



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «РАРОК»

Заказчик: ООО «АйПиДжи Клима»

**Многоквартирный жилой дом со встроенными
общественными помещениями**

расположенный по адресу: Владимирская обл., г.Киржач,

мкр. Красный Октябрь, ул. Свердлова, д.10а.

на земельном участке с кадастровым номером 33:02:020205:951

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 4.2: Конструктивные решения. Расчетная записка
115/2023 – КР.РР**

2023 г.



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «РАРОК»

Заказчик: ООО «АйПиДжи Клима»

**Многоквартирный жилой дом со встроенными
общественными помещениями**

расположенный по адресу: Владимирская обл., г.Киржач,

мкр. Красный Октябрь, ул. Свердлова, д.10а.

на земельном участке с кадастровым номером 33:02:020205:951

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 4.2: Конструктивные решения. Расчетная записка
115/2023 — КР.РР**

Генеральный директор
А. В. Власов

Главный инженер
проекта
Я. Я. Клещун



2023 г.

1. Общие данные

На территории мкр. Красный Октябрь в г. Киржач ООО Киржач-Геология в 2023 г. выполнила инженерно-геологические изыскания для капитального ремонта автомобильных дорог (ул. Свердлова, ул. Первомайская, ул. Пушкина, ул. Фурманова, ул. Садовая, ул. Октябрьская, ул. Первый проезд).

Площадка изысканий расположена в мкр. Красный Октябрь г. Киржач на пересечении улицы Свердлова и улицы Пушкина на расстоянии примерно 1 км к востоку от р. Киржач (рис.1).

Рельеф

В геоморфологическом отношении площадка дома на ул. Свердлова, 10а в мкр. Красный Октябрь г. Киржач расположена на плоской поверхности верхнечетвертичной II надпойменной террасы р. Киржач. Абсолютные отметки поверхности площадки изменяются от 135,5 м до 136,8 м.

Климат

Климат района умеренно континентальный и характеризуется теплым летом, умеренно холодной зимой с устойчивым снежным покровом и хорошо выраженными переходными периодами. Климат района следует рассматривать как переходный от морского климата Западной Европы к резко континентальному климату Азии. Согласно схематической карте климатического районирования территория Владимирской области находится в пределах климатической зоны II В (по СП 131.13330.2020 Строительная климатология).

Климатические сведения приведены по метеостанции Дмитров (СП 131.13330.2020).

Годовая амплитуда средних месячных температур воздуха составляет 29,2 °С. Среднегодовая температура воздуха +4,8 °С. Средняя температура воздуха наиболее теплого месяца июля составляет 18,3 °С. Средняя температура воздуха наиболее холодного месяца января составляет минус 8,9 °С.

Климатические параметры холодного периода года приведены в таблице 1, климатические параметры теплого периода года приведены в таблице 2.

Таблица 1

Климатические параметры холодного периода года (СП 131.13330.2020)

Метео-станция	Темп-ра воздуха наиболее холодных суток, °С, обеспеч.		Темп-ра воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеч.		Темп-ра воздуха, °С, обеспеч. 0,94	Абс. мин. темп-ра воздуха, °С	Ср. суточ. амплитуда темп-ры воздуха наиб. холодного месяца, °С	Кол-во осадков за ноябрь – март, мм	Преобладающее направл. ветра за декабрь – февраль	Макс. из средних скоростей ветра по румбам за январь, м/с	Ср. скорость ветра, м/с, за период со ср. сут. темп-рой воздуха ≤ 8 °С
	0,98	0,92	0,98	0,92							
Дмитров	-35	-31	-29	-26	-14	-43	6,4	198	Ю	4,7	3,0

Таблица 2

Климатические параметры теплого периода года (СП 131.13330.2020)

Метео-станция	Темп-ра воздуха, °С, обеспеч. 0,95	Темп-ра воздуха, °С, обеспеч. 0,98	Ср. макс. темп-ра воздуха наиболее теплого месяца, °С	Абс. макс. темп-ра воздуха, °С	Ср. сут. амплитуда темп-ры воздуха наиболее теплого месяца, °С	Кол-во осадков за апрель – октябрь, мм	Суточный максимум осадков, мм	Преобладающее направление ветра за июнь – август	Мин. из средних скоростей ветра по румбам за июль, м/с
Дмитров	21	25	24,0	38	10,3	450	81	В	2,2

Осадки по временам года и по месяцам распределены неравномерно. Сумма осадков за год составляет 648 мм.

Максимальная из средних скоростей ветра за январь 4,7 м/с, минимальная из средних скоростей ветра за июль – 2,2 м/с.

По весу снегового покрова участок изысканий относится к IV району (2,0 кПа) (СП 20.13330.2016).

По давлению ветра участок изысканий относится к I району (0,23 кПа) (СП 20.13330.2016).

Геологическое строение площадки дома на ул. Свердлова, 10а в мкр. Красный Октябрь г. Киржач исследовано на глубину бурения скважин (до 15,0 м). В геологическом строении площадки принимают участие почвенно-растительный слой (рд IV), аллювиальные среднечетвертичные отложения (а2 III кл) и нижнемеловые отложения (К1а).

Почвенно-растительный слой (рд IV) залегает в верхней части разреза. Мощность почвенно-растительного слоя составляет 0,3 м.

Верхнечетвертичные аллювиальные отложения (а2 III кл) залегают под почвенно-растительным слоем на глубине 0,3 м и вскрываются во всех скважинах. Они представлены

песками средней крупности и песками мелкими, влажными и водонасыщенными, а также суглинками. Мощность верхнечетвертичных аллювиальных отложений составляет от 7,0 м до 8,3 м.

Нижнемеловые отложения (К1а) вскрываются в скважинах №1–№6. Они представлены песками средней крупности, водонасыщенными, а также глинами тугопластичной консистенции. Вскрытая мощность нижнемеловых отложений составляет от 6,4 м до 7,7 м.

Размещение инженерно-геологических скважин на площадке дома на ул. Свердлова, 10а в мкр. Красный Октябрь показано на плане масштаба 1:500 (графическое приложение 1). Геологическое строение и условия залегания инженерно-геологических элементов представлены на инженерно-геологических разрезах (графические приложения 2–4). Геологическое описание грунтов по скважинам приведено в текстовом приложении Д.

Грунтовые воды на площадке дома на ул. Свердлова, 10а в мкр. Красный Октябрь г. Киржач вскрываются во всех скважинах. Грунтовые воды вскрываются на глубине 2,1–2,4 м (абс. отм. 148,10–149,20 м). Грунтовые воды безнапорные. Водовмещающими отложениями являются мелкие пески и пески средней крупности. Водоупорные породы (моренные суглинки) залегают на глубине 3,1–4,2 м.

Питание водоносного горизонта происходит преимущественно за счет инфильтрации атмосферных осадков и талых снеговых вод. Уровень грунтовых вод подвержен колебаниям. Максимальный прогнозный уровень с учетом сезонных и многолетних колебаний может быть на 0,2–0,3 м выше уровня встреченного при выполнении изысканий или ниже на 0,5 м.

Разгрузка грунтовых вод осуществляется в русло р. Киржач.

Химический состав грунтовой воды на площадке площадки дома на ул. Свердлова, 10а исследовался по 3 пробам. Результаты химического анализа проб воды приведены в текстовом приложении К. По химическому составу грунтовая вода сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатная калиево-натриево-магниево-кальциевая, умеренно жесткая. Величина водородного показателя рН воды – 6,6–6,7. По отношению к бетону марок по водопроницаемости W4–W8 грунтовая вода неагрессивная.

На площадке дома на ул. Свердлова, 10а в мкр. Красный Октябрь г. Киржач специфические грунты не вскрываются.

На площадке дома на ул. Свердлова, 10а в мкр. Красный Октябрь г. Киржач отмечаются следующие инженерно-геологические процессы:

сезонное промерзание грунтов;

морозное пучение грунтов слоя сезонного промерзания.

Сезонное промерзание охватывает верхнюю толщу грунтов. Определение нормативной глубины слоя сезонного промерзания произведено по СП 22.13330.2016 (п.5.5.3). Слой сезонного промерзания сложен песками средней крупности (ИГЭ-1). Нормативная глубина слоя сезонного промерзания в климатических условиях района изысканий составляет в песках средней крупности 1,55 м.

Определение пучинистых свойств слоя сезонного промерзания выполнено согласно СП 22.13330.2016. Степень морозной пучинистости песчаных грунтов оценивалась с помощью показателя дисперсности D (по формуле 6.36, п. 6.8.8 СП 22.13330.2016).

Сейсмичность.

Согласно СП 14.13330.2018 в сейсмотектоническом отношении район спокойный, интенсивность проектного землетрясения оценивается в 5 баллов по шкале MSK-64 (ОСР-2015, карта В, 5 % вероятность).

Подтопление

По характеру подтопления, согласно СП 22.13330.2016 (п.5.4.8) площадка дома на ул. Свердлова, 10а в мкр. Красный Октябрь относится к естественно подтопленной. Согласно приложения И СП 11-105-97, часть II, по подтопляемости территория площадки относится к району I-A-1.

По критериям опасности инженерно-геологических процессов, представленных в табл. 5.1 СП 115.13330.2016 (подтопление территории) на площадке дома на ул. Свердлова, 10а относится к весьма опасным.

В геологическом разрезе площадки дома на ул. Свердлова, 10а в мкр. Красный Октябрь г. Киржач в соответствии с требованиями ГОСТ 20522-2012, выделяется 8 инженерно-геологических элементов (ИГЭ). Для определения прочностных и деформационных свойств инженерно-геологических элементов использовались таблицы приложений А СП 22.13330.2016 и данные статического зондирования. Результаты представлены в таблице 3. Нормативные значения плотности при естественной влажности песчаных грунтов определены по данным статического зондирования.

Таблица 3

Значения прочностных и деформационных свойств грунтов

	Наименование грунта	СП 22.13330.2016 (приложение А)			Статическое зондирование			Рекомендуемые значения		
		E	ϕ	C	E	ϕ	C	E	ϕ	C
		МПа	град	кПа	МПа	град	кПа	МПа	град	кПа
1	Песок средней крупности, средней плотности	31,0	35,3	1,1	26,5	32,5		26	32	1
2	Песок средней крупности, рыхлый				20,6	29,6		21	30	
3	Песок средней крупности, плотный	42,0	38,4	2,2	35,0	35,1		35	35	2
4	Песок мелкий, средней плотности	27	31,6	1,8	24,8	31,9		25	32	2
5	Суглинок мягкопластичный	7,4	15,4	15,4	9,4	19,7	19,1	9	15	15
6	Песок средней крупности, средней плотности	31	35,3	1,1	26,9	32,6		27	33	1
7	Песок средней крупности, плотный	45	39	2,5	36,1	35,4		31	35	□
8	Глина тугопластичная	12,6	14,4	38,2	16,4	18,7	36,7	13	14	□□

Инженерно-геологический элемент №1

Песок буровато-желтый, средней крупности, влажный, средней плотности (аз III кл).
Вскрывается во всех скважинах. Кровля слоя залегает под почвенно-растительным слоем на глубине 0,3 м. Подошва слоя залегает на глубине от 2,1 м до 2,4 м. Мощность ИГЭ-1 составляет от 1,8 м до 2,1 м.

Физические свойства грунта ИГЭ-1 определялись по 15 образцам нарушенной структуры. Средний гранулометрический состав грунта ИГЭ-1 представлен в таблице 4.

Таблица 4

Гранулометрический состав грунта ИГЭ-1

Размер фракции, мм	20-10	10-5	5-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	Менее 0,1
Среднее содержание, %		0,3	0,4	1,5	9,5	56,1	27,4	4,8

Рекомендуемые значения физико-механических свойств грунта ИГЭ-1 имеют следующие значения:

плотность при естественной влажности ρ_w – 1,85 г/см³;

модуль деформации E – 26 МПа;

угол внутреннего трения: ϕ_I – 29 град, ϕ_{II} – 32 град;

удельное сцепление: $C_I - 0,7$ кПа, $C_{II} - 1$ кПа.

Группа грунта по трудности разработки - 29б.

Инженерно-геологический элемент №2

Песок серый, средней крупности, водонасыщенный, рыхлый (а2 III кл). Вскрывается во всех скважинах. Кровля слоя залегает под песком средней крупности средней плотности ИГЭ-1 на глубине 2,1-2,4 м. Подошва слоя залегает на глубине от 3,4 м до 4,0 м. Мощность ИГЭ-2 составляет от 1,3 м до 1,7 м.

Физические свойства грунта ИГЭ-2 определялись по 15 образцам нарушенной структуры. Средний гранулометрический состав грунта ИГЭ-2 аналогичен грансоставу ИГЭ-1

Рекомендуемые значения физико-механических свойств грунта ИГЭ-2 имеют следующие значения:

плотность при естественной влажности $\rho_w - 1,90$ г/см³;

модуль деформации $E - 21$ МПа;

угол внутреннего трения: $\varphi_I - 27$ град, $\varphi_{II} - 30$ град;

удельное сцепление: —.

Группа грунта по трудности разработки - 29б.

Инженерно-геологический элемент №3

Песок серый, средней крупности, водонасыщенный, плотный (а2 III кл). Вскрывается в скважинах 1, 2, 6. Кровля слоя залегает под песком средней крупности рыхлым ИГЭ-2 на глубине 3,7-4,0 м. Подошва слоя залегает на глубине от 4,5 м до 5,2 м. Мощность ИГЭ-3 составляет 1,1-1,5 м.

Физические свойства грунта ИГЭ-3 определялись по 15 образцам нарушенной структуры. Средний гранулометрический состав грунта ИГЭ-3 аналогичен грансоставу ИГЭ-1

Рекомендуемые значения физико-механических свойств грунта ИГЭ-3 имеют следующие значения:

плотность при естественной влажности $\rho_w - 2,07$ г/см³;

модуль деформации $E - 35$ МПа;

угол внутреннего трения: $\varphi_I - 32$ град, $\varphi_{II} - 35$ град;

удельное сцепление: $C_I - 1$ кПа, $C_{II} - 2$ кПа.

Группа грунта по трудности разработки – 29б.

Инженерно-геологический элемент №4

Песок серый, мелкий, водонасыщенный, средней плотности (а2 III кл). Вскрывается в скважинах 1-3, 5, 6. Кровля слоя залегает под песками средней крупности: рыхлым (ИГЭ-2), средней плотности (ИГЭ-1) или плотным (ИГЭ-3) на глубине 3,9-5,2 м. Подошва слоя залегает на глубине от 5,2 м до 6,4 м. Мощность ИГЭ-4 составляет от 1,1 м до 1,7 м.

Физические свойства грунта ИГЭ-4 определялись по 8 образцам нарушенной структуры. Средний гранулометрический состав грунта ИГЭ-4 представлен в таблице 4.

Таблица 4

Гранулометрический состав грунта ИГЭ-4

Размер фракции, мм	20-10	10-5	5-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	Менее 0,1
Среднее содержание, %			0,2	1,3	6,8	40,0	33,0	18,6

Рекомендуемые значения физико-механических свойств грунта ИГЭ-4 имеют следующие значения:

плотность при естественной влажности ρ_w – 1,97 г/см³;

модуль деформации E – 25 МПа;

угол внутреннего трения: φ_I – 29 град, φ_{II} – 32 град;

удельное сцепление: C_I – 1 кПа, C_{II} – 2 кПа.

Группа грунта по трудности разработки – 29б.

Инженерно-геологический элемент №5

Суглинок серый, мягкопластичный (а2 III кл). Вскрывается в скважинах 1-6. Кровля слоя залегает под мелким песком ИГЭ-4 или песком средней крупности ИГЭ-1 на глубине от 4,7 м до 6,4 м. Подошва слоя залегает на глубине 7,3-8,6 м. Мощность ИГЭ-5 составляет от 1,4 м до 2,9 м.

Физические свойства грунта ИГЭ-5 определялись по 6 образцам ненарушенной структуры. Рекомендуемые значения физико-механических свойств грунта ИГЭ-5 имеют следующие значения:

плотность влажного грунта: ρ_I – 1,77 г/см³, ρ_{II} – 1,78 г/см³;

модуль деформации E – 9 МПа;

угол внутреннего трения: φ_I – 13 град, φ_{II} – 15 град;

удельное сцепление: $C_I - 10$ кПа, $C_{II} - 15$ кПа.

Группа грунта по трудности разработки - 35а.

Инженерно-геологический элемент №6

Песок серый, средней крупности, средней плотности, водонасыщенный (а2 III кл). Вскрывается в скважинах 1-6. Имеет двухслойное строение. Кровля верхнего слоя залегает под суглинком ИГЭ-5 на глубине 7,3-8,6 м. Подошва верхнего слоя залегает на глубине 9,6-11,0 м. Мощность верхнего слоя ИГЭ-6 составляет от 1,8 м до 2,9 м. Кровля нижнего слоя ИГЭ-6 залегает под песком средней крупности, плотным ИГЭ-7 на глубине 11,4-12,0 м. Подошва нижнего слоя залегает на глубине от 13,9 м до глубин, превышающих глубину бурения скважин (15,0 м). Вскрытая мощность нижнего слоя ИГЭ-6 составляет от 2,5 м до 3,9 м.

Физические свойства грунта ИГЭ-6 определялись по 9 образцам нарушенной структуры. Средний гранулометрический состав грунта ИГЭ-6 представлен в таблице 5.

Таблица 5

Гранулометрический состав грунта ИГЭ-6

Размер фракции, мм	20-10	10-5	5-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	Менее 0,1
Среднее содержание, %		0,4	1,5	3,8	16,4	52,8	20,7	4,3

Рекомендуемые значения физико-механических свойств грунта ИГЭ-6 имеют следующие значения:

плотность при естественной влажности $\rho_w - 2,00$ г/см³;

модуль деформации $E - 31$ МПа;

угол внутреннего трения: $\varphi_I - 30$ град, $\varphi_{II} - 33$ град;

удельное сцепление: $C_I - 0,7$ кПа, $C_{II} - 1$ кПа.

Группа грунта по трудности разработки - 29б.

Инженерно-геологический элемент №7

Песок серый, средней крупности, плотный, водонасыщенный (К1 а). Вскрывается в скважинах 1-6. Кровля слоя залегает под песком средней крупности ИГЭ-6 на глубине 9,6-11,0 м. Подошва слоя залегает на глубине 11,4-12,0 м. Мощность ИГЭ-7 составляет от 1,0 м до 1,5 м.

Физические свойства грунта ИГЭ-7 определялись по 9 образцам нарушенной структуры. Средний гранулометрический состав грунта ИГЭ-7 аналогичен грансоставу ИГЭ-6.

Рекомендуемые значения физико-механических свойств грунта ИГЭ-7 имеют следующие значения:

плотность при естественной влажности ρ_w – 2,10 г/см³;

модуль деформации E – 31 МПа;

угол внутреннего трения: φI – 32 град, φII – 35 град;

удельное сцепление: $C I$ – 1 кПа, $C II$ – 2 кПа.

Группа грунта по трудности разработки – 29б.

Инженерно-геологический элемент №8

Глина темно-серая, тугопластичная (К1 а). Вскрывается в скважинах 2, 3, 6. Кровля слоя залегает под песками средней крупности: средней плотности (ИГЭ-6) плотным (ИГЭ-7) на глубине от 11,4 м до 13,9 м. Подошва слоя залегает на глубине, превышающей глубину бурения скважин (15,0 м). Мощность ИГЭ-8 составляет от 1,1 м до 3,6 м.

Физические свойства грунта ИГЭ-8 определялись по 6 образцам ненарушенной структуры. Рекомендуемые значения физико-механических свойств грунта ИГЭ-8 имеют следующие значения:

плотность влажного грунта: ρI – 1,84 г/см³, ρII – 1,85 г/см³;

модуль деформации E – 13 МПа;

угол внутреннего трения: φI – 12 град, φII – 14 град;

удельное сцепление: $C I$ – 25 кПа, $C II$ – 37 кПа.

Группа грунта по трудности разработки – ва.

Грунты на площадке дома на ул. Свердлова, 10а в мкр. Красный Октябрь исследовались на коррозионную агрессивность к стали. Удельное электрическое сопротивление грунтов ИГЭ-1, замеренное в лабораторных условиях, составило от 71,2 Ом*м до 75,7 Ом*м (текстовое прил. К), что свидетельствует о низкой степени коррозионной агрессивности грунта.

Исследования на коррозионную агрессивность грунтов к бетону, проведенные: ФГБУ Центр агрохимической службы «Владимирский», показывают отсутствие агрессивности грунтов по отношению к бетону и стальной арматуре в железобетонных конструкциях (текстовое прил. М). По отношению к алюминиевой оболочке кабеля грунты обладают низкой

агрессивностью, по отношению к свинцовой оболочке кабеля грунты обладают средней агрессивностью.

Здание каркасное 6-ти этажное с подвалом. Каркас монолитный железобетонный. Габариты здания по осям 21,00 x 73,84 м.

Высоты 2-6 этажей по отм. чистого пола 3,3 м;

- 1-го этажа - 4,50 м;

- подвал - 2,60 м.

Уровень ответственности здания - II (класс и уровень ответственности принят по заданию на проектирование). Коэффициент надежности по ответственности 1,0 (по ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований»).

Вертикальные несущие конструкции приняты следующие.

Пилоны по всей высоте здания выполняются монолитными железобетонными сечением 200x600 мм - бетон класса по прочности В25; арматура - класса А500С и А240 по ГОСТ Р 52544-2006 «Прокат арматурный свариваемый периодического профиля классов А500С и В500С для армирования железобетонных конструкций».

Горизонтальные несущие конструкции приняты следующие.

Фундаментная плита монолитная железобетонная толщиной 500 мм - бетон класса по прочности В25, марки по морозостойкости F150, марки по водонепроницаемости W6; арматура - класса А500С и А240 по ГОСТ Р 52544-2006.

Перекрытия - монолитные железобетонные безбалочные толщиной 200 мм - бетон класса по прочности В25; арматура - класса А500С и А240 по ГОСТ Р 52544-2006.

Стены лестничных клеток монолитные железобетонные толщиной 200мм - бетон класса по прочности В25, арматура - класса А500С и А240 по ГОСТ Р 52544-2006.

Стыковка арматурных стержней по всем несущим монолитным железобетонным элементам - «внахлест».

Защитный слой бетона от оси стержневой арматуры принят: - для монолитной фундаментной плиты - 50 мм (верхнее армирование) и 70 мм (нижнее армирование).

- для монолитных плит перекрытия и покрытия - 40 мм;

- для монолитных стен - 40 мм;

- для монолитных пилонов - 45 мм.

Пространственная жесткость здания обеспечивается совместной работой несущих монолитных стен лестничных клеток и пилонов, а также монолитными плитами перекрытий и покрытия, жестко связывающими стены и колонны.

Подземная часть запроектирована в виде монолитной фундаментной плиты толщиной 500 мм. Под фундаментом предусматривается бетонная подготовка из бетона В7.5 толщиной 100 мм, с устройством рулонной оклеечной гидроизоляции.

Модуль упругости бетона кл. В25 естественного твердения:

$E = 3,0 \cdot 10^7 \text{ кПа}$, модуль сдвига $J = 9,6 \cdot 10^6 \text{ кПа}$. Коэффициент Пуассона $\nu = 0,2$.

Учитывая п.6.2.7 СП 52-103-2007 в первом приближении модуль упругости бетона принимаем с понижающими коэффициентами:

0,6 – для вертикальных элементов, 0,3 – для плит перекрытия (покрытия) с учетом длительного действия нагрузки.

Арматуру принимаем А500 с модулем упругости $E = 2,1 \cdot 10^8 \text{ кПа}$.

2. Сбор нагрузок

Сбор нагрузок на покрытие здания представлен в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Сбор нагрузок на покрытие здания, кг/м²

Наименование	q норм	у	q расч
Постоянная			
1 слой Линокром ТКП сланец (или аналог)	4,60	1,2	5,52
2 слоя Линокром ТПП (или аналог)	7,20	1,2	8,64
Гидроизоляция битумная	1,00	1,2	1,20
Ц/п стяжка М200 армир. сеткой ЭВр 200х200 – 40 мм, ρ=1800 кг/м ³	72,00	1,3	93,60
Керамзит по уклону фракции 10–20мм 20–190 мм, ρ=600 кг/м ³	66,00	1,3	85,80
Утеплитель ЭППС Технониколь (или аналог) – 200 мм	7,00	1,2	8,40
Пароизоляция	0,8	1,2	1,00
Инженерное оборудование	30,00	1,3	39,00
Итого:	188,60		243,16
Временная (снег):	200,00	1,4	280,00
Всего:	388,60		523,16

Сбор нагрузок на междуэтажное перекрытие типового этажа представлен в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Сбор нагрузок на междуэтажное перекрытие типового этажа, кг/м²

Наименование	q норм	у	q расч
Постоянная			
Пол из керамической плитки	25,00	1,3	32,50
Стяжка сухая с фиброволокном – 50 мм ρ=1800 кг/м ³	90,00	1,3	117,00
Пароизоляционная пленка	1,00	1,2	1,20
Утеплитель минвата Rockwool Флор Баттс – 50 мм (или аналог), ρ=110 кг/м ³	5,50	1,2	6,60
Итого:	121,50		157,10
Временная (полезная):			
Полезная	150,00	1,3	195,00
Перегородки	125,00	1,3	162,50
Всего:	396,50		514,60

Сбор нагрузок на перекрытие 1-го этажа представлен в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Сбор нагрузок на междуэтажное перекрытие 1-го этажа, кг/м²

Наименование	q норм	у	q расч
Постоянная			
Пол из керамической плитки	25,00	1,3	32,50
Стяжка сухая с фиброволокном - 50 мм ρ=1800 кг/м ³	90,00	1,3	117,00
Утеплитель ЭППС Технониколь - 100 мм (или аналог)	3,50	1,2	4,20
Итого:	118,5		153,70
Временная (полезная):			
Полезная	200,00	1,2	240,00
Перегородки	125,00	1,3	162,50
Всего:	443,50		556,20

Сбор нагрузок на пол подвала представлен в табл. 2.4.

Таблица 2.4

Сбор нагрузок на пол подвала, кг/м²

Наименование	q норм	у	q расч
Постоянная			
Инженерное оборудование	30,00	1,3	39,00
Итого:	30,00		39,00
Временная (полезная):			
Всего:	230,00		279,00

Снеговая нагрузка на покрытие возле парапетов составит (согласно СП 20.13330.2016 приложение Б.13).

$$u = 2h/S_0 = 2*1,26/1,5 = 1,68.$$

$$b = 2h = 2*1,26 = 2,52\text{м.}$$

Нормативная снеговая нагрузка возле парапетов составит:

$$q_{сн}^н = 200*1,68 = 336,00 \text{ кг/м}^2.$$

Расчетная снеговая нагрузка возле парапетов составит:

$$q_{сн}^р = 336*1,4 = 470,40 \text{ кг/м}^2.$$

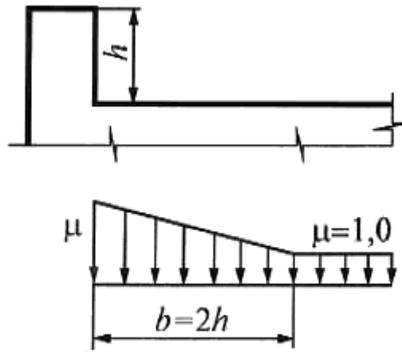


Рис. 2.1 Схема распределения снеговой нагрузки возле парапетов

Конструкция наружной стены запроектирована следующей:

- Краска акриловая;
- штукатурка по сетке 20 мм;
- Утеплитель минвата Rockwool Флор Баттс (или аналог) – 170 мм;
- Газосиликатные блоки – 200 мм.

Нагрузка от наружных стен составит типового этажа ($h = 3,10$ м):

$$G_{cm} = (0,20 \times 600 \times 1,2 + 0,17 \times 110 \times 1,2 + 1600 \times 0,002 \times 1,3) \times 3,10 = 528,86 \text{ кг/м} = 5,29 \text{ кН/м.}$$

Нагрузка от наружных стен 1-го этажа ($h = 4,35$ м):

$$G_{cm} = (0,20 \times 600 \times 1,2 + 0,17 \times 110 \times 1,2 + 1600 \times 0,002 \times 1,3) \times 4,35 = 742,11 \text{ кг/м} = 7,42 \text{ кН/м.}$$

Нагрузка от парапета ($h = 1,50$ м):

$$G_{cm} = (0,20 \times 600 \times 1,2 + 0,17 \times 110 \times 1,2 + 1600 \times 0,002 \times 1,3) \times 1,50 = 255,90 \text{ кг/м} = 2,56 \text{ кН/м.}$$

Ветровая нагрузка прикладывается программой автоматически.

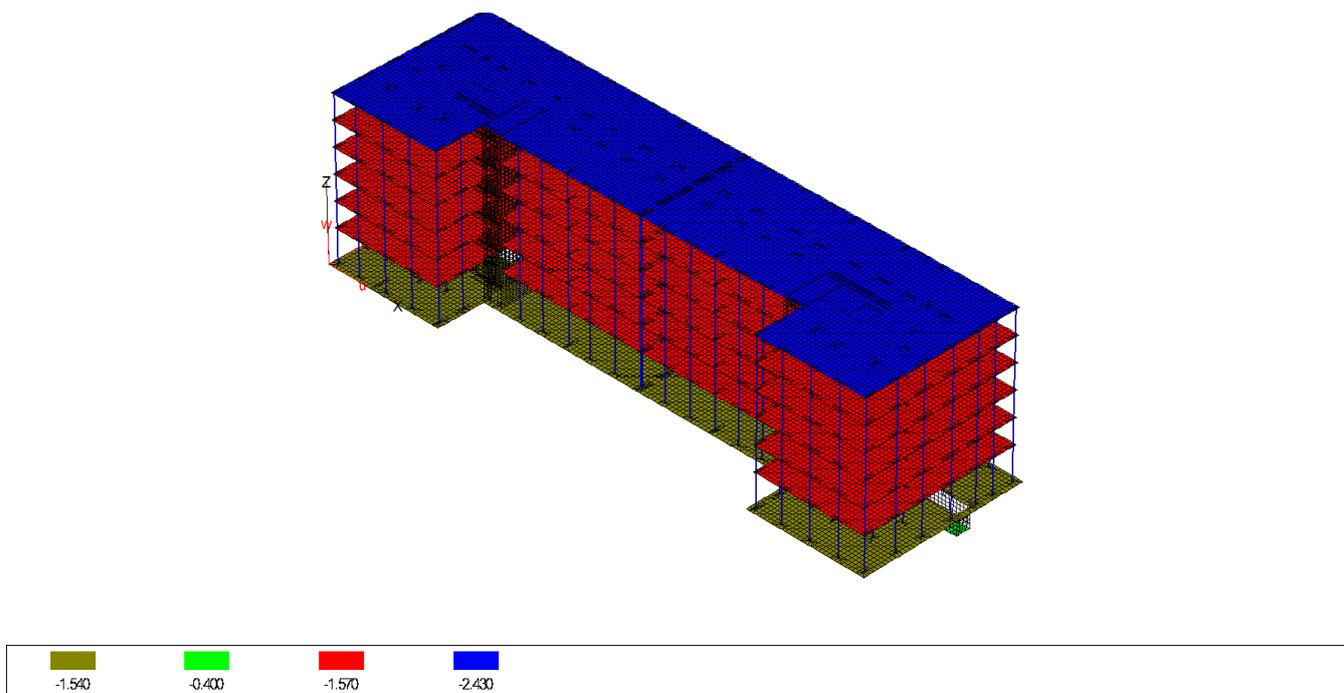


Рис. 2.1 Постоянные равномерно - распределенные нагрузки на этажи

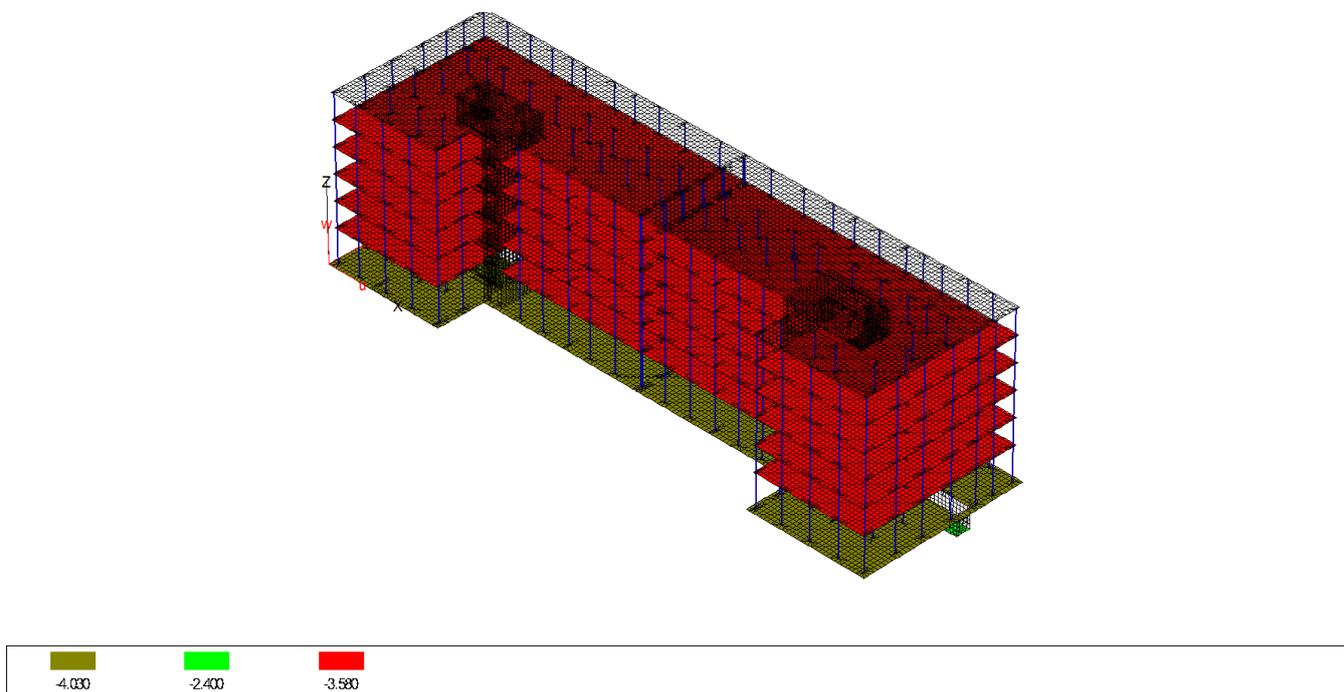


Рис. 2.2 Длительные равномерно - распределенные нагрузки на этажи

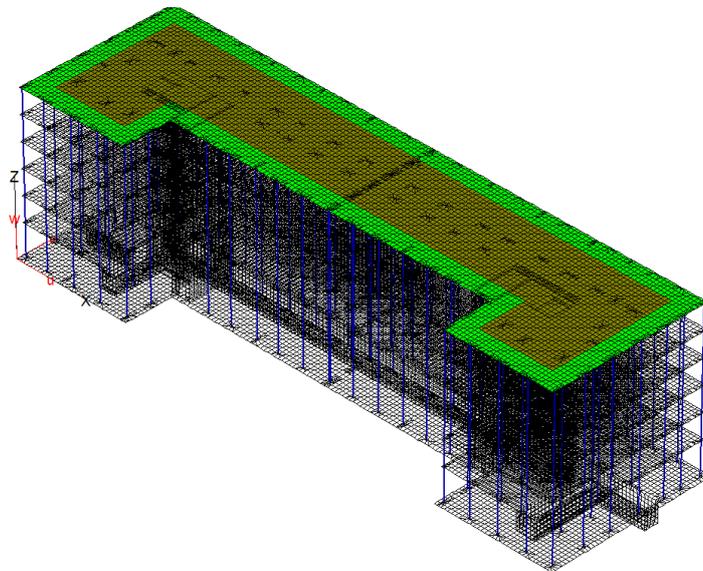


Рис. 2.3 Снеговая равномерно - распределенная нагрузка на кровлю

Ветровая нагрузка.

Ветровая нагрузка, а также пульсационная нагрузка прикладывается программой автоматически.

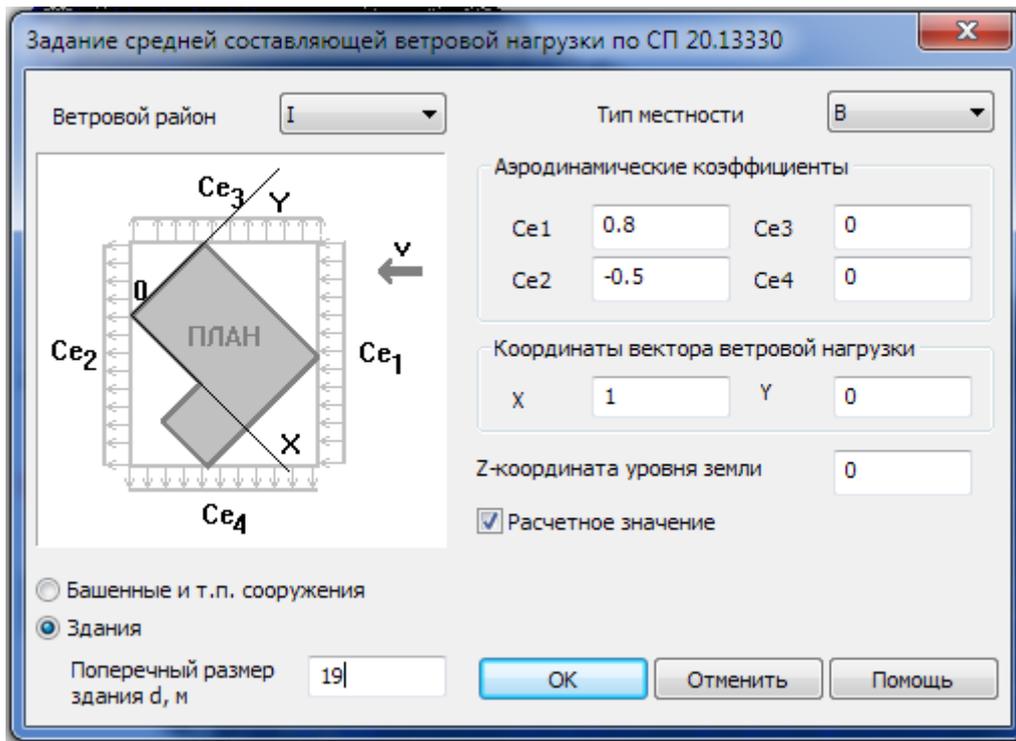


Рис. 2.1 Расчет ветровой нагрузки по оси X

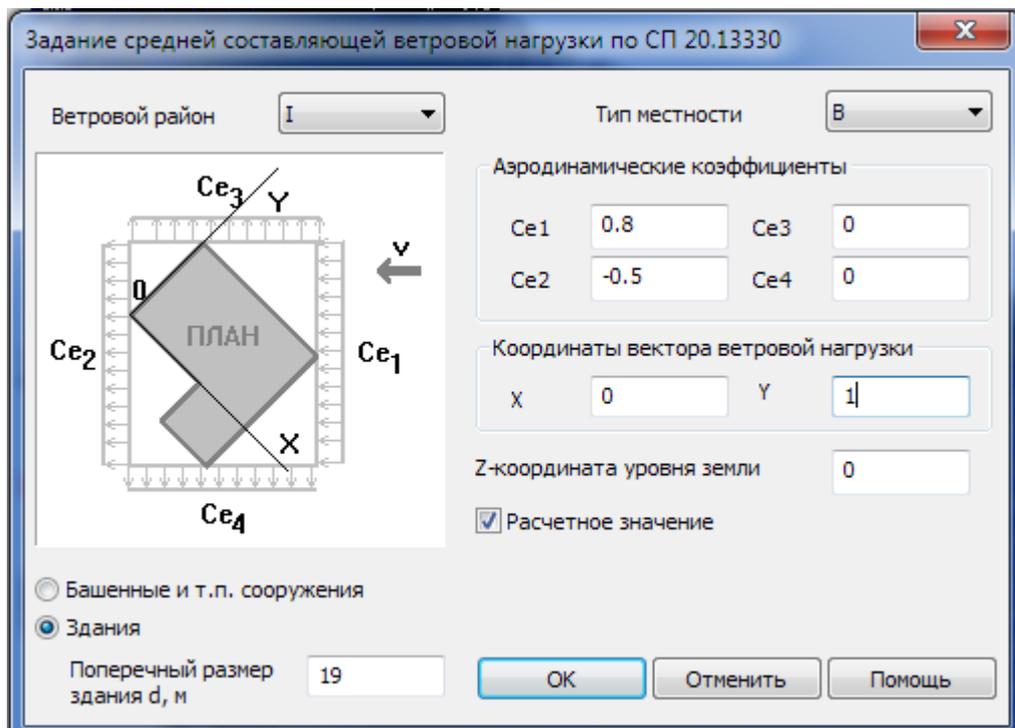


Рис. 2.2 Расчет ветровой нагрузки по оси Y

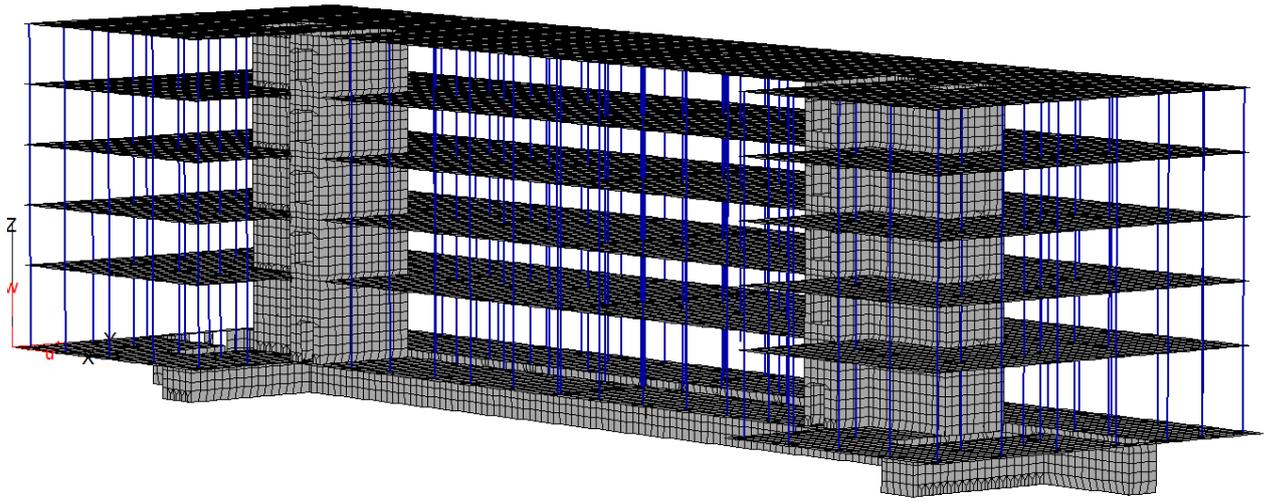
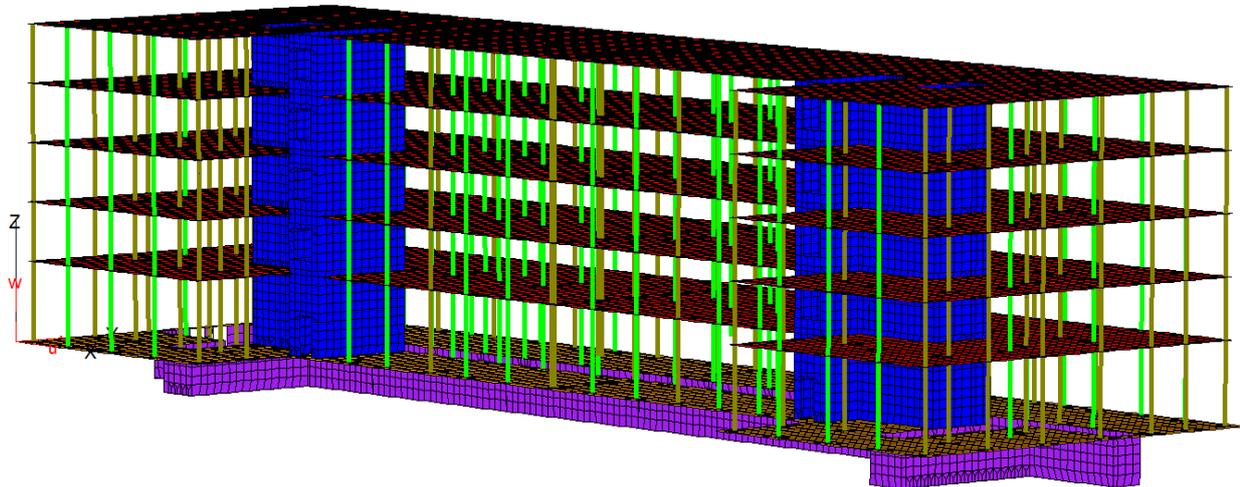


Рис. 2.5 Общий вид расчетной модели



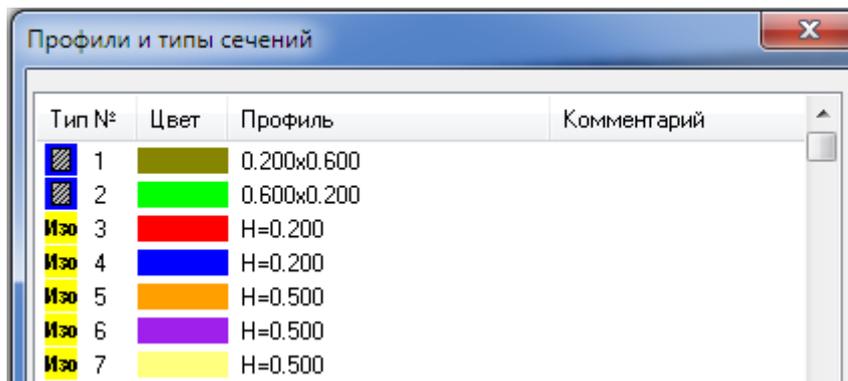


Рис. 2.6 Материалы модели

Для расчета рамы вводим пять загрузений:

- 1 - Постоянная нагрузка;
- 2 - Полезная нагрузка;
- 3 - Снеговая нагрузка;
- 4 - Ветровая нагрузка по оси X;
- 5 - Ветровая нагрузка по оси Y.

Расчетные сочетания нагрузок представлены в табл. 2.6

Таблица 2.6

Расчетные сочетания нагрузок

№ сочетания	Постоянная	Полезная	Снеговая	Ветер 1	Ветер 2
1	1	1	1	1	0
2	1	1	1	0	1

Расчетные сочетания усилий

Задание РСУ

Сортировать Сохранить

Воздействия Сейсмика и Ветер

	Воздействие	Нагрузки	Тип воздействия	Кн	Кд	+/-	Сейсмика	Ветер	Группы несочетаемых	Группы сопутствующих
▶	1	1	Постоянное	1.1	-	<input type="checkbox"/>				
	2	2	Постоянное	1.1	-	<input type="checkbox"/>				
	3	3	Длительное	1.2	-	<input type="checkbox"/>				
	4	4	Кратковр. снеговое	1.4	0.5	<input type="checkbox"/>				
	5	5	Кратковр. прочее	1.4	0	<input checked="" type="checkbox"/>				
	6	6-8	Кратковр. ветровое	1.4	0	<input type="checkbox"/>		6;7;2;1;0		

Расчет производим в программном комплексе STARK_ES 2019, лицензия №062880.

3. Результаты расчета

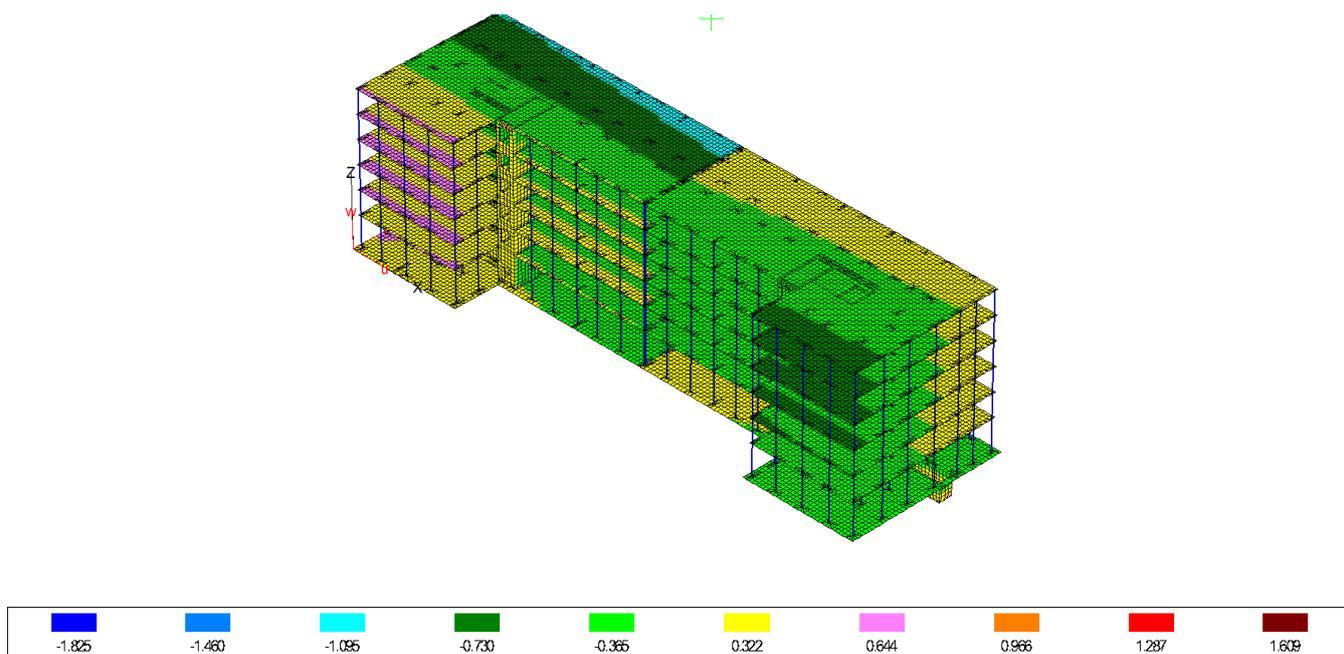


Рис. 3.1. Эпюра перемещений по оси X,

Мах: Узел 53101, $U_x=1.609$ мм Min: Узел 53099, $U_x=-1.825$ мм $< 22500/500 = 45$ мм.

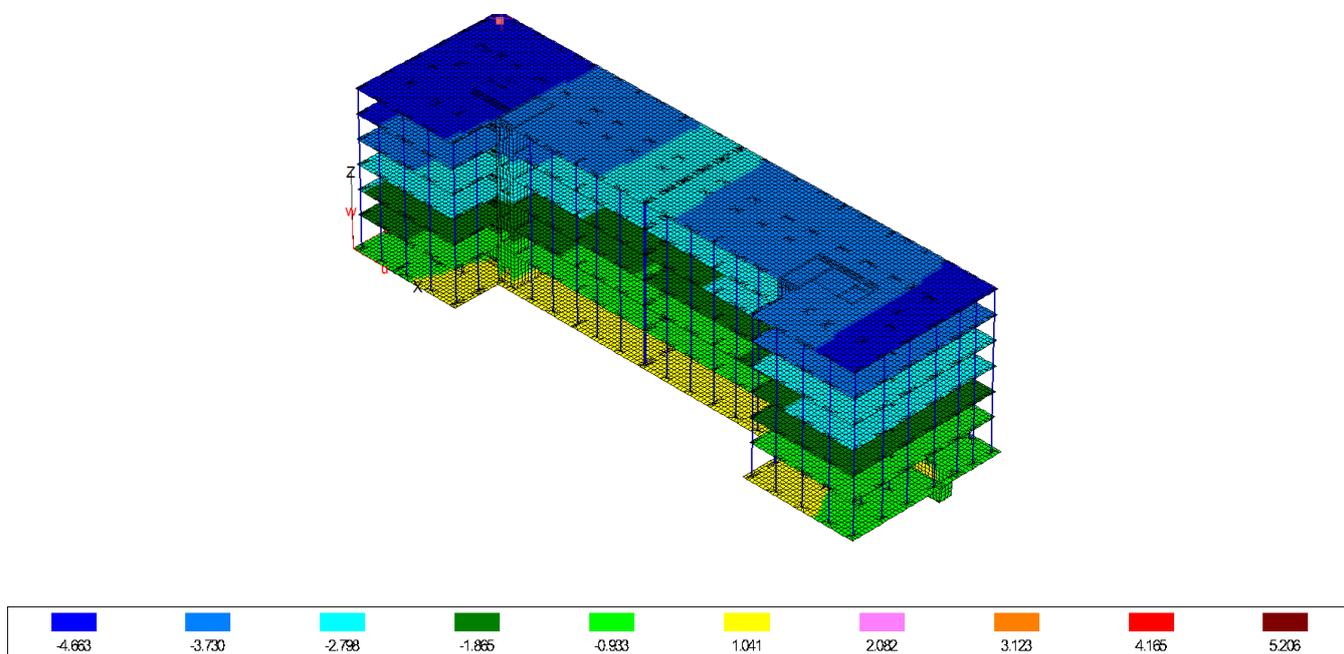
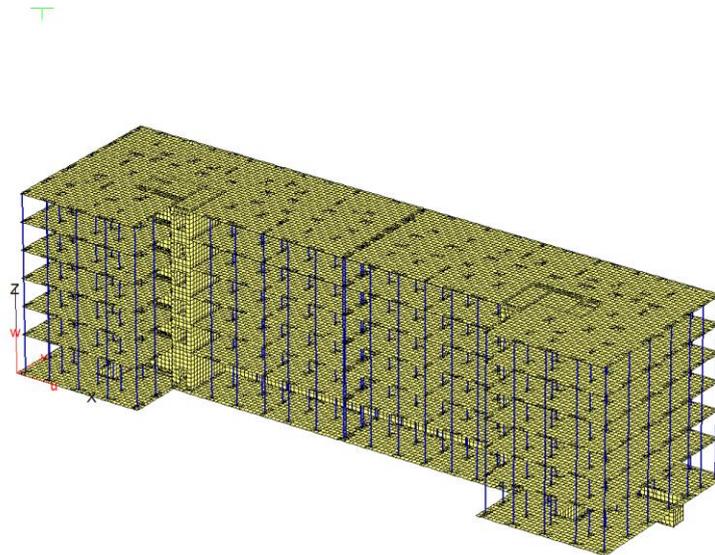


Рис. 3.2. Эпюра перемещений по оси Y,

Мах: Узел 53164, $U_y=5.206$ мм Min: Узел 54179, $U_y=-4.663$ мм $< 22500/500 = 45$ мм.



$$K = 100$$

Max: Узел 55560, $U_x=2.097$ мм Min: Узел 55832, $U_x=-16.696$ мм

$P_{cr} = 7.80451 > 2$ (согласно п. 6.2.8 СП 52-103-2007)

Вывод: перемещения каркаса здания не превышают предельно-допустимые значения. Устойчивость каркаса здания обеспечена.

3.1 Результат расчета фундаментной плиты

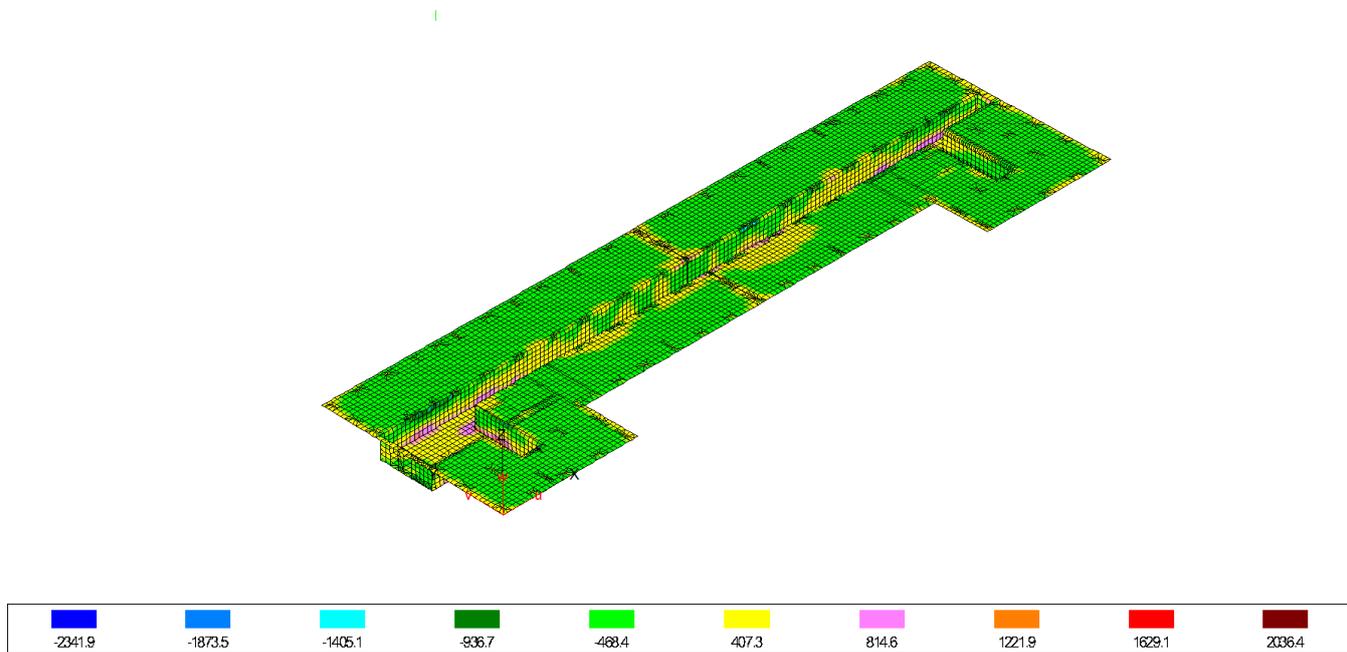


Рис. 3.1.1 Эпюра напряжений по оси X Min: $S_x = -2341.87$ кН/м², Max: $S_x = 2036.42$ кН/м²

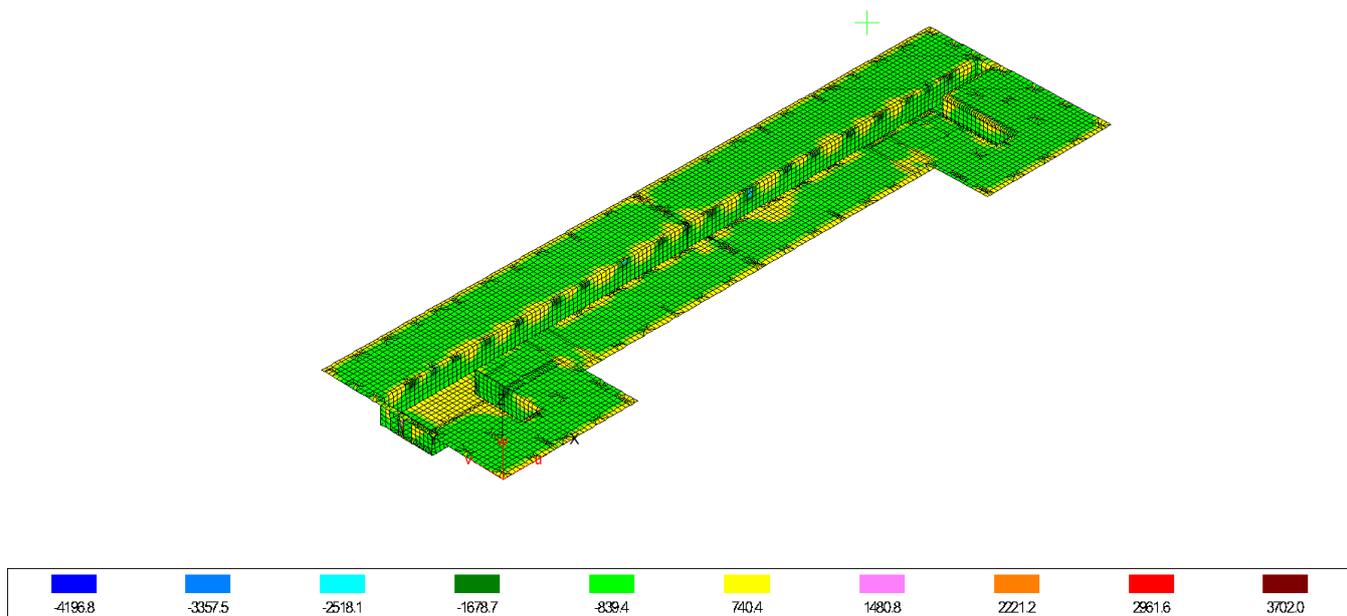


Рис. 3.1.2 Эпюра напряжений по оси Y, Min: $S_y = -4196.83$ кН/м², Max: $S_y = 3702.04$ кН/м²

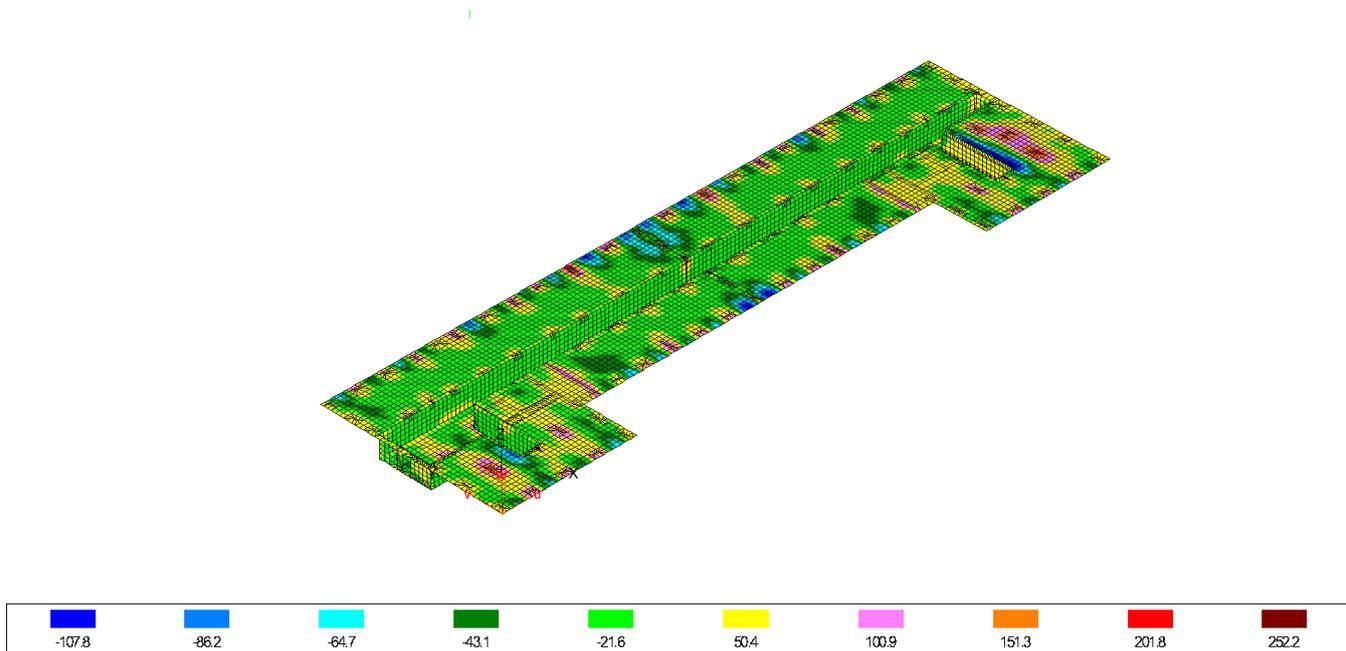


Рис. 3.1.3 Эпюра моментов по оси X, Min: $M_x = -107.793$ кНм/м, Max: $M_x = 252.245$ кНм/м

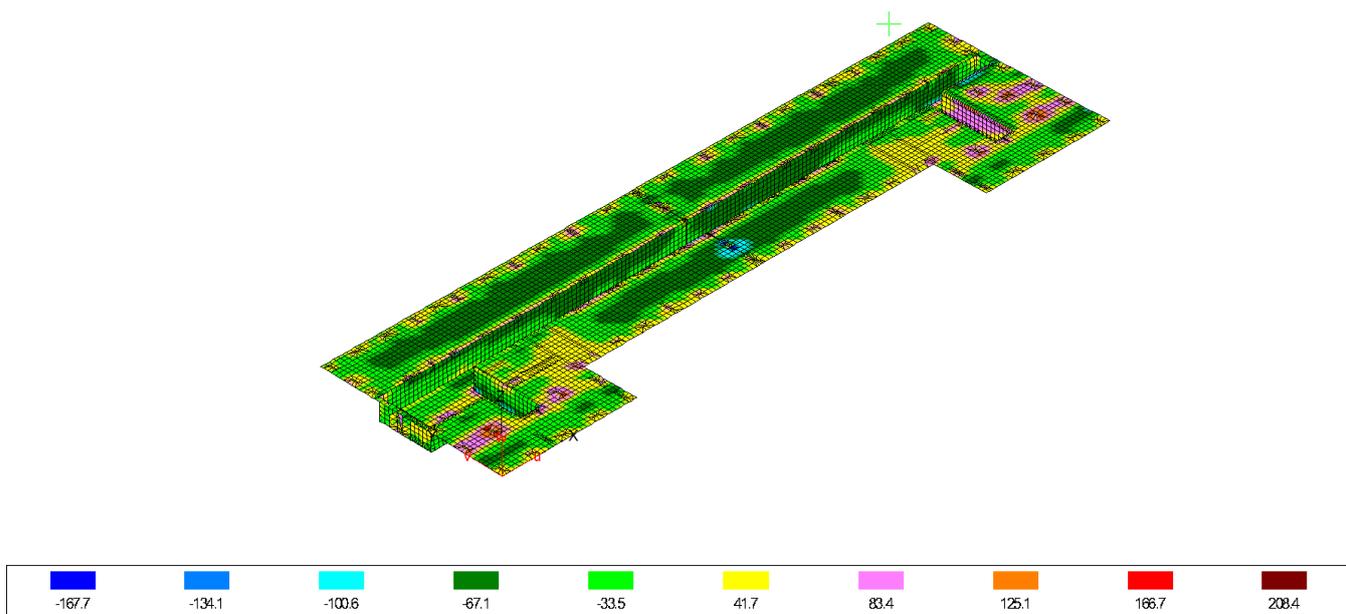


Рис. 3.1.4 Эпюра моментов по оси Y, Min: $M_y = -167.651$ кНм/м, Max: $M_y = 208.43$ кНм/м

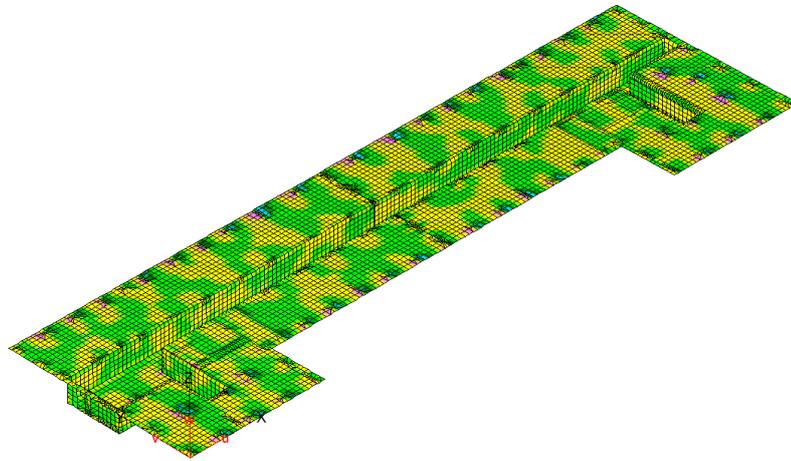


Рис. 3.1.5 Эюра поперечных сил по оси X, Min: $Q_x = -493.339$ кН/м, Max: $Q_x = 860.069$ кН/м

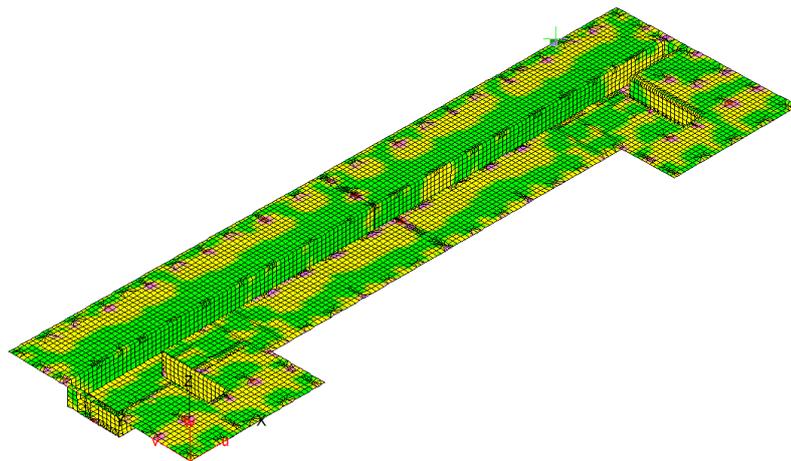


Рис. 3.1.6 Эюра поперечных сил по оси Y, Min: $Q_y = -1666.82$ кН/м, Max: $Q_y = 530.916$ кН/м

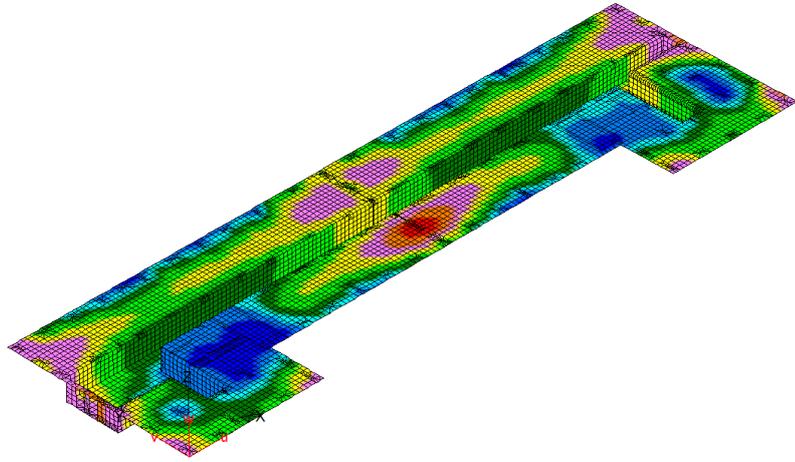


Рис. 3.18 Эюра перемещений Max: Узел 18284, $U_z = -4.045$ мм Min: Узел 14766, $U_z = -10.434$ мм

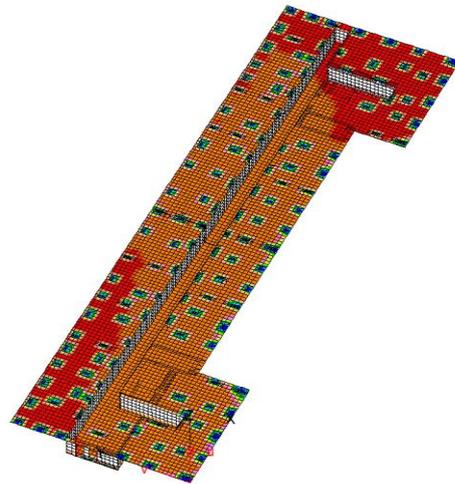


Рис. 3.18 Эюра коэффициента постели C_1

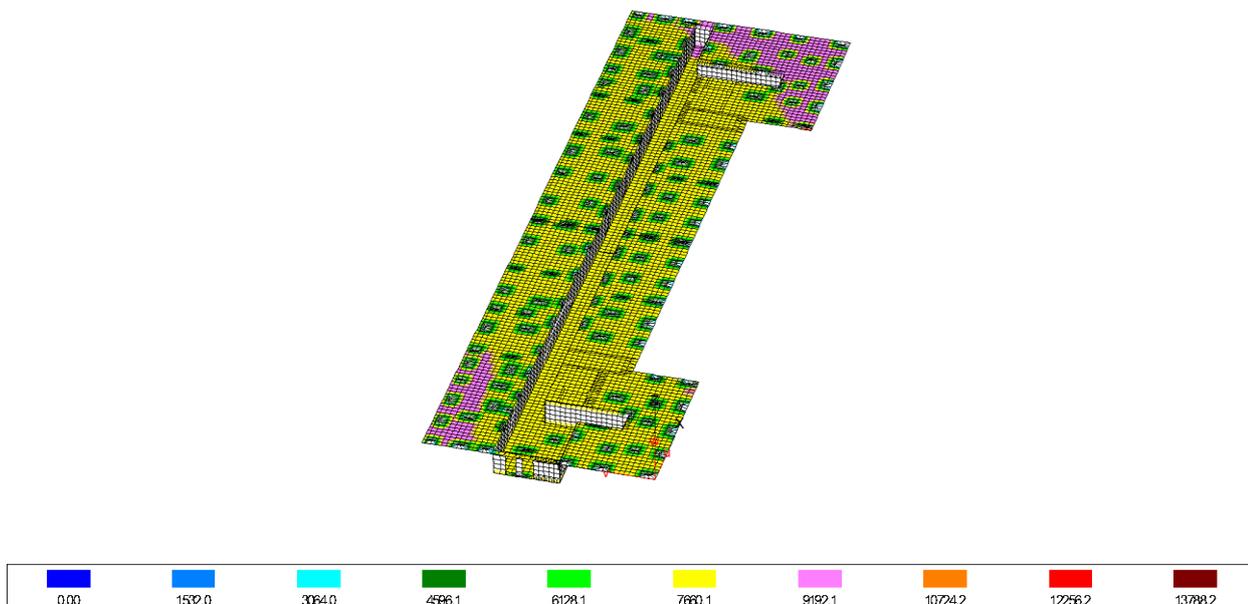


Рис. 3.1.9 Эюра коэффициента постели C2

Количество элементов = 5540

Глубина сжимаемой толщи $H_{с, \min} = 6.30\text{м}$
 Коэффициент (для определения $H_{с}$) $K = 0.50$
 Минимальное значение $C1$ $C1, \min = 1.00$
 Расчетная модель основания: модель Барвашова

Выборка результатов

Параметр	Давление на грунт, кПа	Глубина сжимаемой толщи, м	Осадка, см	C1, кН/м3	C2, кН/м
Макс. значение	317.26	12.96	1.043	4240.82	13788.21
Номер элемента	15838	15108	14978	19920	15108
Мин. значение	0.69	6.65	0.568	1659.55	6001.46
Номер элемента	14698	13257	15879	15108	15117
Сред. значение	23.78	6.43	0.952	3597.14	7168.53

Нагрузка на фундамент, кН: 29866.84
 Относительная разность осадок: 0.0003

Согласно СП 22.133360.2016 относительная разность осадок не превышает предельно допустимые значения (0.0003<0.003), Осадка здания так же не превышает предельно-допустимые значения (0,952 см < 15 см).

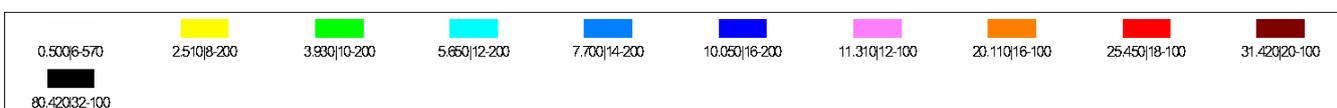
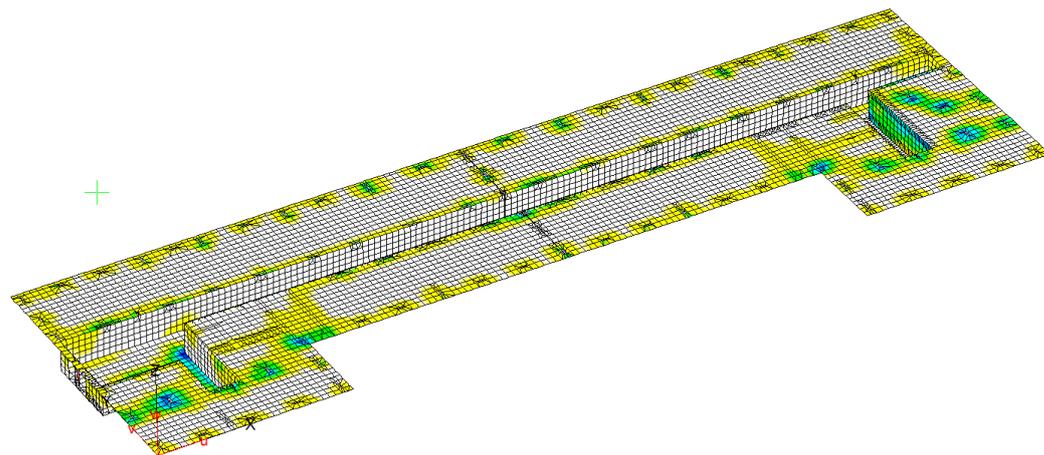


Рис. 3.1.10 Эюра нижнего армирования по оси Y,
 Min: $A_{ssu} = 0 \text{ см}^2/\text{м}$, Max: $A_{ssu} = 38.0764 \text{ см}^2/\text{м}$

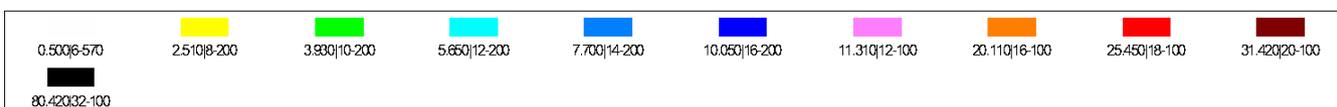
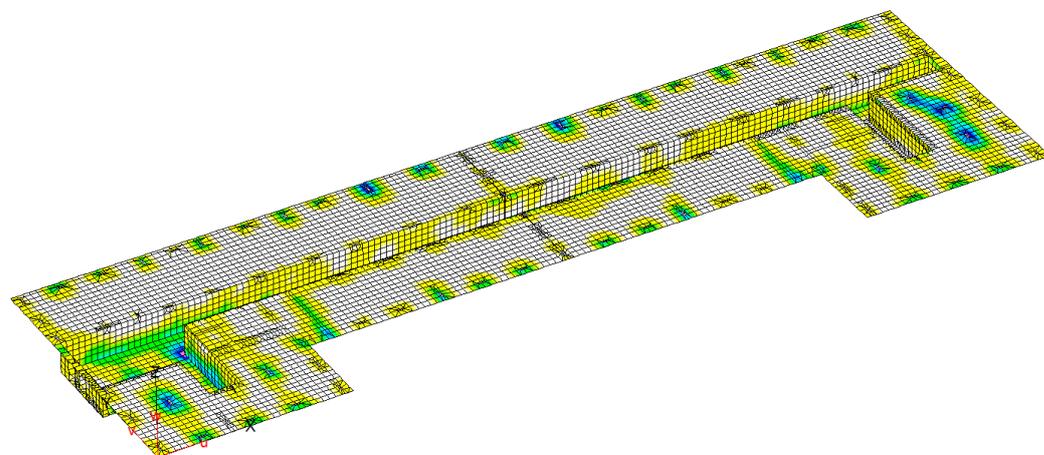


Рис. 3.1.11 Эюра нижнего армирования по оси X,
 Min: $A_{sru} = 0 \text{ см}^2/\text{м}$, Max: $A_{sru} = 12.8696 \text{ см}^2/\text{м}$

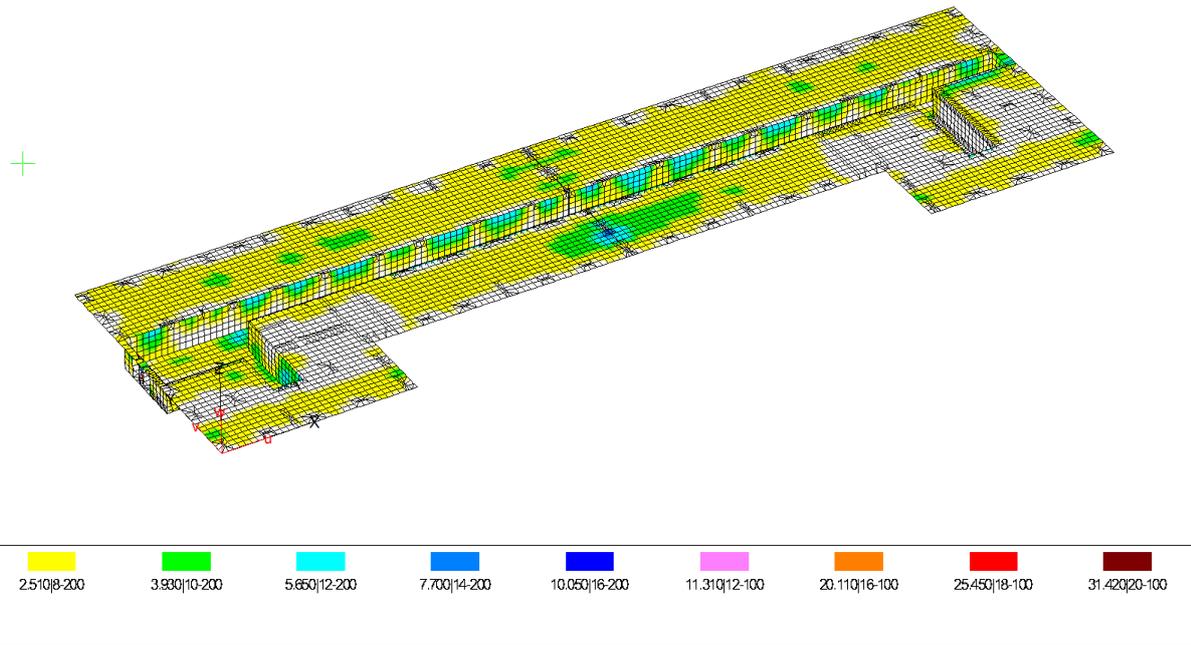


Рис. 3.1.12 Эпюра верхнего армирования по оси Y,
 Min: $A_{s0} = 0 \text{ см}^2/\text{м}$, Max: $A_{s0} = 31.4156 \text{ см}^2/\text{м}$

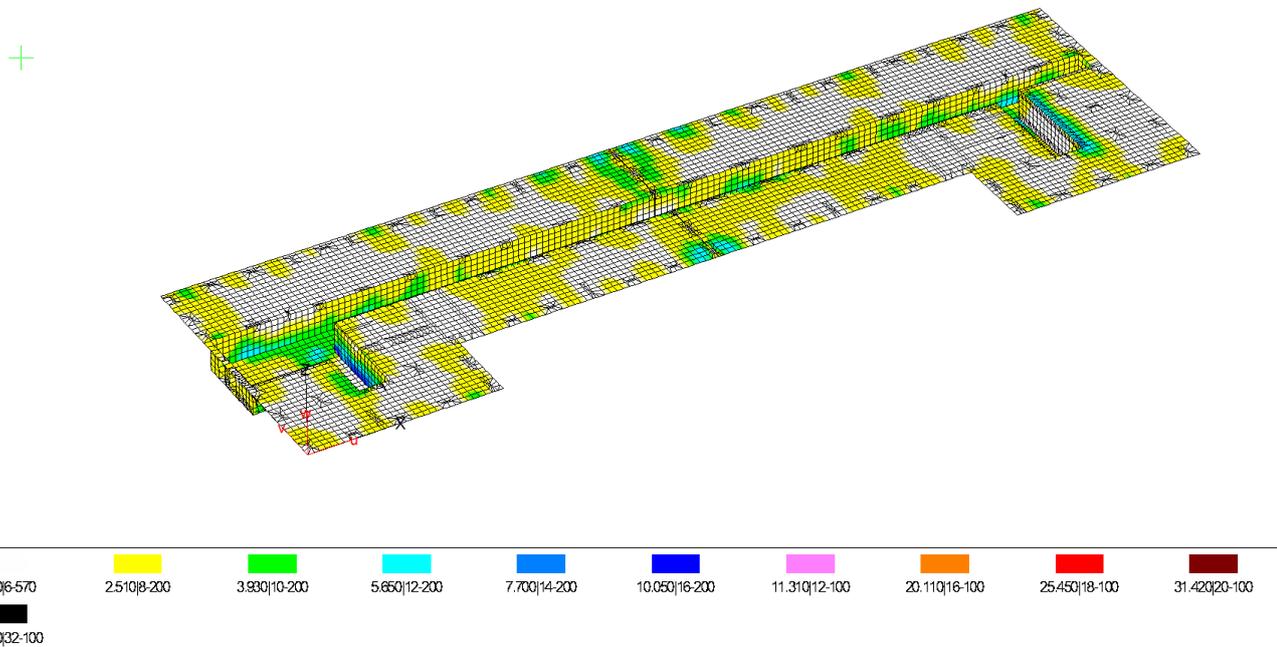


Рис. 3.1.13 Эпюра верхнего армирования по оси X,
 Min: $A_{s0} = 0 \text{ см}^2/\text{м}$, Max: $A_{s0} = 11.7011 \text{ см}^2/\text{м}$

Расчет на продавливание

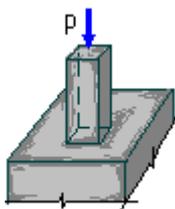
Версия 10.0

BASE Система
общестроительных расчетов

Результаты расчета

Расчет на смятие

1. – Исходные данные:



Конструкция, создающая сминающую нагрузку: Колонна, стойка

Характер нагрузки: Рядовая на плиту

Геометрические характеристики передачи нагрузки:

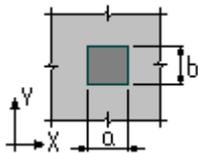
$$a = 0,2 \text{ м}$$

$$b = 0,6 \text{ м}$$

Класс сжимаемого бетона В 25

Сминающая нагрузка 181,03 тс

2. – Выводы:



Несущая способность бетона без поперечного армирования

ОБЕСПЕЧЕНА

Коэффициент использования несущей способности 0.56

<http://www.basegroup.su>

e-mail: info@basegroup.su

Задание данных по армированию по СП 63.13330.2018

Бетон
Вид: тяжёлый
Класс: B25
Gb: 1.00
Mkfb: 1.20

Арматура
Продольная: A500
Поперечная: A240
Gs: 1.00
Mkrs: 1.20

Защитный слой арматуры
hso: 5.0 см
hsu: 5.0 см
hro: 6.0 см
hru: 6.0 см

Расчёт усилий
 по РСЧ
 по комбинациям
Свойства комбинаций

Системы координат
 элементные МСК
 МСК для проектирования

Расчётная длина Ls: 3.00 м
Расчётная длина Lr: 3.00 м

статически неопределимая конструкция
 статически определимая конструкция

Имя группы: Проект
Комментарий: Весь видимый фрагмент

учёт случайного эксцентриситета
учёт продольного изгиба
 учёт трещиностойкости

Дополнительный угол поворота вокруг оси t: 0 в градусах

OK Отменить Помощь

Рис. 3.1.22 Исходные данные для расчета армирования фундаментной плиты

Вывод: принимаем основное нижнее армирование из арматуры диаметром 16мм с шагом 200X200мм, верхнее армирование принимаем из арматуры диаметром 12 мм с шагом 200X200мм. Дополнительное нижнее армирование принимаем из арматуры диаметром 16 и с шагом 200X200мм. Класс арматуры A500С. Дополнительное армирование принять по изополям.

3.2 Результат расчета пилонов

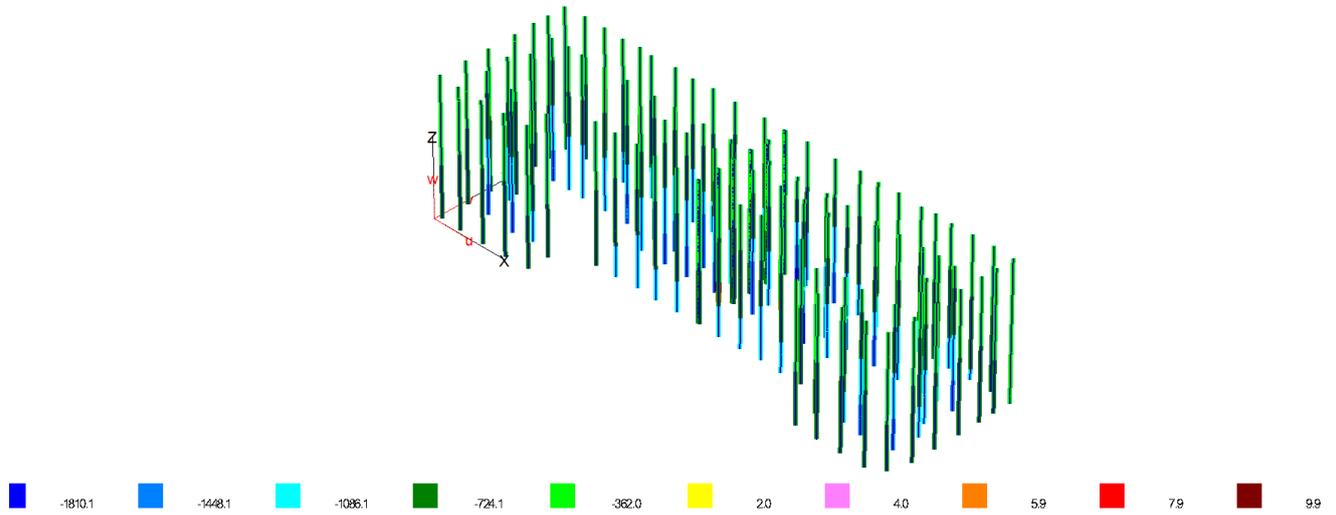


Рис. 3.2.1 Эпюра поперечных сил,

Мах: $N = 9.9007$ кН (элемент 52956), Мин: $N = -1810.13$ кН (элемент 53074)

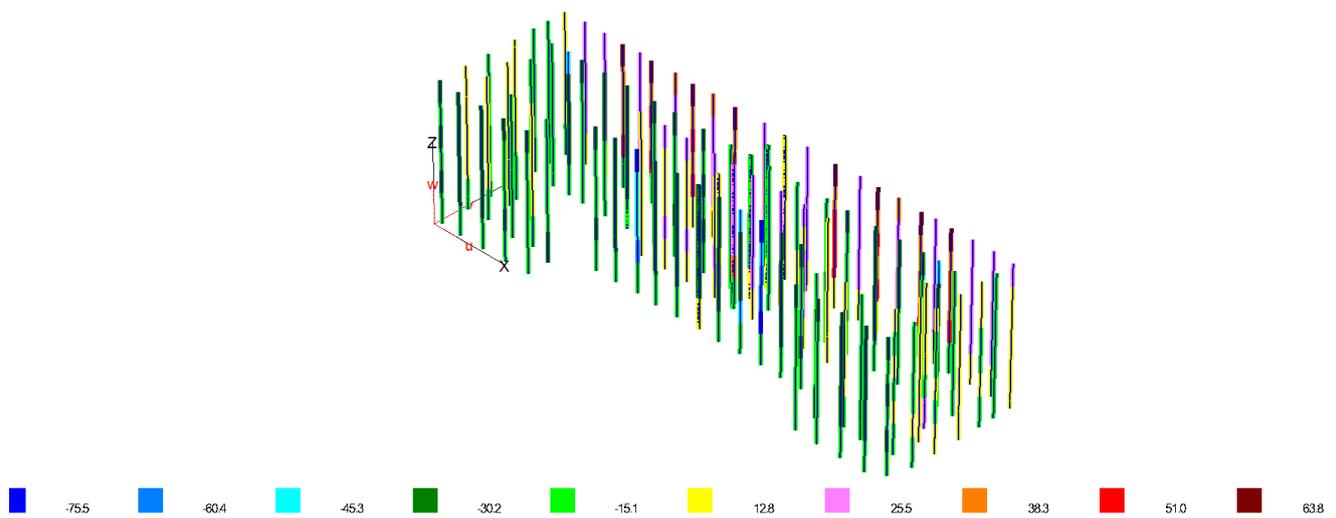


Рис. 3.2.2 Эпюра продольных сил по оси Y,

Мах: $Q_s = 63.7536$ кН (элемент 53946), Мин: $Q_s = -75.4533$ кН (элемент 53814)

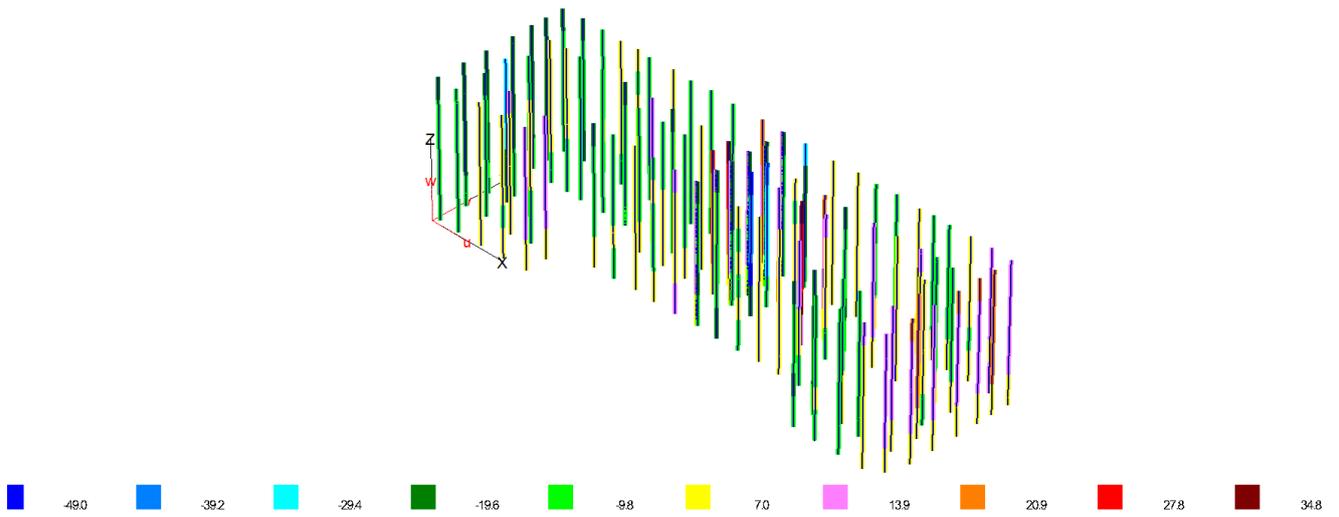


Рис. 3.2.3 Эпюра продольных сил по оси X,

Max: $Q_t = 34.8063$ кН (элемент 53329), Min: $Q_t = -49.0003$ кН (элемент 54126)

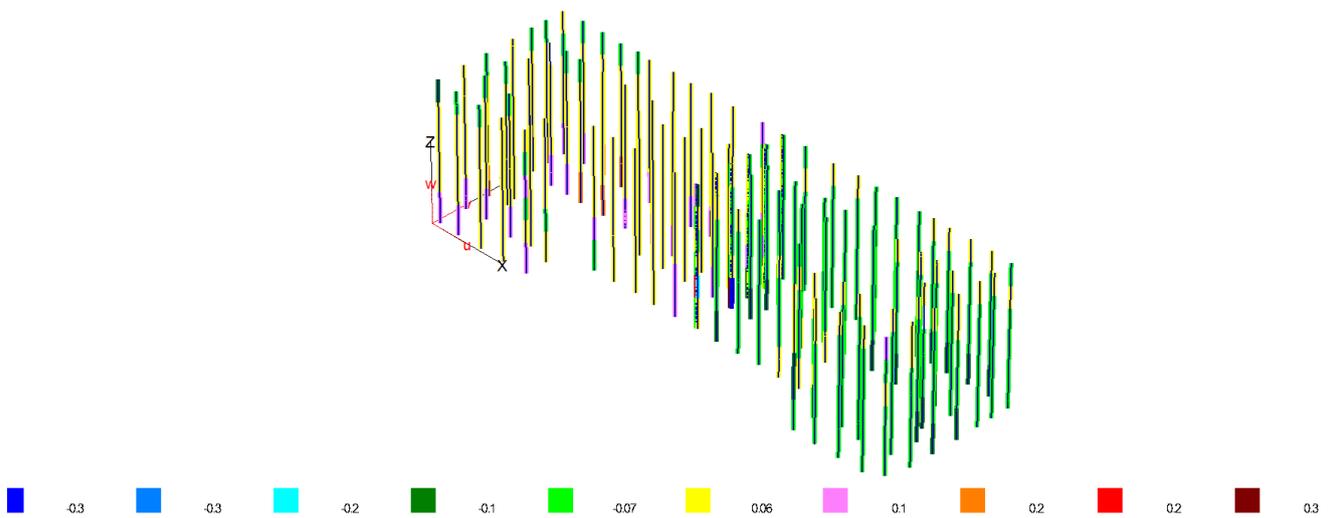


Рис. 3.2.4 Эпюра моментов по оси Y,

Max: $M_\gamma = 0.299073$ кНм (элемент 52953), Min: $M_\gamma = -0.338454$ кНм (элемент 52950)

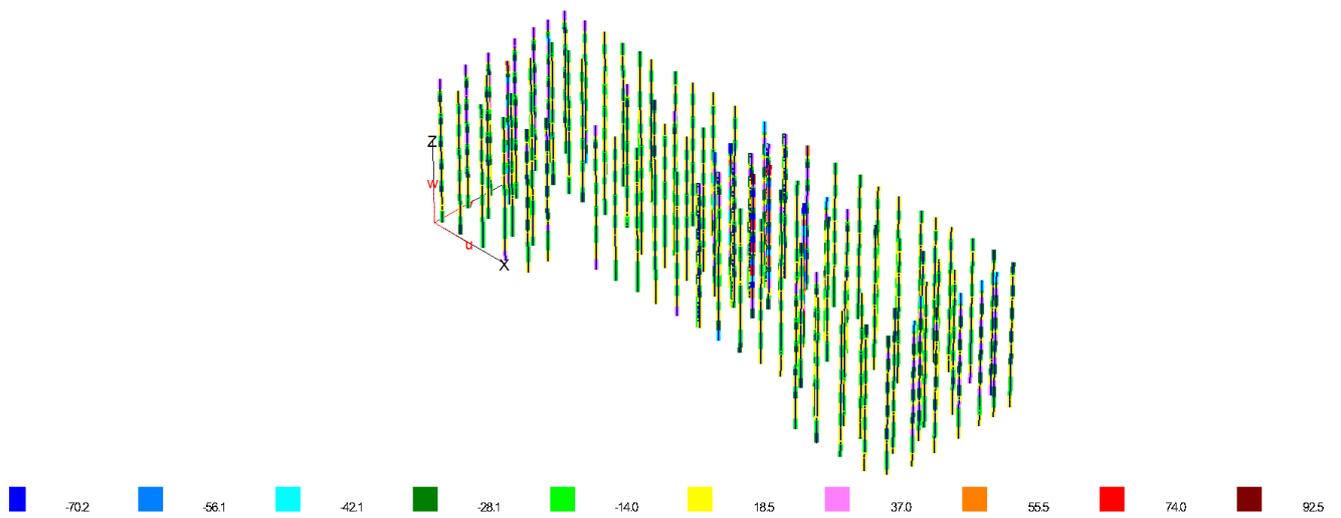


Рис. 3.2.5 Эпюра моментов по оси X,

Max: $M_s = 92.5109$ кНм (элемент 54125), Min: $M_s = -70.163$ кНм (элемент 53323)

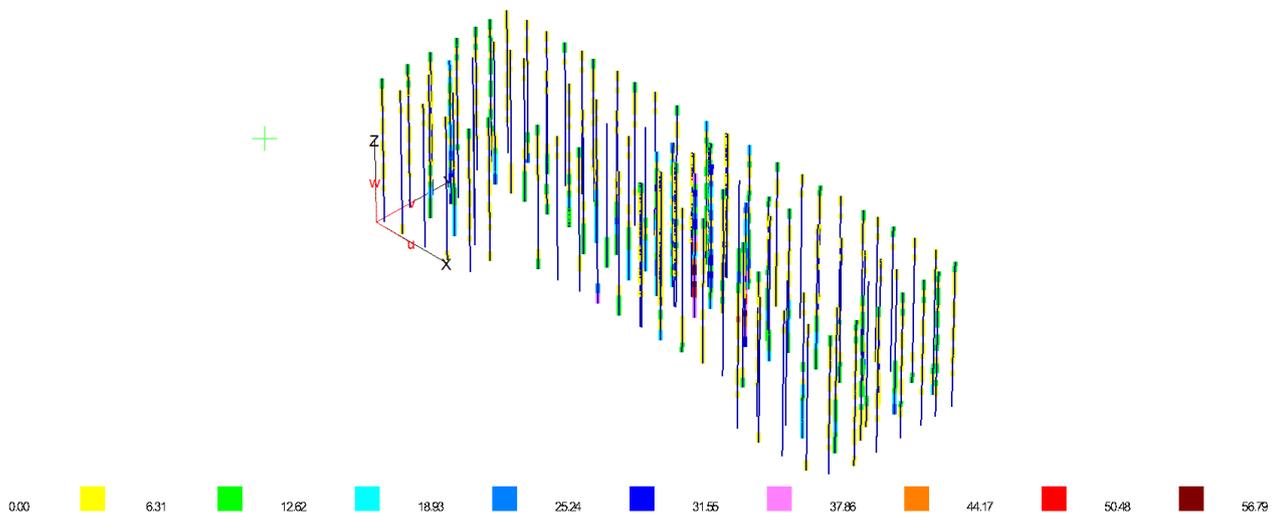


Рис. 3.2.6 Эпюра продольного армирования пилонов 200x600

Min: $A_s = 0$ см² (элемент 52893), Max: $A_s = 26.7891$ см² (элемент 53323)

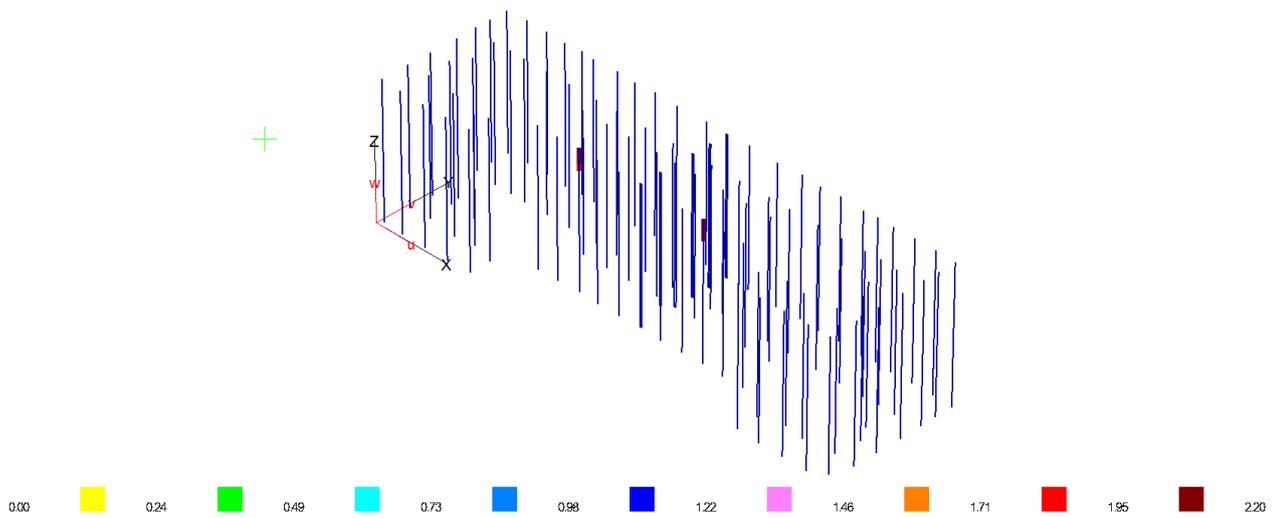


Рис. 3.2.7 Эюра поперечного армирования пилонов 200х600

Min: $A_{sw} = 0 \text{ см}^2/\text{м}$ (элемент 52893), Max: $A_{sw} = 2.19727 \text{ см}^2/\text{м}$ (элемент 53813)

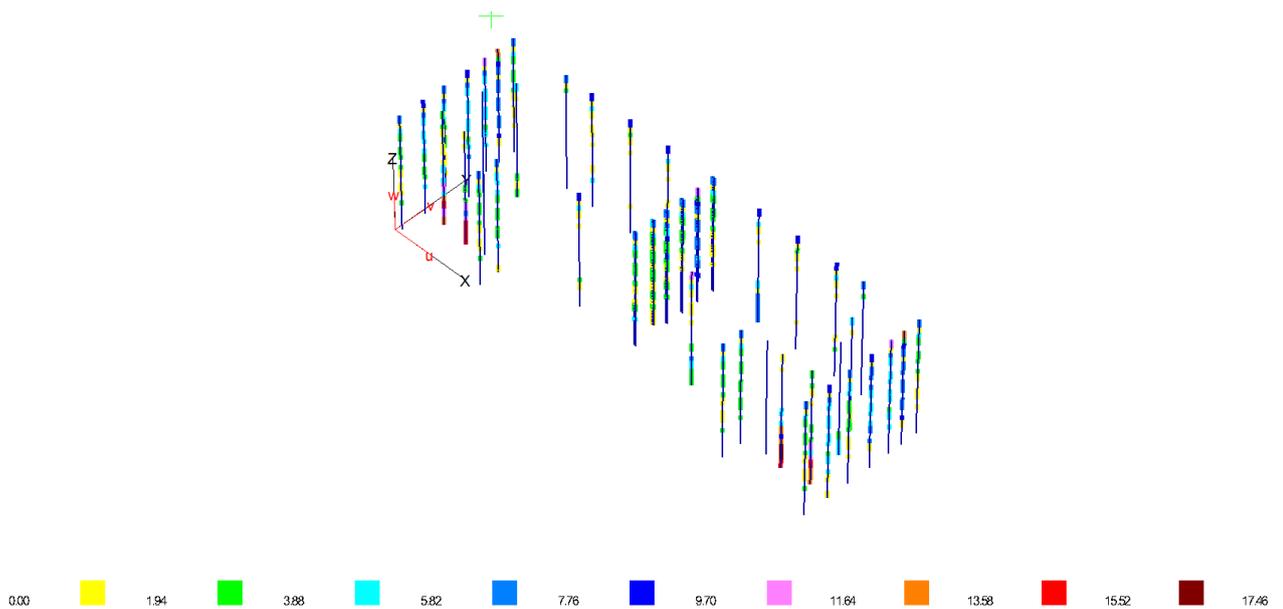


Рис. 3.2.8 Эюра продольного армирования пилонов 600х200

Min: $A_s = 0 \text{ см}^2$ (элемент 52893), Max: $A_s = 17.4609 \text{ см}^2$ (элемент 53459)

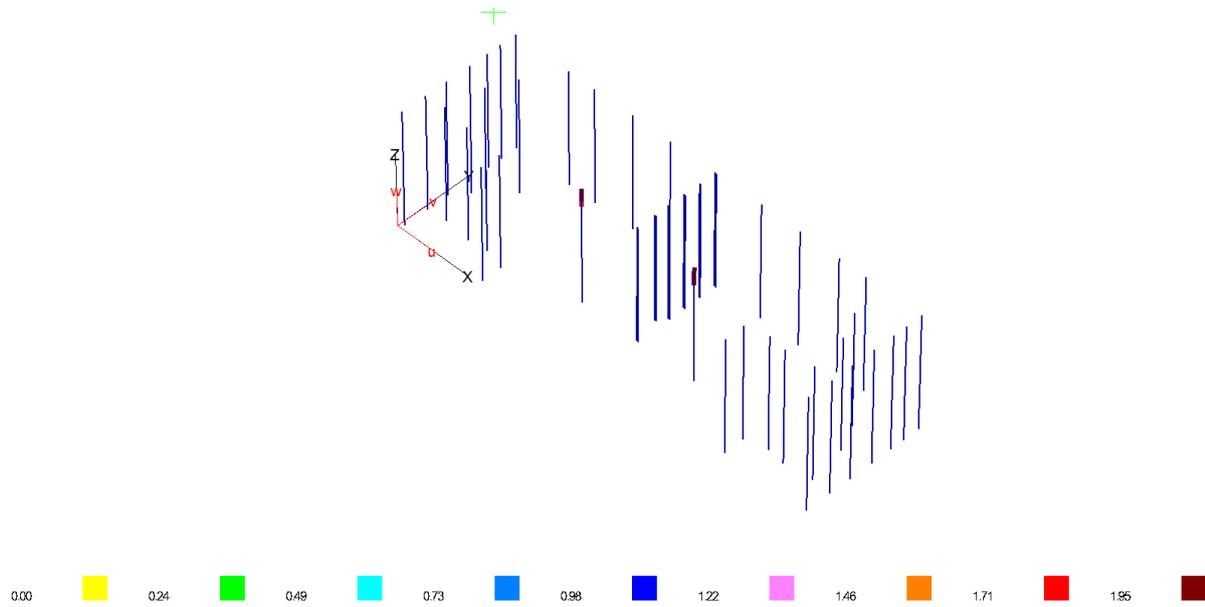


Рис. 3.2.9 Эпюра поперечного армирования пилонов 200х600

Min: $A_{sw} = 0 \text{ см}^2/\text{м}$ (элемент 52893), Max: $A_{sw} = 2.19727 \text{ см}^2/\text{м}$ (элемент 53813)

Вывод: принимаем продольное армирование пилонов из арматуры диаметром 20 мм класса А500С. Поперечное армирование принимаем из арматуры диаметром 6мм класса А240.

3.3 Результаты расчета стен

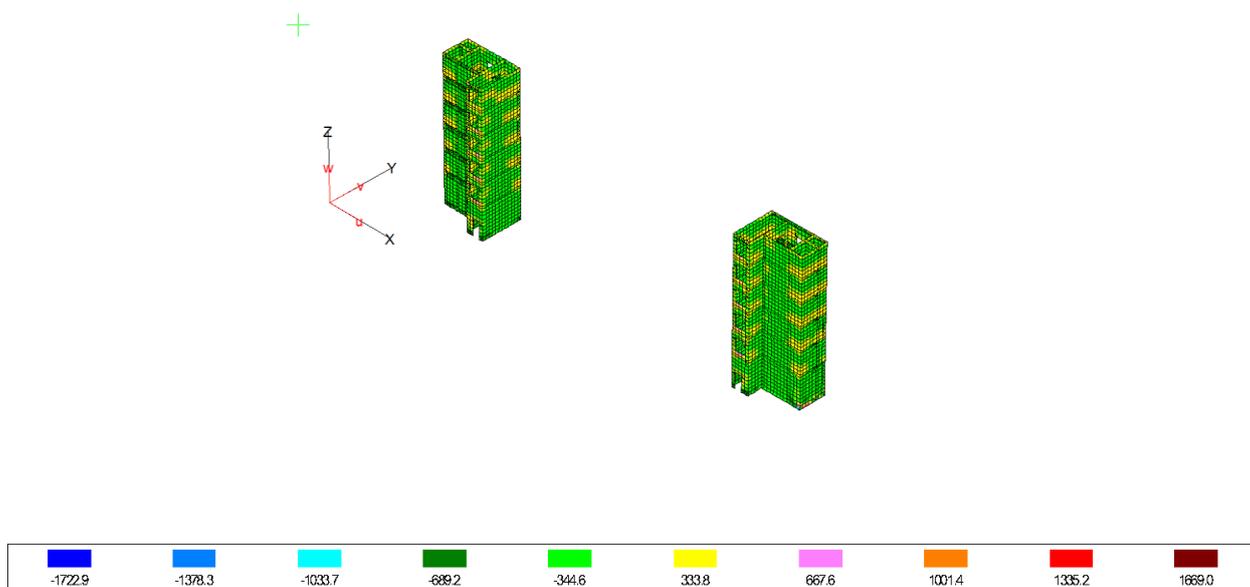


Рис. 3.3.1 Эпюра напряжений по оси X,

Min: $S_x = -2895.65896$ кН/м², Max: $S_x = 2566.3259$ кН/м²

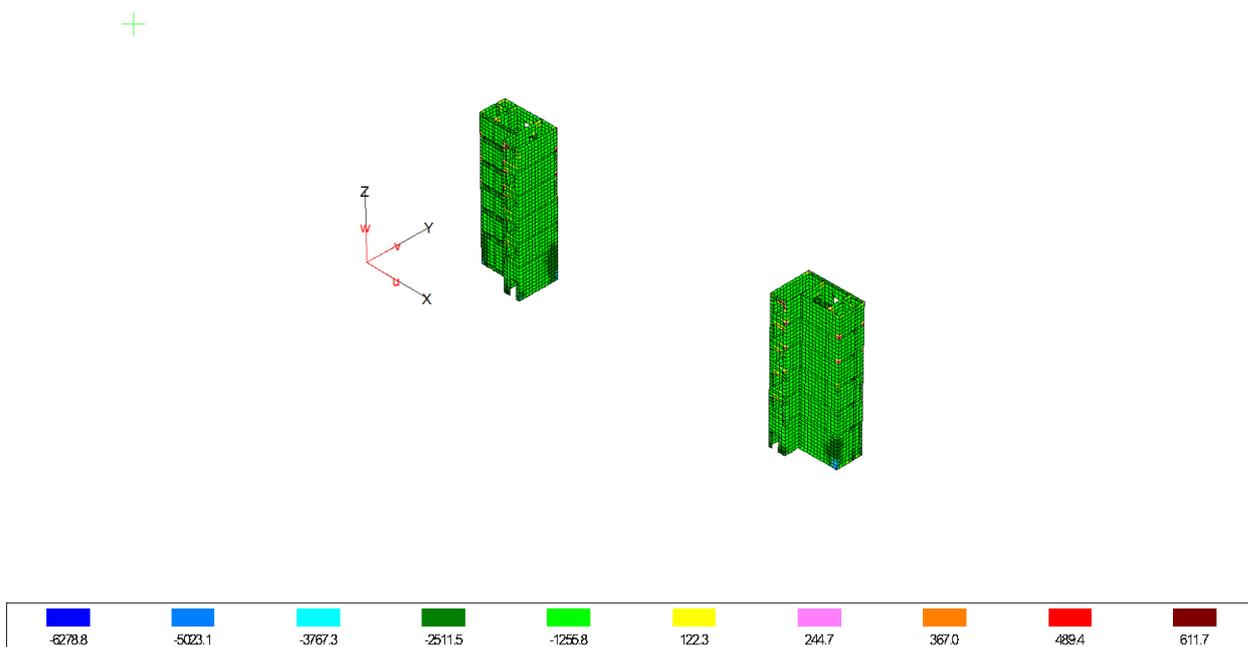


Рис. 3.3.2 Эпюра напряжений по оси Y,

Min: $S_y = -1265.5698$ кН/м², Max: $S_y = 1156.6589$ кН/м²

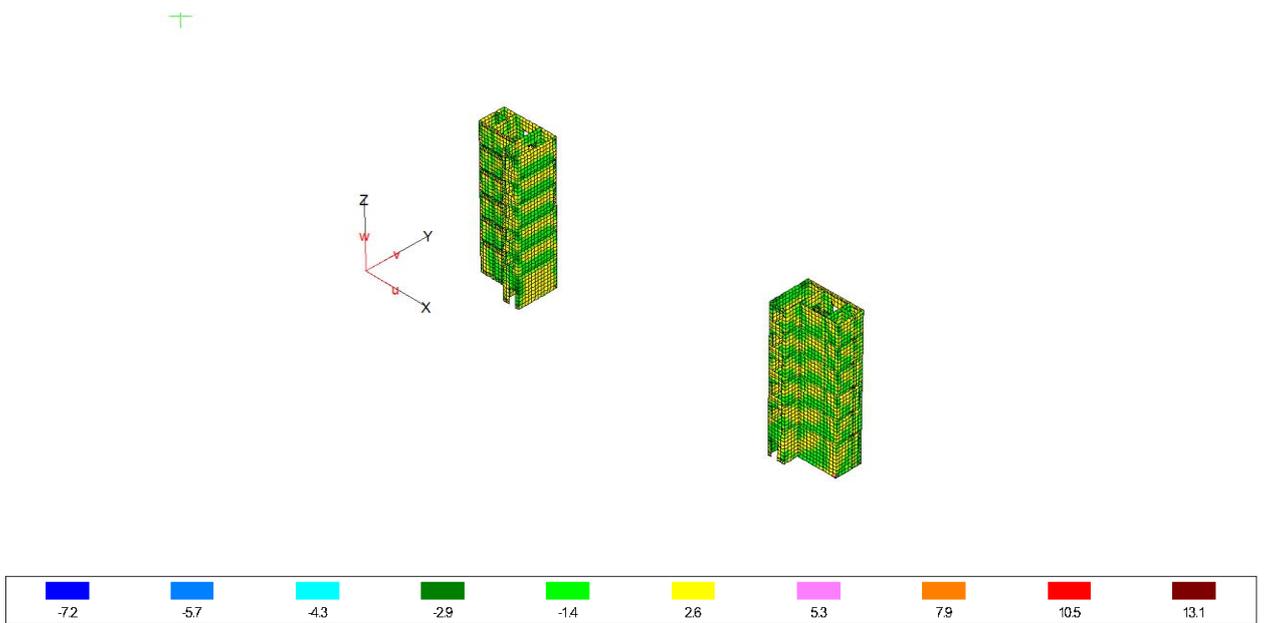


Рис. 3.3.3 Эпюра моментов по оси X,
 Min: $M_x = -14.5685$ кНм/м, Max: $M_x = 26.5698$ кНм/м

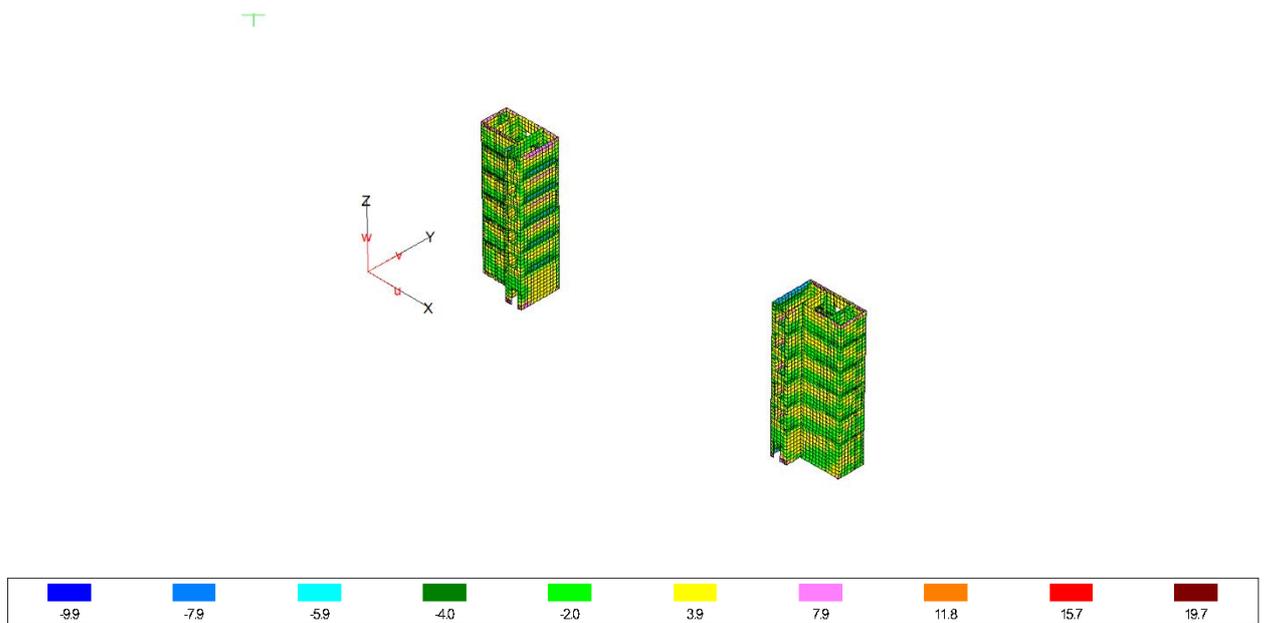


Рис. 3.3.4 Эпюра моментов по оси Y,
 Min: $M_y = -25.6893$ кНм/м, Max: $M_y = 56.8965$ кНм/м

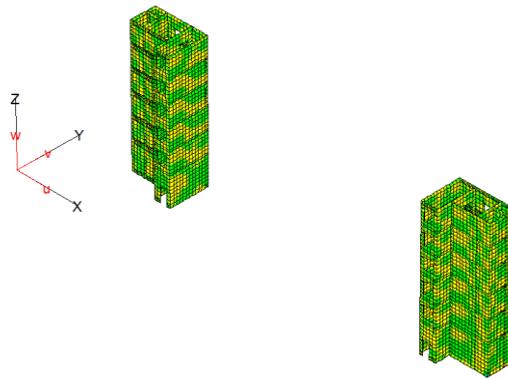


Рис. 3.3.5 Эпюра поперечных сил по оси X,
 Min: $Qr = -268.9586$ кН/м, Max: $Qr = 258.9658$ кН/м

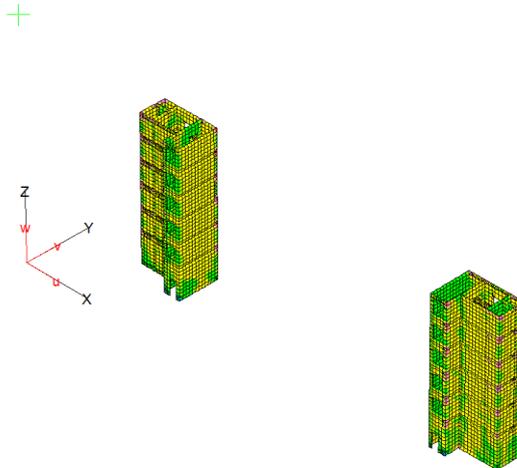


Рис. 3.3.6 Эпюра поперечных сил по оси Y,
 Min: $Qs = -85.6985$ кН/м, Max: $Qs = 98.5786$ кН/м

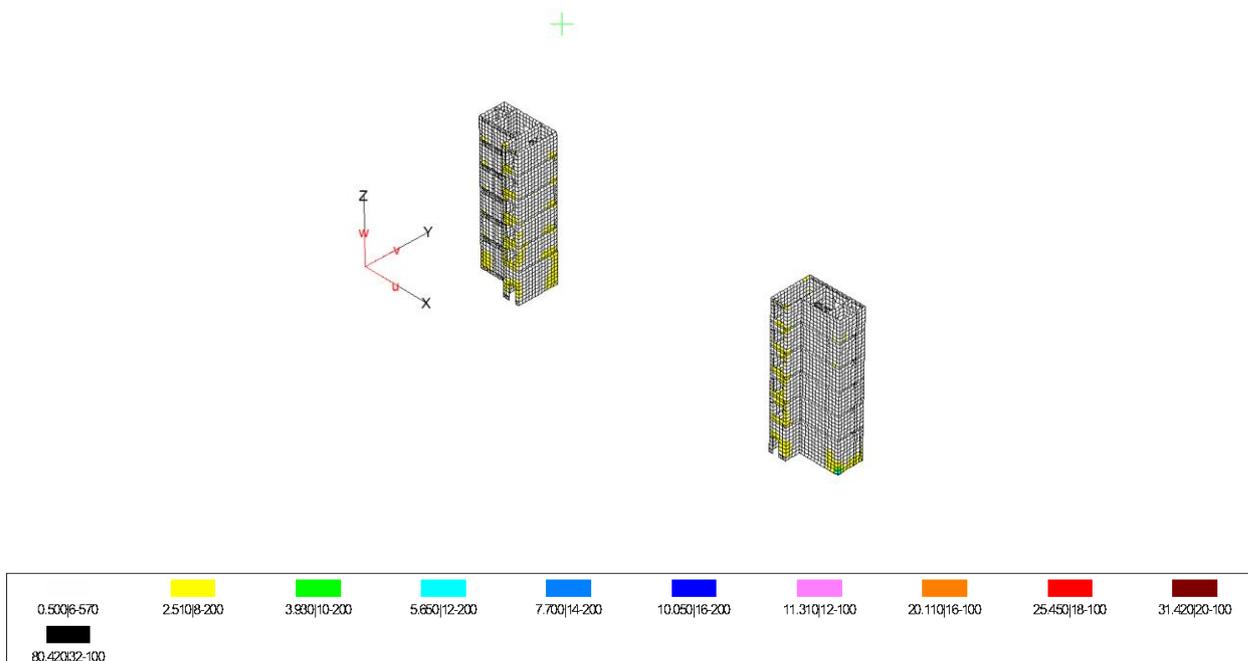


Рис. 3.3.7 Эпюра левого армирования по оси Y,
 Min: $A_{sro} = 0 \text{ см}^2/\text{м}$, Max: $A_{sro} = 11.9857 \text{ см}^2/\text{м}$

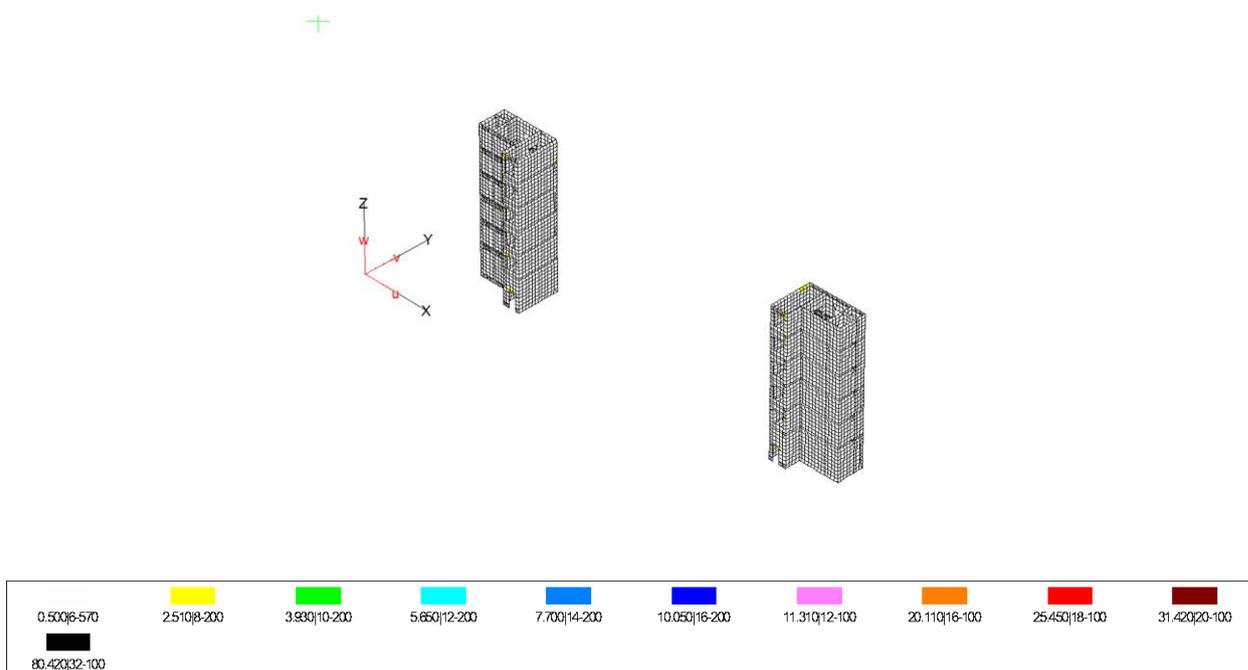


Рис. 3.3.8 Эпюра левого армирования по оси X,
 Min: $A_{sso} = 0 \text{ см}^2/\text{м}$, Max: $A_{sso} = 6.5895 \text{ см}^2/\text{м}$

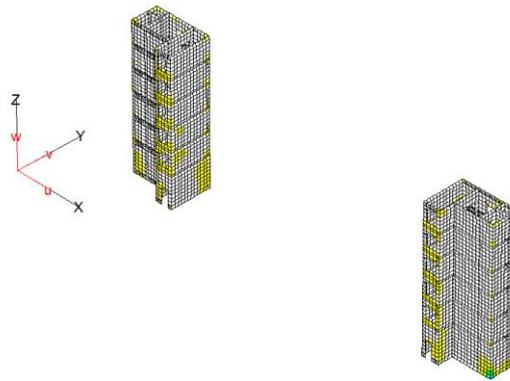


Рис. 3.3.9 Эпюра правого армирования по оси Y,
Min: $A_{sru} = 0 \text{ см}^2/\text{м}$, Max: $A_{sru} = 12.5689 \text{ см}^2/\text{м}$

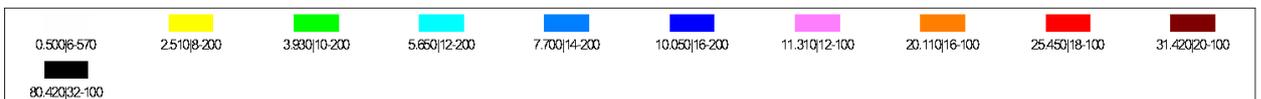
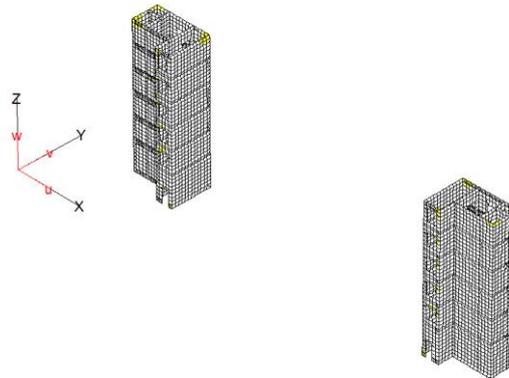


Рис. 3.3.10 Эпюра правого армирования по оси X,
Min: $A_{ssu} = 0 \text{ см}^2/\text{м}$, Max: $A_{ssu} = 5.8896 \text{ см}^2/\text{м}$

Задание данных по армированию по СП 63.13330.2018

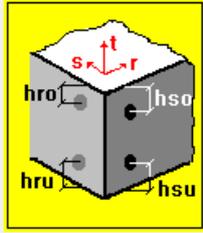
Бетон		Защитный слой арматуры		Расчёт усилий	
Вид	тяжелый			<input checked="" type="radio"/> по РСЧ	<input type="radio"/> по комбинациям
Класс	B25	hso	3 см	<input type="button" value="Свойства комбинаций"/>	
Gb	1.00	hsu	3 см	Системы координат	
Mkfb	1.20	hro	3 см	<input checked="" type="radio"/> элементные МСК	<input type="radio"/> МСК для проектирования
Влажность 40-75%		hru	3 см	Дополнительный угол поворота вокруг оси t	
Арматура				0 в градусах	
Продольная	A500			<input type="checkbox"/> учёт случайного эксцентриситета	
Поперечная	A240			<input type="checkbox"/> учёт продольного изгиба	
Gs	1.00			<input checked="" type="checkbox"/> учёт трещиностойкости <input type="button" value="Параметры"/>	
Mkrs	1.20				
Расчётная длина Ls	3.00 м				
Расчётная длина Lr	3.00 м				
<input checked="" type="radio"/> статически неопределимая конструкция					
<input type="radio"/> статически определимая конструкция					
Имя группы	Проект			<input type="button" value="Выбрать ..."/>	
Комментарий	Весь видимый фрагмент				
<input type="button" value="OK"/>		<input type="button" value="Отменить"/>		<input type="button" value="Помощь"/>	

Рис. 3.3.11 Исходные данные для расчета армирования стен подвала

Вывод: принимаем основное армирование стен подвала в продольном и поперечном направлении из арматуры диаметром 12мм с шагом 200x200мм класса А500С. Дополнительное армирование принять по изолям.

3.4 Результат расчета плиты перекрытия

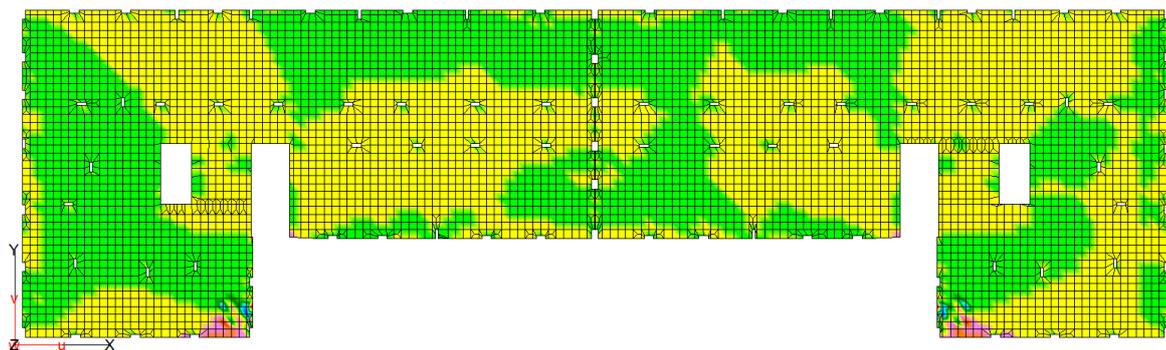


Рис. 3.4.1 Эпюра напряжений по оси X,
Min: $S_x = -400.131$ кН/м², Max: $S_x = 434.439$ кН/м²

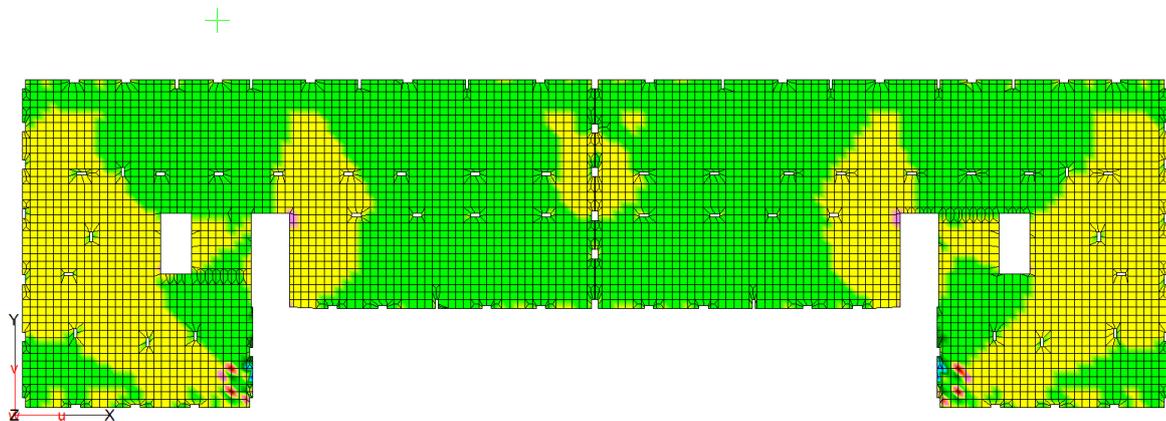


Рис. 3.4.2 Эпюра напряжений по оси Y,
Min: $S_y = -671.715$ кН/м², Max: $S_y = 197.412$ кН/м²

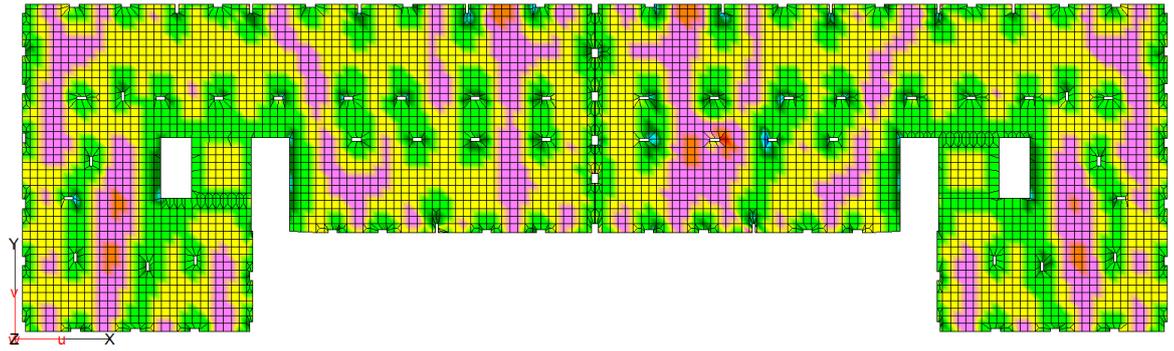


Рис. 3.4.3 Эпюра моментов по оси X,
 Min: $M_x = -73.2194$ кНм/м, Max: $M_x = 33.6988$ кНм/м

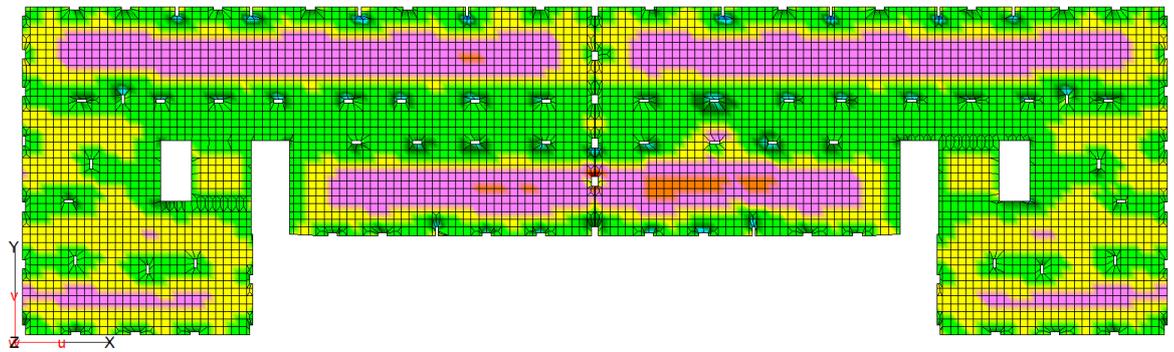


Рис. 3.4.4 Эпюра моментов по оси Y,
 Min: $M_y = -84.3271$ кНм/м, Max: $M_y = 51.2563$ кНм/м

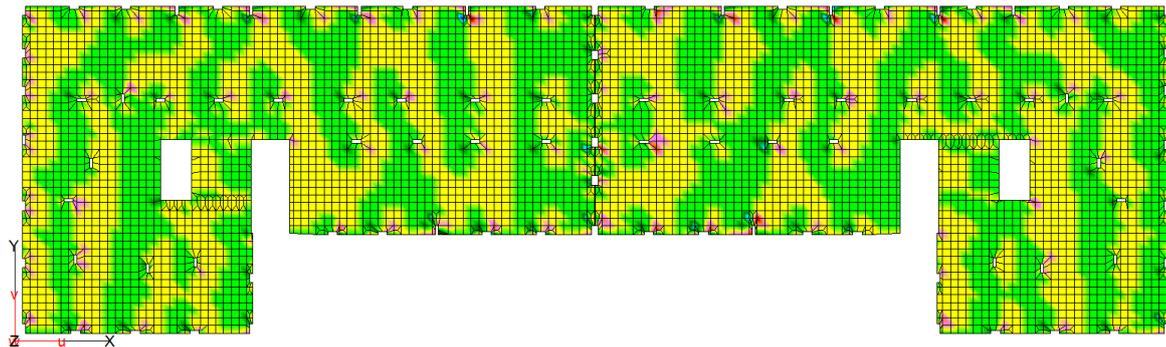


Рис. 3.4.5 Эпюра поперечных сил по оси X,
 Min: $Q_r = -278.752$ кН/м, Max: $Q_r = 225.59$ кН/м

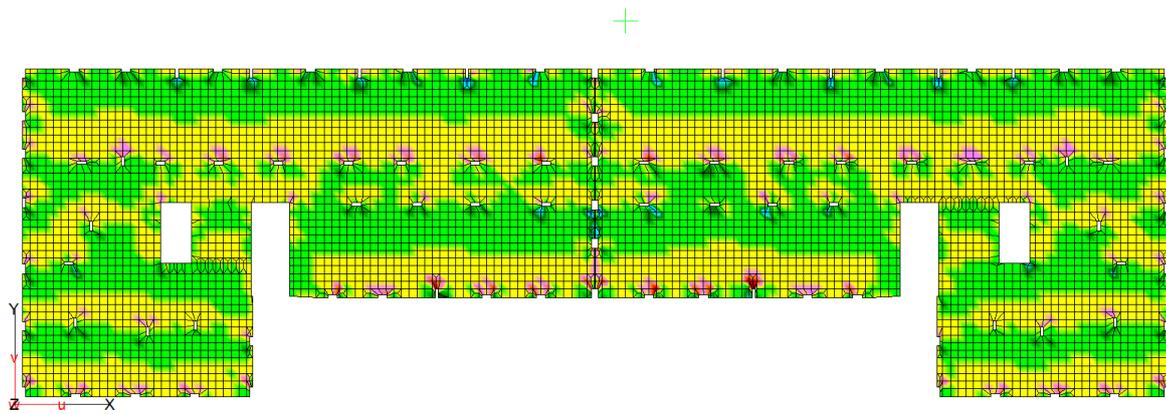


Рис. 3.4.6 Эпюра поперечных сил по оси Y,
 Min: $Q_s = -203.263$ кН/м, Max: $Q_s = 186.438$ кН/м

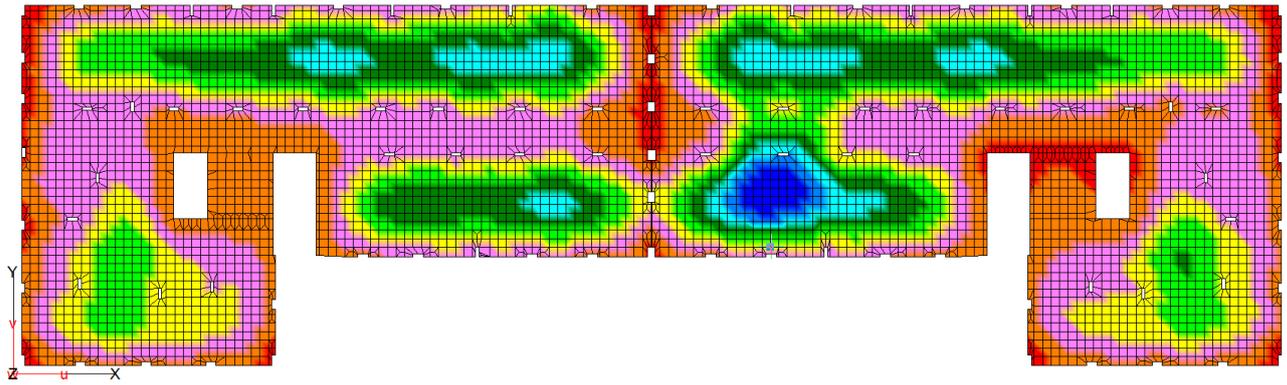


Рис. 3.4.7 Эпюра перемещений по оси Z,
 Max: Узел 30633, $U_z = -11.594$ мм Min: Узел 30633, $U_z = -11.594$ мм

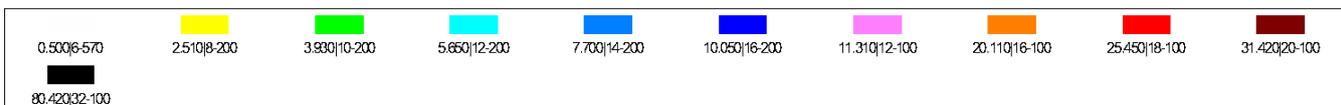
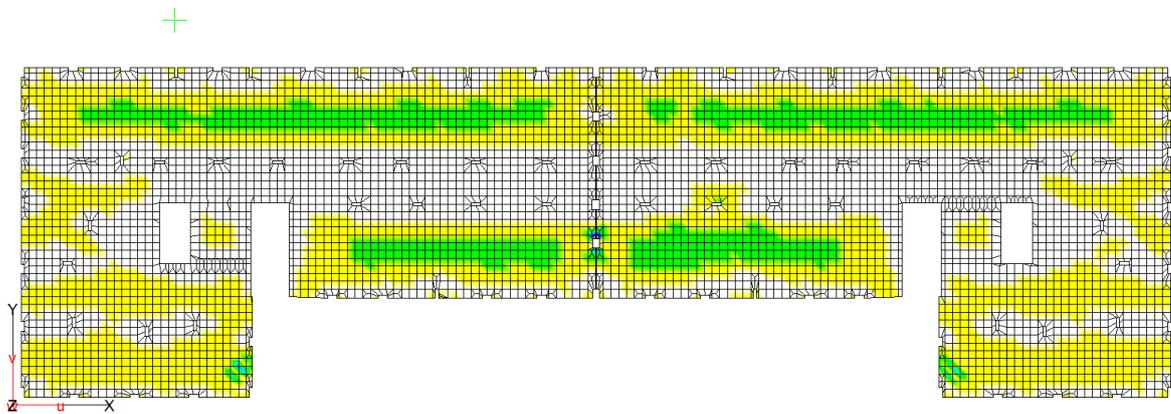


Рис. 3.4.8 Эпюра нижнего армирования по оси Y,
 Min: Assu = 0 см²/м, Max: Assu = 14.4716 см²/м

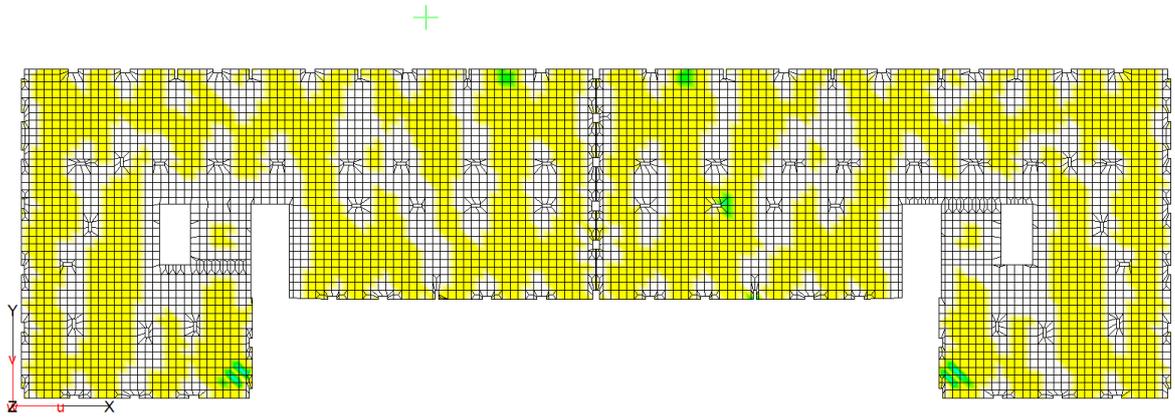


Рис. 3.4.9 Эюра нижнего армирования по оси X,

Min: $A_{sru} = 0 \text{ см}^2/\text{м}$, Max: $A_{sru} = 6.71346 \text{ см}^2/\text{м}$

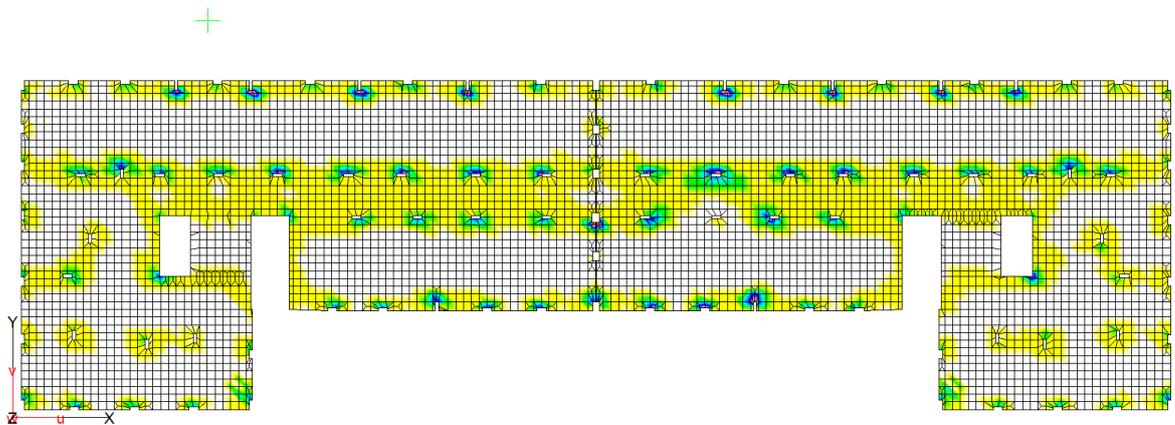


Рис. 3.4.10 Эюра верхнего армирования по оси Y,

Min: $A_{sso} = 0 \text{ см}^2/\text{м}$, Max: $A_{sso} = 20.8793 \text{ см}^2/\text{м}$

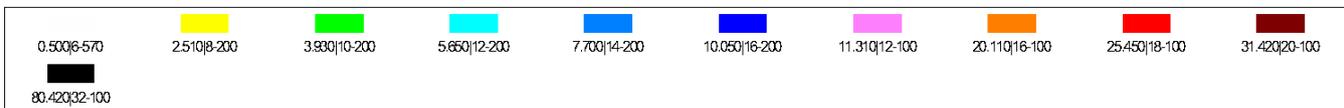
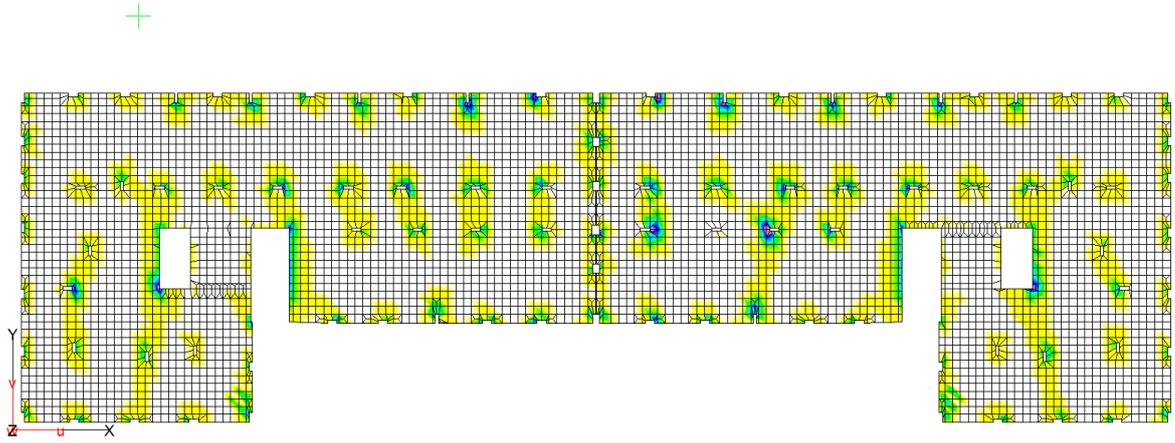


Рис. 3.4.11 Эюра верхнего армирования по оси X,

Min: $A_{sro} = 0 \text{ см}^2/\text{м}$, Max: $A_{sro} = 19.009 \text{ см}^2/\text{м}$

Вывод: принимаем основное нижнее и верхнее армирование из арматуры диаметром 12 мм с шагом 200х200мм. Дополнительное армирование принять по изополям. Класс арматуры А500С. Поперечное армирование не требуется.