

Технический заказчик: ООО «Магнум Девелопмент»

**МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС  
со встроенной автостоянкой**

по адресу:

Московская область, Люберецкий муниципальный район,  
г. Люберцы, ул. Шоссейная, д. 42.

**КОРРЕКТИРОВКА ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ**

**Раздел 4**

**Том 5.2**

**Расчетно – пояснительная записка**

**18/3-5-КР3**



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

Москва  
2022

Технический заказчик: ООО «Магnum Девелопмент»

**МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС  
со встроенной автостоянкой**

по адресу:  
Московская область, Люберецкий муниципальный район,  
г. Люберцы, ул. Шоссейная, д. 42.

**КОРРЕКТИРОВКА ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ**

**Раздел 4**

**Том 5.2**

**Расчетно – пояснительная записка**

**18/3-5-КР3**

Индивидуальный предприниматель



Манукян В.А.

Главный инженер проекта



Глебо Ю.В.

**Москва  
2022**

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

## Заверение проектной организации

Проектная документация разработана в соответствии с градостроительным планом земельного участка, заданием на проектирование, градостроительным регламентом, документами об использовании земельного участка для строительства, техническими регламентами, в том числе устанавливающими требования по обеспечению безопасной эксплуатации зданий, строений, сооружений и безопасного использования прилегающих к ним территорий, и с соблюдением технических условий.

Главный инженер проекта



Глебо Ю.В.

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

**СОСТАВ ПРОЕКТА**

Номер тома	Обозначение	Наименование	Исполнитель
<b>Раздел 1 Пояснительная записка.</b>			
<b>Том 1</b>	18/3-5-ПЗ	Общая пояснительная записка.	ИП «Манукян В.А.»
<b>Раздел 3 Архитектурные решения.</b>			
<b>Том 3</b>	18/3-5-АР	Архитектурные решения.	ИП «Манукян В.А.»
<b>Раздел 4 Конструктивные и объемно-планировочные решения.</b>			
<b>Том 5</b>	18/3-5-КР1	Объемно-планировочные решения	ИП «Манукян В.А.»
<b>Том 5.1</b>	18/3-5-КР2	Конструктивные решения	ИП «Манукян В.А.»
<b>Том 5.2</b>	18/3-5-КР3	Расчетно – пояснительная записка	ИП «Манукян В.А.»

Взам. инв. №	
Подпись и дата	

**Содержание**

1. Исходные данные для проектирования	2
2. Описание объекта.	4
3. Сбор нагрузок	7
4. Результаты расчета конструкций.	16
5. Общие выводы по статическому расчету	22
6. Машинный расчет	21

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

18/3-5-КР3. РПЗ

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Разработал	Терехов				
ГИП					

Конструктивные и объемно-планировочные решения.  
Расчетно-пояснительная записка

Стадия	Лист	Листов
П	1	

ИП Манукян В.А.

## 1 Исходные данные для проектирования.

- уровень ответственности здания - II (по СП 118.13330.2012);
- коэффициент надежности по ответственности - 1,0;
- степень огнестойкости - I (по СП 10.13130.2009);
- класс конструктивной пожарной опасности здания - C0 (по СП 4.13130.2013);
- класс функциональной пожарной опасности - Ф1.3;
- климатическая зона - IIВ (по СП 131.13330.2018);
- скоростной напор ветра по СП 20.13330.2011 для I ветрового района (нормативное значение) – 23 кг/м<sup>2</sup>;
- вес снегового покрова по СП 20.13330.2016 для III снегового района (расчетное значение) – 210 кг/м<sup>2</sup>.
- отметка нуля - 135,150.

Климат. По данным метеорологических наблюдений климат района умеренно-континентальный, характеризуется теплым летом, умеренно-холодной зимой с устойчивым снежным покровом и хорошо выраженными переходными сезонами.

За 10-летний период среднемноголетняя температура за год составила + 4,1°, абсолютная максимальная +37°, минимальная -42°С. Средняя максимальная температура наиболее жаркого месяца +18,1°С, средняя минимальная наиболее холодного месяца – 10,2°С. Годовая амплитуда температур -28,0, продолжительность безморозного периода 220 дней.

Таблица 1.1. Среднемесячная и годовая температура воздуха

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
-10,2	-9,2	-4,3	4,4	11,9	16,0	18,1	16,3	10,7	4,3	-1,9	-7,3	4,1

Среднегодовое количество осадков 624мм, максимальное – 100-150мм, минимальное 350-450мм, суточный максимум - 44,7мм. Максимум осадков приходится на июнь (93мм), минимум - на февраль и март (по 24мм). Средняя годовая относительная влажность воздуха 79%. Средняя величина испарения с поверхности почвы составляет 303-322 мм. Территория расположена в зоне избыточного увлажнения.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	18/3-КР3. РПЗ	Лист
							2

Таблица 1.2. Среднемесячное и годовое количество осадков.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
39	24	24	40	38	93	82	71	75	50	42	46	624

В течение года примерно 30% атмосферных осадков выпадает в твердом виде, формируя зимой снежный покров. Устойчивый снеговой покров появляется в конце ноября. Средняя мощность снегового покрова 40см. Наибольшая декадная высота снежного покрова при вероятности 0,05 - 74см.

В течение года наибольшее количество облачности наблюдается в холодный период (ноябрь-январь), когда повторяемость пасмурного неба (8-10 баллов) по общей облачности составляет 75-85%, наименьшее в теплый период (июнь-июль) с повторяемостью 24-27%.

Господствующими ветрами в летнее время являются северное, северо-западное и западное, осенью и зимой - южное, юго-западное и западное. Среднемесячные значения скоростей ветра и повторяемость по направлениям представлены в таблицах 1.3. ÷1.4.

Таблица 1.3. Среднемесячные и среднегодовая скорости ветра.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
2,2	2,2	2,2	2,0	2,1	1,9	1,4	1,5	1,5	2,0	2,1	2,3	1,9

Таблица 4.4. Повторяемость ветра по направлениям.

направление	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	штиль
повторяемость	13 %	6 %	10 %	10 %	21 %	13 %	16 %	11 %	14 %

Из неблагоприятных явлений погоды необходимо выделить туманы, метели, грозы, град, изморозь и гололед. Потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА) характеризуется как умеренный. Повышенный уровень загрязнения атмосферного воздуха, обусловленный метеорологическими условиями, может отмечаться летом и зимой.

Нормативная глубина сезонного промерзания по СП 131.13330.2012 (актуализированная редакция СНиП 23-01-99) «Строительная климатология» и «Пособию по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83\*)» составляет для суглинков - 132 см, для песков мелких и пылеватых - 160см, для песков средней крупности и крупных - 170см.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата

Расчет несущих конструкций здания выполнен методом конечных элементов с использованием программного комплекса «Лира-Сапр».

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

- 1) СП 20.13330 2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*.
- 2) СП 22.13330 2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*.
- 3) СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003.

## 2 Описание Объекта

В конструктивном отношении здание представляет собой монолитный железобетонный каркас продольно-поперечной стеновой системы, с жесткими дисками монолитных железобетонных перекрытий. Несущие стены образуют с плитами перекрытий замкнутые пространственные рамы с жесткими узлами, опирающимися на монолитную железобетонную фундаментную плиту.

Пространственная жесткость здания обеспечивается совместной работой дисков перекрытий (покрытия), с лестнично-лифтовыми ядрами жесткости) и стенами здания.

Высота жилых этажей 3,150 м. от пола до пола.

Высота этажей (от пола до потолка): техподполья -2,30м, гаража-стоянки - нижний уровень 3,60, верхний уровень - 5,3м; первого - 4,75м, типовых - 2,85м;

Размеры в плане в осях 121 × 112 м.

Уровень ответственности всего комплекса - II (нормальный).

Устойчивость здания обеспечивается совместной работой стен/пилонов и жестких лестнично-лифтовых узлов “раскрепляемые” дисками перекрытий на каждом уровне.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата



Отрывка котлована производится до отметки заложения фундамента. Ограждение котлована производится шпунтовой стенкой из трубы диаметром 377х9мм установленной с шагом 1200мм. Верх шпунтовой стенки раскрепляется трубой диаметром 377х9мм. Обвязочная балка выполняется из двух двутавров 25Б1. Максимальная высота стенки составляет 6,4м, заглубление стержня трубы 6,4м.

Фундаментом жилых корпусов служит монолитная железобетонная плита. толщиной 1000 мм с отметкой заложения -4,700 (130,450), гостиничный корпус - монолитная железобетонная плита. толщиной 1000 мм с отметкой заложения -3,060 (132,090), подземной автостоянки - монолитная железобетонная плита. толщиной 500 мм с отметкой заложения -4,200 (130,950), в местах опирания колонн предусмотрены “банкетки” с размерами в плане 1800х1800мм, толщиной 180мм (общая толщина фундаментной плиты под “банкеткой” 680мм)

Под фундаментными плитами проектом предусмотрена бетонная подготовка толщиной 100мм, поверх которой устраивается стяжка толщиной 50мм. Бетонная подготовка и стяжка разделены между собой гидроизоляционным слоем из “Техноэласт-Мост Б”.

Материалы фундаментов - бетона класса В25, W6, класс бетона фундаментной подготовки - В7,5, арматура класса А500с и А240.

Гидроизоляция подземной части здания выполняется наплавлением 2-х слоев клеечной гидроизоляции “Техноэласт-МОСТ Б”.

Утепление подземной части производится с наружной стороны подвальных стен утеплителем “Пеноплэкс” марки 35 (100мм) с защитной мембраной.

Основанием под конструкции фундаментов высотного корпуса и автостоянки служит:

Песок средней крупности (ИГЭ-2) со следующими характеристиками:

- плотность  $\rho = 1,93$  г/куб.см;
- угол внутреннего трения  $\varphi^\circ = 35$  град;
- сцепление  $C = 1$ кПа;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

- модуль деформации  $E = 30 \text{ МПа}$ .

#### Несущие стены и колонны.

Пролет несущих элементов не более 6,0м.

Несущие пилоны (1200мм) наземной и подземной частей здания - монолитные железобетонные из бетона класса В25, W4 толщиной 200 мм. Армируются отдельными стержнями, арматурой класса А500с. Сплошные стены подземной части (отделяющие основное здание от автостоянки, а также стены в проездах и выездах) толщиной 200мм. Несущие монолитные стены лестнично-лифтовых узлов толщиной 160мм. Класс бетона В25, W4.

В проекте предусмотрено отделение несущих конструкций жилых корпусов и гостиницы деформационными температурными (осадочными) швами от несущих конструкций гаража-стоянки. На автостоянке в осях 6-7/Е-Н предусмотрен деформационный шов.

Наружные цокольные ограждающие стены толщиной 300 и 250мм. Для стен соприкасающихся с грунтом применяется марка бетона по водонепроницаемости W6, для остальных W4.

Внутренними несущими элементами автостоянки являются колонны сечением 500х500мм, шаг сетки колонн 8,2х8,2м. Класс бетона В25, W4.

Толщина защитного слоя бетона в конструкциях колонн и стен не менее 35мм.

#### Плиты перекрытий.

Перекрытия жилых корпусов представляют собой сплошные плиты толщиной 180 мм из бетона класса В25, марки по водонепроницаемости W4. Для снижения тепловых потерь через стыки, плиты перекрытия перфорируют в соотношении 4/1. В качестве теплоизоляционного материала применяется экструдированный пенополистирол. Толщина термовкладыша 120мм.

Конструкции перекрытий рассчитаны на постоянные нагрузки от собственного веса плиты перекрытия, пола, а также легких перегородок из керамического кирпича толщиной 120мм и на временную расчетную нагрузку, которая зависит от вида помещения. Перекрытия армируются отдельными стержнями, арматурой класса А500с, А240.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Покрытие стилобатной части гаража толщиной 320мм на отметках +3,900 и +6.020. В местах опоры на колонны предусмотрены капители размером в плане 2,1х2,1м, высота сечения капители с покрытием/перекрытием составляет 500мм. Опираие перекрытия/покрытия стилобатной части автостоянки в месте деформационного шва в осях 6-7/Е-Н на стены осуществляется через вут (высота вута - 300мм, выступ вута - 160мм), с площадкой опирания 130мм. Класс бетона перекрытия стилобата В25, W4; перекрытие покрытия стилобата выполняется из бетона класса В25, W6, F100.

Толщина плит рамп въезда/выезда на стилобат и автостоянку 280/320мм. Класс бетона рампы на плите покрытия стилобата В25, W6, остальные рампы - В25, W4.

Лестницы.

Лестничные марши сборные, опираются на лестничные монолитные площадки, толщиной 160мм. Бетон площадок В25, W4, арматура А500с, А240.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата

18/3-КР3. РПЗ

### 3 Сбор нагрузок.

#### Сбор нагрузки на 1 м<sup>2</sup> техподполья

Таблица 3.1.

№ п/п	Вид нагрузки	Нормативное значение, т/м <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	Расчетное значение, т/м <sup>2</sup>
	<u>Постоянные нагрузки</u>			
1	Собственный вес фундаментной плиты γ=2500 кг/м <sup>3</sup>	Автом-ки	1,1	Автом-ки
2	Стяжка δ =30 мм, γ=1600 кг/м <sup>3</sup>	0,054	1,3	0,07
3	Керамзитобетон δ =170 мм, γ=1800 кг/м <sup>3</sup>	0,324	1,3	0,421
	<b>Итого постоянная:</b>	<b>0,378</b>		<b>0,491</b>
	<u>Временные нагрузки</u>			
5	Полезная нагрузка в том числе длительная кратковременная	0,200 0,140 0,060	1,2	0,240
	<b>Полная прикладываемая нагрузка:</b>	<b>0,578</b>		<b>0,731</b>

#### Сбор нагрузки на 1 пог. м от пригруза грунтов на свес фундаментной плиты

Таблица 3.2.

№ п/п	Вид нагрузки	Нормативное значение, т/м	γ <sub>f</sub>	Расчетное значение, т/м
1	Обратная засыпка на свес фундаментной плиты,	1,728	1,15	1,990
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>1,728</b>		<b>1,990</b>

Взам. инв №	
Подп. и дата	
И/н № одл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

18/3-КР3. РПЗ

Лист

8

**Сбор нагрузки на 1 м<sup>2</sup> типового этажа жилых корпусов**

Таблица 3.3

№ п/п	Вид нагрузки	Нормативное значение, т/м <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	Расчетное значение, т/м <sup>2</sup>
	<u>Постоянные нагрузки</u>			
1	Собственный вес плиты перекрытия δ =180 мм, γ=2500 кг/м <sup>3</sup>	Автом-ки	1,1	Автом-ки
2	Стяжка δ =50 мм, γ=1600 кг/м <sup>3</sup>	0,080	1,3	0,104
3	Плитка на клею	0,018	1,1	0,020
4	Перегородки	0,100	1,1	0,110
5	Подвесной потолок	0,003	1,1	0,004
	<b>Итого постоянная:</b>	<b>0,201</b>		<b>0,238</b>
	<u>Временные нагрузки</u>			
6	Полезная нагрузка в том числе длительная кратковременная	0,150 0,105 0,045	1,3	0,195
	<b>Полная прикладываемая нагрузка:</b>	<b>0,351</b>		<b>0,433</b>

Изм. № подл.	Изм. инв №
Подп. и дата	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

18/3-КР3. РПЗ

Лист

9

### Сбор нагрузки на 1 м<sup>2</sup> балконов

Таблица 3.4.

№ п/п	Вид нагрузки	Нормативное значение, т/м <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	Расчетное значение, т/м <sup>2</sup>
	<u>Постоянные нагрузки</u>			
1	Собственный вес плиты перекрытия δ =180 мм, γ=2500 кг/м <sup>3</sup>	Автом-ки	1,1	Автом-ки
2	Стяжка δ =50 мм, γ=1600 кг/м <sup>3</sup>	0,080	1,3	0,104
3	Плитка на клею	0,018	1,1	0,020
4	Остекление	0,050	1,1	0,055
	<b>Итого постоянная:</b>	<b>0,148</b>		<b>0,179</b>
	<u>Временные нагрузки</u>			
5	Полезная нагрузка в том числе длительная кратковременная	0,200 0,140 0,060	1,2	0,240
	<b>Полная прикладываемая нагрузка:</b>	<b>0,348</b>		<b>0,419</b>

### Сбор нагрузки на 1 м<sup>2</sup> путей эвакуации

Таблица 3.5

№ п/п	Вид нагрузки	Нормативное значение, т/м <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	Расчетное значение, т/м <sup>2</sup>
	<u>Постоянные нагрузки</u>			
1	Собственный вес плиты перекрытия δ =180 мм, γ=2500 кг/м <sup>3</sup>	Автом-ки	1,1	Автом-ки
2	Стяжка δ =50 мм, γ=1600 кг/м <sup>3</sup>	0,080	1,3	0,104
3	Плитка на клею	0,018	1,1	0,020
	<b>Итого постоянная:</b>	<b>0,098</b>		<b>0,124</b>
	<u>Временные нагрузки</u>			
4	Полезная нагрузка	0,300	1,2	0,360
	<b>Полная прикладываемая нагрузка:</b>	<b>0,398</b>		<b>0,484</b>

Взам. инв №	
Подп. и дата	
И/н № одл.	

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

18/3-КР3. РПЗ

Лист

10

**Сбор нагрузки на 1 м<sup>2</sup> покрытия жилых корпусов**

Таблица 3.6.

№ п/п	Вид нагрузки	Нормативное значение, т/м <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	Расчетное значение, т/м <sup>2</sup>
	<u>Постоянные нагрузки</u>			
1	Собственный вес плиты перекрытия δ =180 мм, γ=2500 кг/м <sup>3</sup>	Автом-ки	1,1	Автом-ки
	Гидроизоляционный слой	0,01	1,2	0,012
	Стяжка δ =50 мм, γ=1600 кг/м <sup>3</sup>	0,08	1,3	0,104
	Разуклонка керамзитом δ =190 мм, γ=400 кг/м <sup>3</sup>	0,076	1,2	0,091
	Утеплитель минвата δ =200 мм	0,032	1,2	0,038
	Пароизоляции	0,01	1,2	0,012
	<b>Итого постоянная:</b>	<b>0,208</b>		<b>0,257</b>
	<u>Временные нагрузки</u>			
4	Полезная нагрузка	0,150	1,4	0,210
	<b>Полная прикладываемая нагрузка:</b>	<b>0,358</b>		<b>0,467</b>

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

18/3-КР3. РПЗ

Лист

11

**Нагрузка на 1 пог. м от конструкции фасада (поротерм, глухая часть)**

Таблица 3.8.

№ п/п	Вид нагрузки	Нормативное значение, т/м	$\gamma_f$	Расчетное значение, т/м
1	Блок Поротерм $\delta = 440$ мм	1,062	1,1	1,168
2	Фасадная система	0,09	1,1	0,1
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>1,152</b>		<b>1,268</b>

**Нагрузка на 1 пог. м от конструкции фасада (поротерм, подоконная часть)**

Таблица 3.9.

№ п/п	Вид нагрузки	Нормативное значение, т/м	$\gamma_f$	Расчетное значение, т/м
1	Блок Поротерм $\delta = 440$ мм	0,320	1,1	0,352
2	Фасадная система	0,03	1,1	0,033
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>0,350</b>		<b>0,385</b>

**Нагрузка на 1 пог. м остекления балконов**

Таблица 3.10.

№ п/п	Вид нагрузки	Нормативное значение, т/м	$\gamma_f$	Расчетное значение, т/м
1	Двухкамерный стеклопакет с профилем	0,162	1,1	0,179
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>0,162</b>		<b>0,179</b>

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата



**Сбор нагрузки на 1 м<sup>2</sup> плиты покрытия стилобата (автостоянки).**

Таблица 3.14.

№ п/п	Вид нагрузки	Нормативное значение, т/м <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	Расчетное значение, т/м <sup>2</sup>
	<i><u>Постоянные нагрузки</u></i>			
1	Собственный вес плиты перекрытия δ =320 мм, γ=2500 кг/м <sup>3</sup>	Автом-ки	1,1	Автом-ки
2	Разуклонка кермазитом δ =125 мм, γ=800 кг/м <sup>3</sup>	0,100	1,2	0,120
3	Стяжка δ =30 мм, γ=1600 кг/м <sup>3</sup>	0,048	1,3	0,062
4	Битумный праймер. геотекстиль, дренажный слой	0,010	1,2	0,012
5	Утеплитель экструз. пенополистирол δ =100 мм; γ=40 кг/м <sup>3</sup>	0,001	1,2	0,0012
6	Гравий δ =150 мм; γ=700 кг/м <sup>3</sup>	0,105	1,2	0,126
7	Смесь песок, цемент δ =30 мм	0,051	1,2	0,061
8	Плитка бетонная δ =70 мм	0,154	1,1	0,169
9	Подвесное инженерное оборудование	0,020	1,2	0,024
	<b>Итого постоянная:</b>	<b>0,489</b>		<b>0,575</b>
	<i><u>Временные нагрузки</u></i>			
10	Полезная нагрузка	1,500	1,2	1,800
	<b>Полная прикладываемая нагрузка:</b>	<b>1,969</b>		<b>2,351</b>

При расчете нагрузок от каждого пожарного автомобиля принимается: томобилия - масса автомобиля 46 т;

количество осей автомобиля - 4;

расстояние между двумя передними осями - 1,5 м; расстояние между 2 и 3 осью - 3,52 м;

расстояние между 3 и 4 осью - 1,38 м;

расстояние между колесами - 1,856 м.

Нагрузка на оси автомобиля принимается:

на две передние оси - по 75 кН (7,5 тс); на

3 и 4 оси - по 155 кН (15,5 тс).

Размеры площадки соприкасания колес по 3 и 4 осям с покрытием проезжей части, м; по длине 0,2 м, по ширине - 0,6 м.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

### Нагрузка на 1 м2 нижнего этажа автостоянки

Таблица 3.16

№ п/п	Вид нагрузки	Нормативное значение, т/м <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	Расчетное значение, т/м <sup>2</sup>
1	Собственный вес фундаментной плиты	Автоматически в программе	1,1	Автоматически в программе
5	Стяжка δ =200 мм, γ=2200 кг/м <sup>3</sup>	0,440	1,3	0,572
8	Полезная нагрузка	0,350	1,2	0,420
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>0,790</b>		<b>0,992</b>

### Нагрузка на 1 м2 нижнего этажа автостоянки в местах проезда

Таблица 3.17

№ п/п	Вид нагрузки	Нормативное значение, т/м <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	Расчетное значение, т/м <sup>2</sup>
1	Собственный вес фундаментной плиты	Автоматически в программе	1,1	Автоматически в программе
2	Стяжка δ =200 мм, γ=2200 кг/м <sup>3</sup>	0,440	1,3	0,572
3	Полезная нагрузка	0,500	1,2	0,600
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>0,940</b>		<b>1,172</b>

### Нагрузка на 1 м2 верхнего этажа автостоянки

Таблица 3.16

№ п/п	Вид нагрузки	Нормативное значение, т/м <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	Расчетное значение, т/м <sup>2</sup>
1	Собственный вес плиты перекрытия 280мм	Автоматически в программе	1,1	Автоматически в программе
2	Стяжка δ =150 мм, γ=2200 кг/м <sup>3</sup>	0,330	1,3	0,429
3	Подвесное инженерное оборудование	0,020	1,2	0,024
4	Полезная нагрузка	0,350	1,2	0,420
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>0,700</b>		<b>0,873</b>

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

### Нагрузка на 1 м<sup>2</sup> верхнего этажа автостоянки в местах проезда

Таблица 3.17

№ п/п	Вид нагрузки	Нормативное значение, т/м <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	Расчетное значение, т/м <sup>2</sup>
1	Собственный вес плиты перекрытия 280мм	Автоматически в программе	1,1	Автоматически в программе
2	Стяжка δ =150 мм, γ=2200 кг/м <sup>3</sup>	0,330	1,3	0,429
3	Подвесное инженерное оборудование	0,020	1,2	0,024
4	Полезная нагрузка	0,500	1,2	0,600
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>0,850</b>		<b>1,053</b>

### Нагрузка на 1 м<sup>2</sup> торговой части стилобата

Таблица 3.17

№ п/п	Вид нагрузки	Нормативное значение, т/м <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	Расчетное значение, т/м <sup>2</sup>
1	Собственный вес плиты перекрытия 280мм	Автоматически в программе	1,1	Автоматически в программе
2	Стяжка δ =150 мм, γ=2200 кг/м <sup>3</sup>	0,330	1,3	0,429
3	Плитка на клею	0,022	1,1	0,024
4	Перегородки	0,100	1,1	0,11
5	Подвесное инженерное оборудование	0,020	1,2	0,024
6	Полезная нагрузка	0,400	1,2	0,480
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>0,872</b>		<b>1,067</b>

Взам. инв №	
Подп. и дата	
И/н № одл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

18/3-КРЗ. РПЗ

Лист

15

#### 4 Результаты расчета конструкций.

##### Определение расчётного сопротивления грунтов основания.

Основанием под конструкции фундаментов служит песок средней крупности (ИГЭ-2) характеристики грунтов см. основную пояснительную записку).

Согласно формуле 5.5. СП 50-101-2004 расчетное сопротивление подстилающего грунта основания определяется как:

$$R = (\gamma_{c1}\gamma_{c2})/k [M_{\gamma}k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1)d_b \gamma'_{II} + M_{csII}],$$

где  $\gamma_{c1}$  и  $\gamma_{c2}$  - коэффициенты условий работы,  $\gamma_{c1}=1,25$ ;  $\gamma_{c2}=1,1$ ;

$k$  - коэффициент, равный 1,0

$M_{\gamma}$ ,  $M_q$ ,  $M_c$  - коэффициенты, принимаемые по таблице 5.3 СП 50-101- 2004 и равны  $M_{\gamma}=1,68$ ;  $M_q=7,71$ ;  $M_c=9,58$  (для  $\varphi=35^\circ$ )

$k_z$  - коэффициент, принимаемый равным, как  $k_z = z_0/b + 0,2$  при  $b \geq 10$  м (здесь  $z_0 = 8$  м);  $k_z=8/12,84+0,2=0,82$

$b$  - ширина подошвы фундамента;  $b = 12,84$ м

$\gamma_{II}$  - осреднённое значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента,  $\gamma_{II} = 19,3$ кН/м<sup>3</sup>;

$\gamma'_{II}$  - то же, для грунтов, залегающих выше подошвы фундамента

$$\gamma'_{II} = 19,3 \text{ кН/м}^3;$$

$c_{II}$  - значение удельного сцепления грунта, прилегающего непосредственно под подошвой фундамента,  $c_{II} = 1$ кПа;

$d_1$  - глубина заложения фундаментов,  $d_1=2,85$ м (среднее значение);

$$R = (1,25 \times 1,1) / 1,0 \times \{1,68 \times 0,82 \times 12,84 \times 19,3 + 7,71 \times 2,85 \times 19,3 + (7,71 - 1) \times 2 \times 19,3 + 9,58 \times 1\} = 1421 \text{ кПа} = 142 \text{ т/м}^2$$

Максимальное давление под подошвой фундаментной плиты согласно статическому расчету (см. приложение) составляет  $p=47,1$ т/м<sup>2</sup> и не превышает расчетного сопротивления грунтов основания, равного  $R=142$  т/м<sup>2</sup>, т.е. **несущая способность фундаментного основания обеспечена.**

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

## Определение расчётного сопротивления грунтов основания под фундаментом

### АВТОСТОЯНКИ.

Основанием под конструкции фундаментов служит песок средней крупности (ИГЭ-2) характеристики грунтов см. основную пояснительную записку).

Согласно формуле 5.5. СП 50-101-2004 расчетное сопротивление подстилающего грунта основания определяется как:

$$R = (\gamma_{c1}\gamma_{c2})/k [M_{\gamma}k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1)d_b \gamma'_{II} + M_{cII}],$$

где  $\gamma_{c1}$  и  $\gamma_{c2}$  - коэффициенты условий работы,  $\gamma_{c1}=1,25$ ;  $\gamma_{c2}=1,1$ ;

$k$  - коэффициент, равный 1,0

$M_{\gamma}$ ,  $M_q$ ,  $M_c$  - коэффициенты, принимаемые по таблице 5.3 СП 50-101- 2004 и равны  $M_{\gamma}=1,68$ ;  $M_q=7,71$ ;  $M_c=9,58$  (для  $\varphi=35^\circ$ )

$k_z$  - коэффициент, принимаемый равным, как  $k_z = z_0/b + 0,2$  при  $b \geq 10$  м (здесь  $z_0 = 8$  м);  $k_z=8/13,94+0,2=0,77$

$b$  - ширина подошвы фундамента;  $b = 13,94$ м

$\gamma_{II}$  - осреднённое значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента,  $\gamma_{II} = 19,3$ кН/м<sup>3</sup>;

$\gamma'_{II}$  - то же, для грунтов, залегающих выше подошвы фундамента;  $\gamma'_{II} = 19,3$  кН/м<sup>3</sup>;

$c_{II}$  - значение удельного сцепления грунта, прилегающего непосредственно под подошвой фундамента,  $c_{II} = 1$ кПа;

$d_1$  - глубина заложения фундаментов, м,  $d_1=2,85$ м;

$$R = (1,25 \times 1,1) / 1,0 \times \{ 1,68 \times 0,77 \times 13,94 \times 19,3 + 7,71 \times 2,85 \times 19,3 + (7,71 - 1) \times 2 \times 19,3 + 9,58 \times 1 \} = 1430 \text{ кПа} = 143 \text{ т/м}^2$$

Максимальное давление под подошвой фундаментной плиты согласно статическому расчету (см. приложение) составляет  $p=16,9$ т/м<sup>2</sup> и не превышает расчетного сопротивления грунтов основания, равного  $R=143$  т/м<sup>2</sup>, т.е. несущая способность фундаментного основания автостоянки обеспечена.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

**Общие выводы по результатам расчетов:**

1. Максимальное давление под подошвой фундаментной плиты для автостоянки/ФОК 16,9 т/м<sup>2</sup>, и не превышает расчетного сопротивления грунтов основания, равного R=143 т/м<sup>2</sup>.

Максимальная осадка автостоянки/ФОК 13,9мм.

Разность осадок для фундаментной плиты автостоянки/ФОК  $S1-S2/L = (13,9-2,3)/15300=0,00075$ , что меньше предельно допустимой  $\Delta s/L=0.003$  согласно табл Г.1 СП-22.13330.20116 "Основания и фундаменты".

где S1 - максимальная осадка;

S2 - минимальная осадка;

L - расстояние между точками.

2. Максимальный вертикальный прогиб:

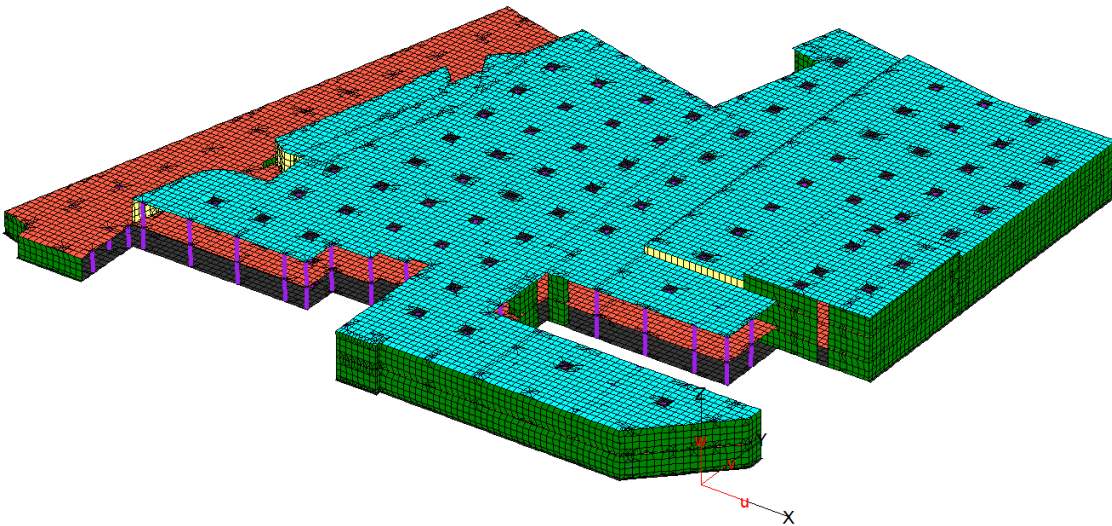
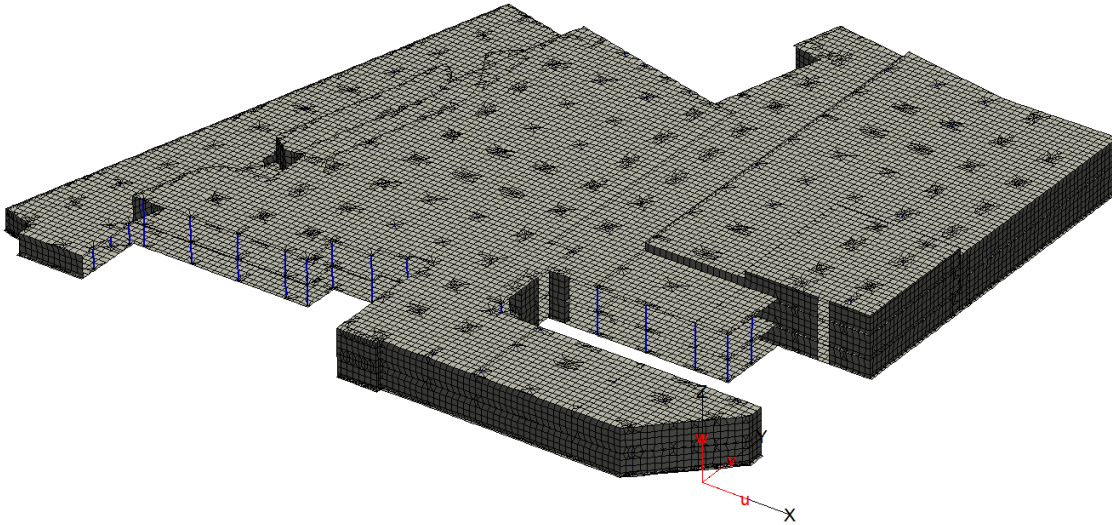
- для плиты покрытия гаража не превышает 37,7мм (максимальный 38,1мм)

3. Сжимающие напряжения в стенах с учетом соответствующего армирования не превышают расчетного сопротивления бетона.

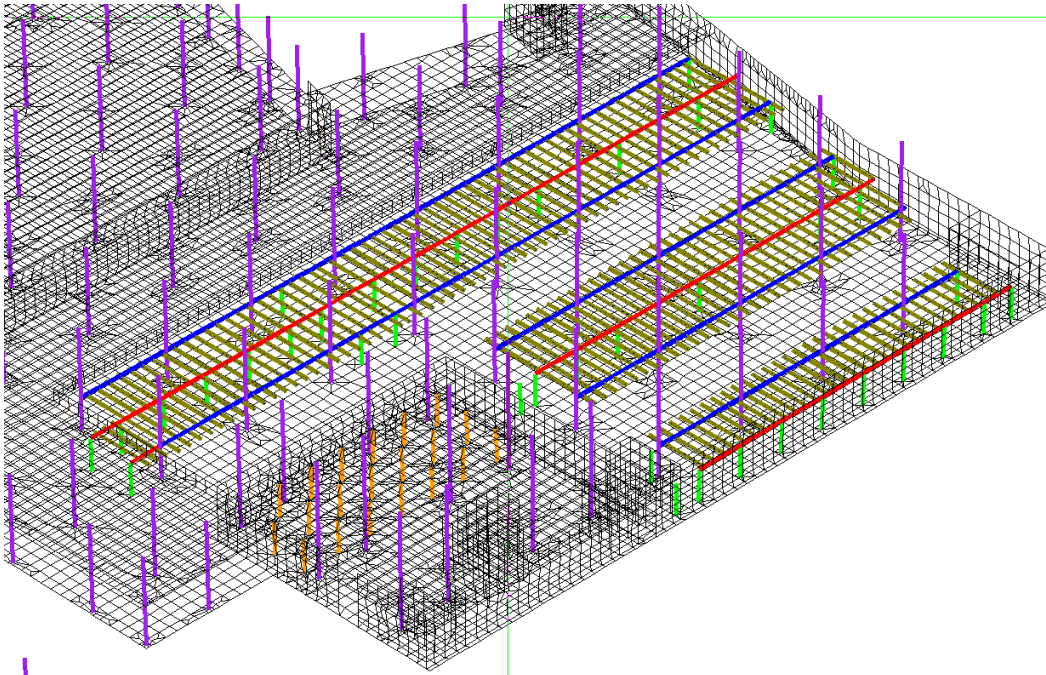
Нагрузка в наиболее нагруженной колонне гаража/торговой части составляет 483т, несущая способность данной колонны составляет 617т, коэффициент использования колонны составляет 0,78.

4. Толщин фундаментных плит достаточно для восприятия продавливающей нагрузки от пилонов, при этом коэффициент использования сечений равен: для фундаментной плиты автостоянки - 0,87 (необходима установка поперечной арматуры Ø16A500C с шагом 100мм).

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв №							Лист
			18/3-КР3. РПЗ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата				



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14						



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14						



Проект				Стр.	3
Прим.				Файл	parking2.fea
Дата	05.08.22	Программа	STARK_ES 2019	Выполнил	Александр

## **МАТЕРИАЛЫ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОГО ПРОЕКТА**

### **--МАТЕРИАЛЫ 3D-стержней**

No.	A [м2]	As [м2]	At [м2]	Ir [м4]	Is [м4]	It [м4]	E [кН/м2]	G [кН/м2]	Rho [т/м3]
1	0.00234	0.00091	0.00139	5.3e-008	8.26e-007	1.29e-005	2.06e+008	7.9e+007	8.24
2	0.00360	0.00157	0.00157	2.26e-005	1.41e-005	1.41e-005	2.06e+008	7.9e+007	8.24
3	0.00874	0.00262	0.00544	6.17e-007	2.03e-005	0.000142	2.06e+008	7.9e+007	8.24
4	0.01360	0.00376	0.00856	1.13e-006	7.21e-005	0.000387	2.06e+008	7.9e+007	8.24
5	0.09000	0.00000	0.00000	0.00114	0.000675	0.000675	3e+007	1.25e+007	2.75
6	0.25000	0.00000	0.00000	0.0088	0.00521	0.00521	3e+007	1.25e+007	2.75

A - площадь поперечного сечения Ir - момент инерции отн. OR  
As - сдвиговая площадь в напр.OS Is - момент инерции отн. OS  
At - сдвиговая площадь в напр.OT It - момент инерции отн. OT  
E - модуль упругости G - модуль сдвига  
Rho - плотность материала

### **--ИЗОТРОПНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

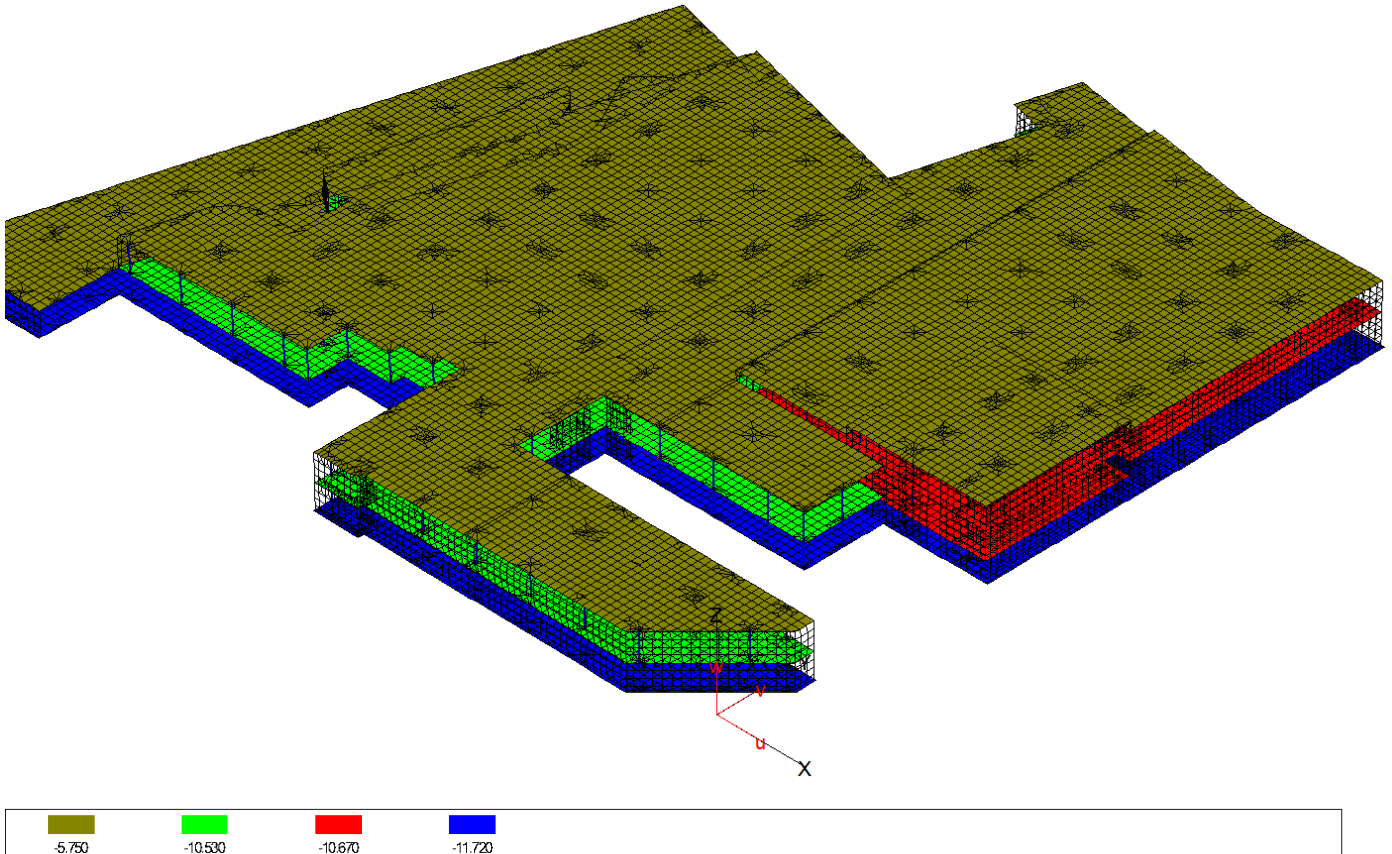
No.	d [м]	E [кН/м2]	Mue	Rho [т/м3]
7	0.2	3e+007	0.2	2.75
8	0.25	3e+007	0.2	2.75
9	0.28	3e+007	0.2	2.75
10	0.32	3e+007	0.2	2.75
11	0.48	3e+007	0.2	2.75
12	0.5	3e+007	0.2	2.75
13	0.68	3e+007	0.2	2.75
14	0.68	9e+007	0.2	2.75

d - толщина Rho - плотность материала  
E - модуль упругости Mue - коэффициент Пуассона

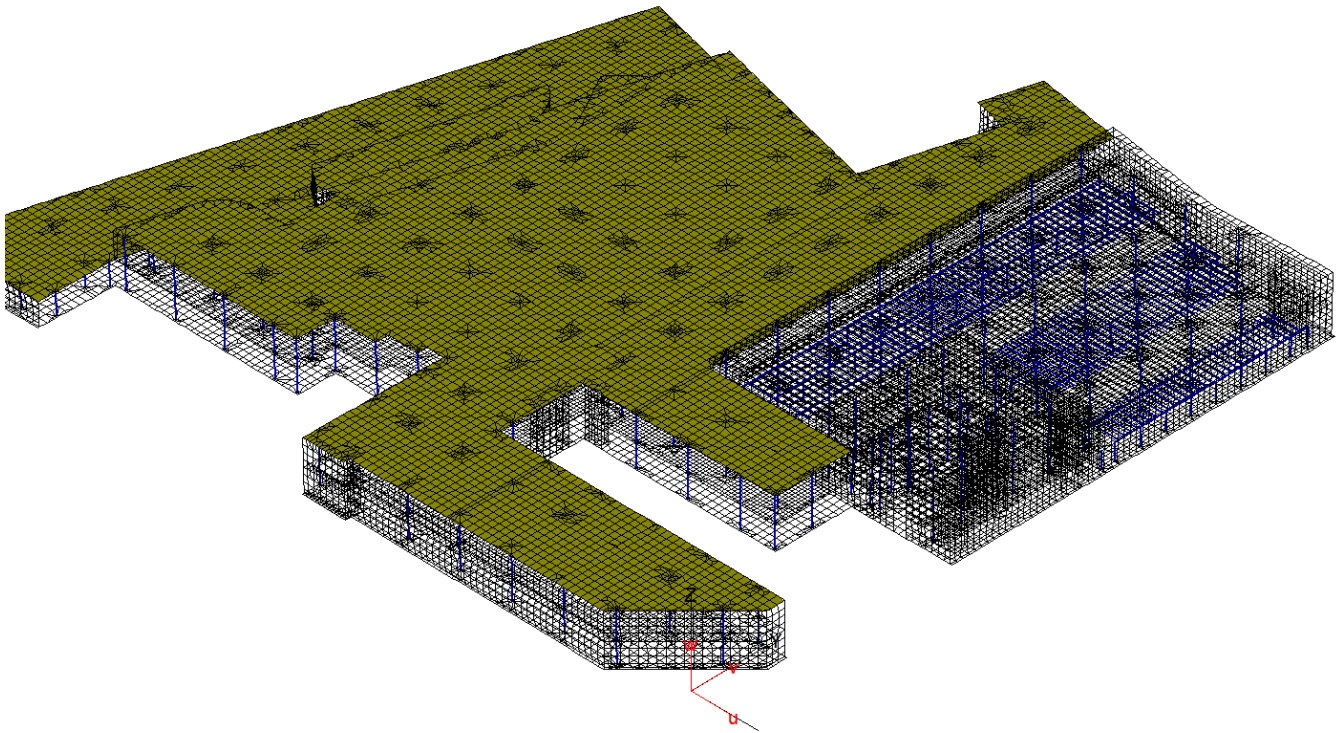
[FUSS]

**Нагрузка 1**, собственный вес несущих железобетонных конструкций, с учетом коэффициента надежности по нагрузке  $\gamma_f = 1,05$  (рассчитывается программно по данным о размерах сечений и объемному весу материалов);

**Нагрузка 2**, равномерно-распределенная нагрузка ( $Pz/t$ )

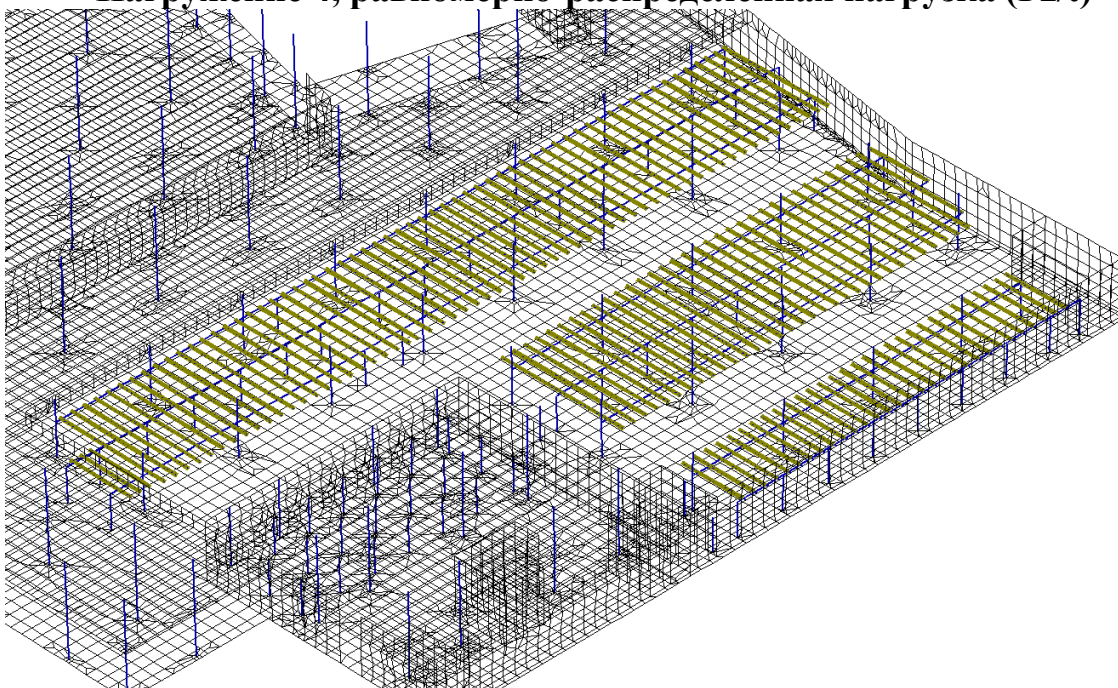


### Нагружение 3, равномерно-распределенная нагрузка (Pz/t)



-18.000

### Нагружение 4, равномерно-распределенная нагрузка (Pz/t)

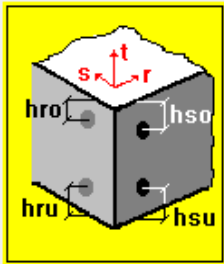


-13.600

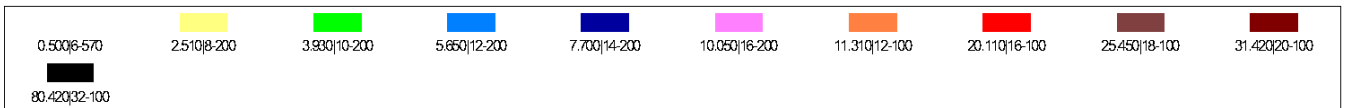
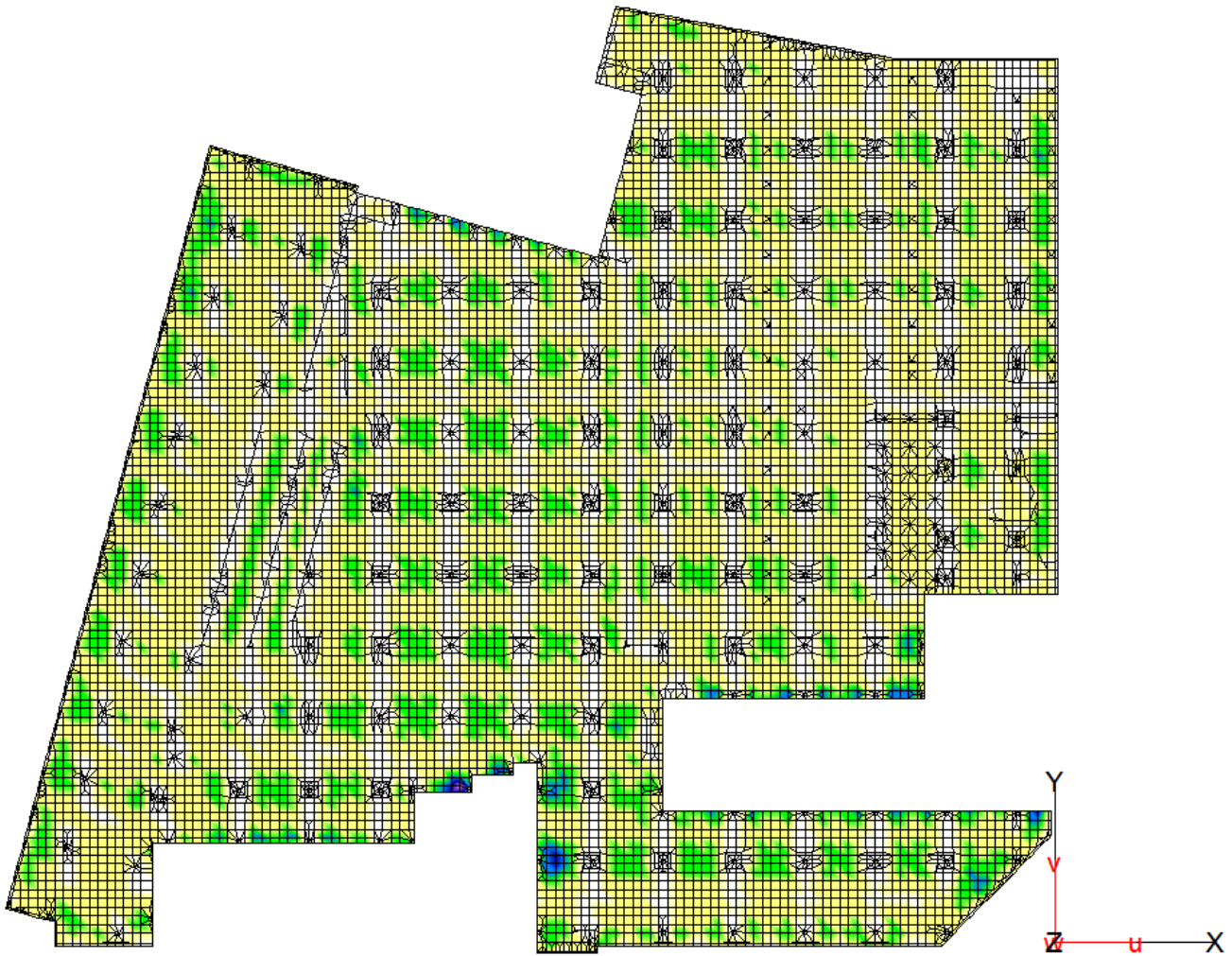
## Результаты расчетов

### Армирование фундаментной плиты

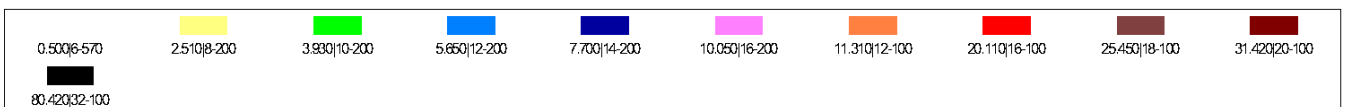
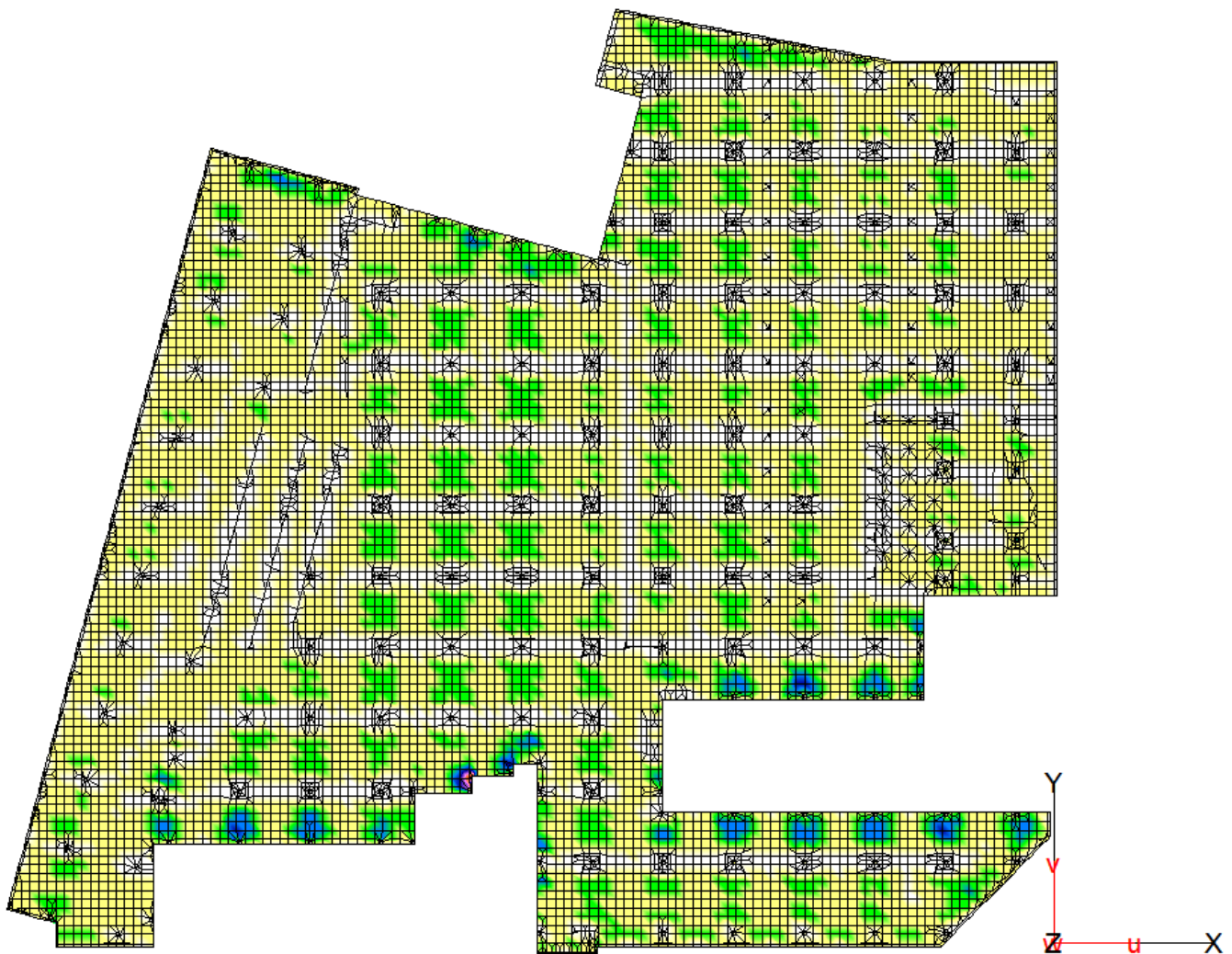
Задание данных по армированию по СП 63.13330.2018

<b>Бетон</b>	<b>Защитный слой арматуры</b>	<b>Расчёт усилий</b>
Вид: тяжелый		<input checked="" type="radio"/> по РСЧ
Класс: В25	hso: 3.0 см	<input type="radio"/> по комбинациям
Gb: 1.00	hsu: 5.0 см	Свойства комбинаций
Mk1b: 1.20	hro: 3.0 см	<b>Системы координат</b>
Влажность: 40-75%	hru: 5.0 см	<input type="radio"/> элементные МСК
<b>Арматура</b>		<input checked="" type="radio"/> МСК для проектирования
Продольная: А500		Дополнительный угол поворота вокруг оси t
Поперечная: А500		0 в градусах
Gs: 1.00		
Mk1s: 1.20		
Расчётная длина Ls: 3.00 м	<input type="checkbox"/> учёт случайного эксцентриситета	
Расчётная длина Lr: 3.00 м	<input type="checkbox"/> учёт продольного изгиба	
<input checked="" type="radio"/> статически неопределимая конструкция	<input checked="" type="checkbox"/> учёт трещиностойкости	Параметры
<input type="radio"/> статически определимая конструкция		
Имя группы: Проект		
Комментарий: Весь видимый фрагмент		

OK Отменить Помощь

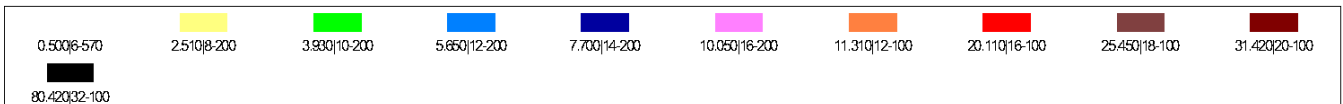
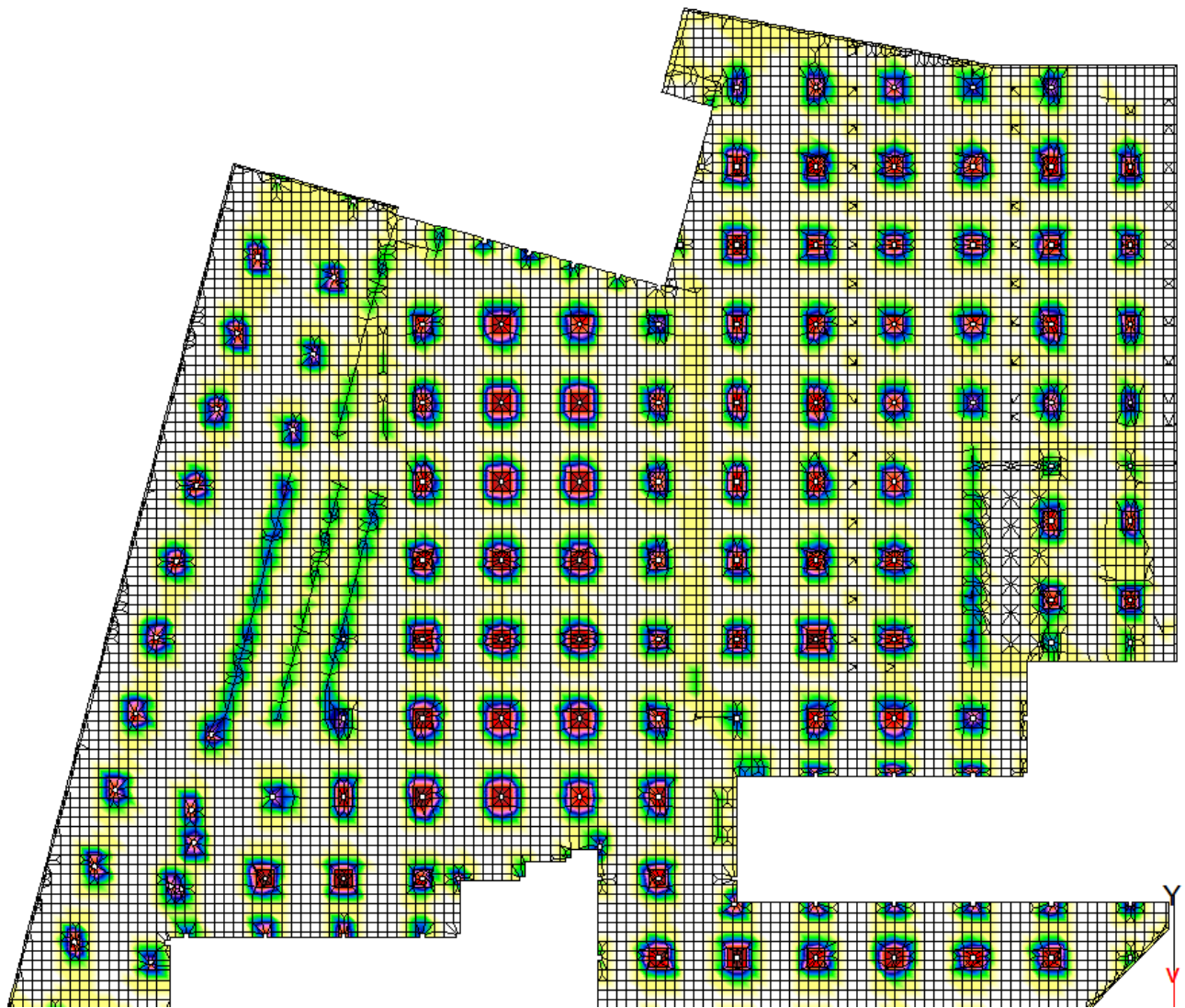


Min Asro = 0 см<sup>2</sup>/м, Max Asro = 9.24305 см<sup>2</sup>/м  
Расчет по РСУ

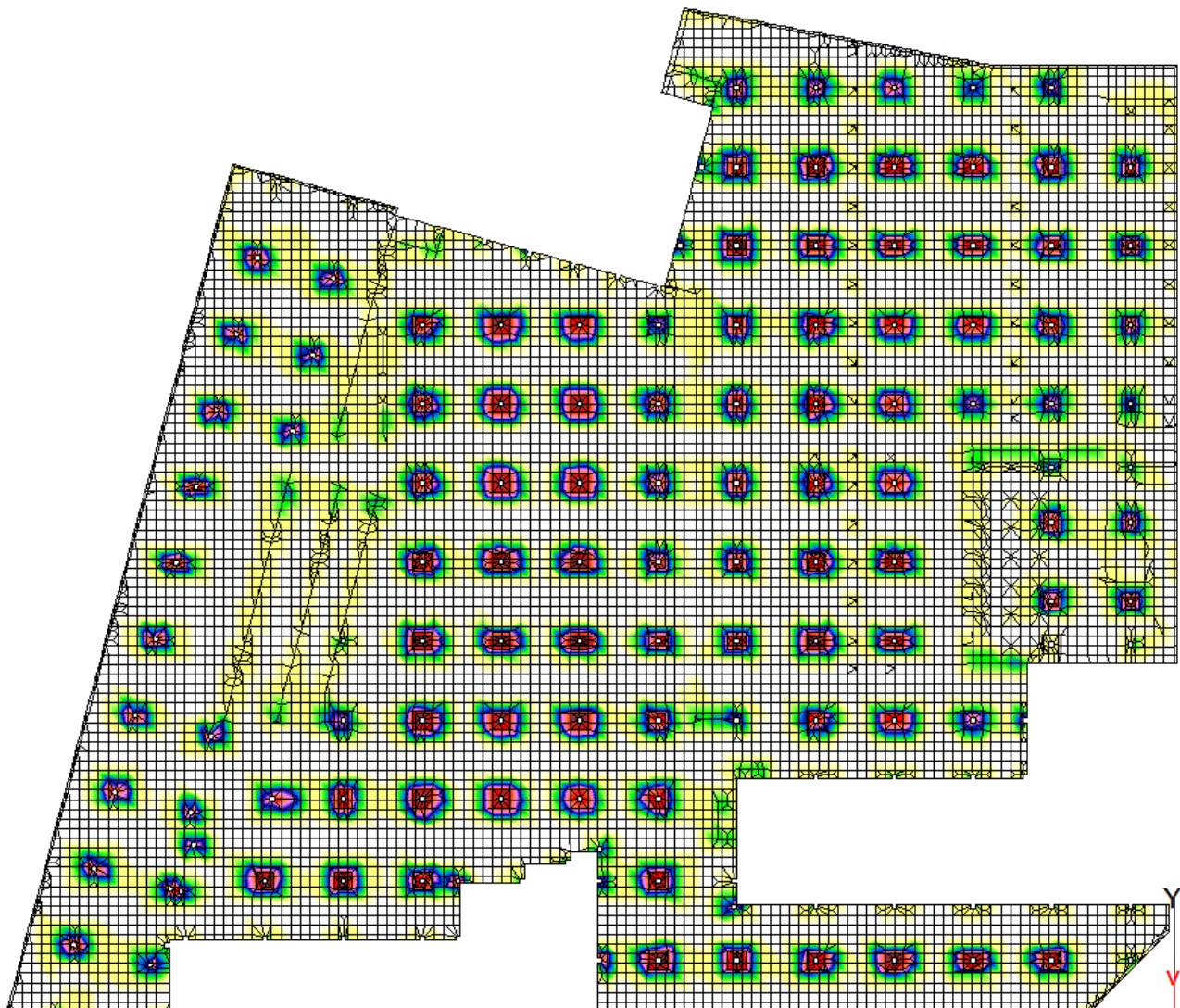


Min Asso = 0 см<sup>2</sup>/м, Max Asso = 12.4372 см<sup>2</sup>/м

Расчет по РСУ

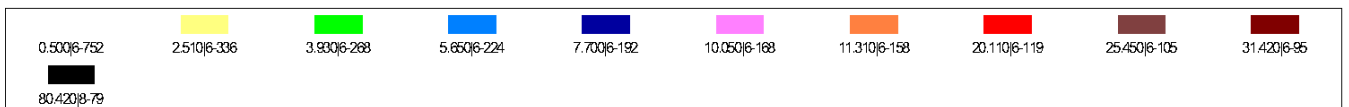
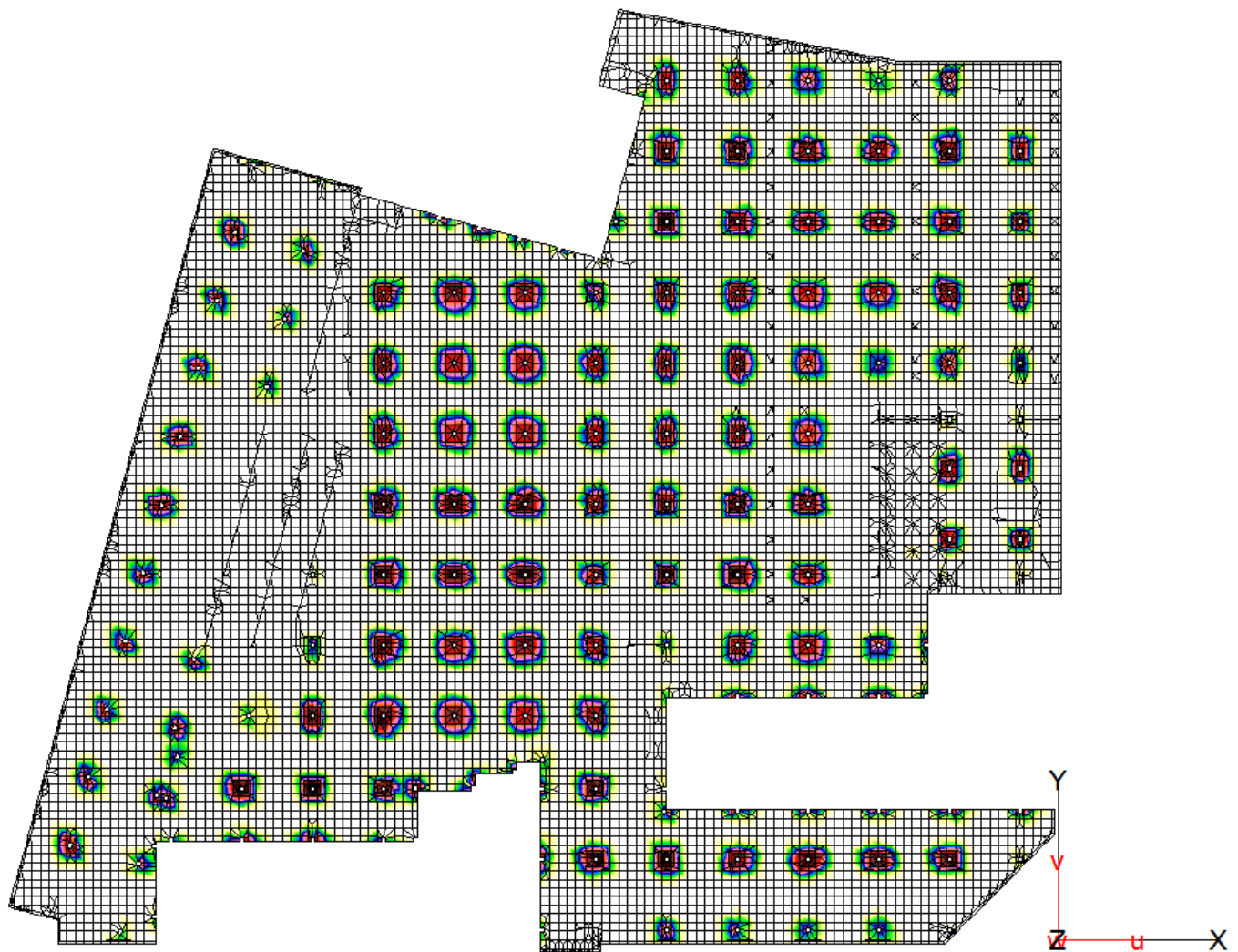


Min  $A_{sr}$  = 0  $cm^2/m$ , Max  $A_{sr}$  = 31.8185  $cm^2/m$   
Расчет по РСУ



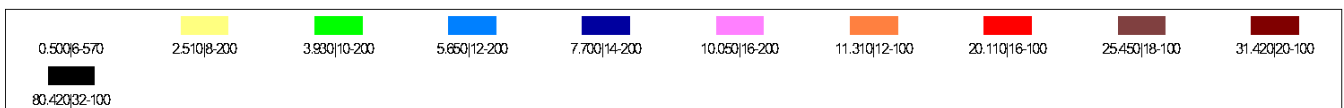
Min Assu = 0 см<sup>2</sup>/м, Max Assu = 34.8373 см<sup>2</sup>/м  
Расчет по РСУ





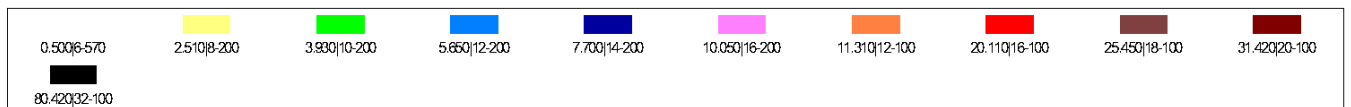
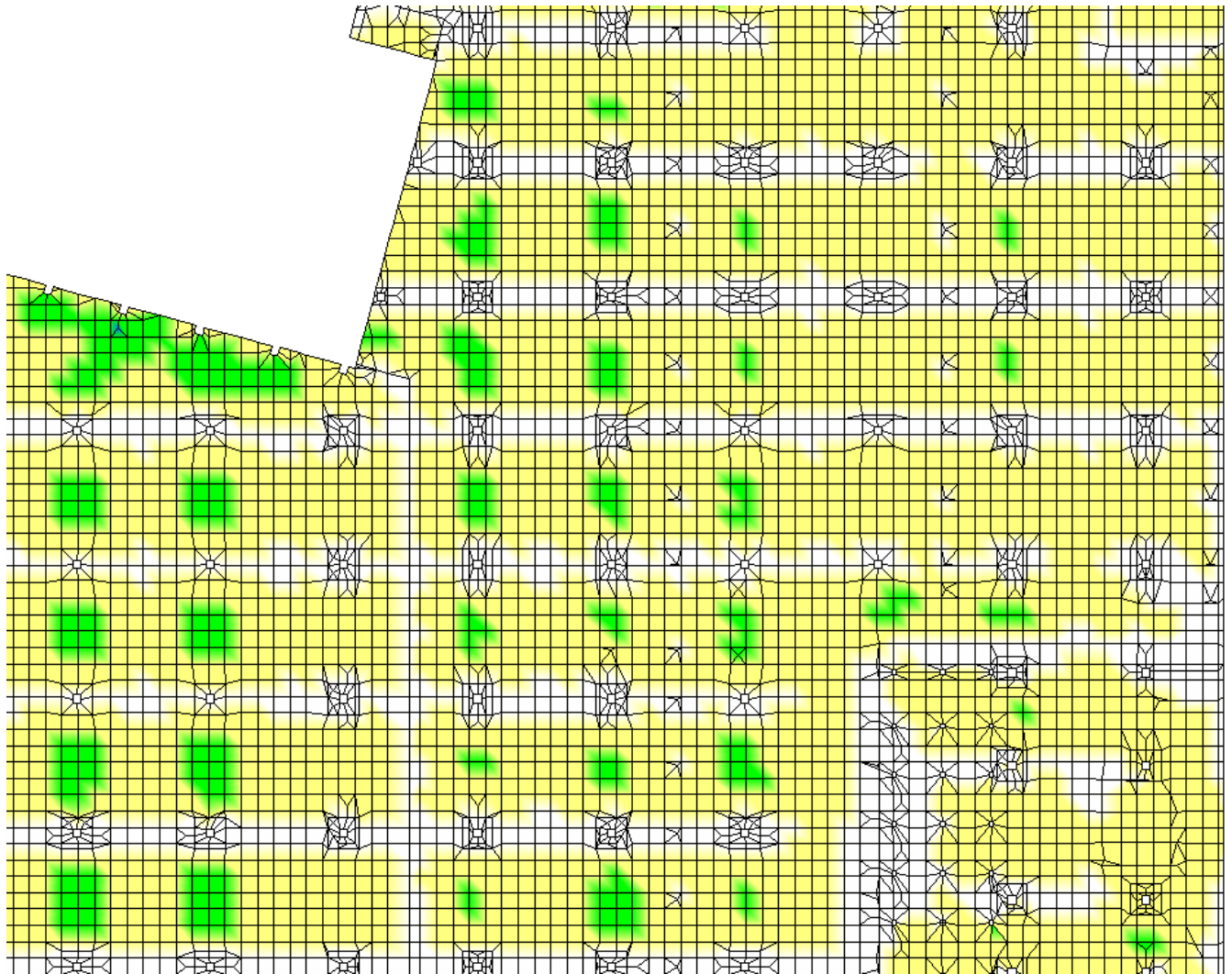
Min Asw = 0 см2/м2, Max Asw = 47.6635 см2/м2

Расчет по РСУ

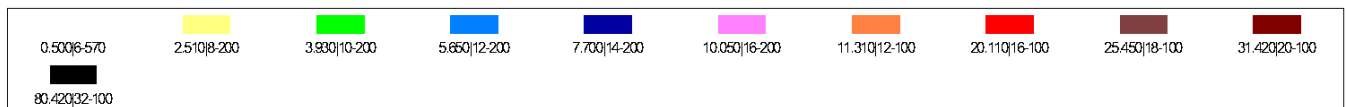
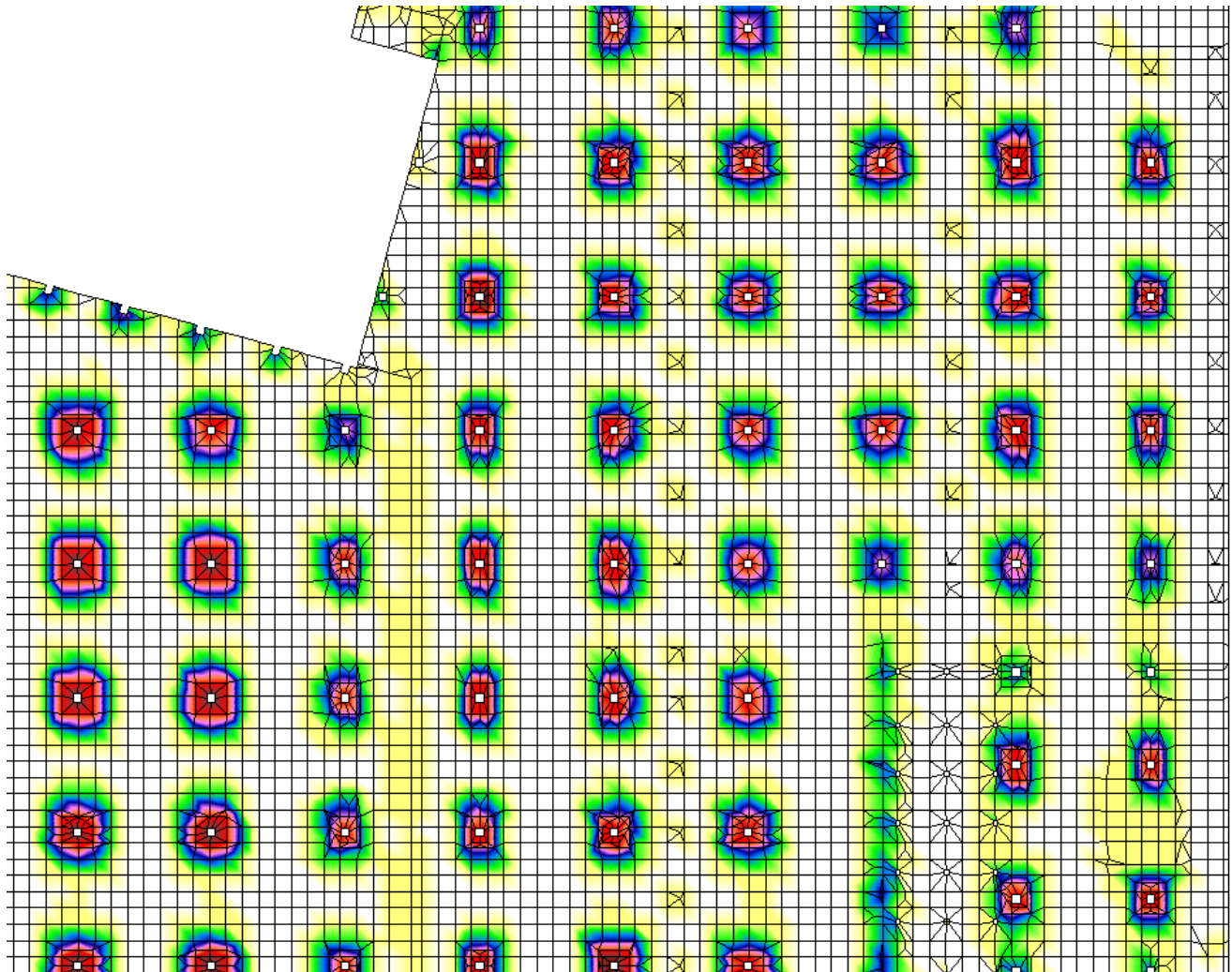


Min Asro = 0 см<sup>2</sup>/м, Max Asro = 6.44222 см<sup>2</sup>/м

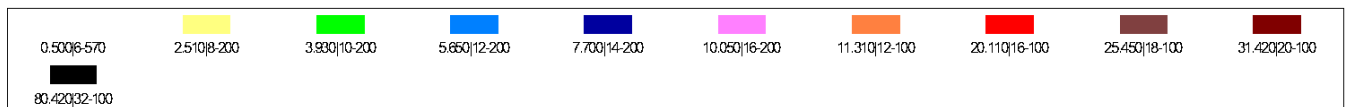
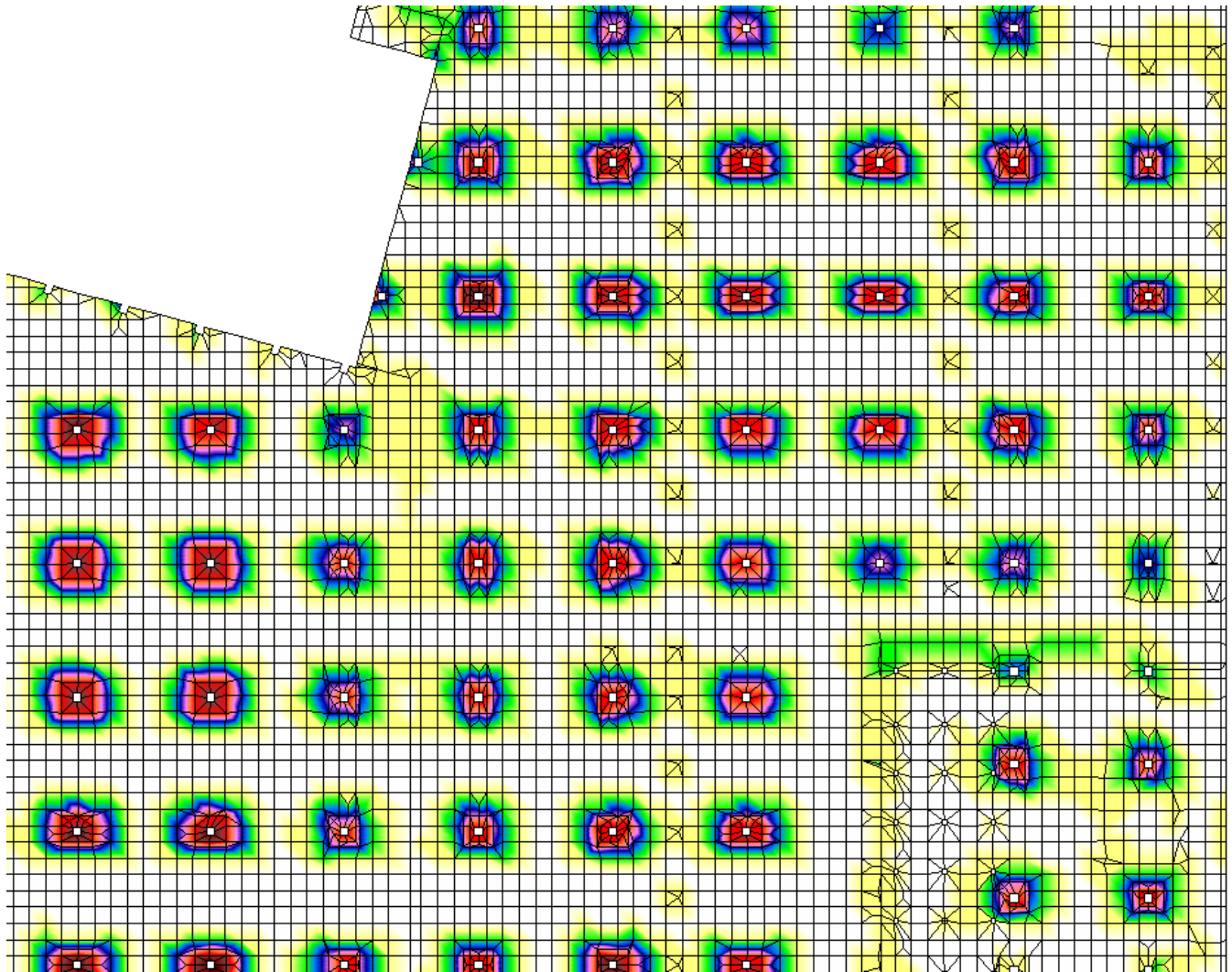
Расчет по РСЧ



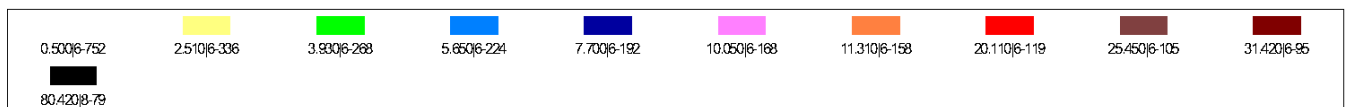
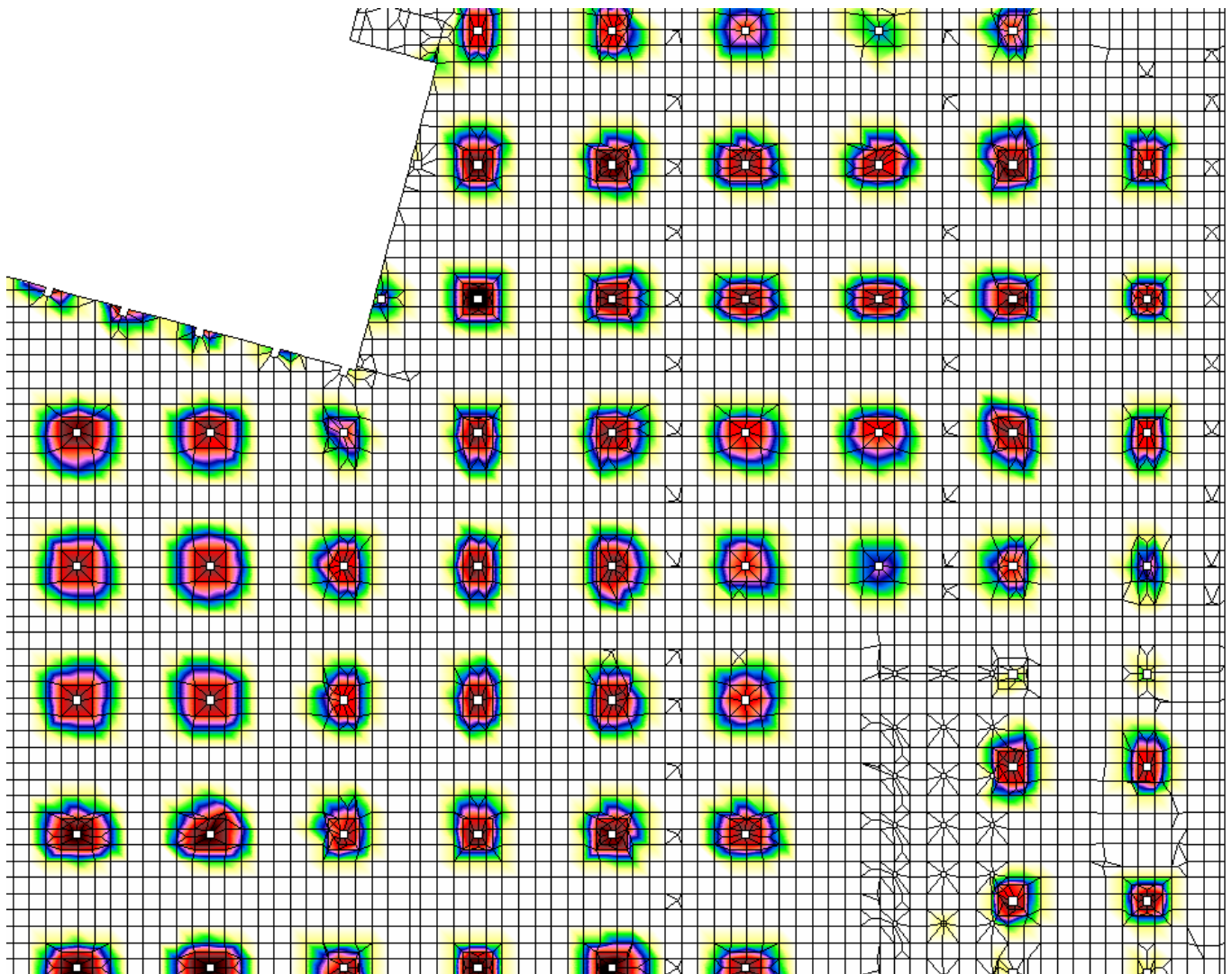
Min Asso = 0 cm<sup>2</sup>/м, Max Asso = 9.08816 cm<sup>2</sup>/м  
Расчет по РСУ



Min  $A_{sru} = 0 \text{ cm}^2/\text{m}$ , Max  $A_{sru} = 31.8185 \text{ cm}^2/\text{m}$   
Расчет по РСУ



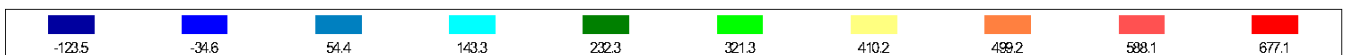
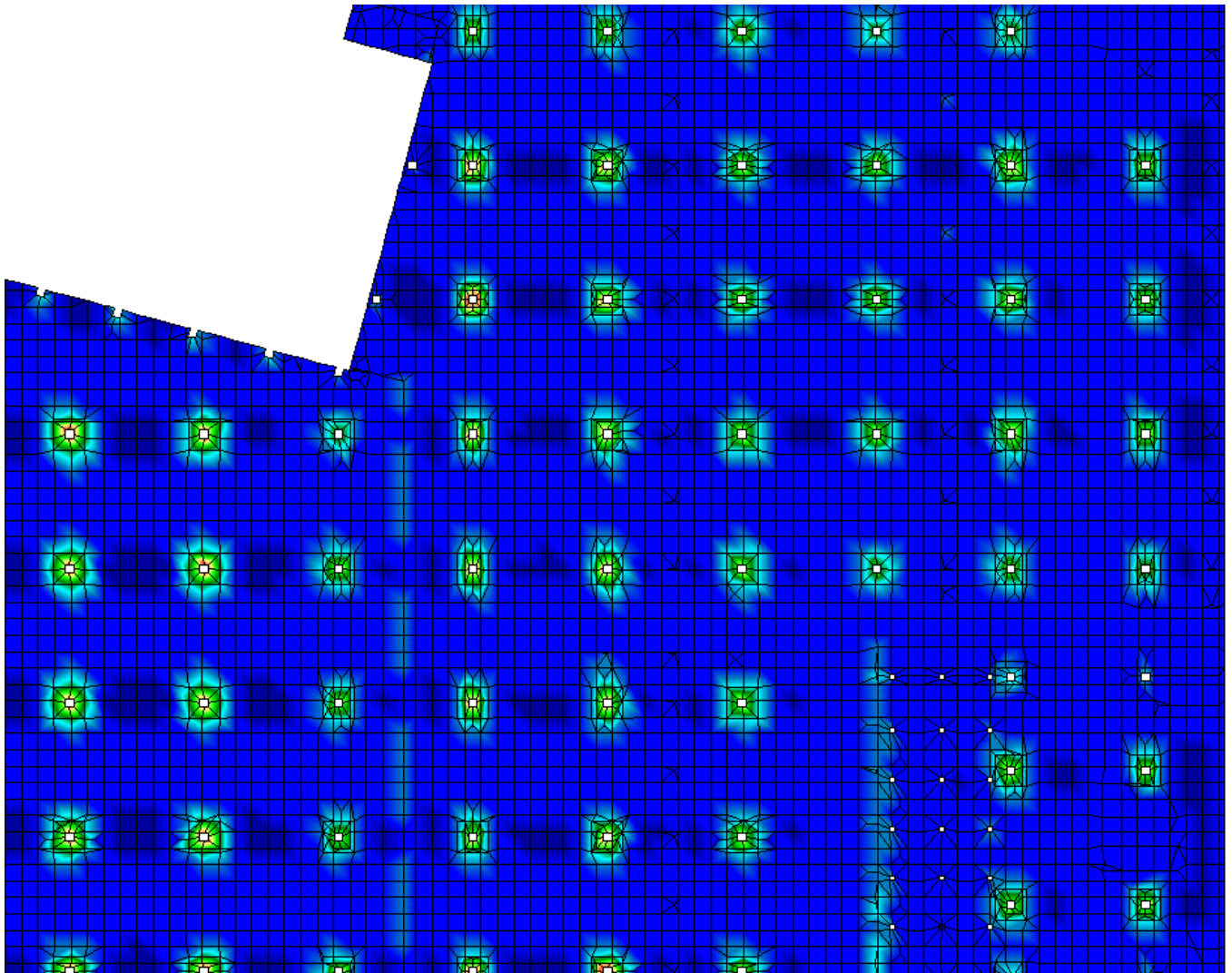
Min Assu = 0 см<sup>2</sup>/м, Max Assu = 34.8373 см<sup>2</sup>/м  
Расчет по РСУ



Min Asw = 0 см2/м2, Max Asw = 47.6635 см2/м2

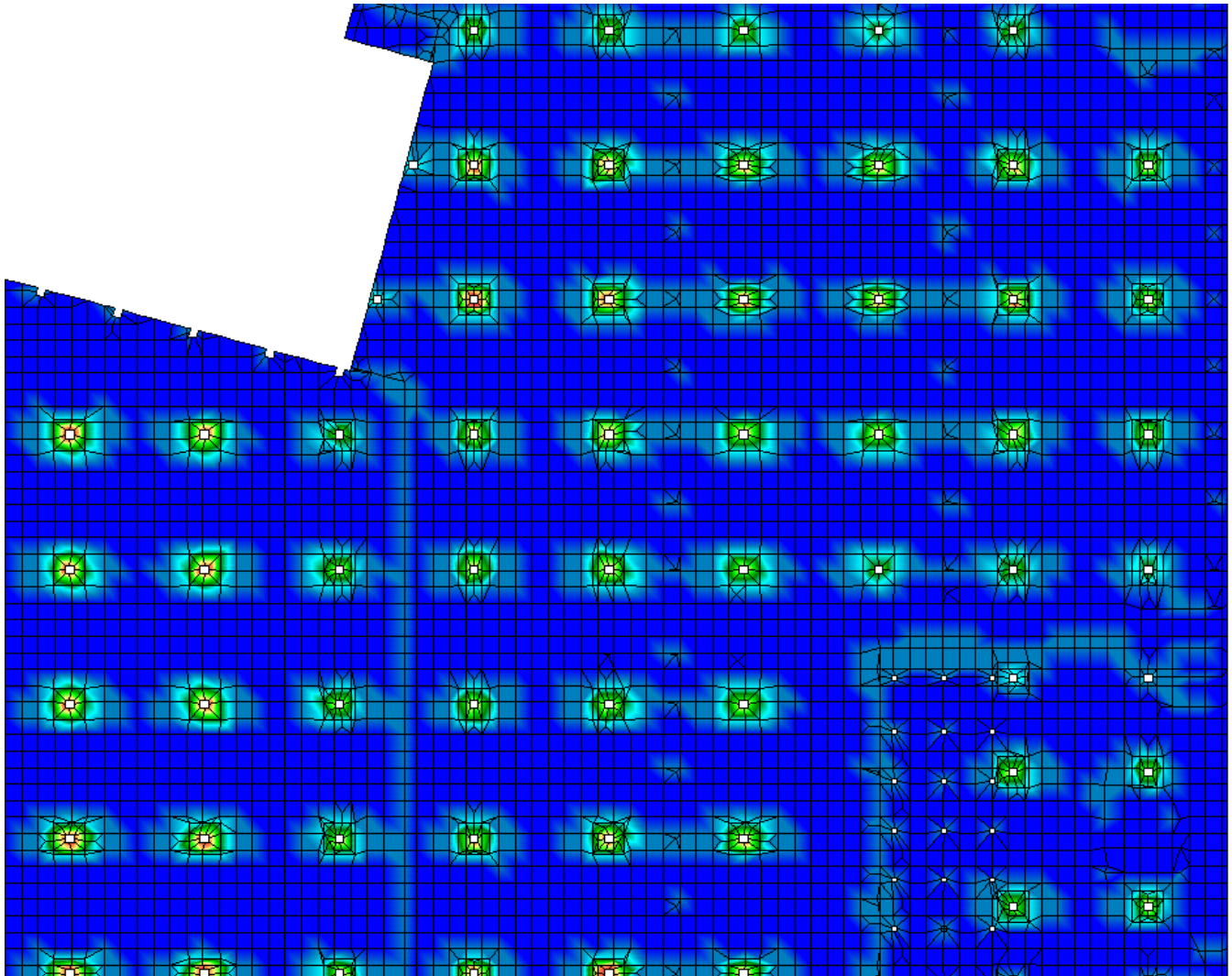
Расчет по РСУ

## Усилия в фундаментной плите



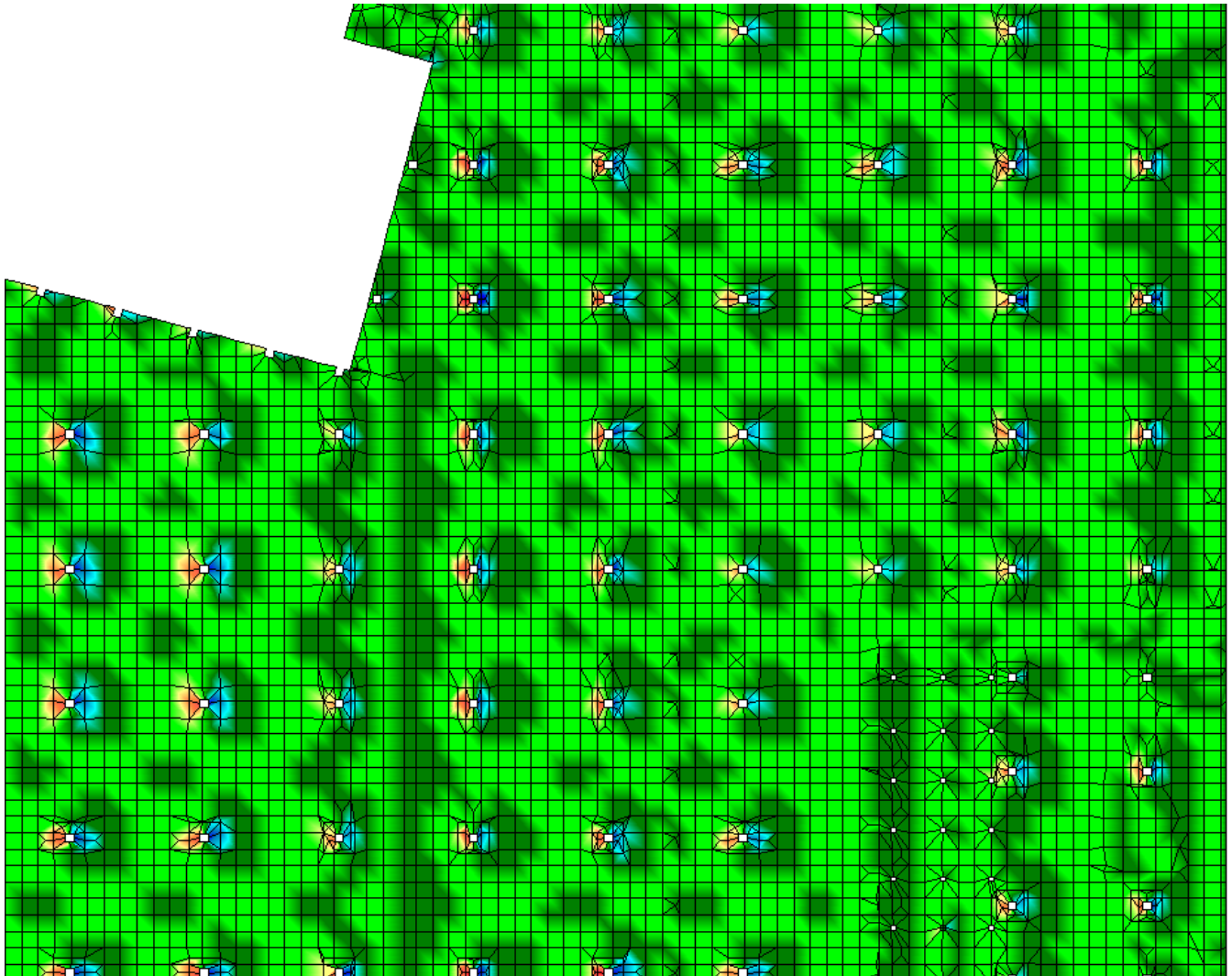
Min  $M_r = -123.534$  кНм/м, Max  $M_r = 677.091$  кНм/м

Комбинация 1

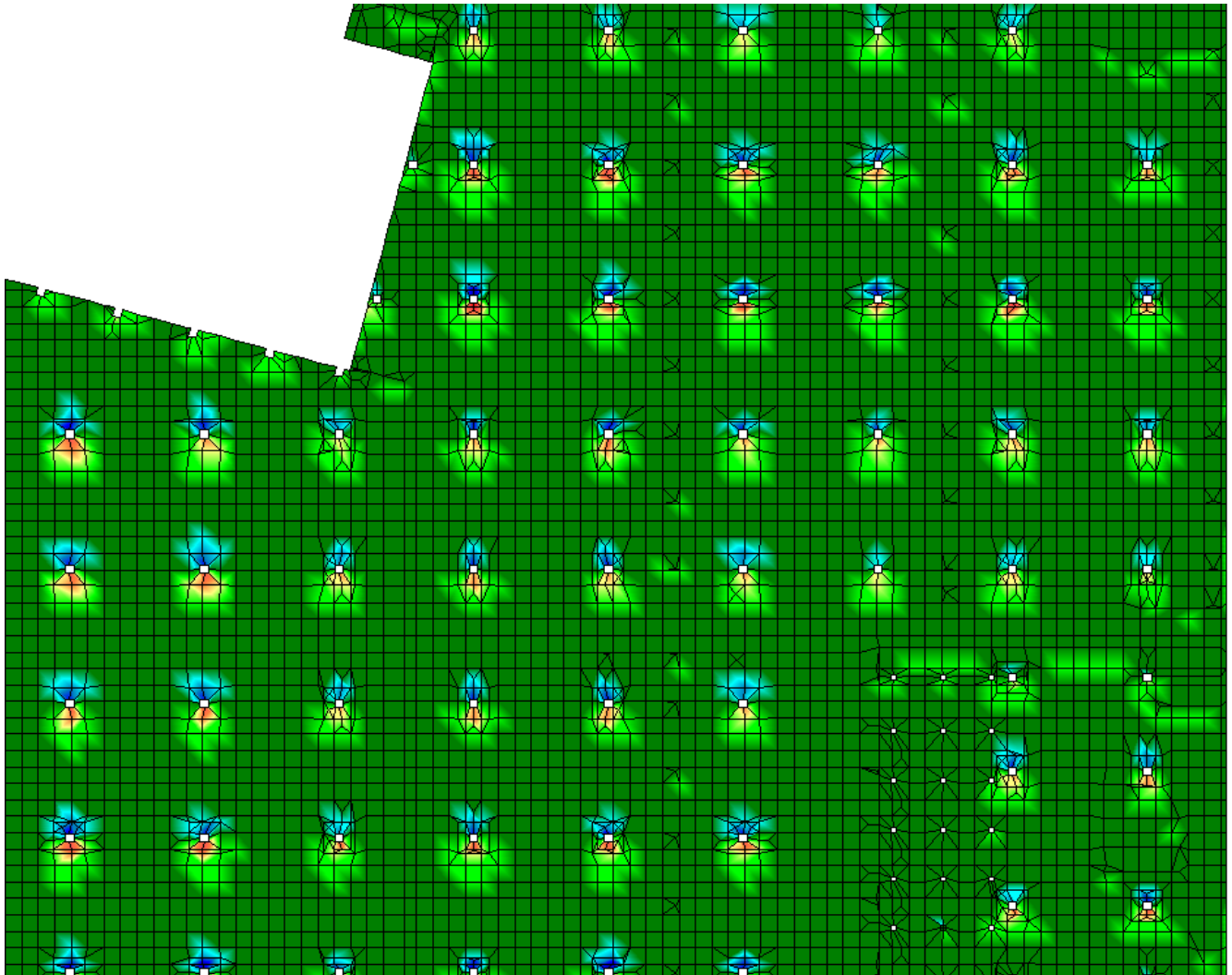


Min Ms = -164.716 кНм/м, Max Ms = 676.965 кНм/м  
Комбинация 1



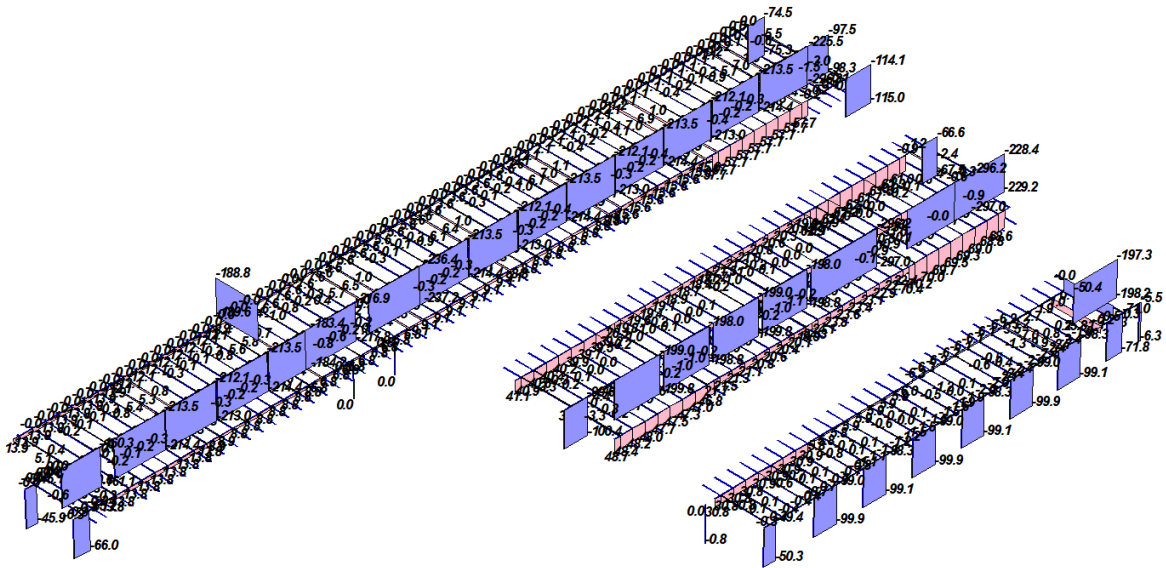


Min  $Q_r = -1085.18$  кН/м, Max  $Q_r = 1076.79$  кН/м  
Комбинация 1

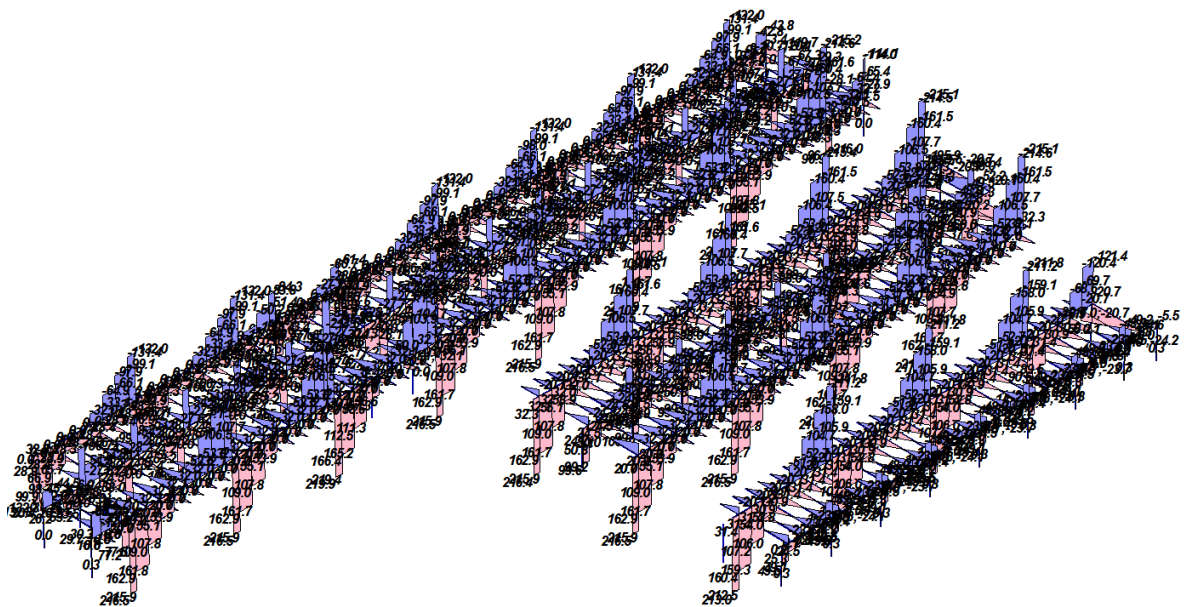


Min Qs = -1025.07 кН/м, Max Qs = 1092.22 кН/м  
Комбинация 1

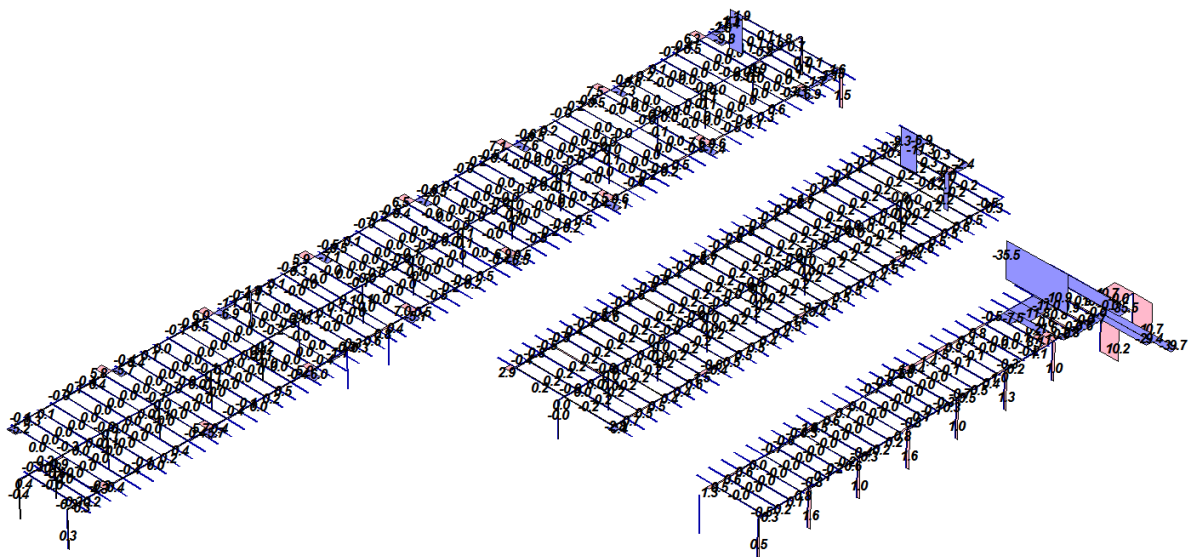
## Усилия в стержнях



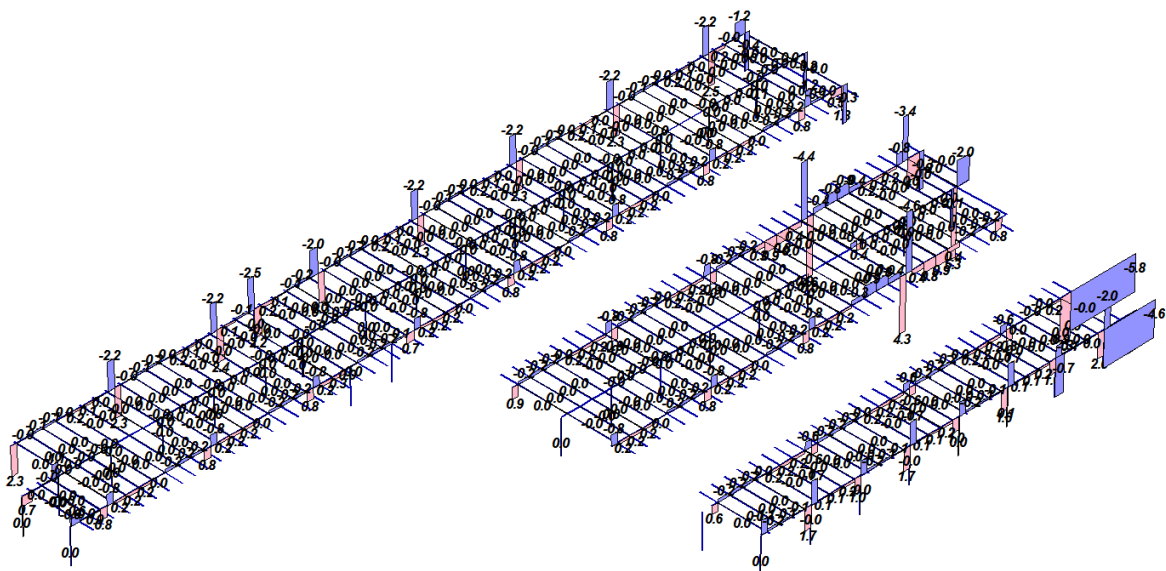
Max N=70.427 кН (элемент 42688), Min N=-296.986 кН (элемент 42395)  
Комбинация 1



Max Qs=219.938 кН (элемент 42605), Min Qs=-216.025 кН (элемент 42687)  
Комбинация 1

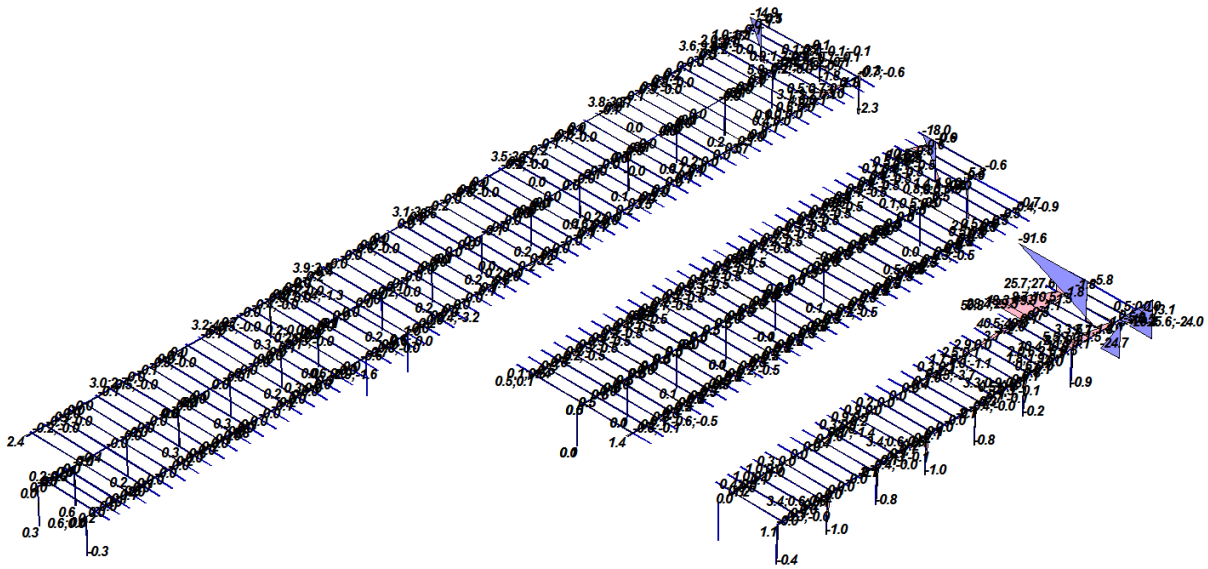


Max  $Q_t=14.8793$  кН (элемент 43172), Min  $Q_t=-39.6774$  кН (элемент 43216)  
Комбинация 1

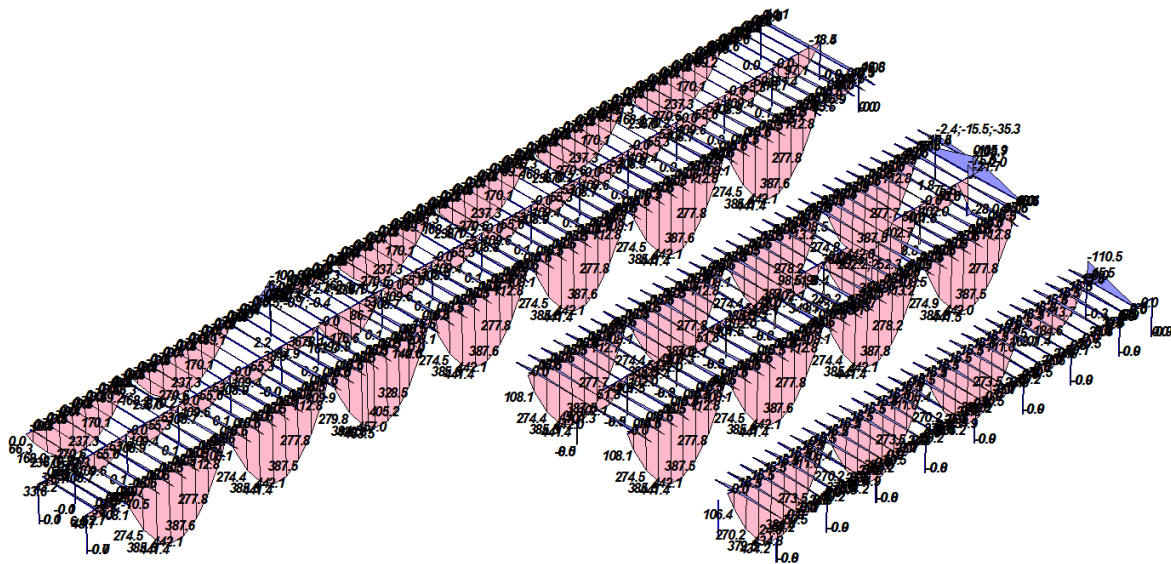


Max  $M=5.29623$  кНм (элемент 42971), Min  $M=-5.79896$  кНм (элемент 43138)  
Комбинация 1

Проект		Стр.	23
Прим.		Файл	parking2.fea
Дата	05.08.22	Программа	STARK_ES 2019
		Выполнил	Александр



Max Ms=50.8251 кНм (элемент 43180), Min Ms=-91.6326 кНм (элемент 43138)  
Комбинация 1



Max Mt=456.984 кНм (элемент 42566), Min Mt=-115.927 кНм (элемент 43103)  
Комбинация 1

# Оценка прочности колонн

Задание данных для расчета области прочности стержней

Форма: **прямоугольник**

СП 63.13330

Бетон тяжелый

Класс: **B25**

Gb: 1.0

Арматура

Класс: **A500**

Gs: 1.0

Схема армирования: **Равномерно распределенная по контуру**

As,tot: 19.63 см<sup>2</sup>

Защитный слой: ha 5 см

OK

Отменить

Просмотр области прочности

Результаты расчета

Изображение результатов

- цветное (6 цветов)
- цветное (2 цвета)
- числовое

Элементы для показа

- Все
- С недостаточной прочностью

Номер комбинации: 1

Расчет завершен

Статистика по элементам

Оценка прочности элементов. Статистика

	<= 0.5	118
	<= 0.75	151
	<= 1	57
	<= 1.05	
	<= 1.1	
	> 1.1	

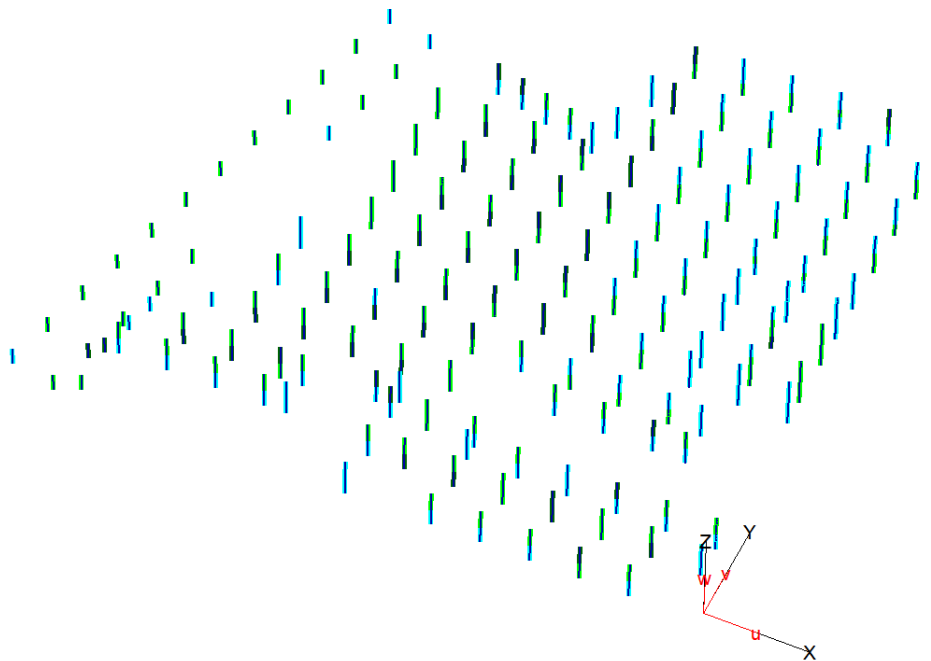
Номер комбинации: 1

Номер элемента: 42296

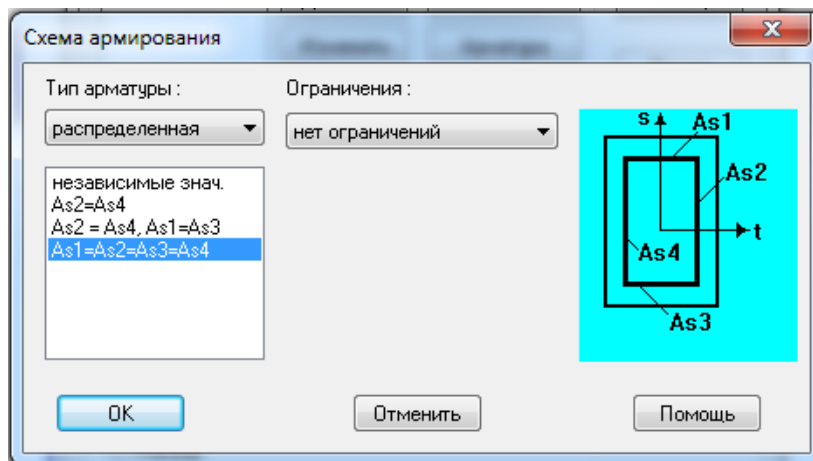
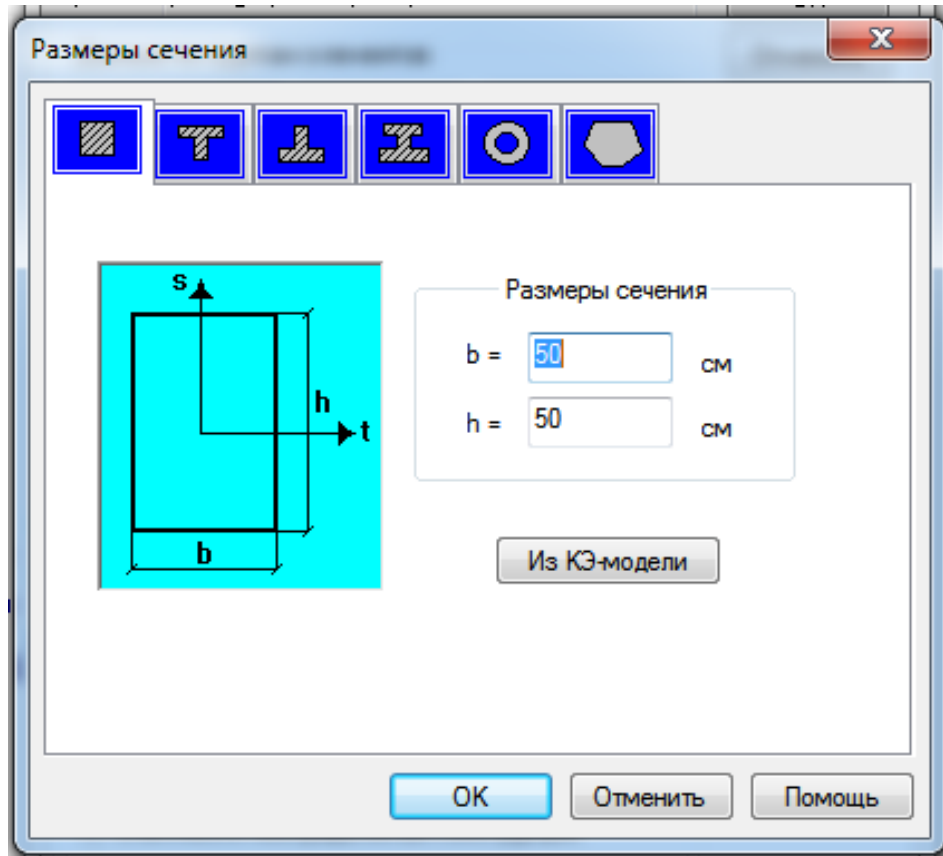
Максимальное значение коэффициента прочности

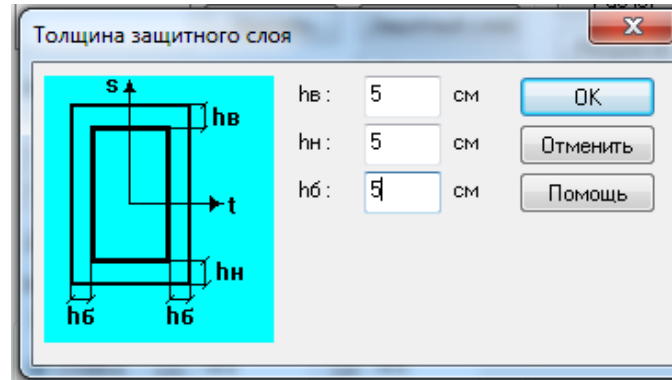
в комбинации	по всем комбинациям
0.9314	0.9314

Ввод...



## Армирование колонн







**Данные по материалу** ✕

Бетон	Арматура
Вид : <input type="text" value="тяжелый"/>	Продольная : <input type="text" value="A500"/> ...
Класс : <input type="text" value="B25"/>	Поперечная : <input type="text" value="A240"/>
G <sub>b</sub> : <input type="text" value="1.00"/>	G <sub>s</sub> : <input type="text" value="1.00"/>
M <sub>krb</sub> : <input type="text" value="1.20"/>	M <sub>krs</sub> : <input type="text" value="1.20"/>

Влажность :

Данные для учета раскрытия трещин

Ограничение ширины раскрытия трещин:

- из условия сохранности арматуры
- из условия ограничения проницаемости конструкций

Расчет поперечной арматуры

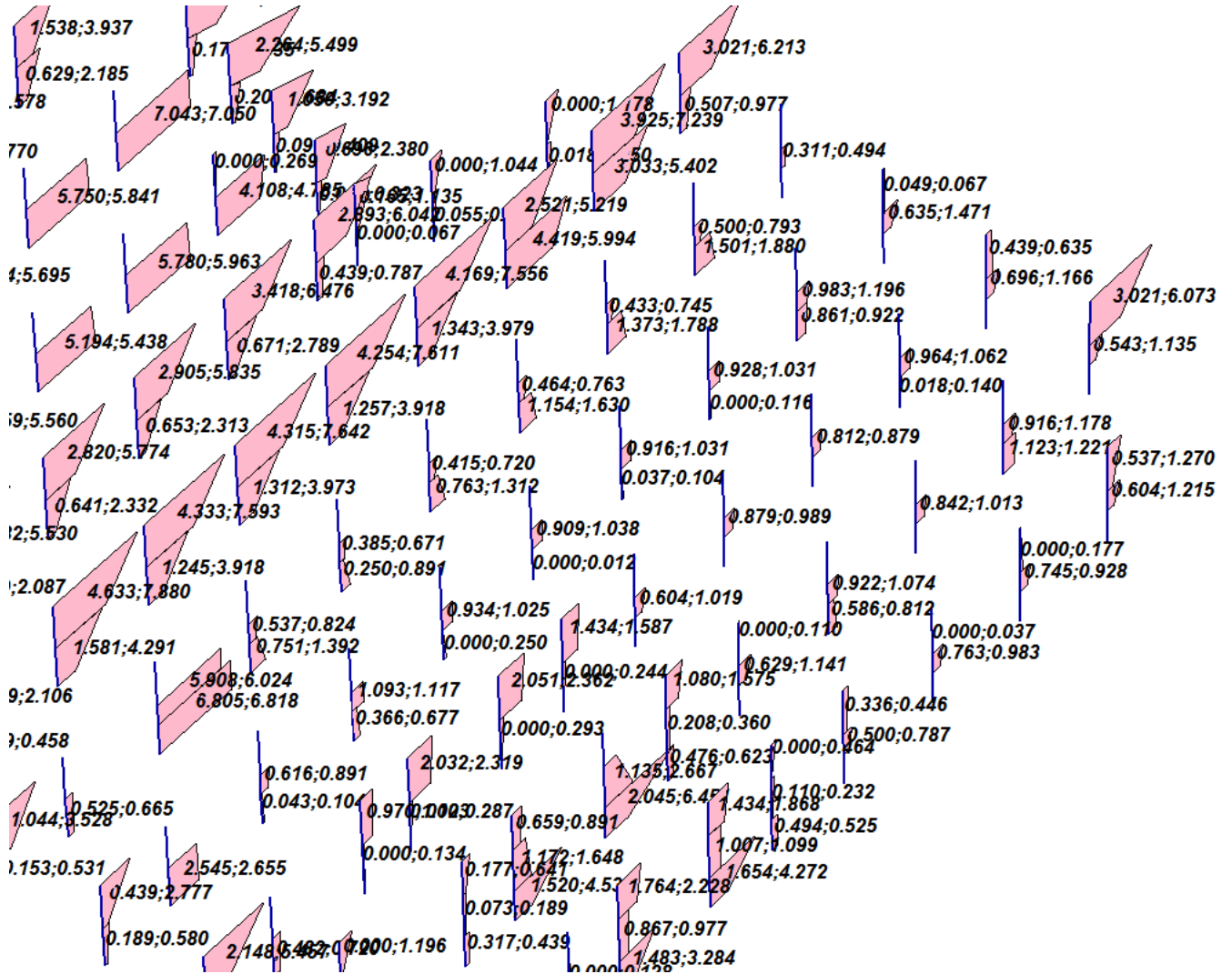
- Принимать длину элемента за расстояние между опорами
- учёт случайного эксцентриситета
- учёт продольного изгиба

Расчётная длина L<sub>s</sub> :  м

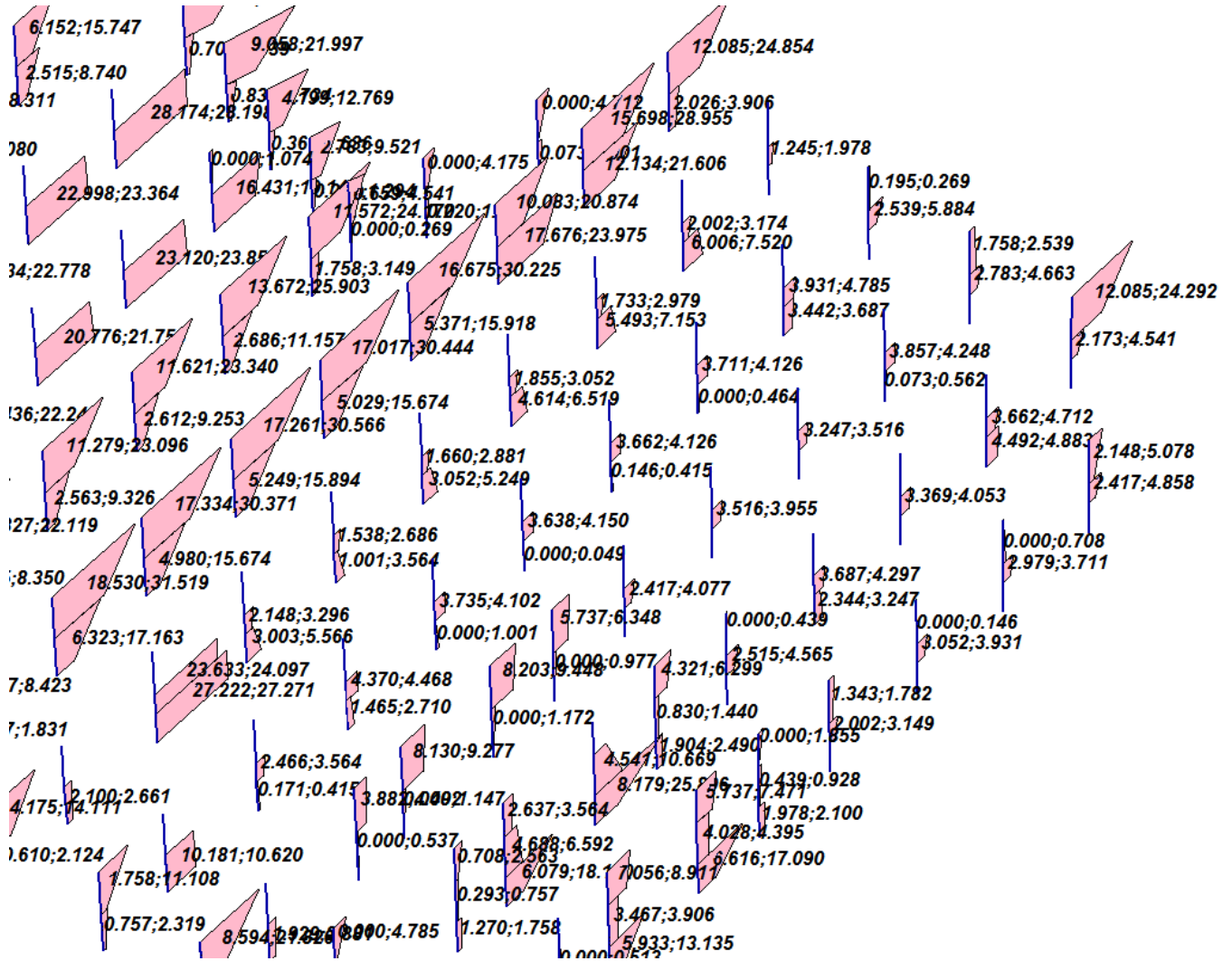
Расчётная длина L<sub>r</sub> :  м

- статически неопределимая конструкция
- статически определимая конструкция

Проект		Стр.	28
Прим.		Файл	parking2.fea
Дата	05.08.22	Программа	STARK_ES 2019
		Выполнил	Александр



Min As1 = 0 cm<sup>2</sup> (элемент 42044), Max As1 = 7.89795 cm<sup>2</sup> (элемент 42156)



Min As = 0 cm<sup>2</sup> (элемент 42044), Max As = 31.5918 cm<sup>2</sup> (элемент 42156)

**Расчет ж/б плиты на продавливание****Исходные данные****Колонна**

Тип сечения: прямоугольное  
 Ширина сечения:  $b = 50.0$  см  
 Высота сечения:  $h = 50.0$  см  
 Относительное расположение: колонна центральная

**Плита**

Приведенная рабочая высота плиты:  $h_0 = 62.4$  см

**Плита: Бетон**

Тип: Тяжелый  
 Класс: В25  
 Коэффициент условий работы  
 - при кратковременной нагрузке: 1.00  
 - при длительной нагрузке: 0.90  
 - при особой нагрузке: 1.00

**Плита: Армирование**

Класс: А500  
 Коэффициент условий работы  
 - при кратковрем. и длит. нагрузке: 1.00  
 - при особой нагрузке: 1.00  
 Схема армирования: Равномерная  
 Диаметр поперечной арматуры:  $d_s = 16$  мм  
 Защитный слой:  $a = 2.0$  см

**Расчетные сочетания усилий**

## Полные РСУ

№	F [кН]	M <sub>x</sub> [кНм]	M <sub>y</sub> [кНм]
1	2404.12	-0.54	44.65
2	-3811.50	5.47	6.04
3	908.57	153.73	-6.13
4	1014.60	-159.19	7.59
5	795.47	-32.94	148.85
6	419.01	1.00	-158.97

## Длительные РСУ

№	F [кН]	M <sub>x</sub> [кНм]	M <sub>y</sub> [кНм]
1	2404.12	-0.54	44.65
2	-3811.50	5.47	6.04
3	908.57	153.73	-6.13
4	1014.60	-159.19	7.59
5	795.47	-32.94	148.85
6	419.01	1.00	-158.97

**Результаты расчета**

Расчет проводится по СП 63.13330

**Длительное РСУ №2**

Расчетный контур - замкнутый, со следующими характеристиками:

- периметр расчетного контура:  $u = 449.6$  см
- площадь расчетного сечения:  $A_b = 28055.0$  см<sup>2</sup>
- абсцисса ц.т. контура:  $x_0 = 0.0$  см
- ордината ц.т. контура:  $y_0 = 0.0$  см
- момент сопротивл. контура  
вдоль оси OX:  $W_{bx} = 16845.0$  см<sup>2</sup>
- вдоль оси OY:  $W_{by} = 16845.0$  см<sup>2</sup>
- момент сопротивл. армируемого контура  
вдоль оси OX:  $W_{swx} = 16845.0$  см<sup>2</sup>
- вдоль оси OY:  $W_{swy} = 16845.0$  см<sup>2</sup>

Условие прочности по бетону плиты не выполняется (левая часть неравенства (8.95) СП 63.13330 равна 1.449), необходимо установить поперечную арматуру.

Минимальное отношение  $A_{sw}/S_w$  равно 1.104 мм (согласно СП 63.13330 максимально допускается 2.457 мм), при этом левая часть условия прочности (8.96) равна 1.000.

Расчетный контур армируется полностью.

Согласно ограничениям п.10.3.17 СП 63.13330 максимальный шаг армирования равен 208.0 мм.

Условие прочности выполняется при максимальном шаге, равном 200.0 мм. Схема построена с шагом 200.0 мм.

