т*м)/м

Номер РСН	Тип ЭЛ	ЭЛЕМ	СЕЧ	N, т	MK, т*м	MY, т*м	QZ, т	MZ, т*м	QY, т
1 (1) - 1	10	1	1	-42.825	-.00000	.12225	-.03705	.07261	.02202
1 (1) - 1	10	1	2	-42.440	-.00000	-.00002	-.03705	-.00006	.02202
1 (1) - 1	10	2	1	-42.977	-.00000	.08419	-.02551	.02151	.00653
1 (1) - 1	10	2	2	-42.592	-.00000	.00001	-.02551	-.00003	.00653
1 (1) - 1	10	3	1	-48.878	0	.09125	-.02764	-.02838	-.00861
1 (1) - 1	10	3	2	-48.493	0	.00002	-.02764	.00005	-.00861
1 (1) - 1	10	4	1	-116.16	.00000	.11798	-.03575	-.05183	-.01570
1 (1) - 1	10	4	2	-115.78	.00000	0	-.03575	0	-.01570
1 (1) - 1	10	5	1	-42.425	-.00000	.11798	-.03575	-.05183	-.01570
2 (1) - 2	10	1	1	-42.810	0	-.03772	.01142	.09207	.02791
2 (1) - 2	10	1	2	-42.425	0	-.00001	.01142	-.00003	.02791
2 (1) - 2	10	2	1	-42.967	0	-.06056	.01835	.05867	.01778
2 (1) - 2	10	2	2	-42.582	0	.00001	.01835	-.00002	.01778
2 (1) - 2	10	3	1	-48.886	0	-.04082	.01237	.02300	.00695
2 (1) - 2	10	3	2	-48.501	0	.00001	.01237	.00005	.00695
2 (1) - 2	10	4	1	-118.33	.00000	.00735	-.00222	.01939	.00587
2 (1) - 2	10	4	2	-117.94	.00000	0	-.00222	0	.00587
2 (1) - 2	10	5	1	-42.385	-.00000	.00735	-.00222	.01939	.00587
3 (1) - 3	10	1	1	-30.716	-.00000	.08704	-.02638	.04262	.01293
3 (1) - 3	10	1	2	-30.410	-.00000	-.00001	-.02638	-.00004	.01293
3 (1) - 3	10	2	1	-30.824	0	.06051	-.01833	.00628	.00191
3 (1) - 3	10	2	2	-30.519	0	.00001	-.01833	-.00002	.00191
3 (1) - 3	10	3	1	-35.037	0	.06592	-.01997	-.02906	-.00882
3 (1) - 3	10	3	2	-34.731	0	.00001	-.01997	.00004	-.00882
3 (1) - 3	10	4	1	-93.204	.00000	.08518	-.02581	-.04235	-.01283
3 (1) - 3	10	4	2	-92.898	.00000	0	-.02581	0	-.01283
3 (1) - 3	10	5	1	-31.974	-.00000	.08518	-.02581	-.04235	-.01283
4 (1) - 4	10	1	1	-30.705	0	-.02717	.00823	.05652	.01713
4 (1) - 4	10	1	2	-30.400	0	-.00000	.00823	-.00002	.01713
4 (1) - 4	10	2	1	-30.817	0	-.04285	.01298	.03281	.00995
4 (1) - 4	10	2	2	-30.511	0	.00000	.01298	-.00001	.00995
4 (1) - 4	10	3	1	-35.043	0	-.02838	.00860	.00762	.00229
4 (1) - 4	10	3	2	-34.737	0	.00001	.00860	.00004	.00229
4 (1) - 4	10	4	1	-94.751	.00000	.00619	-.00187	.00849	.00257
4 (1) - 4	10	4	2	-94.445	.00000	0	-.00187	0	.00257
4 (1) - 4	10	5	1	-31.946	-.00000	.00619	-.00187	.00849	.00257
5 (1) - 10	10	1	1	-42.812	0	-.07408	.02245	-.03876	-.01175
5 (1) - 10	10	1	2	-42.427	0	.00000	.02245	.00001	-.01175
5 (1) - 10	10	2	1	-42.965	0	-.06429	.01948	-.07351	-.02228
5 (1) - 10	10	2	2	-42.580	0	-.00000	.01948	.00001	-.02228

Коэффициенты для РСН | Стержни | Пластины

Рис.13.3. Пример сбора усилий с элементов (РСН)

Раздел 7. Реакции в узлах.

Раздел 8. Расчетные сочетания усилий (РСУ).

В разделе 5 в табличной форме выпечатываются перемещения узлов рассчитываемой задачи. Размерность перемещений указана в шапке таблицы.

В первой графе находится номер загружения и индексация перемещений.

В остальных графах - номера узлов в порядке возрастания и величины перемещений, им соответствующие.

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

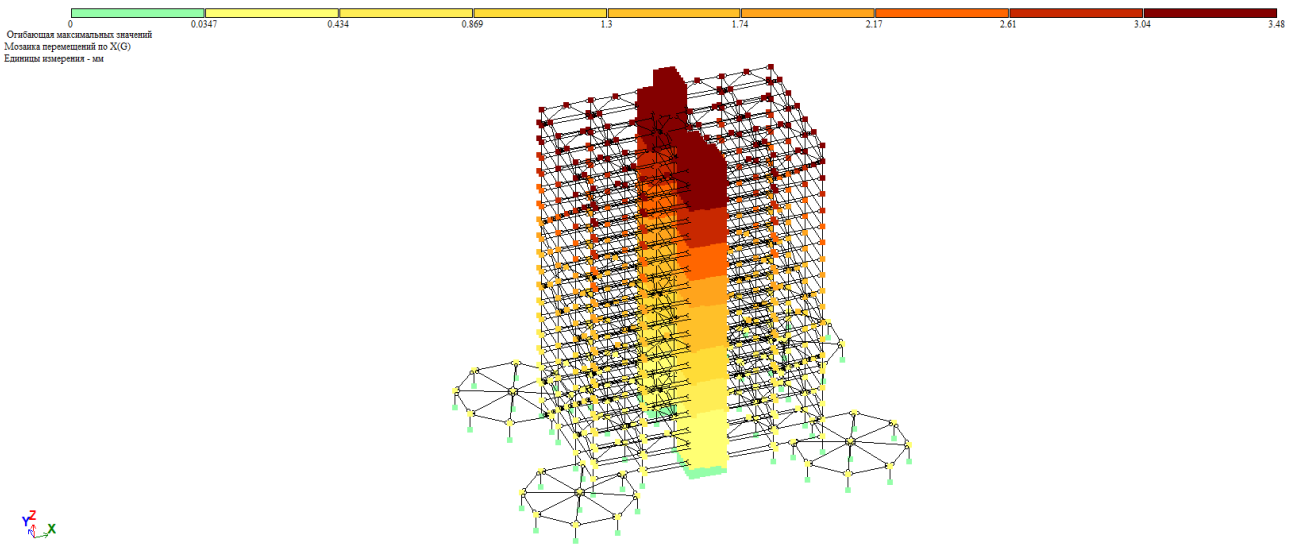


Рис.13.4. Максимальные значения перемещения узлов по оси X

В разделе 6 в табличной форме выпечатываются усилия в элементах рассчитываемой задачи. Размерность усилий указана в шапке таблицы.

В первой графе указывается тип КЭ из библиотеки конечных элементов, номер загружения и индексация усилий.

В последующих графах указываются: в первой строке шапки - номер элемента и номер сечения в этом элементе, для которого печатаются усилия;

во второй строке - номера первых двух узлов.

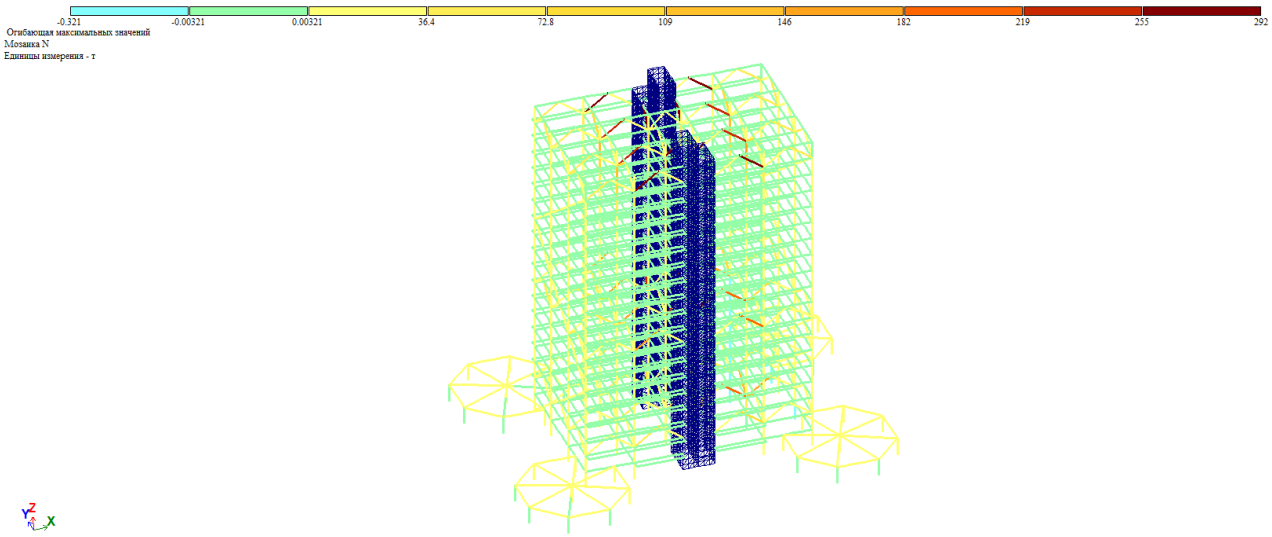
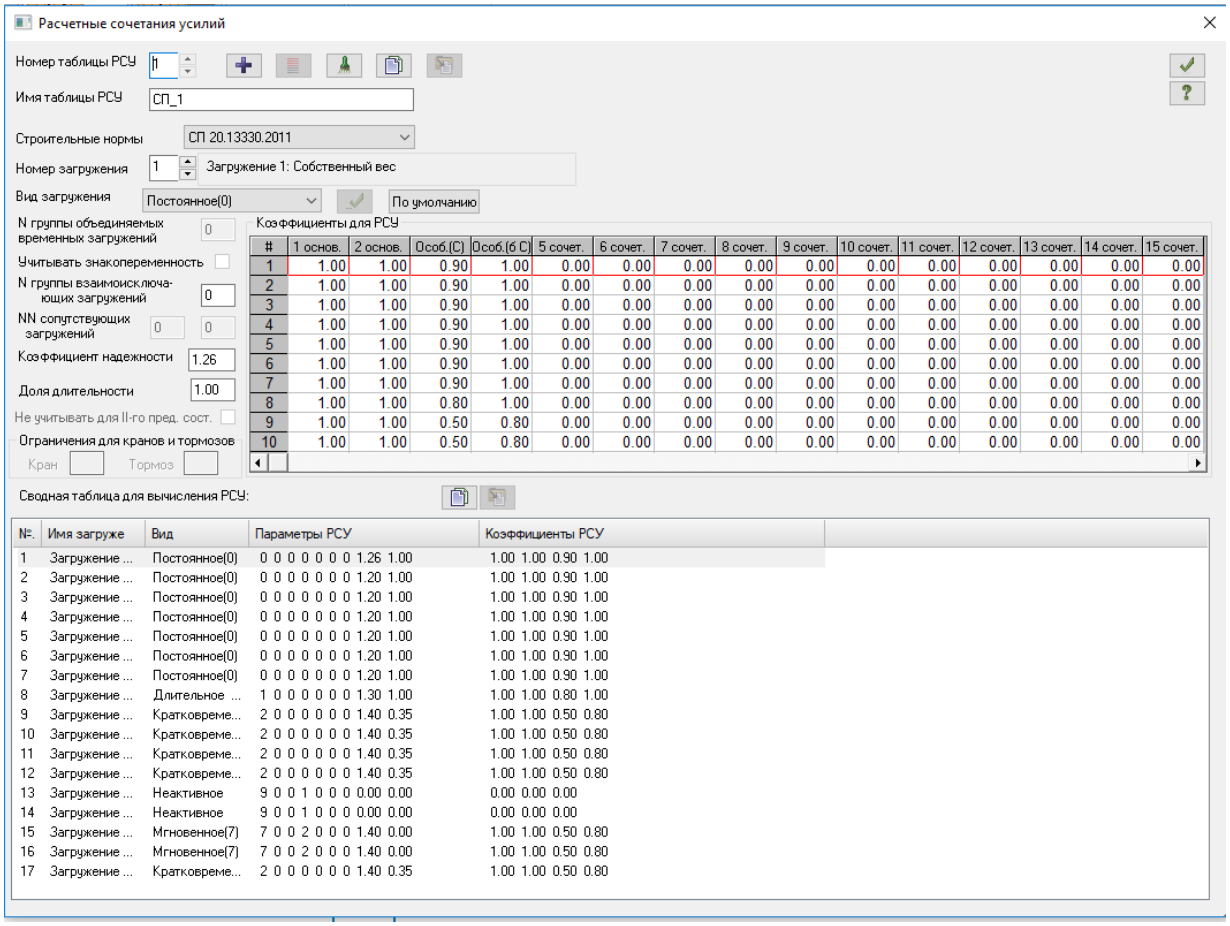


Рис.13.5. Усилия в элементах

В разделе 8 в табличной форме выдаются расчетные сочетания усилий (РСУ) в элементах для каждого сечения и дополнительная информация о сочетаниях усилий.



Расчетные сочетания усилий

Номер таблицы РСУ: 1

Имя таблицы РСУ: СП_1

Строительные нормы: СП 20.13330.2011

Номер загружения: 1 — Загружение 1: Собственный вес

Вид загружения: Постоянное(0) — По умолчанию

N группы объединяемых временных загружений: 0

Учитывать знакопеременность

N группы взаимоисключающих загружений: 0

NN сопутствующих загружений: 0 0

Коэффициент надежности: 1.26

Доля длительности: 1.00

Не учитывать для II-го пред. сост.

Ограничения для кранов и тормозов: Кран Тормоз

Коэффициенты для РСУ

#	1 основ.	2 основ.	Особ.(С)	Особ.(б С)	5 сочет.	6 сочет.	7 сочет.	8 сочет.	9 сочет.	10 сочет.	11 сочет.	12 сочет.	13 сочет.	14 сочет.	15 сочет.
1	1.00	1.00	0.90	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1.00	1.00	0.90	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1.00	1.00	0.90	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	1.00	1.00	0.90	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	1.00	1.00	0.90	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	1.00	1.00	0.90	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	1.00	1.00	0.80	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	1.00	1.00	0.50	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	1.00	1.00	0.50	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Сводная таблица для вычисления РСУ:

№.	Имя загруже	Вид	Параметры РСУ	Коэффициенты РСУ
1	Загружение ...	Постоянное(0)	0 0 0 0 0 0 0 1.26 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
2	Загружение ...	Постоянное(0)	0 0 0 0 0 0 0 1.20 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
3	Загружение ...	Постоянное(0)	0 0 0 0 0 0 0 1.20 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
4	Загружение ...	Постоянное(0)	0 0 0 0 0 0 0 1.20 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
5	Загружение ...	Постоянное(0)	0 0 0 0 0 0 0 1.20 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
6	Загружение ...	Постоянное(0)	0 0 0 0 0 0 0 1.20 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
7	Загружение ...	Постоянное(0)	0 0 0 0 0 0 0 1.20 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
8	Загружение ...	Длительное ...	1 0 0 0 0 0 0 1.30 1.00	1.00 1.00 0.80 1.00
9	Загружение ...	Кратковреме...	2 0 0 0 0 0 0 1.40 0.35	1.00 1.00 0.50 0.80
10	Загружение ...	Кратковреме...	2 0 0 0 0 0 0 1.40 0.35	1.00 1.00 0.50 0.80
11	Загружение ...	Кратковреме...	2 0 0 0 0 0 0 1.40 0.35	1.00 1.00 0.50 0.80
12	Загружение ...	Кратковреме...	2 0 0 0 0 0 0 1.40 0.35	1.00 1.00 0.50 0.80
13	Загружение ...	Неактивное	9 0 0 1 0 0 0 0.00 0.00	0.00 0.00 0.00
14	Загружение ...	Неактивное	9 0 0 1 0 0 0 0.00 0.00	0.00 0.00 0.00
15	Загружение ...	Мгновенное(7)	7 0 0 2 0 0 0 1.40 0.00	1.00 1.00 0.50 0.80
16	Загружение ...	Мгновенное(7)	7 0 0 2 0 0 0 1.40 0.00	1.00 1.00 0.50 0.80
17	Загружение ...	Кратковреме...	2 0 0 0 0 0 0 1.40 0.35	1.00 1.00 0.50 0.80

Рис.13.6. Таблица РСУ

Вычисляются следующие группы РСУ:

Группа A1 – включает только те загружения, которые обладают длительностью действия; в эту группу включаются постоянные, длительные и кратковременные загружения; виды загружений – 0, 1, 2.

Группа B1 – включает все заданные загружения независимо от длительности действия кроме сейсмического и прочих особых.

Группа C1 – включает группу B1 плюс сейсмическое загружение.

Группа D1 – включает группу B1 плюс особое (не сейсмическое) загружение.

Группа A2 – включает только постоянные и длительные загружения; виды загружений – 0, 1.

Группа B2 – включает постоянные, длительные и кратковременные загружения (кроме мгновенного); виды загружений – 0, 1, 2.

Группа C2 – включает все заданные загружения независимо от длительности действия кроме сейсмического и прочих особых.

Группа D2 – включает группу C2 плюс сейсмическое загружение.

Вычисленные сочетания образуют 4 таблицы результатов:

Таблица 1 – РСУ расчетные, вычисленные по расчетным значениям усилий.

Таблица 2 – РСУ расчетные длительные, полученные при помощи умножения расчетных усилий на соответствующие коэффициенты длительности.

Таблица 3 – РСУ нормативные, полученные при помощи деления расчетных усилий на соответствующие коэффициенты надежности по нагрузке.

Таблица 4 – РСУ нормативные длительные, полученные при помощи умножения нормативных усилий на соответствующие коэффициенты длительности.

14.Результаты расчета каркаса на устойчивость.

Расчет на собственные колебания показал, что 1-ая форма колебаний здания возвратно- поступательная вдоль цифровых осей с частотой колебаний f=0,507 Гц, 2-ая форма возвратно-поступательная вдоль цифровых осей с незначительным подкручиванием с частотой колебаний f= 0,613 Гц, 3-ая- ярко выраженная крутильная форма вдоль продольной оси здания с частотой колебаний f=1,79 Гц. Так как частоты первой формы колебаний здания менее 0,54 Гц, то эти формы были учтены при расчете пульсационной составляющей ветровой нагрузки.

В ПК «Лира-САПР 2016» несколько разделов результатов расчета представлены в 4 разделах:

1. Раздел 9. Периоды колебаний.

Дизайнер таблиц - C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\LIRA SAPR\LIRA SAPR 2016\WORK\ИТОГ (ДОПАУТ)_09.RPT

Файл Документ Параметры Страницы

Файл Документ Авто Страницы 1 Печать без фона Экспорт

N П/П	СОБСТВ. ЗНАЧЕНИЯ	ЧАСТОТЫ		ПЕРИОДЫ С	КОЭФФИЦИЕНТ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ	МОДАЛЬНАЯ МАССА	
		РАД/С	ГЦ			В%	В%
СОБСТВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ, ЧАСТОТЫ, ПЕРИОДЫ КОЛЕБАНИЙ, ЗАГРУЖЕНИЯ 15 (мод. 21)							
1	0.315915	3.165405	0.504045	1.983948			
2	0.261634	3.822129	0.608619	1.643063			
3	0.089643	11.155344	1.776329	0.562959			
4	0.074870	13.356545	2.126838	0.470181			
5	0.074513	13.420549	2.137030	0.467939			
6	0.074399	13.441003	2.140287	0.467227			
7	0.074397	13.441380	2.140347	0.467214			
8	0.073831	13.544431	2.156757	0.463659			
СОБСТВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ, ЧАСТОТЫ, ПЕРИОДЫ КОЛЕБАНИЙ, ЗАГРУЖЕНИЯ 16 (мод. 21)							
1	0.313892	3.185814	0.507295	1.971239			
2	0.259952	3.846864	0.612558	1.632499			
3	0.089028	11.232473	1.788610	0.559093			
4	0.074730	13.381467	2.130807	0.469306			
5	0.074510	13.420959	2.137095	0.467925			
6	0.074400	13.440934	2.140276	0.467229			
7	0.074395	13.441685	2.140396	0.467203			
8	0.073462	13.612414	2.167582	0.461344			

ИТОГ (ДОПАУТ)_09

Стр. 1/1 - Microsoft Print to PDF лист принтера 210x297

Рис.14.1. Период колебаний

2. Раздел 10. Формы колебаний.

Thu Apr 18 18:41:55 2019 ИТОГ (допаут) основная схема												
ФОРМЫ КОЛЕБАНИЙ												
Номера узлов:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	15 - 1											
	15 - 2											
	15 - 3											
	15 - 4											
	15 - 5											
	15 - 6											
	15 - 7											
	15 - 8											
Номера узлов:	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	15 - 1											
X								14	13			
Y									-1			
Z								2				
UY								7	6			
	15 - 2											
X									-1			
Y								14	12			
Z								-2				
UX									-5			
	15 - 3											
X								82	143			
Y									88			
Z								-1				
UX									-40			
UY								37	65			
	15 - 4											
X									-607			
Y								-18	-999			
Z								-1				

Рис.14.2. Формы колебания

3. Раздел 17. Распределение масс.
4. Раздел 11. Узловые инерционные силы от динамических воздействий.

В расчете учитывается заданное количество форм собственных колебаний (KF).

Кроме динамических составляющих (количество которых ограничено предельной нормативной частотой для данного ветрового района),
по которым раскладывается ветровая нагрузка, печатаются величины статической составляющей ветровой нагрузки. Значения динамической и статической составляющих ветровой нагрузки вычислены согласно положениям СНИП 2.01.07-85* (табл.6, карта N3, п.6.19) и "Руководства по расчету зданий и сооружений на действие ветра" (пп.1.3.2,1,2,2,6,2-6.5. табл.2,6,7,8,10,11,12,рис.6): загружение 16 - динамическое (пульсация ветра); загружение 17 - статическое загружение

В разделе 9 для каждого динамического (или после модального анализа)загружения распечатываются значения периодов собственных колебаний.

В разделе 10 для каждого динамического (или модального) загружения распечатываются значения относительных перемещений узлов, соответствующих формам собственных колебаний.

В разделе 11 для каждого динамического загружения распечатываются значения составляющих динамической нагрузки после разложения ее по формам собственных колебаний.

В разделе 17 для каждого динамического загружения распечатываются значения масс, собранных в узлы. Размерность масс указана в шапке таблицы. В первой графе находится номер загружения и индексация масс. В остальных графах - номера узлов в порядке возрастания и соответствующие величины.

Величина критического параметра нагрузки Pcr идеализированной линейно упругой модели каркаса при учете расчетных вертикальных и горизонтальных нагрузок для первой формы потери устойчивости обусловлена потерей устойчивости монолитного ядра жесткости между 4-5; 8-9 и между осями Ж-И и составляет 3,48. Эта величина показывает во сколько раз должна быть увеличена приложенная нагрузка, чтобы произошла потеря устойчивости по данной форме. Устойчивость

конструкций реального здания всегда будет меньше устойчивости идеализированной линейно упругой модели, однако полученная величина Pcr свидетельствует, что устойчивость каркаса здания обеспечена.

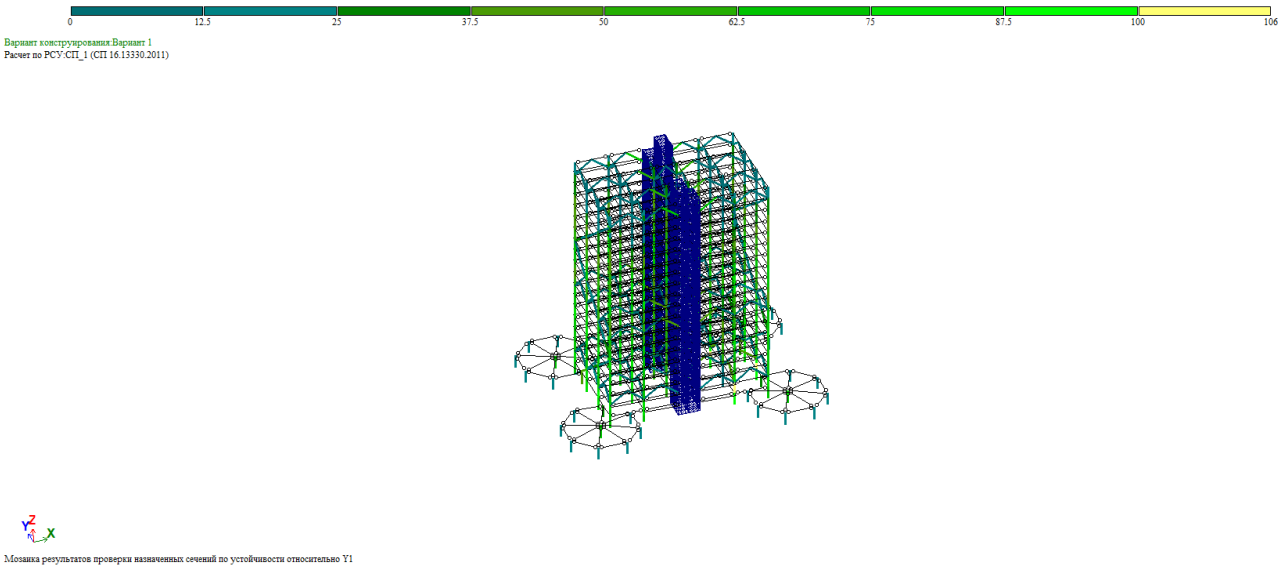


Рис.14.3. Мозаика результатов проверки назначенных сечений по устойчивости относительно Y1

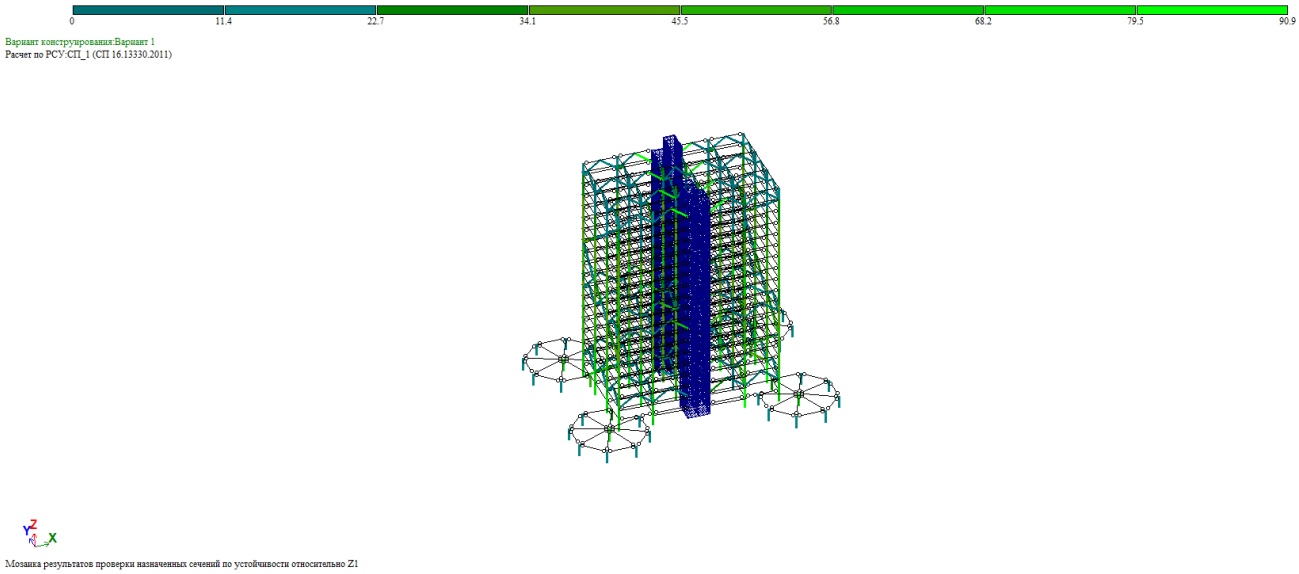


Рис.14.4. Мозаика результатов проверки назначенных сечений по устойчивости относительно Z1

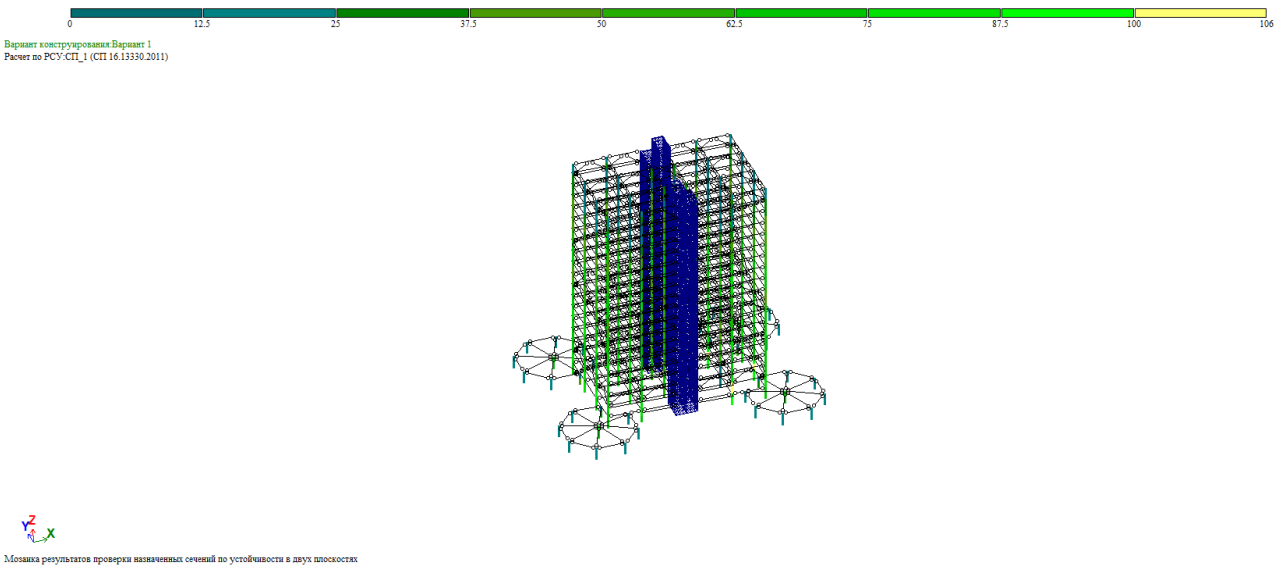


Рис.14.5. Мозаика результатов проверки назначенных сечений по устойчивости в двух плоскостях

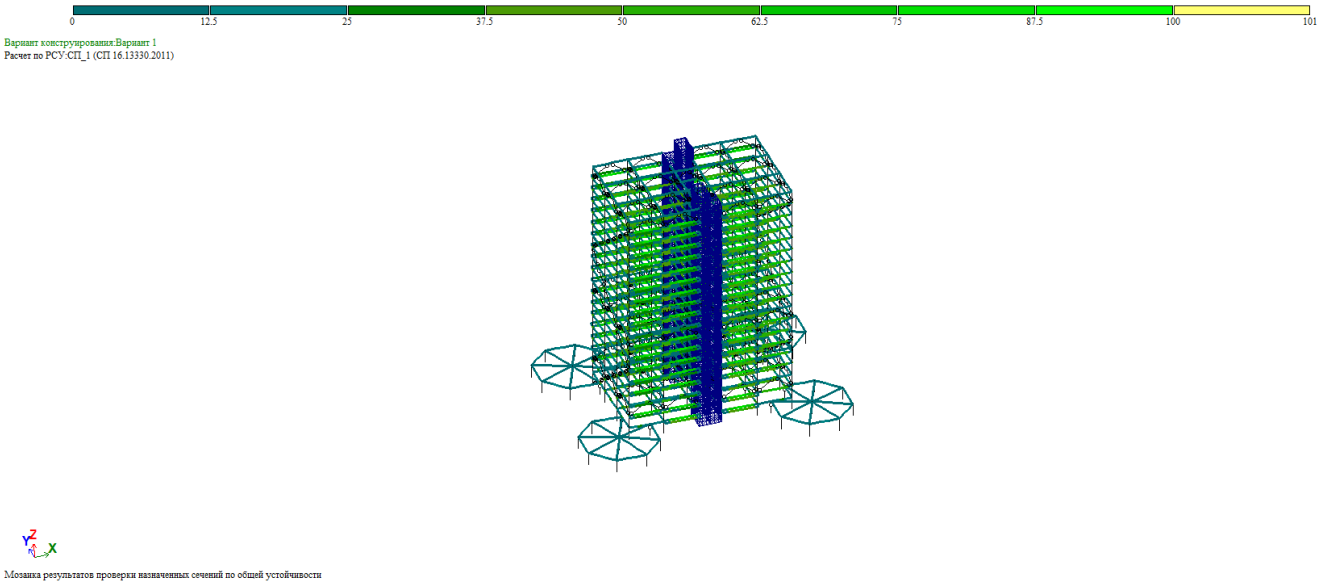


Рис.14.5. Мозаика результатов проверки назначенных сечений по устойчивости по общей устойчивости

15.Вывод пространственной устойчивости и геометрической неизменяемости каркаса.

Пространственная устойчивость обеспечивается целесообразным взаимным сочетанием и расположением составных элементов конструкций зданий в соответствии с величиной и направлением внешних усилий.

Геометрическая неизменяемость каркаса обеспечивается ядрами жесткости и связями.

Жесткость каркаса обеспечивается рамно-связевой схемой каркаса. Горизонтальные и вертикальные нагрузки воспринимаются совместно рамами каркаса и ядрами жесткости.

Здание сопротивляется так же опрокидыванию при действии горизонтальных нагрузок, и имеет пространственную жесткость.

Пространственная жесткость каркаса обеспечивается:

1. Совместной работой колонн, связанные между собой ригелями (балками) и перекрытиями и образующие геометрически не изменяемую систему.
2. Устанавливаются между колонными стальные вертикальные связи.
3. Сопряжением стен лестничных клеток с конструкциями каркаса.

16.Плиты перекрытия и монолитные участки.

16.1. Подбор плит перекрытий.

Перекрытия железобетонные многопустотные предварительно напряжённые плиты стендового, безпалубочного формования высотой 220 мм, армированные высокопрочной проволокой класса Вр-II по ГОСТ 7348-81 диаметром 5 мм (Серия ИЖ 568-03).

Расчет плит произведен в соответствии с требованиями СНиП 2.03.01-84 «Бетонные и железобетонные конструкции»

Напрягаемая арматура запроектирована из высокопрочной проволоки класса Вр 1400-1 (ВрII) по ГОСТ 7348-81 диаметром 5 мм.

Для изготовления плит предусмотрен тяжелый бетон класса В35 по прочности на сжатие.

Величина начального предварительного напряжения нижней арматуры принята 12000 кгс/см2, верхней – 6000 кгс/см2.

Величины напряжений в арматуре, контролируемые по длине стенда перед бетонированием не ниже: в нижней зоне – 10000 кгс/см2, в верхней – 4000 кгс/см2

Прочность бетона к моменту главного отпуска натяжения арматуры с помощью гидродомкратов на активном конце стенда не менее 240 кгс/см2.

Нормируемая передаточная прочность бетона к моменту разрезки монолита на изделия составляет 70 % от класса бетона по прочности на сжатие.

При этом концы длиной не менее 500 мм у обоих концов стенда отрезаются в связи с возможной потерей анкеровки арматуры на этих участках.

Проскальзывание проволок, замеренное на торцах плит после разрезки диском, может составлять в сумме с обоих торцов не более 1,4 мм.

Плиты изготовлены в соответствии с требованиями ГОСТ 9561-91 «Плиты перекрытий железобетонные многопустотные для зданий и сооружений».

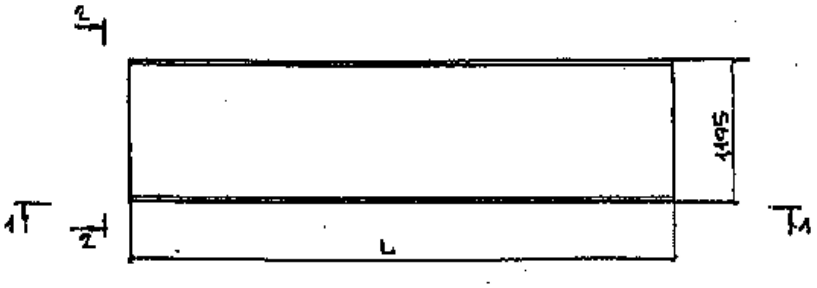


Рис. 16.1.1. Общий вид плиты перекрытия

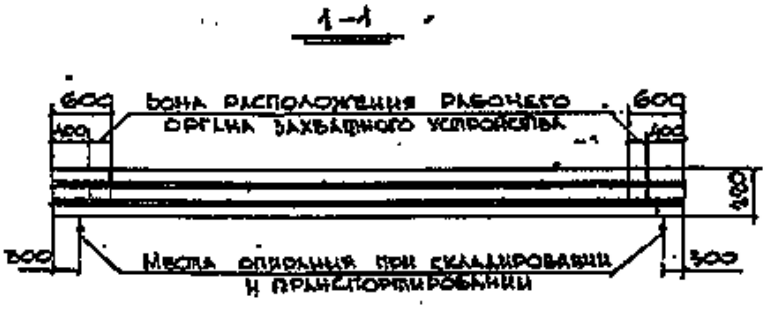


Рис. 16.1.2. Разрез 1-1

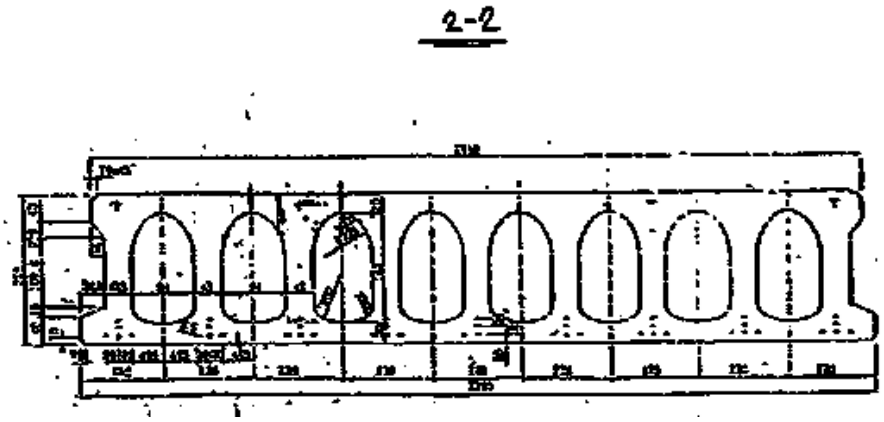


Рис. 16.1.3. Разрез 2-2

Таблица №14 - Плиты перекрытия

№, п/п	Наименование	Количество на весь объект, шт
1	ПБ90-12-8	1570
2	ПБ60-12-8	152
3	ПБ30-12-8	34

16.2. Расчётные характеристики плит.

При испытании под нагрузкой, равной контрольной нагрузке по прочности, смещение концов арматуры относительно бетона на торцах составляет не более 0,1 мм при испытании одного изделия и не более 0,2 мм при испытании двух и более изделий.

Испытания плит на прочность, жесткость и трещиностойкость производят согласно требованиям ГОСТ8829-94.

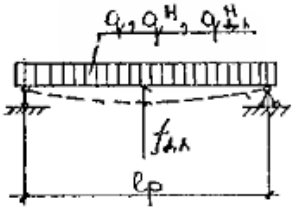


Рис. 16.2.1. Расчётная схема

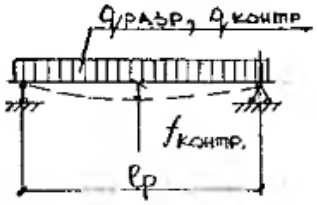


Рис.16.2.2. Схема испытаний на прочность, жесткость и трещиностойкость

Таблиц №15 - Расчётные характеристики плит

Марка панели	К расчётной схеме										К схеме испытания					
	Расчетный пролет l_p,м	Унифицированная равномерно распределенная нагрузка по полю панели, кг/м^2		Нагрузка от собственной массы панели, кг/м^2			Полная нагрузка по полю панели (включая собственную массу панели), кг/м^2			Прогиб в середине пролёта, $f_{дл}$,см	Контрольные нагрузки при испытании по прочности				Данные для испытаний по жёсткости и трещиностойкости	
											Полная нагрузка по полю панели (включая собственную массу панели), кг/м^2		Дополнительно прикладываемая нагрузка $q_{разр.}$, кг/м^2		Дополнительно прикладываемая нагрузка, $q_{конт.}$, кН/м^2	Контрольный прогиб в середине пролёта, $f_{контр.}$,см
		q	$q^н$	$q^н_{дл}$	$q_{св}$	$q^н_{св}$	q	$q^н$	$q^н_{дл}$		C=1,4	C=1,6	C=1,4	C=1,6		
ПБ90-12-8	8,9	800	670	520	326	296	1126	966	816	2,9	1576	1802	1280	1505	670	6,5
ПБ60-12-8	5,9									1,0						1,6
ПБ30-12-8	2,9									0,1						0,15

16.3. Монолитные участки

Технология монолитного участка самодельного перекрытия позволяет заполнять пустоты при раскладке плит без снижения конструкционной прочности.

В нашем проекте монолитные участки располагаются между плитой и колонной, так как в данном месте небольшие участки, и плит таких размеров нет.

Расчет участков произведен в соответствии с требованиями СП 63.13330.2016 «Бетонные и железобетонные конструкции»

Арматура запроектирована из проволоки класса А400 по ГОСТ 7348-81 диаметр различен.

Для изготовления участков предусмотрен тяжелый бетон класса В20 по прочности на сжатие.

Толщина монолитные участков 220 мм.

Таблица №16 - Монолитные участки

№, п/п	Наименование	Количество на весь объект, шт
1	3000x600	20
2	6000x600	100
3	6000x1100	40
4	9000x600	850

16.4. Расчёт монолитных участков.

Участки представляют собой сплошную плиту толщиной 220 мм, имеющие разную ширину и длину.

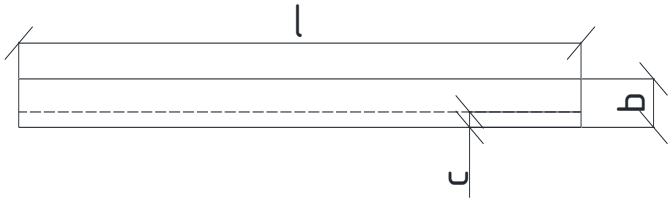


Рис.16.4.1. Схема монолитного участка

1. Определим нагрузку действующие на участки:

Наименование нагрузки	Нормативная $q_н$,кН/м^2	γ_f	Расчётная $q_р$,кН/м^2
Постоянные: 1.Собственный вес: 0,22х25 кН/м^{2}2. 2.Пол (осредненное значение:для сан.узлов и ванных,и жилых комнат и кухнь)	5,5 1,12	1,1 1,2	6,05 1,344
Итог:	6,62		7,394
Временные: От людей и оборудования	1,5	1,3	1,95
Всего:	8,12		9,344

2. Расчёт прочности нормальных сечений.

Проводим расчёт по первой группе предельных состояний по нормальным сечениям. Расчёт участка выполняется как для балки шириной 1 м.

1) Определяем максимальный момент в пролёте:

$M_{max} = \frac{ql_0^2}{8}$,кНм

где q-расчётная сила;

l_0-расчётный пролёт, определяем по формуле:

l_0=l-2c

где l-длина пролёта;

c-ширина опирания площадки, примем 140 мм.

2) Определим коэффициент:α_m

$\alpha_m = \frac{M_{max}}{\gamma_{b_2} \cdot b \cdot R_b \cdot h_0^2}$

где γ_{b_2}-коэффициент условий работы, принимаем 0,9;

b-ширина участка, принимаем 1 м;

R_b-расчётное сопротивление бетона сжатию, для В20: R_b=11,5 Мпа;

h_0-рабочая высота сечения, определяется по формуле:

h_0-h-a=0,220-0,015=0,205 м

где а-толщина защитного слоя, а=15 мм

3) Находим коэффициент ξ:

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m}$$

Чтобы определить где будет разрушения, сравниваем относительную граничную высоту сжатой зоны ξ_R с фактическим ξ:

$\xi \leq \xi_R$

В данном проекте условие выполняется для всех монолитных участков.

4) Определяем площадь рабочей арматуры:

$$A_s = \frac{\xi \cdot R_b \cdot b \cdot h_0}{R_s}$$

где R_s-расчётное сопротивление арматуры растяжению: $R_s = 355$ Мпа

По данным определяем по ширине участка основной шаг арматуры и диаметр применяемой арматуры.

Поперечные силы при расчёте плит обычно не определяется, так как для полнотелых плит обычно соблюдается условие $Q \leq Q_b$, т.е поперечную арматуру рассчитывать не требуется.

3. Расчёт по второй группе предельных состояний.

Проверяем участок на образование трещин $M_n \leq M_{crc}$.

$$M_n = \frac{q_n l_0^2}{8}, \text{кНм}$$

где q_n-нормативная нагрузка

Момент образования трещин:

$$M_{crc} = R_{b,ser} \cdot W_{pl} \pm M_{rp}$$

где $R_{b,ser}$-расчётное сопротивление бетона осевому растяжению для второй группы предельных состояний: $R_{b,ser} = 1{,}35$ МПа $= 1350$ кН/м^2

W_{pl} –пластический момент сопротивления по формуле:

$W_{pl} = \gamma \cdot W_{red}$

γ –коэффициент, принятый равным 1,5;

W_{red} –приведённый момент сопротивления:

$W_{red} = \frac{I_{red}}{y_0}$

где I_{red}-приведённый момент инерции,м^4:

$I_{red} = I + y_s \cdot \alpha \cdot A_s$

где I-момент инерции:

$I = b \cdot h \cdot y_b + \frac{b \cdot h^3}{12}$

где $y_b = \frac{h}{2} = \frac{0,22}{2} = 0,11$ м

α-коэффициент приведения:

$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{20 \cdot 10^4}{24 \cdot 10^3} = 8,33$

y_s-приведённая характеристика

$y_s = y_0 - \text{a}$

где $y_0 = \frac{S_{red}}{A_{red}}$

где S_{red}-приведённый статический момент относительно нижней грани

$S_{red} = S_b + \alpha \cdot S_s = \frac{b \cdot h^2}{2} + \alpha \cdot A_s \cdot a$

A_{red} –приведённая площадь сечения

$A_{red} = A_b + \alpha \cdot A_s = b \cdot h + \alpha \cdot A_s$

A_b –площадь бетона

M_{rp} –момент от предварительного напряжения железобетонных элементов , в монолитном участке, $M_{rp} = 0$

Проверка выполняется во всех монолитных участках, следовательно трещины в растянутой зоне не образуются.

4. Расчёт по деформациям.

На участке без трещин полный прогиб равен:

$f = f_1 + f_2 \leq f_u$

где f_1-прогиб от кратковременной, полной нагрузки

$$f_1 = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_n}{0{,}85 \cdot E_b \cdot I_{red}} \cdot l_0^2 \text{ ,м}$$

f_2-прогиб от постоянной и длительной нагрузки

$$f_2 = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_l^n}{0{,}85 \cdot E_b \cdot I_{red}} \cdot l_0^2 \text{ ,м}$$

$$M_l^n = \frac{3 q_l^n l_0^2}{8} \text{,кНм}$$

f_u-предельный допустимый прогиб, определяем по приложению Д [3]

Для всех участков условие прогибов выполняется.

Таблица №17 - Расчёт монолитных участков по первой группе предельных состояний

№, п/п	Наименование	q, кН/м^2	l,м	l_0,м	M_{max}, кНм	α_m	ξ	A_s,р, см^2	A_s,ф, см^2	Количество стержней, диаметр и шаг (мм)
1	3000х600	9,344	3,0	2,72	8,64	0,0199	0,0201	1,335	2,011	4Ø8,125
2	6000х600		6,0	5,72	38,22	0,088	0,0923	6,13	6,283	4Ø10,125
3	6000х1100		6,0	5,72	38,22	0,088	0,0923	6,13	6,283	4Ø10,125
4	9000х600		9,0	8,72	88,8	0,204	0,231	15,34	15,390	4Ø14,100

Таблица №18 - Расчёт монолитных участков по первой группе предельных состояний

№, п/п	Наименование	q_n, кН/м^2	M_n, кНм	S_{red}, м^3	A_{red}, м^2	y_0, м	y_s,м	I_{red}, м^4	W_{red}, м^3	W_{pl}, м^3	M_{crc}, кНм
1	3000х600	8,12	7,51	0,0242	0,222	0,109	0,094	0,0253	0,232	0,348	469,8
2	6000х600		33,21	0,0243	0,225	0,108	0,093	0,0256	0,237	0,356	480,6
3	6000х1100		33,21	0,0243	0,225	0,108	0,093	0,0256	0,237	0,356	480,6
4	9000х600		77,18	0,0244	0,233	0,105	0,09	0,0263	0,250	0,375	506,3

Таблица №19 - Расчёт монолитных участков по деформациям

№, п/п	Наименование	M_n, кНм	f_1,м	M_l^n, кНм	f_2,м	f,м	f_u,м
1	3000х600	7,51	0,0000112	22,53	0,0000336	0,0000448	0,015
2	6000х600	33,21	0,000217	99,63	0,00065	0,000867	0,03
3	6000х1100	33,21	0,000217	99,63	0,00065	0,000867	0,03
4	9000х600	77,18	0,001139	188,8	0,00279	0,00393	0,04

16.5. Расчет огнестойкости плитной части перекрытия

Расчет времени достижения критической температуры (T_s^{cr}) в растянутой арматуре плоских сплошных односторонне прогреваемых конструкций $\tau_{f\gamma}$ (ч) производится по формуле:

$$\tau_{f\gamma} = \frac{1}{12 \cdot \alpha_{red}} \left(\frac{\delta_s + \varphi_1 \sqrt{\alpha_{red}} + \varphi_2 \cdot d_s}{1 - \sqrt{\frac{T_s^{cr} - 20}{1200}}} \right)^2$$

где α_{red}-осредненное значение коэффициента температуропроводности бетона (м^2/ч), которое определяется по формуле:

$$\alpha_{red} = \frac{3{,}6\lambda(T = 450^\circ\text{C})}{[\text{c}(T = 450^\circ\text{C}) + 0{,}05w] \cdot \rho}$$

$\lambda(T = 450^\circ\text{C})$=A+B·T – коэффициент теплопроводности, Вт/м· °С;

$\text{c}(T = 450^\circ\text{C})$=C+D·T –коэффициент удельной теплоемкости, кДж/кг· °С;

A,B,C,D,w и ρ –постоянные значения, принимающиеся по табл. 9.3.2. разд.9.3. [26];

φ_1 и φ_2 –коэффициенты, зависящие от плотности бетона, (см. табл. 9.3.3., разд. 9.3 [26];

δ_s-толщина защитного слоя бетона от обогреваемой поверхности до ближайшего к ней края арматуры, м;

d_s- средний диаметр растянутой арматуры плиты (м), определяемый по формуле:

$$d_s = \frac{\sum_{i=1}^{N} d_{s,i} \cdot A_{s,i}}{\sum_{i=1}^{N} A_{s,i}}$$

где $A_{s,i}$-площадь поперечного сечения i-ой арматуры, м^2;

$d_{s,i}$-диаметр i-ой арматуры, м.

Для того, чтобы определить значение критической температуры арматуры в плите T_s^{cr} необходимо определить $\gamma_{s,T}$:

$$\gamma_{s,T} = \frac{\frac{M}{h_0 \cdot A_s \cdot R_{su}}}{1 - \frac{M}{2bh_0^2 R_{bu}}}$$

где $M = \frac{(p+q)bl^2}{8}$ – максимальный изгибающий момент в плите, Н·м;

p – собственный вес, Па;

q – нормативная нагрузка, Па;

$h_0 = h - \delta_s - \frac{d_s}{2}$ – рабочая высота сечения плиты, м;

$A_s = \sum_{i=1}^{N} A_{s,i}$-суммарная площадь поперечных сечений всех арматурных стержней, м^2;

R_{su} – расчетное сопротивление растяжению арматуры, Па;

$R_{su} = \frac{R_{sn}}{\gamma_s} = \frac{R_{sn}}{0,9}$, R_{sn} – нормативное сопротивление растяжению арматуры, Па;

R_{bu} – расчетное сопротивление сжатию бетона, Па;

$R_{bu} = \frac{R_{bn}}{\gamma_s} = \frac{R_{bn}}{0,9}$, R_{bn} – нормативное сопротивление сжатию бетона, Па;

b – ширина плиты, м;

T_s^{cr} – критическая температура прогрева арматуры (˚С) определяется в зависимости от класса стали и величины $\gamma_{s,T}$ по табл.2.8. [27].

Предел огнестойкости многопустотных свободоопирающихся плит по признаку потери несущей способности «R»можно принимать как для аналогичных сплошных плит с коэффициентом 0,9.

Таблица № 20 - Исходные данные

№ п/п	Наименование	b, м	h, м	δ_s, м	Класс бетона	R_{bu}, МПа	Класс арматуры	R_{su}, МПа	Кол-во и Ø арматуры
Плита перекрытия									
1	ПБ90-12-8	1,2	0,22	0,02	B35	19,5	BpII	1170	45Ø5 мм
2	ПБ60-12-8								18Ø5 мм
3	ПБ30-12-8								4Ø5 мм
Монолитные участки									
4	3000x600	0,6	0,22	0,015	B20	11,5	A400	355	4Ø8 мм
5	6000x600								4Ø10 мм
6	6000x1100	1,1							4Ø10 мм
6	9000x600	0,6							4Ø14 мм

$A_{s,i}$, м^2	q, Па	p, Па
Плита перекрытия		
$1{,}963 \cdot 10^{-5}$	6570,46	2902,77
Монолитные участки		
$0{,}503 \cdot 10^{-4}$	8120	5500
$0{,}785 \cdot 10^{-4}$		
$0{,}785 \cdot 10^{-4}$		
$1{,}539 \cdot 10^{-4}$		

Таблица № 21 - Результаты расчета

№ п/п	Наименование	М, Н·м·10^{-4}	d_s, м	h_0, м	$\gamma_{s,T}$	T_s^{cr}, °С	α_{red}, м^2/ч	$\tau_{f\gamma}$,ч
Плита перекрытия								
1	ПБ90-12-8	11,256	0,005	0,1975	0,59	420	0,001294	0,68 (R41)
2	ПБ60-12-8	4,956			0,624	408,7		0,65 (R39)
3	ПБ30-12-8	1,195			0,66	396		0,62 (R37)
Монолитные участки								
4	3000х600	0,76	0,008	0,201	0,54	570	0,001322	1,04 (R63)
5	6000х600	3,34	0,01	0,2	0,798	475,5		0,77 (R47)
6	6000х1100	6,13	0,01	0,2	1,46	350		0,503 (R31)
7	9000х600	7,77	0,014	0,198	0,84	465		0,82 (R50)

17.Параметры конструирования.

17.1. Подбор сечения колонн

Подбор сечения колонны по РСН также осуществлён автоматически в ПК ЛИРА-САПР.

Жилое здание: Сварные колонны прямоугольного сечения из пластин различного сечения в зависимости от этажа здания.

1. С 1-5 этажи (К1): пластины сечения -500х22.
2. С 6-10 этажи (К4): пластины сечения -500х22.
3. С 11-15 этажи (К5): пластины сечения -400х16.

4. С 16-19 этажи (К6): пластины сечения -360х16.

Пристроенная часть дошкольного учреждения: подбор сечения произведен автоматически, по ГОСТ 8732-78: используется различные сечения колонн. В центре пристроя используется труба стальная бесшовная горячедеформированная 325х14 мм (К2). По контору пристроя расположен труба стальная бесшовная горячедеформированная 325х12 мм (К3.

17.2. Побор сечения балок.

Подбор сечения колонны по РСН также осуществлён автоматически в ПК ЛИРА-САПР, по ГОСТ Р 57837-2017:

1. Главные балки жилого здания двутавровые 60Ш3 (Б1).
2. Второстепенные балки жилого здания двутавровые 40Ш1 (Б3).
3. Балконные балки двутавровые 30Ш1 (Б4) и 30Ш1 (Б5).
4. Несущие балки простроя дошкольного учреждения двутавровые 80Ш2 (Б2).

17.3. Подбор сечения распорок.

Подбор сечения распорок по РСН также осуществлён автоматически в ПК ЛИРА-САПР, по ГОСТ 8240-89:

Швеллер с параллельными гранями полок 30П (Р1), имеющий радиус.

17.4. Подбор связей.

Подбор сечения связей по РСН также осуществлён автоматически в ПК ЛИРА-САПР, по ГОСТ Р 57837-2017.

Сечения связей различные: двутавровые 30К3 (СВ1) и 40К5 (СВ2).

17.5. Подбор ограждающих конструкций.

Московская область находится в нормальной зоне по влажности и в ней расчеты принимаются при условиях эксплуатации Б.

Расчетная толщина стены при использовании данных о сопротивлении теплопередаче материалов при условиях эксплуатации Б, в соответствии с приложениями 1 и 2 СП 50.133302 Тепловая защита зданий и ГОСТ 19222-84, ГОСТ 25485-89, ГОСТ 530-2007 (без учета штукатурного слоя):

Толщина стены составляет 330 мм на сопротивление теплопередачи 3,16 м˚С/Вт. Стена состоит из обшивных стен на основе ЛСТК, и навесного вентилируемого фасада из металлокассет.

17.5.1. ЛСТК каркас

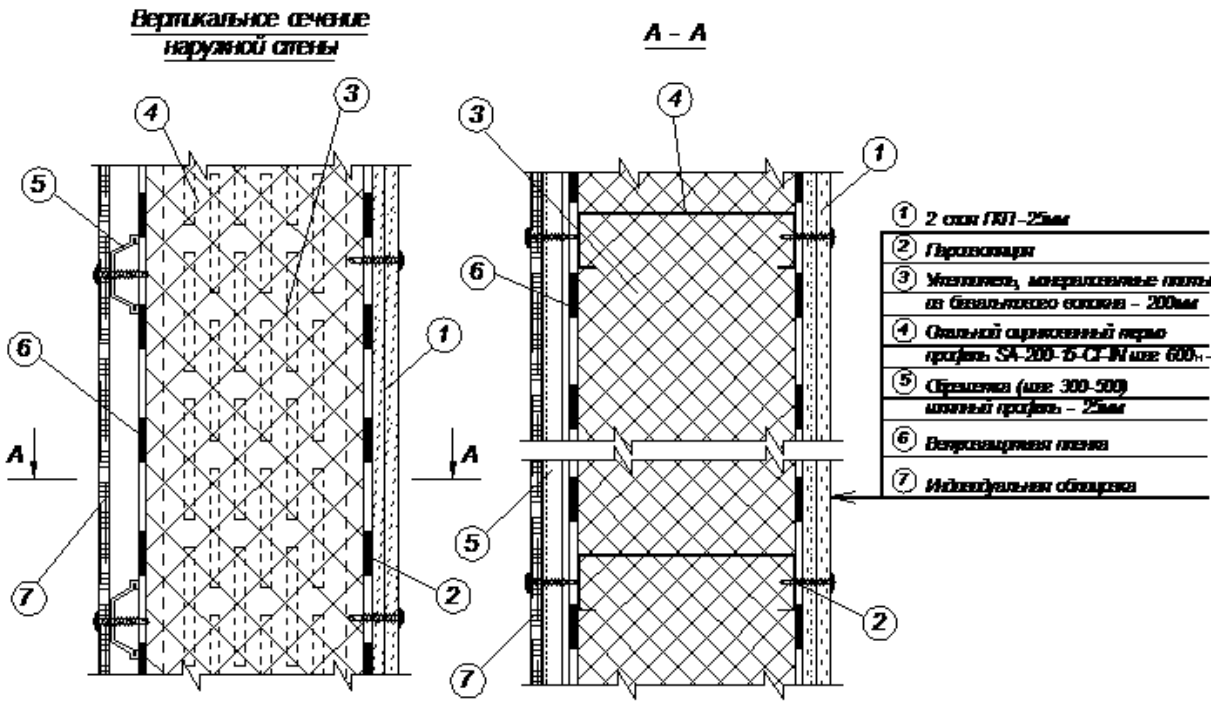


Рис.17.5.1. Обшивные ЛСТК каркас

Каркас из ЛСТК-профиля выполняет несущую функцию, а ограждающие на себя берет отделка из утеплителя, который комбинируется с ветроизоляциоными, гидро- и парозащитными материалами. Подобное распределение функций позволяет делать каркасные стены из ЛСТК намного теплее. Для чего достаточно изменить толщину слоя или сам материал утеплителя, а не вносить какие-либо изменения в состав несущей конструкции металлокаркаса.

Основание всего строения из ЛСТК-профиля выполняет каркас из металла, обшиваемый по обе стороны листовыми или же погонажными материалами. Металлокаркас принимает на себя нагрузку всех элементов, которые расположены выше уровня фундамента, поэтому его несущую способность рассчитывают проектировщики, учитывая статические и динамические нагрузки, могущие возникать по отношению к зданию в целом.

Выбор органического утеплителя подчиняется ряду критериев предъявляемых к нему требований. Подобный утеплитель должен быть гидрофобизирован (не впитывает влагу), обладать эластичностью и упругостью, отлично сохранять исходный размер и форму в процессе всего срока эксплуатации, быть устойчивым к гниению.

Чтобы утеплитель хорошо сохранял тепло внутри здания, необходимо с внешних сторон (фасады) защитить его специальной ветрозащитной пленкой, либо влагостойким гипсокартоном (ГКЛВ) или с прямой кромкой (ГКЛВ-А-ПК) в один слой. Функция ветрозащитного слоя в том, чтобы не пропускать воздух и влагу снаружи, но и не препятствовать выходу водяного пара изнутри, то есть данный слой должен обладать паропроницаемостью и воздухонепроницаемостью. Мембранные пленки гидро- и ветрозащитные укладывают по поверхности утеплителя, а между наружной обшивкой и слоем ветрозащиты оставляют зазор, что позволяет свободно выходить влажному воздуху без образования конденсата внутри.

Изнутри утеплитель защищают пароизоляцией, которая препятствует образованию конденсата на слое утеплителя и элементах металлоконструкции из ЛСТК, что часто происходит в холодное время года ввиду перепадов температуры внутри и вне помещения. Внутренний слой пароизоляции не пропускает воздух и пар.

В качестве внутренней обшивки для каркасных конструкций из ЛСТК использвать гипсокартон (нормой толщины 9,5 мм). По стандарту внутреннюю обшивку делать двухслойной. Для первого слоя использувать обычные листы с прямой кромкой (ГКЛ-А-ПК). Второй слой, лицевая облицовка, выходящая в помещение, отделывается обычными листами с утоненной лицевой кромкой (ГКЛ-А-УК).

Листы гипсокартона к металлическому каркасу строения из ЛСТК крепят с помощью прокалывающихся или самосверлящимися шурупами (саморезы) диаметром 4,2, обязательно с потайной головкой. Монтировать однослойную обшивку и первый слой двухслойной внутренней обшивки рекомендуется шурупами со стандартом длины в 25 мм, при шаге их размещения в 200 мм. Дополнительно, между сегментами внутренней обшивки, для обеспечения пароизоляции, укладывать

мембрану Tyvek (DUPONT) толщиной всего в 0,13 мм. Сами полотнища класть внахлест шириной в 200 мм, а пленку выпускать со всех четырех кромок панели. На стыках пленку проклеивать клейкой лентой, что обеспечивает надежное соединение с изоляцией пола, потолка и в местах углового схождения.

17.5.2. Навесной вентилируемый фасад (НВФ)- металлокассеты

Металлокассеты – современный, эстетически привлекательный облицовочный материал, с помощью которого можно быстро и недорого выполнить внешнюю отделку здания. Преимущество этого способа защиты стен дома в том, что металл практически не требует ухода и сохраняет все свои свойства на протяжении многих лет.

Конструкция металлокассет позволяет быть уверенным в том, что утеплитель всегда будет сухим. Следовательно, под обшивкой не заведутся грибок и плесень. Это обеспечивает высокие теплоизоляционные характеристики здания.

Каждая панель оснащена загнутыми под прямым углом боковыми полочками, расположенными на всех четырех сторонах этого изделия. Металлокассеты окрашивают порошковой краской в заводских условиях. Такой метод защиты металла позволяет создать высокопрочное и устойчивое к воздействию атмосферных осадков и механических повреждений покрытие. Для изготовления панелей используют листовую оцинкованную сталь толщиной 0,7 мм.

Такая система внешней отделки зданий наиболее практична, так как позволяет обеспечить качественные теплоизоляцию и вентиляцию. Основные элементы НВФ: несущая стена; теплоизоляционный слой; кронштейны, которые необходимы для крепления облицовочного материала; облицовочный материал (в данном случае – металлокассеты).

Разность температур внутри и снаружи помещений обеспечивает создание теплового потока, направленного изнутри наружу (воздух имеет свойство перемещаться от теплой точки среды к холодной). На своем пути воздушный поток преодолевает преграду в виде стены и НВФ. Проходя через эти материалы, он в разной степени нагревает их. Чем ближе расположен материал к наружной поверхности фасада, тем ниже его температура. Поскольку воздух является лучшим

теплоаккумулятором, вентиляционный зазор НВФ обеспечивает более высокую температуру внешнего слоя фасада, чем у окружающей среды. Средний показатель: температура облицовки выше на 1-3°С. Вследствие этого холодный воздух, соприкасаясь с НВФ, нагревается и устремляется вверх. Таким образом вдоль стены дома создается непрерывный воздушный поток, средняя скорость которого составляет 0,5 м/с. Через зазоры в облицовке и нижние продухи внутрь НВФ поступает свежий воздух, что гарантирует испарение влаги. Пройдя вдоль стены снизу вверх, воздушный поток покидает фасад, увлекая за собой пары. Вентилируемые фасады, схема Важно знать: особую роль в теплообмене играют кронштейны. Поэтому при выборе кронштейнов нужно обращать внимание на то, из чего они изготовлены. Наиболее высок коэффициент теплопроводности у алюминия (в том числе аннодированного алюминия).

Оптимальный выбор – сталь и сплавы.

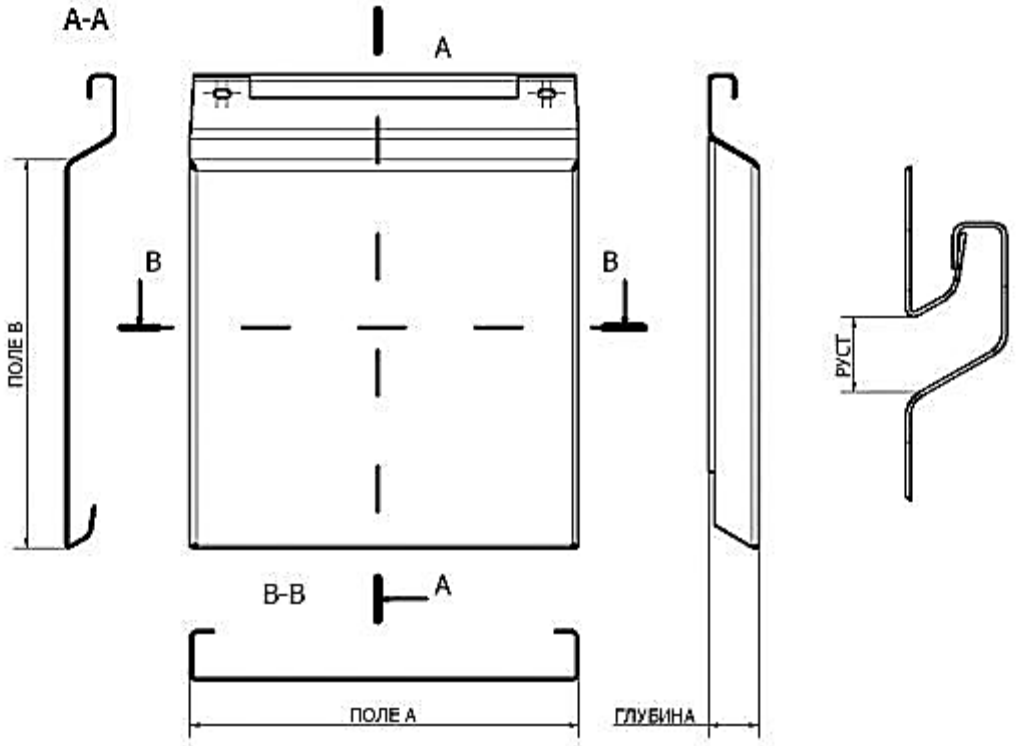


Рис.17.5.2. Металлокссета

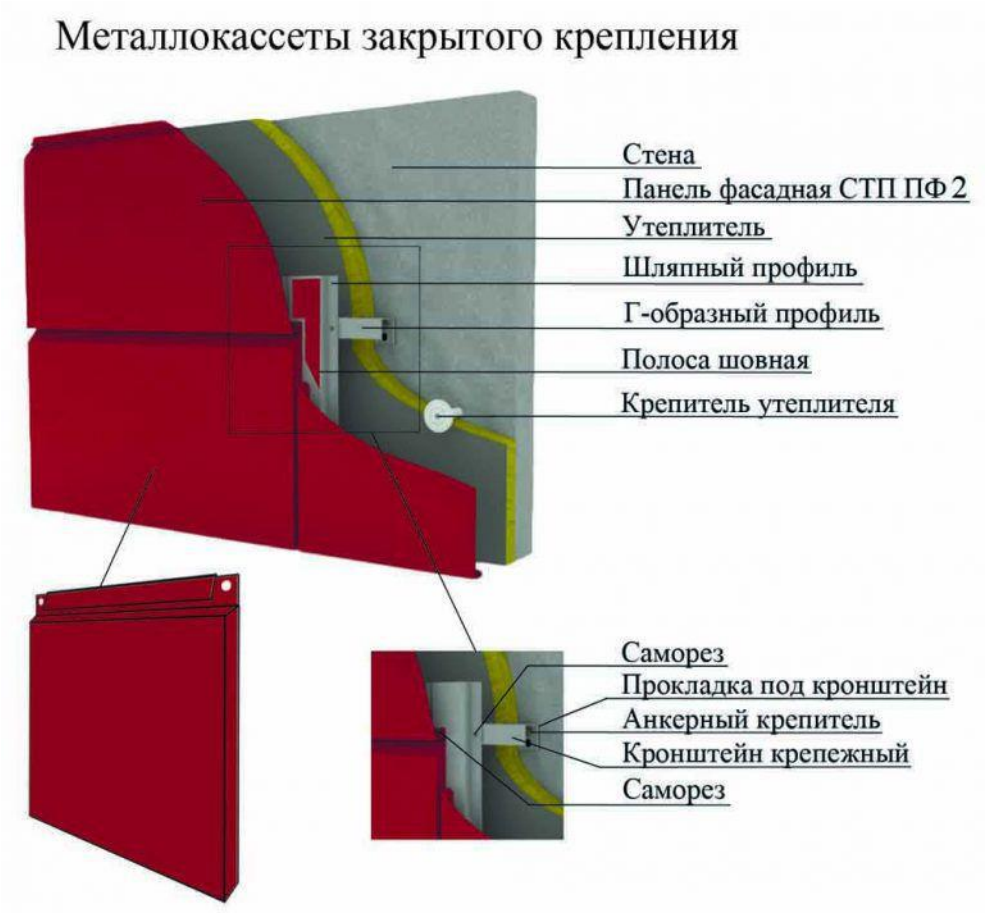


Рис.17.5.3. Состав НВФ

17.6. Расчет и конструирование узлов.

17.6.1. Узел крепления плиты перекрытия к балкам

Плиты укладываются между металлическими балками, на металлические мостики, затем привариваются электродом Э50А закладные детали. Замоноличивание стыков плит производится бетоном В20 на мелкозернистом щебне фракции 5-10 мм. толщиной не более 20 мм..

При пролете балок свыше 6,0 м под их опорные части устанавливаются опорные подушки.

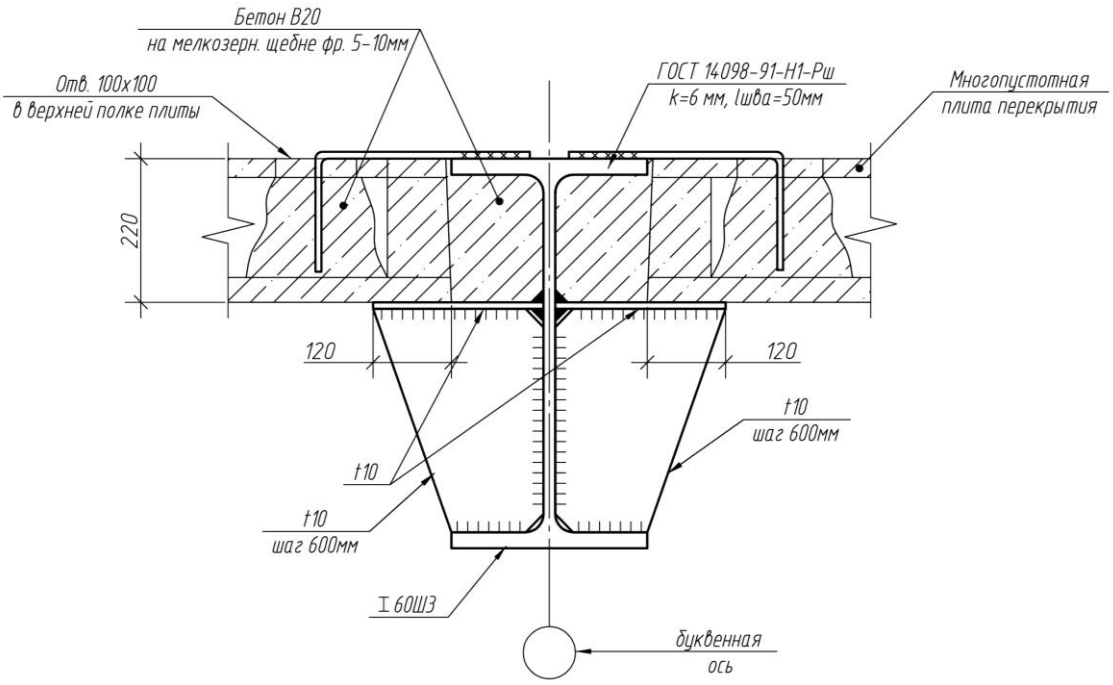


Рис.17.6.1.1. Схема соединения

17.6.2. Расчёт базы.

Для колонны сплошного сечения проектируем базу без траверсы (с фрезерованным торцом стержня колонны). Сталь опорной плиты базы принимаем такой же, как сталь колонны С390. Используется подливка MasterFlow 928 (прежнее название Emaco S55).

Определяем расчетное сопротивление бетона смятию:

$Rb,loc = Rb\gamma$,кН/см2 ,

где Rb = 2,5 кН/см2 – призменная прочность бетона,

γ – коэффициент учитывающий местное сжатие бетона, принимаемый в первом приближении γ = 1,2.

Требуемая площадь опорной плиты:

Aпл.тр= N / Rb,loc γc, см2.

Плиту проектируем квадратной в плане:

$$B = L \geq \sqrt{A_{\text{пл}}^{\text{тр}}}$$

С учетом размещения стержня сплошной колонны назначаем по сортаменту листового проката опорную плиту базы

При расчетах базы размеры фундамента под опорной плитой можно принять на 300 … 400 мм больше габаритов плиты. Назначаем размеры фундамента.

Площадь опорной плиты и верхнего обреза фундамента

*А*пл = *BL* ,см2; *А*ф = *B*ф *L*ф ,см2.

Уточняем коэффициент, учитывающий местное сжатие бетона, и расчетное сопротивление бетона смятию:

$$\gamma = \sqrt[3]{\frac{\text{Аф}}{\text{Апл}}}$$

Проверяем реактивный отпор фундамента под плитой:

q = *N/А*пл, кН/см2 < *Rb,loc γc,* кН/см2.

Вначале толщину опорной плиты определяем приближѐнным методом по балочной схеме .Находим изгибающий момент в плите покромке колонны, рассматривая трапециевидный участок плиты как консоль

M = *А*трап *qc,*кНсм ,

где *А*трап – площадь сечения трапеции

$$\text{Атрап} = \frac{a(B+b_f)}{2}, \text{ см}^2$$

c – расстояние от центра тяжести трапеции до кромки колонны

$$\text{с} = \frac{a(2B+b_f)}{3(B+b_f)}, \text{см}$$

Требуемая толщина опорной плиты:

$$t_{\text{пл}} = \sqrt{\frac{6M}{b_f R_y \gamma_c}}, см$$

где *Ry* = 38 кН/см2 – расчетное сопротивление стали по пределу текучести [3, табл. В.5] для стали С390 при *t*пл = 20…30 мм.

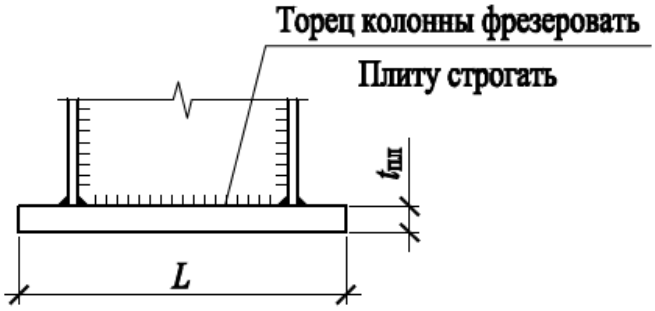


Рис.17.6.2.1. База колонны без траверсы

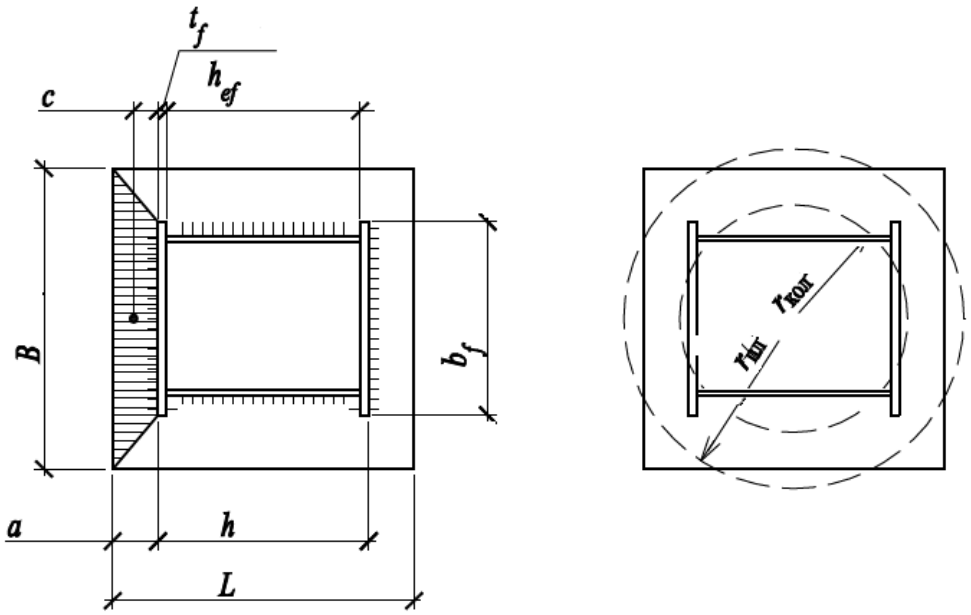


Рис.17.6.2.2.. Схема базы колонны без траверсы

Если толщина плиты получается более 30 мм, то опорную плиту проектируем из стали С390 с расчетным сопротивлением стали по пределу текучести *Ry* = 35 кН/см при *t*пл = 80…100 мм (для позиция один в табл.23).

Проверяем назначенную толщину плиты более точным методом, учитывающим пространственный изгиб плиты. Для этого квадратную плиту и прямоугольное сечение колонны заменяем равновеликими по площади кругами:

rпл $= \sqrt{\frac{A_{пл}}{\pi}}$,см

rкол $= \sqrt{\frac{A_{кол}}{\pi}}$,см

Изгибающие моменты, приходящиеся на единичные полоски в радиальном и тангенциальном направлениях, определяем по формулам:

$Mr = kr\ N$, кНсм;

$Mt = kt\ N$,кНсм,

где *kr* , *kt* – коэффициенты, зависящие от отношения радиусов контура колонны и плиты *r*кол / *r*пл, определяемые.

Нормальные напряжения в опорной плите:

$$\sigma_r = \frac{6M_r}{t_{пл}^2} \leq R_y\gamma_c$$

$$\sigma_t = \frac{6M_t}{t_{пл}^2} \leq R_y\gamma_c$$

Проверки прочности плиты по нормальным напряжениям не выполняются, поэтому проверку плиты по приведенным напряжениям не проводим, так как она заведомо не обеспечена.

Касательные напряжения определяем из условия продавливания:

$$\tau = \frac{N}{2\pi r_{\text{кол}} t_{\text{пл}}}$$

Прочность плиты проверяем по приведенным напряжениям:

$$\sigma_{\text{прив}} = \sqrt{\sigma_r^2 + \sigma_t^2 - \sigma_r \cdot \sigma_t + 3\tau^2} \leq R_y \gamma_c$$

Прочность опорной плиты обеспечена.

Сварные швы, прикрепляющие колонну с фрезерованным торцом к опорной плите, рассчитываем на усилие, составляющее 15 % от общего давления. Сварка ручная электродами Э50А [3, табл. 55]. При сварке колонны из стали С390 с опорной плитой из стали С390 тип электрода выбираем в соответствии с [3, табл. 55] по менее прочной стали С390 с нормативным сопротивлением по пределу текучести

29 кН/см2<*Ryn* = 35 кН/см2 < 59 кН/см2, при этом принимаем электроды, дающие металл шва с повышенными пластическими свойствами, т.е. имеющие в названии букву А.

Проверяем прочность сварного шва:

по металлу шва:

$\tau_{wf} = \frac{0{,}15N}{\beta f k f \Sigma l w} < Rwf\,\gamma c$, кН/см2 ;

по металлу границы сплавления

$\tau_{wf} = \frac{0{,}15N}{\beta z\, k f \Sigma l w} < Rwz\,\gamma c$, кН/см2 ,

где βf=0,7, βz=1,0 – коэффициенты глубины проплавления [3, табл. 39];

kf , мм – катет шва, принимаемый по [3, табл. 38] в зависимости от толщины опоры или если толщина более 80 мм, определяем по формуле%:

$$k_f = \frac{N}{4 \cdot \beta_z \cdot l_w \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c}$$

Rwf = 21,5 кН/см2 – расчетное сопротивление углового шва по металлу шва, определяемое по [1, табл. Г.2] для электродов Э50А;

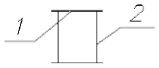
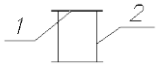
Rwz = 0,45Run = 0,45 · 49 =22,05 кН/см2 – расчетное сопротивление углового шва по металлу границы сплавления, здесь Run = 49 кН/см2 – нормативное временное сопротивление, определяемое по [1, табл. В.5] для стали С390 при tf = 22 мм; Σlw – сумма длин сварных швов крепления колонны к плите за вычетом по 1 см на каждом непрерывном участке шва

Σlw = 2(hef – 1) + 2(bf – 1) + 4(bef – 1) ,см.

Фундаментные болты принимаем конструктивно для позиции табл 22 1 и 2 d=36 мм из стали 09Г2С по ГОСТ 535-2005 [2, табл. Г.4], диаметр отверстий для болтов dотв = 56 мм.Для позиции 3 и 4 d=30 мм из стали 09Г2С по ГОСТ 535-2005 [2, табл. Г.4], диаметр отверстий для болтов

dотв = 50 мм

Таблица №22 - База без траверсы

№, п/п	Наименование		Сталь	Класс бетона	N, кН	h,мм	b_f,мм	B,мм	L,мм	$t_{пл}$, мм	kf , мм
	Эскиз	Сечение									
1		1. .-500х22 2.-500х22 (К1(внешний контур здания))	С390	В25	10659	544	500	1105	1105	65	10
2		1.-500х22 2.-500х22 (К1(колонны расположены внутри здания))			12598	544	500	1105	1105	100	25
3	○	Тр. ○ 325х14 (К2)			1211,5	300	300	650	650	30	10
4	○	Тр. ○ 325х12 (К3(колонны расположены в пристрои))			2007,3					15	6

17.6.3. Узел балка-балка. Псевдо консоль.

Используется псевдо консоль, для того, чтобы снизить нагрузку на колонны. По внешнему контору используется консоль 1000 мм,а внутри здания 500 мм.

Узел крепления главных балок к псевдо консоли проектируем на высокопрочных болтах. Длина балок различна на разных этажах здания:

Балки расположенные внутри здания с псевдо консолью 500 мм:

1. 1-10 этажи: 7500 мм=7,5 м
2. 11-15 этажи:7600 мм=7,6 м
3. 16-19 этажи:7640 мм=7,640 м

Внешний контур здания с псевдо консолью 1000 мм:

1. 1-10 этажи: 6500 мм=6,5 м
2. 11-15 этажи:6600 мм=6,6 м
3. 16-19 этажи:6640 мм=6,640 м

Рассмотрим балку в которой действуют наибольшие усилия.

Определяем величину изгибающего момента М и поперечной силы Q:

Для выполнения стыка используем высокопрочные болты d = 20 мм из стали 40Х «селект», имеющей нормативное сопротивление $R_{bun} = 107{,}8\,\frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ (табл. Г.8 [3]). Обработка поверхностей - газопламенная.

Расчетное усилие, которое может воспринять каждая поверхность трения соединяемых элементов, стянутых одним высокопрочным болтом, определяется по формуле:

$$Q_{bh} = \frac{R_{bn} \cdot A_{bn} \cdot \gamma_b \cdot \mu}{\gamma_h} \cdot\ k_s,$$

где $R_{bn} = 0{,}7 \cdot R_{bun} = 0{,}7 \cdot 107{,}8 = 75{,}46\ \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ – расчетное сопротивление болта на растяжение; $A_{bn} = 2{,}45\ \text{см}^2$ – площадь сечения болта нетто (табл. Г.9. [3]); $\gamma_b = 1$ – коэффициент условий работы болтового соединения при количестве болтов >10; $\gamma_h = 1{,}02$ – коэффициент надежности при статической нагрузке и контроле натяжения болта по углу поворота гайки; $\mu = 0{,}42$ – коэффициент трения при газопламенной обработке без консервации соединяемых поверхностей; k_s – количество плоскостей сдвига.

Тогда расчетное усилие составляет:

$$Q_{bh} = \frac{75{,}46 \cdot 2{,}45 \cdot 1 \cdot 0{,}42}{1{,}02} \cdot\ 2 = 152{,}25\ \text{кН}.$$

Расчет стыка балок выполним отдельно для каждого элемента, распределяя изгибающий момент между поясом и стенкой пропорционально их момента инерции.

1) Стык поясов: каждый пояс балки перекрываем тремя накладками сечением 300 х 20 мм, 2 х 130 х 20 мм общей площадью:

$A_{накл} = 2{,}0 \cdot (30 + 2 \cdot 13) = 112$ см$^2 > A_f = 30 \cdot 2{,}45 = 73{,}5$ см^2.

Момент, действующий на пояс равен:

$$M_f = \frac{M_s \cdot I_f}{I_x},$$

где $I_x = 150035{,}32$ см^4 – момент инерции всего сечения; I_f – момент инерции поясов в месте стыка:

$$I_f = 2 \cdot t_f \cdot b_f \left[\frac{h - t_f}{2}\right]^2 = 2 \cdot 2{,}45 \cdot 30 \left[\frac{59{,}7 - 2{,}45}{2}\right]^2 = 120450{,}42 \text{ см}^4 .$$

$M_s = 42700$ кН · м

Усилие в поясе $N_f = M_f / h_0$, кН,

$$M_f \frac{42700 \cdot 120450{,}42}{150035{,}32} = 34280{,}2 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$N_f = \frac{34280{,}2}{57{,}25}$$

где $h_0 = h - t_f = 59{,}7 - 2{,}45 = 57{,}25$ см.

Количество болтов на одной стороне накладки:

$n_b > N_f / (Q_{bh} \cdot \gamma_c)$

598,78/ (152,25·0,9=4,4

Принимаем количество болтов на одной стороне накладки $n_b = 5$.

Болты ставим на минимальном расстояние друг от друга: $2{,}5 \cdot d = 2{,}5 \cdot 23 = 57{,}5$ мм,принимаем 60, а расстояние до края элемента $1{,}3 \cdot d = 1{,}3 \cdot 23 = 30$ мм,(рис. 7.6.3.1.).

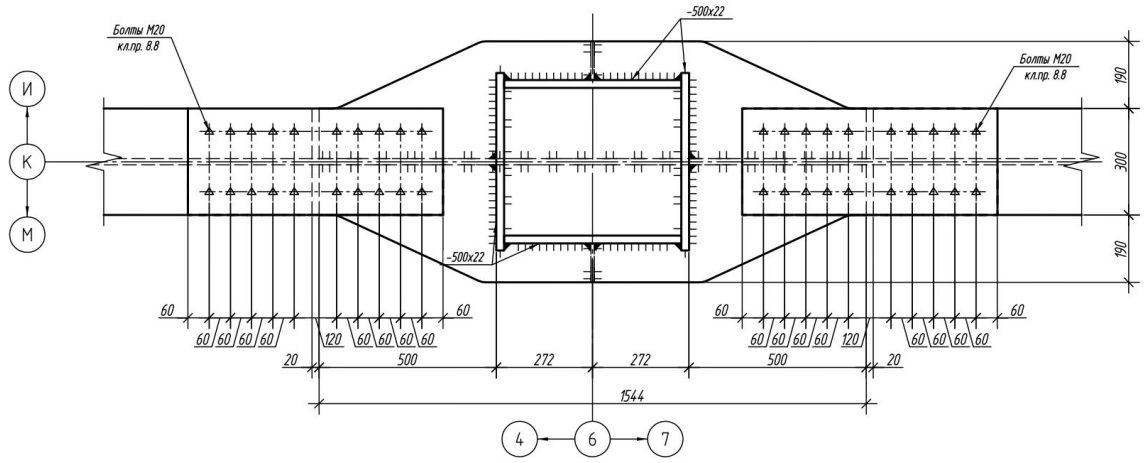


Рис. 17.6.3.1. Стык пояса

2) Стык стенки: стенку балки перекрываем двумя накладками толщиной 1,5 см и длиной 46 см. Площадь сечения накладок должна быть не менее площади сечения стенки:

$A_{накл} = 1{,}5 \cdot 46 \cdot 2 = 138$ см$^2 > A_w = 54{,}8 \cdot 1{,}8 = 98{,}64$ см^2

Момент, воспринимаемый стенкой, соответственно равен:

$M_w = \frac{M_s \cdot I_w}{I_x}$

$I_w = \frac{1{,}2 \cdot 54{,}8^3}{12} = 24684{,}99$ см^4 - момент инерции стенки в месте стыка.

Предварительно принимаем расстояние между крайними по высоте рядами болтов на стенке:

$a_{max} = 460 - 2 \cdot 30 = 400$ мм.

Коэффициент стыка равен:

$$\alpha = M_w/(m \cdot \alpha_{max} \cdot Q_{bh}),$$

$$\alpha = \frac{7025{,}34}{2 \cdot 40 \cdot 152{,}25} = 0{,}58$$

где m – количество вертикальных рядов болтов на одной стороне накладки (принимается не менее двух). Принимаем m = 2 и тогда из табл. 5.2 [28] с целью удобства компоновки болтов находим $\alpha = 1{,}4$ количество горизонтальных рядов k=6. Шаг болтов принимаем равным 70 мм

Максимальное расстояние между болтами должно быть не более 8d или 12t (табл. Г.8 [3]), где d = 20 мм – диаметр отверстия болта; t – толщина наиболее тонкого наружного элемента, т.е. накладки. Поэтому конструктивно принимаем толщину накладки $t_{накл} = 15$ мм и тогда принятый шаг болтов будет не более $8 \cdot 23 = 184$ мм

и не более $12 \cdot 15 = 180$ мм. Необходимость увеличения толщины накладок вызвана требованием обеспечить плотность болтового стыка на всей плоскости контакта.

Максимальное горизонтальное усилие от момента, воспринимаемое крайними болтами равно:

$$N_{max} = \frac{M_w}{m \cdot a_{max} \cdot \alpha} \leq Q_{bh}\ ,$$

$$N_{max} = \frac{7025{,}34}{2 \cdot 40 \cdot 1{,}4} = 62{,}73\ \text{кН} \leq 152{,}25\ \text{укН}$$

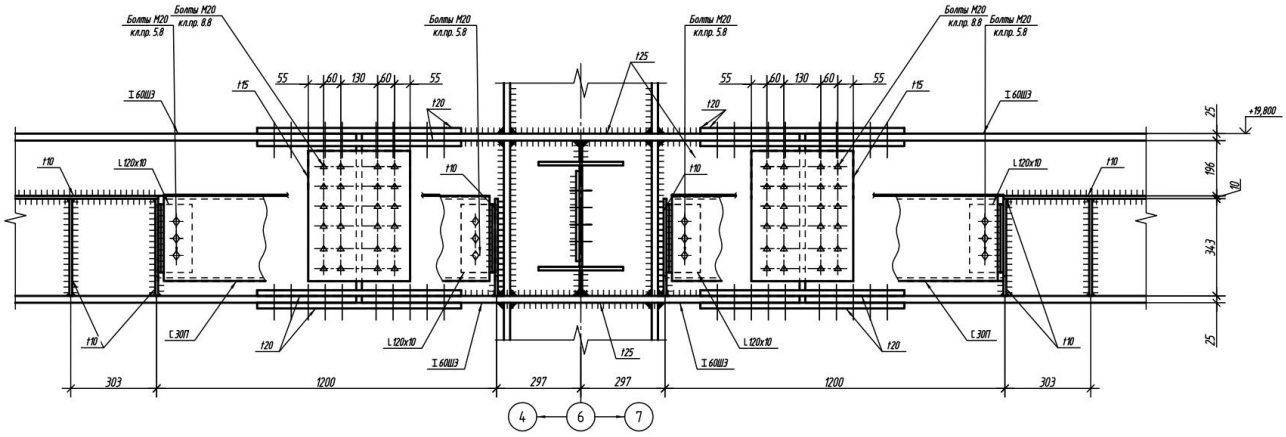


Рис.17.6.3.2. Схема стыка балок

Кроме изгибающего момента в зоне стыка действует поперечная сила $Q = 395$ кН, кН, которая равномерно распределяется на все болты, расположенные на половине накладки:

$V_w = \frac{Q}{n} = \frac{395}{12} = 32{,}92$ кН,

где n– количество болтов на половине накладки.

Прочность стыка стенки определяется по равнодействующей усилий N_{max} и V_w, поэтому должно выполняться условие:

$$S = \sqrt{{N_{max}}^2 + {V_w}^2} < Q_{bh},$$

$$S = \sqrt{62{,}73^2 + 32{,}92^2} = 70{,}84\ \text{кН} < 152{,}25\ \text{кН}$$

Для всех сечений балок выполняется данное условие.

Прочность болтового соединения стенки обеспечена.

Проверки: проверяем прочность растянутого пояса, ослабленного отверстиями под болты $d_0 = 20$ мм. Пояс ослаблен четырьмя отверстиями по краю стыка:

$A_{f,n} = t_f \cdot (b_f - 4 \cdot d_0) = 24{,}5 \cdot (30 - 5 \cdot 2{,}3) = 45{,}33$ см^2.

Прочность площади сечения пояса нетто меньше $0{,}85 \cdot A_f = 0{,}85 \cdot 73{,}5 = 62{,}48$ см^2, прочность проверяем по условной площади $A_c = 1{,}18 \cdot A_{f,n} = 1{,}18 \cdot 45{,}33 = 33{,}42$ см^2.

Проверяем ослабление накладок в середине стыка пятью отверстиями:

$A_{\text{накл}}^{\text{нетто}} = A_{\text{накл}} - 4 \cdot t_{\text{накл}} \cdot d_0 = 138 - 5 \cdot 1{,}5 \cdot 2{,}3 = 120{,}75$

Согласно п. 14.3.11 [2] должно выполняться условие:

$A_{\text{накл}}^{\text{нетто}} \geq 0{,}85 \cdot A_f$ => $120{,}75$ см$^2 > 62{,}48$ см^2.

Условие выполняется, и ослабление накладок можно не учитывать.

17.6.4. Стык примыкания колонна-колонна

Стыковое соединение колонн выполняют с использованием разделительной пластины.

Сварка пластины к колонне производится механизированным образом.

Сварка механизированная электродами Э50А [3, табл. 55]. При сварке колонны из стали С390 с пластиной из стали С390 тип электрода выбираем в соответствии с [3, табл. 55] по менее прочной стали С390 с нормативным сопротивлением по пределу текучести 29 кН/см2<*Ryn* = 35 кН/см2 < 59 кН/см2, при этом принимаем электроды, дающие металл шва с повышенными пластическими свойствами, т.е. имеющие в названии букву А.

Пластины разного сечения, на разных этажах:

1. 1-10 этажи: 860х860, толщиной 70 мм, катет шва 10 мм;
2. 11-15 этажи:740х740, толщиной 50 мм, катет шва 8 мм;
3. 16-19 этажи: 660х660, толщиной 40 мм, катет шва 8 мм.

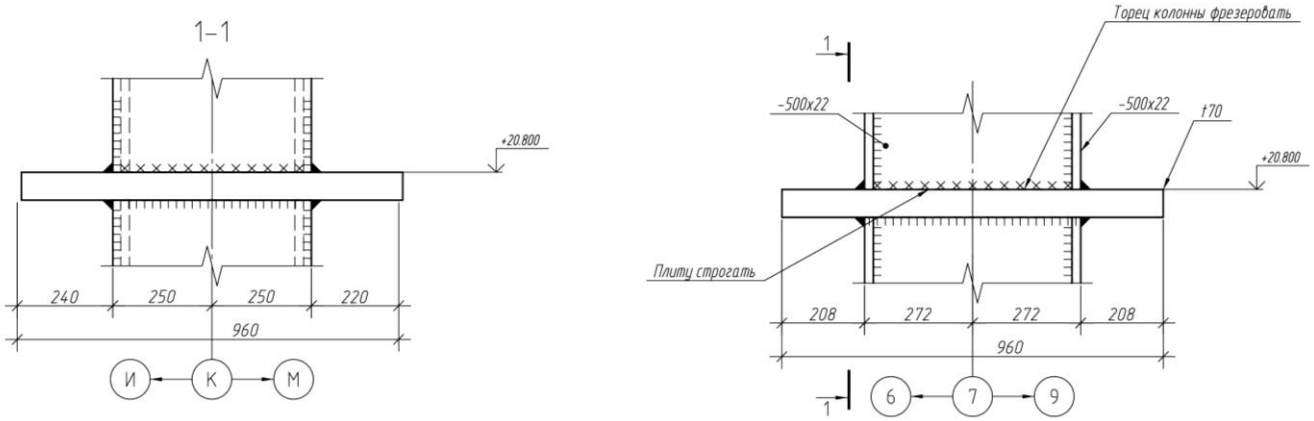


Рис.17.6.4.1. Схема примыкания колонн

17.6.5. Узел примыкания колонна-балка

1. При действии в балке нормальной N предельная реакция $Q_{\text{пр}}^{N}$ определяется:

Для болтов:

$$Q_{\text{пр}}^{N} = \sqrt{Q_{\text{пр}}^{2} - N^{2}};$$

Для швов крепления уголка:

$$Q_{\text{пр}}^{N} = \frac{\sqrt{N_{\text{пр,ш}}^{2} - N^{2}}}{N_{\text{пр,ш}}} Q_{\text{пр}} \ ;$$

где $N_{\text{пр,ш}} = R_{wf}\beta_f k_f l$

2. Предельная реакция $Q_{\text{пр}}$ определяется для двух вариантов узла: А-для крепления балки к полке колонны без учета действия изгибающего момента на болты;

Б-для крепления балки к стенке колонны или к балке с учетом действия изгибающего момента на болты $M = Q_{\text{пр}} \cdot e$.

Значение $Q_{\text{пр}}$ для варианта Б в таблице приведены в скобках.

3. Катеты всех неоговоренных швов принимать по табл. 38 [3].
4. Расчетные формулы:

а) Болты:

Вариант узла А:

$$Q_{\text{пр}} = n \cdot N_{\delta} \cdot 0{,}9;$$

Вариант Б:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{N_\delta \cdot 0{,}9}{\sqrt{\left(\frac{1}{n}\right)^2 + \left(\frac{e}{W_\delta}\right)^2}};$$

где N_δ – наименьшее значение несущей способности болта на срез или смятие (п.11.7. [3]);

n- количество болтов;

$W_\delta \frac{1}{y_n} \sum y_i^2$;

где y_n- расстояние между крайними болтами;

y_i -между промежуточными (см. схема 1)

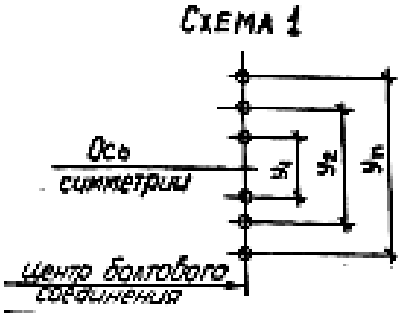


Рис.17.6.5.1. Схема 1

б) Стенка балки на срез:

$$\frac{\alpha \cdot S_x \cdot Q_{\text{пр}}}{JS} \leq R_s;$$

в)Уголок на срез:

$$\frac{1{,}5 Q_{\text{пр}}}{l \cdot t} \leq 0{,}9 R_s;$$

г) Швы k_f крепления уголка к колонне:

$$\sqrt{\left(\frac{Q_{\text{пр}}}{l_w k_f \beta_f}\right)^2 + \left(\frac{6 \cdot e \cdot Q_{\text{пр}}}{l_w^2 k_f \beta_f}\right)^2} \leq 0{,}8 R_{wf}$$

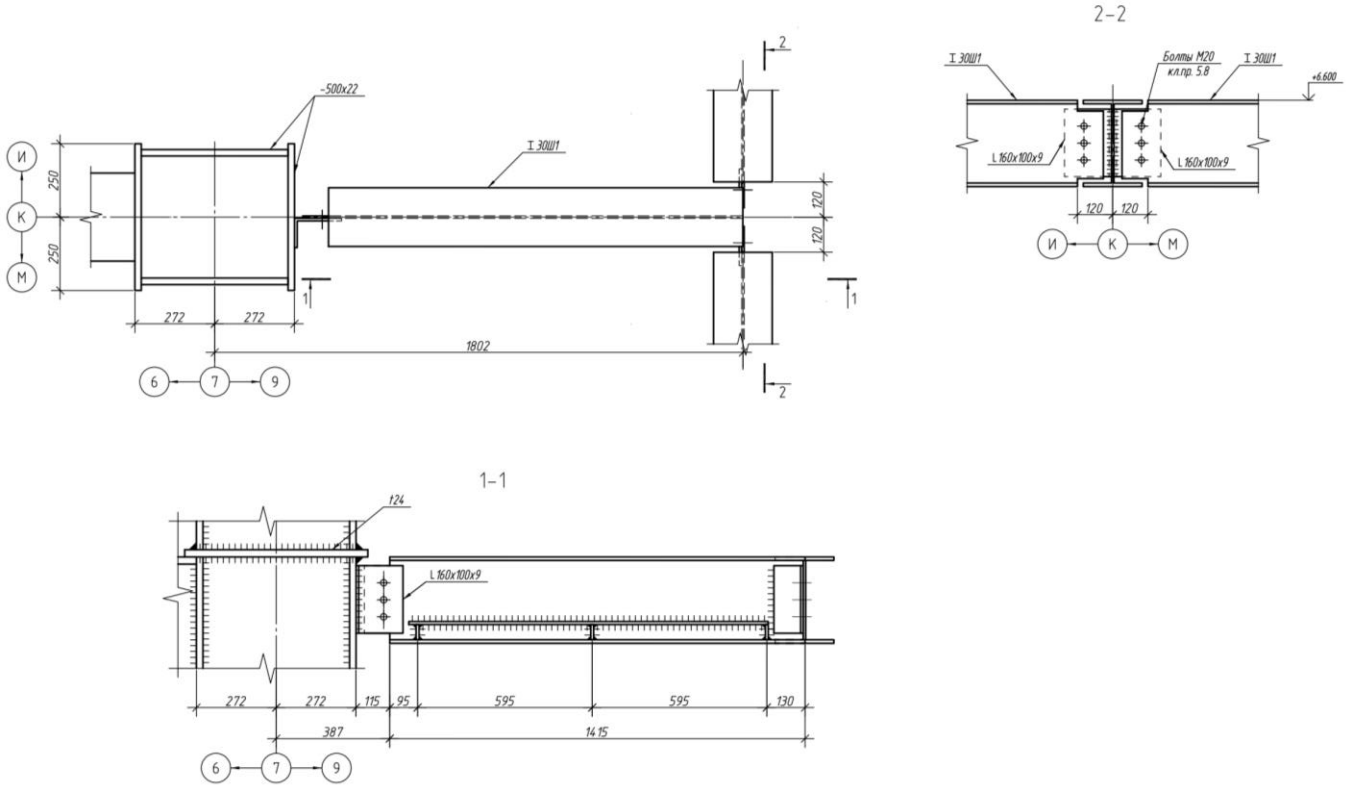


Рис.17.6.5.2. Схема соединения

Расчет и конструирование узлов выполнено в соответствии с требованиями СП.16.13330.2016. Расчет узлов произведен с учетом коэффициента условия работы $\gamma_c = 0{,}9$ и коэффициентом надежности по ответственности $\gamma_n = 1$.

В рамных узлах происходит передача с балок на колонны действующих в опорном сечении балок поперечной силы, изгибающего момента и нормальные силы. Изгибающий момент передается в виде пары горизонтальных сил в уравнениях поясов балок.

Монтажные соединения элементов в рамных узлах выполняют на предварительно-напряженных высокопрочных болтах М20,класса прочности 8.8.

Приварку деталей в элементах рамных узлов осуществляется механизированным способом.

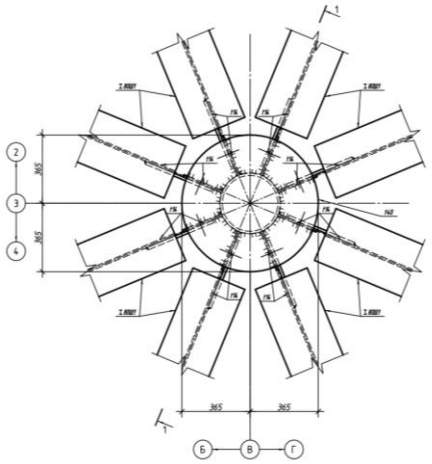
Таблица 23 - Геометрические характеристики и несущая способность

№ п/п	Профиль балки	min, толщина стенки балки,S, мм	Уголок			$Q_{пр}$, кН	k_f,мм	n
			Сечение	l, мм	a, мм			
1	I40Ш1	9,5	L100x63x8	450	120	238 (201)	6	4
2	[30П	6,5	L140x12	250	80	119 (83)	8 (6)	3

17.6.6. Узел крепления основных балок с колонной пристроенной части здания

В пристроенной части здания были сконструированы два вида узлов:

1. Крепление балки Б2 и колонны К2;



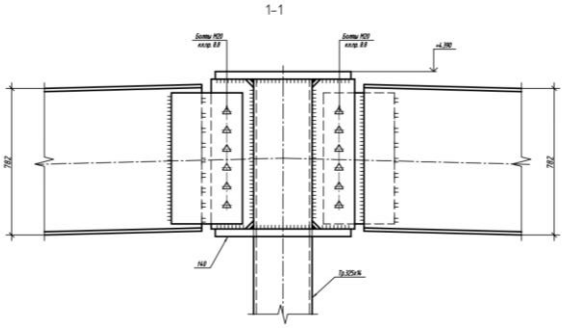
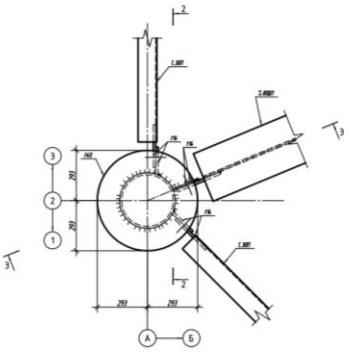
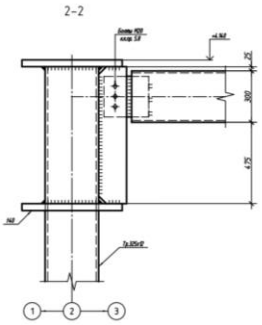


Рис.17.6.6.1. Схема соединения

2. Крепление балки Б2 к колонне К3.





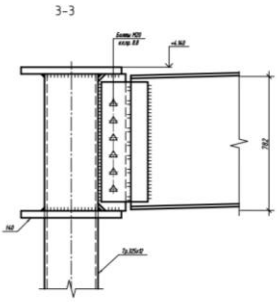


Рис.17.6.6.2. Схема соединения

Соединения элементов выполнены полуавтоматической сваркой по ГОСТ 14771-76 сварочной проволкой Св-08Г2С по ГОСТ 2246-70*, электродом типа Э50А по ГОСТ 9467-75 в среде углекислого газа, газ по ГОСТ 8050-85.

Используются болты нормального класса точности В, класса точности 8.8 по ГОСТ 7798-70* и ручной дуговой сваркой по ГОСТ 5264-80* электродами типа Э50А по ГОСТ 9467-75. Гайка по ГОСТ 5915-70 класса точности 8.

18.Результаты расчёта

Каркас здания рассчитан в ПК « Лира-САПР 2016» на восприятие вертикальных и ветровых нагрузок.

Общестатический расчет сооружения выполнен методом конечных элементов, при расчете несущих конструкций коэффициент надежности по ответственности γ_n=1.

Максимальные горизонтальные перемещения верха конструкций здания: Для всего здания

3. Максимальное горизонтальное перемещение X:9,33 мм
4. Максимальное горизонтальное перемещения Y:5,68 мм
5. Максимальное вертикальное перемещения по Z:58,5 мм

Предельное горизонтальное перемещение по СП 20.13330.2016 « Нагрузки и воздействия» (табл. Д.4.) составляет:6,6 мм для одного этажа

Принятая конструктивная схема здания обеспечивает прочность, жесткость и устойчивость здания на стадии возведения и в течение всего периода эксплуатации.

18.1. Сочетание нагрузок (постоянные+пульсация по X)

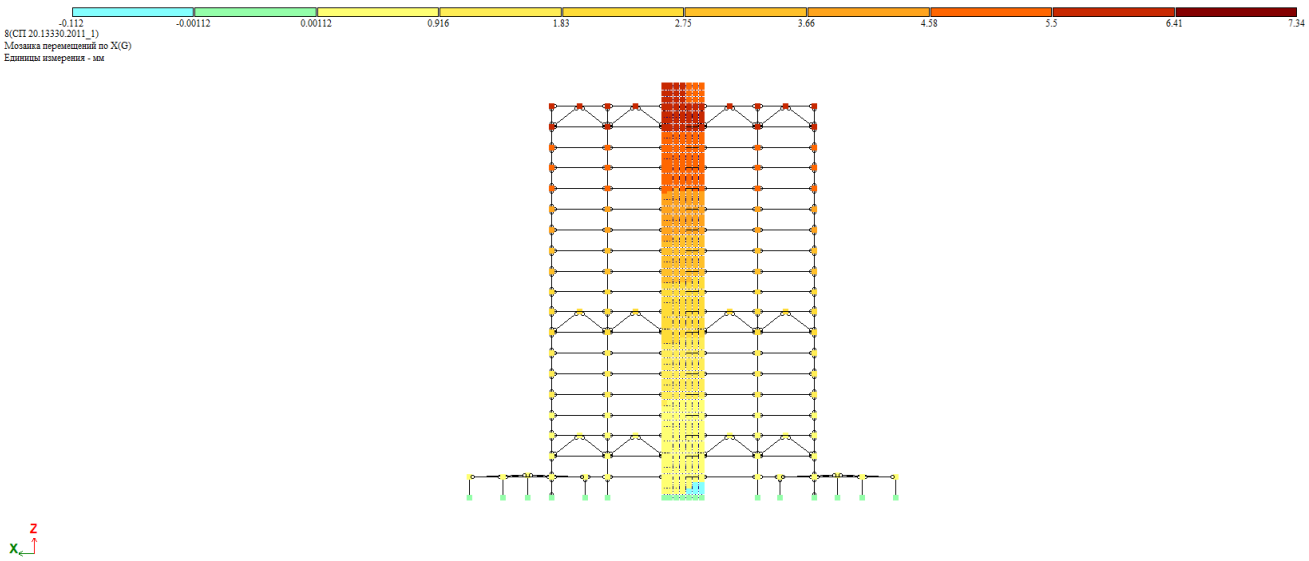


Рис.18.1.1. Перемещение в стержневых элементах по X (продольный разрез здания), мм

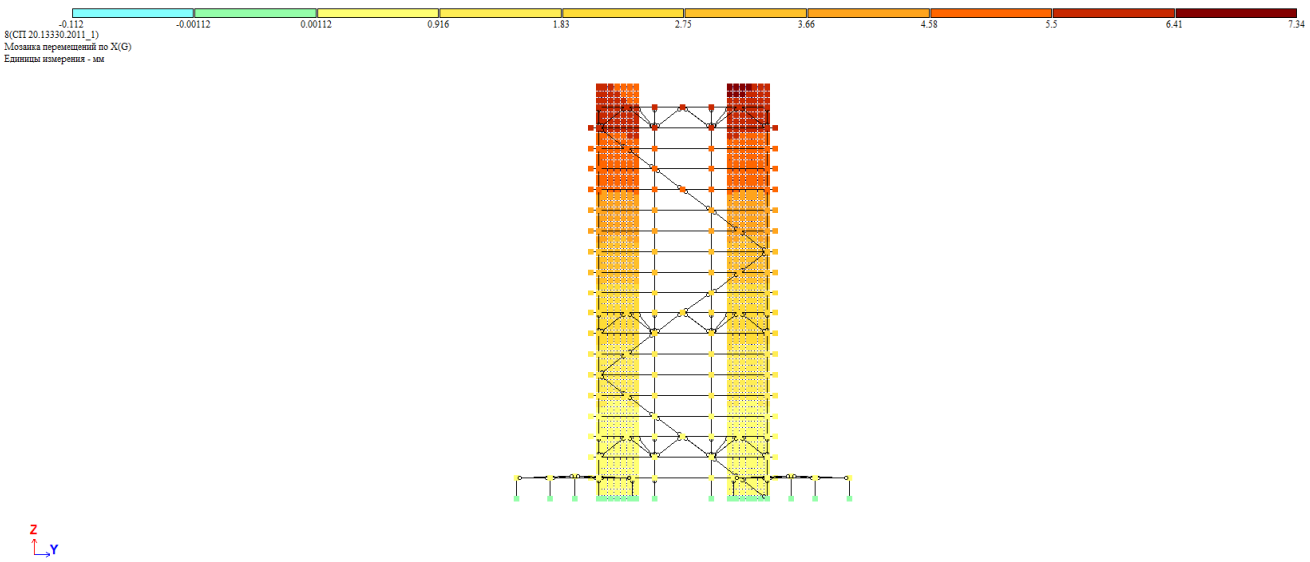


Рис.18.1.2. Перемещение в стержневых элементах по X (поперечный разрез здания), мм

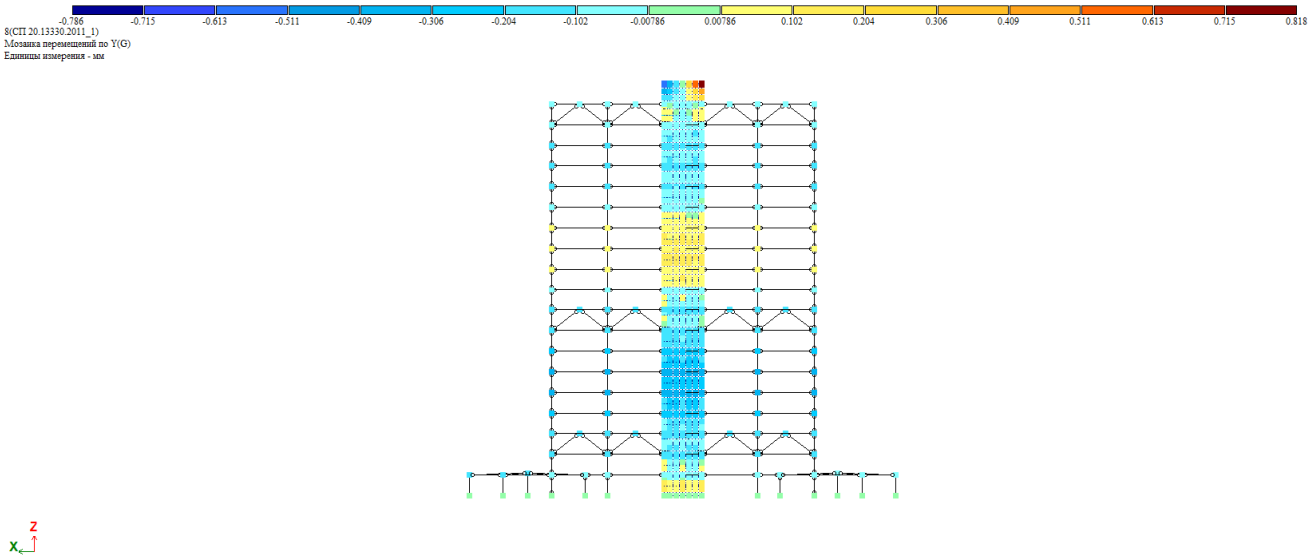


Рис.18.1.3. Перемещение в стержневых элементах по Y (продольный разрез здания), мм

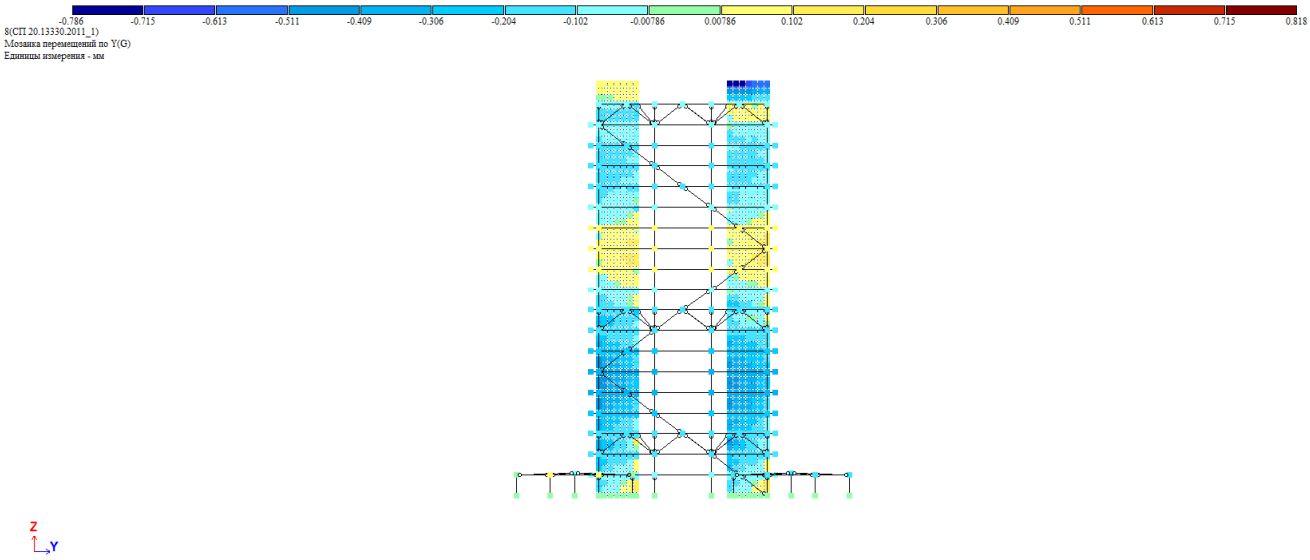


Рис.18.1.4. Перемещение в стержневых элементах по Y (поперечный разрез здания), мм

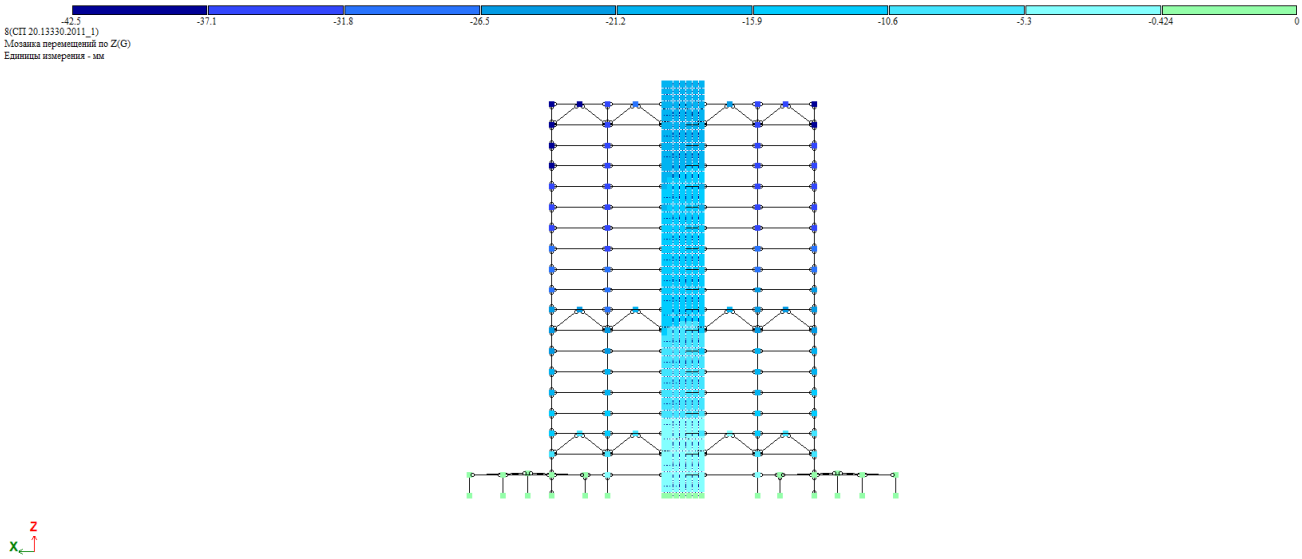


Рис.18.1.5. Перемещение в стержневых элементах по Z (продольный разрез здания), мм

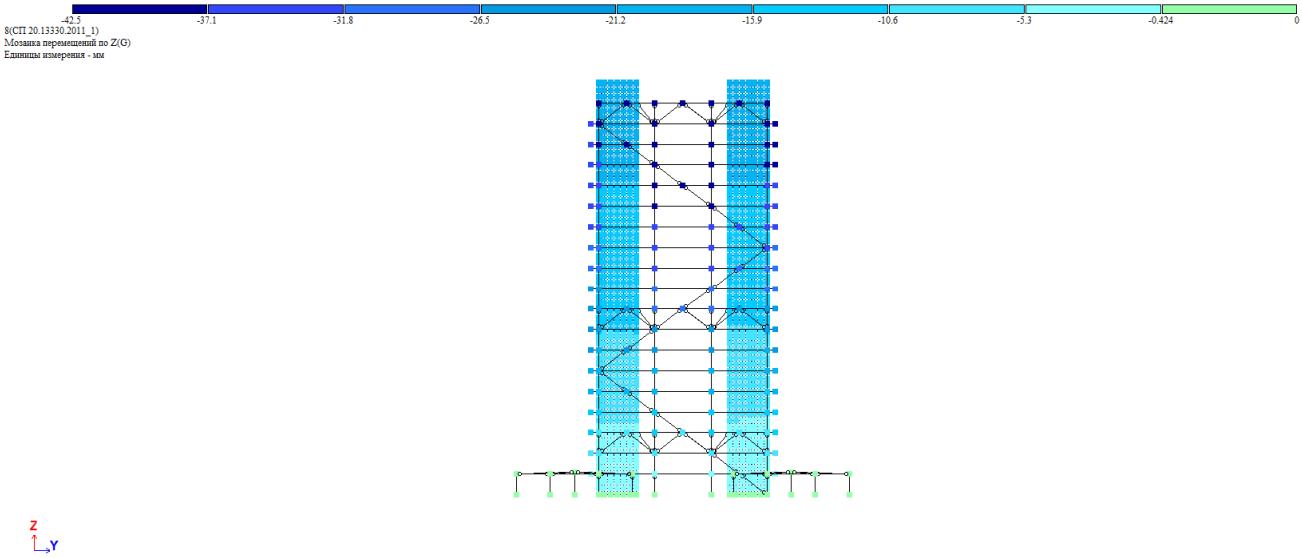


Рис.18.1.6. Перемещение в стержневых элементах по Z (поперечный разрез здания), мм

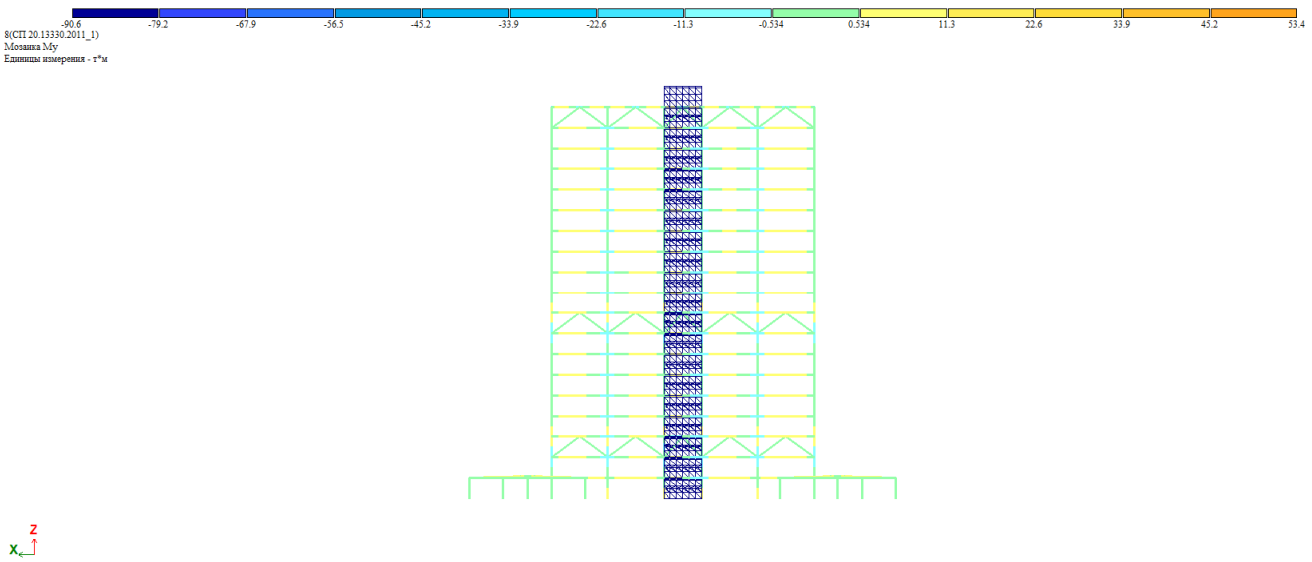


Рис.18.1.7. Мозаика усилий M_y (продольный разрез здания), т*м

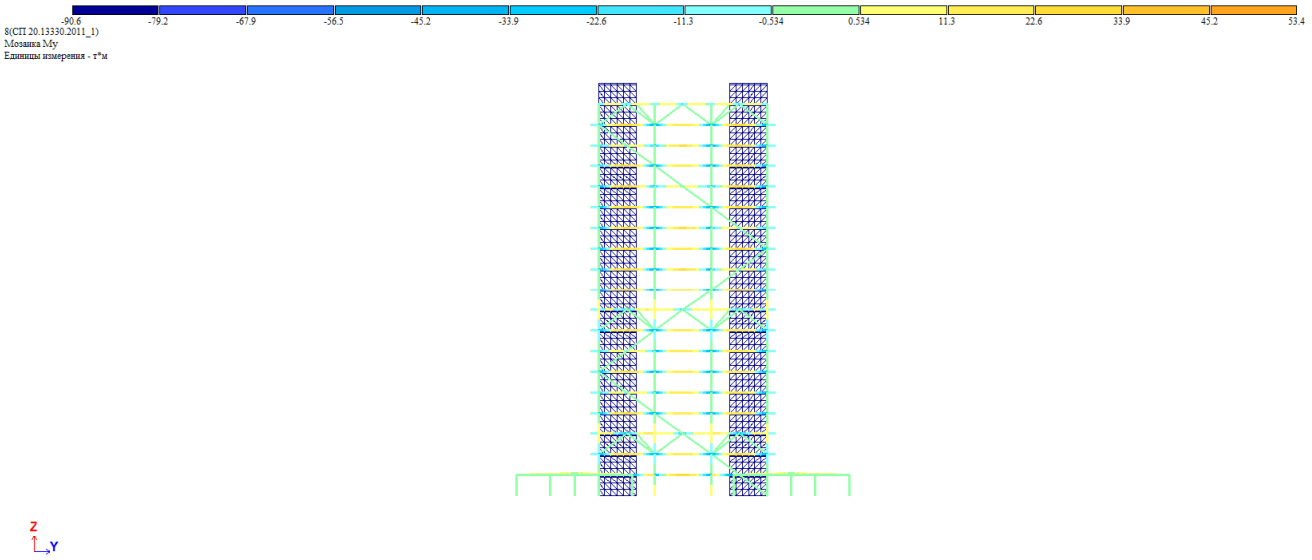


Рис.18.1.8. Мозаика усилий M_y (поперечный разрез здания), т*м

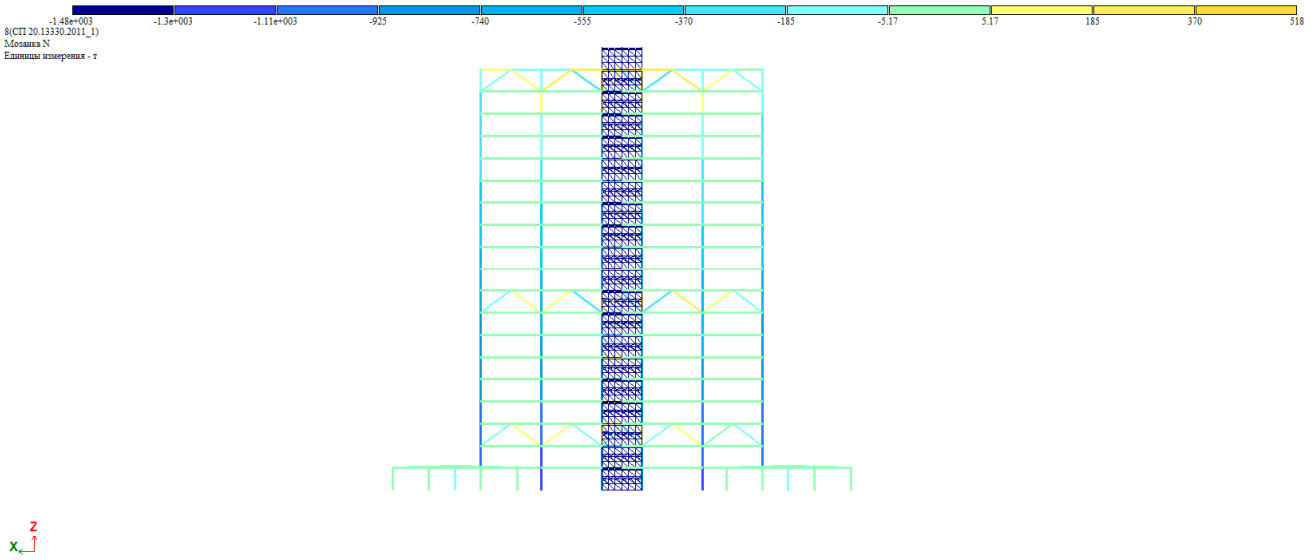


Рис.18.1.9. Мозаика усилий N (продольный разрез здания) , т

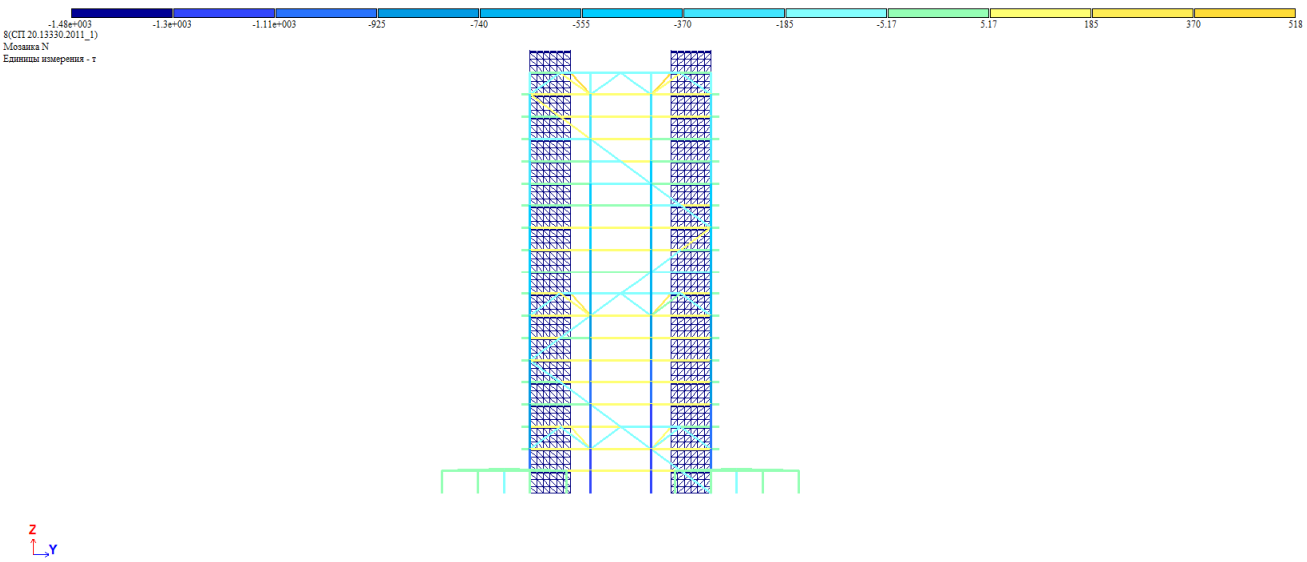


Рис.18.1.10. Мозаика усилий N (поперечный разрез здания) , т

18.2. Сочетание нагрузок (постоянные+ пульсация по Y)

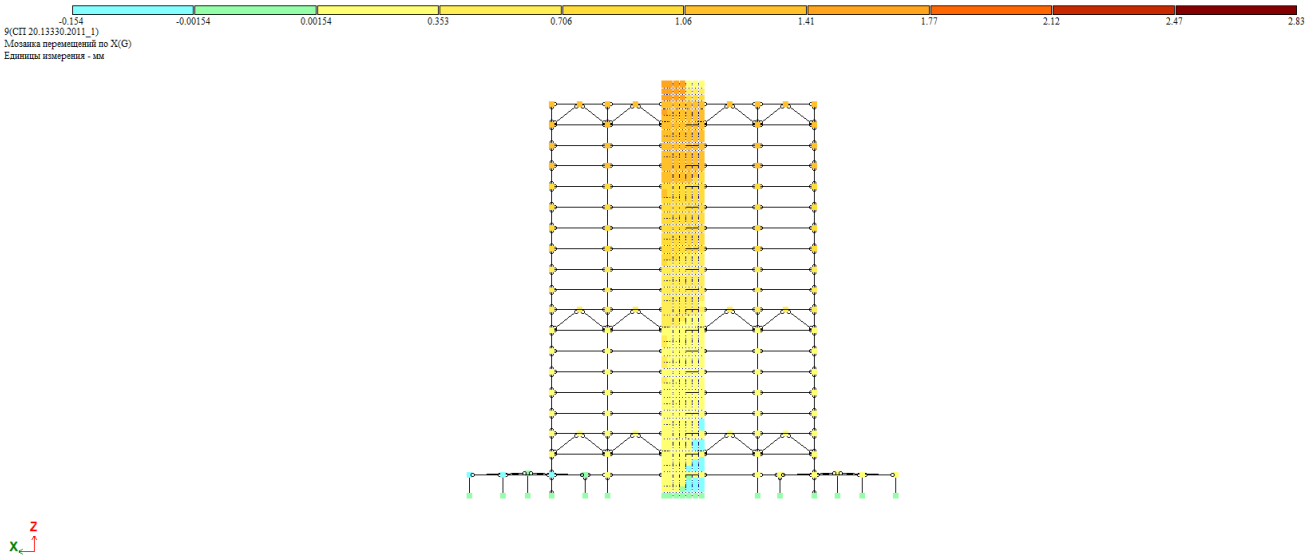


Рис.18.2.1. Перемещение в стержневых элементах по X (продольный разрез здания), мм

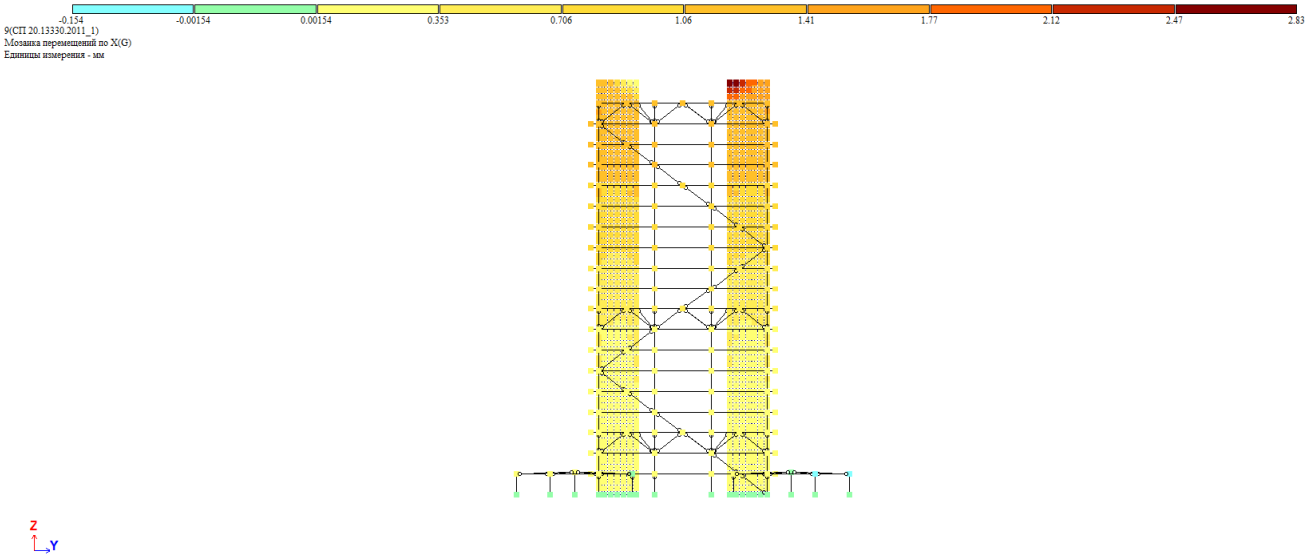


Рис.18.2.2. Перемещение в стержневых элементах по X (поперечный разрез здания), мм

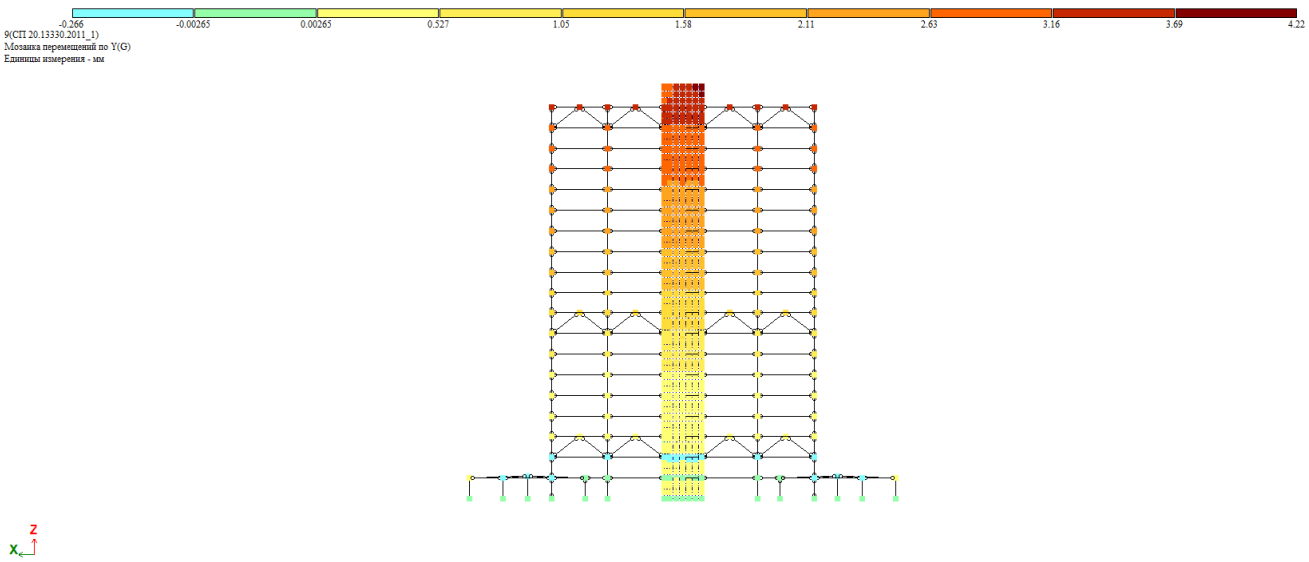


Рис.18.2.3. Перемещение в стержневых элементах по Y (продольный разрез здания), мм

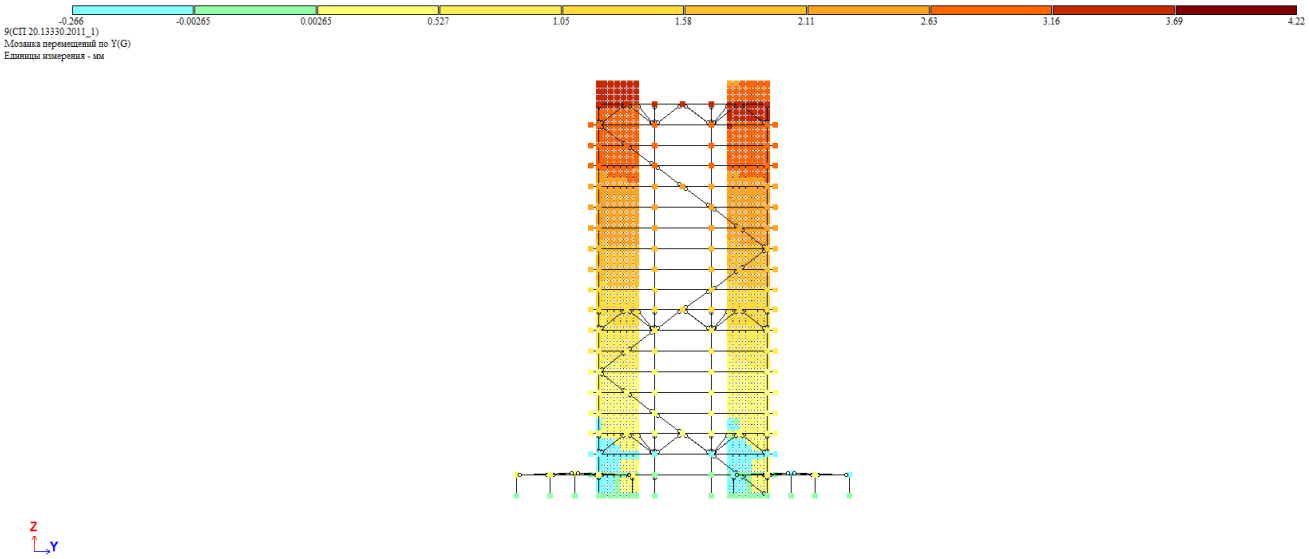


Рис.18.2.4. Перемещение в стержневых элементах по Y (поперечный разрез здания), мм

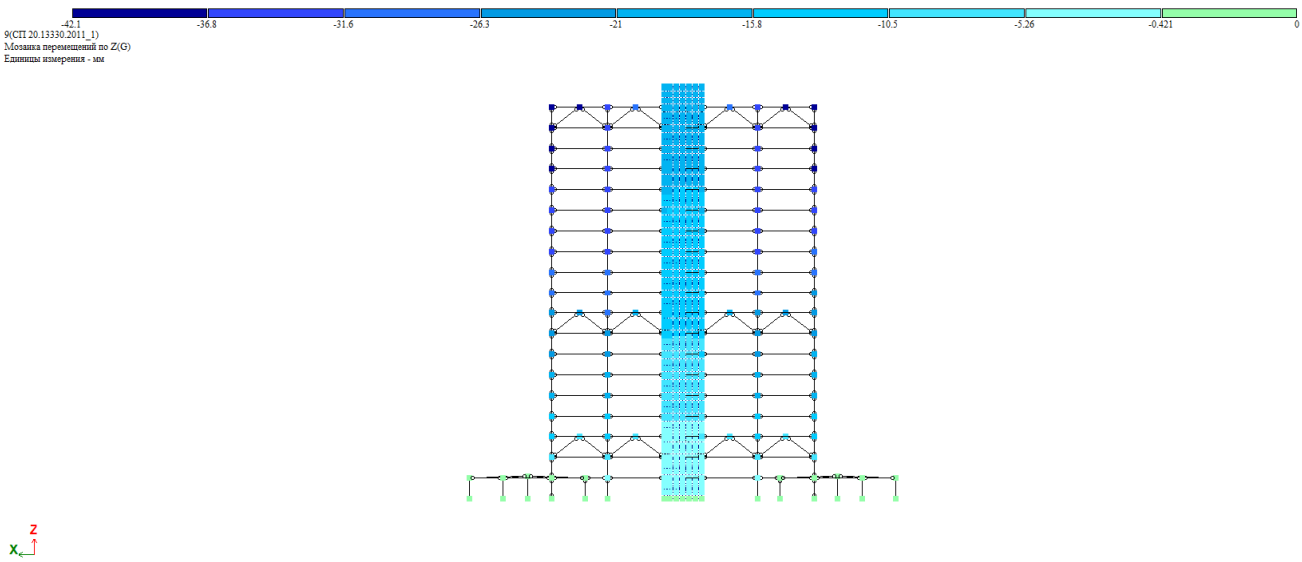


Рис.18.2.5. Перемещение в стержневых элементах по Z (продольный разрез здания), мм

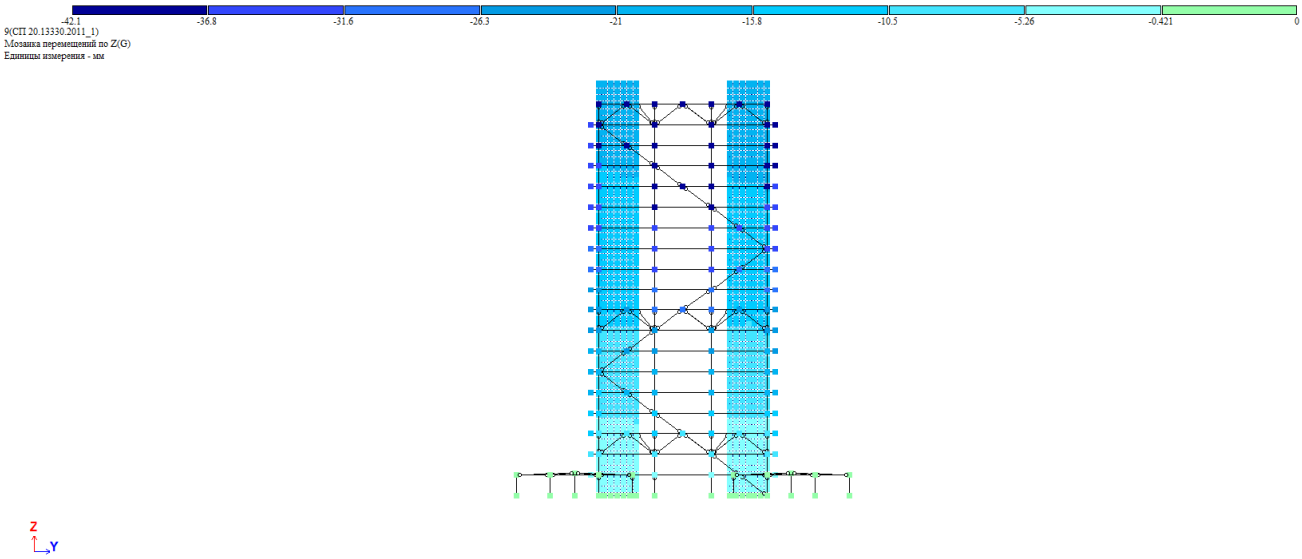


Рис.18.2.6. Перемещение в стержневых элементах по Z (поперечный разрез здания), мм

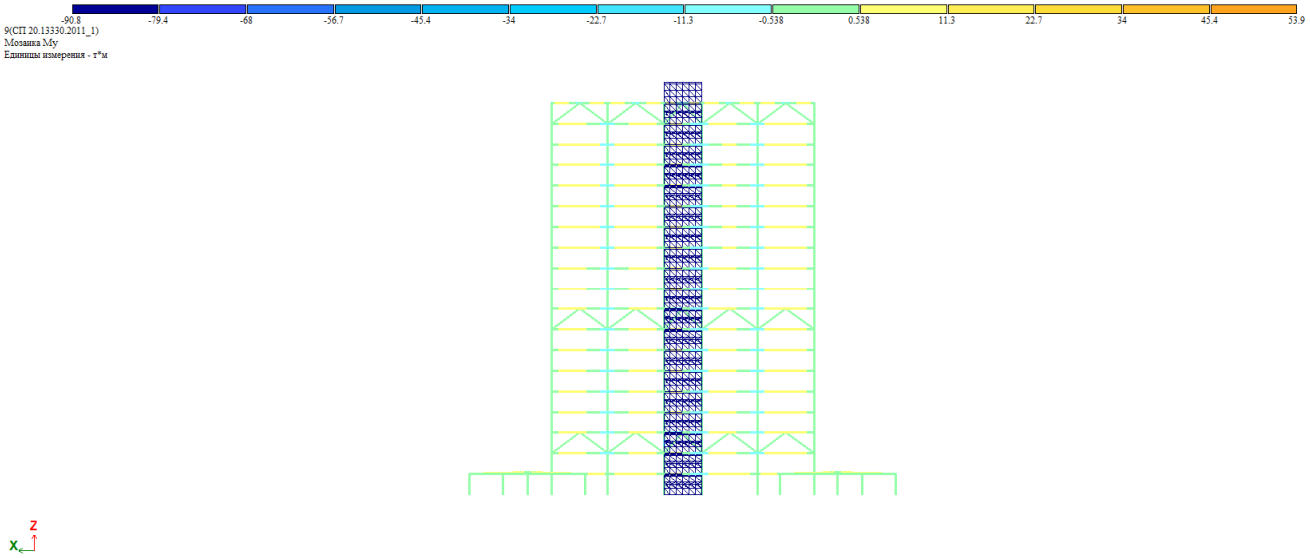


Рис.18.2.7. Мозаика усилий My (продольный разрез здания), т*м

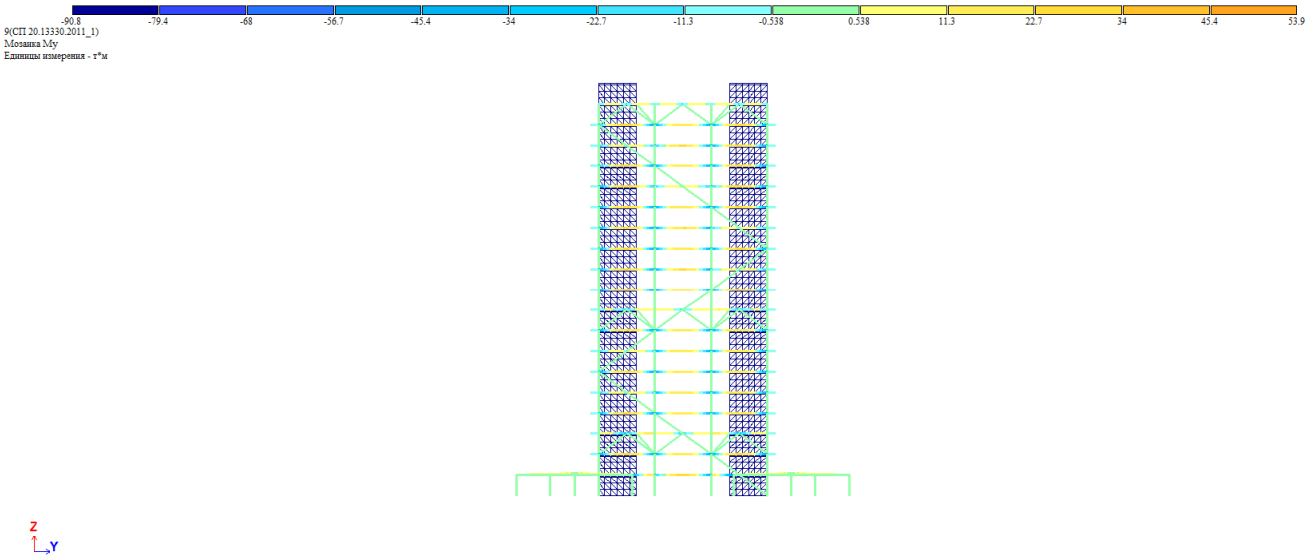


Рис.18.2.8. Мозаика усилий My (поперечный разрез здания), т*м

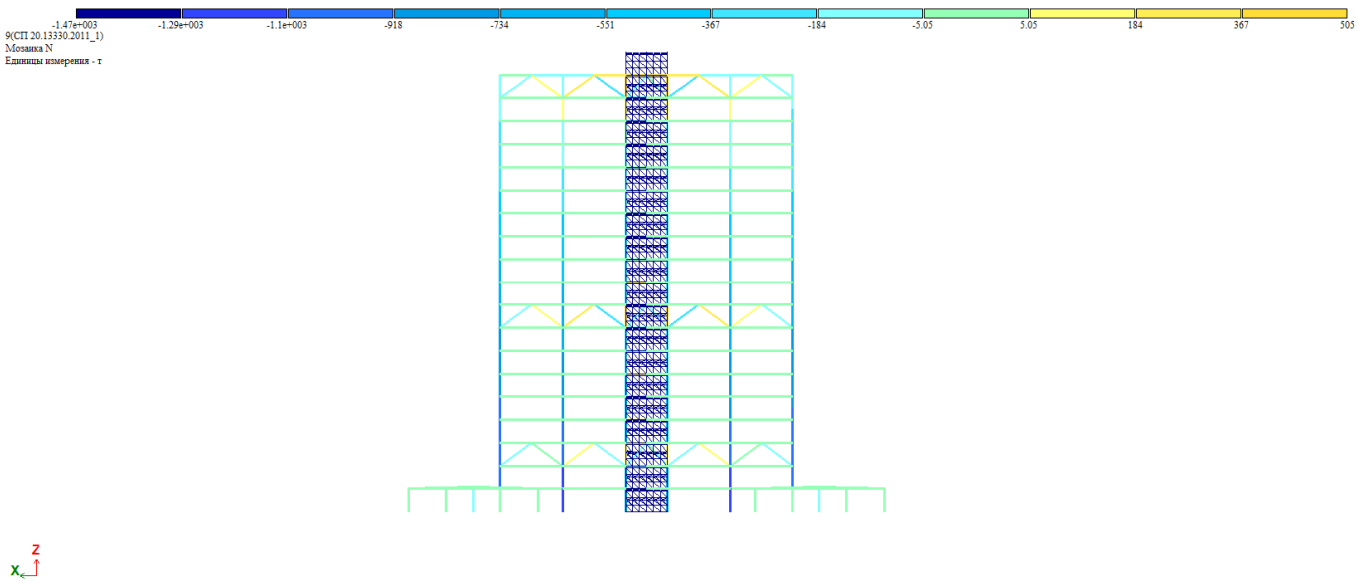


Рис.18.2.9. Мозаика усилий N (продольный разрез здания) , т

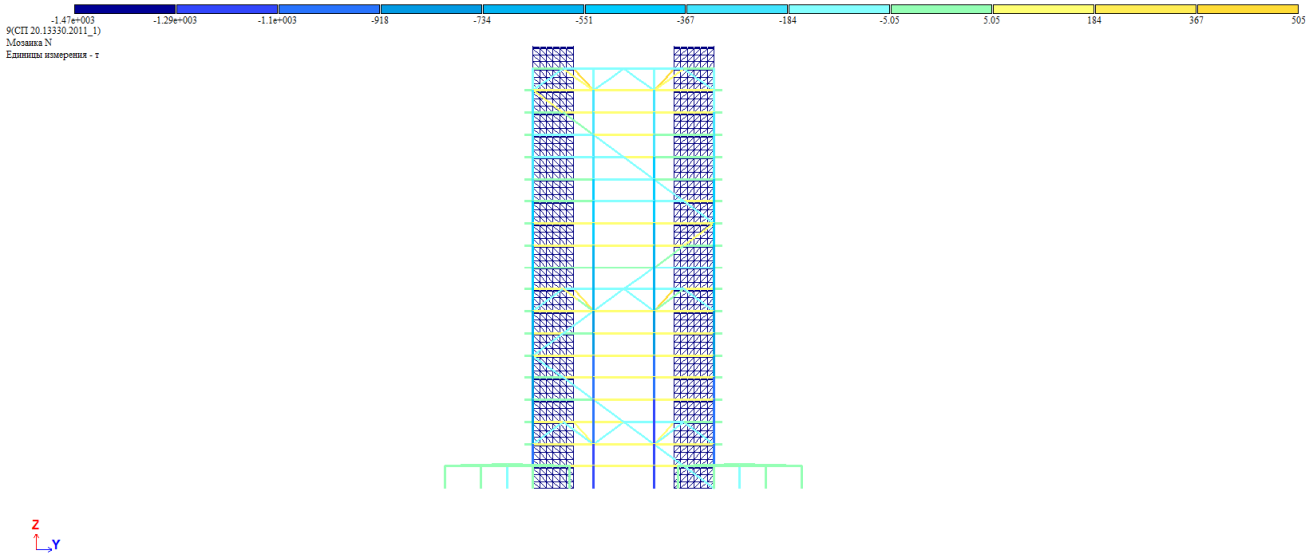


Рис.18.2.10. Мозаика усилий N (поперечный разрез здания) , т

18.3. Сочетание нагрузок (постоянные+кратковременно распределённые+ пульсация по X)

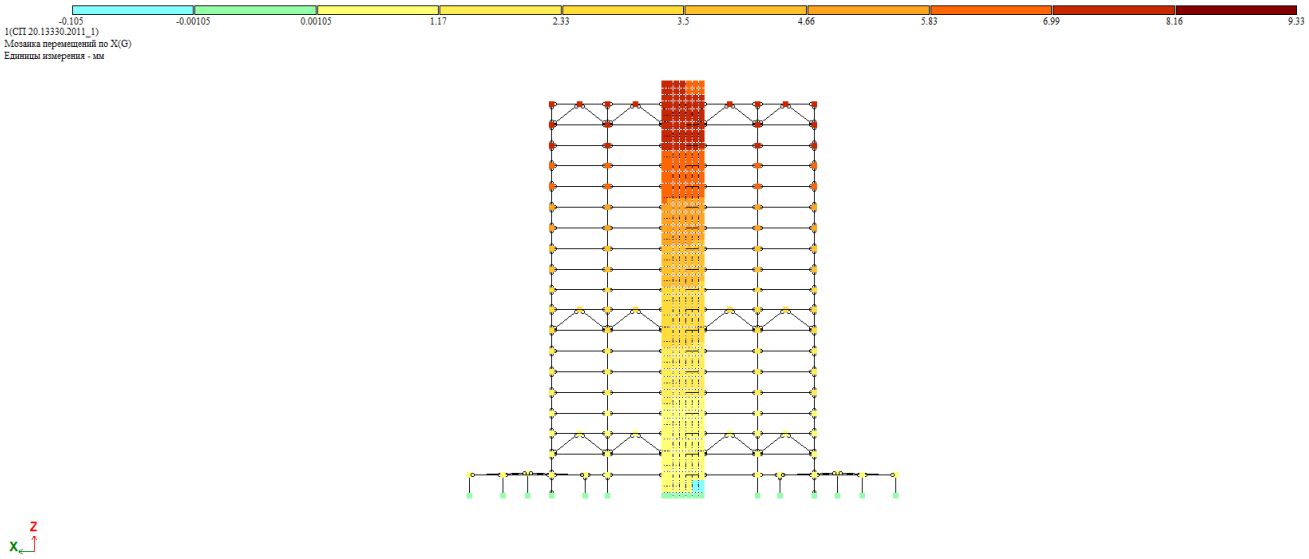


Рис.18.3.1. Перемещение в стержневых элементах по X (продольный разрез здания), мм

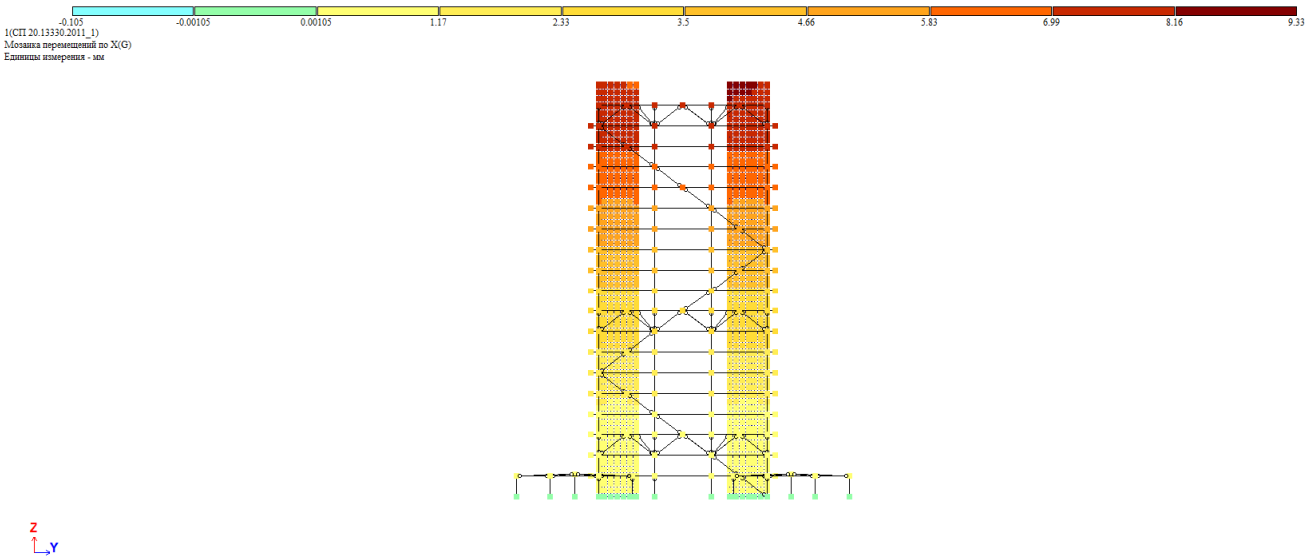


Рис.18.3.2. Перемещение в стержневых элементах по X (поперечный разрез здания), мм

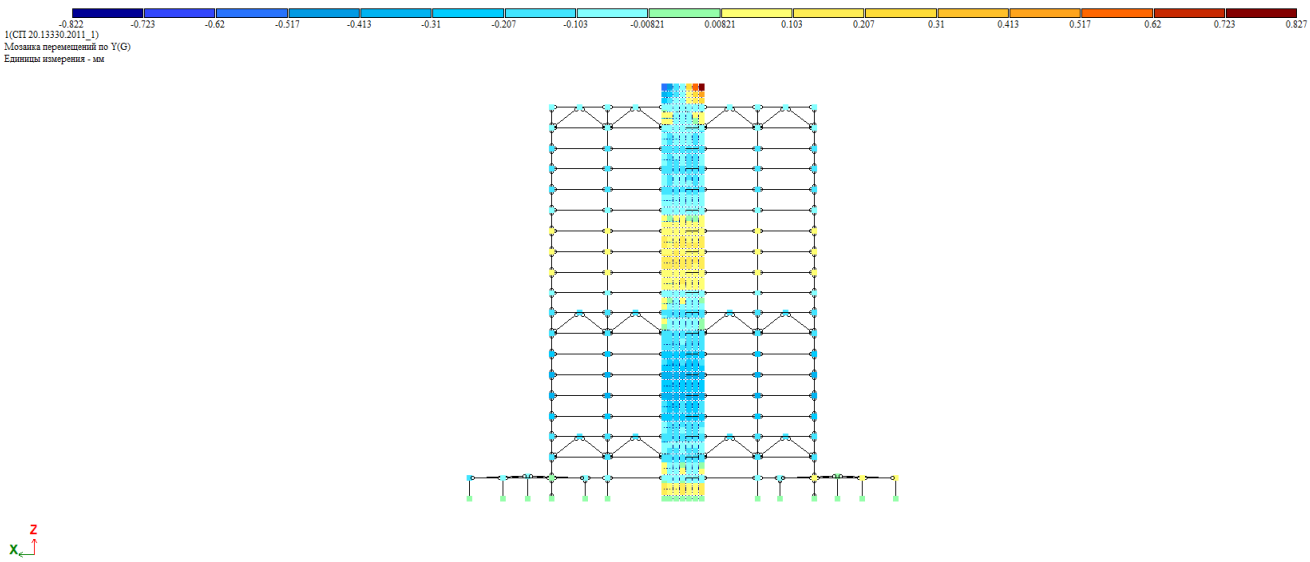


Рис.18.3.3. Перемещение в стержневых элементах по Y (продольный разрез здания), мм

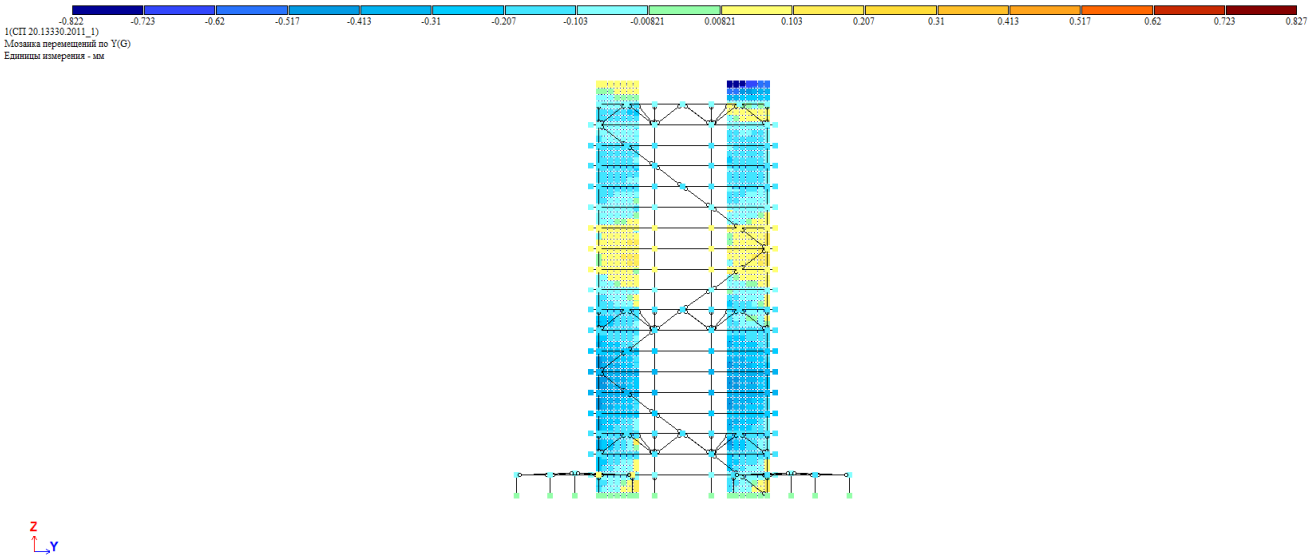


Рис.18.3.4. Перемещение в стержневых элементах по Y (поперечный разрез здания), мм

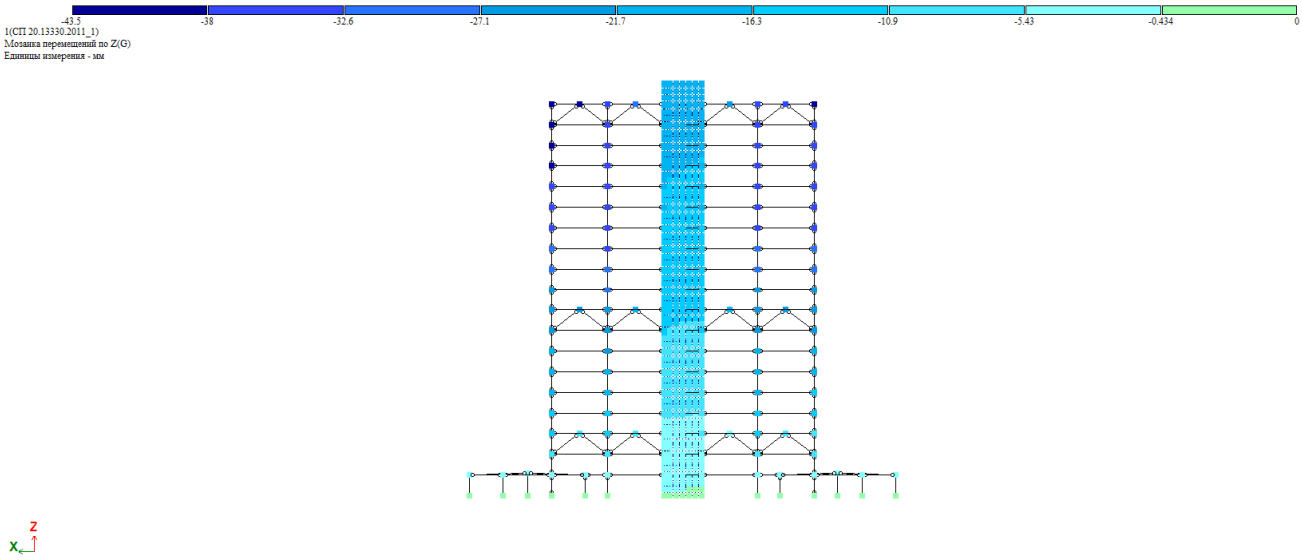


Рис.18.3.5. Перемещение в стержневых элементах по Z (продольный разрез здания), мм

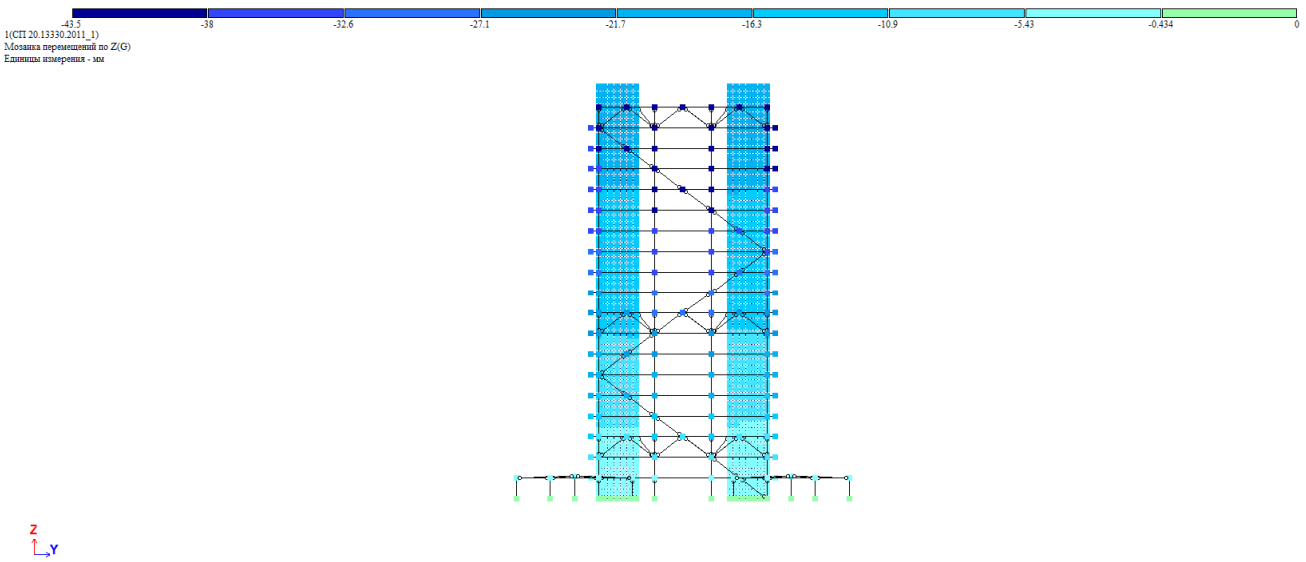


Рис.18.3.6. Перемещение в стержневых элементах по Z (поперечный разрез здания), мм

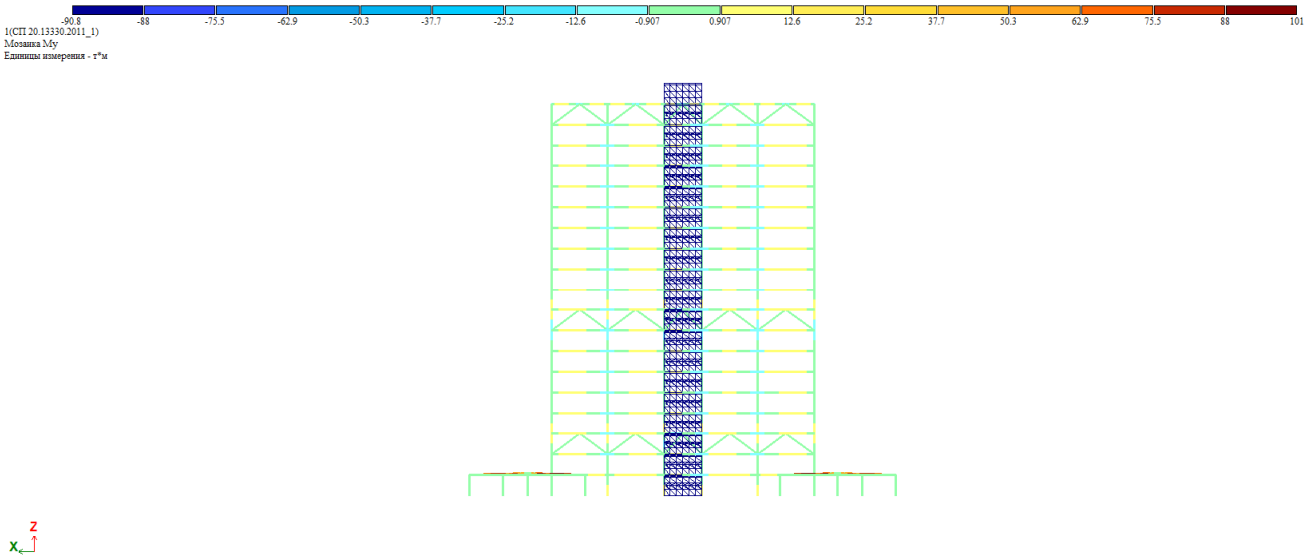


Рис.18.3.7. Мозаика усилий My (продольный разрез здания), т*м

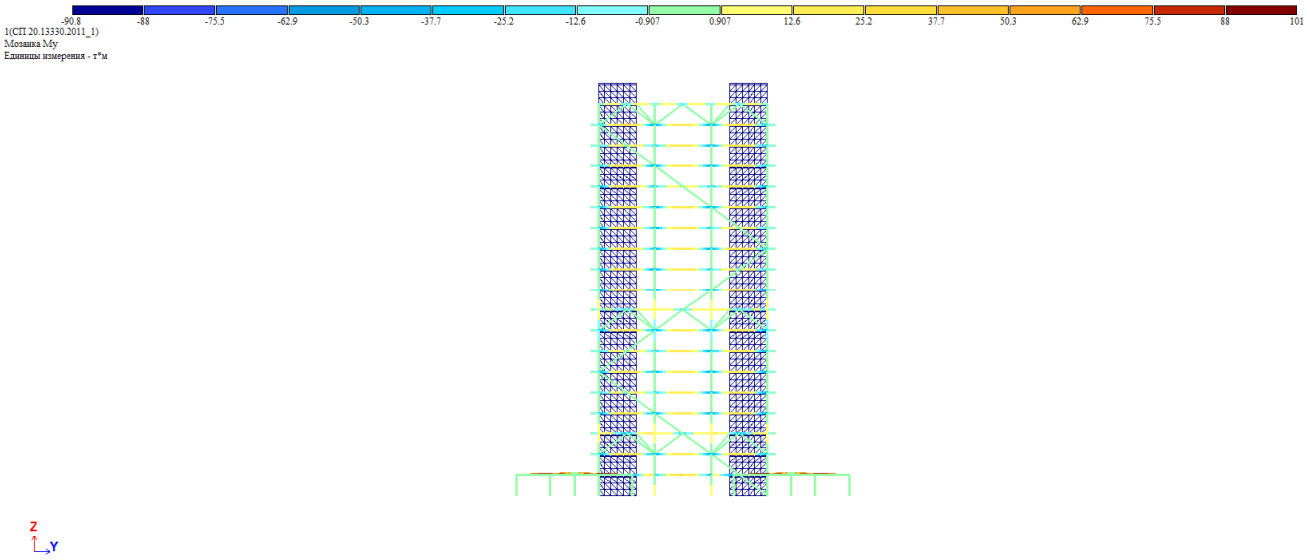


Рис.18.3.8. Мозаика усилий My (поперечный разрез здания), т*м

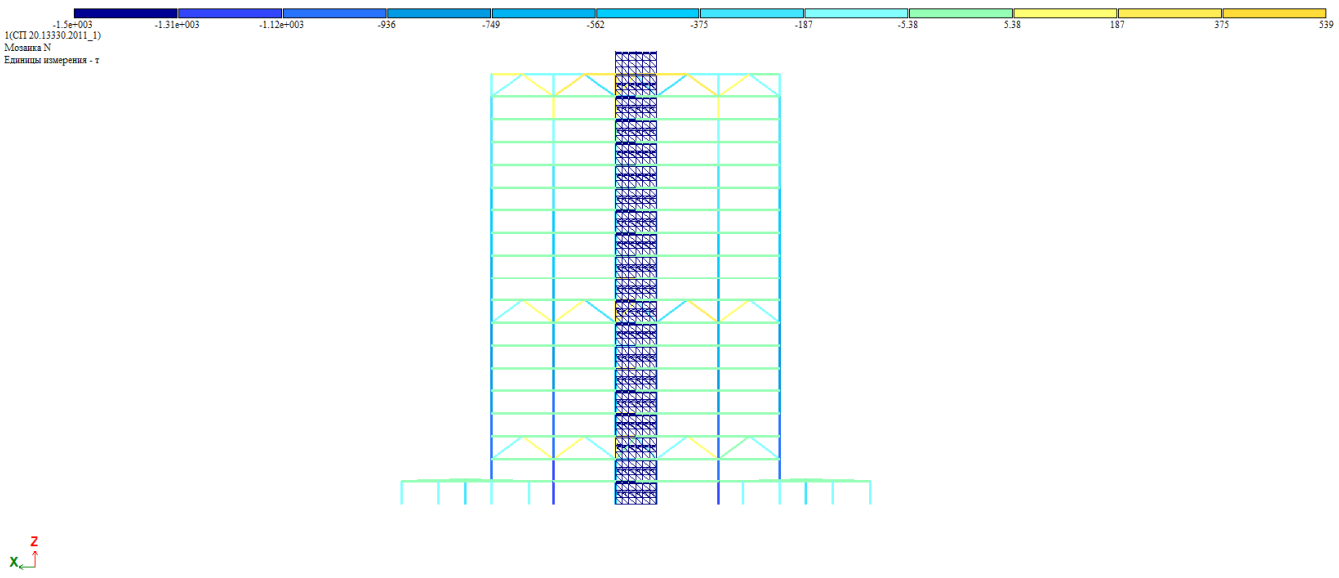


Рис.18.3.9. Мозаика усилий N (продольный разрез здания) , т

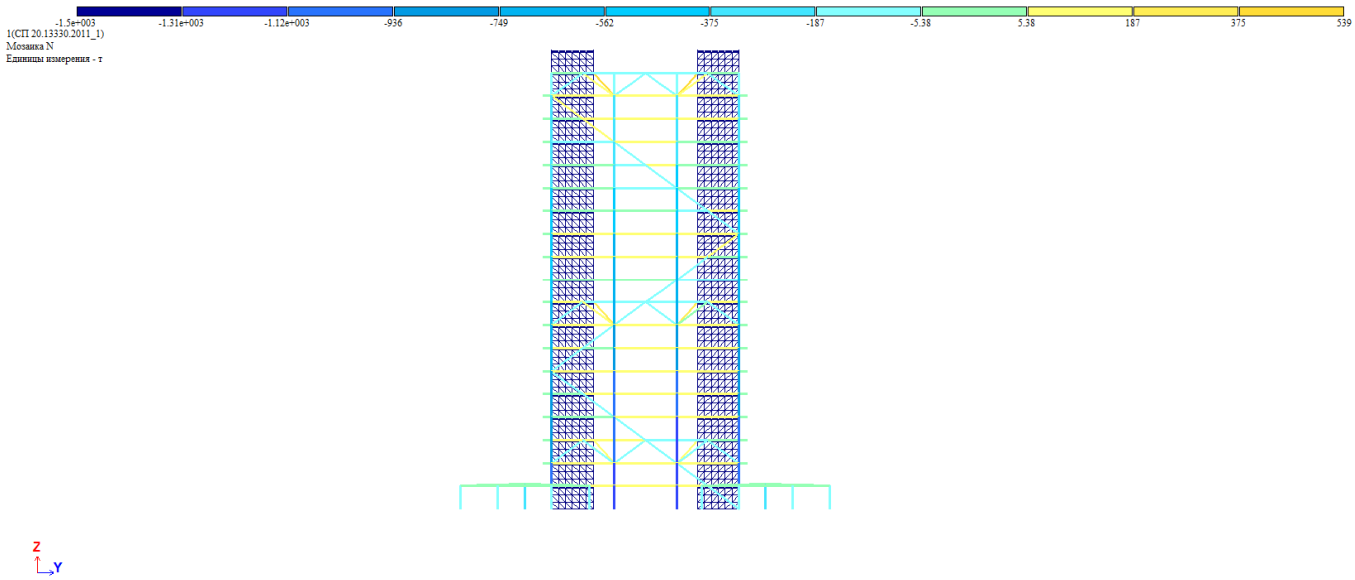


Рис.18.3.10. Мозаика усилий N (поперечный разрез здания) , т

18.4. Сочетание нагрузок (постоянные+кратковременно распределённые+ пульсация по Y)

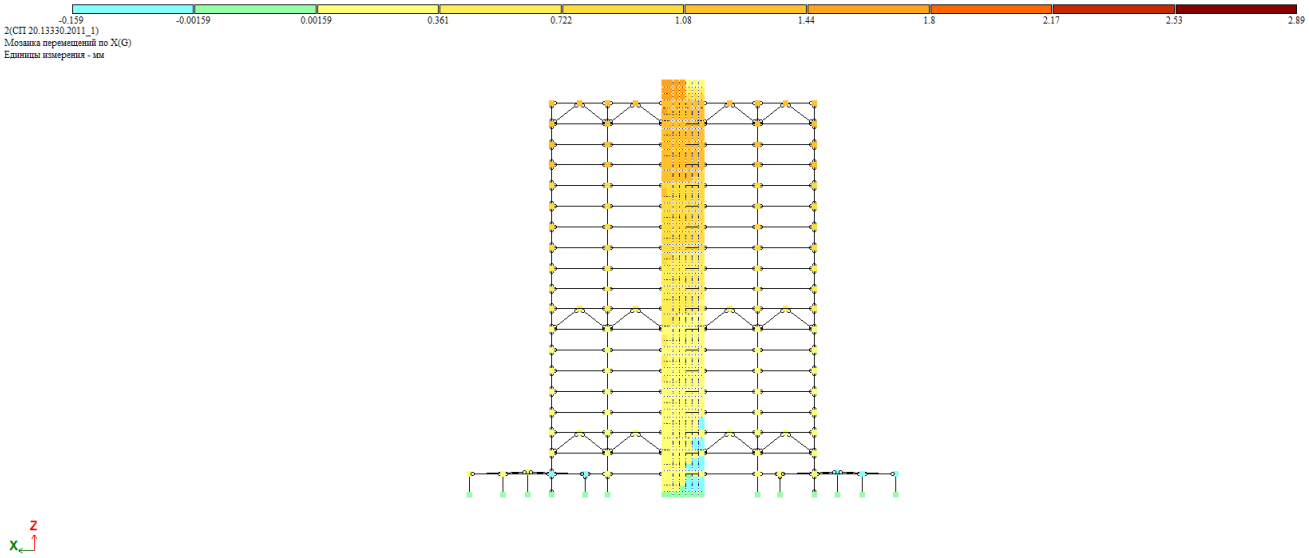


Рис.18.3.1. Перемещение в стержневых элементах по X (продольный разрез здания), мм

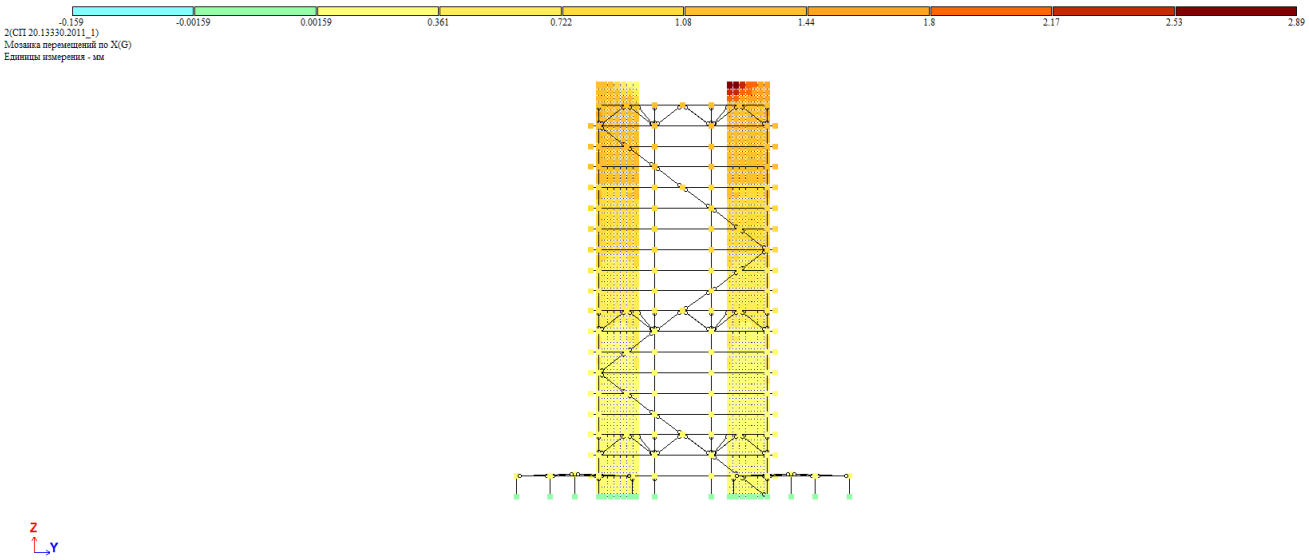


Рис.18.3.2. Перемещение в стержневых элементах по X (поперечный разрез здания), мм

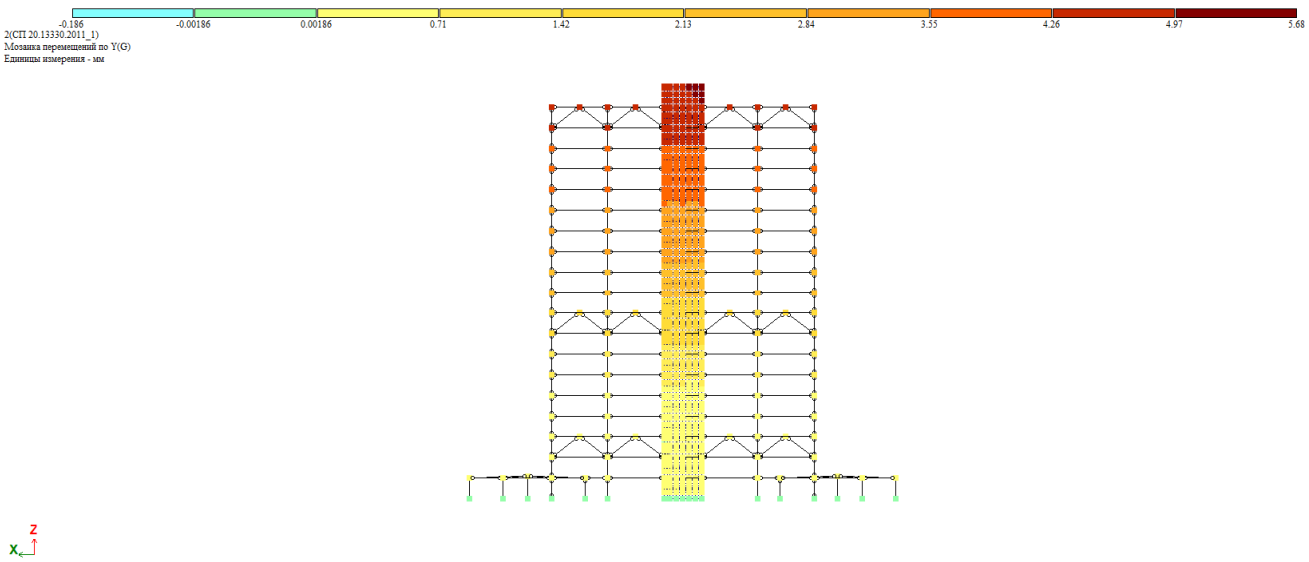


Рис.18.3.3. Перемещение в стержневых элементах по Y (продольный разрез здания), мм

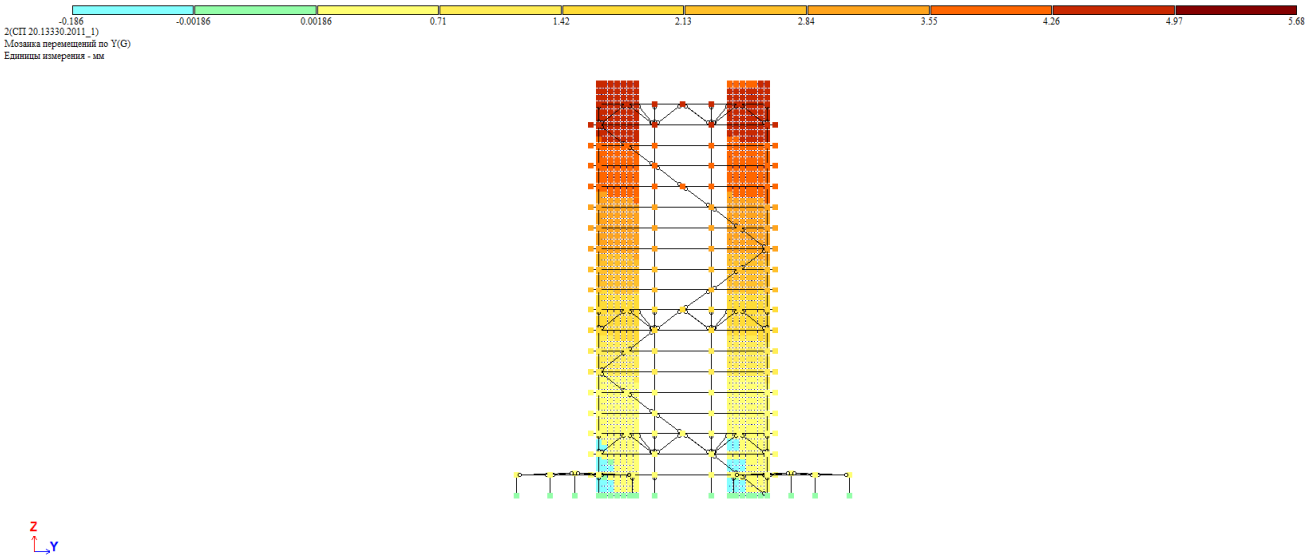


Рис.18.3.4. Перемещение в стержневых элементах по Y (поперечный разрез здания), мм

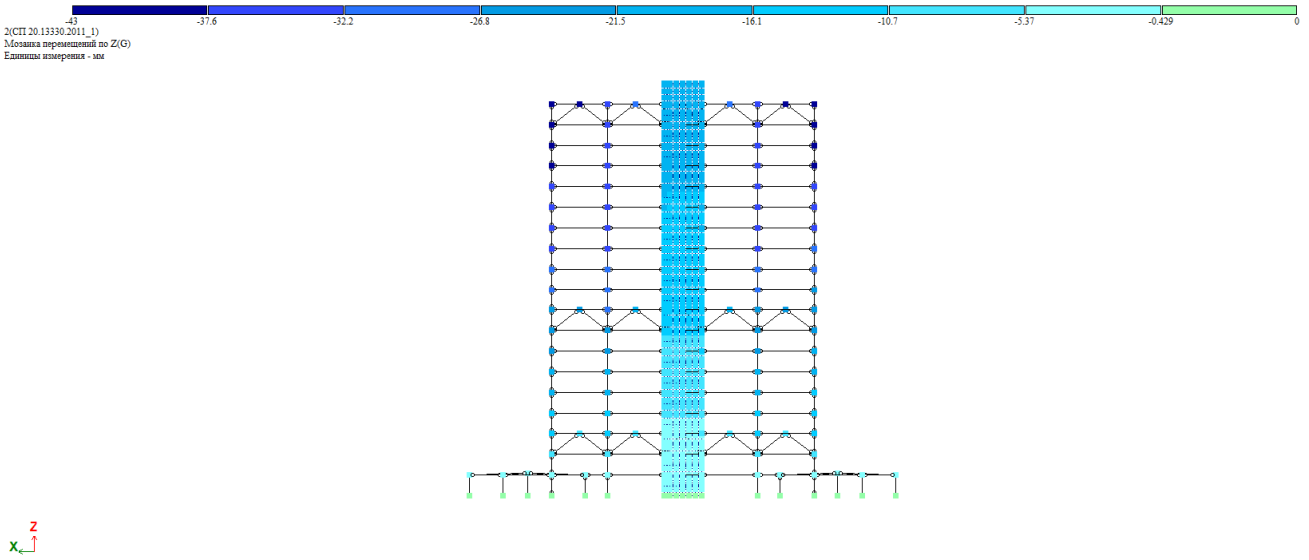


Рис.18.3.5. Перемещение в стержневых элементах по Z (продольный разрез здания), мм

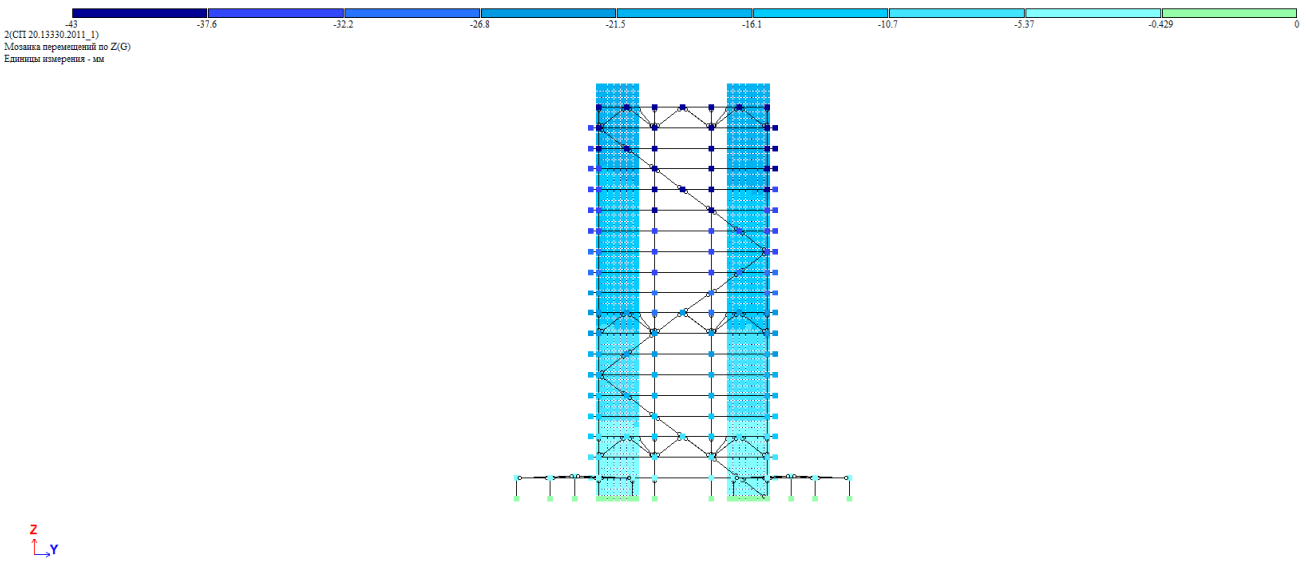


Рис.18.3.6. Перемещение в стержневых элементах по Z (поперечный разрез здания), мм

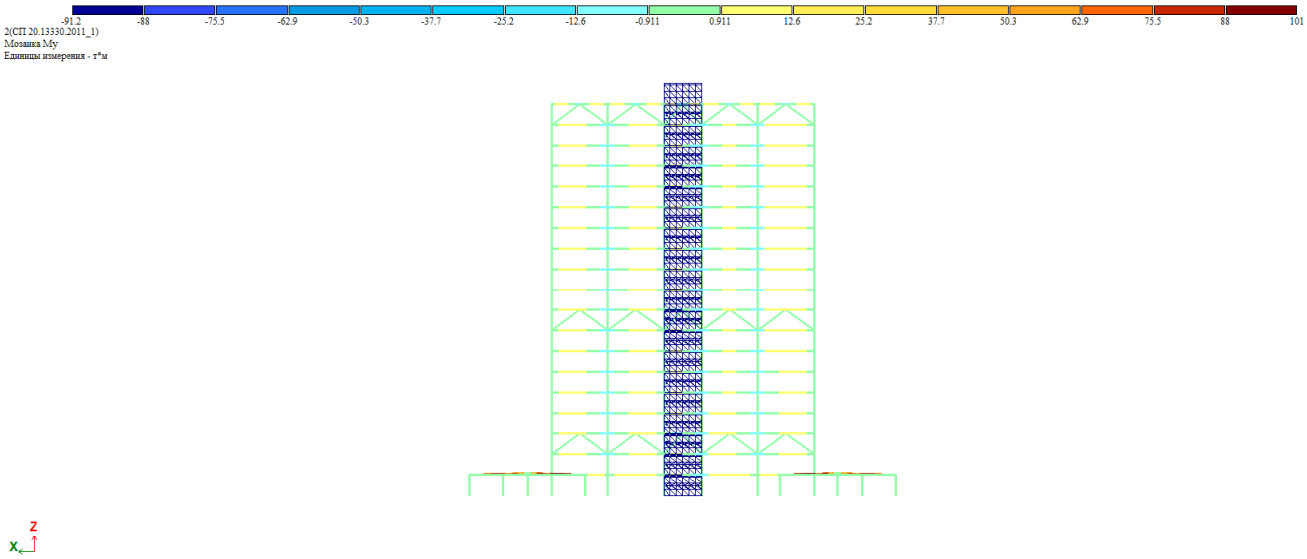


Рис.18.3.7. Мозаика усилий My (продольный разрез здания), т*м

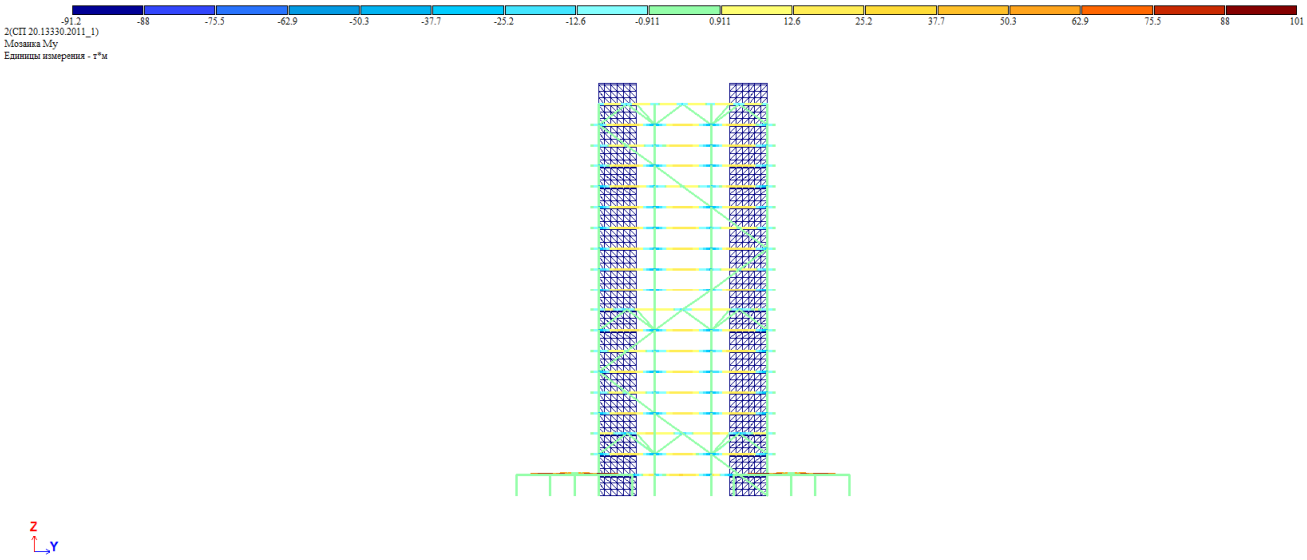


Рис.18.3.8. Мозаика усилий My (поперечный разрез здания), т*м

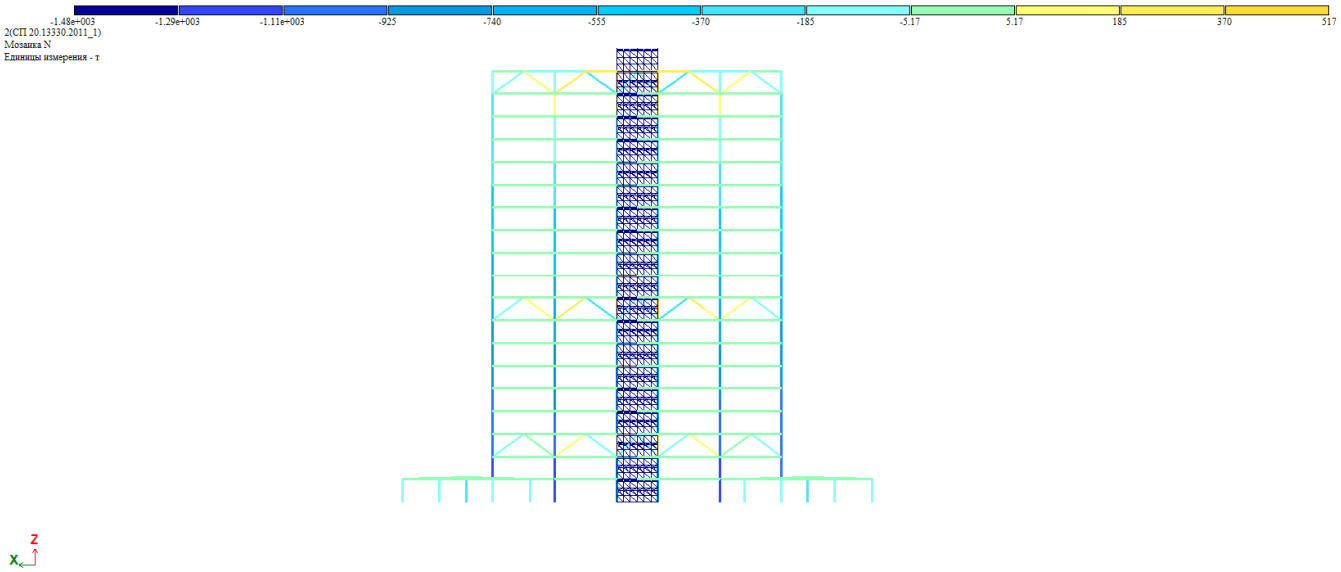


Рис.18.3.9. Мозаика усилий N (продольный разрез здания) , т

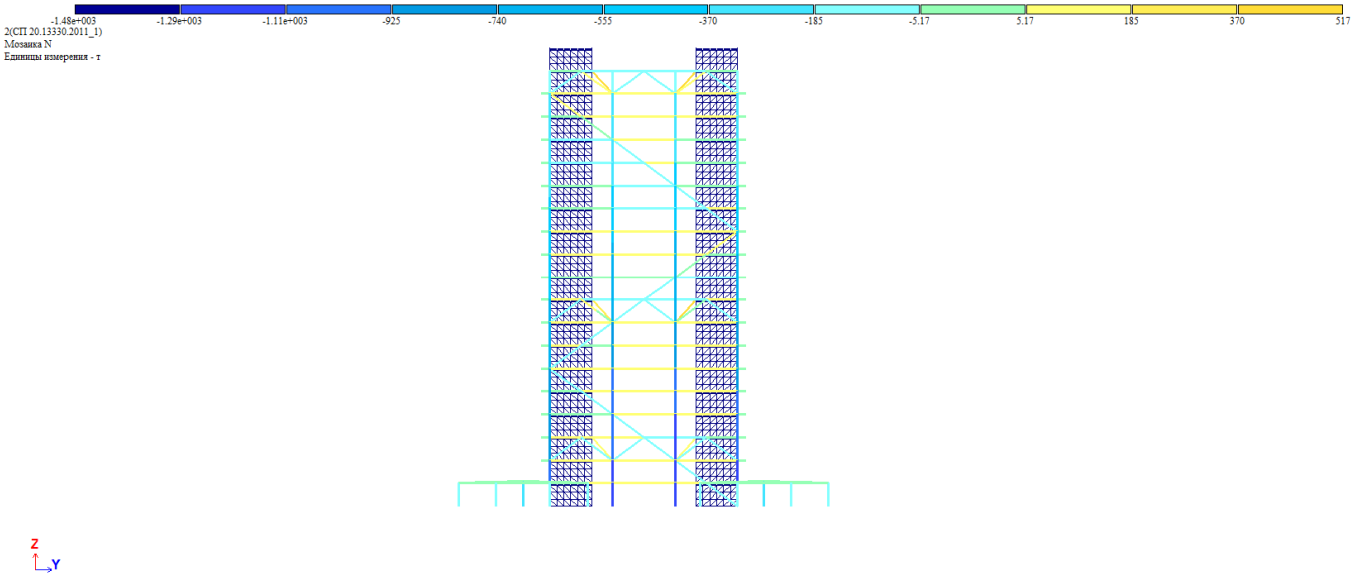


Рис.18.3.10. Мозаика усилий N (поперечный разрез здания) , т

II. Мероприятия по обеспечению доступа малогабаритных групп населения.

1. Общие требования к зданиям, сооружениям и их участкам

1.1. Пандусы

В здании должен быть как минимум один вход, приспособленный для маломобильных групп населения (далее – МГН), с поверхности земли и из каждого доступного для МГН подземного или надземного перехода, соединенного с этим зданием. Участки пола на путях движения на расстоянии 0,6 м перед входами на пандусы должны иметь рифленую и/или контрастно окрашенную поверхность. Максимальная высота одного подъема (марша) пандуса не должна превышать 0,8 м при уклоне не более 8%. При перепаде высот пола на путях движения 0,2 м и менее допускается увеличивать уклон пандуса до 10%. Вдоль обеих сторон всех лестниц и пандусов, а также у всех перепадов высот более 0,45 м необходимо устанавливать ограждения с поручнями. Поручни пандусов следует, как правило, располагать на высоте 0,7 и 0,9 м, у лестниц — на высоте 0,9 м, а в дошкольных учреждениях также и на высоте 0,5 м. Ширина пандуса при одностороннем движении должна быть не менее 1 м, в остальных случаях – не менее 1,8 м. Площадка на горизонтальном участке пандуса при прямом пути движения или на повороте должна быть не менее 1,5 м. Следует предусматривать бортики высотой не менее 0,05 м по продольным краям маршей пандусов, а также вдоль кромки горизонтальных поверхностей при перепаде высот более 0,45 м для предотвращения соскальзывания трости или ноги, что важно не только для инвалидов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, но также и для других категорий инвалидов, в том числе слабовидящих и слабослышащих.

1.2. Лестницы

Под маршем открытой лестницы, имеющими высоту менее 1,9 м, следует устанавливать барьеры, ограждения и т.п., чтобы предотвратить падения и последующие травмы, особенно инвалидов по зрению. Участки пола на путях движения на расстоянии 0,6 м перед входами на лестницы должны иметь предупредительную рифленую и/или контрастно окрашенную поверхность. Лестницы должны дублироваться пандусами, а при необходимости - другими

средствами подъема. Ширина выходов из помещений и коридоров на лестничную клетку должна быть не менее 0,9 м. Ширина марша лестниц - не менее 1,35 м. Ширина проступей лестниц - не менее 0,3 м, Высота подъема ступеней - не более 0,15 м. Уклоны лестниц должны быть - не более 1:2. Ступени лестниц должны быть сплошными, ровными, без выступов и с шероховатой поверхностью. Ребро ступени должно иметь закругление радиусом не более 0,05 м. Боковые края ступеней, не примыкающие к стенам, должны иметь бортики высотой не менее 0,02 м. Вдоль обеих сторон всех лестниц необходимо устанавливать ограждения с поручнями.

1.3. Поручни

Вдоль обеих сторон всех лестниц и пандусов, а также у всех перепадов высот более 0,45 м необходимо устанавливать ограждения с поручнями. Поручни пандусов следует располагать на высоте 0,7 и 0,9 м, у лестниц - на высоте 0,9 м, в дошкольных учреждениях также и на высоте 0,5 м. При ширине лестниц на основных подходах к зданию 2,5 м и более следует дополнительно предусматривать разделительные поручни. Поручень перил с внутренней стороны лестницы должен быть непрерывным по всей ее высоте. Завершающие части поручня должны быть длиннее марша или наклонной части пандуса на 0,3 м.

1.4. Дверные проемы

Входная площадка, должна иметь: навес, водоотвод, а в зависимости от местных климатических условий – подогрев для того, чтобы вход был доступен для любой категории инвалидов. Прозрачные двери и ограждения следует выполнять из ударопрочного материала. На прозрачных полотнах дверей следует предусматривать яркую контрастную маркировку высотой не менее 0,1 м и шириной не менее 0,2 м, расположенную на уровне не ниже 1,2 м и не выше 1,5 м от поверхности пешеходного пути. Поверхности покрытий входных площадок и тамбуров должны быть твердыми, не допускать скольжения при намокании и иметь поперечный уклон в пределах 1-2%. Ширина дверных и открытых проемов в стене, выходов из помещений и из коридоров на лестничную клетку должна быть - не менее 0,9 м. Дверные проемы не должны иметь порогов и перепадов высот пола. При необходимости устройства порогов их высота не должна превышать 0,025 м. На путях движения МГН не допускается

применять вращающиеся двери и турникеты. На путях движения МГН рекомендуется применять двери на петлях одностороннего действия с фиксаторами в положениях "открыто" и "закрыто". Следует также применять двери, обеспечивающие задержку автоматического закрывания дверей продолжительностью не менее 5 с. Участки пола на путях движения на расстоянии 0,6 м перед дверными проемами и входами на пандусы должны иметь рифленую и/или контрастно окрашенную поверхность для обеспечения доступа в здание слабовидящих и слабослышащих инвалидов.

1.5. Лифты и подъемники

Здания следует оборудовать пассажирскими лифтами или подъемными платформами в случае размещения помещений, посещаемых инвалидами на креслах-колясках. Выбор способа подъема инвалидов и возможность дублирования этих способов подъема устанавливаются в проектном решении.

Параметры кабины лифта, предназначенного для пользования инвалидом на кресле-коляске (внутренние размеры): ширина - не менее 1,1 м; глубина - не менее 1,4 м. Ширина дверного проема - не менее 0,9 м. В остальных случаях размер дверного проема устанавливается в задании на проектирование по ГОСТ Р 51631.

1.6. Пути движения

Участки пола на путях движения на расстоянии 0,6 м перед дверными проемами и входами на лестницы и пандусы, а также перед поворотом коммуникационных путей должны иметь предупредительную рифленую и/или окрашенную поверхность, допускается предусматривать световые маячки.

1.7. Санитарно-гигиенические помещения

В уборных дошкольного учреждения необходимо предусматривать не менее одной универсальной кабины. Универсальная кабина уборной общего пользования должна иметь размеры: – ширина - не менее 1,65 м; – глубина - не менее 1,8 м. В кабине рядом с унитазом следует предусматривать пространство для размещения кресла-коляски, а также крючки для одежды, костылей и других принадлежностей. В санитарно-гигиенических помещениях следует предусматривать установку поручней, штанг, поворотных или откидных сидений.

1.8. Благоустройство прилегающей территории

Рекомендуемая высота бордюров по краям пешеходных путей должна быть не менее 0,05 м. Высота бортового камня в местах пересечения тротуаров с проезжей частью, а также перепад высот бордюров, бортовых камней вдоль эксплуатируемых газонов и озелененных площадок, примыкающих к путям пешеходного движения, не должны превышать 0,04 м. Тактильные средства для инвалидов по зрению на покрытии пешеходных путей на участке следует размещать не менее чем за - 0,8 м до объекта информации, начала опасного участка, изменения направления движения, входа и т.п. Для покрытий пешеходных дорожек, тротуаров и пандусов не допускается применение насыпных или крупноструктурных материалов. Покрытие из бетонных плит должно быть ровным, а толщина швов между плитами - не более 0,015 м. При устройстве съездов с тротуара около здания допускается увеличивать продольный уклон до 10% на протяжении не более 10 м. При наличии на территории или участке подземных и надземных переходов их следует, как правило, оборудовать пандусами или подъемными устройствами, если нельзя организовать для МГН наземный проход. Вход на территорию или участок следует оборудовать доступными для инвалидов элементами информации об объекте.

1.9. Парковка

На открытых индивидуальных автостоянках около учреждений обслуживания следует выделять не менее 10% мест (но не менее одного места) для транспорта инвалидов. Эти места должны обозначаться знаками, принятыми в международной практике (ст.15 ФЗ №181-ФЗ). Места для личного автотранспорта инвалидов желательно размещать вблизи входа, доступного для инвалидов, но не далее 50 м, а при жилых зданиях - не далее 100 м. Ширина зоны для парковки автомобиля инвалида должна быть не менее 3,5 м.

III. Пожарная безопасность.

1. Жилое здание

Связь между этажами в соответствии с требованиями пожарной безопасности по СП 112.13330.2011 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» пути эвакуации осуществляются несгораемыми лестницами, расположенными в осях Ж-И.

При эксплуатации жилых домов не допускается производить изменение объемно-планировочных решений и размещение инженерных коммуникаций и оборудования, в результате которых ограничивается доступ к огнетушителям, пожарным кранам и другим системам обеспечения пожарной безопасности или уменьшается зона действия автоматических систем противопожарной защиты (автоматической пожарной сигнализации, стационарной автоматической установки пожаротушения, системы дымоудаления, системы оповещения и управления эвакуацией);

Запрещается хранение баллонов с горючими газами в квартирах и жилых комнатах, а также на кухнях, путях эвакуации, лестничных клетках, в цокольных этажах, в подвальных и чердачных помещениях, на балконах и лоджиях.

На фасадах жилых зданий должны быть установлены указатели (объемные со светильником или плоские, выполненные с использованием светоотражающих покрытий, стойких к воздействию атмосферных осадков и солнечной радиации) месторасположения ближайших пожарных гидрантов, а также направление движения к ним,. На них должны быть четко нанесены цифры, указывающие расстояние до водоисточника.

При эксплуатации чердаков, подвалов и цокольных этажей в жилых домах ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- хранить и применять на чердаках, в подвалах и цокольных этажах легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, порох, взрывчатые вещества, пиротехнические изделия, баллоны с горючими газами, товары в аэрозольной упаковке, целлулоид и другие пожаровзрывоопасные вещества и материалы;

- использовать чердаки, технические этажи, вентиляционные камеры и другие технические помещения для организации производственных участков, мастерских, а также для хранения продукции, оборудования, мебели и других предметов;
- устраивать в подвалах и цокольных этажах мастерские, а также размещать иные хозяйственные помещения, если нет самостоятельного выхода или выход из них не изолирован противопожарными преградами от общих лестничных клеток;

При эксплуатации эвакуационных путей и выходов в жилых зданиях должно обеспечиваться соблюдение проектных решений и требований нормативных документов по пожарной безопасности (в том числе по освещенности, количеству, размерам и объемно-планировочным решениям эвакуационных путей и выходов, а также по наличию на путях эвакуации знаков пожарной безопасности).

Двери на путях эвакуации от квартиры до эвакуационной лестничной клетки должны открываться наружу по направлению выхода из здания, за исключением дверей квартир, направление открывания которых не нормируется требованиями нормативных документов по пожарной безопасности.

Запоры на дверях эвакуационных выходов должны обеспечивать возможность их свободного открывания изнутри без ключа.

При эксплуатации эвакуационных путей в жилых домах, эвакуационных и аварийных выходов ЗАПРЕЩАЕТСЯ:
- устраивать пороги на путях эвакуации (за исключением порогов в дверных проемах), раздвижные и подъемно-опускные двери и ворота, вращающиеся двери и турникеты, а также другие устройства, препятствующие свободной эвакуации людей;
- загромождать эвакуационные пути и выходы (в том числе проходы, коридоры, тамбуры, галереи, лифтовые холлы, лестничные площадки, марши лестниц, двери, эвакуационные люки) различными материалами, изделиями, оборудованием, мусором и другими предметами, а также блокировать двери эвакуационных выходов;
- устраивать в тамбурах выходов (за исключением квартир) сушилки и вешалки для одежды, гардеробы, а также хранить (в том числе временно) инвентарь и материалы;

- фиксировать самозакрывающиеся двери лестничных клеток, коридоров, холлов и тамбуров в открытом положении (если для этих целей не используются устройства, автоматически срабатывающие при пожаре), а также снимать их;
- закрывать жалюзи или остеклять переходы воздушных зон в незадымляемых лестничных клетках;
- заменять армированное стекло обычным в остеклении дверей и фрамуг;
- устанавливать в лестничных клетках внешние блоки кондиционеров;
- устраивать в лестничных клетках и поэтажных коридорах кладовые и другие подсобные помещения, а также хранить под лестничными маршами и на лестничных площадках вещи, мебель и другие горючие материалы;

При эксплуатации электросетей и электрооборудования в жилых домах ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- эксплуатировать электропровода и кабели с видимыми нарушениями изоляции;
- пользоваться розетками,рубильниками, другими электроустановочными изделиями с повреждениями;
- обертывать электролампы и светильники бумагой, тканью и другими горючими материалами, а также эксплуатировать светильники со снятыми колпаками (рассеивателями), предусмотренными конструкцией светильника;
- пользоваться электроутюгами, электроплитками, электрочайниками и другими электронагревательными приборами, не имеющими устройств тепловой защиты, а также при отсутствии или неисправности терморегуляторов, предусмотренных конструкцией;
- применять нестандартные (самодельные) электронагревательные приборы;
- оставлять без присмотра включенными в электрическую сеть электронагревательные приборы, а также другие бытовые электроприборы, в том числе находящиеся в режиме ожидания, за исключением электроприборов, которые могут и (или) должны находиться в круглосуточном режиме работы в соответствии с инструкцией завода-изготовителя;
- размещать (складировать) в электрощитовых (у электрощитов), горючие (в том числе легковоспламеняющиеся) вещества и материалы;

- использовать временную электропроводку, а также удлинители для питания электроприборов, не предназначенных для проведения аварийных и других временных работ.

Системы и средства противопожарной защиты жилого дома (автоматические установки пожаротушения и сигнализации, установки систем противодымной защиты, системы оповещения людей о пожаре, средства пожарной сигнализации, система внутреннего противопожарного водоснабжения, противопожарные двери, противопожарные и дымовые клапаны, защитные устройства в противопожарных преградах) должны содержаться в исправном состоянии. и организует проведение

Проверка работоспособности указанных систем и средств противопожарной защиты жилых домов должна организовываться не реже 1 раза в квартал с оформлением соответствующего акта проверки.

В соответствии с годовым планом-графиком, составляемым с учетом технической документации заводов-изготовителей, и сроками выполнения ремонтных работ должно осуществляться техническое обслуживание и планово-предупредительный ремонт систем противопожарной защиты жилых зданий (автоматических установок пожарной сигнализации и пожаротушения, систем противодымной защиты, систем оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией).

Монтаж, техническое обслуживание и ремонт средств обеспечения пожарной безопасности в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 30.12.2011 г. № 1225-ПП «О лицензировании деятельности по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений» должны проводиться организацией имеющий соответствующую лицензию

Внутренний противопожарный водопровод должен содержаться в исправном состоянии и проверяться на работоспособность не реже 2 раз в год (весной и осенью) с составлением соответствующих актов.

Краны внутреннего противопожарного водопровода должны быть укомплектованы пожарными рукавами, ручными пожарными стволами и вентилями.

Пожарный рукав должен быть присоединен к пожарному крану и пожарному стволу.

Перекатка пожарных рукавов должна проводиться не реже 1 раза в год.

Пожарные шкафы крепятся к стене, при этом обеспечивается полное открывание дверец шкафов не менее чем на 90 градусов.

При монтаже, ремонте и обслуживании средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений должны соблюдаться проектные решения, требования нормативных документов по пожарной безопасности и (или) специальных технических условий.

На объекте должна храниться исполнительная документация на установки и системы противопожарной защиты объекта.

Перевод систем противопожарной защиты с автоматического пуска на ручной запрещается.

Устройства для самозакрывания дверей эвакуационных лестничных клеток и лифтовых холлов должны находиться в исправном состоянии. Не допускается устанавливать какие-либо приспособления, препятствующие нормальному закрыванию противопожарных или противодымных дверей (устройств).

При обнаружении пожара или признаков горения в здании, помещении (задымление, запах гари, повышение температуры воздуха и др.) необходимо:

- немедленно сообщить об этом по телефону в пожарную охрану (при этом необходимо назвать адрес объекта, место возникновения пожара, а также сообщить свою фамилию);
- принять посильные меры по эвакуации людей и тушению пожара.

2. Дошкольное учреждение

Требования, по пожарной безопасности в дошкольных учреждениях, закреплены в правилах ППБ-101-89. Данные правила регламентируют условия содержания не только здания, но и прилегающей территории. Данные правила после введения Постановления № 390 стали носить рекомендательный характер. Новые

правила противопожарного режима существенно снизили требования, предъявляемые пожарным мероприятиям. Но большинство проверок, проходящих в детских садах, ориентируются именно на ППБ-101-89.

Ежегодно комиссия проводит проверку дошкольных учреждений на соответствие соблюдение норм пожарной безопасности. В состав комиссии должен входить представитель пожарного надзора. Пожарная безопасность в детском саду состоит из разностороннего комплекса мер и требований.

Требования к состоянию территории детского сада направлены на снижение риска возгорания и снижение негативных последствий пожара. Все существенные условия содержания территории прописаны достаточно четко и подлежат обязательному соблюдению. К основным требованиям относятся:

1. Прилегающая к детскому саду территория должна соблюдаться в постоянной чистоте. Отходы горючих веществ, высохшая трава и листва подлежат обязательному и регулярному вывозу;
2. Наличие свободного доступа к подъездным путям, пожарному инвентарю и водоисточнику;
3. Недопустимо применение открытых источников огня, (т. е. сжигание мусора не может осуществляться на территории доу). Этот пункт относится и к требованиям внутри здания. В связи с чем, на кухне приготовление пищи допустимо только на электрических плитах;

Внутри здания детского садика правила пожарной безопасности устанавливают ряд мер и требований:

1. Максимальное число мест рассчитывается в зависимости от типа огнеустойчивости здания. Допустимо расположение до 50 детей в зданиях с IV и V степенью огнестойкости. Число мест свыше 50 может быть только в зданиях от III степени огнеустойчивости;
2. Расстановка мебели и оборудования в помещении не должна препятствовать доступу к аварийным выходам и к средствам пожаротушения. Все выходы не должны быть загромождены какими-либо предметами;
3. Обязательно наличие указателей и знаков безопасности;

4. Исправные доводчики на дверях обязательны на коридорных и тамбурных дверях;

5. Паласы, ковры и т.д. должны быть закреплены к полу с надежной фиксацией;

6. Окна в здании не должны быть закрыты металлическими решетками;

7. Детские сады должны быть оборудованы системой оповещения о пожаре с применением звуковых сигналов;

8. Применение утюгов допускается только в специально отведенном помещении. Это помещение не может использоваться в других целях (в том числе для хранения белья). Утюг должен быть в исправном состоянии;

9. Помещения должны быть обеспечены огнетушителями;

10. В конце рабочего дня сотрудники детского сада обязаны осмотреть помещение и обесточить электросеть.

Повышенные требования к пожарной безопасности в детском саду обуславливают строгий перечень запрещенных действий. Так, например, перепланировка здания ДОУ не должна нарушать основные строительные нормы.

При проведении ремонта запрещено применение строительных материалов с низким классом пожаробезопасности. Запрет на применение открытого огня касается не только кухни. В случае отключения электропитания нельзя использовать свечи и керосиновые лампы. Лампы и светильники должны быть закрыты рассеивателем.

Любые электроприборы могут быть включены в сеть только под наблюдением персонала. Что же касается кипятильников, электрочайников и т. д., то их использование допустимо, но только в специально отведенных местах. Самодельные обогреватели нельзя использовать в любом помещении детсада.

Закрывать, и уж тем более забивать, эвакуационные выходы запрещено при любых обстоятельствах. На путях к этим выходам запрещено вешать зеркала (для исключения дезинформирующего зрительного эффекта).

Руководитель ДОУ для обеспечения безопасности обязан обеспечивать исправное состояние противопожарного водоснабжения. Для этого периодически

проводятся осмотры и техническое обслуживание противопожарных кранов. Результаты проверки фиксируются в акте.

Эти же требования предъявляются и к водорезервуарам. В случае выхода из строя насосов, водопроводной сети или проведения ремонтных работ руководитель детского сада обязан уведомить об этом пожарную охрану.

Проектирование противопожарного водоснабжения должно осуществляться с учетом минимального расхода воды при пожаре. Норма расхода для зданий высотой до 2 этажей составляет 10 литров в секунду.

Противопожарный комплекс мер включает в себя обязательное наличие автоматической защиты. Обязанность по установке и эксплуатации пожарной автоматики целиком и полностью возложена на администрацию дошкольного учреждения.

При невозможности самостоятельно отслеживать техническое состояние автоматической системы, администрация садика должна заключить договор со специализированными организациями, предоставляющими эти услуги.

Детские сады в обязательном порядке должны быть оснащены системой оповещения и управления людей при возникновении пожароопасной ситуации. Речевое оповещение направлено на уведомление сотрудников ДОУ и должно способствовать снижению возникновения паники. Следует строго следить за наличием и состоянием зрительных извещателей и указателей. После проведения ремонта (покраски, побелки) недопустимо их закрашивание.

В случае срабатывания пожарной сигнализации, сигнал должен выводиться в помещение охраны или пожарную часть. При проведении работ с автоматической системой оповещения, вызвавших ее отключение, руководитель ДОУ обязан оповестить об этом пожарную охрану.

Пожарная безопасность в ДОУ кроме технических мер включает в себя меры по информированию персонала и детей о правилах поведения для снижения риска пожаров. Любой сотрудник в детском саду, прежде чем приступить к выполнению своих должностных обязанностей, в обязательном порядке проходит инструктаж и пожарно-технический минимум.

Ежегодно, руководитель детсада назначает лицо, ответственное за пожарную безопасность.

Ответственный проводит разовый инструктаж (для вновь принятых работников), плановый (каждые полгода) и целевой (перед проведением крупного организационно-досугового мероприятия).

Ответственное лицо обязано знать:

- все внутренние правила, инструкции;
- законодательные акты и нормы, регулирующие вопросы пожаробезопасности;
- все находящееся в здании оборудование и его особенности эксплуатации.

Приведенный список не является полным. Подробные обязанности и требования регулируются в каждом ДОУ должностными обязанностями ответственного за пожарную безопасность.

Совместная работа руководителя детского сада и лица ответственного за пожарную безопасность должна быть активной и направленной на предотвращение возникновения возгорания в учреждении.

Инструктаж направлен на обучение персонала необходимым мерам по снижению риска развития пожара. Обучение правилам поведения при пожаре направлено на оперативную эвакуацию детей без возникновения паники и с наименьшими финансовыми потерями.

Кроме обучения персонала, воспитатели и руководитель детского сада должны проводить обучение с воспитанниками и консультации с родителями. Для этого проводятся уроки по пожарной безопасности и группы оснащаются тематическими плакатами для наглядного восприятия информации.

3. Огнестойкость стальных конструкций

Огнестойкость стальных конструкций – это один из главных критериев безопасности сооружений.

От пожарной безопасности металлических конструкций зависит дальнейшее восстановление объекта после чрезвычайной ситуации. Необходимо ли будет специалистам начинать строительство с нуля или же достаточно будет небольшого

ремонта? Ответ на этот вопрос будет зависеть от того, соответствуют ли огнезащита существующим нормам и правилам безопасности.

Основной документ по огнезащите – 123 ФЗ, для исполнения которого были введены своды правил: СП-2.13130.2012 (регламентирует требования к зданиям), СП-112.13330.2011 (регламентирует требования к конструкциям).

3.1. Что является пределом огнестойкости металлических конструкций?

Нормативное время возгорания определяется как временной интервал между началом воздействия огня и наступлением предельного состояния для данной конструкции, описанного в нормах и правилах. Для несущих конструкций это – потеря несущей способности. Предел огнестойкости конструкцию определяется в зависимости от назначения здания, количества этажей, размера пожарных отсеков.

3.2. Огнезащитные составы: срок службы и нанесение

Максимальное количество времени, в течение которого защитный состав будет эффективно выполнять свои функции, может различаться в зависимости от типа покрытия и условий его использования.

Этот срок может варьироваться в большом диапазоне от 1 до 50 лет. Срок эксплуатации краски, лака или защитной эмали прописывается производителем в соответствующей технической документации.

Наносится краска, как правило, в заводских условиях производителем металлоконструкций. Это позволяет сократить расход временных и трудовых ресурсов на строительной площадке. В таком случае непосредственно на объекте необходимо будет обработать только места крепления стальных элементов каркаса.

4. Огнезащитная облицовка стальных конструкций

4.1. Огнезащитная облицовка стальных колонн КНАУФ-суперлистами

Бескаркасная облицовка представляет собой многослойную, не примыкающие к металлической конструкции, обшивку с опорой по несущим основаниям пола и потолка. Многослойную обшивку монтировать с применением двухслойных (толщиной 30 (2х15) мм) однослойных панелей (толщиной 15 мм) панелей. Панели

диной 1200 мм изготавливают заранее из раскроя КНАУФ-суперлистов (ГОСТ Р 51829-2001) толщиной 15 мм.

Устройство бескаркасной огнезащитной облицовки включает:

-разметку проектного положения облицовки;

-установку опорных на полу и потолке;

-подготовка панелей;

-монтаж обшивки;

-подготовка поверхности под чистовую отделку.

Для заделки стыков, образованные прямой кромкой (ПК), между КНАУФ-листами, а также места установки винтов, шпаклевать без использования бумажной армирующей ленты, использовать шпаклевочную смесь КНАУФ-Фуген ГВ. После высыхания наносить накрывочный, и при необходимости, финишный слои.

Для финишной отделки поверхности КНАУФ-суперлистов под высококачественное окрашивание применять легкошлифуемый шпаклевочный состав КНАУФ-Мультифиниш. После шпаклевания стыков и мест крепления винтов поверхность обработать с помощью ручного шлифовального приспособления и удалить пыль

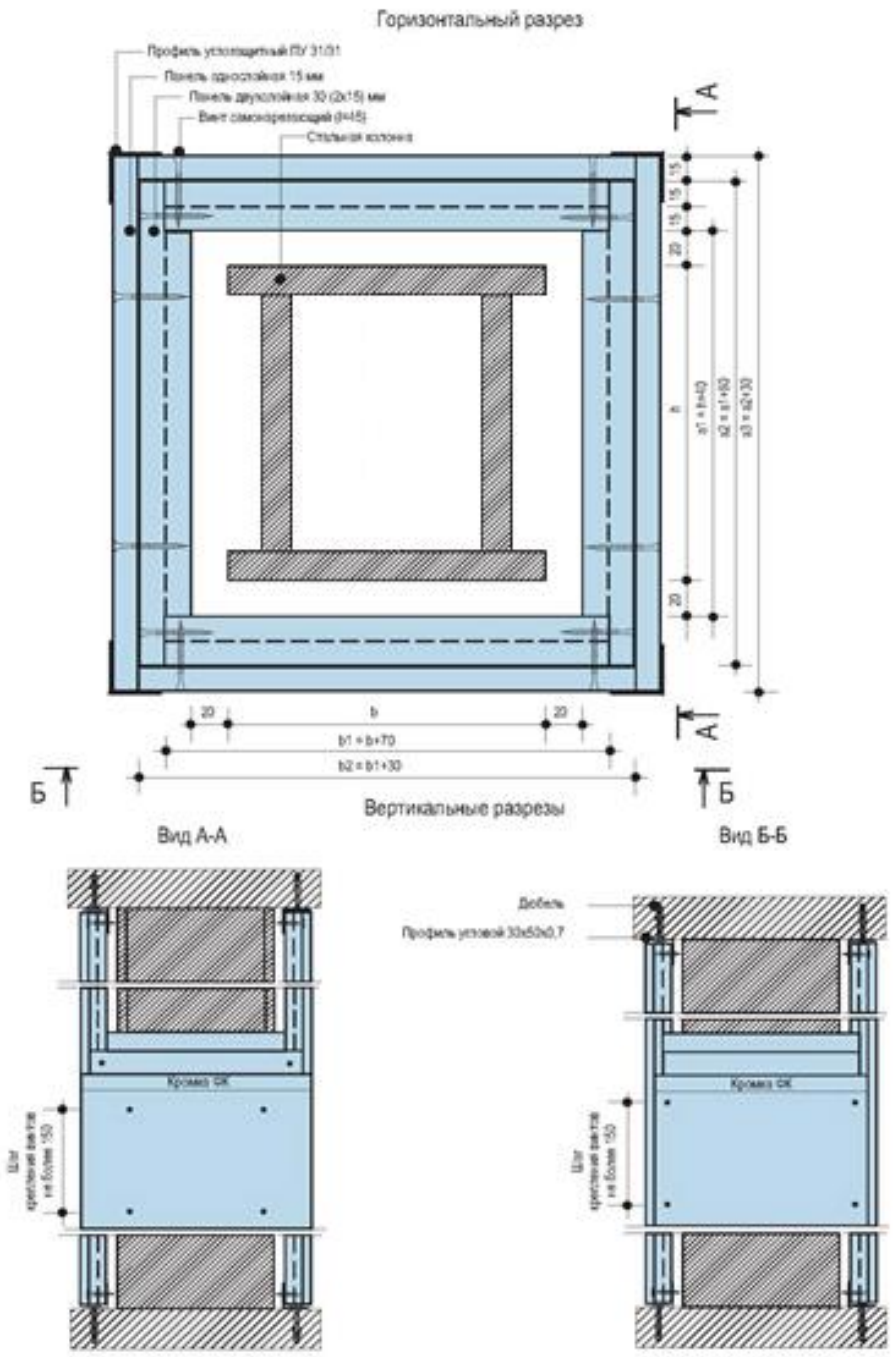


Рис.4.1.1. Бескаркасная облицовка толщиной 45 мм (трехслойная)

4.2. Огнезащитная облицовка стальных балок гипсоволокнистыми листами

Конструкция огнезащитной облицовки представляет собой двухслойную обшивку из гипсоволокнистых листов толщиной 37,5 мм (12,5+12,5+12,5), закреплять с помощью шурупов на стальном каркасе, выполненом из КНАУФ-профилей ПП 60/27 и ПН 28/27. Крепление КНАУФ-профилей ПП 60/27 к колонне осуществлять с помощью специальных зажимов, а крепление КНАУФ-профилей ПН28/27 к железобетонному перекрытию с помощью металлических анкер-клиньев. Под стыки

первого слоя гипсоволокнистых листов устанавливают дополнительную вставку из гипсоволокнистых листов толщиной 12,5 мм шириной 180 мм. Стыки второго и третьего слоя должны быть смещены от стыков предыдущего слоя не менее чем на 200 мм.

Монтаж состоит из следующих технологических операций:

-разметка проектного положения;

-устройство стального каркаса;

-крепление обшивки из гипсоволокнистых листов;

- подготовка поверхности под чистовую отделку.

Готовая поверхность пригодна под любой вид декоративной финишной отделки. При подготовке поверхности под покраску требуется произвести финишное шпаклевание всей поверхности облицовки и шлифование.

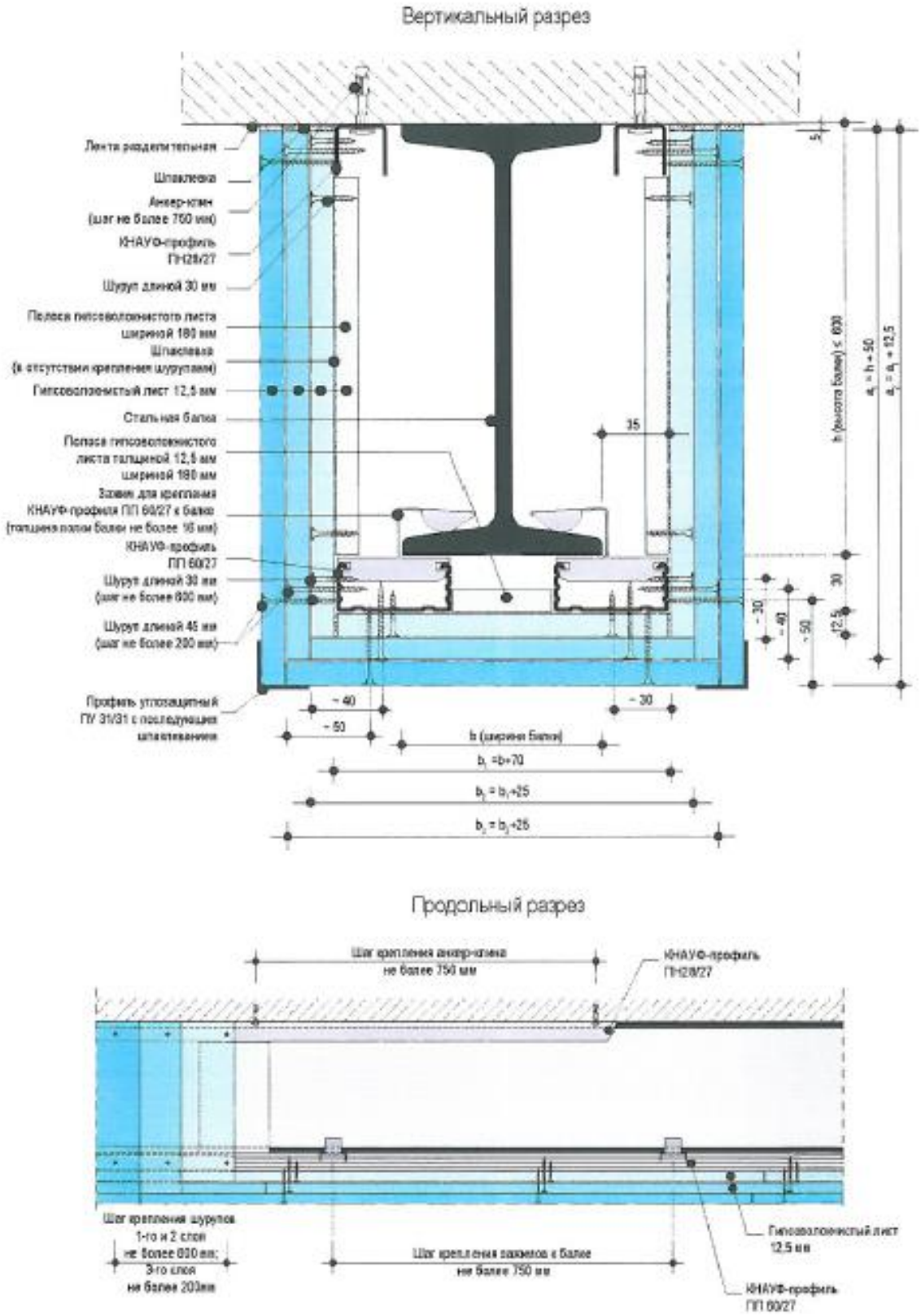


Рис.4.2.1. Каркасная облицовка толщиной 37,5 мм (трехслойная) с доп. Слоем 12,5 мм

Библиографический список

1. ФЗ №384 Технический регламент о безопасности зданий и сооружений.
2. ФЗ №123 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности.
3. СП 16.13330.2016 Стальные конструкции.
4. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции.
5. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия.
6. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции.
7. СП 266.13258000.2016 Конструкции сталежелезобетонные. Правила проектирования
8. СП 54.13330.2016 Здания жилые многоквартирные.
9. СП 267.1325800.2016 Здания и комплексы высотные. Правила проектирования.
10. СП 385.1325800.2018 Защита зданий и сооружений от прогрессирующих разрушений.
11. СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах.
12. ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения.
13. ГОСТ Р 53770-2010 Лифты пассажирские. Основные параметры и размеры.
14. ГОСТ 30245-2003. Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций.
15. СНиП II-4-73 Освещение основных и вспомогательных помещений общественных зданий.
16. ГОСТ 14098-2014 Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкции и размеры.
17. ГОСТ Р 57837-2017 Двутавры горячекатанные с параллельными гранями полок.
18. СП 252.1325800.2016 Здания дошкольных общеобразовательных организаций. Правила проектирования .
19. СП 2.13130.2012 Обеспечение огнестойкости объектов защиты .
20. СП 4.13130.2013 Ограничение распространения пожара на объектах защиты.
21. Пособие “Огнестойкость стальных несущих конструкций” (АРСС).

22. СанПин 2.4.1.3049-13 «Санитарно-эпидемологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных организаций».
23. ТСН 31-307-2006 г. Москвы (МГСН 4.07-05) дошкольные образовательные учреждения».
24. Пособие к МГСН 4.07-96 Дошкольные учреждения.
25. Серия ИЖ-569-03.Железобетонные многопустотные предварительно напряженные плиты стендового, безпалубочного формования высотой 220 мм, армированные высокопрочной проволокой класса Вр-II по ГОСТ 7348-81 диаметром 5 мм.
26. Ройтман В.М. Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых здагний. М., Ассоциация «Пожнаука», 2001.
27. Пособие по расчету огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций из тяжелого бетона (к СТО 36554501-006-2006).
28. И.В. Сидоров, В.Ф. Сабуров. Стальные конструкции технологической площадки. Челябинск, Издательский центр ЮУрГУ, 201