

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ И
СТРОИТЕЛЬСТВА»

Инженерно-строительный институт
Кафедра «Строительные конструкции»

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по дисциплине: «Теория расчёта и проектирования»

на тему:

«Расчёт многоэтажного здания из монолитного железобетона в программном комплексе
LIRA»

Автор проекта: Возов Н. А.

Группа: 22СТ1м

Обозначение: КП-2069059-08.04.01-220847-23.

Направление: 08.04.01 «Строительство»

Руководитель проекта: к.т.н., доц. Карев М. А.

Проект защищен _____

Содержание

1. Компонировка.....	3
2. Расчётная схема.....	4
3. Жёсткости и материалы.....	8
4. Нагрузки.....	11
5. Определение давления под подошвой фундаментной плиты	20
6. Результаты расчёта.....	21
7. Результаты армирования.....	29

1. Компонировка

В данном курсовом проекте представлено тринадцатизэтажное здание с подвалом размерами в осях 35×26 м. Площадь здания 14560 м^2 . Шаг колонн в продольном направлении – 5,0 м, в поперечном направлении – 6,5 м. Число пролётов в продольном направлении – 7, в поперечном – 4. Высота этажа – 3 м. Количество этажей – 15. Высота здания по верху несущих конструкций составляет – 46,5 м.

Фундамент сделан в виде монолитной плиты толщиной 1 м. Глубина заложения подошвы фундамента 3,0 м.

Стены подвала запроектированы толщиной 270 мм. Перегородки подвала 180 мм.

Здание содержит следующие типы перекрытий:

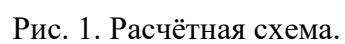
1. Перекрытие над подвалом (отм. + 0,000): плита толщиной 180 мм.
2. Перекрытие над этажами (отм. ((+ 3,000) – (+ 46,500))): плита толщиной 180 мм.

Стены здания запроектированы толщиной 460 мм.

Перегородки здания запроектированы толщиной 240 и 180 мм.

Район строительства – г. Пенза. Снеговой район – III. Ветровой район – II.

Собственный вес



Собственный вес

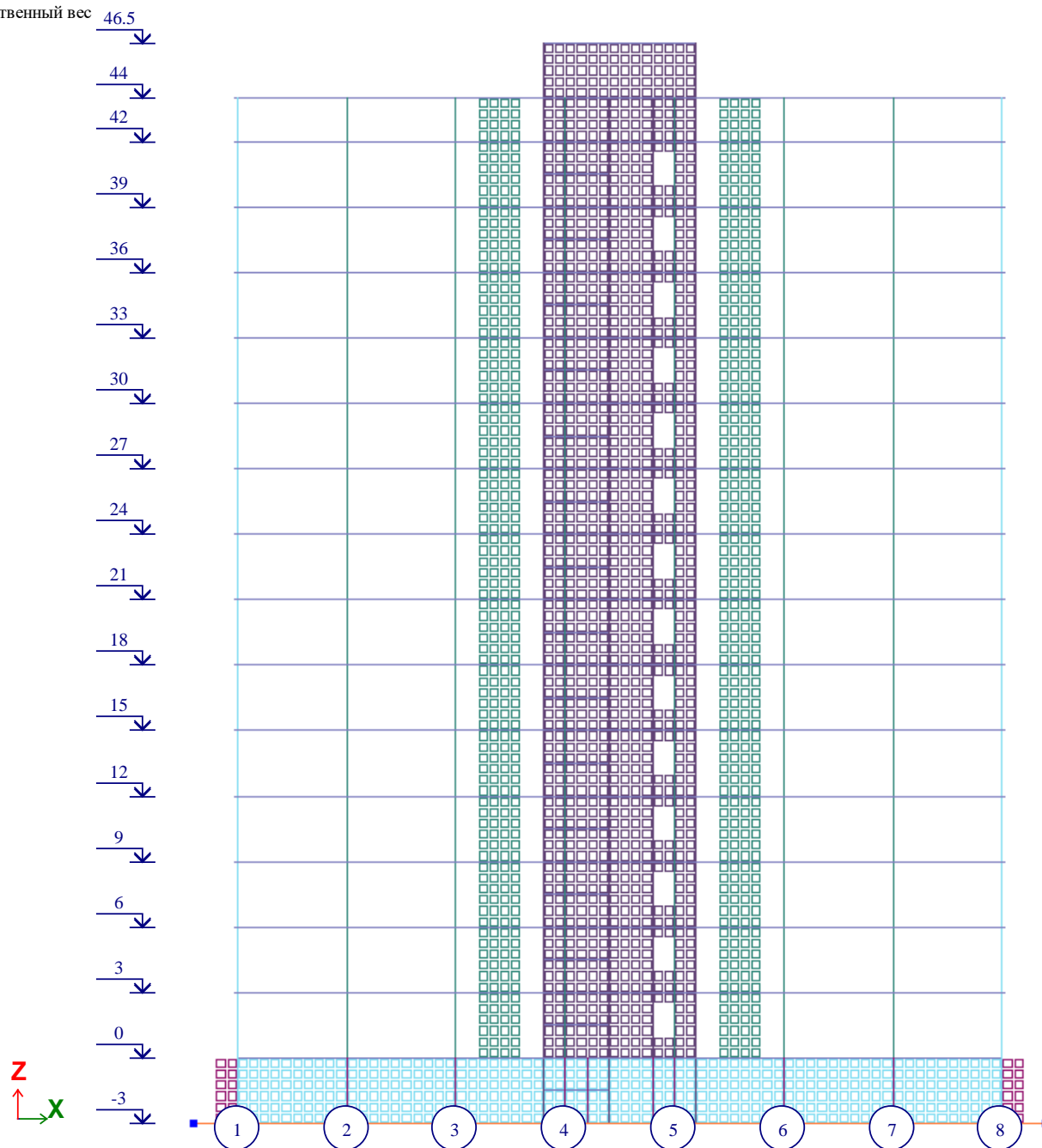


Рис. 2. Проекция расчётной схемы на плоскость XOZ.

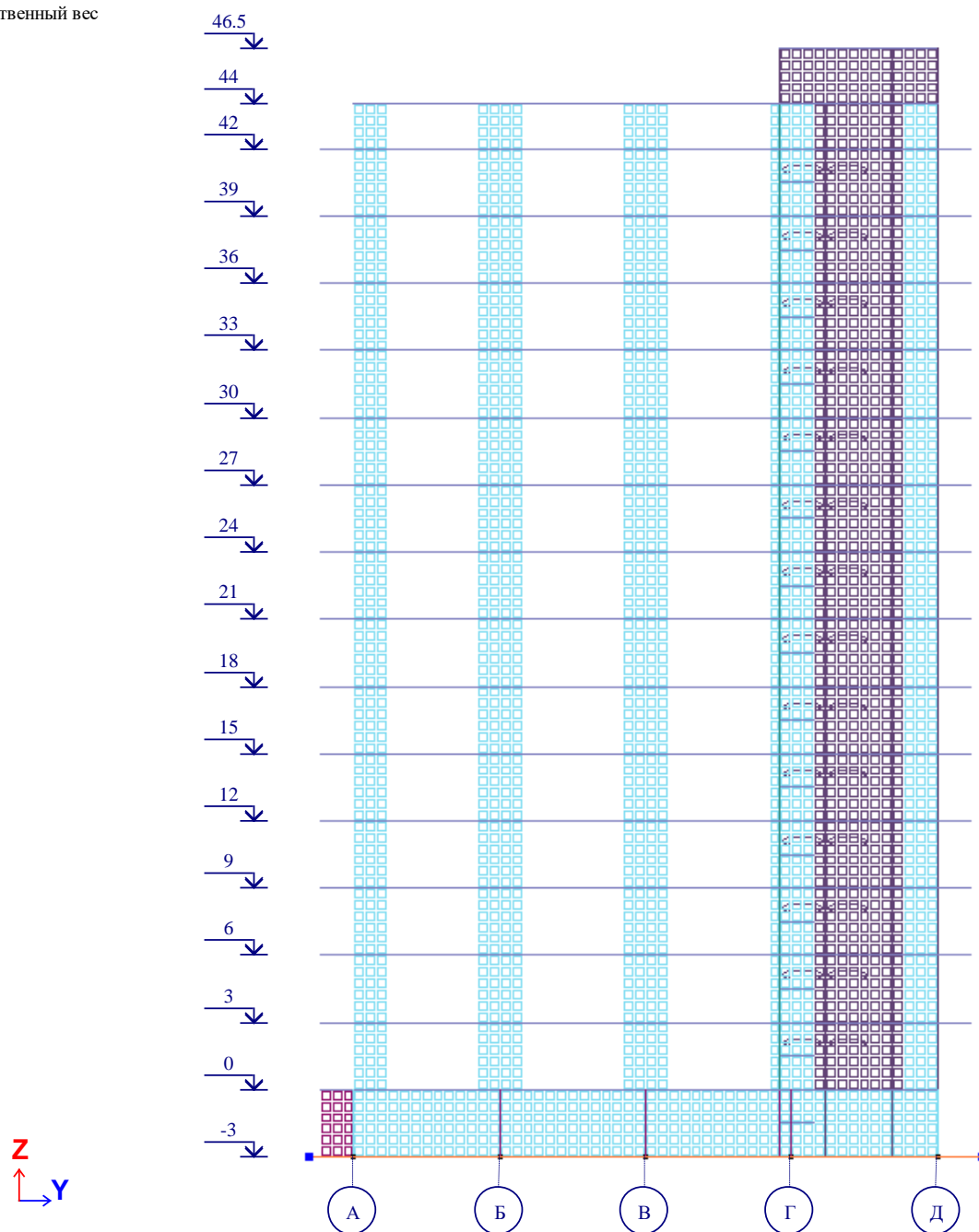


Рис. 3. Проекция расчётной схемы на плоскость YOZ.

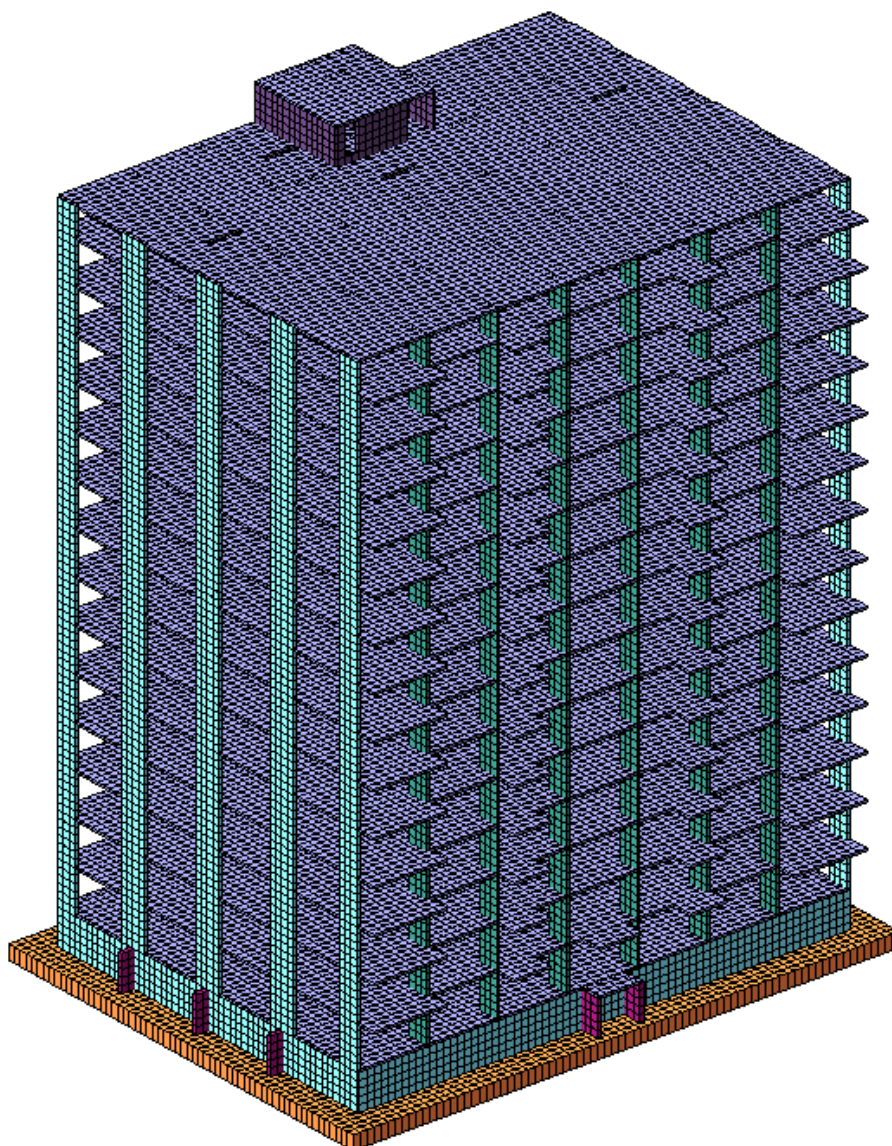


Рис. 4. Пространственная модель.

3. Жёсткости и материалы

Жёсткости и материалы

Назначить элементам схемы

☒ Жесткость: 2. Пластина Н 18 (overlap plate)

☒ Материалы: СП 63.13330.2012 Вариант 1

Тип: 5. Оболочка (Из... Бетон: 2. B25.vertical c... Арматура: 1. A500.A500.A...

Жесткости | Ж/Б | Сталь

Список типов жесткостей

- 1. Пластина Н 100 (fnd plate)
- 2. Пластина Н 18 (overlap plate)
- 3. Пластина Н 30 (Buttresses)
- 4. Пластина Н 20 (lift, mine)
- 5. Пластина Н 27 (wall in soul)
- 6. Пластина Н 22 (pylons upper 0)

Добавить>> Изменить... Просмотр... Копировать Удалить

Назначить текущим

☐ Список для фрагмента

Задание жесткости для пластин

☐ Учет ортотропии E2 0

E $3.06e+006$ Т/м² V21 0

V 0.2 G 0

H 100 см Ro 2.5 Т/м³

Учет нелинейности ☐

Тип КЗ ☒ Плита, оболочка ☐ Балка-стенка

Параметры материала

Параметры арматуры

☐ Учет сдвига

Меньший размер пластины 0 м

Комментарий: фундаментная плита

Цвет:

✓ ✗ ?

Задание жесткости для пластин

☐ Учет ортотропии E2 0

E $3.06e+006$ Т/м² V21 0

V 0.2 G 0

H 18 см Ro 2.5 Т/м³

Учет нелинейности ☐

Тип КЗ ☒ Плита, оболочка ☐ Балка-стенка

Параметры материала

Параметры арматуры

☐ Учет сдвига

Меньший размер пластины 0 м

Комментарий: перекрытие

Цвет:

✓ ✗ ?

Задание жесткости для пластин

☐ Учет ортотропии
 E2 0

E 3.06e+006 т/м^2
V21 0

V 0.2
G 0

H 27 см
Ro 2.5 т/м^3

Учет нелинейности ☐

Тип КЗ

☒ Плита, оболочка
 Параметры материала

☐ Балка-стенка
 Параметры арматуры

☐ Учет сдвига

Меньший размер пластины
 0 м

Комментарий

стена в грунте

Цвет

☒
☒
☒

Задание жесткости для пластин

☐ Учет ортотропии
 E2 0

E 3.06e+006 т/м^2
V21 0

V 0.2
G 0

H 30 см
Ro 2.5 т/м^3

Учет нелинейности ☐

Тип КЗ

☒ Плита, оболочка
 Параметры материала

☐ Балка-стенка
 Параметры арматуры

☐ Учет сдвига

Меньший размер пластины
 0 м

Комментарий

контрфорсы, стены подвала

Цвет

☒
☒
☒

Задание жесткости для пластин

☐ Учет ортотропии
 E2 0

E 3.06e+006 т/м^2
V21 0

V 0.2
G 0

H 20 см
Ro 2.5 т/м^3

Учет нелинейности ☐

Тип КЗ

☒ Плита, оболочка
 Параметры материала

☐ Балка-стенка
 Параметры арматуры

☐ Учет сдвига

Меньший размер пластины
 0 м

Комментарий

лифт, шахта

Цвет

☒
☒
☒

Задание жесткости для пластин

☐ Учет ортотропии
 E2 0

E 3.06e+006 т/м^2
V21 0

V 0.2
G 0

H 22 см
Ro 2.5 т/м^3

Учет нелинейности ☐

Тип КЗ

☒ Плита, оболочка
 Параметры материала

☐ Балка-стенка
 Параметры арматуры

☐ Учет сдвига

Меньший размер пластины
 0 м

Комментарий

пилоны выше 0

Цвет

☒
☒
☒

Рис. 5. Жёсткости расчётной схемы.

Рис. 6. Материалы.

4. Нагрузки

Таблица 1.

Состав конструкции пола в жилой части

Элементы конструкций	Нормативная нагрузка, т/м ²	γ_f	Расчётная нагрузка, т/м ²
1. Пенополистирол, 30 мм	0,001	1,2	0,001
2. Выравнивающая стяжка из ЦПР, 50 мм	0,09	1,2	0,108
3. Клей плиточный, 10 мм	0,018	1,2	0,022
4. Керамогранит, 10 мм	0,024	1,2	0,029
Итого:			0,16

Таблица 2.

Состав конструкции пола подвала

Элементы конструкций	Нормативная нагрузка, т/м ²	γ_f	Расчётная нагрузка, т/м ²
1. Битумный праймер	0,006	1,2	0,007
2. Бикрост ТПП, 5 мм	0,005	1,2	0,006
3. Минеральная вата, 180 мм	0,0006	1,2	0,0008
4. Керамзит, 230 мм	0,138	1,2	0,141
5. Выравнивающая стяжка из ЦПР, 100 мм	0,18	1,2	0,20
6. Битумный праймер	0,006	1,2	0,007
7. Унифлекс ТПП, 3 мм	0,004	1,2	0,005
8. Унифлекс ТКП, 4 мм	0,004	1,2	0,005
Итого:			0,37

Таблица 3.

Состав конструкции пола балконов и лестничной клетки

Элементы конструкций	Нормативная нагрузка, т/м ²	γ_f	Расчётная нагрузка, т/м ²
1. Выравнивающая стяжка из ЦПР, 30 мм	0,054	1,2	0,065
2. Плитка керамическая на ЦПР, 20 мм	0,036	1,2	0,043
Итого:			0,11

Таблица 4.

Состав конструкции покрытия

Элементы конструкций	Нормативная нагрузка, т/м ²	γ_f	Расчётная нагрузка, т/м ²
1. Керамзит, 270 мм	0,216	1,2	0,259
2. Выравнивающая стяжка из ЦПР, 50 мм	0,12	1,2	0,144
3. Битумный праймер	0,006	1,2	0,007
4. Техноэласт ЭПП	0,005	1,2	0,006
5. Техноэласт ЭКП	0,006	1,2	0,007
Итого:			0,43

Таблица 5.

Состав конструкции пола чердака

Элементы конструкций	Нормативная нагрузка, т/м ²	γ_f	Расчётная нагрузка, т/м ²
1. Пленка	0,0015	1,2	0,0018
2. Пенополистирол, 150 мм	0,005	1,2	0,006
3. Пленка	0,0015	1,2	0,0018
4. Выравнивающая стяжка из ЦПР, 50 мм	0,1	1,2	0,12
Итого:			0,13

Таблица 6.

Состав конструкции покрытия машинного отделения

Элементы конструкций	Нормативная нагрузка, т/м ²	γ_f	Расчётная нагрузка, т/м ²
1. Бикроэласт ТПП	0,005	1,2	0,006
2. Битумный праймер	0,006	1,2	0,007
3. Пенополистирол экструдированный, 200 мм	0,001	1,2	0,0012
4. Керамзит, 150 мм	0,12	1,2	0,144
5. Выравнивающая стяжка из ЦПР, 50 мм	0,12	1,2	0,144
6. Битумный праймер	0,006	1,2	0,007
7. Техноэласт ЭПП	0,005	1,2	0,006
8. Техноэласт ЭКП	0,006	1,2	0,007
Итого:			0,34

Таблица 7.

Состав конструкции наружных стен

Элементы конструкций	Нормативная нагрузка, т/м	γ_f	Расчётная нагрузка, т/м
1. Кирпич, 250 мм	1,269	1,15	1,459
2. Пенополистирол, 150 мм	0,02	1,15	0,023
3. Наружный слой штукатурки, 30 мм	0,152	1,15	0,175
4. Внутренний слой штукатурки, 30 мм	0,152	1,15	0,175
Итого:			1,83

Таблица 8.

Состав конструкции межквартирных перегородок

Элементы конструкций	Нормативная нагрузка, т/м	γ_f	Расчётная нагрузка, т/м
1. Кирпич, 130 мм	0,66	1,15	0,759
2. Пенополистирол, 50 мм	0,0007	1,15	0,0008
3. Наружный слой штукатурки, 30 мм	0,152	1,15	0,175
4. Внутренний слой штукатурки, 30 мм	0,152	1,15	0,175
Итого:			1,11

Таблица 9.

Состав конструкции внутриквартирных перегородок

Элементы конструкций	Нормативная нагрузка, т/м	γ_f	Расчётная нагрузка, т/м
1. Кирпич, 120 мм	0,609	1,15	0,7
2. Наружный слой штукатурки, 30 мм	0,152	1,15	0,175
3. Внутренний слой штукатурки, 30 мм	0,152	1,15	0,175
Итого:			1,05

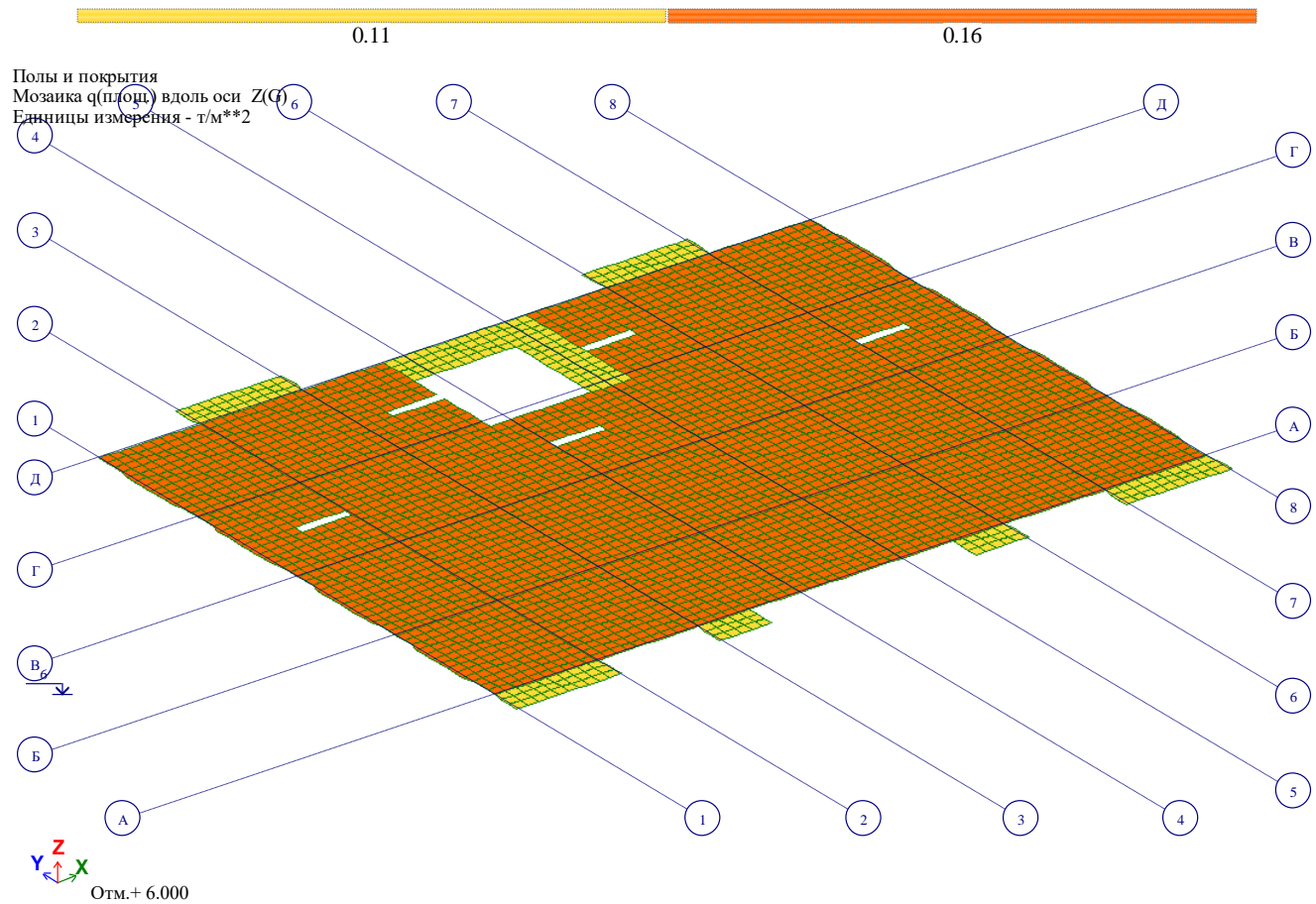


Рис. 7. Нагрузка от конструкции пола.

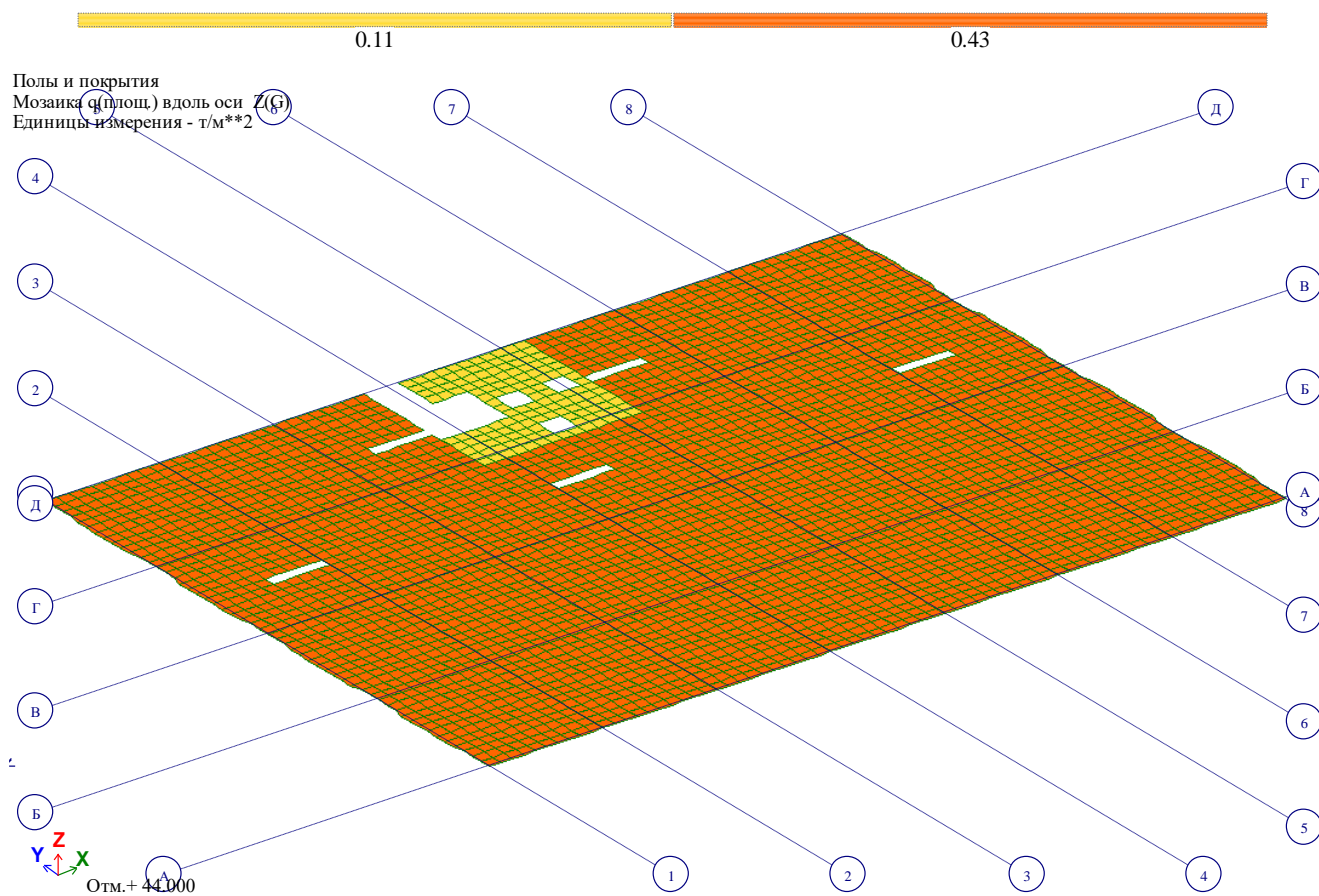


Рис. 8. Нагрузка от конструкции покрытия.

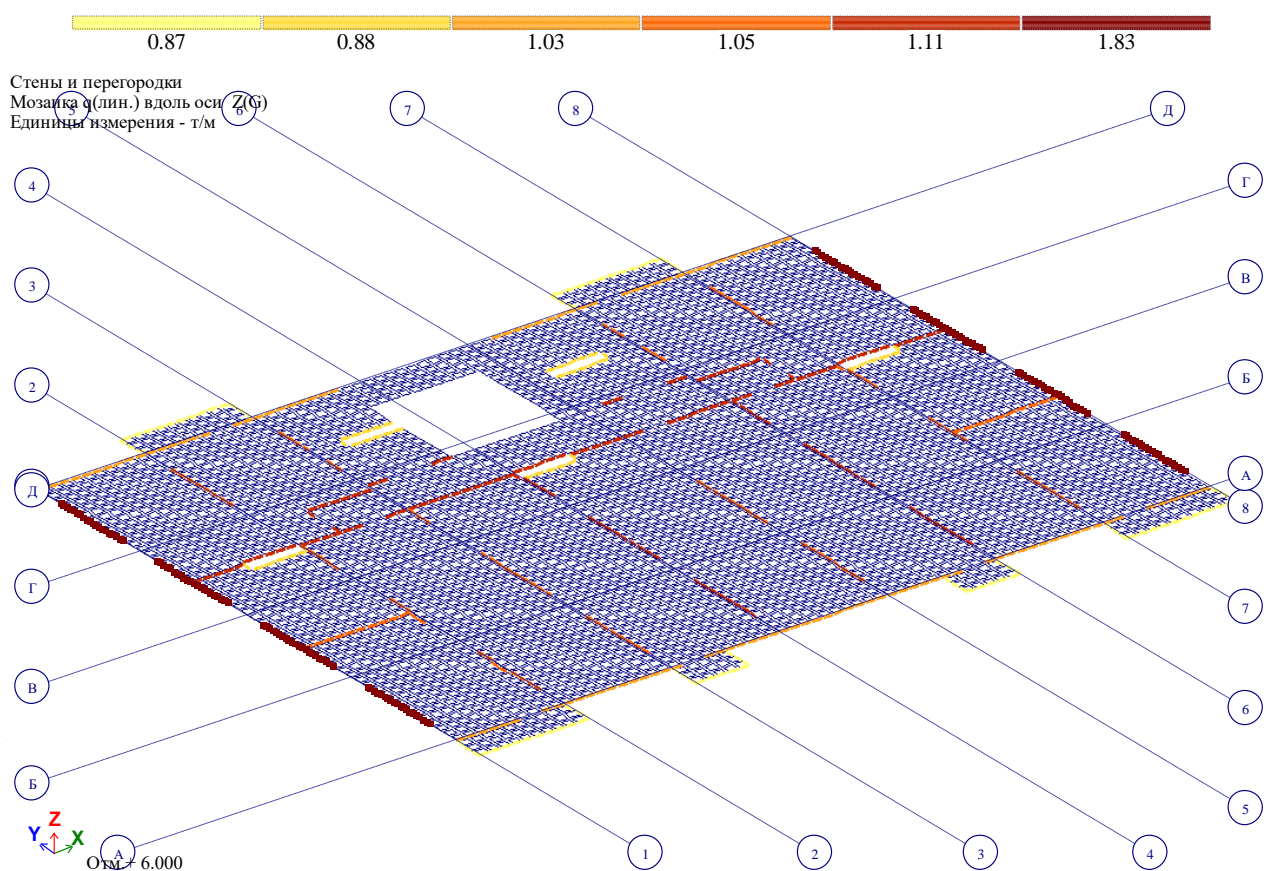


Рис. 9. Нагрузка от стен и перегородок.

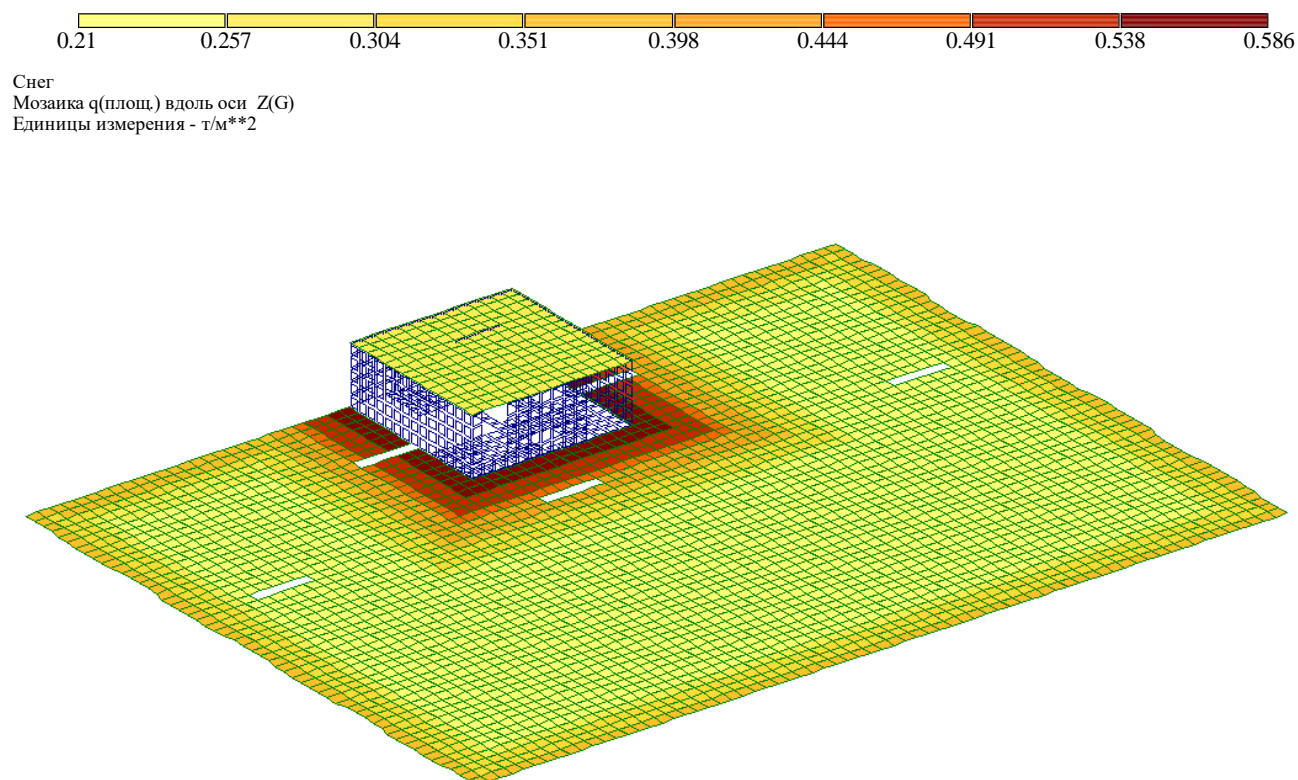


Рис. 10. Нагрузка от снега.

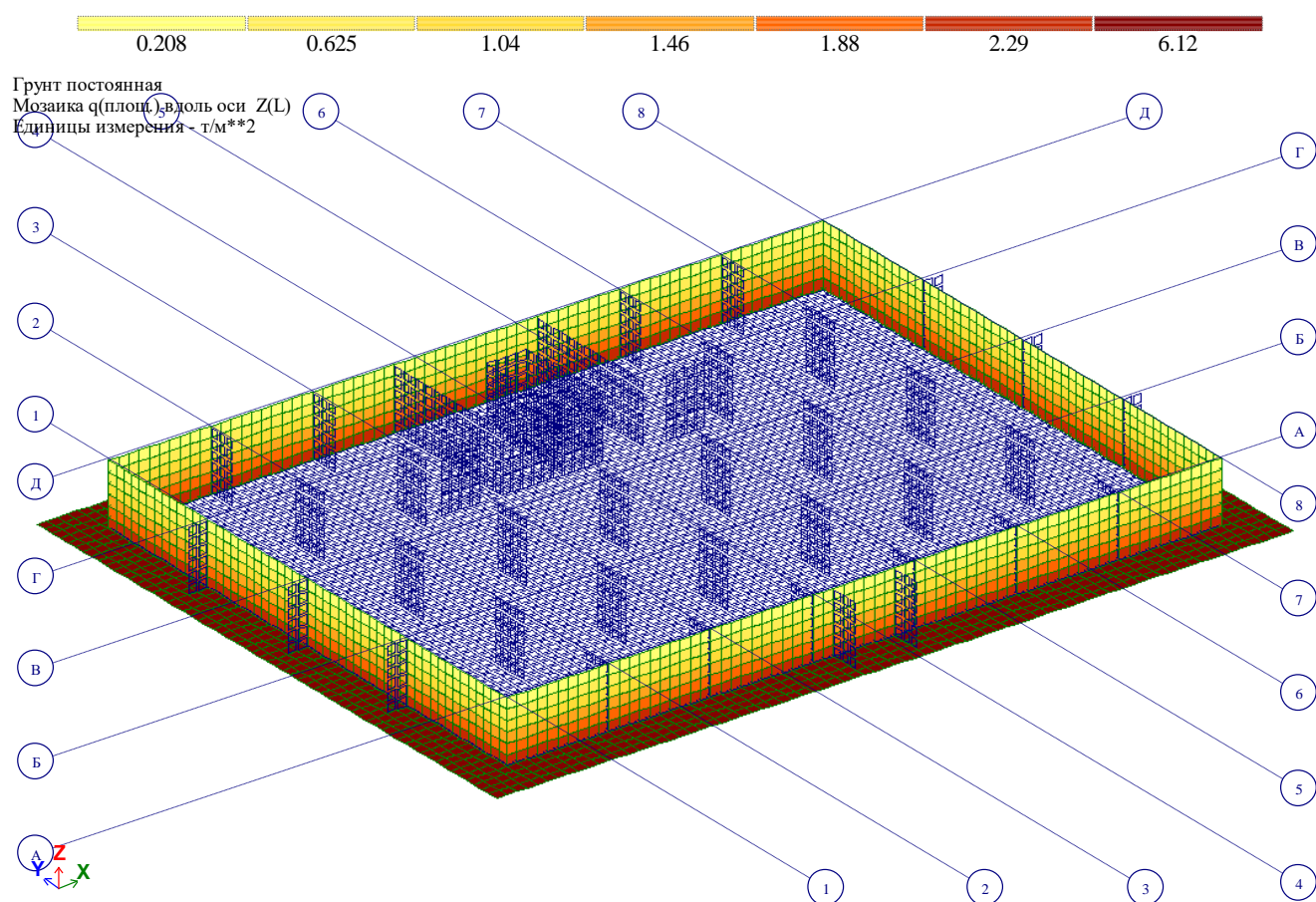


Рис. 11. Нагрузка от грунта постоянная.

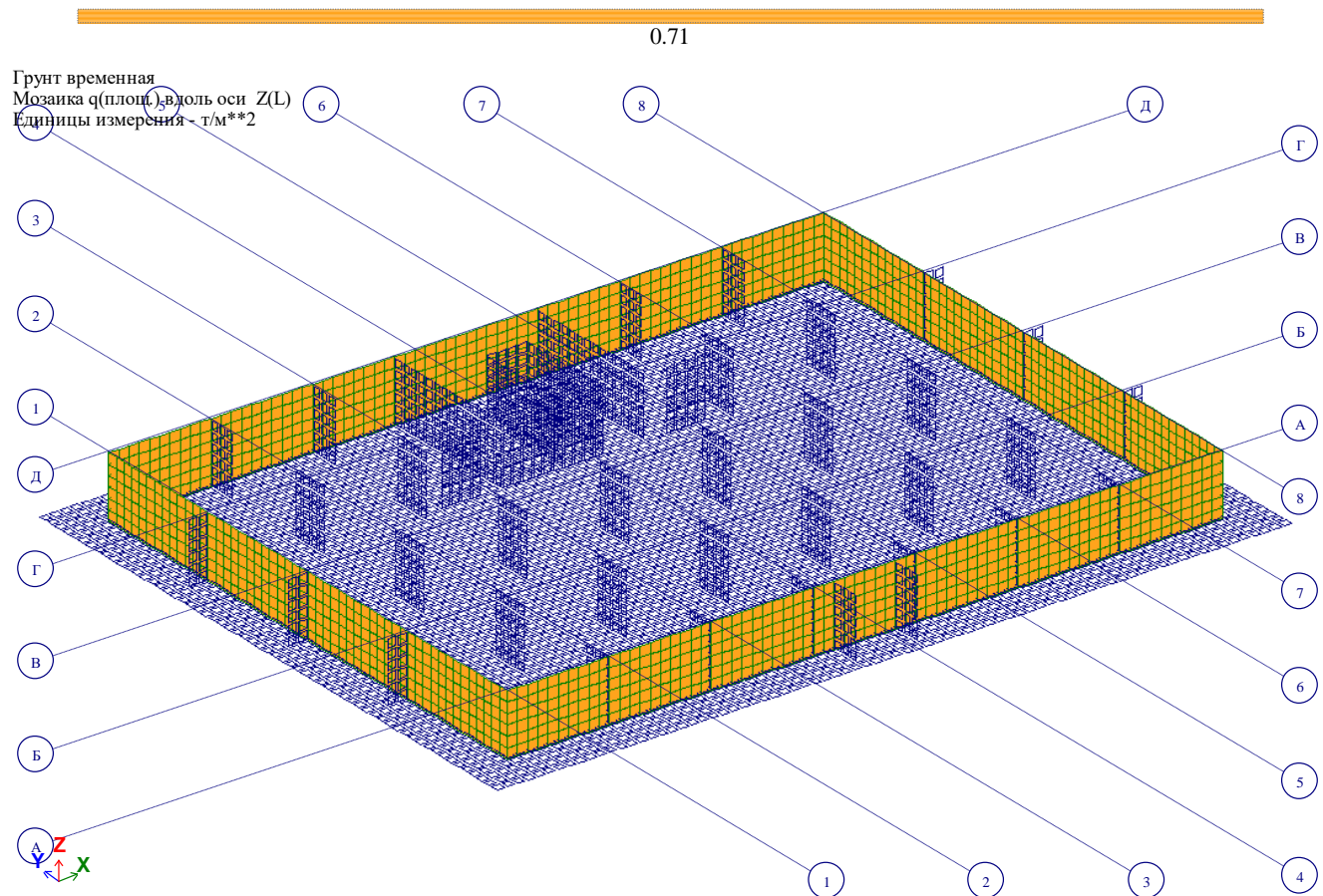


Рис. 12. Нагрузка от грунта временная.

Ветровая нагрузка.

Таблица 10.

№ эт. (перекр.)	h, м	w_a, т/м ²	H_w, м	W_a(б), т/м C = 0,8	W_o, т/м C = 0,5	W_б, т/м C = 1,0
подвал	0	0,0168	1,5	0,025	0,016	0,032
1	3	0,0168	3	0,05	0,032	0,063
2	6	0,0178	3	0,053	0,033	0,067
3	9	0,0208	3	0,062	0,039	0,078
4	12	0,0235	3	0,071	0,044	0,088
5	15	0,0257	3	0,077	0,048	0,096
6	18	0,0276	3	0,083	0,052	0,104
7	21	0,0294	3	0,088	0,055	0,110
8	24	0,031	3	0,093	0,058	0,116
9	27	0,0325	3	0,098	0,061	0,122
10	30	0,0339	3	0,102	0,064	0,127
11	33	0,0352	3	0,106	0,066	0,132
12	36	0,0365	3	0,110	0,068	0,137
13	39	0,0376	3	0,113	0,071	0,141
14	42	0,0388	2,5	0,097	0,061	0,121
покp.	44	0,0395	2,7	0,107	0,067	0,133
шахта	44	0,0395	1,25	0,049	0,031	0,062
шахта	46,5	0,0404	2,45	0,099	0,062	0,124

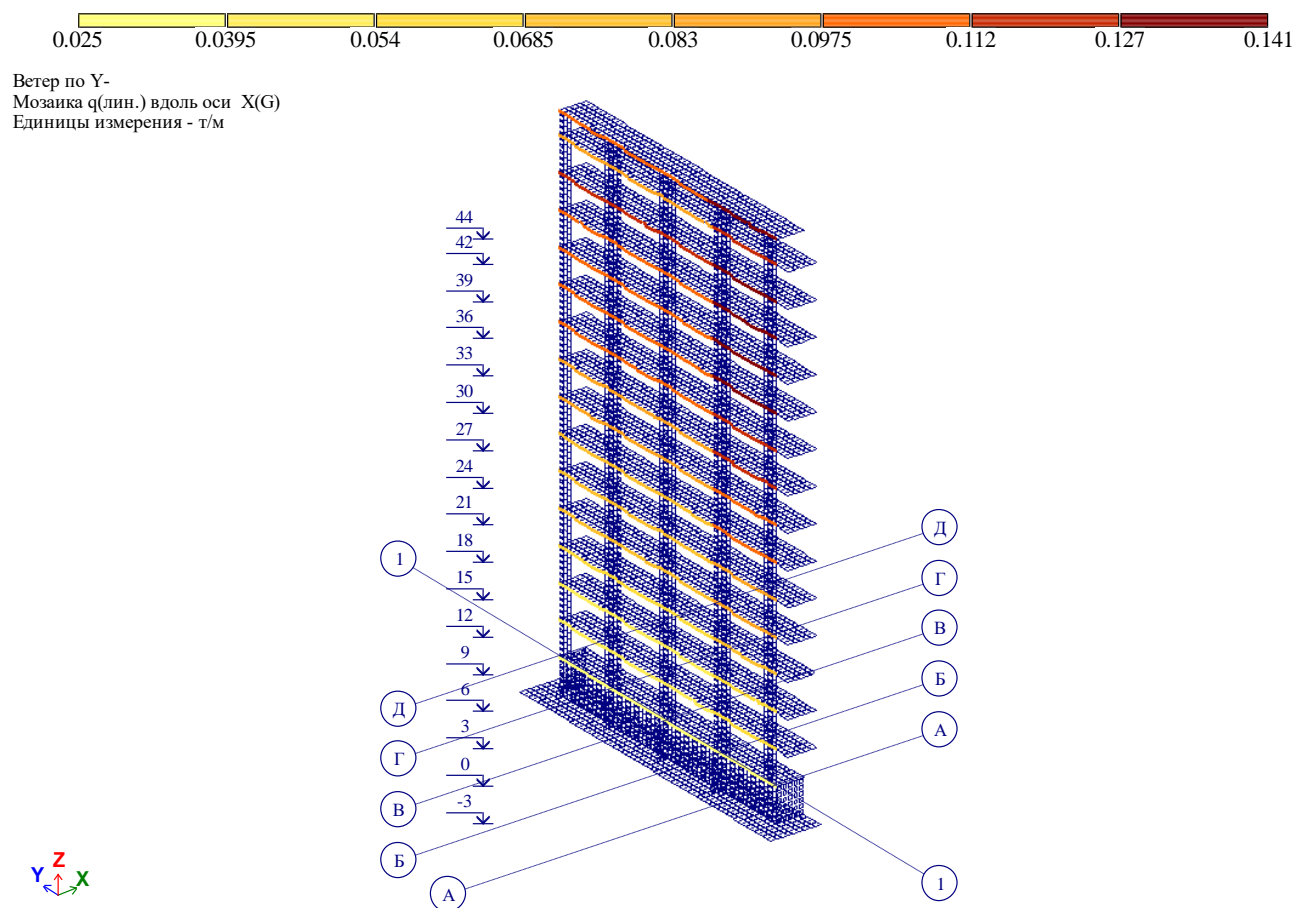


Рис. 13. Нагрузка от ветра по оси X.

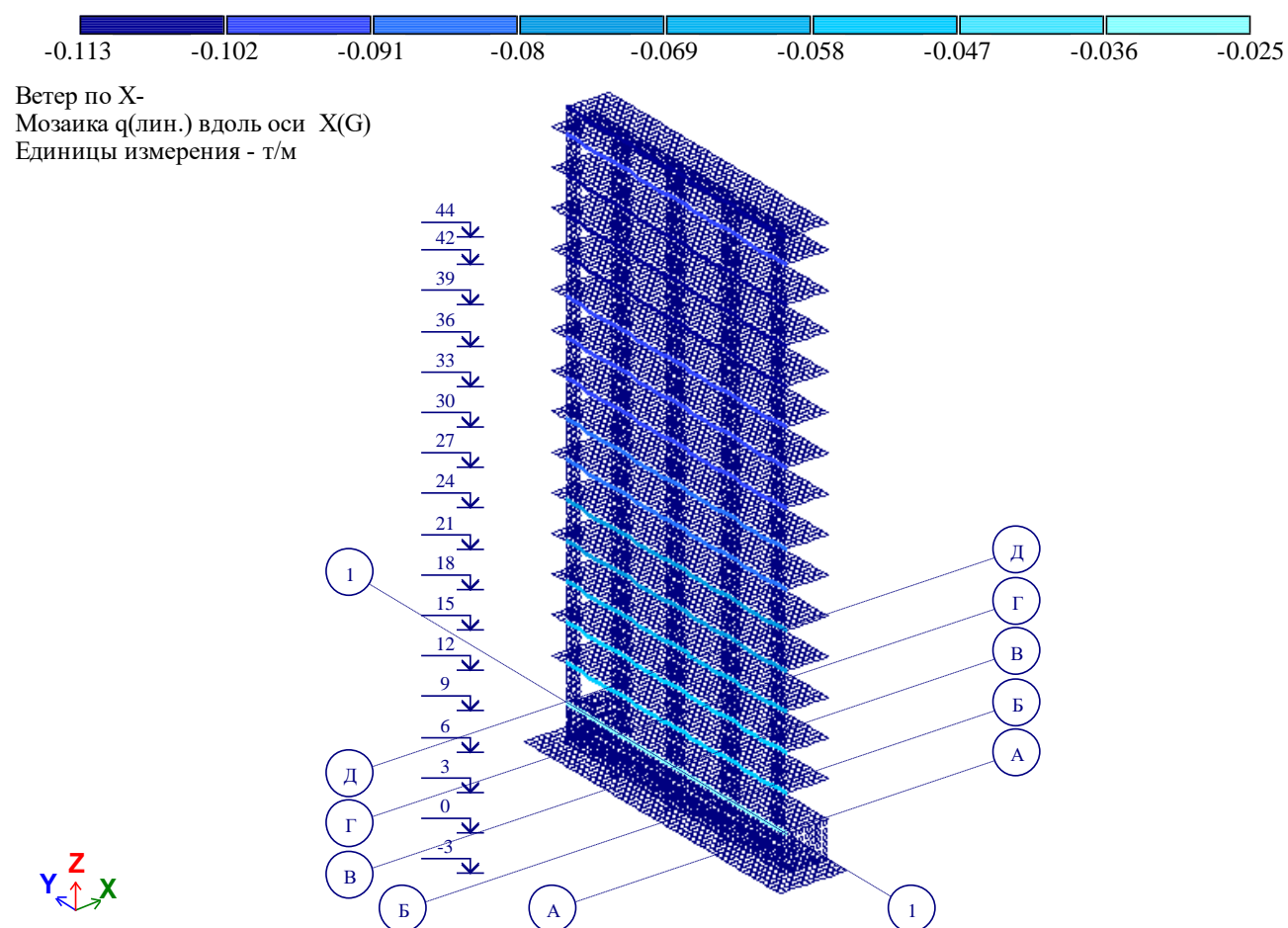


Рис. 14. Нагрузка от ветра по оси X.

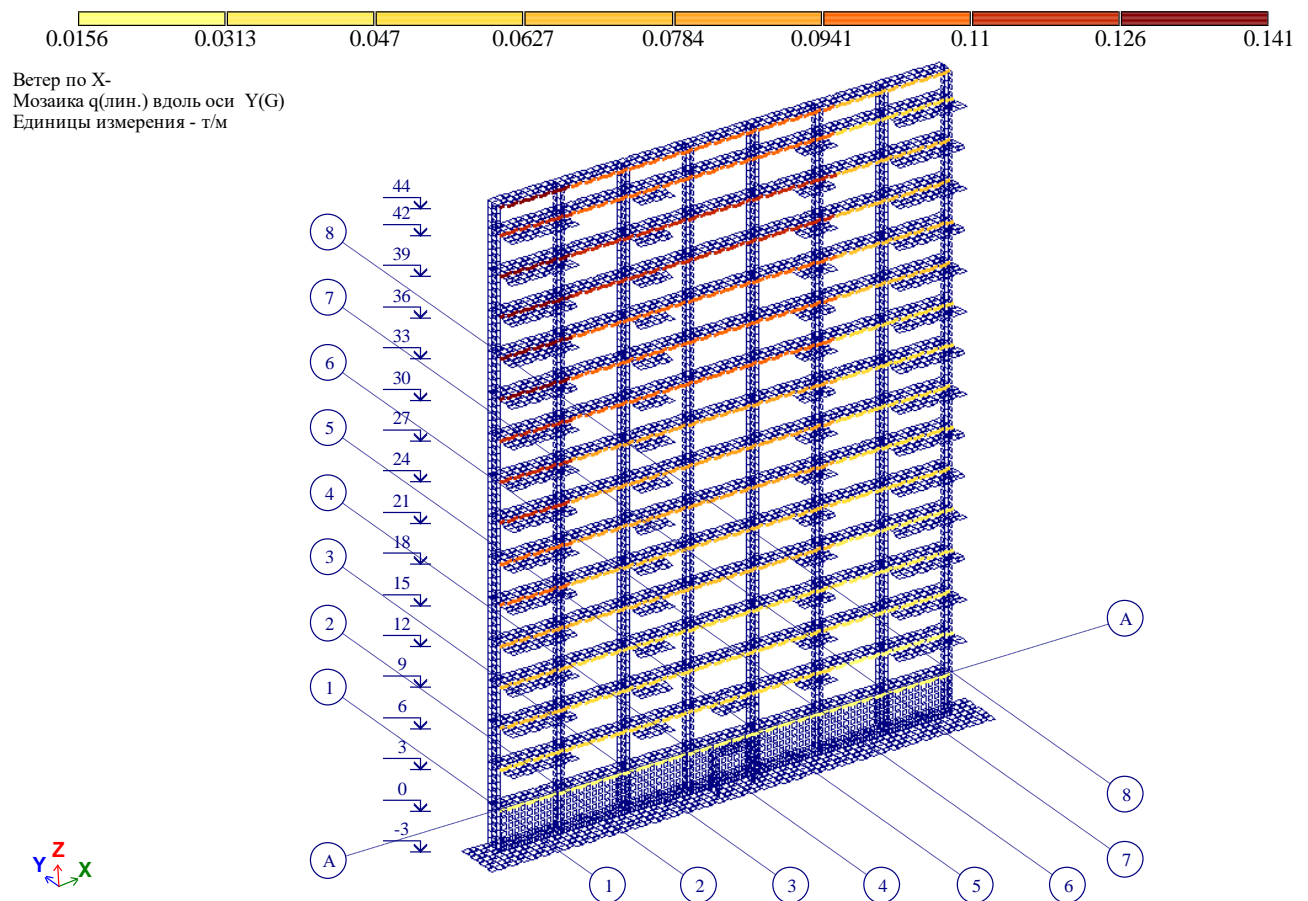


Рис. 15. Нагрузка от ветра по оси Y.

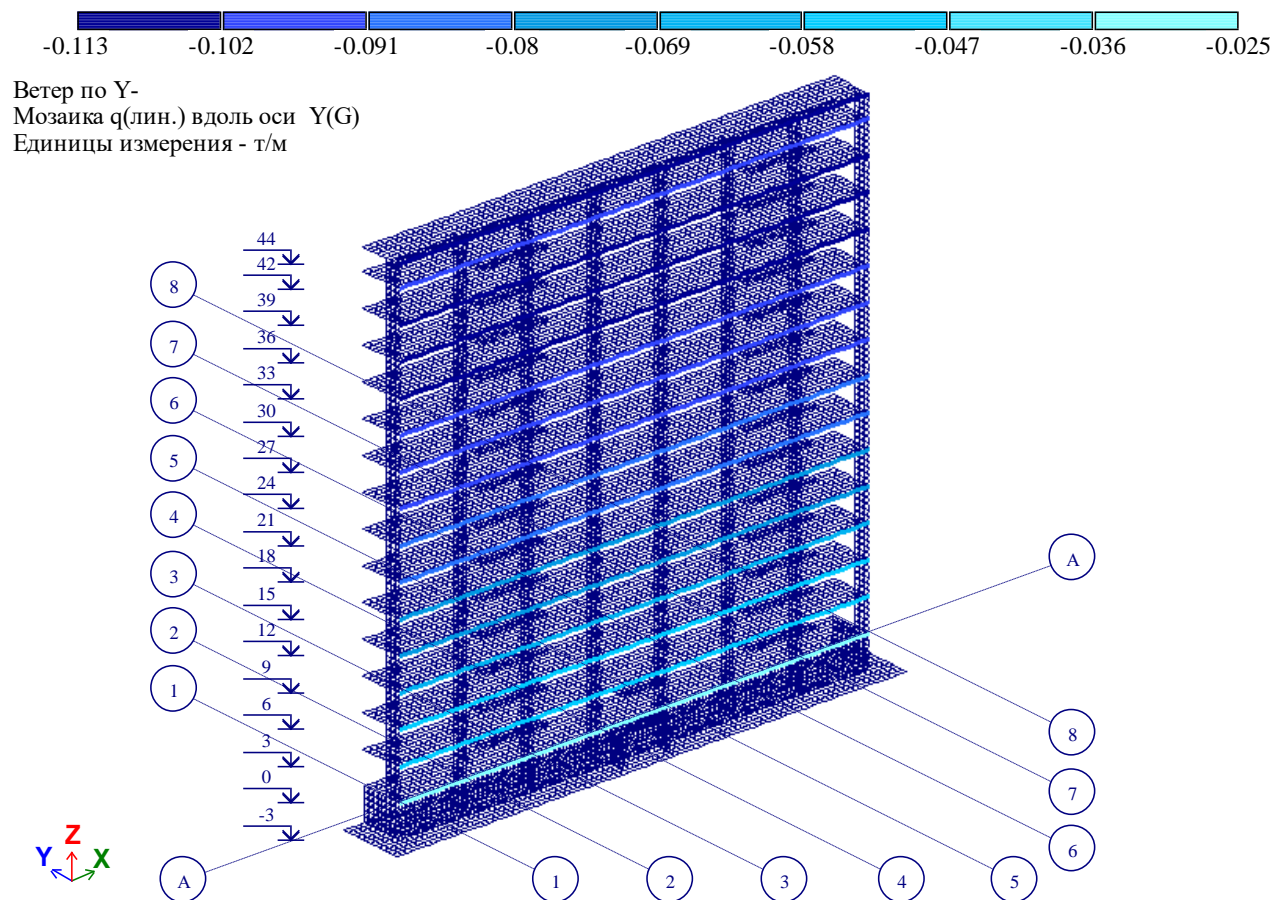


Рис. 16. Нагрузка от ветра по оси Y.

Расчетные сочетания усилий

Номер таблицы РСЧ: 1

Имя таблицы РСЧ: СП_1

Строительные нормы: СП 20.13330.2011

Номер загрузки: 1

Вид загрузки: Собственный вес

Вид загрузки: Постоянное(0)

Н группы объединяемых временных нагрузений: 0

Учитывать знакопеременность: ☐

Н группы взаимоисключающих нагрузений: 0

НН сопутствующих нагрузений: 0

Коэффициент надежности: 1.10

Доля длительности: 1.00

Не учитывать для II-го пред. сост.: ☐

Ограничения для кранов и тормозов: Кран ☐ Тормоз ☐

Сводная таблица для вычисления РСЧ:

№	Имя загрузки...	Вид	Параметры РСЧ	Коэффициенты РСЧ
1	Собственный...	Постоянное(0)	0 0 0 0 0 0 1.10 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
2	Полы и покр...	Постоянное(0)	0 0 0 0 0 0 1.20 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
3	Стены и пере...	Постоянное(0)	0 0 0 0 0 0 1.15 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
4	Полезная	Кратковреме...	2 0 0 0 0 0 1.20 0.50	1.00 1.00 0.50 0.80
5	Полезная жи...	Кратковреме...	2 0 0 0 0 0 1.20 0.50	1.00 1.00 0.50 0.80
6	Грунт постоя...	Постоянное(0)	0 0 0 0 0 0 1.20 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
7	Грунт времен...	Длительное ...	1 0 0 0 0 0 1.20 1.00	1.00 1.00 0.80 1.00
8	Полезная ле...	Кратковреме...	2 0 0 0 0 0 1.20 0.35	1.00 1.00 0.50 0.80
9	Лестница по...	Постоянное(0)	0 0 0 0 0 0 1.20 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
10	Лифт постоя...	Постоянное(0)	0 0 0 0 0 0 1.20 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
11	Снег	Кратковреме...	2 0 0 0 0 0 1.40 0.50	1.00 1.00 0.50 0.80
12	Ветер по Y-	Неактивное ...	9 0 0 0 0 0 0.00 0.00	0.00 0.00 0.00
13	Ветер по Y+	Неактивное ...	9 0 0 0 0 0 0.00 0.00	0.00 0.00 0.00
14	Ветер по X-	Неактивное ...	9 0 0 0 0 0 0.00 0.00	0.00 0.00 0.00
15	Ветер по X+	Неактивное ...	9 0 0 0 0 0 0.00 0.00	0.00 0.00 0.00
16	Ветер по Y- д...	Мгновенное(7)	7 0 0 1 0 0 1.40 0.00	1.00 1.00 0.50 0.80
17	Ветер по Y+ ...	Мгновенное(7)	7 0 0 1 0 0 1.40 0.00	1.00 1.00 0.50 0.80
18	Ветер по X- д...	Мгновенное(7)	7 0 0 1 0 0 1.40 0.00	1.00 1.00 0.50 0.80
19	Ветер по X+ ...	Мгновенное(7)	7 0 0 1 0 0 1.40 0.00	1.00 1.00 0.50 0.80

Рис. 17. Параметры РСЧ.

Расчетные сочетания нагрузок

Номер таблицы РСН: 1

Имя таблицы РСН: СП 20.13330.2011_1

☐ Определяющие РСН

СП 20.13330.2011

☐ Не учитывать сейсмику для II-го РС

☐ Не учитывать особое загруз. для II-го РС

N загруз.	Наименование	Вид	Знакоперем.	Взаимоискл.	Коэф. надежн.	Доля длительн.	РСН1	РСН2	РСН3	РСН4	РСН5	РСН6
1	1	Собственный вес	Постоянное (P)	+		1.1	1.0	0.909	1.	0.	0.	0.
2	2	Полы и покрытия	Постоянное (P)	+		1.2	1.0	0.833	1.	0.	0.	0.
3	3	Стены и перегородки	Постоянное (P)	+		1.15	1.0	0.87	1.	0.	0.	0.
4	4	Полезная	Постоянное (P)	+		1.2	.5	0.833	1.	0.	0.	0.
5	5	Полезная жилые	Постоянное (P)	+		1.2	.5	0.833	1.	0.	0.	0.
6	6	Грунт постоянная	Постоянное (P)	+		1.2	1.0	0.833	1.	0.	0.	0.
7	7	Грунт временная	Постоянное (P)	+		1.2	1.0	0.833	1.	0.	0.	0.
8	8	Лестница полезная	Постоянное (P)	+		1.2	.35	0.29	1.	0.	0.	0.
9	9	Лестница постоянная	Постоянное (P)	+		1.2	1.0	0.833	1.	0.	0.	0.
10	10	Лифт постоянная	Постоянное (P)	+		1.2	1.0	0.833	1.	0.	0.	0.
11	11	Снег	Постоянное (P)	+		1.4	.5	0.5	1.	0.	0.	0.
12	12	Ветер по Y-	Постоянное (P)	+		.0	.0	0.	0.	0.	0.	0.
13	13	Ветер по Y+	Постоянное (P)	+		.0	.0	0.	0.	0.	0.	0.
14	14	Ветер по X-	Постоянное (P)	+		.0	.0	0.	0.	0.	0.	0.
15	15	Ветер по X+	Постоянное (P)	+		.0	.0	0.	0.	0.	0.	0.
16	+16	Ветер по Y- дин.	Постоянное (P)	+	1	1.4	.0	0.	0.	0.72	0.	0.
21	+17	Ветер по Y+ дин.	Постоянное (P)	+	1	1.4	.0	0.	0.	0.	0.72	0.
26	+18	Ветер по X- дин.	Постоянное (P)	+	1	1.4	.0	0.	0.	0.	0.	0.72
31	+19	Ветер по X+ дин.	Постоянное (P)	+	1	1.4	.0	0.	0.	0.	0.	0.72

Основное сочетание (I) РС

Особое сочетание (II) РС

Коэффициенты

$$P^d + \psi_{11} \cdot P_{11}^d + \sum_{i=2}^n \psi_{1i} \cdot P_{1i}^d + \psi_{11} \cdot P_{11}^d + \psi_{12} \cdot P_{12}^d + \sum_{j=3}^n \psi_{1j} \cdot P_{1j}^d$$

Добавить

Рис. 18. Параметры РСН.

5. Определение давления под подошвой фундаментной плиты

В качестве исходных данных для проектирования в соответствии с заданием принимаем следующие величины:

$$P_z = 23362 \text{ т};$$

$$p_{\text{ф.пл.}} = \frac{P_z}{A} = \frac{23362}{39 \cdot 30} = 19,98 \frac{\text{т}}{\text{м}^2}.$$

Данные по грунтам основания приведены далее в таблице.

Характеристики грунтов																			
1	А	В	С	Д	Е	Г	Н	И	К	Л	М	О	Р	Q	R	S	T	U	V
2	На	Усл.	Наименование	Цвет	Модуль	Кэф-	Удель-	Кэффи-	Природ-	Показа-	Вода	Кэффи-	Удельное	Угол	Предельное	Кэффи-			
3	ИГЭ	обозн.	грунта		дефор-	фици-	ный	ент пере-	ная	тель	Лесс	цент	сцепле-	внутрен-	напряже-	пропорцио-			
4					мации,	она	вес	хода ко 2	влаж-	теку-		порист-	ние	него	ния	нальности K,			
5					т/м**2	Пуас-	т/м**3	модулю де-	ности	чести		ости	е	Рс,	Рс,	и код грунта			
6	1		Насыпной		1000	0.3	1.8	1000000	0.05	0.2		0.7	0.5	16	0.1	700	Cf	Глина текучепластичная IL=0.75...1, K=700...400 тс/м**4	
7	2		Песок пылеватый		1800	0.3	1.75	1000000	0.25			0.54	0.1	31	0.02	1200	S0	Песок пылеватый e=0.6...0.8, K=1200...700 тс/м**4	
8	3		Супесь		2000	0.3	1.82	1000000	0.26	1.1	W	0.72	0.8	22	0.16	700	Sp	Супесь пластичная IL=0...0.75, K=1200...700 тс/м**4	
9	4		Суглинок тугопл.		1800	0.35	1.87	1000000	0.17	0.26		0.68	2	18	0.4	1592	Ls	Суглинок тугопластичный или полутвердый IL=0...0.75, K=1800...1200	
10	5		Глина полутверд.		2200	0.42	1.92	1000000	0.02	0.15		0.8	5	16	1	1680	Cs	Глина тугопластичная или полутвердая IL=0...0.75, K=1800...1200	
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			
21																			
22																			
23																			
24																			
25																			
26																			
27																			

Примечания: значения Rc, Fi, Rs в расчете коэффициентов постели C1, C2 не используются, но задаются для последующего экспорта в жесткости ЛИРА-САПР. Значения IL и K используются для расчета жесткости свай (КЗ 57)

Рис. 19. Характеристики грунтов основания.

6. Результаты расчёта

Протокол расчета

Дата: 19.12.2022

AuthenticAMD AMD Ryzen 5 3600 6-Core Processor

12 threads

Microsoft Windows 10 Professional RUS 64-bit. Build 22000

Размер доступной физической памяти = 12780953088

00:27 Чтение исходных данных из файла C:\Users\Public\Documents\LIRA SAPR\LIRA SAPR 2016 NonCommercial\Data\m-storey build full.txt

00:27 Контроль исходных данных основной схемы

Количество узлов = 87695 (из них количество неудаленных = 87695)

Количество элементов = 85153 (из них количество неудаленных = 85153)

ОСНОВНАЯ СХЕМА

00:27 Оптимизация порядка неизвестных

Количество неизвестных = 444055

РАСЧЕТ НА СТАТИЧЕСКИЕ ЗАГРУЖЕНИЯ

00:27 Формирование матрицы жесткости

00:27 Формирование векторов нагрузок

00:27 Разложение матрицы жесткости

00:28 Вычисление неизвестных

00:28 Контроль решения

РАСЧЕТ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ЗАГРУЖЕНИЯ

00:28 Формирование матрицы масс для динамического нагружения №16

00:28 Формирование матрицы масс для динамического нагружения №17

00:28 Формирование матрицы масс для динамического нагружения №18

00:28 Формирование матрицы масс для динамического нагружения №19

Вычисление собственных колебаний для динамических нагружений №№16 17 18 19

Суммарные массы: mX=2190.45 mY=2190.45 mZ=2190.48 mUX=0 mUY=0 mUZ=0

00:28 Контроль пригодности схемы для вычисления собственных колебаний при таком приложении масс. Контроль осуществляется путем приложения масс как статических нагрузок

00:28 Вычисление собственных колебаний

00:28 Итерация №1

00:28 Итерация №2

Найдено форм 0 (из них 0 в заданном диапазоне)

00:28 Итерация №3

Найдено форм 2 (из них 2 в заданном диапазоне)

00:28 Итерация №4

Найдено форм 3 (из них 3 в заданном диапазоне)

00:28 Формирование векторов динамических нагрузок

00:28 Вычисление неизвестных

Формирование результатов

00:28 Формирование топологии

00:28 Формирование перемещений

00:28 Вычисление и формирование усилий в элементах

00:29 Вычисление и формирование реакций в элементах

00:29 Вычисление и формирование эпюр усилий в стержнях

00:29 Вычисление и формирование эпюр прогибов в стержнях

00:29 Формирование форм колебаний

Суммарные узловые нагрузки на основную схему:

Загружение 1 PX=0 PY=1.38778e-017 PZ=13905 PUX=-0.0163927 PUY=-4.84309e-013 PUZ=0

Загружение 2 PX=0 PY=0 PZ=2866.44 PUX=-0.00364282 PUY=-1.1078e-013 PUZ=0

Загружение 3 PX=0 PY=0 PZ=4712.42 PUX=-9.32113e-007 PUY=-8.74943e-008 PUZ=0

Загружение 4 PX=0 PY=0 PZ=621.54 PUX=7.4875e-015 PUY=-1.94675e-014 PUZ=0

Загружение 5 PX=0 PY=0 PZ=2517.69 PUX=-0.00799528 PUY=-8.79852e-014 PUZ=0

Загрузка 6 PX=-1.39611e-014 PY=2.81997e-014 PZ=1591.2 PUX=4.61198e-015 PUY=-4.10056e-014 PUZ=-5.89936e-015
Загрузка 7 PX=-7.04992e-015 PY=1.41553e-014 PZ=0 PUX=-1.82146e-015 PUY=1.35308e-015 PUZ=-3.17454e-015
Загрузка 8 PX=0 PY=0 PZ=202.34 PUX=1.35373e-015 PUY=-5.62376e-015 PUZ=0
Загрузка 9 PX=0 PY=0 PZ=75.18 PUX=-1.04213e-015 PUY=-1.249e-015 PUZ=0
Загрузка 10 PX=0 PY=0 PZ=18.25 PUX=1.05818e-016 PUY=-4.78784e-016 PUZ=0
Загрузка 11 PX=0 PY=0 PZ=257.671 PUX=-0.0134375 PUY=-7.40619e-015 PUZ=0
Загрузка 12 PX=0.0134655 PY=-77.42 PZ=0 PUX=1.26815e-018 PUY=3.09151e-019 PUZ=6.50521e-019
Загрузка 13 PX=0.0134655 PY=77.305 PZ=0 PUX=-2.02904e-018 PUY=3.86439e-019 PUZ=1.30104e-018
Загрузка 14 PX=-58.3884 PY=0.3086 PZ=0 PUX=2.02904e-018 PUY=-3.09151e-019 PUZ=-1.30104e-018
Загрузка 15 PX=58.3834 PY=0.3086 PZ=0 PUX=2.02904e-018 PUY=1.93219e-019 PUZ=-1.30104e-018
Загрузка 16-1 PX=-1.09596 PY=-0.021451 PZ=0.00210936 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Загрузка 16-2 PX=1.84203 PY=-60.0119 PZ=-0.209481 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Загрузка 16-3 PX=-0.554686 PY=-0.034035 PZ=0.000593767 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Загрузка 16-4 PX=0.0134655 PY=-77.42 PZ=0 PUX=1.26815e-018 PUY=3.09151e-019 PUZ=3.74419e-019
Загрузка 17-1 PX=1.13068 PY=0.0221306 PZ=-0.0021762 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Загрузка 17-2 PX=-1.83728 PY=59.8573 PZ=0.208941 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Загрузка 17-3 PX=0.552451 PY=0.0338978 PZ=-0.000591374 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Загрузка 17-4 PX=0.0134655 PY=77.305 PZ=0 PUX=-2.02904e-018 PUY=3.86439e-019 PUZ=-7.86537e-020
Загрузка 18-1 PX=-41.0811 PY=-0.804071 PZ=0.0790676 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Загрузка 18-2 PX=-0.0567881 PY=1.85011 PZ=0.00645812 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Загрузка 18-3 PX=-7.47255 PY=-0.458508 PZ=0.00799903 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Загрузка 18-4 PX=-58.3884 PY=0.3086 PZ=0 PUX=2.02904e-018 PUY=-3.09151e-019 PUZ=-3.55027e-019
Загрузка 19-1 PX=41.0903 PY=0.804251 PZ=-0.0790853 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Загрузка 19-2 PX=0.0281765 PY=-0.917971 PZ=-0.00320432 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Загрузка 19-3 PX=7.48305 PY=0.459152 PZ=-0.00801027 PUX=0 PUY=0 PUZ=0
Загрузка 19-4 PX=58.3834 PY=0.3086 PZ=0 PUX=2.02904e-018 PUY=1.93219e-019 PUZ=-7.88708e-019
Расчет успешно завершен
Затраченное время = 2 мин

-102 -96.4 -91.3 -86.3 -81.3 -76.2 -71.2 -66.2 -61.1
 РСН1(СП 20.13330.2011_1)
 Изополя перемещений по Z(G)
 Единицы измерения - мм

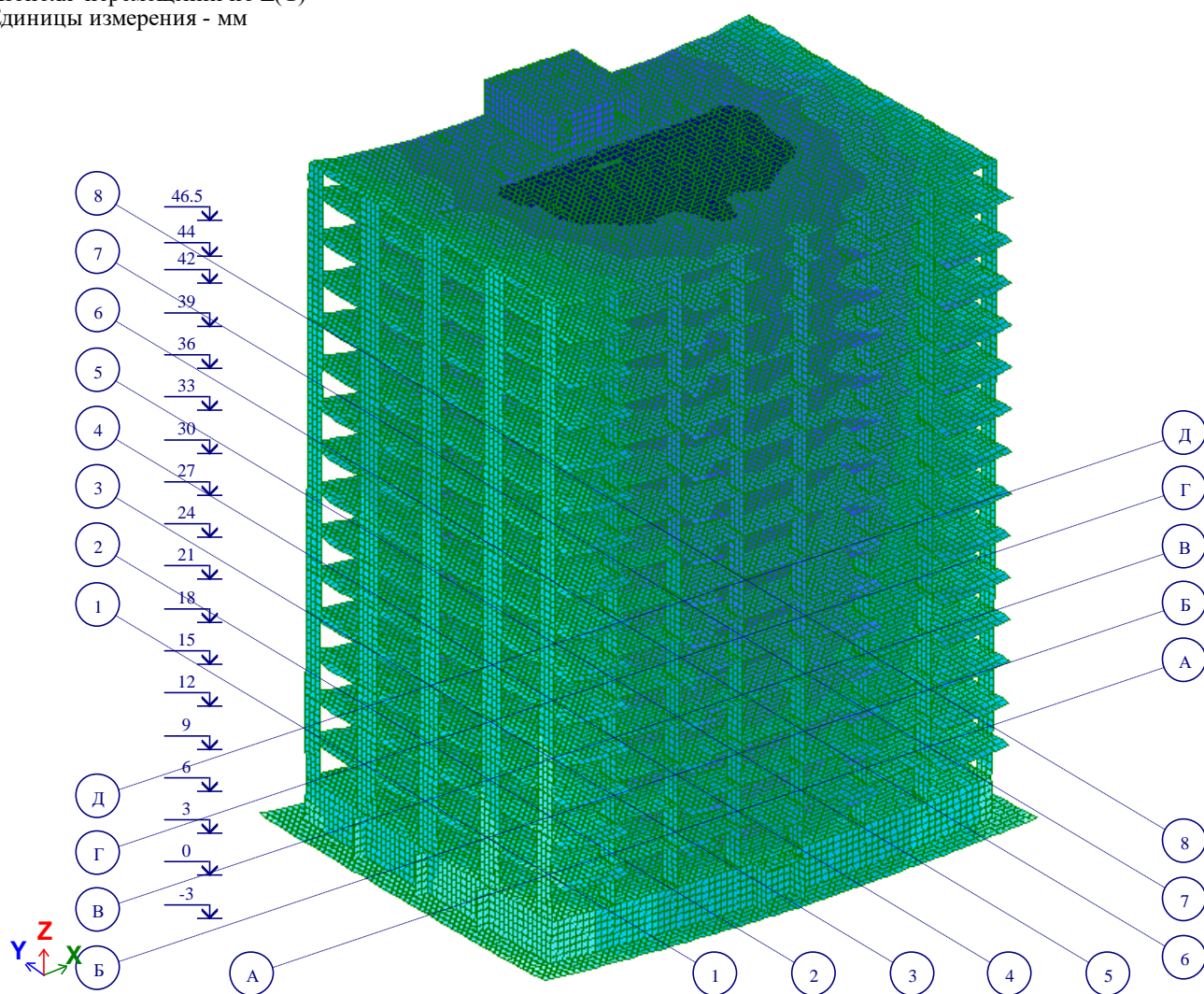


Рис. 20. Изополя перемещений здания по оси Z.

0.0742 0.0979 0.121 0.145 0.169 0.192 0.216 0.24 0.263
 Ветер по Y- дин.
 Составляющая 1
 Изополя перемещений по X(G)
 Единицы измерения - мм
 Массы собраны из загрузок: 1,2,3,5,8,9,10,11

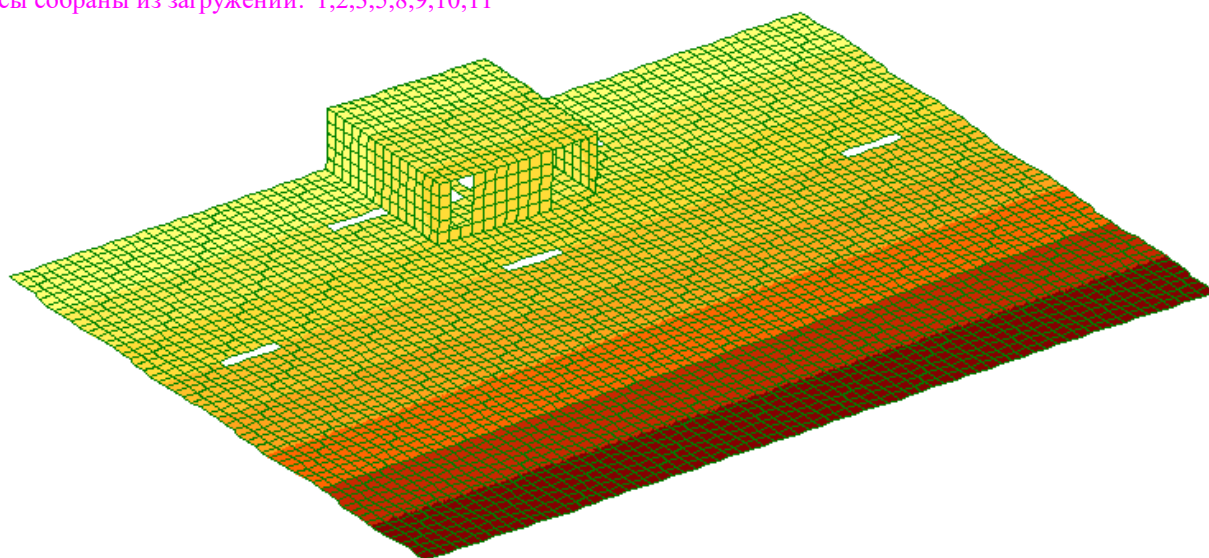


Рис. 21. Изополя перемещений здания по оси X.

-8.16 -7.42 -6.69 -5.95 -5.22 -4.49 -3.76 -3.03 -2.3
 Ветер по X+ дин.
 Составляющая 1
 Изополя перемещений по X(G)
 Единицы измерения - мм
 Массы собраны из загрузок: 1,2,3,5,8,9,10,11

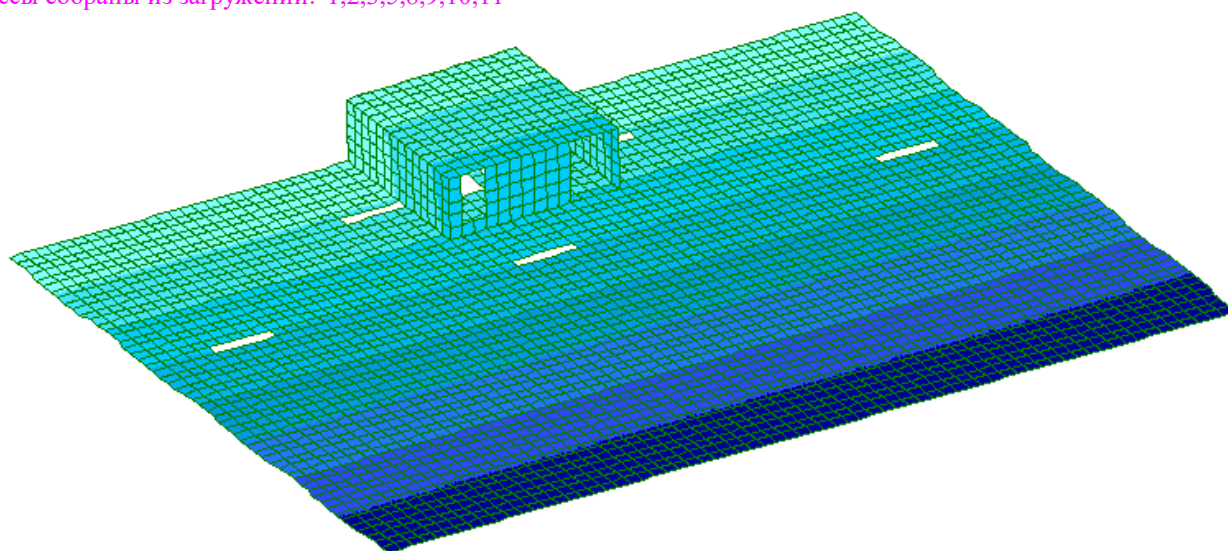


Рис. 22. Изополя перемещений здания по оси X.

-0.136 -0.119 -0.102 -0.085 -0.068 -0.051 -0.034 -0.017 -0.001 0.001 0.017 0.034 0.051 0.068 0.085 0.102 0.119 0.127
 Ветер по Y+ дин.
 Составляющая 1
 Изополю перемещений по Y(G)
 Единицы измерения - мм
 Массы собраны из загрузок: 1,2,3,5,8,9,10,11

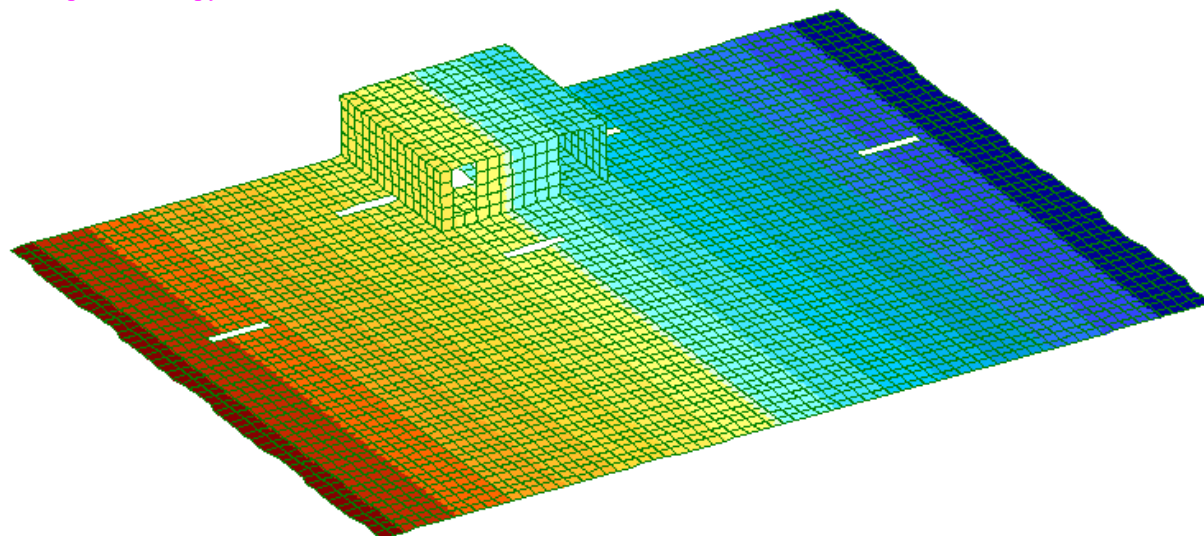


Рис. 23. Изополю перемещений здания по оси Y.

-3.84 -3.59 -3.08 -2.57 -2.05 -1.54 -1.03 -0.51 -0.038 0.038 0.513 1.03 1.54 2.05 2.57 3.08 3.59 4.11
 Ветер по X- дин.
 Составляющая 1
 Изополю перемещений по Y(G)
 Единицы измерения - мм
 Массы собраны из загрузок: 1,2,3,5,8,9,10,11

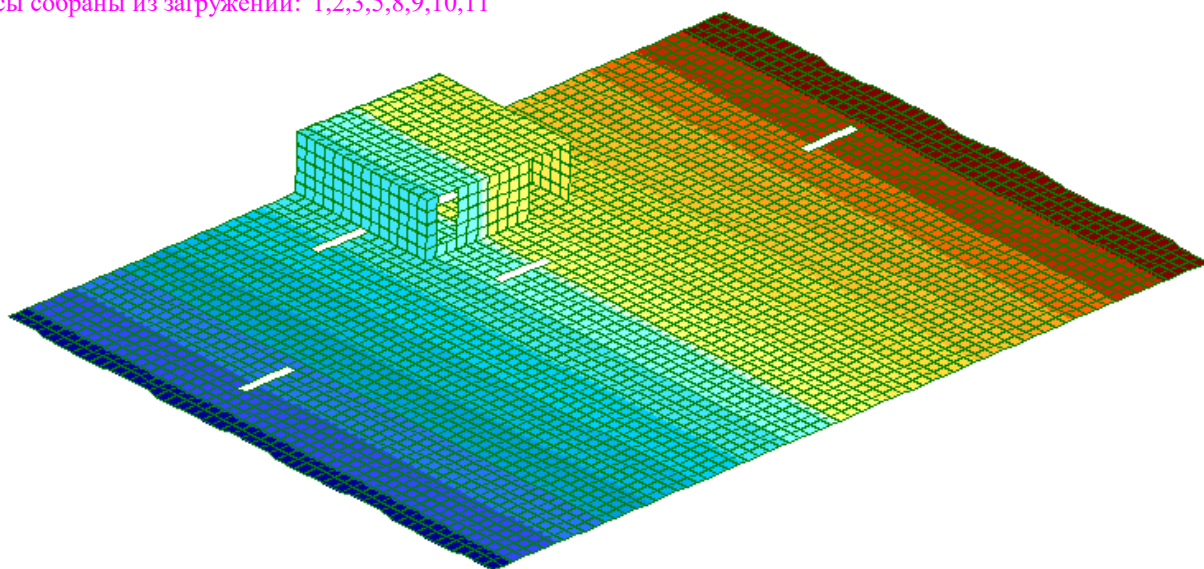


Рис. 24. Изополю перемещений здания по оси Y.

0.0157 0.0215 0.0273 0.0331 0.0388 0.0446 0.0504 0.0561 0.062

Ветер по X+ дин.
 Составляющая 1
 Показать мозаику ускорений a
 Единицы измерения - м/с**2
 Массы собраны из загрузок: 1,2,3,5,8,9,10,11

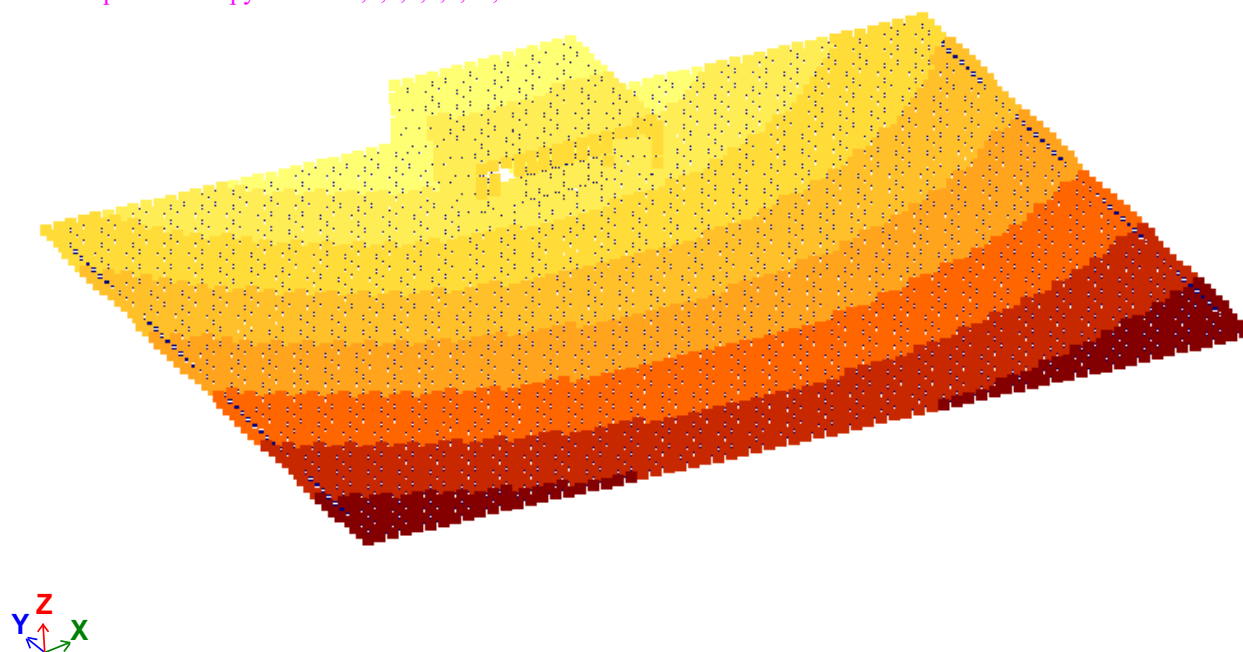


Рис. 25. Мозаика ускорений a.

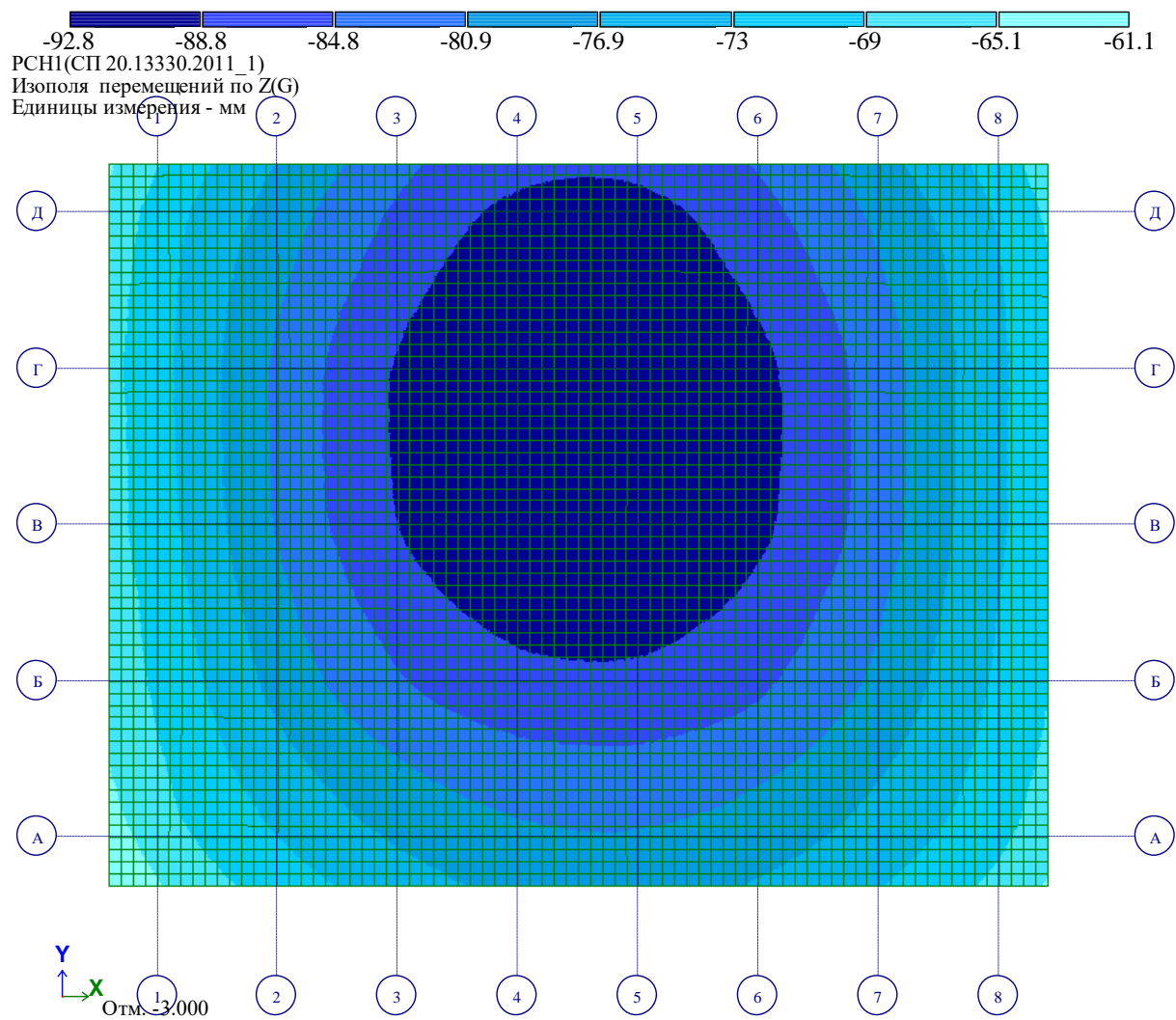


Рис. 26. Изополя перемещений фундаментной плиты по оси Z.

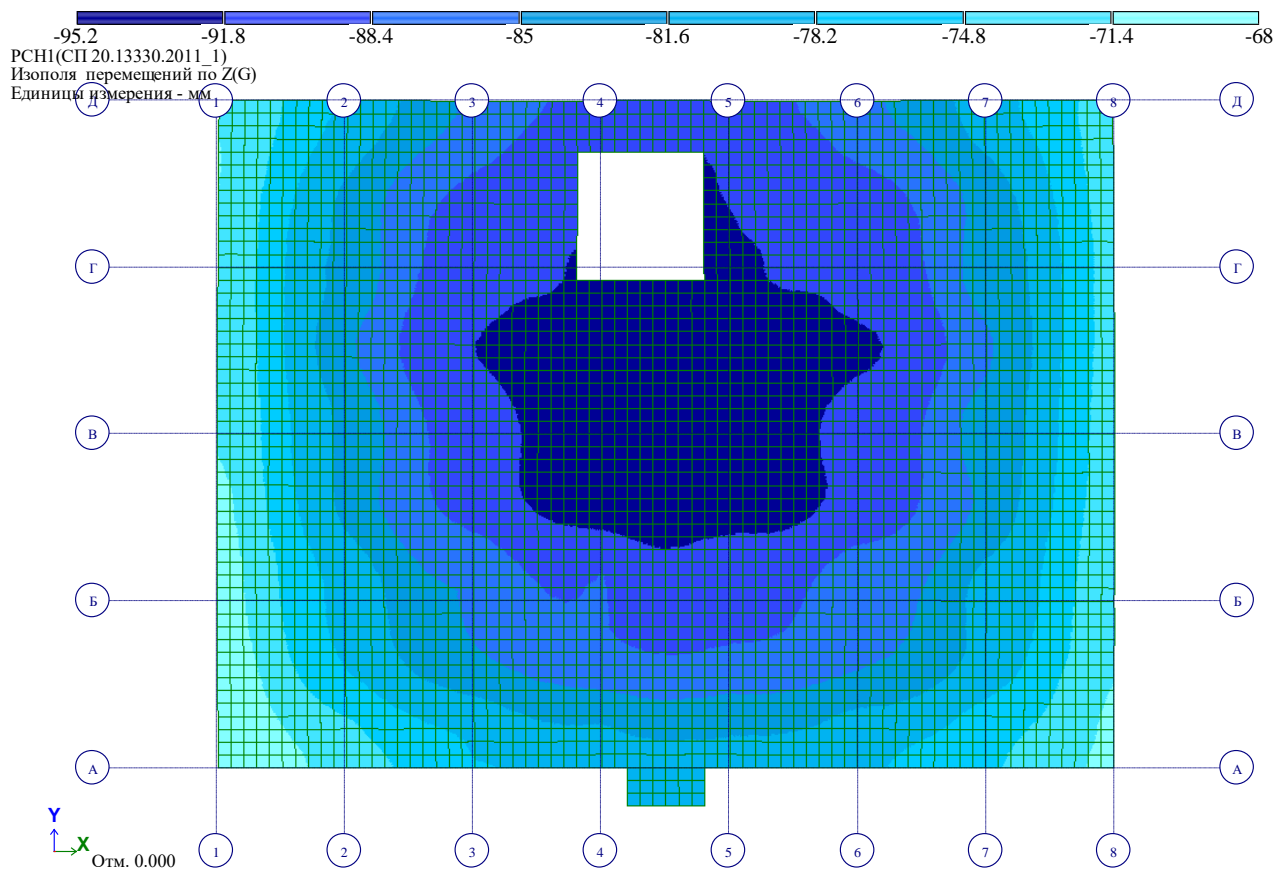


Рис. 27. Изополя перемещений плиты перекрытия над подвалом по оси Z.

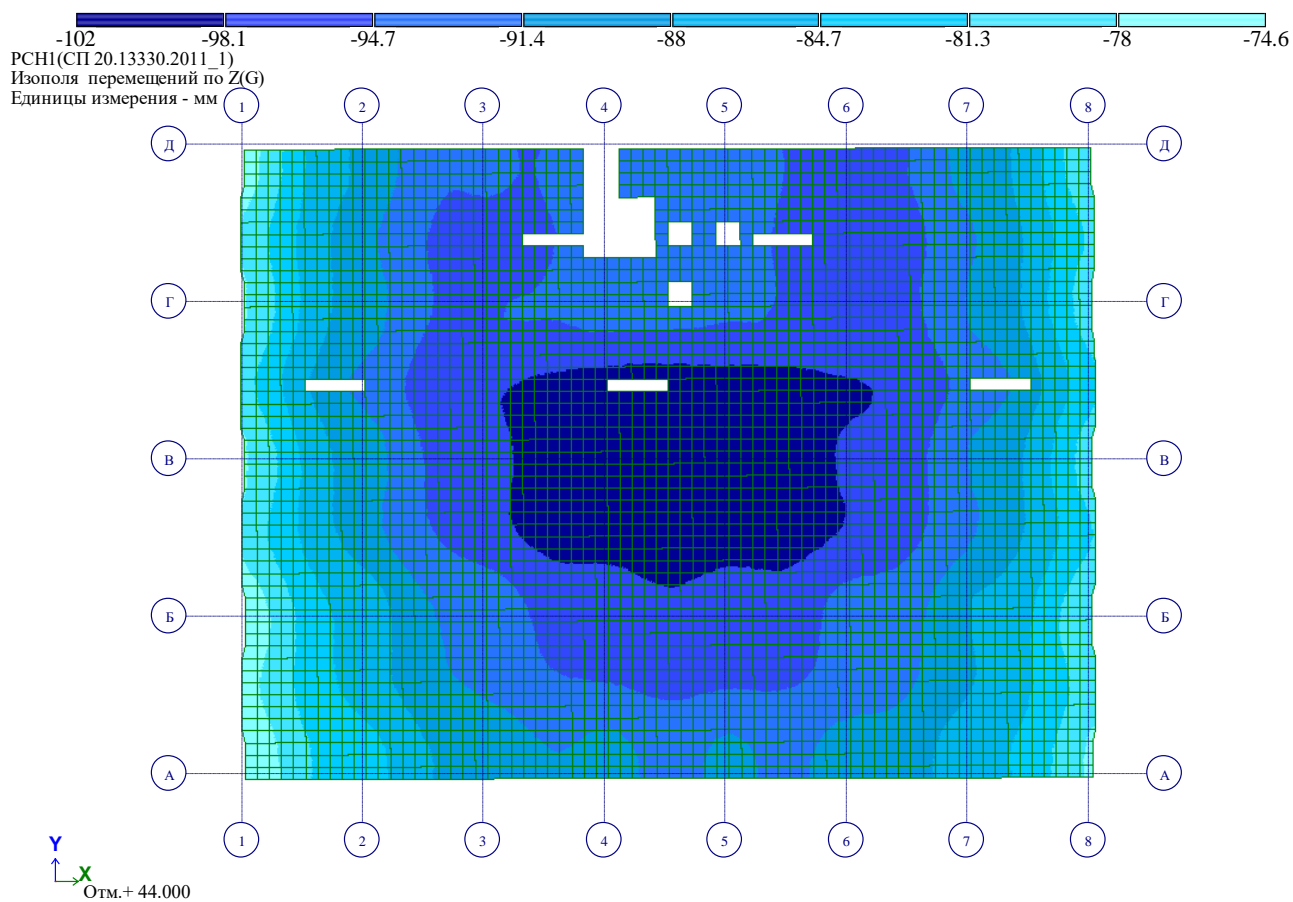


Рис. 28. Изополя перемещений плиты покрытия по оси Z.

7. Результаты армирования

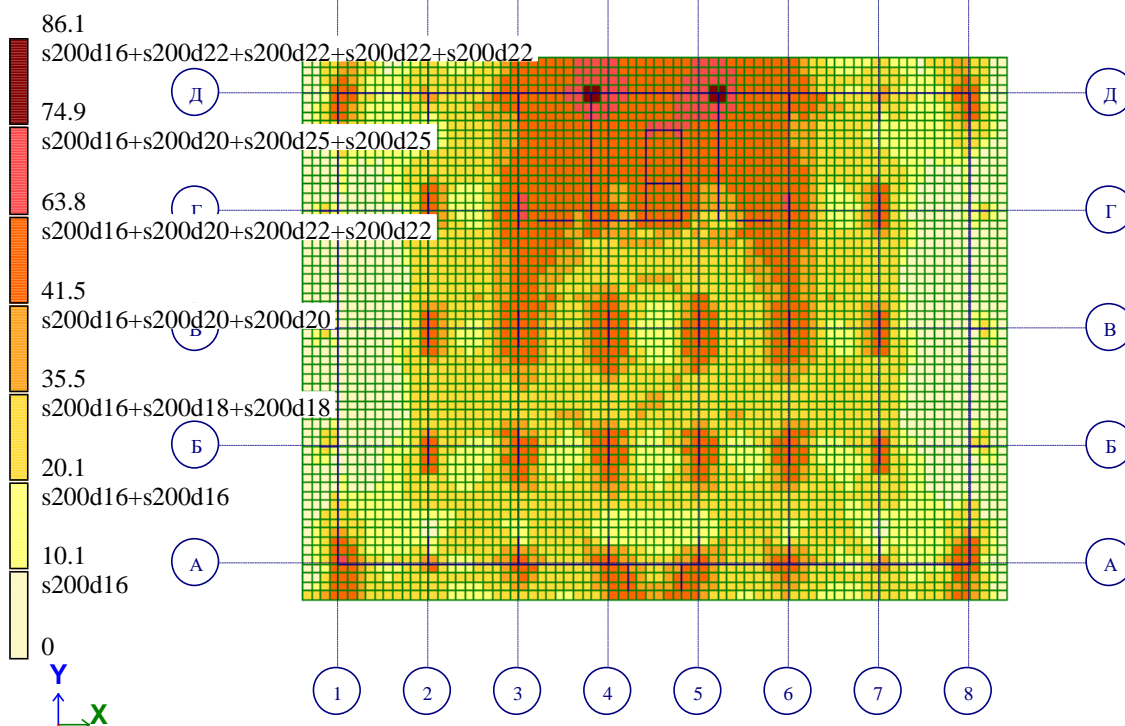
Армирование фундаментной плиты

Вариант конструирования: Вариант 1

Расчет по РСН:СП_1 (СП 63.13330.2012)

Единицы измерения - см**2/1м

Шаг, Диаметр - мм



Площадь полной арматуры на 1пм по оси X у нижней грани (балки-стенки - посередине); максимум в элементе 4540

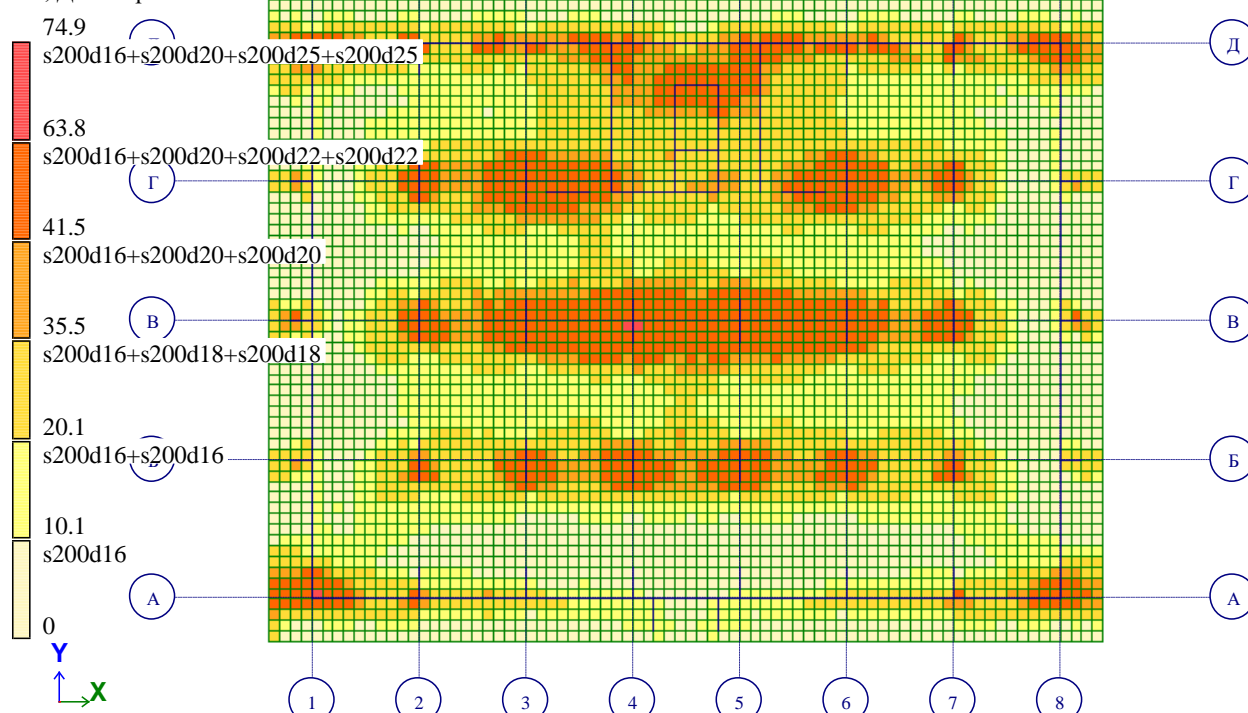
Рис. 29. Расчетное армирование фундаментной плиты по оси X у нижней грани.

Вариант конструирования: Вариант 1

Расчет по РСН:СП_1 (СП 63.13330.2012)

Единицы измерения - см**2/1м

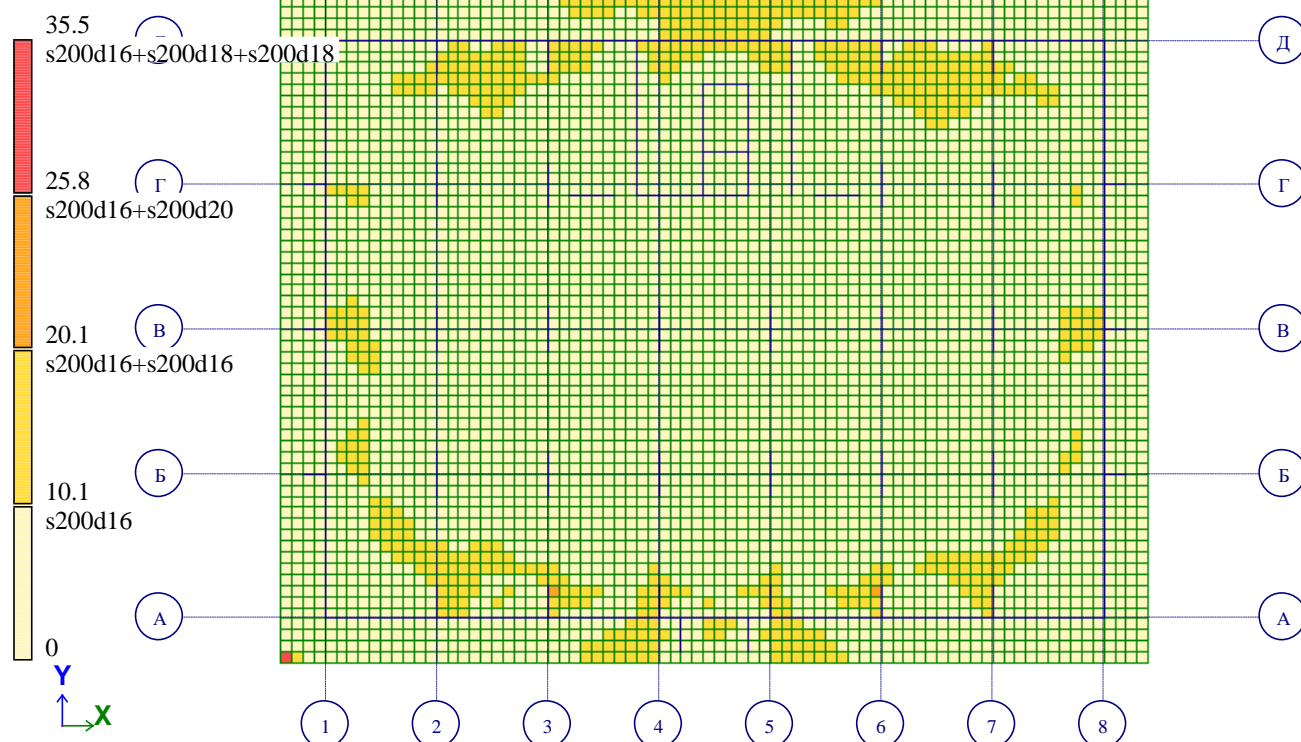
Шаг, Диаметр - мм



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

Рис. 30. Расчетное армирование фундаментной плиты по оси Y у нижней грани.

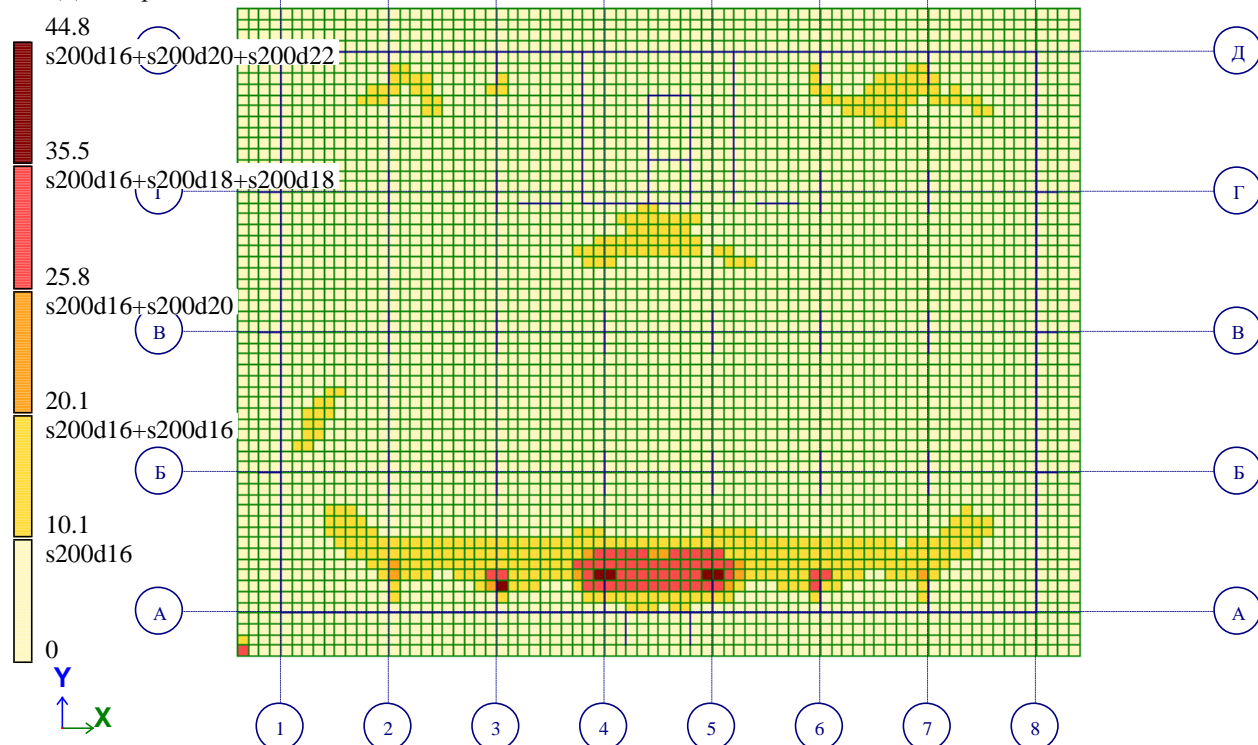
Вариант конструирования: **Вариант 1**
 Расчет по РСН:СП_1 (СП 63.13330.2012)
 Единицы измерения - см**2/1м
 Шаг, Диаметр - мм



Площадь полной арматуры на 1пм по оси X у верхней грани: максимум в элементе 1

Рис. 31. Расчетное армирование фундаментной плиты по оси X у верхней грани.

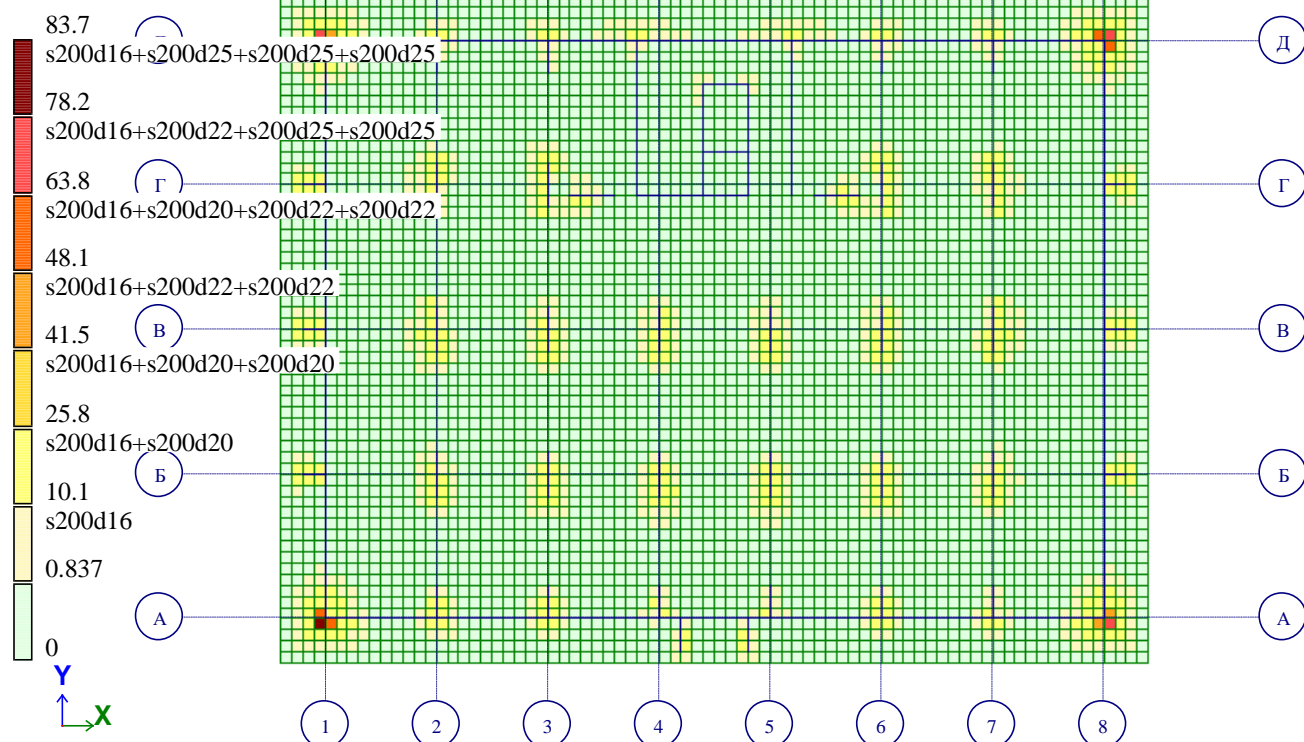
Вариант конструирования: **Вариант 1**
 Расчет по РСН:СП_1 (СП 63.13330.2012)
 Единицы измерения - см**2/1м
 Шаг, Диаметр - мм



Площадь полной арматуры на 1пм по оси Y у верхней грани: максимум в элементе 1

Рис. 32. Расчетное армирование фундаментной плиты по оси Y у верхней грани.

Вариант конструирования: Вариант 1
 Расчет по РСН: СП 1 (СП 63.13330.2012)
 Единицы измерения - см**2/1м
 Шаг, Диаметр - мм

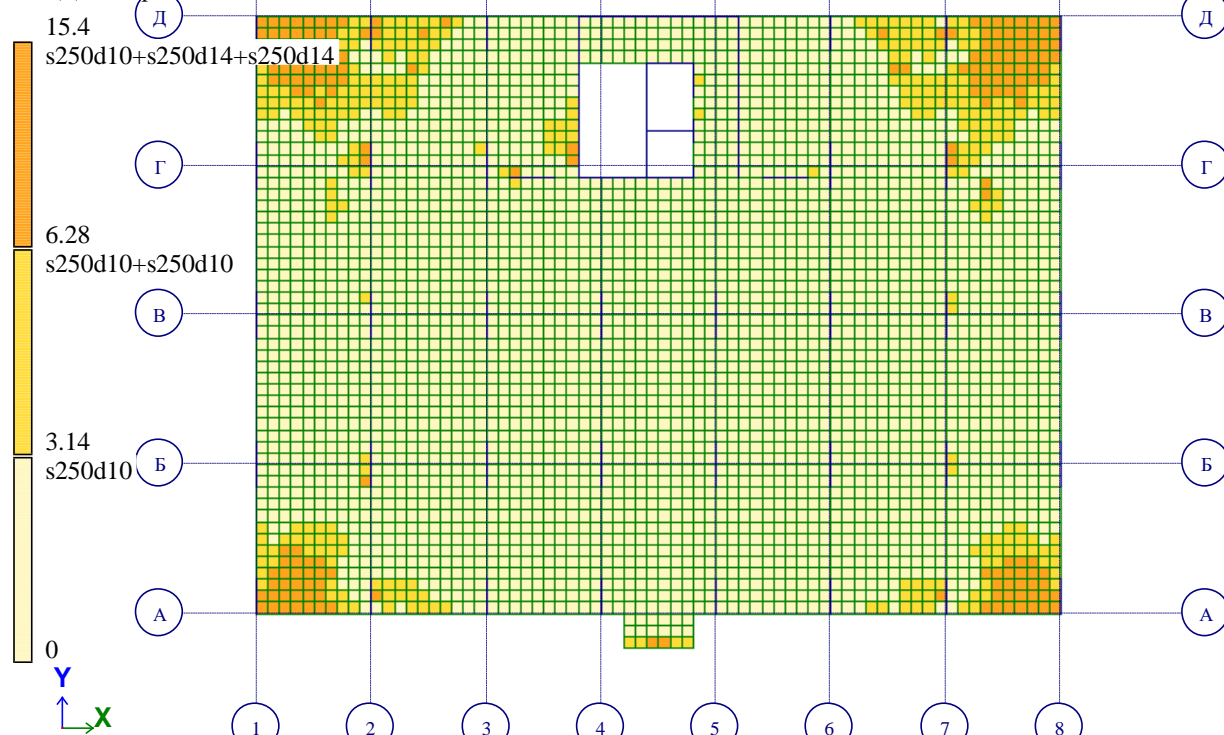


Площадь поперечной арматуры на 1м2 при шаге 100 см; максимум в элементе 1

Рис. 33. Расчетное армирование фундаментной плиты поперечной арматурой.

Армирование плиты над подвалом

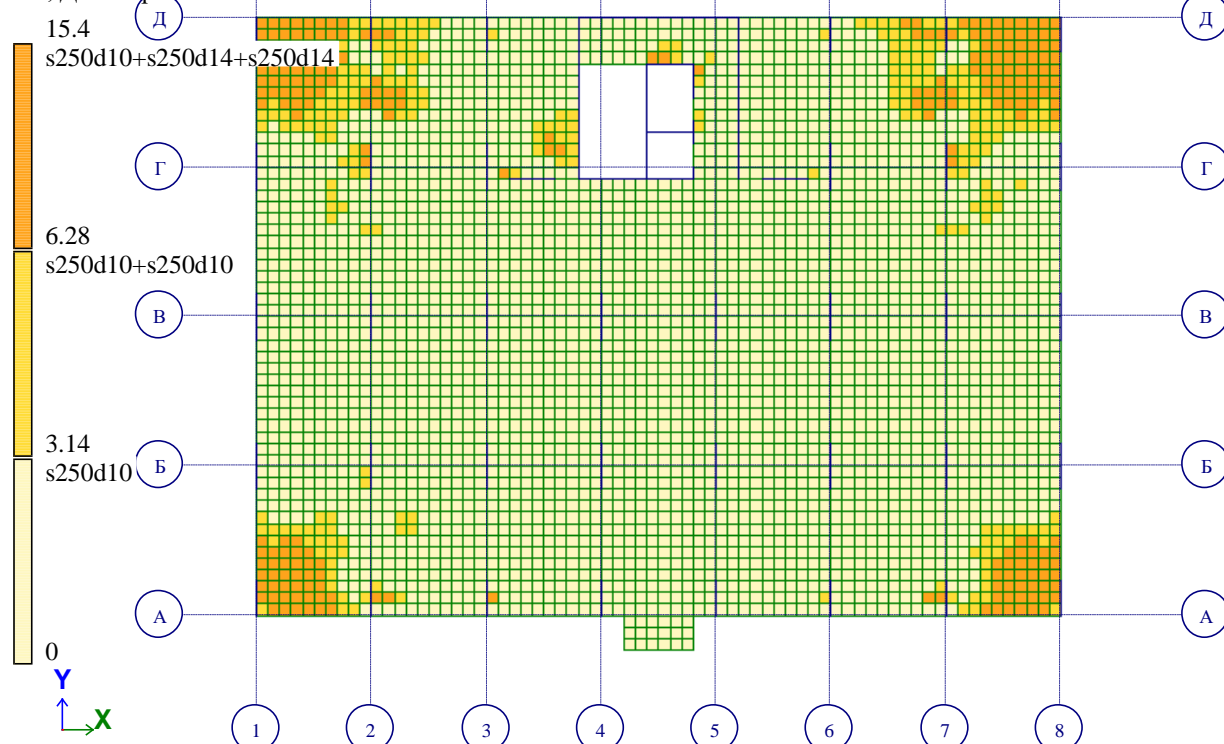
Вариант конструирования: Вариант 1
 Расчет по РСН: СП 1 (СП 63.13330.2012)
 Единицы измерения - см**2/1м
 Шаг, Диаметр - мм



Площадь полной арматуры на 1пм по оси X у нижней грани (балки-стенки - посередине); максимум в элементе 4540

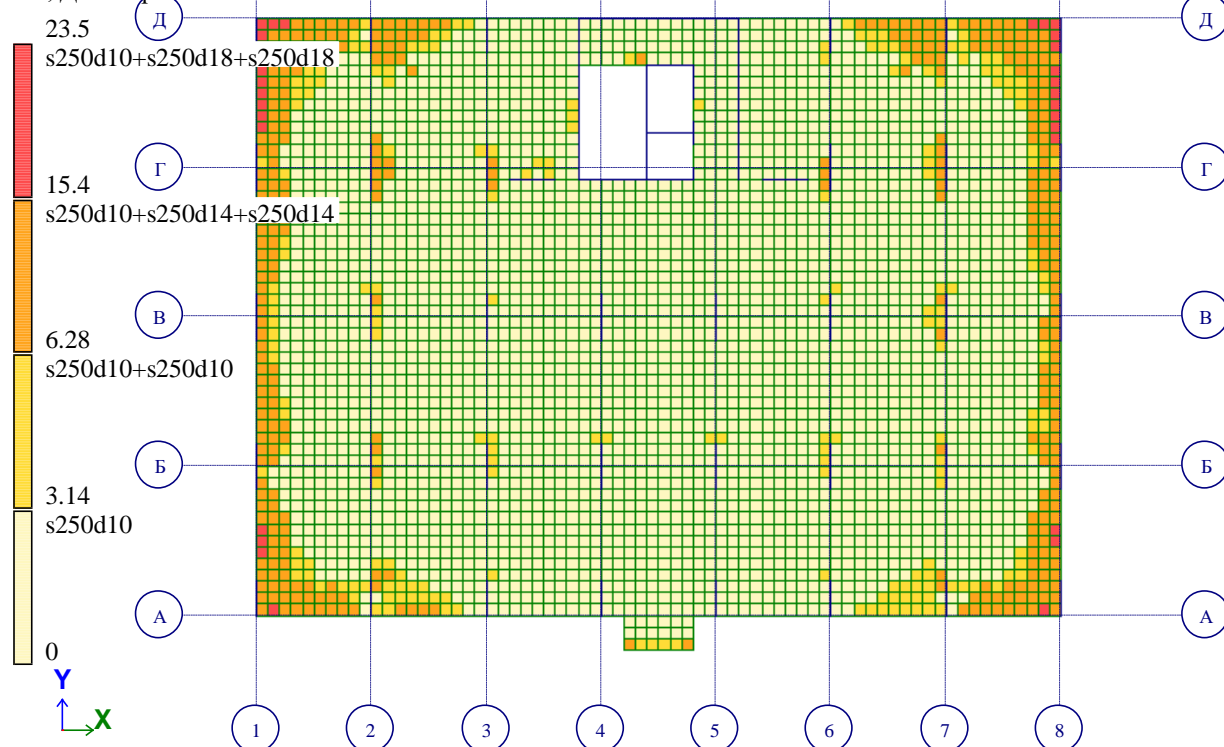
Рис. 34. Расчетное армирование плиты над подвалом по оси X у нижней грани.

Вариант конструирования: Вариант 1
 Расчет по РСН: СП 1 (СП 63.13330.2012)
 Единицы измерения - см**2/1м
 Шаг, Диаметр - мм



Площадь полной арматуры на 1пм по оси Y у нижней грани (балки-стенки - посередине); максимум в элементе 1
 Рис. 35. Расчетное армирование плиты над подвалом по оси Y у нижней грани.

Вариант конструирования: Вариант 1
 Расчет по РСН: СП 1 (СП 63.13330.2012)
 Единицы измерения - см**2/1м
 Шаг, Диаметр - мм



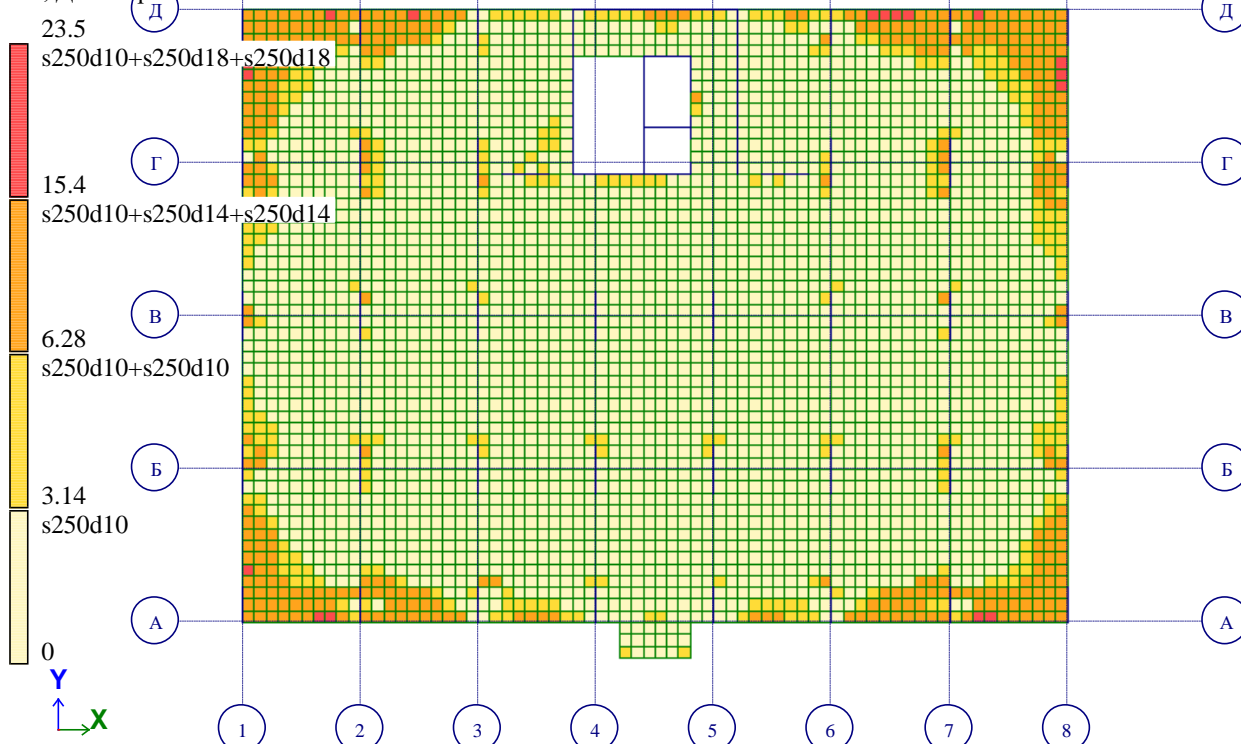
Площадь полной арматуры на 1пм по оси X у верхней грани; максимум в элементе 1
 Рис. 36. Расчетное армирование плиты над подвалом по оси X у верхней грани.

Вариант конструирования: Вариант 1

Расчет по РСН: СП 63.13330.2012)

Единицы измерения - см**2/1м

Шаг, Диаметр - мм



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

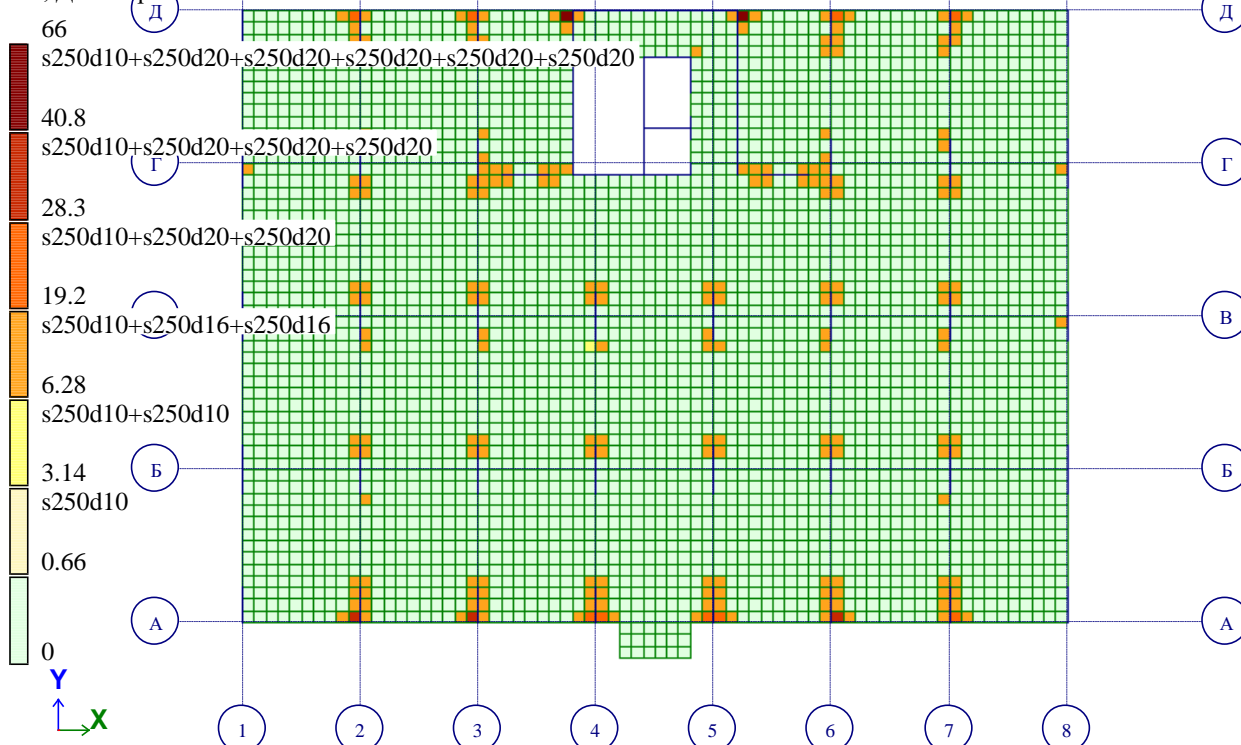
Рис. 37. Расчетное армирование плиты над подвалом по оси Y у верхней грани.

Вариант конструирования: Вариант 1

Расчет по РСН: СП 63.13330.2012)

Единицы измерения - см**2/1м

Шаг, Диаметр - мм

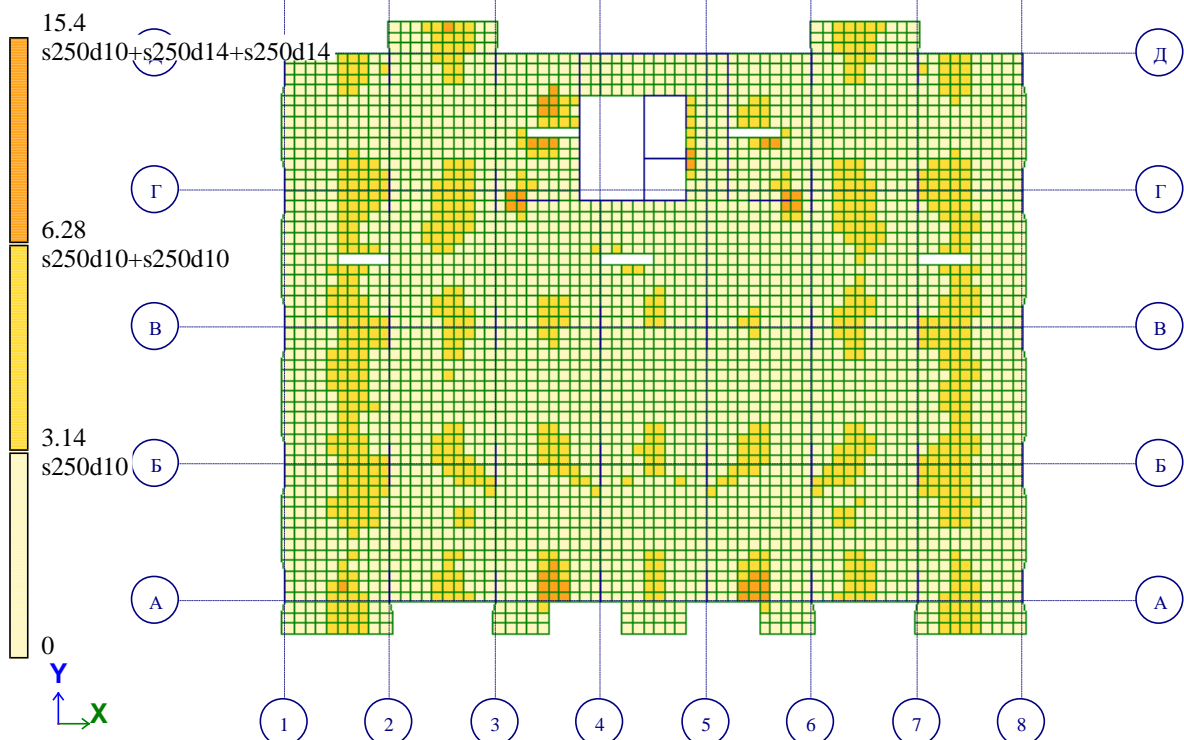


Площадь поперечной арматуры на 1м² при шаге 100 см; максимум в элементе 1

Рис. 38. Расчетное армирование плиты над подвалом поперечной арматурой.

Армирование плиты над первым этажом

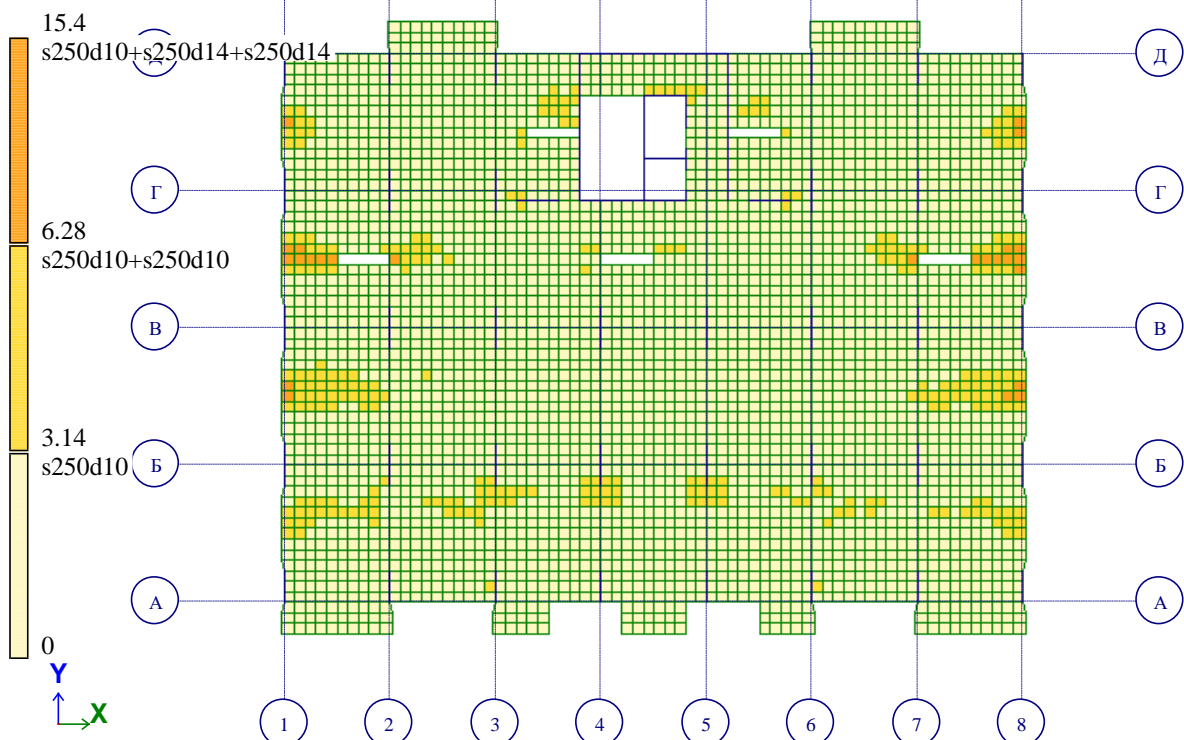
Вариант конструирования: Вариант 1
 Расчет по РСН:СП 1 (СП 63.13330.2012)
 Единицы измерения - см**2/1м
 Шаг, Диаметр - мм



Площадь полной арматуры на 1пм по оси X у нижней грани (балки-стенки - посередине); максимум в элементе 4540

Рис. 39. Расчетное армирование плиты над первым этажом по оси X у нижней грани.

Вариант конструирования: Вариант 1
 Расчет по РСН:СП 1 (СП 63.13330.2012)
 Единицы измерения - см**2/1м
 Шаг, Диаметр - мм



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

Рис. 40. Расчетное армирование плиты над первым этажом по оси Y у нижней грани.

Вариант конструирования: Вариант 1
 Расчет по РСН:СП_1 (СП 63.13330.2012)
 Единицы измерения - см**2/1м
 Шаг, Диаметр - мм

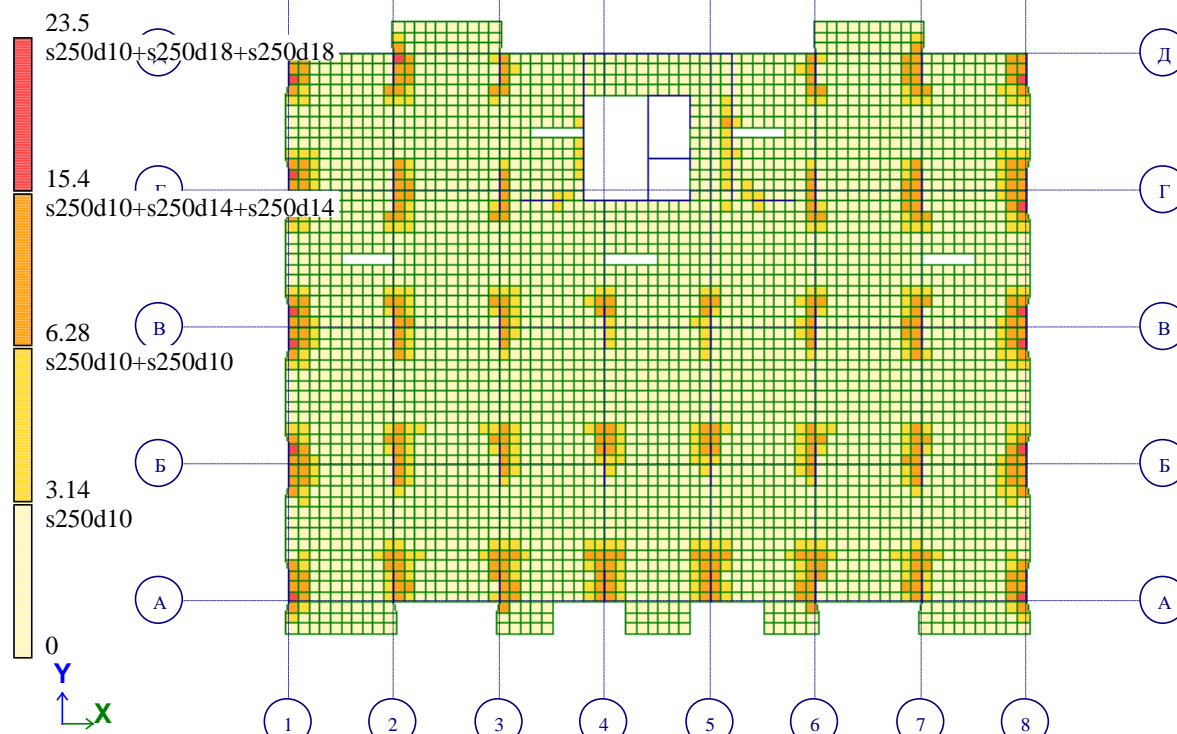


Рис. 41. Расчетное армирование плиты над первым этажом по оси X у верхней грани.

Вариант конструирования: Вариант 1
 Расчет по РСН:СП_1 (СП 63.13330.2012)
 Единицы измерения - см**2/1м
 Шаг, Диаметр - мм

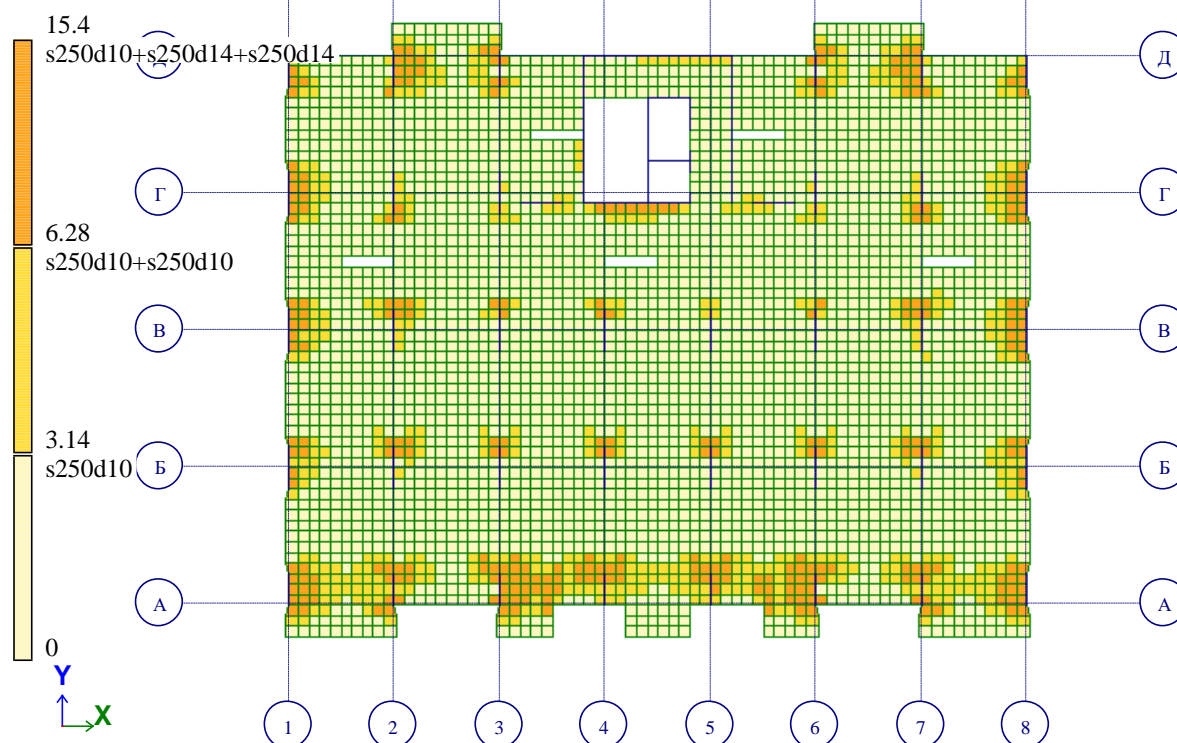
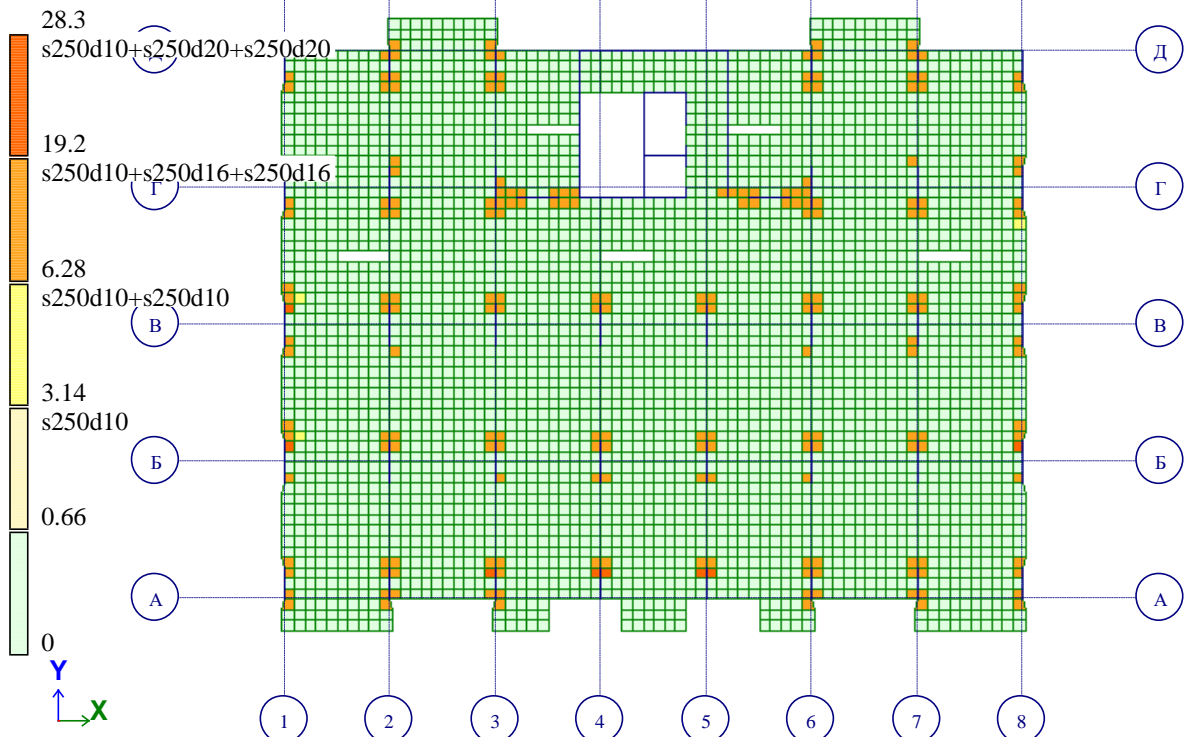


Рис. 42. Расчетное армирование плиты над первым этажом по оси Y у верхней грани.

Вариант конструирования: Вариант 1
 Расчет по РСН:СП 1 (СП 63.13330.2012)
 Единицы измерения - см**2/1м
 Шаг, Диаметр - мм

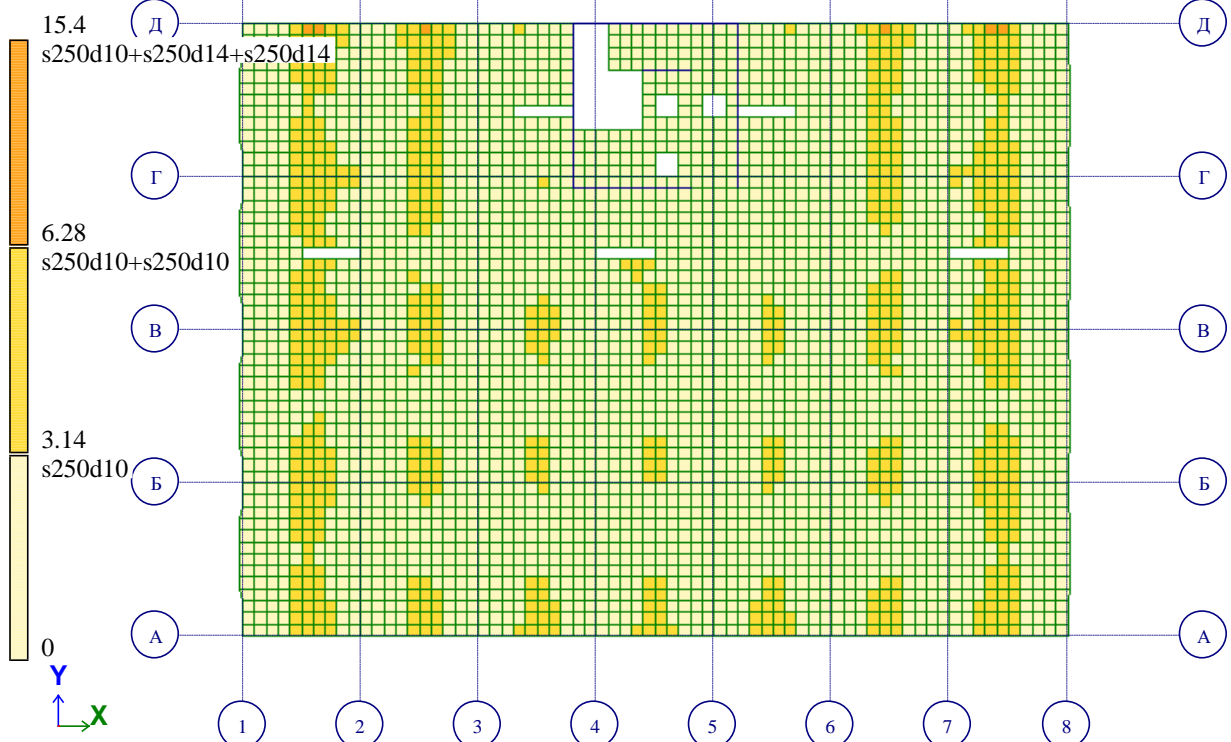


Площадь поперечной арматуры на 1м2 при шаге 100 см; максимум в элементе 1

Рис. 43. Расчетное армирование плиты над первым этажом поперечной арматурой.

Армирование плиты покрытия

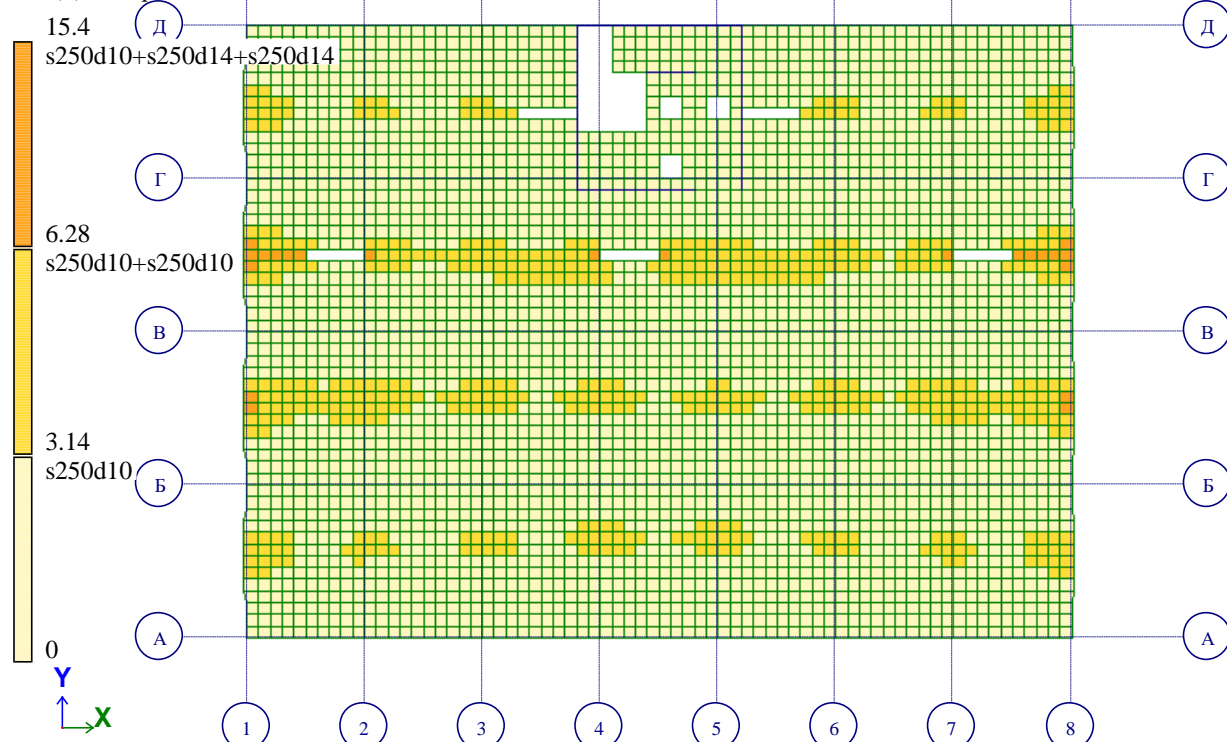
Вариант конструирования: Вариант 1
 Расчет по РСН:СП 1 (СП 63.13330.2012)
 Единицы измерения - см**2/1м
 Шаг, Диаметр - мм



Площадь полной арматуры на 1пм по оси X у нижней грани (балки-стенки - посередине); максимум в элементе 4540

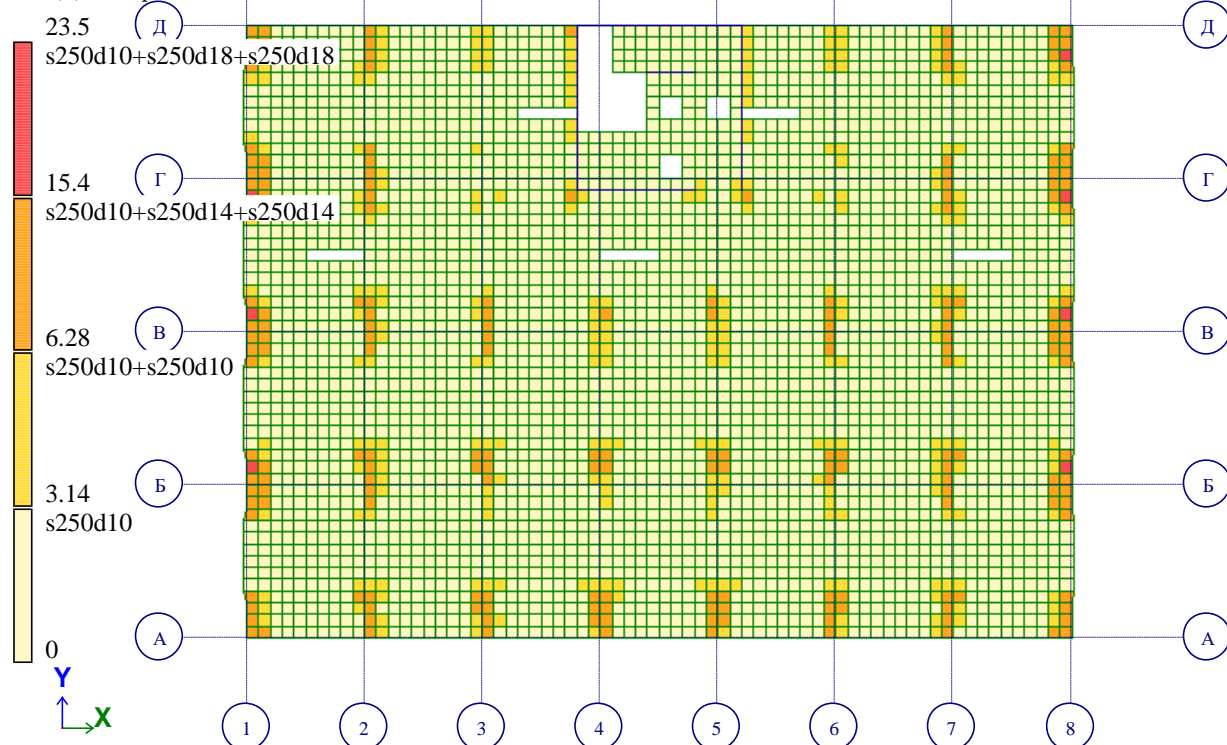
Рис. 44. Расчетное армирование плиты покрытия по оси X у нижней грани.

Вариант конструирования: Вариант 1
 Расчет по РСН: СП 63.13330.2012)
 Единицы измерения - см**2/1м
 Шаг, Диаметр - мм



Площадь полной арматуры на 1пм по оси Y у нижней грани (балки-стенки - посередине); максимум в элементе 1
 Рис. 45. Расчетное армирование плиты покрытия по оси Y у нижней грани.

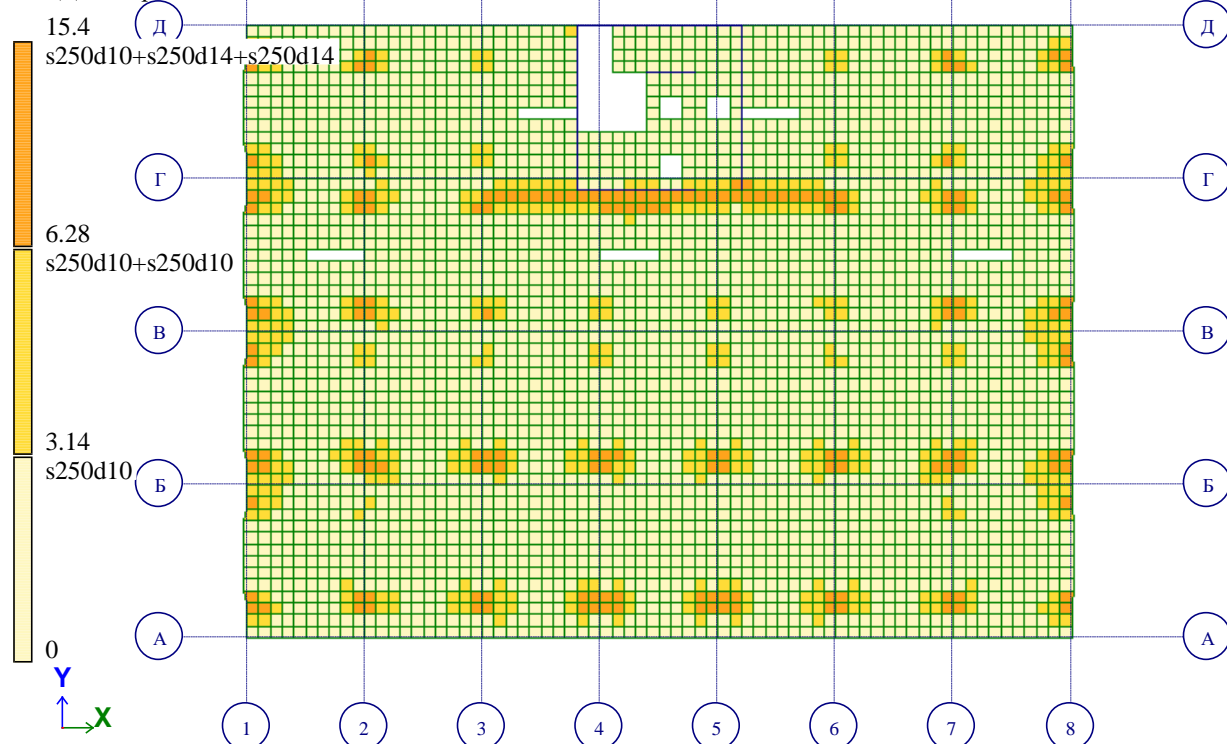
Вариант конструирования: Вариант 1
 Расчет по РСН: СП 63.13330.2012)
 Единицы измерения - см**2/1м
 Шаг, Диаметр - мм



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

Рис. 46. Расчетное армирование плиты покрытия по оси X у верхней грани.

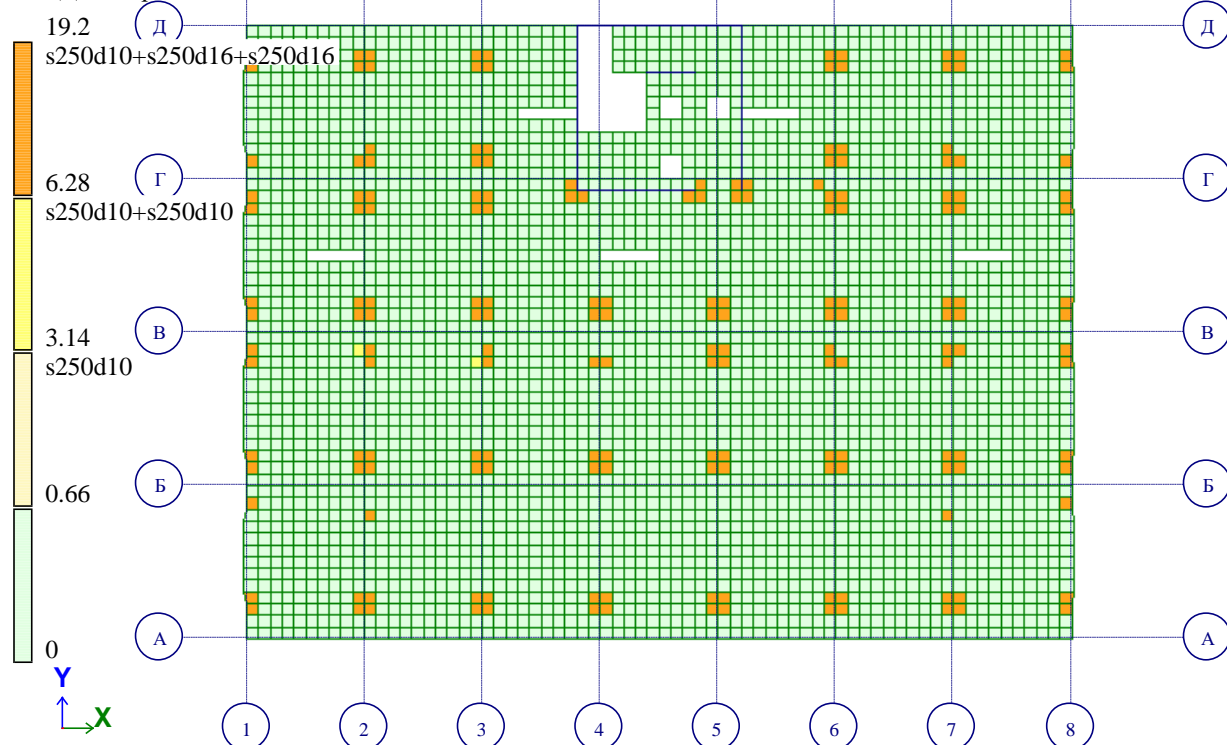
Вариант конструирования: Вариант 1
 Расчет по РСН: СП 63.13330.2012)
 Единицы измерения - см**2/1м
 Шаг, Диаметр - мм



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

Рис. 47. Расчетное армирование плиты покрытия по оси Y у верхней грани.

Вариант конструирования: Вариант 1
 Расчет по РСН: СП 63.13330.2012)
 Единицы измерения - см**2/1м
 Шаг, Диаметр - мм



Площадь поперечной арматуры на 1м2 при шаге 100 см; максимум в элементе 1

Рис. 48. Расчетное армирование плиты покрытия поперечной арматурой.

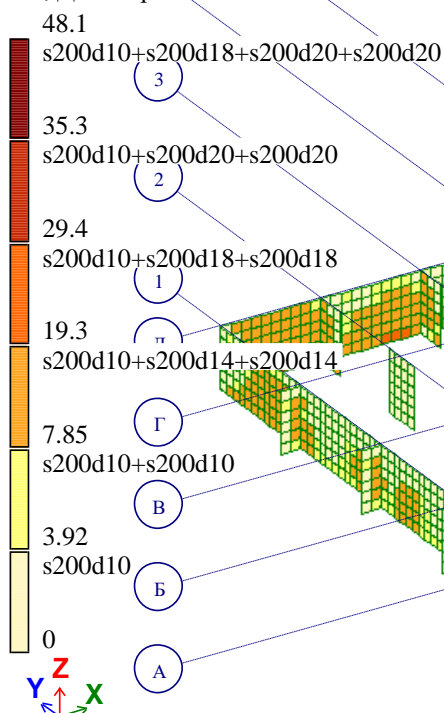
Армирование стен подвала

Вариант конструирования: Вариант 1

Расчет по РСН: СП 1 (СП 63.13330.2012)

Единицы измерения - см**2/1м

Шаг, Диаметр - мм



Площадь полной арматуры на 1пм по оси X у нижней грани (балки-стенки - посередине); максимум в элементе 4540

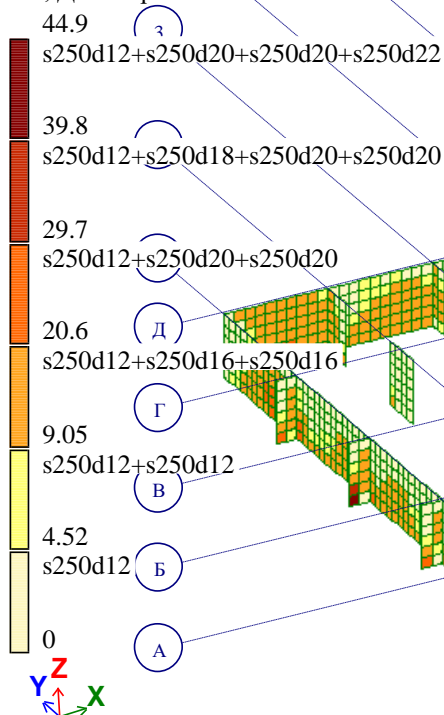
Рис. 49. Расчетное армирование стен подвала по оси X у нижней грани.

Вариант конструирования: Вариант 1

Расчет по РСН: СП 1 (СП 63.13330.2012)

Единицы измерения - см**2/1м

Шаг, Диаметр - мм



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

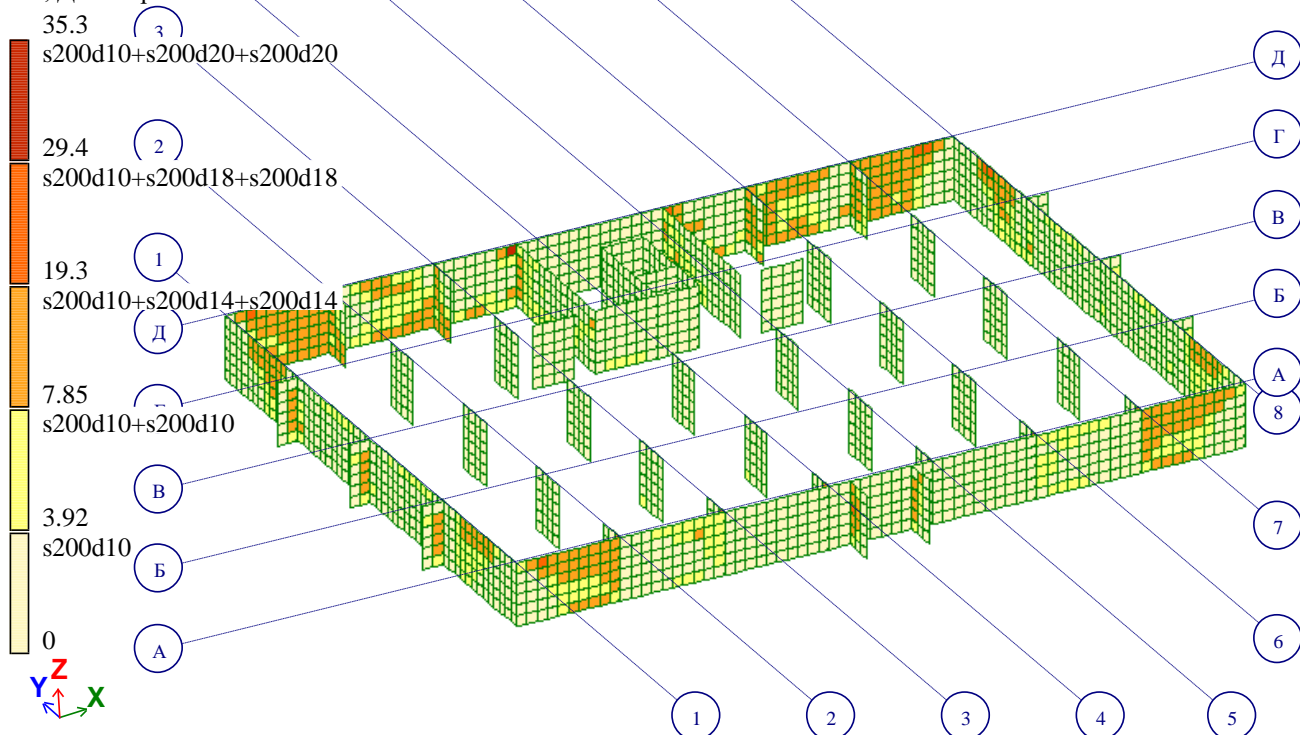
Рис. 50. Расчетное армирование стен подвала по оси Y у нижней грани.

Вариант конструирования: Вариант 1

Расчет по РСН: СН-1 (СП 63.13330.2012)

Единицы измерения - см**2/1м

Шаг, Диаметр - мм



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

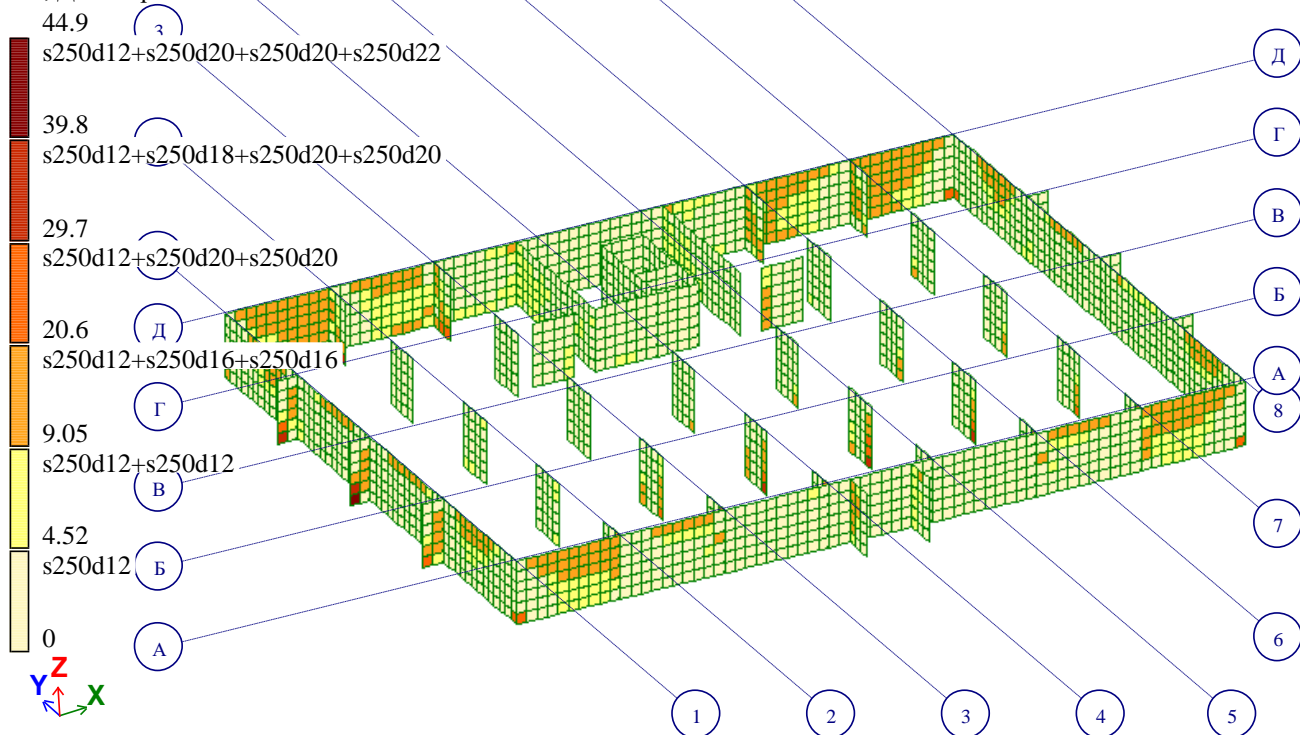
Рис. 51. Расчетное армирование стен подвала по оси X у верхней грани.

Вариант конструирования: Вариант 1

Расчет по РСН: СН-1 (СП 63.13330.2012)

Единицы измерения - см**2/1м

Шаг, Диаметр - мм



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

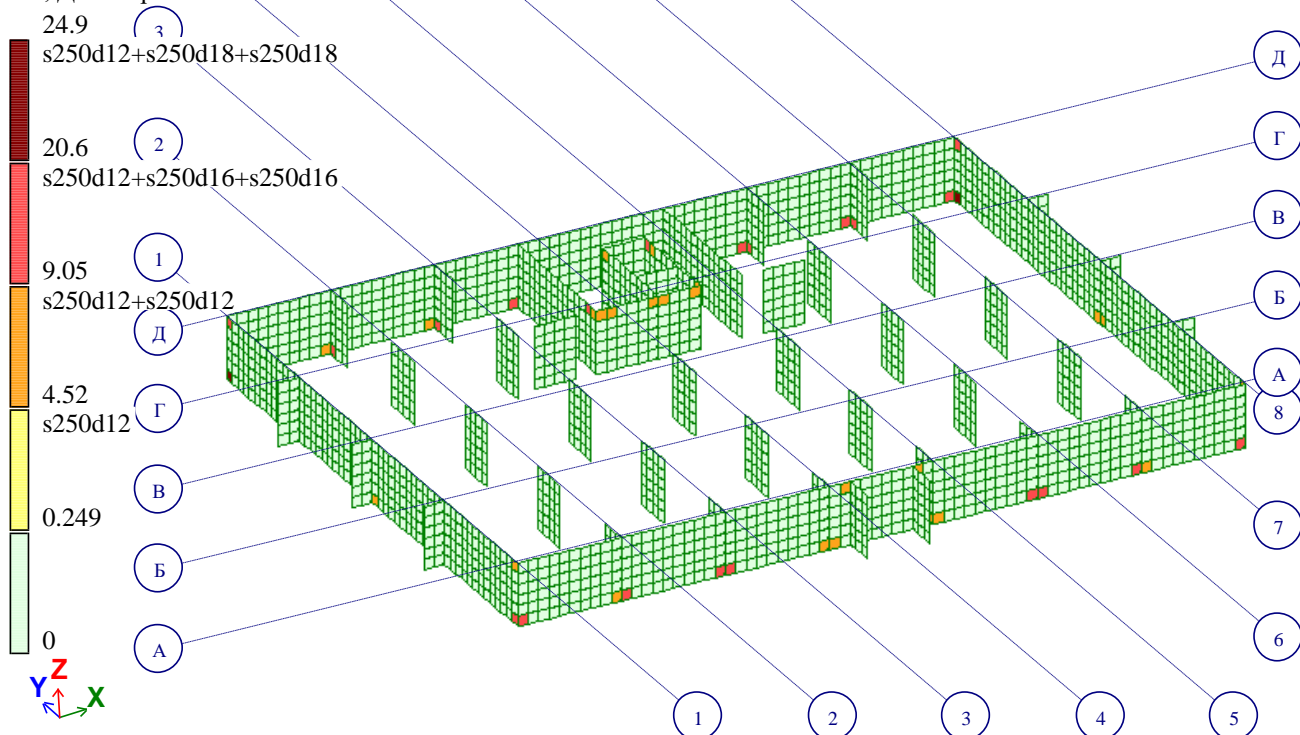
Рис. 52. Расчетное армирование стен подвала по оси Y у верхней грани.

Вариант конструирования: Вариант 1

Расчет по РСУ:СП_1 (СП 63.13330.2012)

Единицы измерения - см**2/1м

Шаг, Диаметр - мм



Площадь поперечной арматуры вдоль оси Y при шаге 100 см; максимум в элементе 1

Рис. 53. Расчетное армирование стен подвала поперечной арматурой.

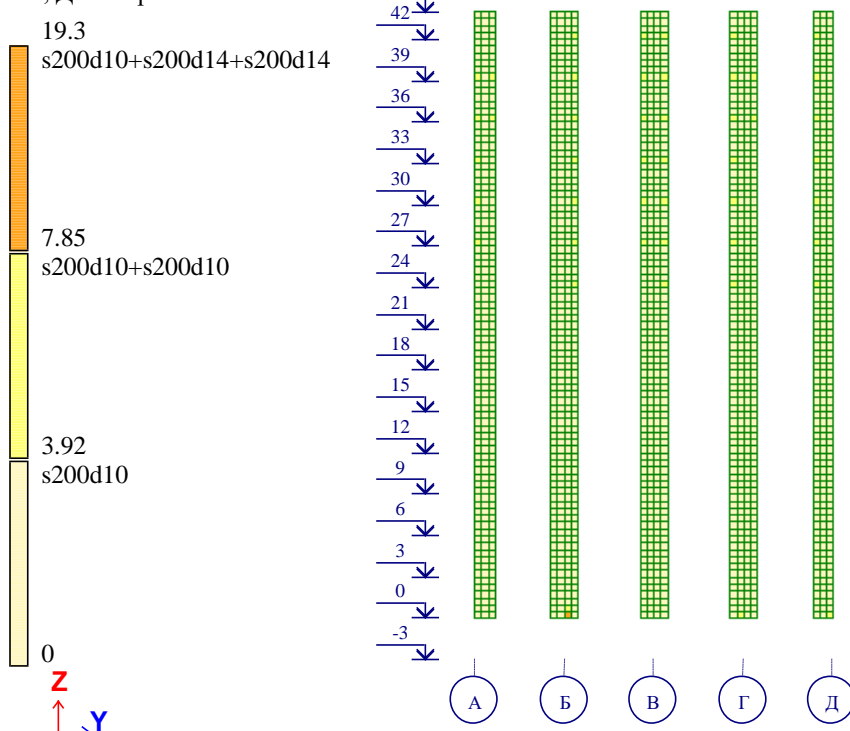
Армирование стен по оси 1

Вариант конструирования: Вариант 1

Расчет по РСУ:СП_1 (СП 63.13330.2012)

Единицы измерения - см**2/1м

Шаг, Диаметр - мм



Площадь полной арматуры на 1пм по оси X у нижней грани (балки-стенки - посередине); максимум в элементе 4540

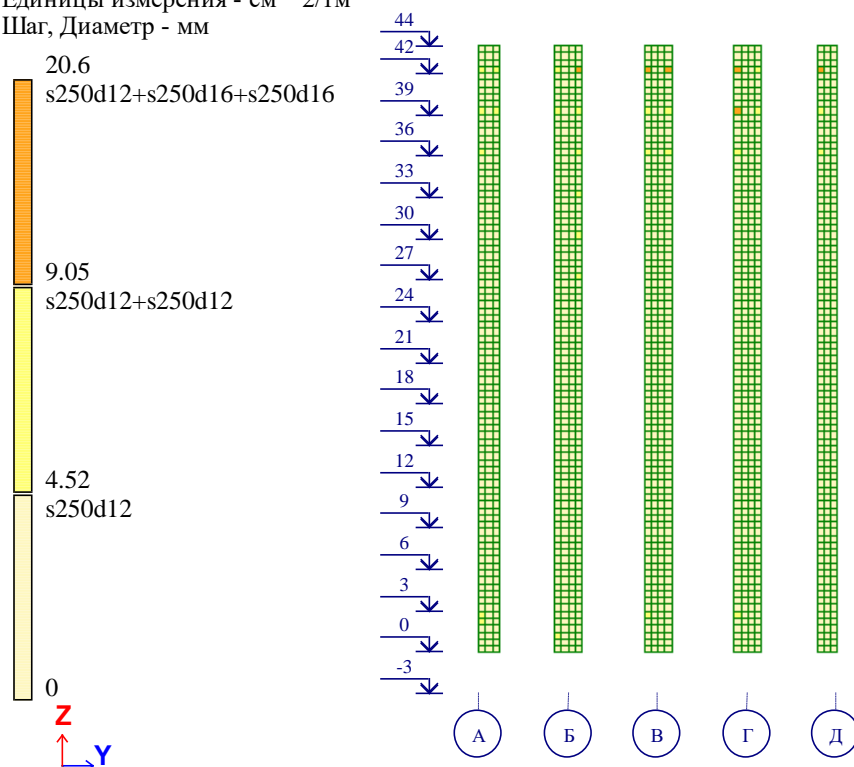
Рис. 54. Расчетное армирование стен по оси X у нижней грани.

Вариант конструирования: Вариант 1

Расчет по РСУ:СП_1 (СП 63.13330.2012)

Единицы измерения - см**2/1м

Шаг, Диаметр - мм



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

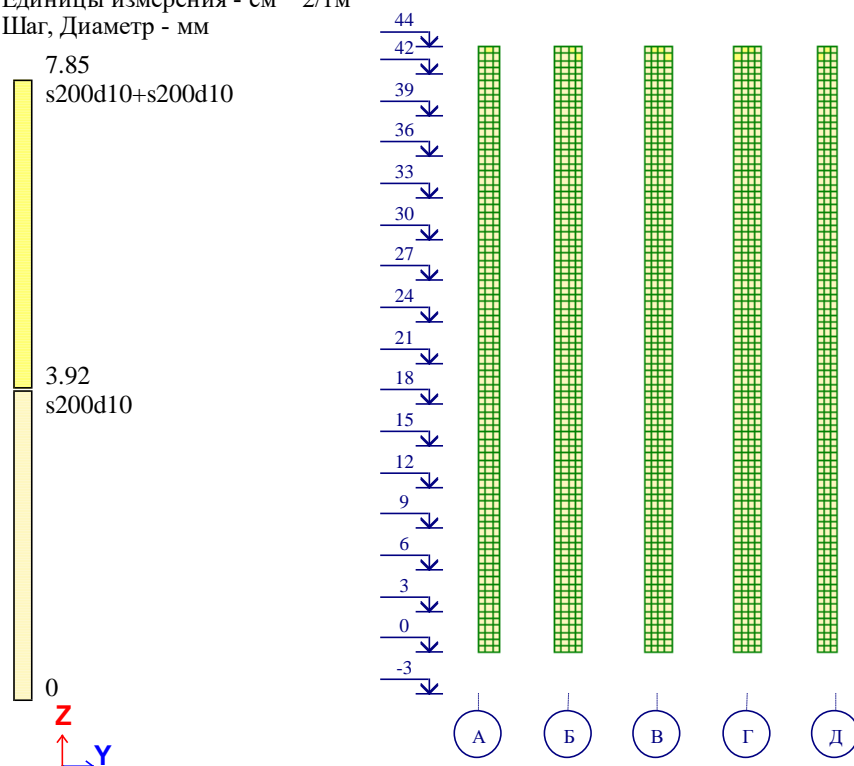
Рис. 55. Расчетное армирование стен по оси Y у нижней грани.

Вариант конструирования: Вариант 1

Расчет по РСУ:СП_1 (СП 63.13330.2012)

Единицы измерения - см**2/1м

Шаг, Диаметр - мм



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

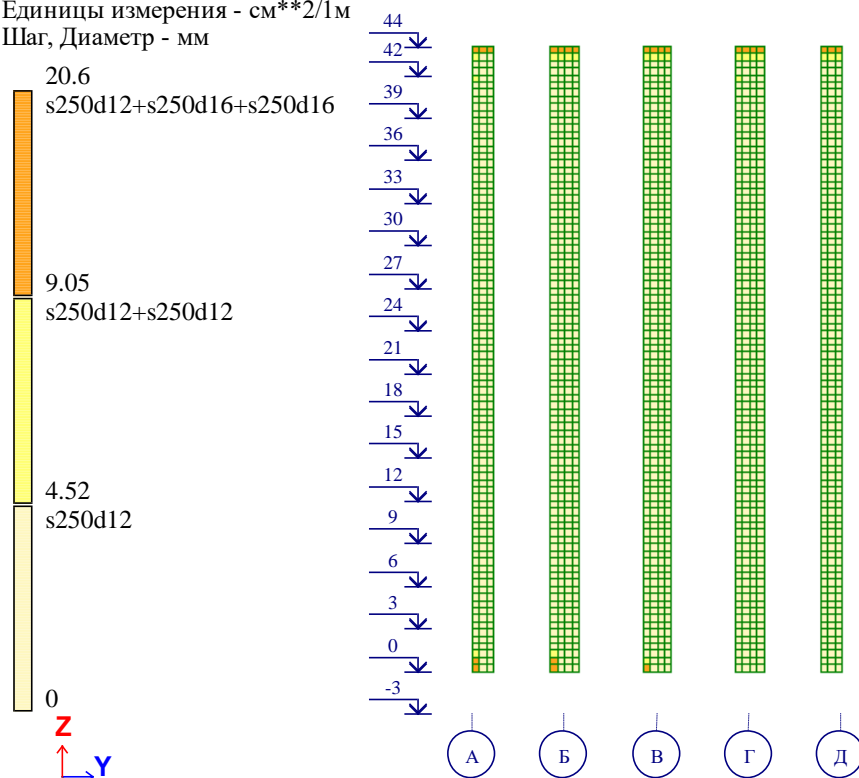
Рис. 56. Расчетное армирование стен по оси X у верхней грани.

Вариант конструирования: Вариант 1

Расчет по РСН:СП_1 (СП 63.13330.2012)

Единицы измерения - см**2/1м

Шаг, Диаметр - мм



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

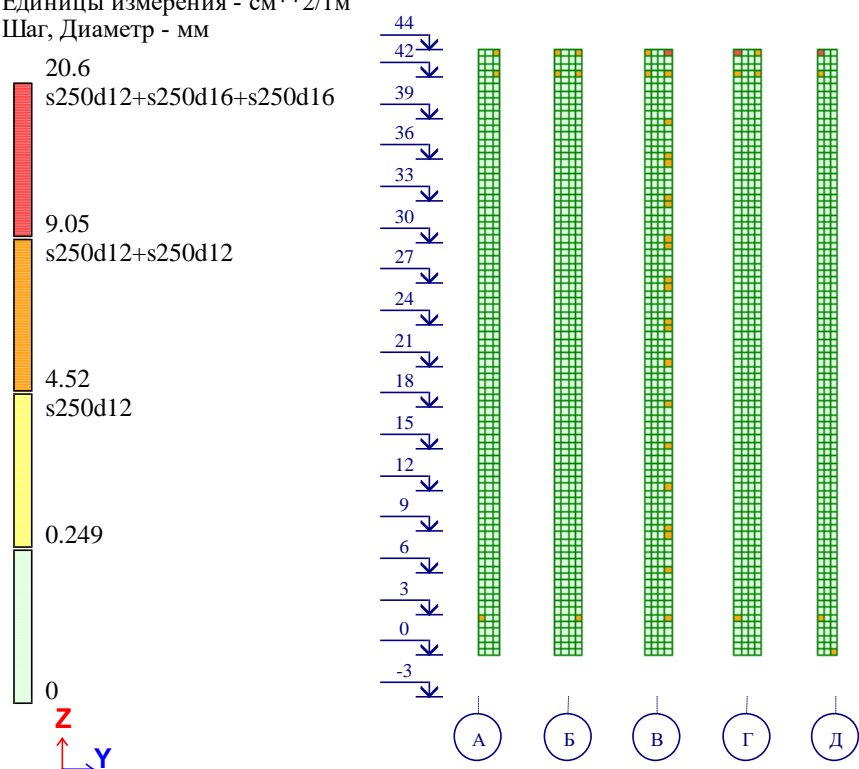
Рис. 57. Расчетное армирование стен по оси Y у верхней грани.

Вариант конструирования: Вариант 1

Расчет по РСН:СП_1 (СП 63.13330.2012)

Единицы измерения - см**2/1м

Шаг, Диаметр - мм



Площадь поперечной арматуры вдоль оси Y при шаге 100 см; максимум в элементе 1

Рис. 58. Расчетное армирование стен поперечной арматурой.