ТОО «Асад-ЛТД»

Государственная лицензия №24011570 от 22.02.2024 года

Заказ: №52-2024
Заказчик: ГУ «Отдел строительства Акимата города Тараза»

РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

Строительство здания акимата в микрорайоне «Ұлы дала» в городе Тараз

Расчёт железобетонных конструкций

г. Шымкент – 2024 г.

ТОО «Асад-ЛТД»

Государственная лицензия №24011570 от 22.02.2024 года

Заказ: №52-2024
Заказчик: ГУ «Отдел строительства Акимата города Тараза»

РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

Строительство здания акимата в микрорайоне «Ұлы дала» в городе Тараз

Расчёт железобетонных конструкций

Директор ТОО «Асад-ЛТД» **Акжолов А. Б.**

Главный архитектор проекта **Павлиди А. П.**

г. Шымкент – 2024 г.

Общие положения

Цель данной работы – выполнить пространственный расчет здания при действии регламентированных СП РК EN 1990:2002 сочетаний вертикальных нагрузок (эксплуатационных: собственный вес несущих и ненесущих конструкций, отделочных материалов, а так же полезные нагрузки) и горизонтальных нагрузок (сейсмических) с учетом совместной работы каркаса здания, фундамента и основания с целью определения:

- Нагрузок, действующих на фундамент;
- Внутренних усилий, возникающих в элементах каркаса;
- Совместных деформаций здания и основания (осадка, крен);
- Динамических характеристик системы (формы и периоды колебаний системы);
- Определения требуемого армирования монолитных конструкций.

Расчет несущих конструкций выполнен на основании следующих нормативных документов:

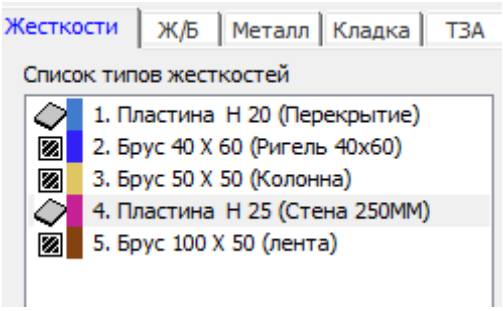
- СП РК EN 1990:2002 «Основы проектирования несущих конструкций»;
- СП РК EN 1991-1-1:2002/2011 «Воздействия на несущие конструкции. Часть 1-1. Постоянные и временные нагрузки на здания»;
- СП РК EN 1991-1-3:2004/2011 «Воздействия на несущие конструкции. Часть 1-3. Общие воздействия. Снеговые нагрузки»;
- СП РК EN 1992-1-1:2004/2011 «Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий»;
- СП РК EN 1997-1:2004/2011 «Геотехническое проектирование. Часть 1. Общие правила»;
- СП РК 2.03.30-2017* «Строительство в сейсмических зонах».

Примечание*: коэффициенты, требующие уточнения применялись согласно национальным приложениям.

Учебный корпус

1. Здание

Здание сложной формы из двух блоков размерами 14.70 х 15.00м и центрального блока 18.90 х 19.30м .
ФЛента – сечение 1000х500 из бетона С20/25
стена ленты – 250 мм из бетона С20/25
Колонны ж/б – сечение 500х500 из бетона С20/25
Балки ж/б – сечение 600х400 из бетона С20/25
Плиты перекрытий и плита покрытия ж/б – сечение 200мм из бетона С20/25



2. Расположение

Объект проектирования находится г. Тараз, мкрн. "Улы Дала"

3. Нормативные и расчетные показатели физико-механических свойств грунтов под подошвой фундамента.

Физико-механические свойства грунтов основания участка.

В геологическом строении территории изысканий (по результатам инженерно-геологических изысканий и изучения фондовых материалов установлено) принимают участие верхнечетвертичные-современные отложения аллювиального генезиса (aQ_{III-IV}), представленные галечниковые грунты с песчаным заполнителем, которые перекрыты насыпными грунтами представленные гравием, строительным мусорм, суглинком. Мощность насыпного грунта 1,8-2,3 м, галечниковых отложений 30-80 м.

В целом аллювиальные грунты верхночетвертичного возраста отличаются значительной пестротой литологии и невыдержанностью по простиранию.

В литологическом разрезе приняты 3 инженерно-геологических элемента (ИГЭ):

Первый инженерно-геологический элемент представлен почвенно-растительным слоем гравелистым, мощностью от 0,2метра.

Второй инженерно-геологический элемент (табл.25) представлен суглинком от желто-серой, до темно-серой, твердой консистенций, с включениями гравия более 25%, с линзами песка мелкозернистого. Мощностью 0,8-1,3 м.

Третий инженерно-геологический элемент представлен галечниковым грунтом метаморфических и осадочных пород, заполнитель песок, обломки хорошо окатаны, слабоудлиненые, с включениями мелких валунов диаметром до 20 см до 30%, с прослойками и линзами песка пылеватого и тонкозернистого, вскрытая мощность 6,5-7,0 метра.

Район относится к V ветровому району. Нормативная величина скоростного напора ветра-1,0 кПа.
По весу снегового покрова I-й район. Нормативный вес снегового покрова составляет 0,8 кПа, согласно НТП РК 01-01-3,1 (4.1) 2017 Нагрузки и воздействия на здания.

По толщине стенки гололеда район II-й, толщина стенки гололеда 15 мм.

Сейсмичность района согласно СП РК 2.03-30-2017 Строительство в сейсмических зонах РК: для ОСЗ-1475 и для ОСЗ-12475 8 баллов. Категория грунтов по сейсмическим свойствам – II (вторая).

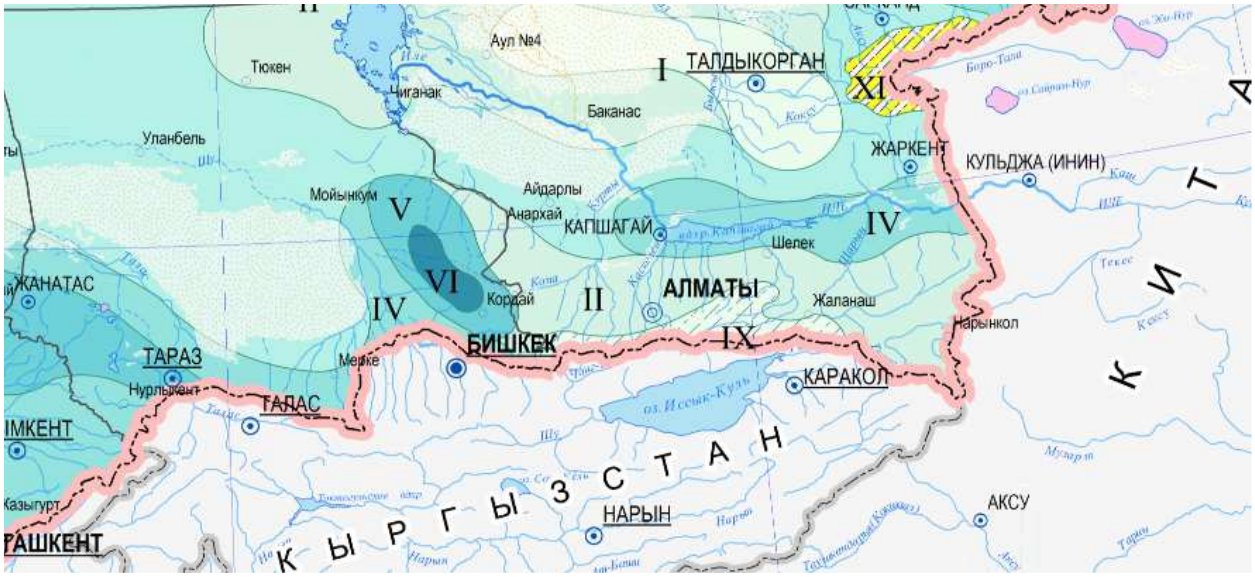
4. Климатическая справка

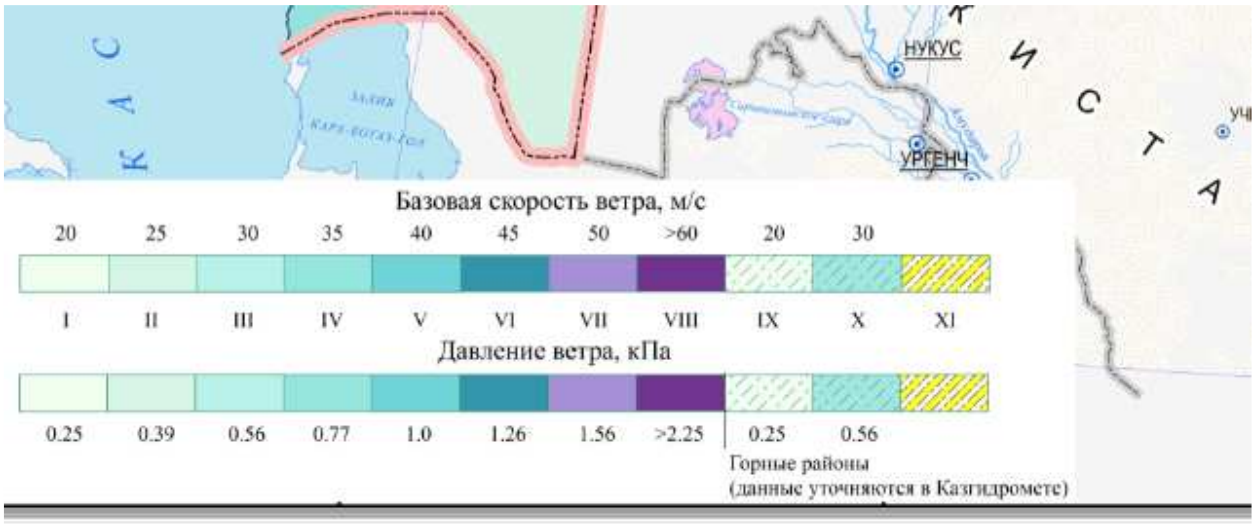
Район относится к V ветровому району. Нормативная величина скоростного напора ветра-1,0 кПа.
По весу снегового покрова I-й район. Нормативный вес снегового покрова составляет 0,8 кПа, согласно НТП РК 01-01-3,1 (4.1) 2017 Нагрузки и воздействия на здания.

По толщине стенки гололеда район II-й, толщина стенки гололеда 15 мм.

Ветровая нагрузка

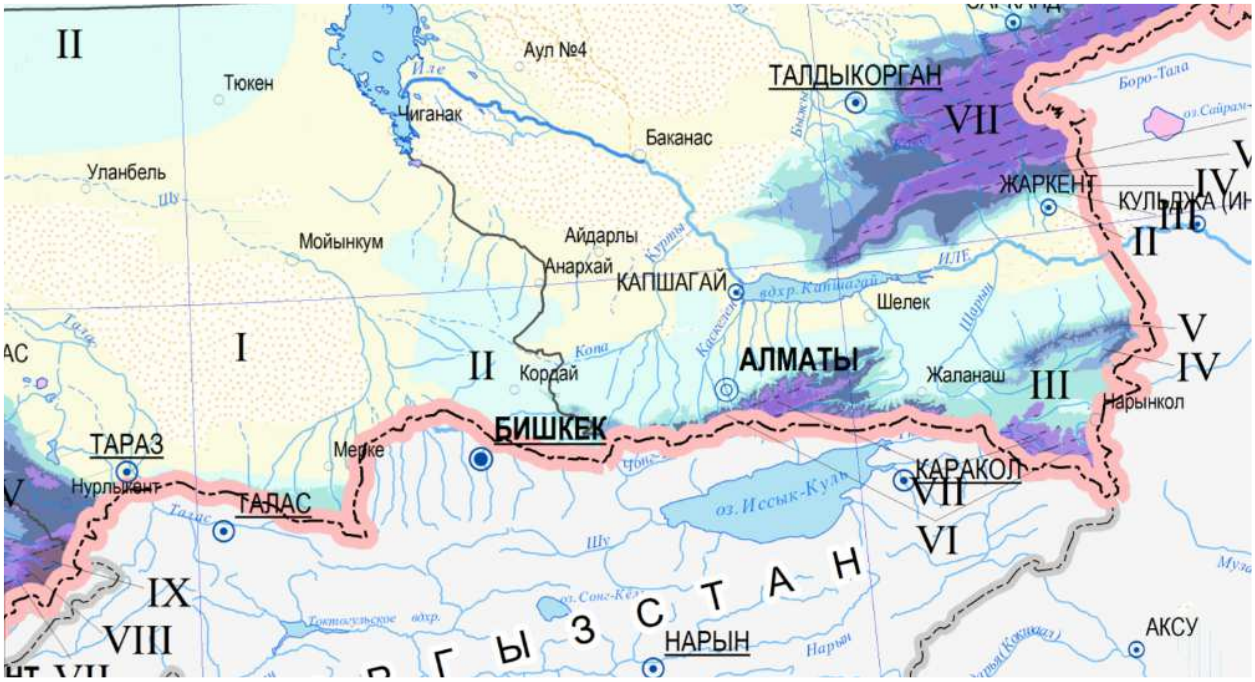
Согласно картам районирования Тараз относиться ко V (пятому району) с базовой скоростью ветра 40 м/с, и давлением 1,00 Кпа



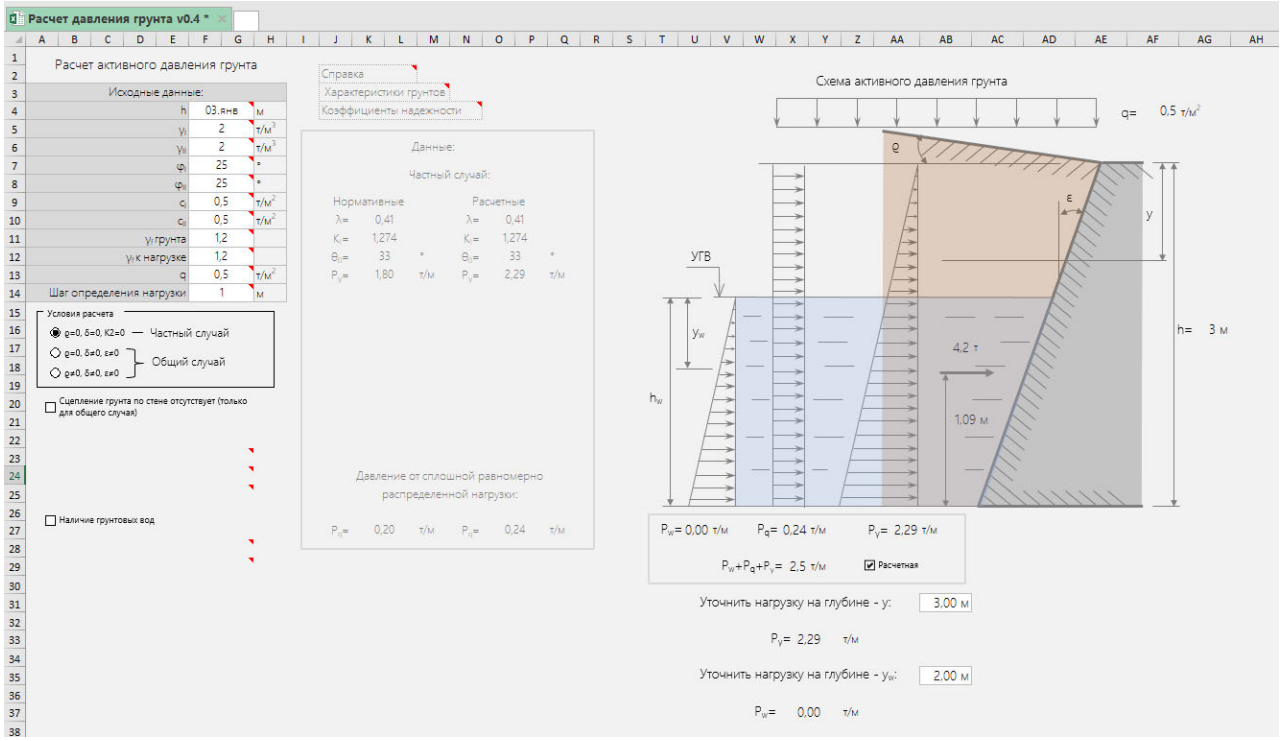


Снеговые нагрузки

Согласно картам районирования Тараз относиться ко I (первому району) с давлением 0,8 Кпа



Давление от грунта



Принимаем давление 2.29 кг/м2

Сейсмическая нагрузка

При определении расчётных сейсмических нагрузок применялась динамическая расчётная схема, при которой массы (веса) нагрузок сосредоточены в точках (узлах расчётной схемы).

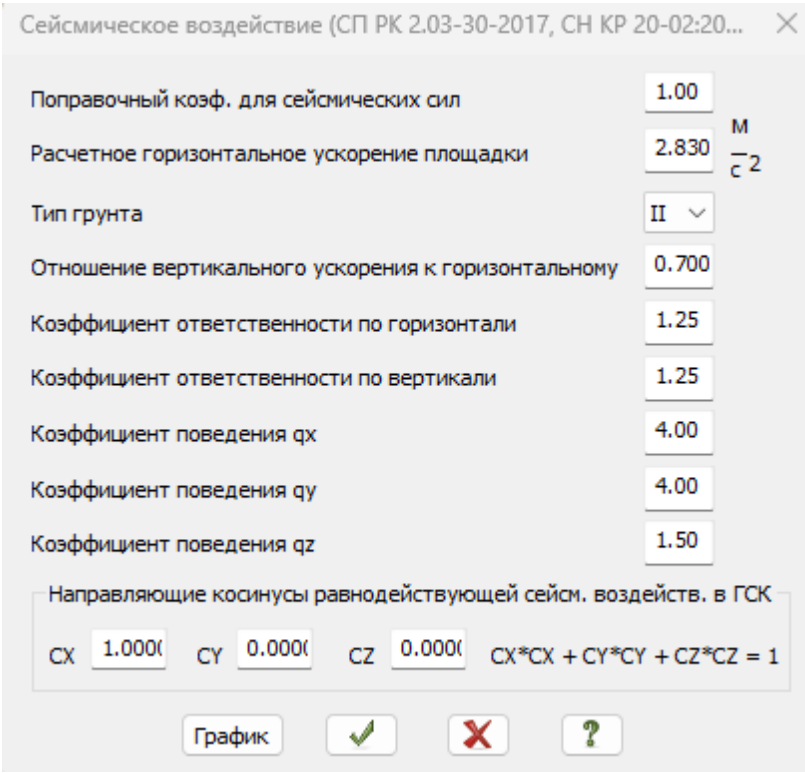
Расчётные значения сейсмических нагрузок на здание определялись по спектральному методу. При определении Fik по спектральному методу, приняты следующие коэффициенты:

q_g - коэффициент поведения для горизонтальных нагрузок = 4

q_{gV} - коэффициент поведения для вертикальных нагрузок = 1,5

γ_{Ih} – коэффициент, учитывающий ответственность здания = 1,25

Наименование	Значение
Тип грунтовых условий	II (второй)
T_c	0.72
a_g	0.283g
β	0.2
q_g	4
q_{gV}	1.5
γ_{Ih}	1.25



Расчетные загружения

1) Собственный вес здания G
2) Постоянные G
3) Кратковременные доминирующие Q1
4) Кратковременные Q
5) Снеговая S
6) боковое давление грунта
7) Сейсмическая нагрузка по направлению X
   7.1) Крутящий момент по Y
8) Сейсмическая нагрузка по направлению Y
9) Сейсмическая нагрузка по направлению Z

Взаимоисключаемые загружения | Объединяемые загружения | Знакопеременность | Сопутствующие загружения

	1	2	3	4	5	6	7	7.1	8	9
1. Собственный вес G	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2. Постоянные G	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3. Временное доминирующее Q1	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4. Временное Q	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5. Снеговая S	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
6. давление грунта G	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
7. Сейсмическое воздействие по X	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
7.1 крутящий момент по X	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
8. Сейсмическое воздействие по Y	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
9. Сейсмическое воздействие по Z	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Для соблюдения условия эффектов одновременного действия на здание горизонтальных компонент сейсмического воздействия применяется формулы (7.21) и (7.22) СП РК 2.03-30-2017

а) E_{Edx} "+" $0{,}30 \cdot E_{Edy}$,

б) $0{,}30 \cdot E_{Edx}$ "+" E_{Edy},

Имя загружения	Вид загружения	Зн.пер.	Коэф.к расч.	Коэф.к норм.	Доля дл.	1 осн.	2 осн.	Сейсмич.	Особое	5 сочетание	6 сочетание	7 сочетание	9 сочетание	11 сочетание
Собственный вес G	(0)-Постоянное	+	1	0.74	1	1	0.85	0.74	0.74	1	1	0.74	1	0.74
Постоянные G	(0)-Постоянное	+	1	0.74	1	1	0.85	0.74	0.74	1	1	0.74	1	0.74
Временное доминирующее Q1	(1)-Временное	+	1	0.67	1	0.7	1	0.333	0.333	1	0.5	0.333	0.35	0.333
Временное Q	(2)-Кратковременное	+	1	0.67	1	0.7	0.7	0.2	0.2	0.7	0.35	0.2	0.35	0.2
Снеговая S	(1)-Временное	+	1	0.67	1	0.7	0.7	0.2	0.2	0.7	0.3	0.2	0.3	0.2
Сейсмическое воздействие по X	(5)-Сейсмическое	-/+	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0.3	0	0
Сейсмическое воздействие по Y	(5)-Сейсмическое	-/+	1	1	0	0	0	0.3	0	0	0	1	0	0
Крутящий момент по Y	(6)-Особое	-/+	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Сейсмическое воздействие по Z	(5)-Сейсмическое	-/+	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Расчетные сочетания усилий

Коэффициенты сочетаний для I-го предельного состояния задаются в соответствии с формулами для 1-го основного, 2-го основного, особого, и квазипостоянного (учет длительности действия) сочетаний.

Коэффициенты сочетаний для II-го предельного состояния задаются в соответствии с формулами для характеристического, частого и квазипостоянного сочетаний.

Коэффициенты безопасности задаваемые в программном комплекве Лира САПР 2022

Вид загружения	Обозначение	Y_F	$1/ Y_F$
Постоянное	G	1.35	0,74
Временное доминирующее	Q1	1.50	0,67
Временное	Q	1.50	0,67
Временное (Снег)	Q	1.50	0,67
Временное (Ветер)	Q	1.50	0,67
Сейсмическое	Ae	1.00	1
Аварийное	A	1.00	1
Неактивное	Qo	0.00	0

I-ое предельное состояние

1-ое основное сочетание

$$\sum G_{dj} + \sum_{i=1} \psi_{0,i} \cdot Q_{d,i} \qquad (1)$$

2-ое основное сочетание

$$0.85 \cdot \sum G_{dj} + Q_{d,1} + \sum_{i>1} \psi_{0,i} \cdot Q_{d,i} \qquad (2)$$

Особое сочетание

$$\sum G_{dj} + A_d \wedge A_{Ed} + \psi_{1,1} \cdot Q_{d,1} + \sum_{i=1} \psi_{2,i} \cdot Q_{d,i} \qquad (3)$$

Квазипостоянное сочетание

$$\sum G_{dj} + \sum_{i=1} \psi_{2,i} * Q_{d,i} \qquad (4)$$

II-ое предельное состояние

Характеристическое сочетание

$$\sum G_{kj} + Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{0,i} * Q_{k,i} \qquad (5)$$

Частое сочетание

$$\sum G_{kj} + \psi_{1,1} * Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{2,i} * Q_{k,i} \qquad (6)$$

Квазипостоянное сочетание

$$\sum G_{kj} + \sum_{i=1} \psi_{2,i} * Q_{k,i} \qquad (7)$$

Метод 2. Модель основания Винклера-Фусса

Вычисление коэффициента постели C1

Коэффициент постели **C1** вычисляется по формуле:

$$C1 = \frac{P_z}{s}$$

Вычисление осадки s

Осадка основания фундамента **s,** в соответствии с Пособием по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.0183), п. 2.227, СП 50-101-2004, п.5.5.31, СП 22.13330.2011, п. 5.6.31, ДБН В.2.1-10:2009, п. Д1, Приложение Д, определяется методом послойного суммирования по формуле:

$$s = \beta \sum_{i=1}^{n} \frac{(\sigma_{zp,i} - \sigma_{zy,i})h_i}{E_i} + \beta \sum_{i=1}^{n} \frac{\sigma_{zy,i} h_i}{E_{e,i}}$$

где: β — безразмерный коэффициент, равный 0,8; $\sigma_{zy,i}$ — среднее значение вертикального напряжения в i-м слое грунта от собственного веса выбранного при отрывке котлована грунта, $E_{e,i}$ — модуль деформации i-го слоя грунта по ветви вторичного нагружения; *n* — число слоев грунта, с учетом их дробления на подслои в пределах сжимаемой толщи Hc.

1. *Т.к. при расчете осадки **s** фундаментов, возводимых в котлованах глубиной менее 5 м, допускается не учитывать второе слагаемое (см. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.0183), п. 2.227, СП 50-101-2004, п. 5.5.34, СП 22.13330.2011, п. 5.6.34, ДБН В.2.1-10:2009, п. Д4, Приложение Д), то предусмотрена возможность сделать соответствующую пометку в диалоговом окне **Установить нормы и характеристики расчета** и произвести расчет без учета второго слагаемого.*
2. *Для норм СНиП 2.02.0183, п. 2, Приложение 2 допускается для фундаментов шириной b≥10м не учитывать собственный вес грунта на уровне подошвы фундамента. Сделать соответствующую пометку можно на панели **Установить нормы и характеристики расчета Учета веса грунта выше отметки приложения нагрузки**.*

Вычисление коэффициента постели C2

Значение коэффициента постели **C2** в расчетной точке с координатами (x,y) определяется по формуле:

$$C2 = C1 \cdot \frac{H_c^2 (1 - 2\nu_0^2)}{б(1 + \nu_0)}$$

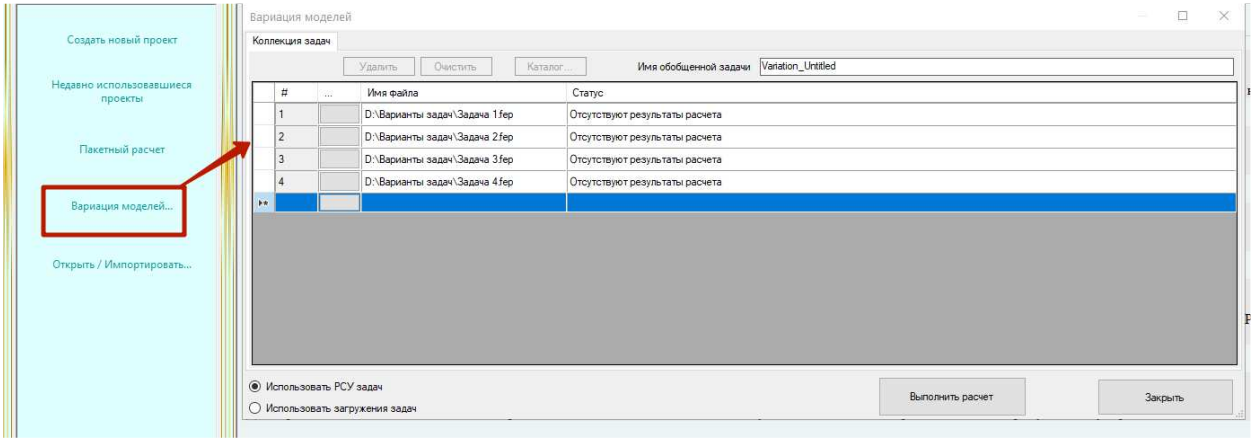
Основанием под фундаменты служит галечниковый грунт по ИГЭ-3 со следующими расчетными показателями:

Основные физико-механические характеристики:

№ п/п	Гранулометрический состав						Плотность Скелета т/м^3
	>10 мм	От 2 мм до 10 мм	От 0,5 до 2 мм	От 0,25 мм до 0,5 мм	От 0,1до 0,25 мм	от 0,0-до 0,1 мм	
С-1-24 гл 1,0м	23,5	41,0	17,3	12,2	2	8	2,05

Вариация моделей

Результаты армирования производятся на основании «вариации моделей» заложенном в ЛИРА-Сапр, позволяющей в полной мере учесть положения Д.5.1 –Д.5.2. Приложения Д. СП РК 2.03-30-2017



Модуль Вариация моделей

Позволяет объединять результаты расчетов нескольких схем с одинаковой топологией. Объединение результатов может быть произведено как на уровне унификации уже вычисленных РСУ, так и на уровне объединения вычисленных усилий и перемещений от загружений в разных задачах, с дальнейшим вычислением РСУ и РСН.

Результирующие РСУ и РСН используются в дальнейшем для расчета в конструирующих системах металла и железобетона.

В рамках одного расчета модуль Вариация моделей позволяет варьировать не только нагрузкой, но и жесткостными характеристиками элементов, условиями примыкания, жесткостными характеристиками грунтов.

Модуль Вариация моделей позволяет также объединять загружения в сочетания, входящие в состав разных расчетных моделей.

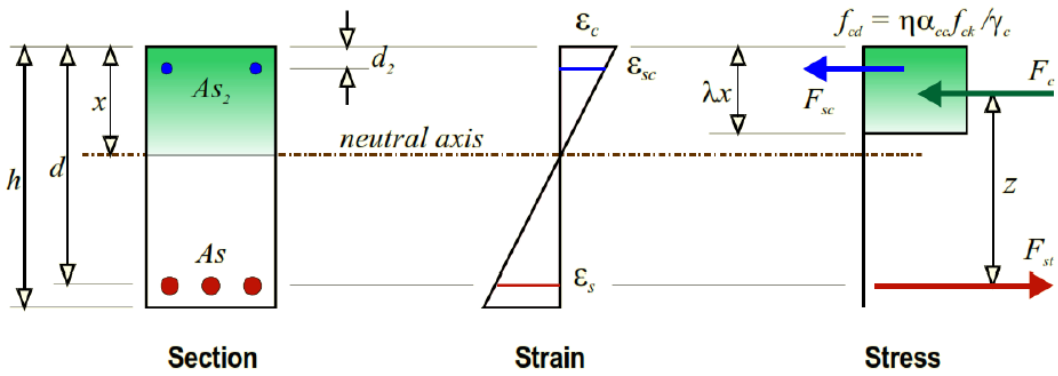
2. Описание расчетной модели МКЭ

При создании расчетной модели использовались геометрические характеристики конструкций, заложенные на стадии предварительного проектирования.

В качестве материала элементов каркаса был принят бетон класса С20/25 (В25) с начальным модулем упругости Eb = 3059100 т/м2 и арматурная сталь класса А500. В соответствии с приложением Г СП РК 2.03.30-2017 при оценке величин горизонтальных перекосов и эффектов второго рода модуль упругости бетона был принят с коэффициентом 0,5. При определении сейсмических инерционных сил и внутренних усилий использовался начальный модуль упругости бетона.

Колонны, ригели и перемычки моделировались стержневыми КЭ (General beam) имеющими 6 степеней свободы (3 линейные и 3 угловые). При подборе арматуры сечений элементов используется подход, использующий предельную деформацию сжатия бетона (ε_{cu}=0.0035 для бетона с характеристическим значением предельной прочности на сжатие ≤ 50МПа). Процесс подбора арматуры использует следующий итерационный алгоритм:

- Задается предварительное положение нейтральной оси (x);
- Рассчитывается усилие в сжатом бетоне (Cc);
- Рассчитывается усилие в растянутой и сжатой стали (Ts; Cs). Усилие в стали определяется на основании предположения о предельных деформациях сжатого бетона ε_{cu}=0.0035;
- Проверяется условие Cc+Cs=C; Ts=T; C-T=0. В случае удовлетворения неравенства происходит подбор арматуры на требуемое усилие. В обратном случае корректируется начальное положение нейтральной оси и расчет выполняется заново до выполнения условия.
-



[Figure 2.1] Distribution of strain and stresses in the section

Схема к расчету изгибаемых элементов

При расчете элементов подверженных изгибу с осевой силой рассматриваются следующие ситуации:

1. Проверка на действие осевой силы;
2. Проверка на действие момента в двух плоскостях;
3. Проверка на действие момента относительно главной оси;
4. Проверка на действие момента относительно перпендикулярной оси.

Сечение должно удовлетворять всем проверкам. В расчете учтено влияние эффектов второго рода. P-Δ эффекты учитывались с использованием метода номинальной кривизны. Момент с учетом эффектов второго рода определяется по формуле:

$M_{ed}=M_{0ed} + M_2$;

$M_{0ed} = 0{,}6M_{02} + 0{,}4M_{01} \geq 0{,}4M_{02}$;

$M_2 = N_{ed} * e_2$.

e_2 – перемещение, обусловленное кривизной стержня под действием вертикальной нагрузки с учетом ползучести бетона.

Примечание*: использование данной формулы возможно только при отсутствии горизонтальных нагрузок, приложенных по длине колонны. В случае присутствия таких нагрузок необходимо проводить P-Δ анализ. В рассматриваемой расчетной схеме поперечных нагрузок нет.

Далее подбор арматуры происходит по аналогии с изгибаемыми элементами и строится кривая несущей способности сечения.

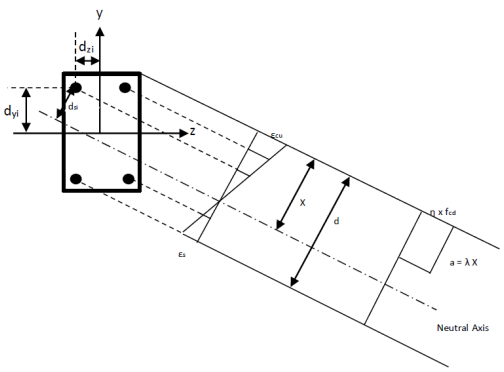
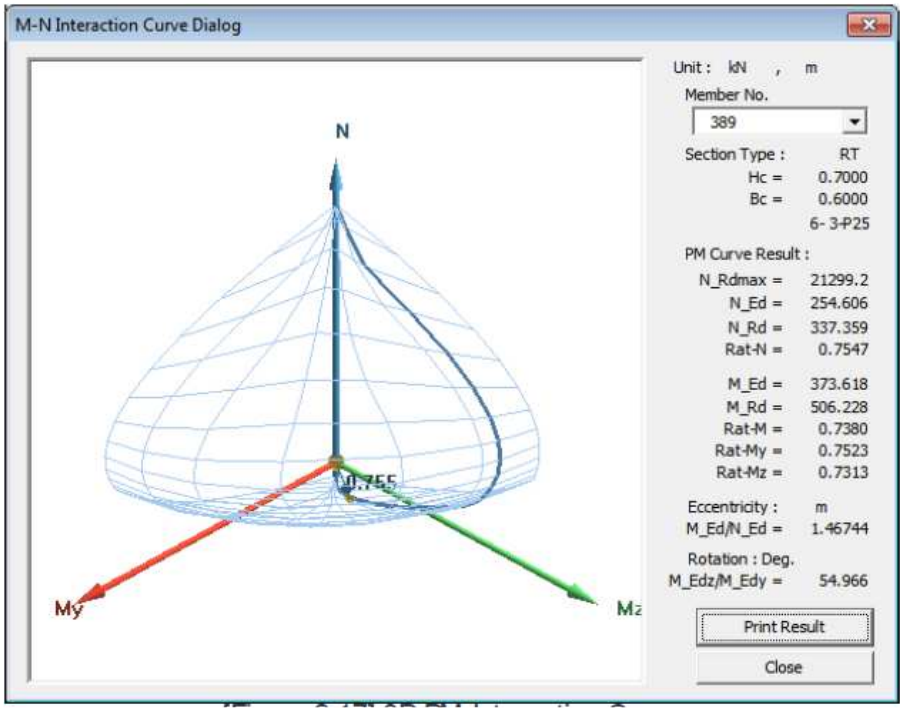
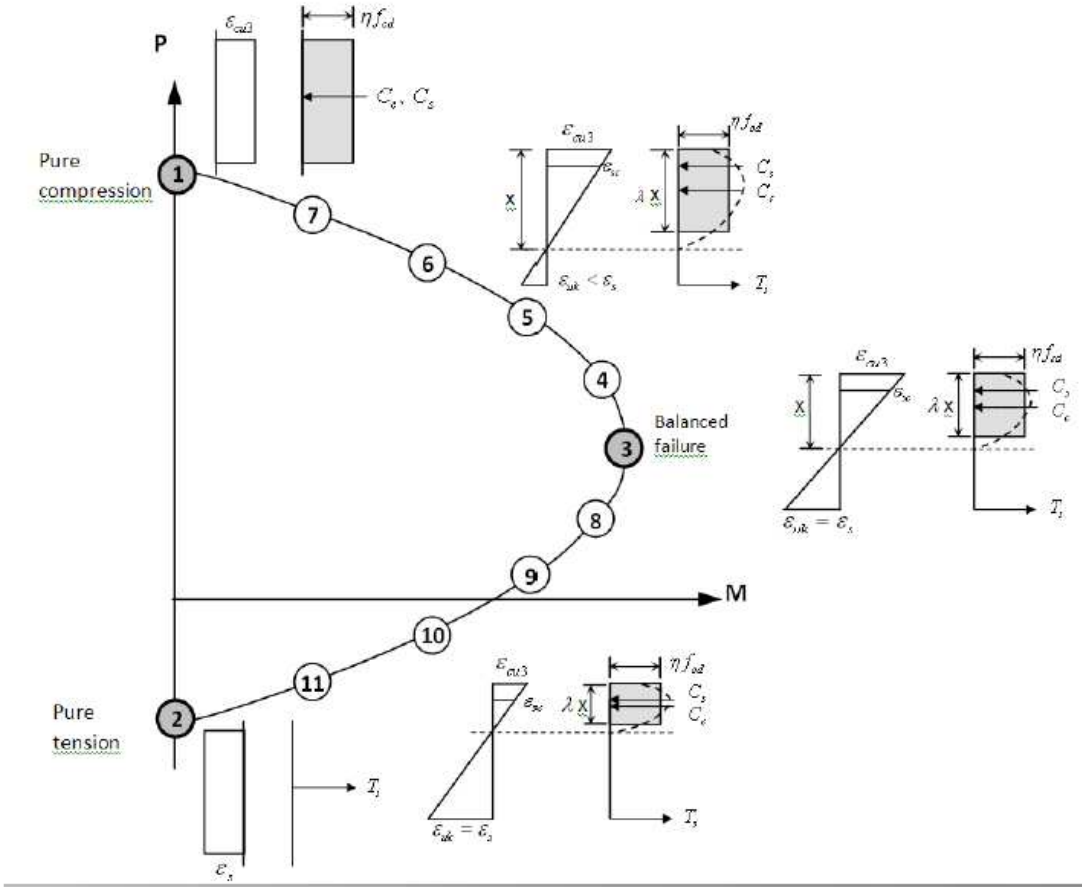


Схема к расчету элементов подверженных действую осевой силы с изгибом

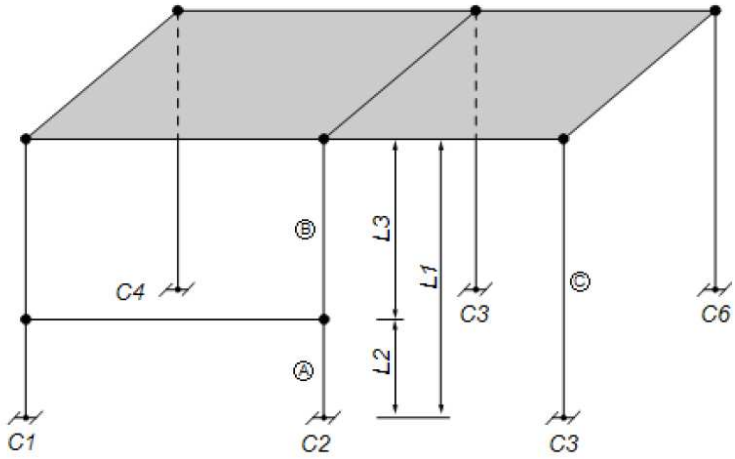


Поверхность несущей способности



Кривая несущей способности

При определении гибкости и эффектов второго рода использовалась длина элемента, равная геометрической длине между раскреплениями умноженной на коэффициент 0,8.



Unbraced length of a column Ⓐ : $L_y = L2$, $L_z = L1$
Unbraced length of a column Ⓑ : $L_y = L3$, $L_z = L1$
Unbraced length of a column Ⓒ : $L_y = L_z = L1$

[Figure 1.6] Unbraced Length for column

Схема к определению геометрической длины колонны/стены

В элементах, гибкость ($\lambda = l_0/r$) которых меньше предельного значения эффекты второго допускается не учитывать. Предельная гибкость определяется по формуле:

$$\lambda\lim = \frac{20ABC}{\sqrt{n}}$$

$A = \frac{1}{1+0{,}2\varphi ef}$, если значение φef неизвестно допускается принимать A=0,7;

$B = \sqrt{1+2\varpi}$, если значение ω неизвестно допускается принимать B = 1,1;

$C = 1{,}7 - rm$, если значение rm неизвестно допускается принимать C = 0,7.

Примечание*: коэффициент C рассчитывается программой автоматически в зависимости от знаков и значений концевых моментов колонн.

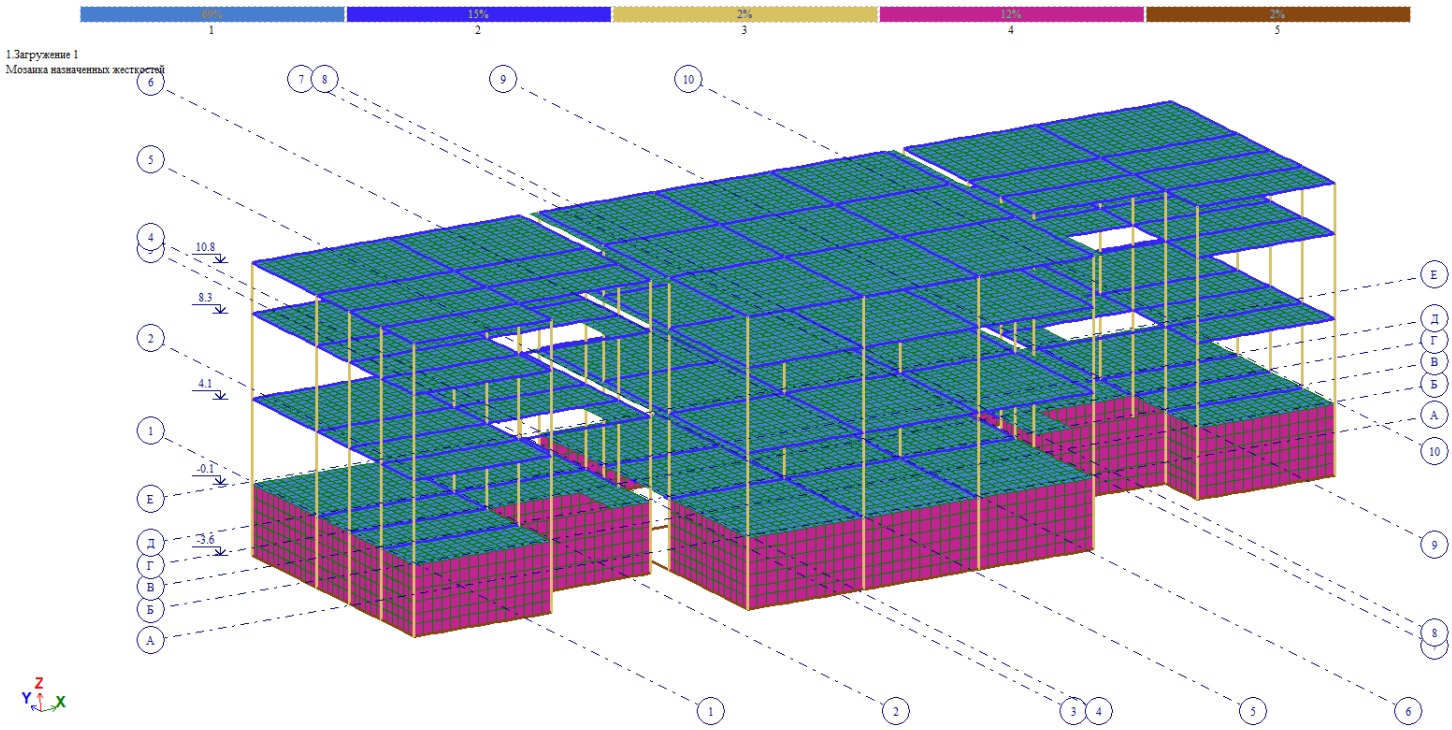
Для моделирования диафрагм жесткости использовался КЭ стены (Wall) который моделирует стену эквивалентным стержневым элементом, учитывающим изгиб стены в плоскостях наибольшей и наименьшей жесткости. Для армирования диафрагм жесткости без проемов, расположенных между колоннами использовался режим армирования, при котором рабочая вертикальная арматура располагается равномерно по сечению стены. Для армирования диафрагм жесткости с проемами использовался режим армирования, при котором рабочая арматура сконцентрирована в периферийных зонах стены.

Плиты перекрытий и стены техподполья моделировались пластинчатыми КЭ (Plate) имеющими 6 степеней свободы (3 линейные и 3 угловые).

Ограждающие конструкции, конструкции пола, потолка, кровли (т.е. элементы, не оказывающие влияния на работу несущих конструкций) моделировались эквивалентными нагрузками, приложенными в соответствующих местах расчетной схемы.
Информация о физико-механических свойствах грунта, для определения жесткости основания приведена в отчете о инженерно-геологических изысканиях и специальных технических условиях. При определении жесткости основания использовалось приложение Д СП РК 2.03.30-2017, согласно которому должны рассматриваться 3 схемы:

1. С увеличенным относительно статического модулем деформации грунта в 10*1,5=15 раз;
2. С увеличенным относительно статического модулем деформации грунта в 10/1,5=6,7 раз;
3. Со статическим модулем деформации грунта на основное сочетание нагрузок.

В расчетной схеме учтены эффекты случайного кручения. Для моделирования кручения в уровнях перекрытий был задан крутящий момент в загружении, сопутствующем сейсмическому. Величина крутящего момента определялась согласно СП РК 2.03.30-2017.



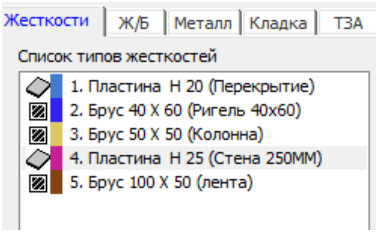


Рис. 1. Расчетная схема

Параметры конструирования

Нормы

Еврокод 2 (Казахстан) (СП РК EN 1992-1-1 : 2004/2011)

Имя	Описание
☑ ж.б. стержень Еврокод 2 (Казахстан) (СН РК EN 1992-1-1 : 2004,	колонна

Материалы

Бетон

Класс бетона по прочности: C20/25

Тип заполнителя: кварцевый

Характеристики

Коэффициенты условий работы бетона

Коэффициент, учитывающий влияние длительности приложения нагрузки на прочность бетона при сжатии [п. 3.1.6(1)]

α_{cc} 0.85

Коэффициент, учитывающий влияние длительности приложения нагрузки на прочность бетона при растяжении [п. 3.1.6(2)]

α_{ct} 1

Коэффициенты надежности работы бетона

Коэффициент надежности на сжатие для бетона (первое предельное состояние) [п. 2.4.2.4(1)]

γ_c 1.5

Продольная арматура

Класс арматуры: A500C — Характеристики

Коэффициент надежности для арматуры (первое предельное состояние) [п. 2.4.2.4(1)]

γ_s 1.15

Поперечная арматура

Класс арматуры: A240C — Характеристики

Коэффициент надежности для арматуры (первое предельное состояние) [п. 2.4.2.4(1)]

γ_s 1.15

Конструктивные особенности стержня

Определимость системы

○ статически определимая

◉ статически неопределимая

Расчетные длины

○ коэффициент ◉ длина

Ly 4.2 м Lz 4.2 м

Случайные эксцентриситеты

☑ рассчитать программно

EY 0 см

EZ 0 см

Конструктивные особенности

колонна

☑ не учитывать конструктивные особенности

Класс условий эксплуатации

X0 - очень сухо (отсутствие риска коррозии и химического воздей

Нормы

Еврокод 2 (Казахстан) (СП РК EN 1992-1-1 : 2004/2011)

Имя	Описание
☑ ж.б. стержень Еврокод 2 (Казахстан) (СН РК EN 1992-1-1 : 2004,	балка

Материалы

Бетон

Класс бетона по прочности: C20/25

Тип заполнителя: кварцевый

Характеристики

Коэффициенты условий работы бетона

Коэффициент, учитывающий влияние длительности приложения нагрузки на прочность бетона при сжатии [п. 3.1.6(1)]

α_{cc} 0.85

Коэффициент, учитывающий влияние длительности приложения нагрузки на прочность бетона при растяжении [п. 3.1.6(2)]

α_{ct} 1

Коэффициенты надежности работы бетона

Коэффициент надежности на сжатие для бетона (первое предельное состояние) [п. 2.4.2.4(1)]

γ_c 1.5

Продольная арматура

Класс арматуры: A500C — Характеристики

Коэффициент надежности для арматуры (первое предельное состояние) [п. 2.4.2.4(1)]

γ_s 1.15

Поперечная арматура

Класс арматуры: A240C — Характеристики

Коэффициент надежности для арматуры (первое предельное состояние) [п. 2.4.2.4(1)]

γ_s 1.15

Конструктивные особенности стержня

Определимость системы

○ статически определимая

◉ статически неопределимая

Расчетные длины

○ коэффициент ◉ длина

Ly 6 м Lz 6 м

Случайные эксцентриситеты

☑ рассчитать программно

EY 0 см

EZ 0 см

Конструктивные особенности

балка

☐ не учитывать конструктивные особенности

Класс условий эксплуатации

X0 - очень сухо (отсутствие риска коррозии и химического воздей

Нормы

Еврокод 2 (Казахстан) (СП РК EN 1992-1-1 : 2004/2011)

Имя	Описание
☑ ж.б. пластина Еврокод 2 (Казахстан) (СН РК EN 1992-1-1 : 2004/	плита

Материалы

Бетон

Класс бетона по прочности: C20/25

Тип заполнителя: кварцевый

Характеристики

Коэффициенты условий работы бетона

Коэффициент, учитывающий влияние длительности приложения нагрузки на прочность бетона при сжатии [п. 3.1.6(1)]

α_{cc} 0.85

Коэффициент, учитывающий влияние длительности приложения нагрузки на прочность бетона при растяжении [п. 3.1.6(2)]

α_{ct} 1

Коэффициенты надежности работы бетона

Коэффициент надежности на сжатие для бетона (первое предельное состояние) [п. 2.4.2.4(1)]

γ_c 1.5

Характеристики продольной арматуры

☑ Использовать один класс продольной арматуры для X и Y направлений

вдоль оси X

Класс арматуры: A500C — Характеристики

Коэффициент надежности для арматуры (первое предельное состояние) [п. 2.4.2.4(1)]

γ_{sx} 1.15

вдоль оси Y

Класс арматуры: A240C — Характеристики

Коэффициент надежности для арматуры (первое предельное состояние) [п. 2.4.2.4(1)]

γ_{sy} 1.15

Характеристики поперечной арматуры

Класс арматуры: A240C — Характеристики

Коэффициент надежности для арматуры (первое предельное состояние) [п. 2.4.2.4(1)]

γ_s 1.15

Конструктивные особенности

Процент армирования			Метод расчета
Максимальный	5	%	Аналитический
Минимальный	0.05	%	

Нормы

Еврокод 2 (Казахстан) (СП РК EN 1992-1-1 : 2004/2011)

Имя	Описание
☑ ж.б. пластина Еврокод 2 (Казахстан) (СН РК EN 1992-1-1 : 2004/	стена

Материалы

Бетон

Класс бетона по прочности: C20/25

Тип заполнителя: кварцевый

Характеристики

Коэффициенты условий работы бетона

Коэффициент, учитывающий влияние длительности приложения нагрузки на прочность бетона при сжатии [п. 3.1.6(1)]

α_{cc} 0.85

Коэффициент, учитывающий влияние длительности приложения нагрузки на прочность бетона при растяжении [п. 3.1.6(2)]

α_{ct} 1

Коэффициенты надежности работы бетона

Коэффициент надежности на сжатие для бетона (первое предельное состояние) [п. 2.4.2.4(1)]

γ_c 1.5

Характеристики продольной арматуры

☑ Использовать один класс продольной арматуры для X и Y направлений

вдоль оси X

Класс арматуры: A500C — Характеристики

Коэффициент надежности для арматуры (первое предельное состояние) [п. 2.4.2.4(1)]

γ_{sx} 1.15

вдоль оси Y

Класс арматуры: A240C — Характеристики

Коэффициент надежности для арматуры (первое предельное состояние) [п. 2.4.2.4(1)]

γ_{sy} 1.15

Характеристики поперечной арматуры

Класс арматуры: A240C — Характеристики

Коэффициент надежности для арматуры (первое предельное состояние) [п. 2.4.2.4(1)]

γ_s 1.15

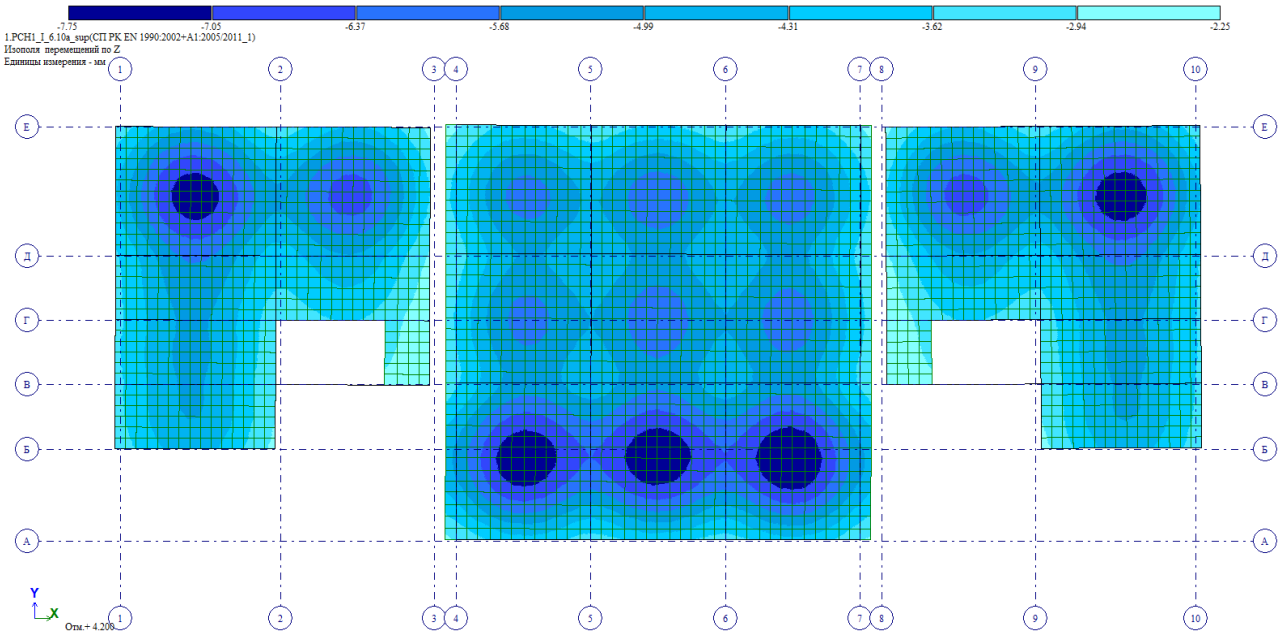
Конструктивные особенности

Процент армирования			Метод расчета
Максимальный	5	%	Аналитический
Минимальный	0.05	%	

Прогиб плиты покрытия.

Для учета факторов нелинейности, описанных в приложении 6 СНиП 2.01.07-85* используются рекомендации СП 52-103-2007 п. 6.2.7. [14], где при определении перемещений, жесткости элементов приняты с понижающими коэффициентами, а именно: для бетона вертикальных сжатых элементов с коэффициентом 0,6; для бетона изгибаемых элементов – 0,2.

Мозаика перемещений перекрытия с основной жесткостью элементов E = *3.06*$*10^6$:



Максимальный прогиб перекрытия: $z_{\max}$ =7,15 мм< $z_{пр} = \frac{1}{250} \cdot 7{,}5 \cdot 1000 = 30.0$мм.

Максимальные перекосы этажей согласно формуле 5.12 [2]: $d_{rs} \leq \frac{h \cdot \varepsilon}{q}$

Отметка	Высота этажа, м	перемещение по X, мм	Разность этажа по X, мм	Нормативный перекос этажа. Мм	проверка X	перемещение по Y, мм	Разность этажа по Y, мм	Нормативный перекос этажа. Мм	проверка Y
10.90	2.50	17.02	4.55	18.00	УДВ	21.99	5.76	18.00	УДВ
8.40	4.20	12.47	5.10	18.00	УДВ	16.23	7.39	18.00	УДВ
4.20	4.20	7.37	5.31	18.00	УДВ	8.85	7.51	18.00	УДВ
-0.10	2.70	2.06	2.06	13.00	УДВ	1.34	1.34	13.00	УДВ
-2.75									

* Жесткости с учетом приложения Г п.б - при определении величин перемещений, принимаемых во внимание при проектировании антисейсмических швов и при проверках соответствия горизонтальных перекосов этажей и эффектов второго рода (Р-Δ эффектов) нормативным ограничениям – учитывая полные сечения элементов конструкций, но принимая начальные модули упругости бетона и ка-менной кладки с понижающим коэффициентом 0,5.

Проверки регулярности по высоте

Этаж	отметка	высота этажа, м	сейсм сила по Y, кН	сейсм сила по X, кН	вес этажа, кН	жесткость по X	жесткость по Y	Регуляр-ность по X условие Ж1	Регуляр-ность по X условие Ж2	Fvk	Регуляр-ность по Y условие Ж1	Регуляр-ность по Y условие Ж2	Fvk
покрытие	10.70	3.60	785.69	795.26	1 417.10	283 830.61	234 750.39		1.25	1.00		1.17	1.00
3	7.10	3.60	568.39	597.73	1 420.90	445 196.76	320 886.65	1.12		1.00	1.26		1.01
2	3.50	3.60	318.09	367.64	1 425.30	541 160.87	393 035.56	1.04		1.00	1.01		1.00
1	-0.10	2.60	42.83	124.55	1 519.40	1 285 894.76	1 744 109.18	0.62		1.00	0.32		1.00
-1	-2.70	0.00	-	-	1 275.70					1.00			1.00

Поверка учета эффектов второго рода

Таблица 4. Учет эффектов второго рода

этаж	отметка	высота, м	Ptot		Sx	Vx	drx	θx	Проверка X	Sy	Vy	dry	θy	Проверка Y
покрытие	10.7	3.6	1417.1	1417.1	788.38	788.3776	0.0182036	0.0090891	УДВ	789.36	789.3563	0.023032	0.0114857	УДВ
3	7.1	3.6	1420.9	2838	591.47	1 379.8462	0.0204184	0.0116654	УДВ	569.62	1 358.9748	0.029552	0.0085829	УДВ
2	3.5	3.6	1425.3	4263.3	357.70	1 737.5489	0.021243	0.0144785	УДВ	314.35	1 673.3293	0.0300354	0.0071065	УДВ
1	-0.1	2.6	1519.4	5782.7	112.41	1 849.9620	0.008233	0.0098981	УДВ	39.67	1 713.0000	0.0053466	0.0018240	УДВ
-1	-3.6	0	1275.7	7058.4	-	1 849.9620	#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!	-	1 713.0000	#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!		

* Жесткости с учетом приложения Г п.б - при определении величин перемещений, принимаемых во внимание при проектировании антисейсмических швов и при проверках соответствия горизонтальных перекосов этажей и эффектов второго рода (Р-Δ эффектов) нормативным ограничениям – учитывая полные сечения элементов конструкций, но принимая начальные модули упругости бетона и ка-менной кладки с понижающим коэффициентом 0,5.

Проверка регулярности в плане

Таблица 3. Проверка регулярности здания в плане

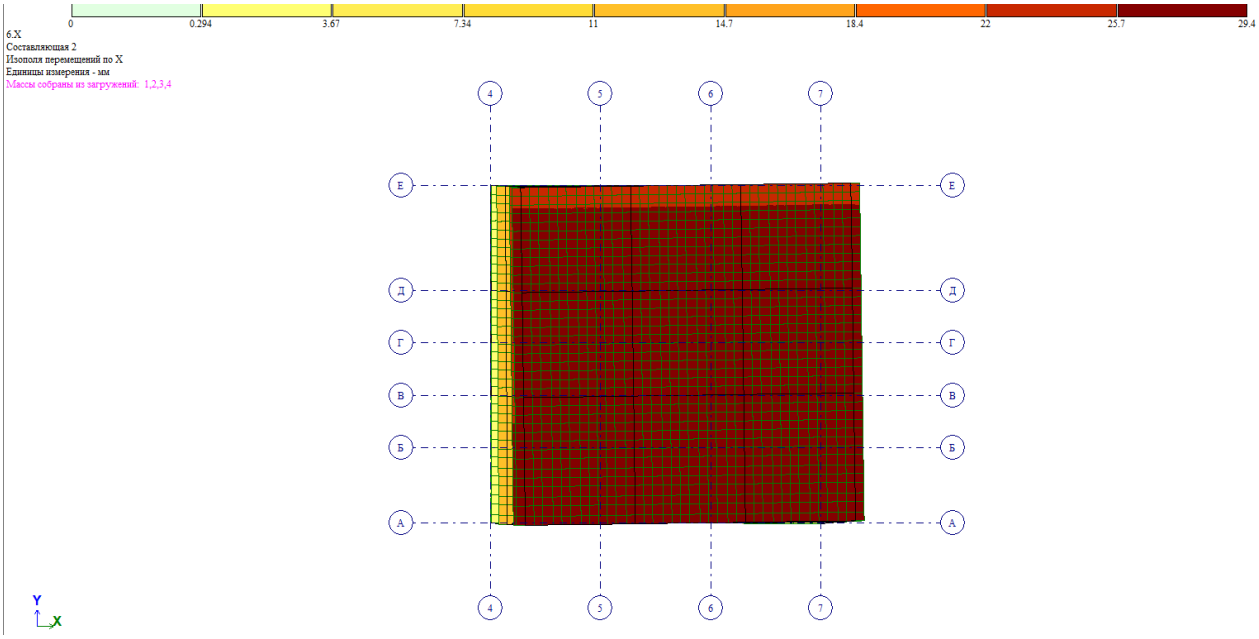
	форма 2 SX				форма 1 SY			
отметка	Δ min, мм	Δ max, мм	Δ ср, мм	условие Ж 3.1. б), %	Δ min, мм	Δ max, мм	Δ ср, мм	условие Ж 3.1. б), %
10.90	9.294	12.007	10.650	11.30	12.617	12.992	12.805	1.44
8.40	6.951	8.746	7.848	10.26	9.295	9.621	9.458	1.69
4.20	4.389	5.050	4.720	6.54	5.148	5.328	5.238	1.69 -
0.10	1.020	1.912	1.466	23.32	0.981	0.986	0.983	0.25 -
3.60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		

Определение эффектов случайного кручения здания в плане

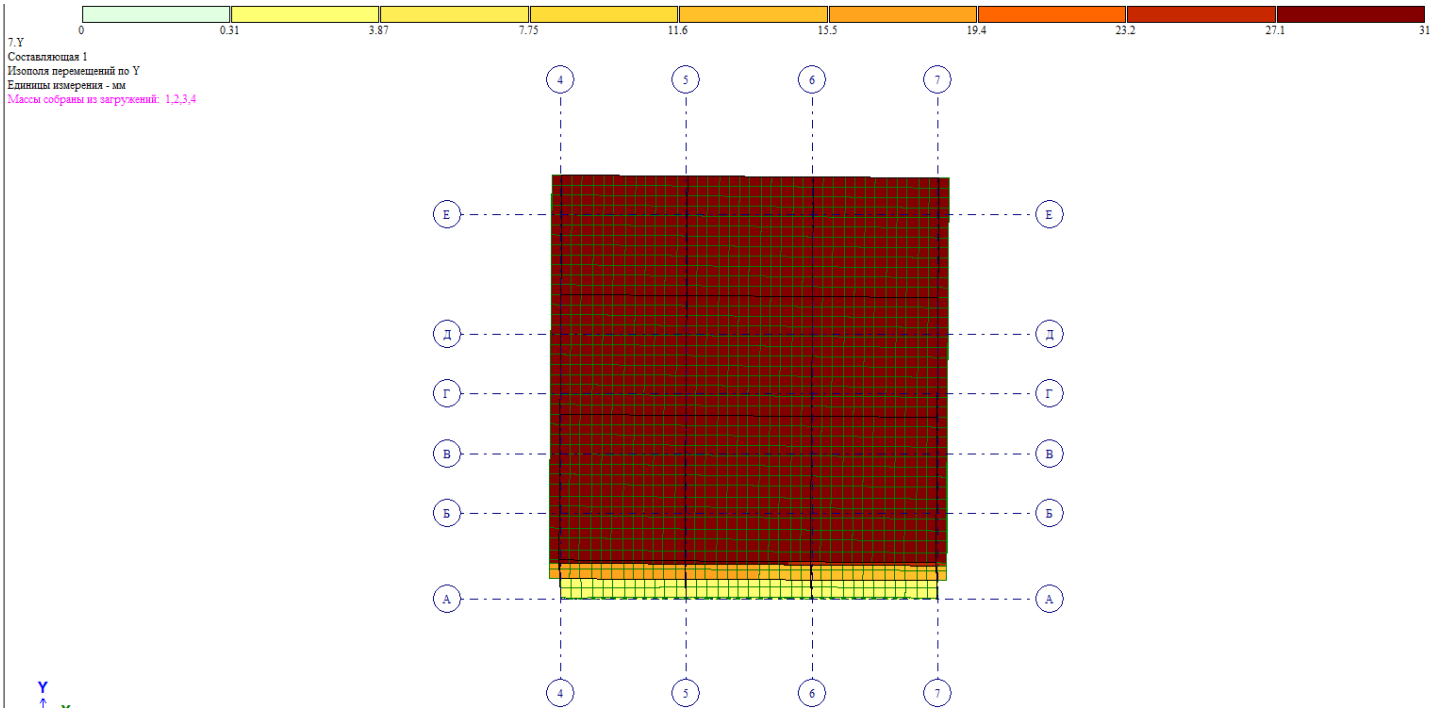
Таблица 5. Определение эффектов случайного кручения здания в плане

отметка	горизонтальная сила Fx	Горизонтальная сила Fy	длина по X ; Lx	длина по Y; Ly	коэфф. Fk по X	коэфф. Fek по X	коэфф. P по Y	коэфф. Fk по Y	коэфф. Fek по Y	случайный эксцен-тех	крутящий момент по X	случайный эксцен-теу	крутящий момент по Y
10.7	795.26	785.69	**19.5**	**60.55**	1.32	1.32	**1**	0.72	1.00	4.01	**3 187.79**	0.98	**766.04**
7.1	597.73	568.39	**19.5**	**60.55**	1.26	1.26	**1**	0.73	1.00	3.83	**2 286.78**	0.98	**554.18**
3.5	367.64	318.09	**19.5**	**60.55**	0.90	1.00	**1**	0.73	1.00	3.03	**1 113.03**	0.98	**310.14**
-0.1	124.55	42.83	**19.5**	**60.55**	2.37	2.37	**1**	0.69	1.00	7.18	**894.09**	0.98	**41.76**
-3.6													

Мозаика перемещений от сейсмических сил по Y



Мозаика перемещений от сейсмических сил по X



Выводы

1. Максимальный прогиб перекрытия:

$z_{\max}$ =7,15 мм< $z_{пр} = \frac{1}{250} 7{,}5 \cdot 1000 = 30.0$мм.

2. Максимальные перекосы этажей не превышают предельных значений

Горизонтальные перемещения и прогибы характерных сечений здания не превышают предельных нормативных значений. Условия декоративности выполняются.

3. Здание классифицируется как регулярное по высоте и умерено нерегулярное в плане. Нерегулярность здания компенсируется увеличением эффекта случайного кручения на коэффициент f_{ek} согласно п.7.7.2 СП РК 2.03-30-2017*

4. Прочность и устойчивость элементов здания обеспечена при выполнении требуемого по расчету результатов полученного армирования

5. При расчете на динамические нагрузки были собраны 77,9512% от массы по 7-му загружению и 67,087% от массы по 8-му загружению.

6. Расчет производится в линейной упругой постановке. Не учитываются нелинейно-упругие и пластические деформации материала конструкций и грунтов основания, которые приводят к перераспределению усилий и снижению При расчете методом конечных элементов имеет место погрешность вычисления усилий и напряжений в зонах больших градиентов и местах концентрации напряжений (внутренние углы элементов конструкций, места приложения нагрузок, зоны стыковки стержневых и пространственных конечных элементов и т.д.).

Допускается производить перераспределение усилий между перемычками или группой перемычек одного вертикального ряда, снижая до 30% расчетные

изгибающие моменты в наиболее нагруженных перемычках при соответствующем их увеличении в менее нагруженных перемычках этого ряда.

Допускается производить перераспределение усилий между стенами одного направления, снижая усилия от сейсмических нагрузок в наиболее нагруженной стене на 15% при соответствующем их увеличении в остальных стенах этого направления.

Результаты расчета соответствуют требованиям нормативных документов.

Проверил ГКП .

Расчет выполнил Абсалямов Э

```
Протокол расчета
Дата: 24.10.2024
GenuineIntel    11th Gen Intel(R) Core(TM) i9-11950H @ 2.60GHz    8 cores    16 threads    8( 10485760 ) L2 cache
Microsoft Windows 10 Professional RUS 64-bit. Build 22631
Размер доступной физической памяти = 56241016320
10:28  Чтение исходных данных из файла C:\Users\Public\Documents\LIRA SAPR\LIRA SAPR 2022\Data\Акимат Тараз.txt
10:28  Контроль исходных данных основной схемы
Количество узлов = 14561 (из них количество неудаленных = 14561)
Количество элементов = 16914 (из них количество неудаленных = 16914)
10:28  Разделение линейных загружений на блоки
Линейные загружения разделены на 1 блока
ОСНОВНАЯ СХЕМА
10:28  Оптимизация порядка неизвестных
РАСЧЕТ БЛОКА ЗАГРУЖЕНИЙ №№  1-8
Количество неизвестных = 75061
РАСЧЕТ НА СТАТИЧЕСКИЕ ЗАГРУЖЕНИЯ
10:28  Формирование матрицы жесткости
10:28  Формирование векторов нагрузок
10:28  Разложение матрицы жесткости
10:28  Вычисление неизвестных
10:28  Контроль решения
РАСЧЕТ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ЗАГРУЖЕНИЯ
10:28  Формирование матрицы масс для динамического загружения №6
10:28  Формирование матрицы масс для динамического загружения №7
10:28  Формирование матрицы масс для динамического загружения №8
Вычисление собственных колебаний для динамических загужений №№6 7 8
Суммарные массы:  mX=432.375  mY=432.375  mZ=480.683  mUX=0  mUY=0  mUZ=0  mW=0
10:28  Контроль пригодности схемы для вычисления собственных колебаний при таком приложении масс. Контроль осуществляется путем приложения масс как статических нагрузок
10:28  Вычисление собственных колебаний
Необходимая для итераций часть матрицы поместилась в оперативную память
10:28  Итерация №1
10:28  Итерация №2
Найдено форм 0 (из них 0 в заданном диапазоне)
10:28  Итерация №3
Найдено форм 9 (из них 9 в заданном диапазоне)
10:28  Итерация №4
Найдено форм 9 (из них 9 в заданном диапазоне)
10:28  Итерация №5
Найдено форм 12 (из них 12 в заданном диапазоне)
10:28  Итерация №6
Найдено форм 17 (из них 17 в заданном диапазоне)
10:28  Итерация №7
Найдено форм 22 (из них 22 в заданном диапазоне)
10:28  Итерация №8
Найдено форм 27 (из них 27 в заданном диапазоне)
10:28  Итерация №9
Найдено форм 29 (из них 29 в заданном диапазоне)
10:28  Итерация №10
Найдено форм 35 (из них 35 в заданном диапазоне)
10:28  Итерация №11
Найдено форм 37 (из них 37 в заданном диапазоне)
10:28  Итерация №12
Найдено форм 44 (из них 44 в заданном диапазоне)
10:28  Итерация №13
Найдено форм 47 (из них 47 в заданном диапазоне)
10:28  Итерация №14
Найдено форм 51 (из них 51 в заданном диапазоне)


Форма 38: CosX=-0.2115    CosY=0.4582    CosZ=0.8633
Форма 39: CosX=0.0753    CosY=0.1306    CosZ=0.9886
Форма 40: CosX=-0.0792    CosY=0.1196    CosZ=0.9897
Форма 41: CosX=-0.0100    CosY=0.6438    CosZ=0.7651
Форма 42: CosX=-0.1616    CosY=-0.9858    CosZ=-0.0457
Форма 43: CosX=-0.1294    CosY=0.9832    CosZ=-0.1286
Форма 44: CosX=0.5627    CosY=-0.6919    CosZ=-0.4524
Форма 45: CosX=0.0412    CosY=0.9798    CosZ=0.1959
Форма 46: CosX=0.1234    CosY=-0.3620    CosZ=0.9240
Форма 47: CosX=-0.7135    CosY=-0.2077    CosZ=0.6691
Форма 48: CosX=0.8398    CosY=-0.0805    CosZ=0.5369
Форма 49: CosX=-0.0702    CosY=0.5644    CosZ=-0.8225
Форма 50: CosX=0.0709    CosY=0.5890    CosZ=-0.8050
Форма 51: CosX=0.5806    CosY=-0.3590    CosZ=0.7307
Форма 52: CosX=-0.5858    CosY=-0.7496    CosZ=-0.3082
Форма 53: CosX=-0.0099    CosY=0.9950    CosZ=0.0999
Форма 54: CosX=-0.0135    CosY=0.3830    CosZ=0.9237
12:26  Формирование векторов динамических нагрузок
12:26  Вычисление неизвестных
Формирование результатов
12:26  Формирование топологии
12:26  Формирование перемещений
12:26  Вычисление и формирование усилий в элементах
12:26  Вычисление и формирование реакций в элементах
12:26  Вычисление и формирование эпюр усилий в стержнях
12:26  Вычисление и формирование эпюр прогибов в стержнях
12:26  Формирование форм колебаний
Суммарные узловые нагрузки на основную схему:
Загружение 1     PX=0  PY=0  PZ=3374.12  PUX=3.11621e-014  PUY=-6.28304e-014  PUZ=0  PW=0
Загружение 2     PX=0  PY=0  PZ=603.276  PUX=1.28328e-014  PUY=-2.53794e-014  PUZ=0  PW=0
Загружение 3     PX=-4.9  PY=158.76  PZ=294.832  PUX=8.5214e-015  PUY=-1.22567e-014  PUZ=5.78183e-015  PW=0
Загружение 4     PX=0  PY=0  PZ=1117.26  PUX=1.30404e-014  PUY=-4.92406e-014  PUZ=0  PW=0
Загружение 5     PX=0  PY=0  PZ=93.8244  PUX=1.14188e-015  PUY=-3.23363e-015  PUZ=0  PW=0
Загружение 6  -  2     PX=-292.07  PY=-1.78332  PZ=0.0797823  PUX=0  PUY=0  PUZ=0  PW=0
Загружение 6  -  3     PX=-159.845  PY=-13.2985  PZ=1.2336  PUX=0  PUY=0  PUZ=0  PW=0
Загружение 6  -  4     PX=-160.003  PY=12.7542  PZ=-1.24183  PUX=0  PUY=0  PUZ=0  PW=0
Загружение 6  -  11     PX=-26.9628  PY=-0.237071  PZ=-0.057349  PUX=0  PUY=0  PUZ=0  PW=0
Загружение 6  -  13     PX=-15.7023  PY=-0.230775  PZ=2.2646  PUX=0  PUY=0  PUZ=0  PW=0
Загружение 6  -  14     PX=-15.5831  PY=0.282403  PZ=-2.35456  PUX=0  PUY=0  PUZ=0  PW=0
Загружение 7  -  1     PX=1.17367  PY=-304.679  PZ=0.472416  PUX=0  PUY=0  PUZ=0  PW=0
Загружение 7  -  6     PX=12.8118  PY=-168.688  PZ=1.15037  PUX=0  PUY=0  PUZ=0  PW=0
Загружение 7  -  7     PX=-12.4465  PY=-168.265  PZ=0.989422  PUX=0  PUY=0  PUZ=0  PW=0
Загружение 7  -  10     PX=0.213848  PY=-32.7281  PZ=1.44639  PUX=0  PUY=0  PUZ=0  PW=0
Загружение 7  -  15     PX=-0.171272  PY=-14.6128  PZ=-0.700717  PUX=0  PUY=0  PUZ=0  PW=0
Загружение 7  -  16     PX=0.112702  PY=-14.5426  PZ=-1.37163  PUX=0  PUY=0  PUZ=0  PW=0
Загружение 7  -  45     PX=-0.441689  PY=-10.5115  PZ=-3.53046  PUX=0  PUY=0  PUZ=0  PW=0
Загружение 8  -  17     PX=0.14503  PY=-1.72163  PZ=-518.173  PUX=0  PUY=0  PUZ=0  PW=0
Загружение 8  -  19     PX=1.6037  PY=1.68765  PZ=-317.736  PUX=0  PUY=0  PUZ=0  PW=0
Загружение 8  -  20     PX=-1.50001  PY=1.93492  PZ=-317.749  PUX=0  PUY=0  PUZ=0  PW=0
Загружение 8  -  21     PX=0.0970907  PY=5.89637  PZ=-155.152  PUX=0  PUY=0  PUZ=0  PW=0
Загружение 8  -  27     PX=0.060476  PY=3.25342  PZ=-22.449  PUX=0  PUY=0  PUZ=0  PW=0
Загружение 8  -  29     PX=-0.985418  PY=-3.28491  PZ=-64.5576  PUX=0  PUY=0  PUZ=0  PW=0
Загружение 8  -  30     PX=0.963115  PY=-3.39597  PZ=-66.2711  PUX=0  PUY=0  PUZ=0  PW=0
Загружение 8  -  32     PX=0.251767  PY=-0.998169  PZ=-22.0499  PUX=0  PUY=0  PUZ=0  PW=0
Загружение 8  -  33     PX=-0.24177  PY=-0.965125  PZ=-20.9311  PUX=0  PUY=0  PUZ=0  PW=0
Расчет успешно завершен
Затраченное время = 0 мин
```

6 - (мод. 60)

6	1	89.152347	9.442052	1.503511	0.665110	-0.004813	0.000484	0.000484
6	2	95.966664	9.796258	1.559914	0.641061	-1.274975	31.237177	31.237660
6	3	122.995797	11.090347	1.765979	0.566258	-1.348108	17.095606	48.333266
6	4	123.119806	11.095936	1.766869	0.565973	1.350667	17.112501	65.445767
6	5	142.611579	11.942009	1.901594	0.525875	0.089919	0.121217	65.566984
6	6	153.544104	12.391291	1.973136	0.506808	0.090814	0.104069	65.671053
6	7	154.482724	12.429108	1.979157	0.505266	0.089354	0.098465	65.769519
6	8	241.545929	15.541748	2.474801	0.404073	-0.217794	0.307834	66.077353
6	9	242.343708	15.567392	2.478884	0.403407	0.218535	0.309281	66.386634
6	10	1155.78125	33.996783	5.413500	0.184723	0.003188	0.000149	66.386783
6	11	1252.42043	35.389553	5.635279	0.177454	0.471950	2.883701	69.270484
6	12	1747.28664	41.800558	6.656140	0.150237	0.043331	0.019700	69.290184
6	13	1750.45055	41.838386	6.662163	0.150101	-0.533028	1.679379	70.969563
6	14	1752.60792	41.864160	6.666268	0.150009	-0.531433	1.666624	72.636187
6	15	2082.04796	45.629464	7.265838	0.137630	0.005175	0.000215	72.636402
6	16	2086.71810	45.680610	7.273982	0.137476	-0.003415	0.000093	72.636495
6	17	2257.77975	47.516100	7.566258	0.132166	-0.001087	0.000007	72.636503
6	18	2563.18501	50.627907	8.061769	0.124042	0.074038	0.028280	72.664783
6	19	2580.46233	50.798251	8.088894	0.123626	0.022212	0.001454	72.666237
6	20	2593.16890	50.923167	8.108785	0.123323	-0.020712	0.001272	72.667509
6	21	2675.53773	51.725600	8.236561	0.121410	0.001172	0.000011	72.667520
6	22	2936.66221	54.190979	8.629137	0.115886	-0.132248	0.074879	72.742400
6	23	2943.37545	54.252884	8.638994	0.115754	-0.131767	0.074190	72.816589
6	24	3119.98825	55.856855	8.894404	0.112430	-0.129109	0.034635	72.851225
6	25	3128.27890	55.931019	8.906213	0.112281	-0.132134	0.036462	72.887687
6	26	3161.23226	56.224837	8.952999	0.111694	0.046437	0.013940	72.901627
6	27	3604.56216	60.038006	9.560192	0.104600	-0.002576	0.000029	72.901656
6	28	3750.14324	61.238413	9.751340	0.102550	-0.002838	0.000017	72.901673
6	29	3781.87942	61.496987	9.792514	0.102119	-0.047638	0.002703	72.904376
6	30	3792.75251	61.585327	9.806581	0.101972	-0.045322	0.002515	72.906891
6	31	3854.75105	62.086642	9.886408	0.101149	-0.014844	0.000641	72.907532
6	32	3889.29552	62.364217	9.930608	0.100699	-0.026311	0.000517	72.908049
6	33	3900.52725	62.454201	9.944937	0.100554	0.025919	0.000502	72.908550
6	34	4034.09402	63.514518	10.113777	0.098875	0.096098	0.013005	72.921555
6	35	4279.42123	65.417285	10.416765	0.095999	-0.089817	0.006984	72.928539
6	36	4339.68407	65.876279	10.489853	0.095330	0.161840	0.069306	72.997845
6	37	4369.24595	66.100272	10.525521	0.095007	-0.241264	0.103848	73.101693
6	38	4473.92032	66.887370	10.650855	0.093889	-0.067341	0.007415	73.109108
6	39	4643.45987	68.142937	10.850786	0.092159	0.036117	0.000949	73.110057
6	40	4648.69767	68.181359	10.856904	0.092107	-0.036176	0.000944	73.111001
6	41	4821.00618	69.433466	11.056284	0.090446	-0.004693	0.000017	73.111018
6	42	4888.59133	69.918462	11.133513	0.089819	-0.011056	0.000100	73.111118
6	43	4893.91109	69.956494	11.139569	0.089770	-0.008318	0.000057	73.111175
6	44	4933.42113	70.238317	11.184445	0.089410	0.223574	0.048205	73.159380
6	45	5047.20481	71.043682	11.312688	0.088396	0.022367	0.001985	73.161365
6	46	5209.49004	72.176797	11.493121	0.087009	0.038577	0.002783	73.164149
6	47	5304.08118	72.829123	11.596994	0.086229	-0.078169	0.018417	73.182566
6	48	5331.70127	73.018500	11.627150	0.086006	0.064693	0.020960	73.203525
6	49	5486.10998	74.068279	11.794312	0.084787	-0.018454	0.000826	73.204351
6	50	5490.34311	74.096850	11.798861	0.084754	0.017217	0.000724	73.205075
6	51	5618.89466	74.959287	11.936192	0.083779	0.041230	0.001406	73.206481
6	52	5679.41037	75.361863	12.000297	0.083331	-0.174798	0.021542	73.228023
6	53	5830.09747	76.355075	12.158451	0.082247	-0.003322	0.000056	73.228079
6	54	5852.18815	76.499596	12.181464	0.082092	-0.004206	0.000012	73.228091

7 - (мод. 60)

7	1	89.152347	9.442052	1.503511	0.665110	1.249458	32.585764	32.585764
7	2	95.966664	9.796258	1.559914	0.641061	-0.007785	0.001165	32.586928
7	3	122.995797	11.090347	1.765979	0.566258	-0.112158	0.118329	32.705257
7	4	123.119806	11.095936	1.766869	0.565973	-0.107664	0.108733	32.813990
7	5	142.611579	11.942009	1.901594	0.525875	-0.048170	0.034787	32.848777
7	6	153.544104	12.391291	1.973136	0.506808	-1.195714	18.041368	50.890145
7	7	154.482724	12.429108	1.979157	0.505266	1.207989	17.996156	68.886301
7	8	241.545929	15.541748	2.474801	0.404073	-0.021480	0.002994	68.889295
7	9	242.343708	15.567392	2.478884	0.403407	-0.034452	0.007687	68.896982
7	10	1155.78125	33.996783	5.413500	0.184723	-0.487884	3.500305	72.397287
7	11	1252.42043	35.389553	5.635279	0.177454	0.004150	0.000223	72.397510
7	12	1747.28664	41.800558	6.656140	0.150237	-0.021215	0.004722	72.402232
7	13	1750.45055	41.838386	6.662163	0.150101	-0.007834	0.000363	72.402595
7	14	1752.60792	41.864160	6.666268	0.150009	0.009631	0.000547	72.403142
7	15	2082.04796	45.629464	7.265838	0.137630	0.441526	1.562852	73.965994
7	16	2086.71810	45.680610	7.273982	0.137476	0.440617	1.555343	75.521338
7	17	2257.77975	47.516100	7.566258	0.132166	0.012903	0.001028	75.522365
7	18	2563.18501	50.627907	8.061769	0.124042	0.001232	0.000008	75.522373
7	19	2580.46233	50.798251	8.088894	0.123626	0.023374	0.001611	75.523984
7	20	2593.16890	50.923167	8.108785	0.123323	0.026717	0.002117	75.526101
7	21	2675.53773	51.725600	8.236561	0.121410	0.071200	0.040263	75.566364
7	22	2936.66221	54.190979	8.629137	0.115886	0.048925	0.010248	75.576612
7	23	2943.37545	54.252884	8.638994	0.115754	-0.046750	0.009339	75.585951
7	24	3119.98825	55.856855	8.894404	0.112430	0.045684	0.004337	75.590287
7	25	3128.27890	55.931019	8.906213	0.112281	-0.045490	0.004322	75.594609
7	26	3161.23226	56.224837	8.952999	0.111694	0.007082	0.000324	75.594933
7	27	3604.56216	60.038006	9.560192	0.104600	-0.138599	0.084718	75.679651
7	28	3750.14324	61.238413	9.751340	0.102550	0.295269	0.188345	75.867997
7	29	3781.87942	61.496987	9.792514	0.102119	-0.158803	0.030033	75.898029
7	30	3792.75251	61.585327	9.806581	0.101972	0.159805	0.031268	75.929297
7	31	3854.75105	62.086642	9.886408	0.101149	-0.308143	0.276342	76.205639
7	32	3889.29552	62.364217	9.930608	0.100699	0.104316	0.008119	76.213758
7	33	3900.52725	62.454201	9.944937	0.100554	0.103467	0.007996	76.221753
7	34	4034.09402	63.514518	10.113777	0.098875	-0.024552	0.000849	76.222602
7	35	4279.42123	65.417285	10.416765	0.095999	-0.135413	0.015874	76.238477
7	36	4339.68407	65.876279	10.489853	0.095330	-0.154477	0.063143	76.301620
7	37	4369.24595	66.100272	10.525521	0.095007	-0.113911	0.023149	76.324769
7	38	4473.92032	66.887370	10.650855	0.093889	0.145864	0.034790	76.359559
7	39	4643.45987	68.142937	10.850786	0.092159	0.062621	0.002853	76.362412
7	40	4648.69767	68.181359	10.856904	0.092107	0.054622	0.002153	76.364565
7	41	4821.00618	69.433466	11.056284	0.090446	0.302966	0.071119	76.435684
7	42	4888.59133	69.918462	11.133513	0.089819	-0.067457	0.003722	76.439406
7	43	4893.91109	69.956494	11.139569	0.089770	0.063186	0.003291	76.442697
7	44	4933.42113	70.238317	11.184445	0.089410	-0.274869	0.072862	76.515559
7	45	5047.20481	71.043682	11.312688	0.088396	0.532303	1.124211	77.639770
7	46	5209.49004	72.176797	11.493121	0.087009	-0.113124	0.023935	77.663705
7	47	5304.08118	72.829123	11.596994	0.086229	-0.022755	0.001561	77.665266
7	48	5331.70127	73.018500	11.627150	0.086006	-0.006203	0.000193	77.665459
7	49	5486.10998	74.068279	11.794312	0.084787	0.148358	0.053380	77.718839
7	50	5490.34311	74.096850	11.798861	0.084754	0.142976	0.049910	77.768749
7	51	5618.89466	74.959287	11.936192	0.083779	-0.025497	0.000538	77.769287
7	52	5679.41037	75.361863	12.000297	0.083331	-0.223680	0.035275	77.804562
7	53	5830.09747	76.355075	12.158451	0.082247	0.335273	0.571315	78.375877
7	54	5852.18815	76.499596	12.181464	0.082092	0.119069	0.009730	78.385607

8 - (мод. 60)								
8	1	89.152347	9.442052	1.503511	0.665110	-0.001981	0.000074	0.000074
8	2	95.966664	9.796258	1.559914	0.641061	0.000350	0.000002	0.000076
8	3	122.995797	11.090347	1.765979	0.566258	0.009894	0.000829	0.000905
8	4	123.119806	11.095936	1.766869	0.565973	0.009967	0.000839	0.001744
8	5	142.611579	11.942009	1.901594	0.525875	-0.000364	0.000002	0.001746
8	6	153.544104	12.391291	1.973136	0.506808	0.007377	0.000618	0.002364
8	7	154.482724	12.429108	1.979157	0.505266	-0.006417	0.000457	0.002822
8	8	241.545929	15.541748	2.474801	0.404073	0.002861	0.000048	0.002870
8	9	242.343708	15.567392	2.478884	0.403407	0.001917	0.000021	0.002891
8	10	1155.78125	33.996783	5.413500	0.184723	0.012834	0.002181	0.005072
8	11	1252.42043	35.389553	5.635279	0.177454	0.000598	0.000004	0.005076
8	12	1747.28664	41.800558	6.656140	0.150237	-0.004194	0.000166	0.005243
8	13	1750.45055	41.838386	6.662163	0.150101	0.045758	0.011145	0.016387
8	14	1752.60792	41.864160	6.666268	0.150009	-0.047796	0.012140	0.028527
8	15	2082.04796	45.629464	7.265838	0.137630	0.012602	0.001147	0.029673
8	16	2086.71810	45.680610	7.273982	0.137476	0.024737	0.004414	0.034088
8	17	2257.77975	47.516100	7.566258	0.132166	2.311561	29.704774	29.738862
8	18	2563.18501	50.627907	8.061769	0.124042	0.079179	0.029125	29.767987
8	19	2580.46233	50.798251	8.088894	0.123626	-2.619469	18.214522	47.982509
8	20	2593.16890	50.923167	8.108785	0.123323	-2.611590	18.215292	66.197801
8	21	2675.53773	51.725600	8.236561	0.121410	-1.115172	8.894254	75.092055
8	22	2936.66221	54.190979	8.629137	0.115886	0.039760	0.006095	75.098149
8	23	2943.37545	54.252884	8.638994	0.115754	-0.047714	0.008760	75.106909
8	24	3119.98825	55.856855	8.894404	0.112430	-0.170489	0.054384	75.161293
8	25	3128.27890	55.931019	8.906213	0.112281	0.126512	0.030099	75.191393
8	26	3161.23226	56.224837	8.952999	0.111694	-0.004444	0.000115	75.191507
8	27	3604.56216	60.038006	9.560192	0.104600	0.569257	1.286912	76.478420
8	28	3750.14324	61.238413	9.751340	0.102550	0.317803	0.196476	76.674896
8	29	3781.87942	61.496987	9.792514	0.102119	-1.857694	3.700828	80.375724
8	30	3792.75251	61.585327	9.806581	0.101972	1.856271	3.799053	84.174777
8	31	3854.75105	62.086642	9.886408	0.101149	-0.522347	0.715048	84.889824
8	32	3889.29552	62.364217	9.930608	0.100699	1.371645	1.264029	86.153853
8	33	3900.52725	62.454201	9.944937	0.100554	1.335681	1.199894	87.353747
8	34	4034.09402	63.514518	10.113777	0.098875	-0.032359	0.001328	87.355075
8	35	4279.42123	65.417285	10.416765	0.095999	0.155873	0.018940	87.374015
8	36	4339.68407	65.876279	10.489853	0.095330	0.316934	0.239338	87.613353
8	37	4369.24595	66.100272	10.525521	0.095007	0.254289	0.103882	87.717236
8	38	4473.92032	66.887370	10.650855	0.093889	0.274854	0.111233	87.828469
8	39	4643.45987	68.142937	10.850786	0.092159	0.474048	0.147249	87.975718
8	40	4648.69767	68.181359	10.856904	0.092107	0.452071	0.132778	88.108496
8	41	4821.00618	69.433466	11.056284	0.090446	0.360064	0.090456	88.198952
8	42	4888.59133	69.918462	11.133513	0.089819	-0.003124	0.000007	88.198959
8	43	4893.91109	69.956494	11.139569	0.089770	-0.008266	0.000051	88.199010
8	44	4933.42113	70.238317	11.184445	0.089410	-0.179729	0.028052	88.227062
8	45	5047.20481	71.043682	11.312688	0.088396	0.106419	0.040461	88.267523
8	46	5209.49004	72.176797	11.493121	0.087009	0.288745	0.140422	88.407945
8	47	5304.08118	72.829123	11.596994	0.086229	0.073303	0.014584	88.422529
8	48	5331.70127	73.018500	11.627150	0.086006	0.041365	0.007716	88.430245
8	49	5486.10998	74.068279	11.794312	0.084787	-0.216197	0.102078	88.532323
8	50	5490.34311	74.096850	11.798861	0.084754	-0.195425	0.083965	88.616288
8	51	5618.89466	74.959287	11.936192	0.083779	0.051893	0.002006	88.618294
8	52	5679.41037	75.361863	12.000297	0.083331	-0.091956	0.005368	88.623662
8	53	5830.09747	76.355075	12.158451	0.082247	0.033654	0.005184	88.628846
8	54	5852.18815	76.499596	12.181464	0.082092	0.287188	0.050970	88.679816

Армирование ФЛ

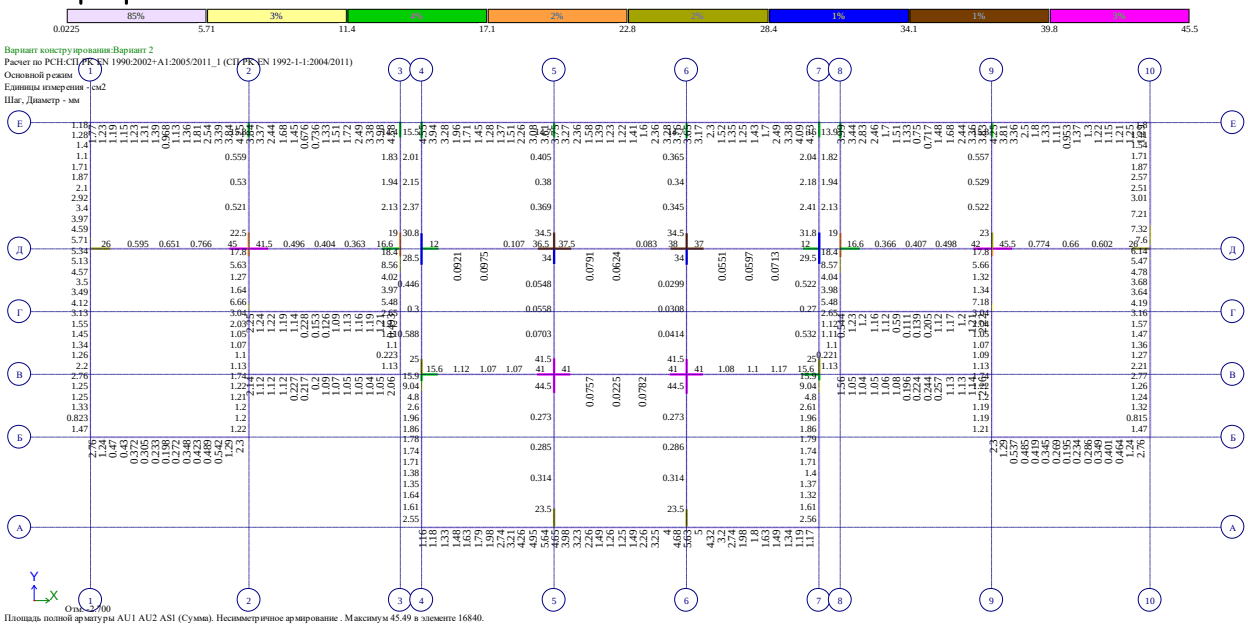


Рис. 1 Площадь полной арматуры AU1 AU2 AS1 (Сумма). Несимметричное армирование . Максимум 45.49 в элементе 16840.

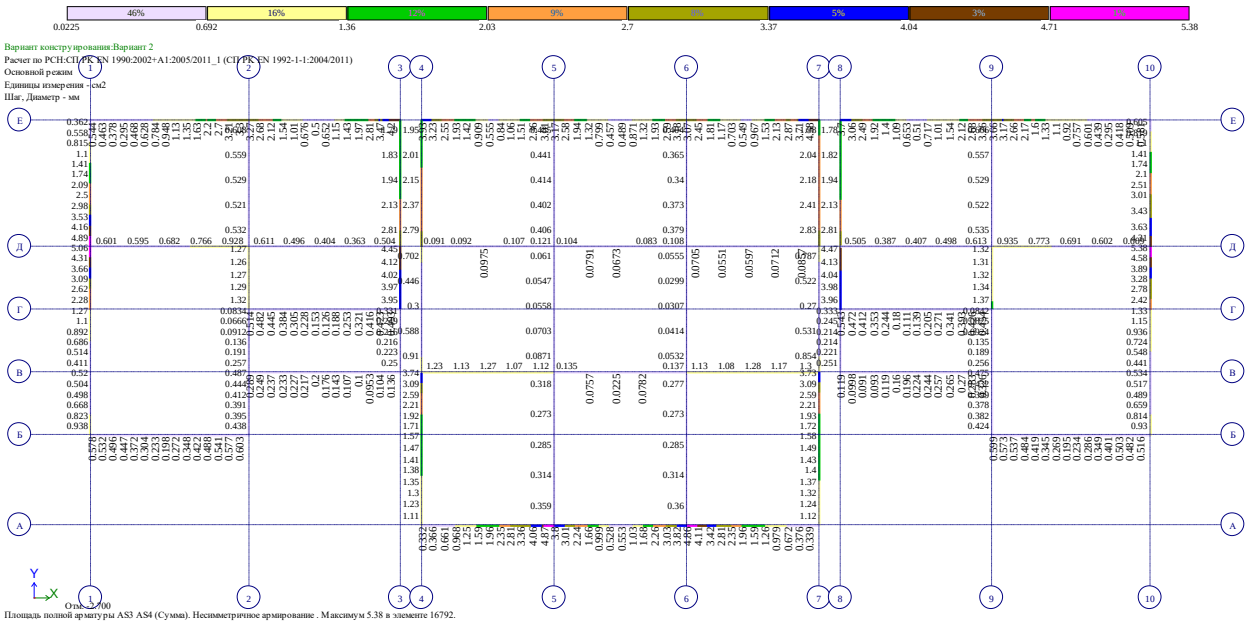


Рис. 2 Площадь полной арматуры AS3 AS4 (Сумма). Несимметричное армирование . Максимум 5.38 в элементе 16792.

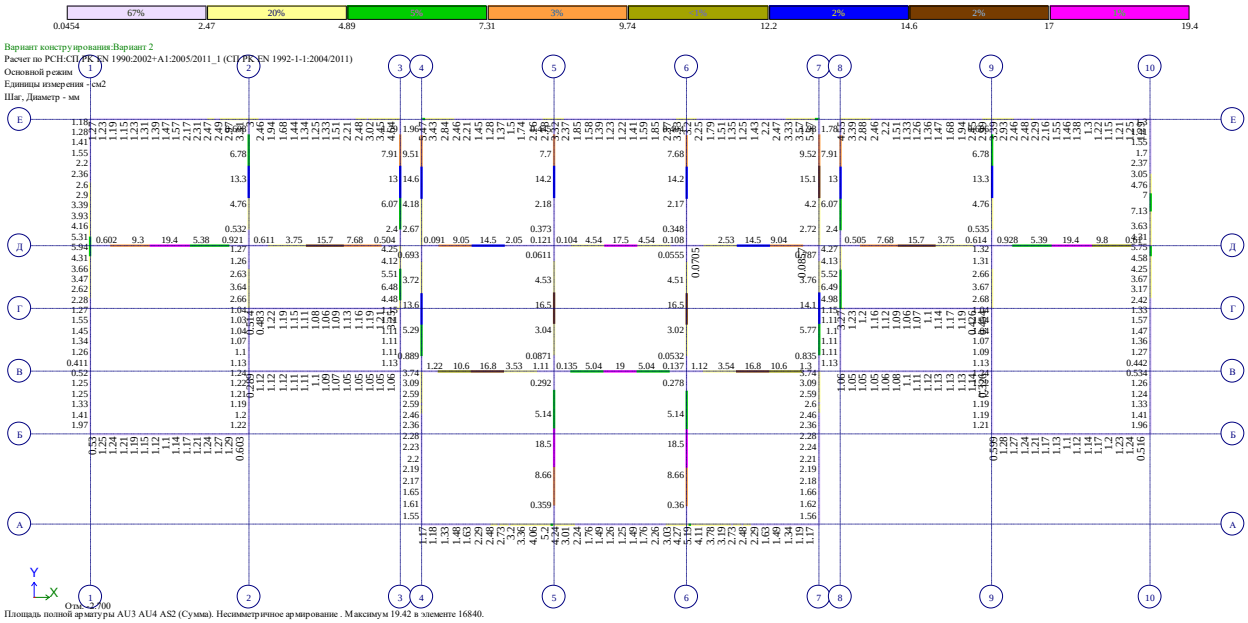


Рис. 3 Площадь полной арматуры AU3 AU4 AS2 (Сумма). Несимметричное армирование . Максимум 19.42 в элементе 16840.

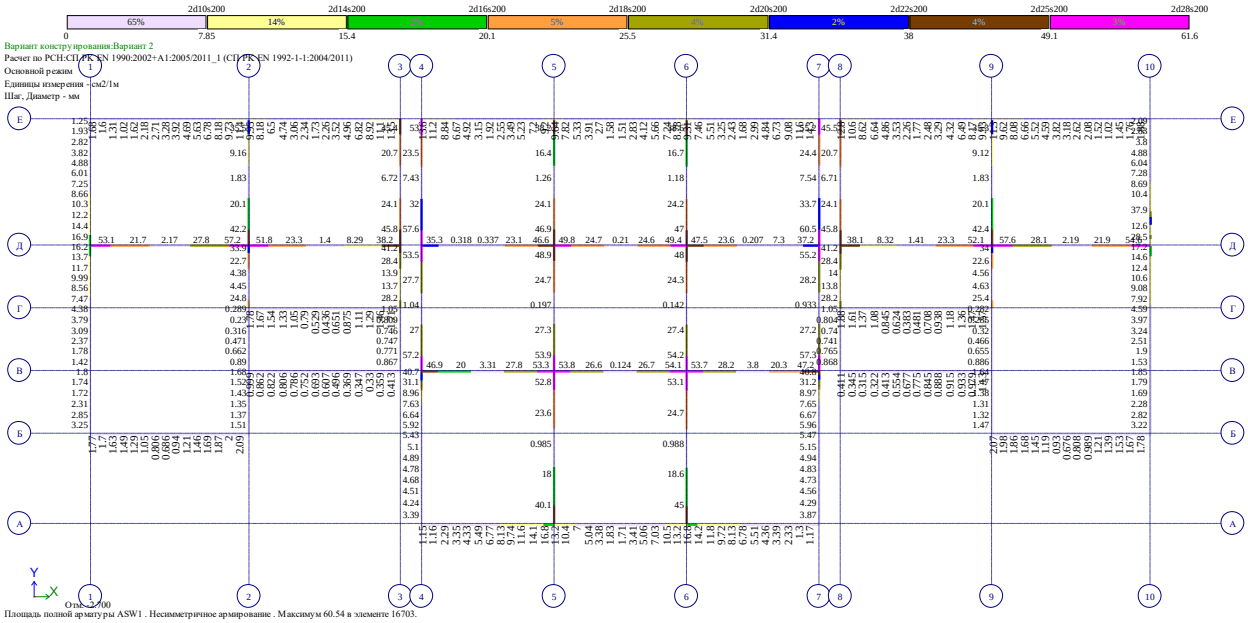


Рис. 4 Площадь полной арматуры ASW1 . Несимметричное армирование . Максимум 60.54 в элементе 16703.

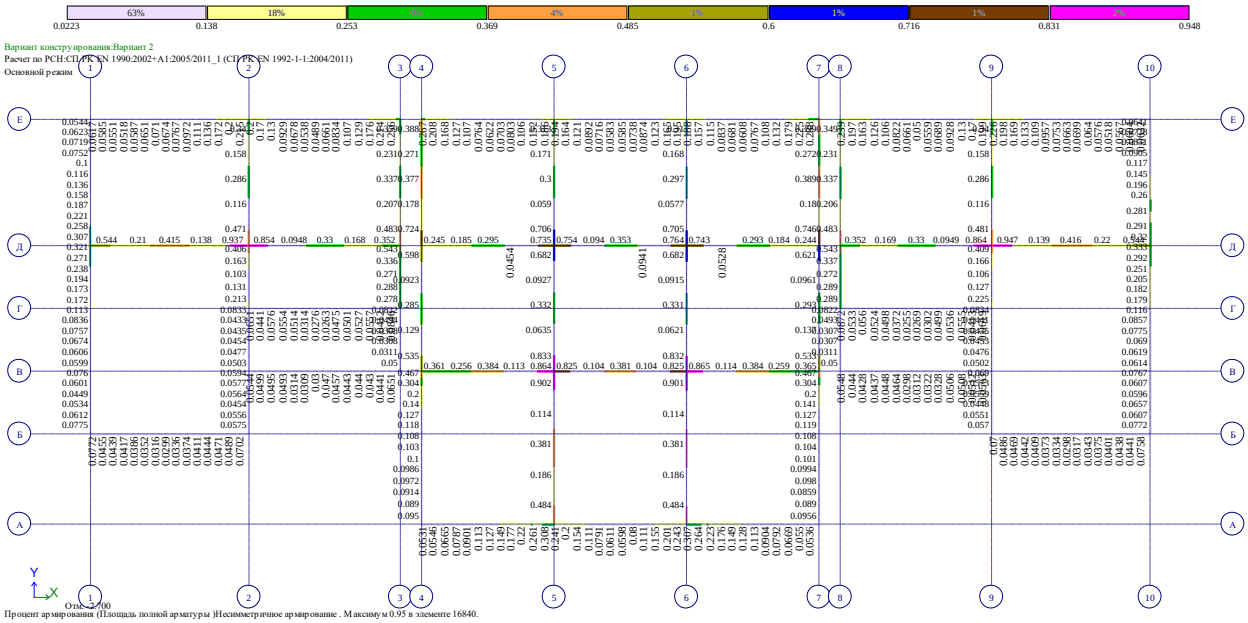


Рис. 5 Процент армирования (Площадь полной арматуры)Несимметричное армирование . Максимум 0.95 в элементе 16840.

Армирование стен подвала

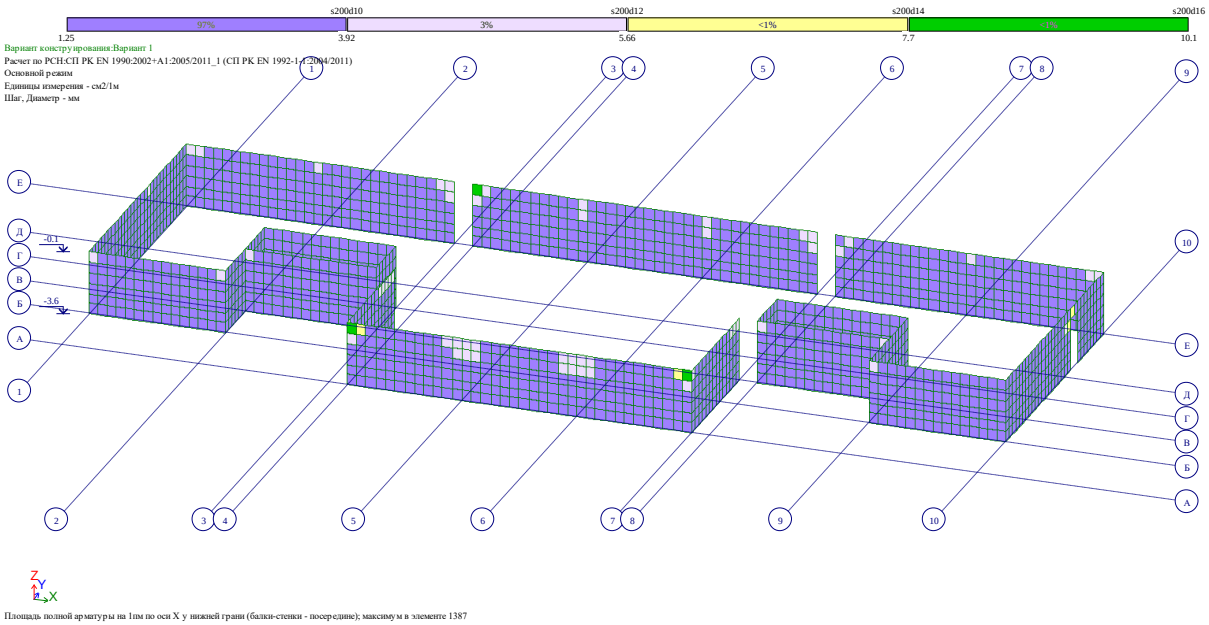


Рис. 1 Площадь полной арматуры на 1пм по оси X у нижней грани (балки-стенки – посередине)

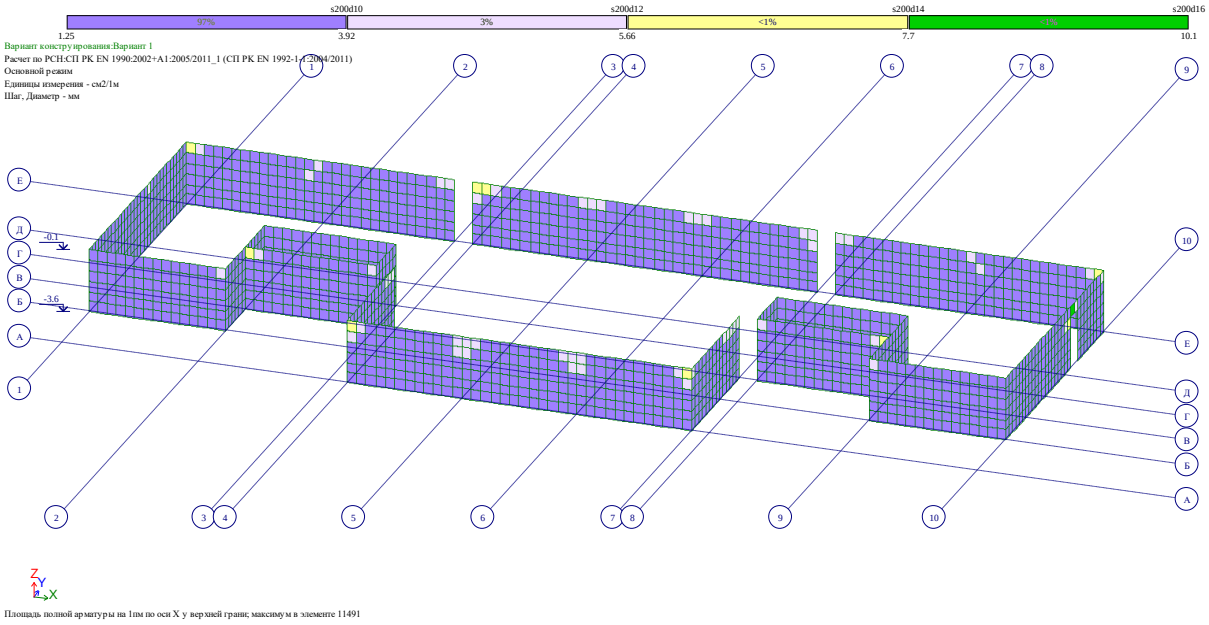


Рис. 2 Площадь полной арматуры на 1пм по оси X у верхней грани

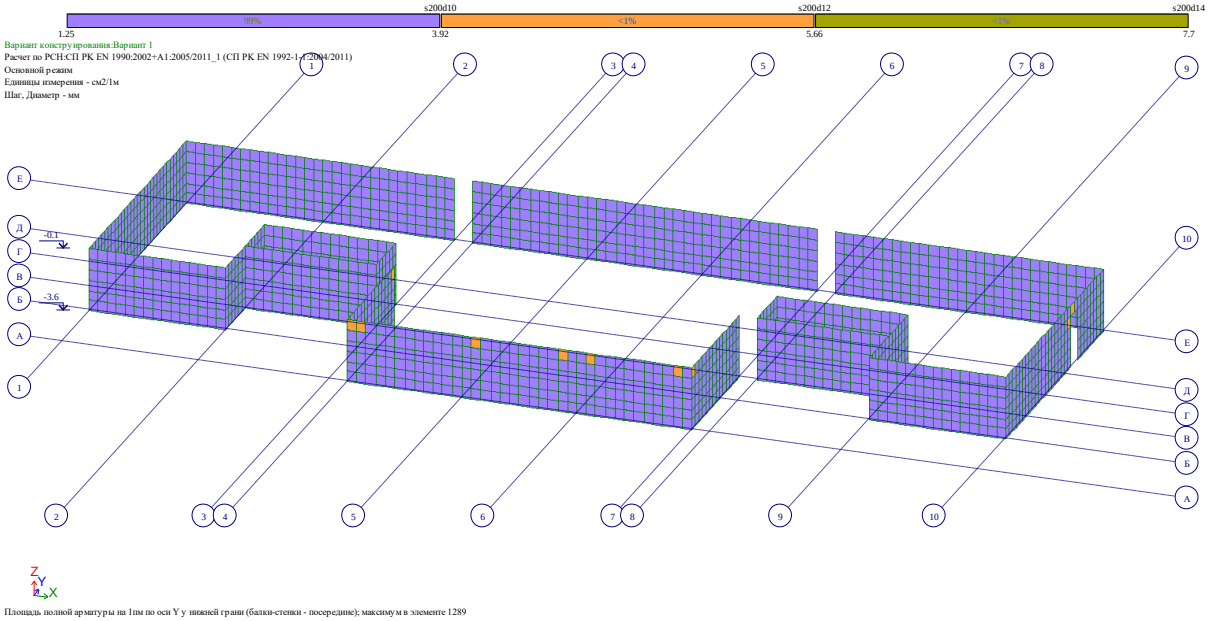


Рис. 3 Площадь полной арматуры на 1пм по оси Y у нижней грани (балки-стенки – посередине)

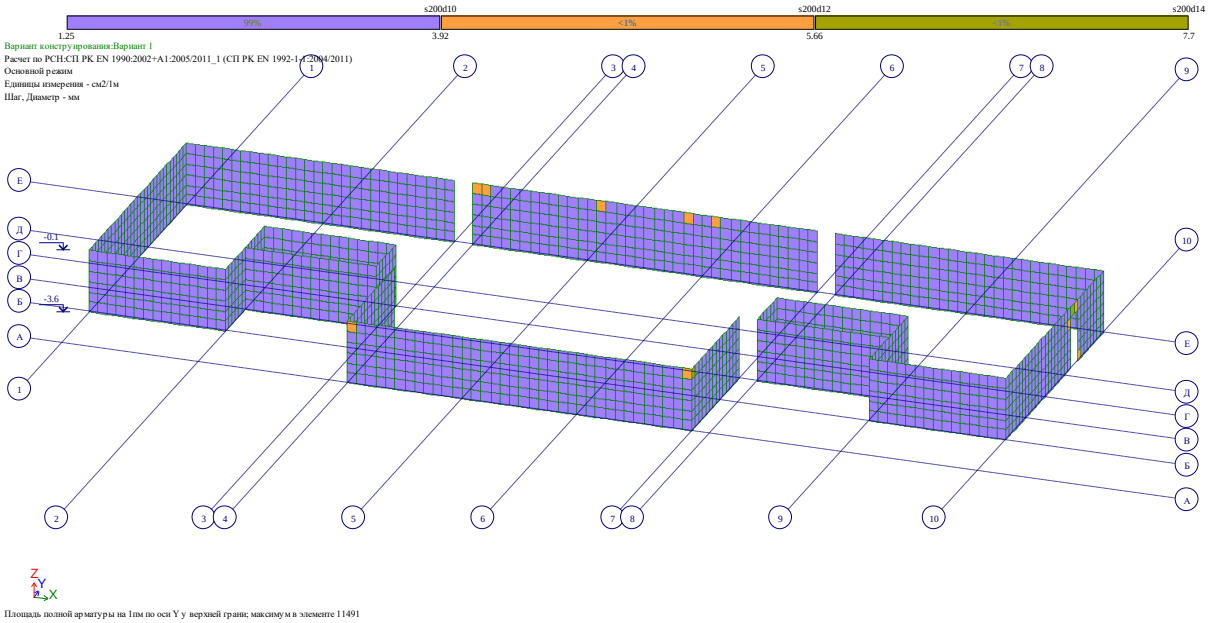
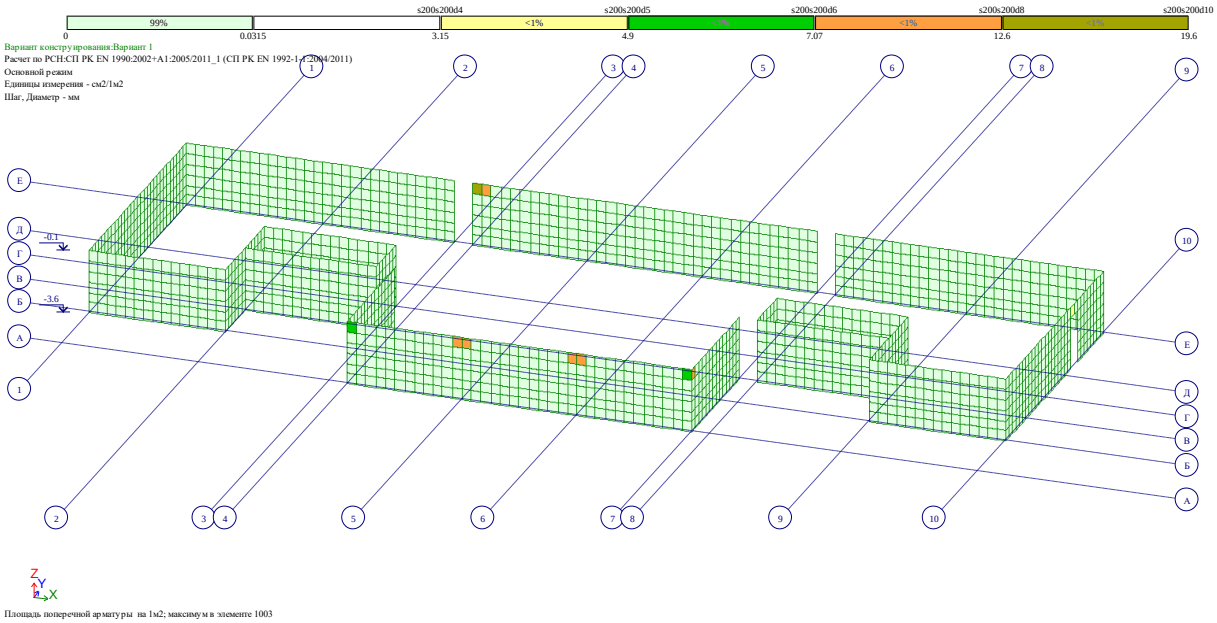


Рис. 4 Площадь полной арматуры на 1пм по оси Y у верхней грани



Площадь поперечной арматуры на 1м2; максимум в элементе 1003

Рис. 5 Площадь поперечной арматуры на 1м2

Армирование плит перекрытий

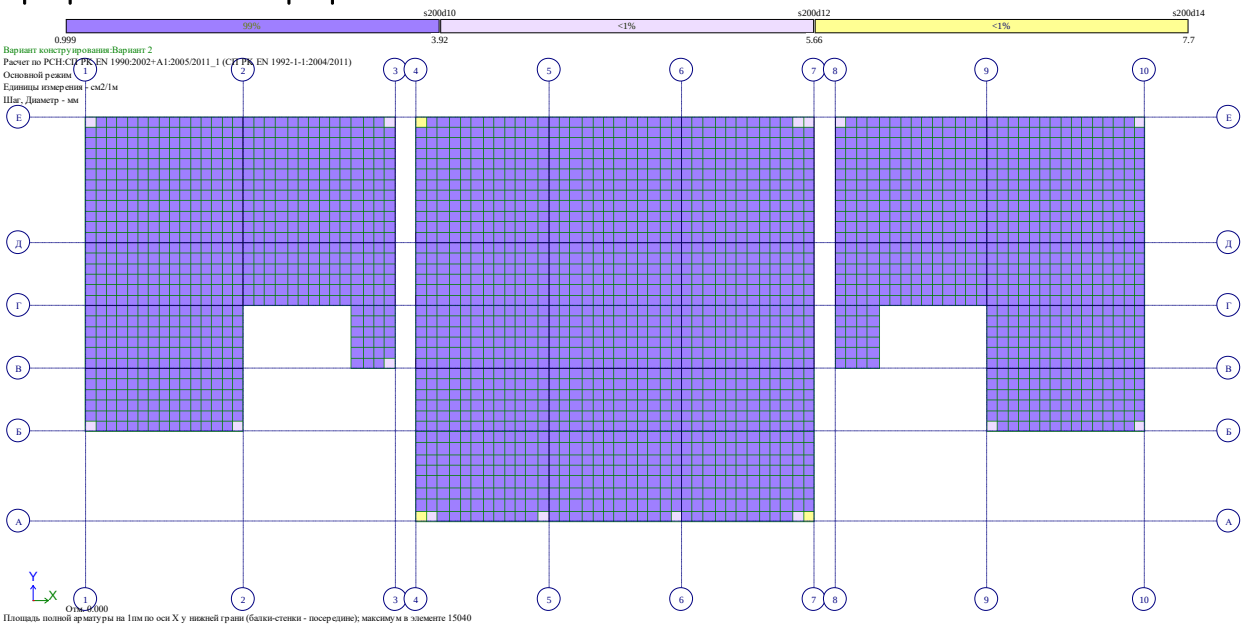


Рис. 11 Площадь полной арматуры на 1пм по оси X у нижней грани (балки-стенки - посередине)(2)

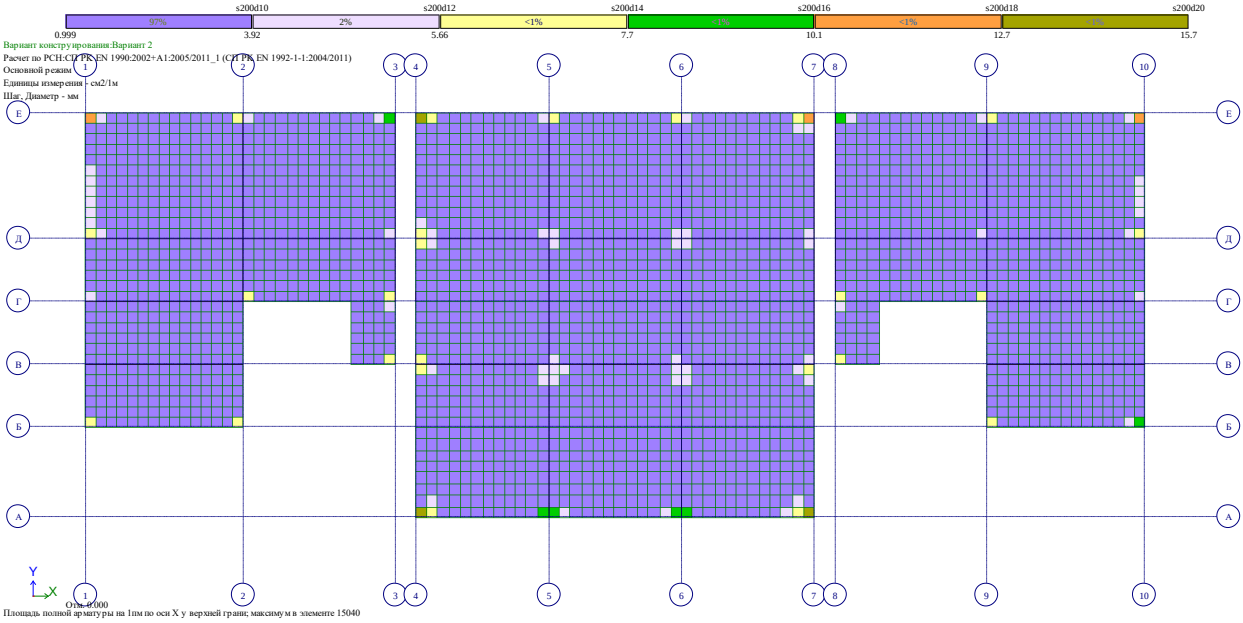


Рис. 12 Площадь полной арматуры на 1пм по оси X у верхней грани(2)

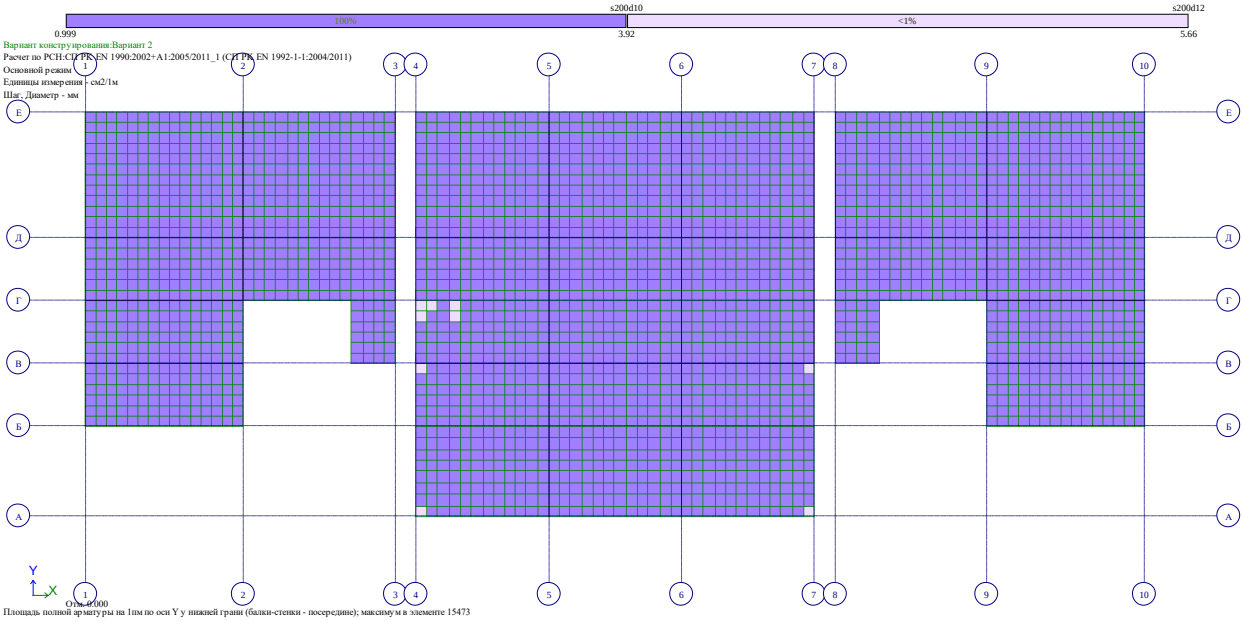


Рис. 13 Площадь полной арматуры на 1пм по оси Y у нижней грани (балки-стенки - посередине)(2)

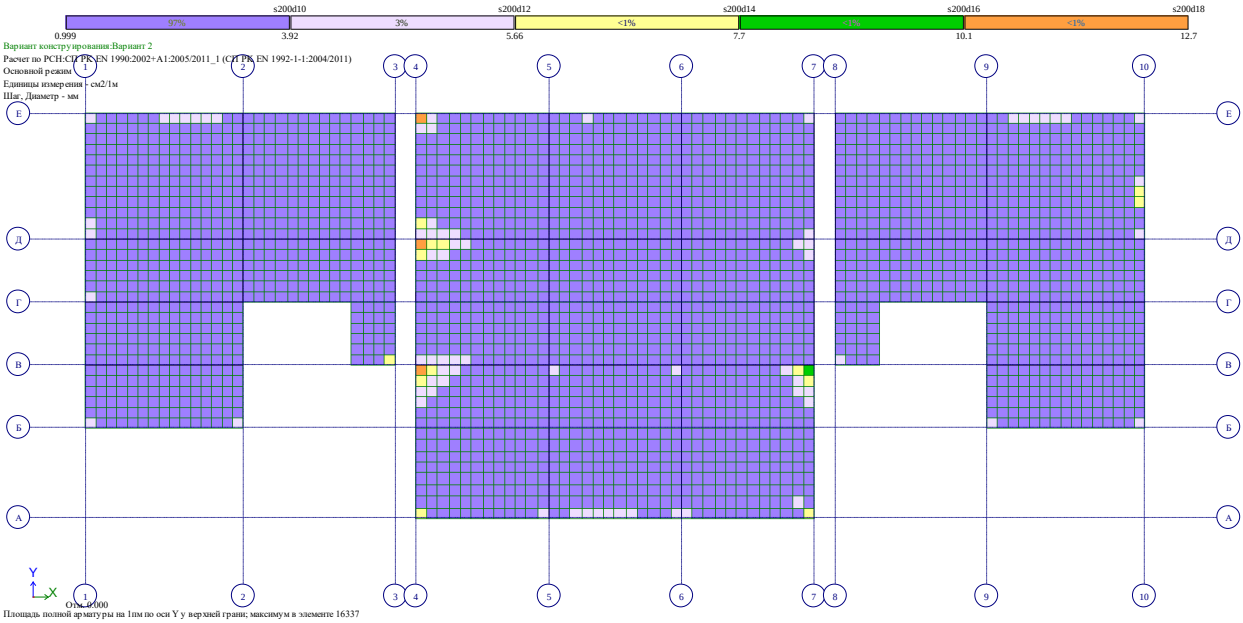


Рис. 14 Площадь полной арматуры на 1пм по оси Y у верхней грани(2)

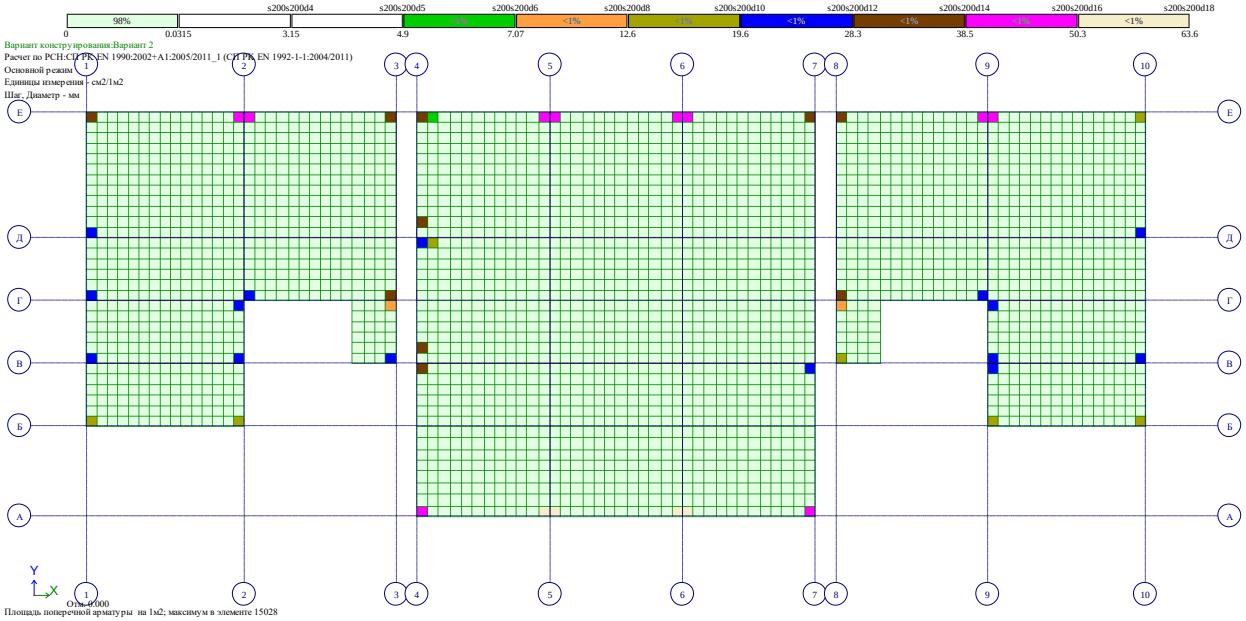


Рис. 15 Площадь поперечной арматуры на 1м2(2)

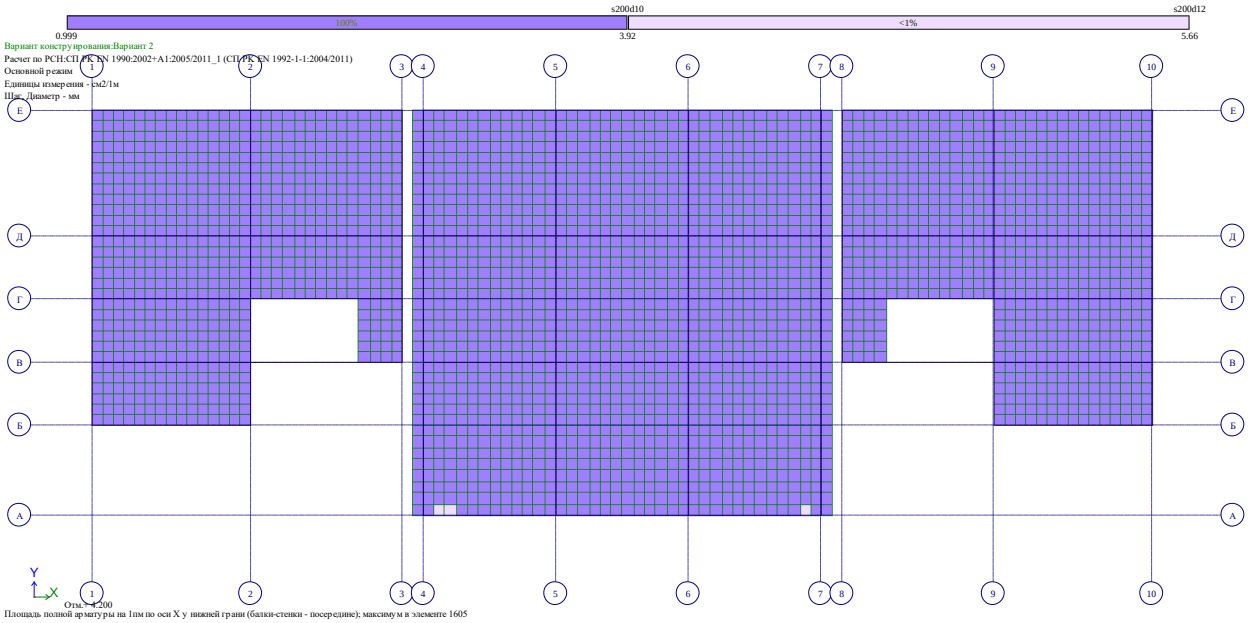


Рис. 16 Площадь полной арматуры на 1пм по оси X у нижней грани (балки-стенки – посередине)(3)

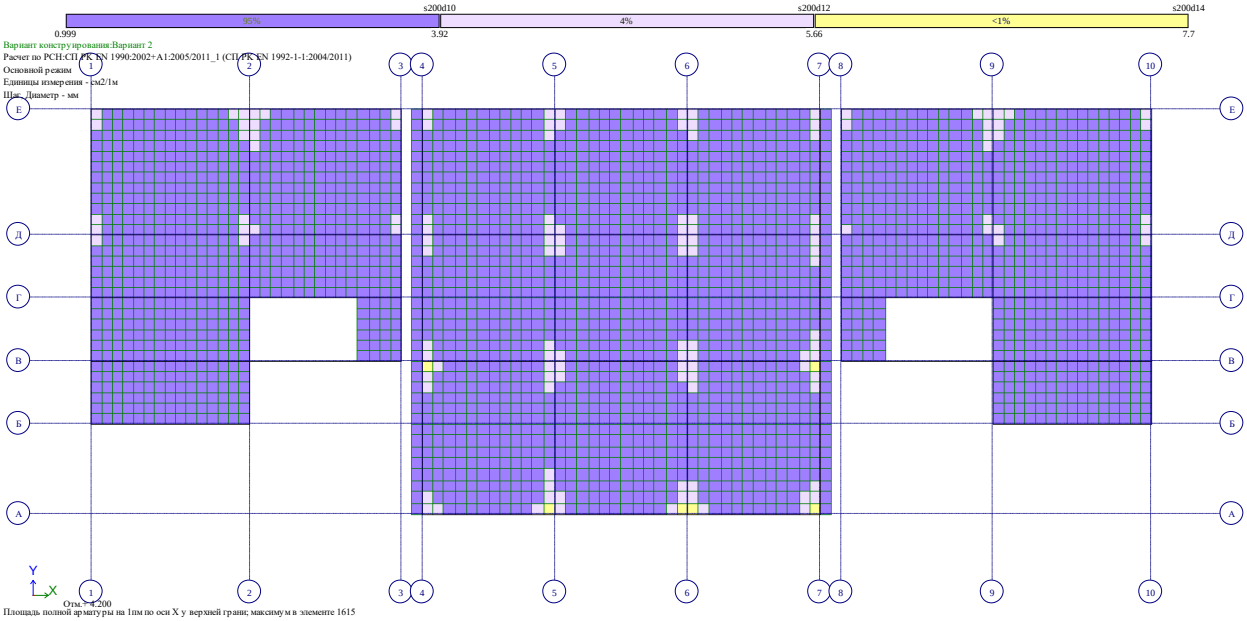


Рис. 17 Площадь полной арматуры на 1пм по оси X у верхней грани(3)

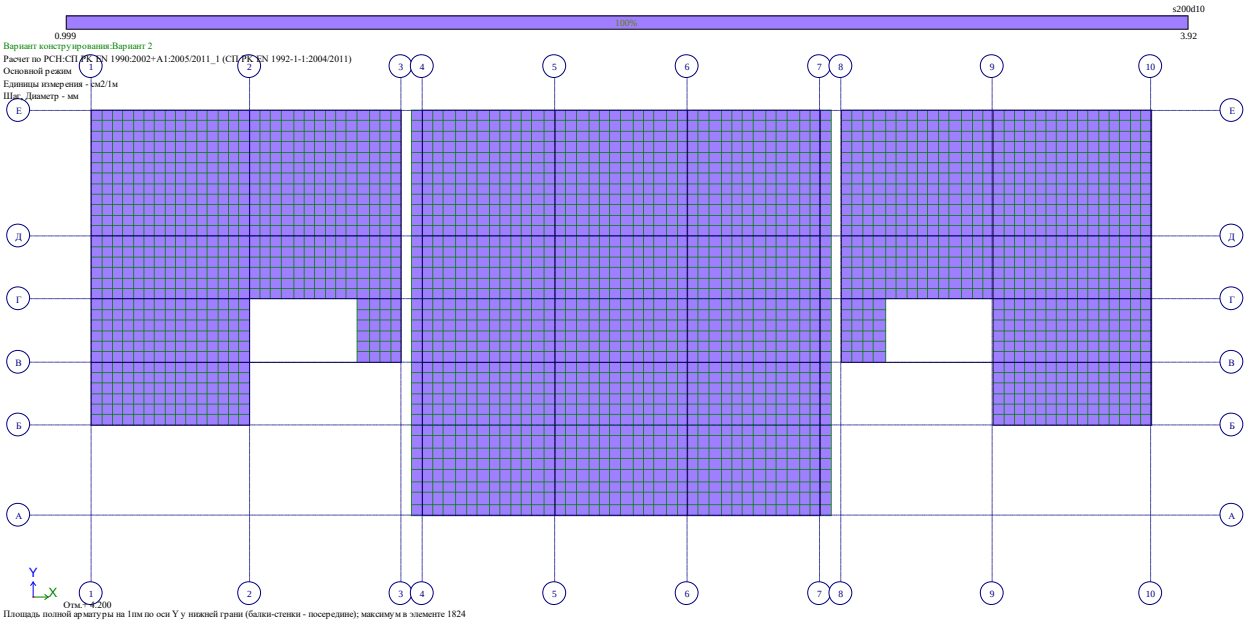


Рис. 18 Площадь полной арматуры на 1пм по оси Y у нижней грани (балки-стенки – посередине)(3)

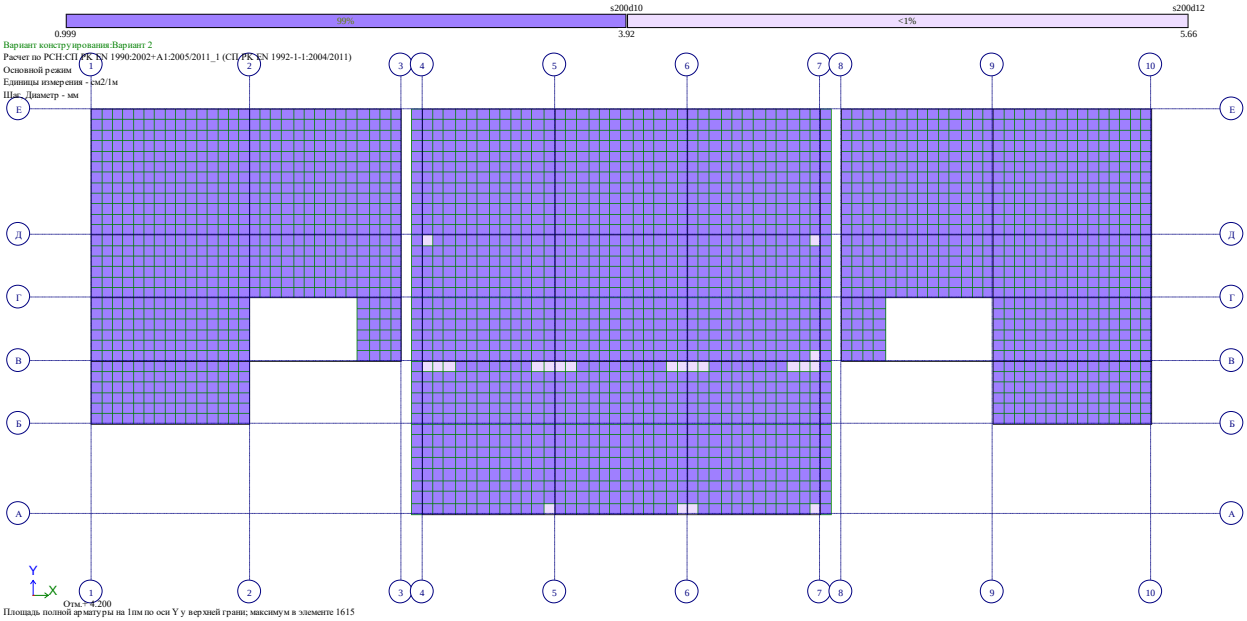


Рис. 19 Площадь полной арматуры на 1пм по оси Y у верхней грани(3)

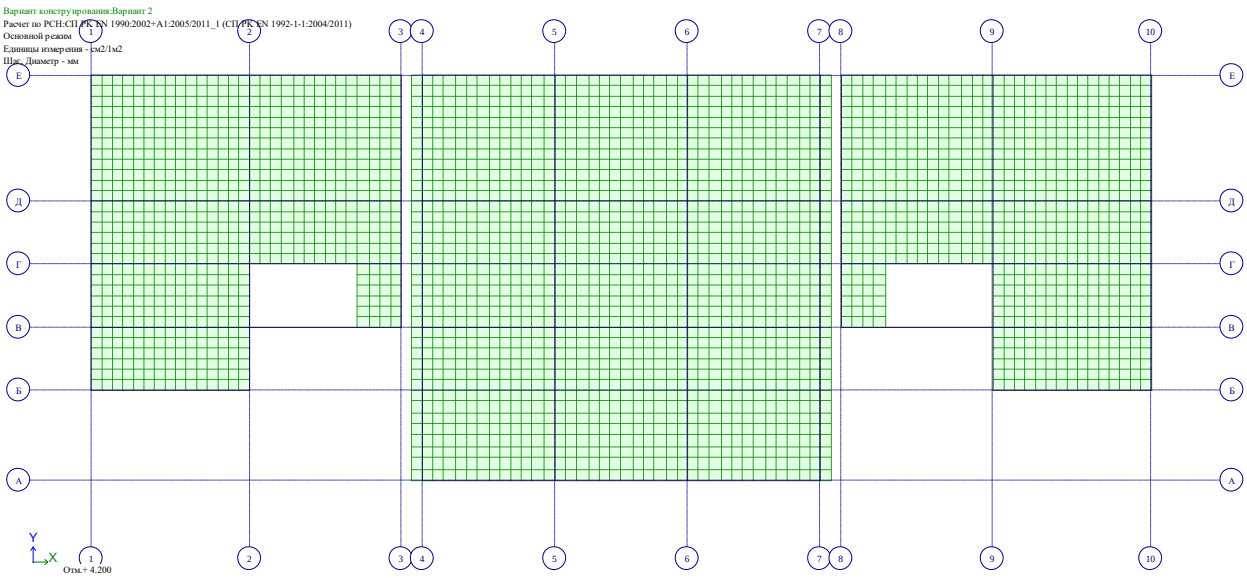


Рис. 20 Шаг, Диаметр - мм

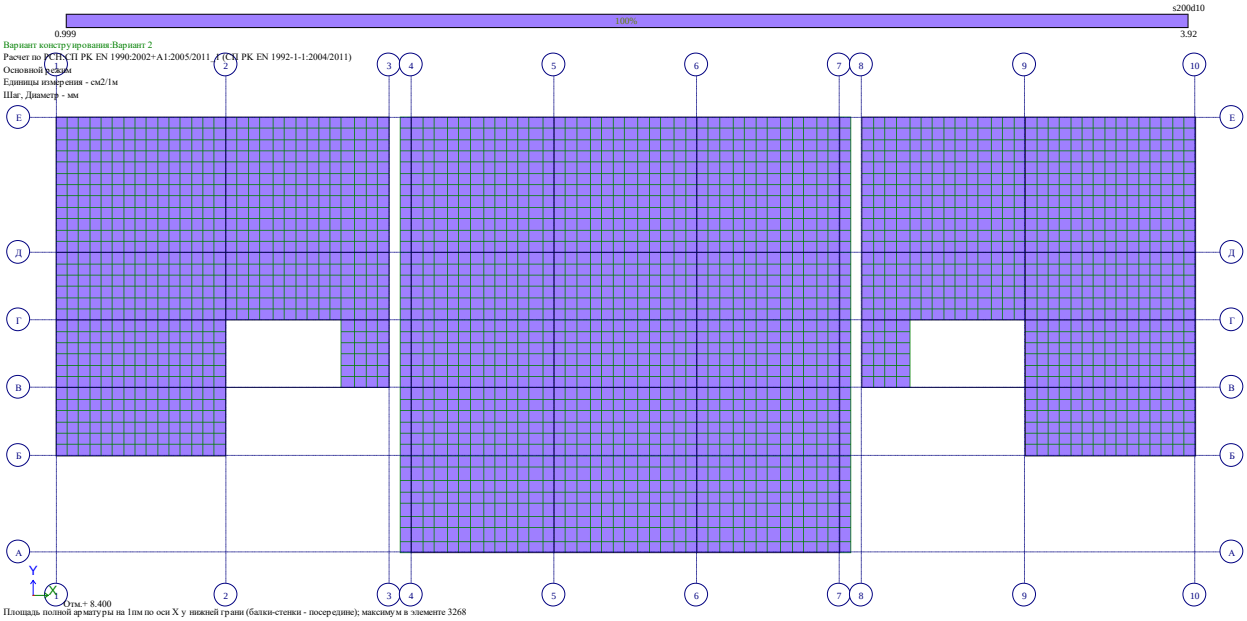


Рис. 21 Площадь полной арматуры на 1пм по оси X у нижней грани (балки-стенки – посередине)(4)

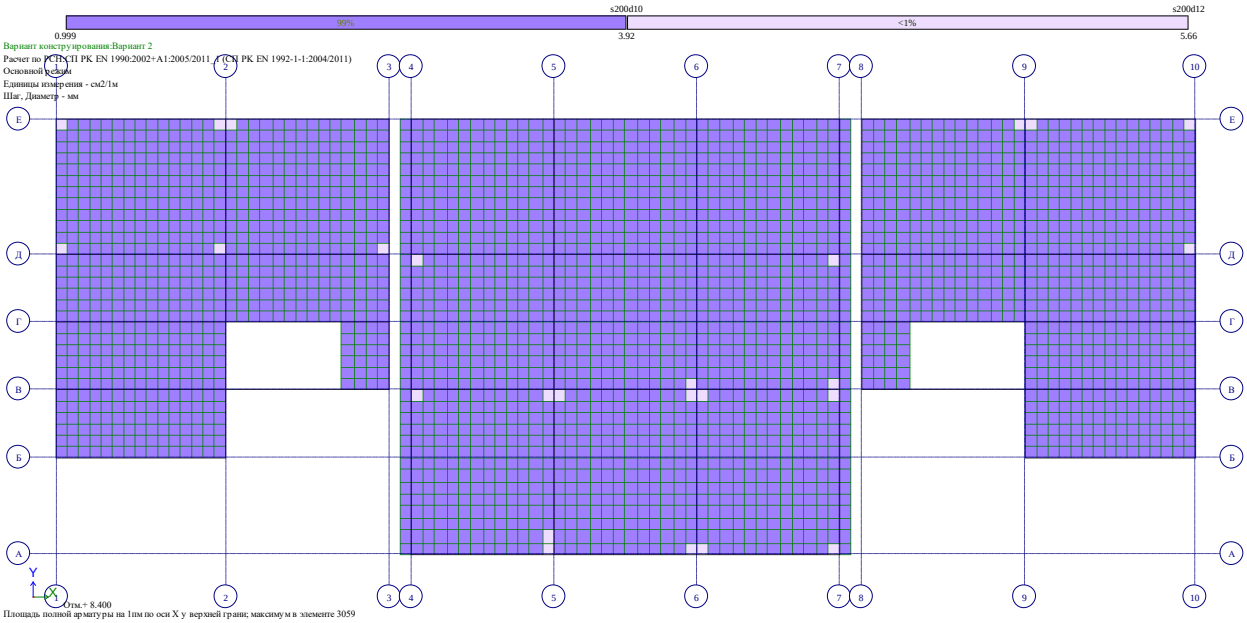


Рис. 22 Площадь полной арматуры на 1пм по оси X у верхней грани(4)

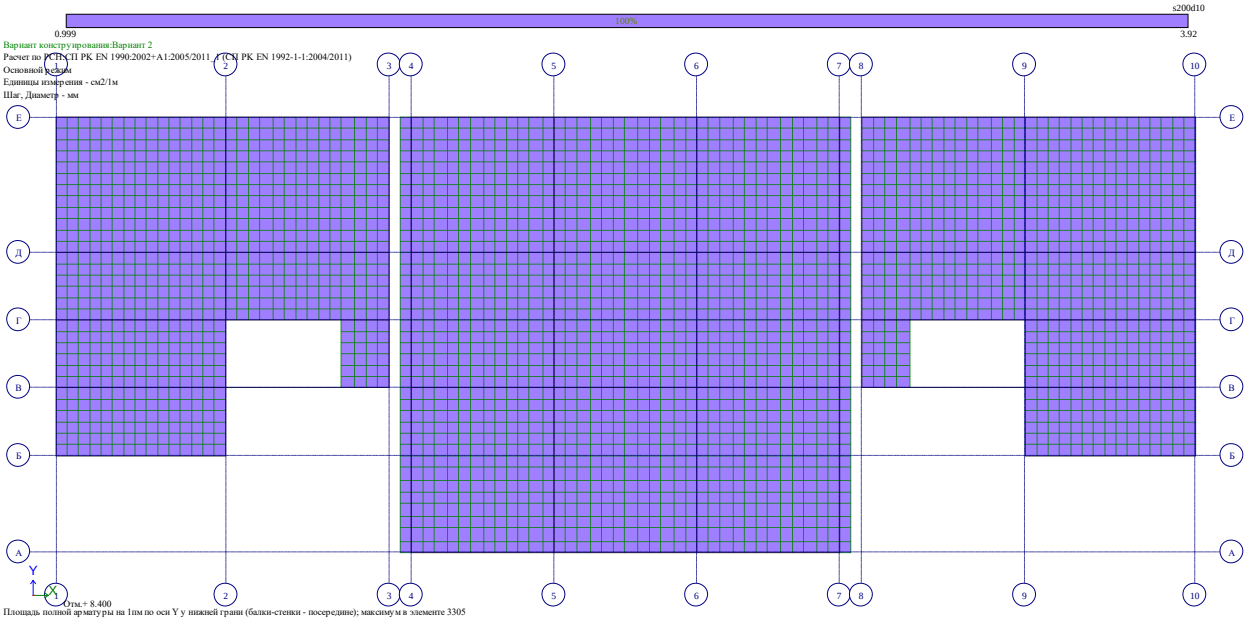


Рис. 23 Площадь полной арматуры на 1пм по оси Y у нижней грани (балки-стенки – посередине)(4)

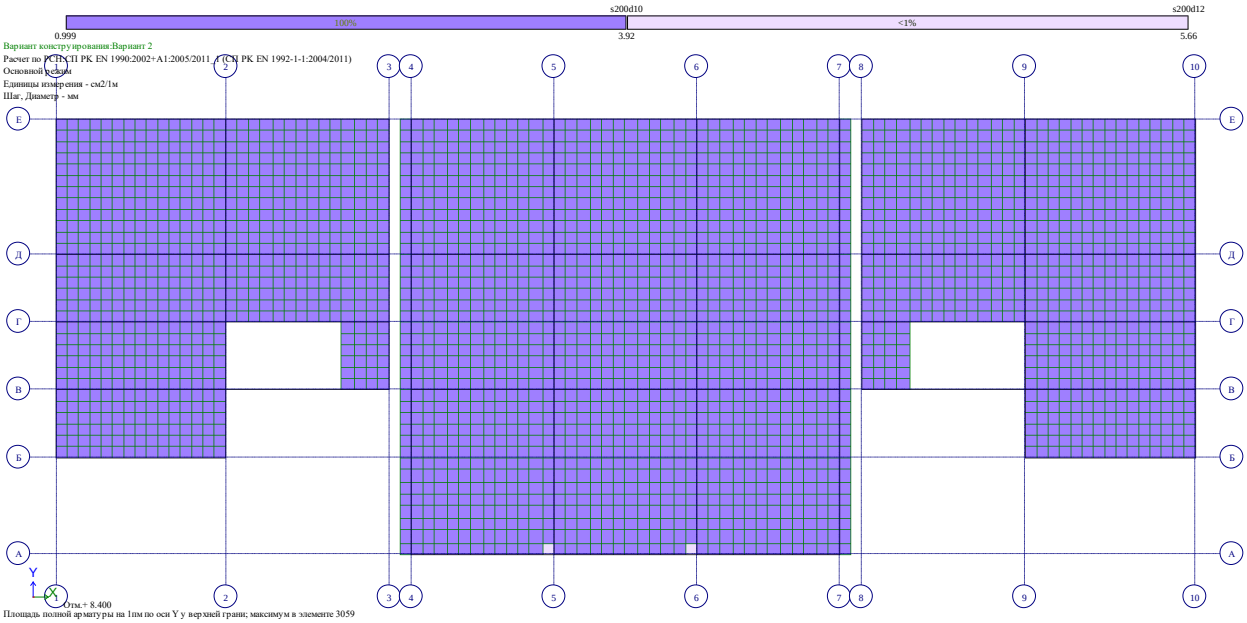


Рис. 24 Площадь полной арматуры на 1пм по оси Y у верхней грани(4)

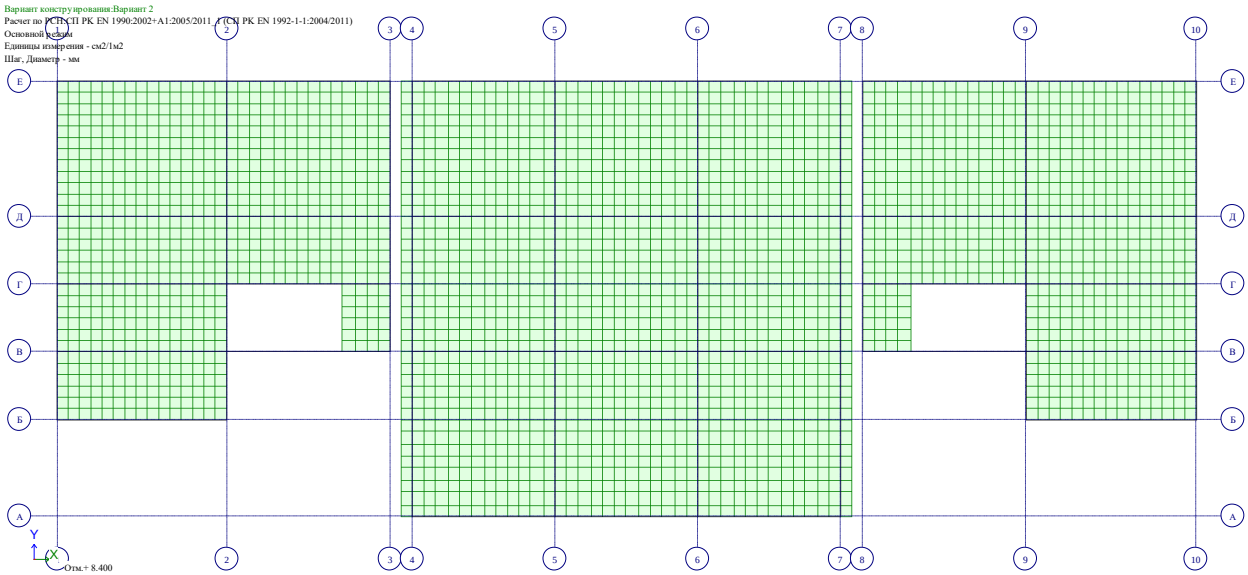


Рис. 25 Шаг, Диаметр - мм(2)

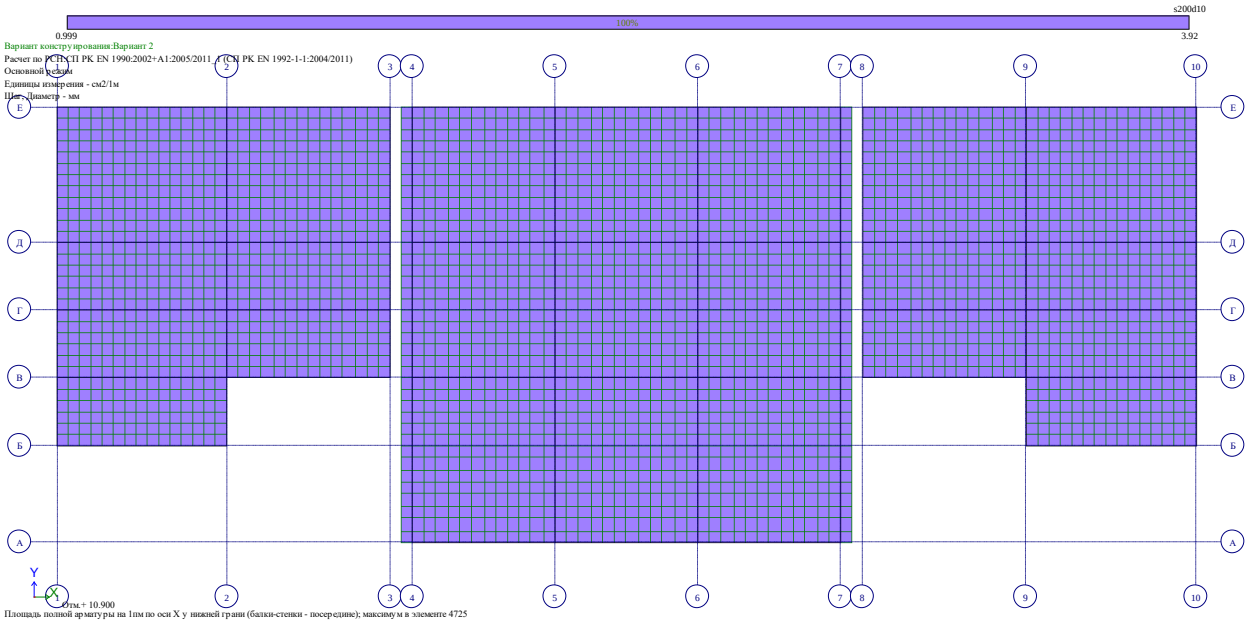


Рис. 26 Площадь полной арматуры на 1пм по оси X у нижней грани (балки-стенки - посередине)(5)

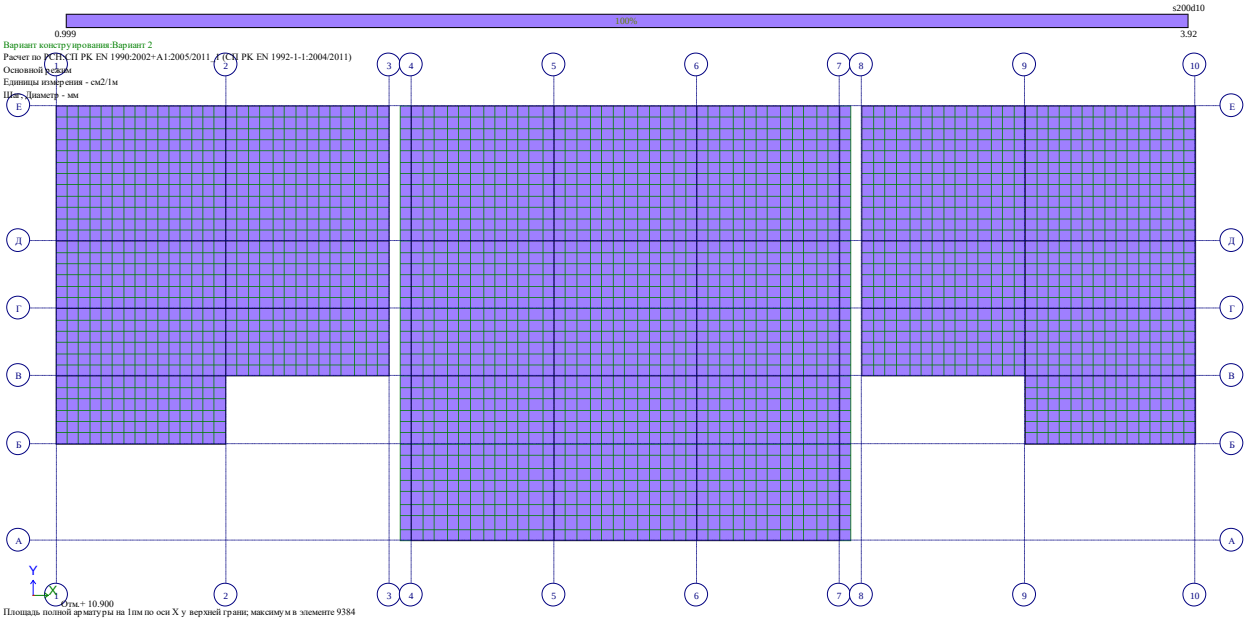


Рис. 27 Площадь полной арматуры на 1пм по оси X у верхней грани(5)

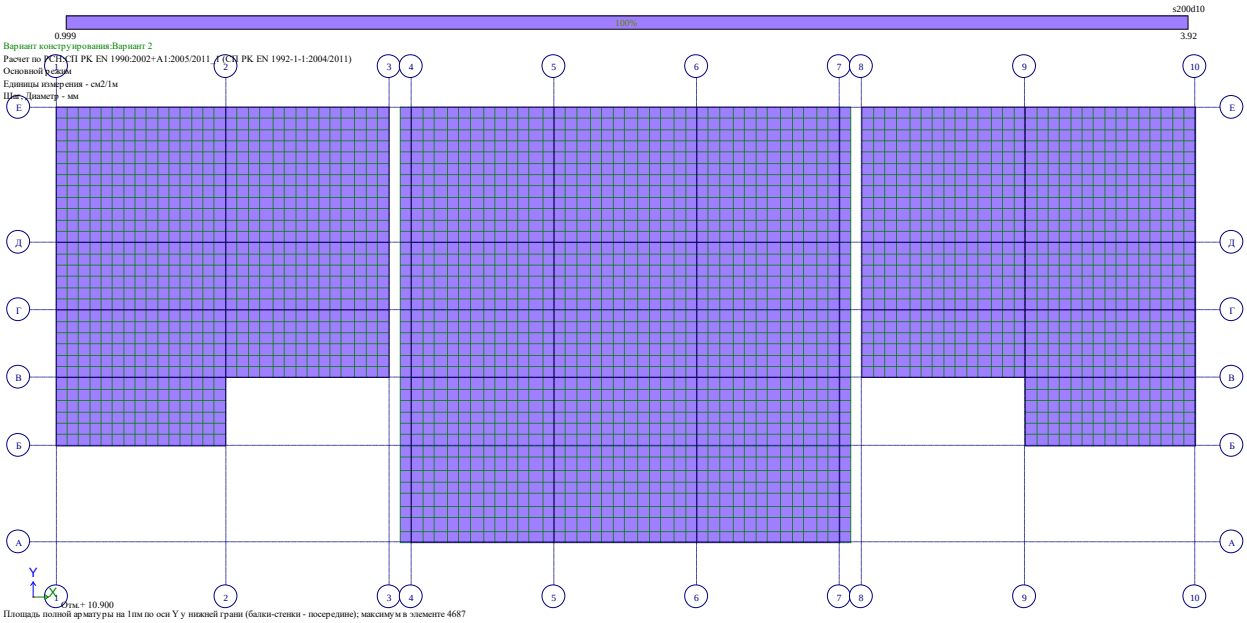


Рис. 28 Площадь полной арматуры на 1пм по оси Y у нижней грани (балки-стенки – посередине)(5)

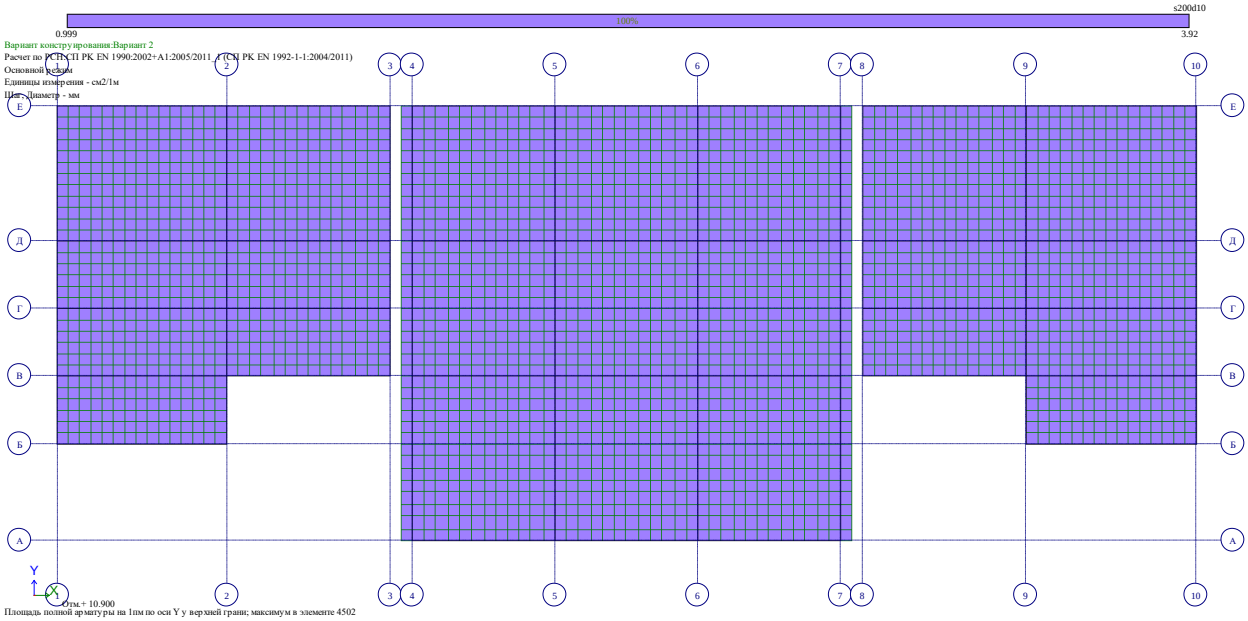


Рис. 29 Площадь полной арматуры на 1пм по оси Y у верхней грани(5)

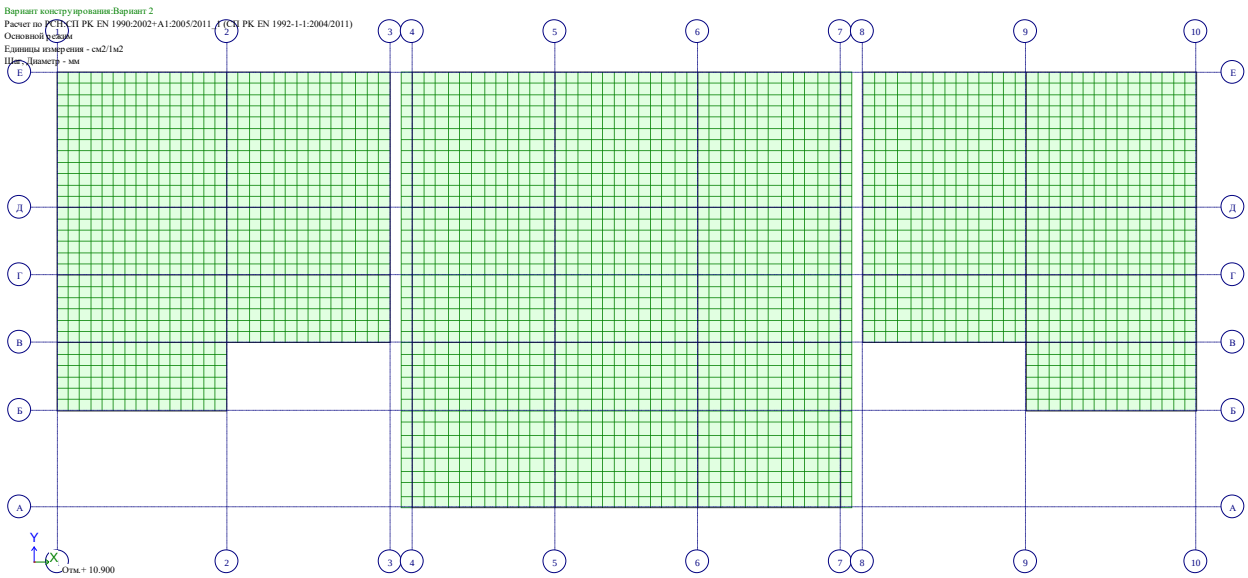


Рис. 30 Шаг, Диаметр - мм(3)

Армирование балок

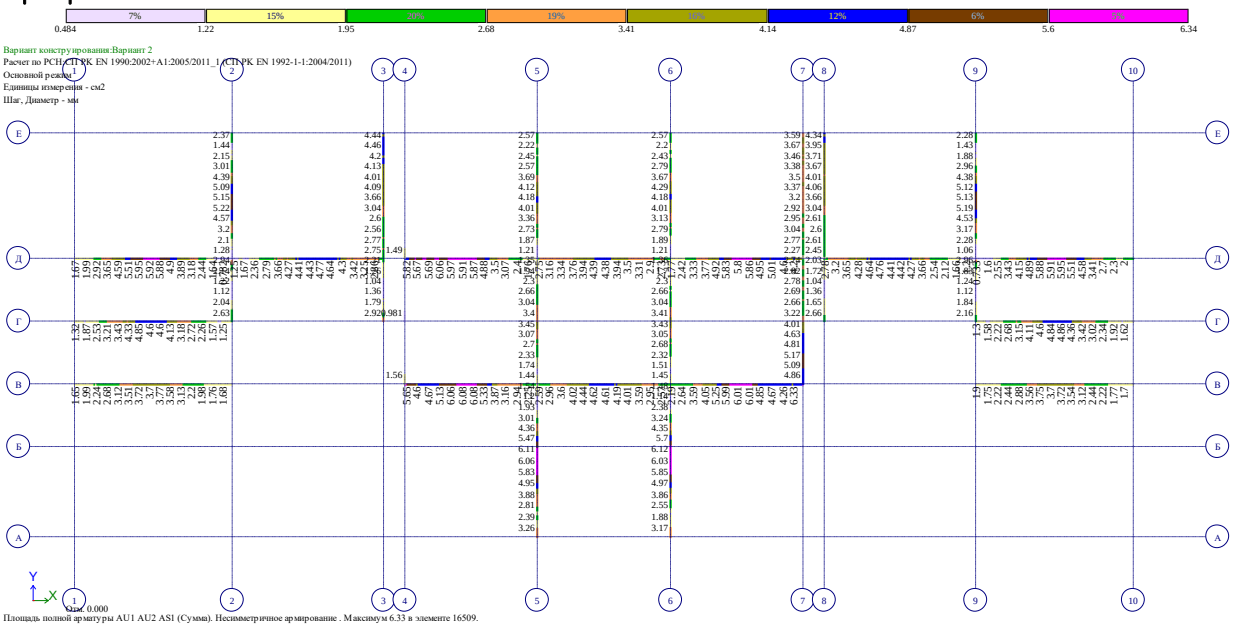


Рис. 31 Площадь полной арматуры AU1 AU2 AS1 (Сумма). Несимметричное армирование . Максимум 6.33 в элементе 16509.

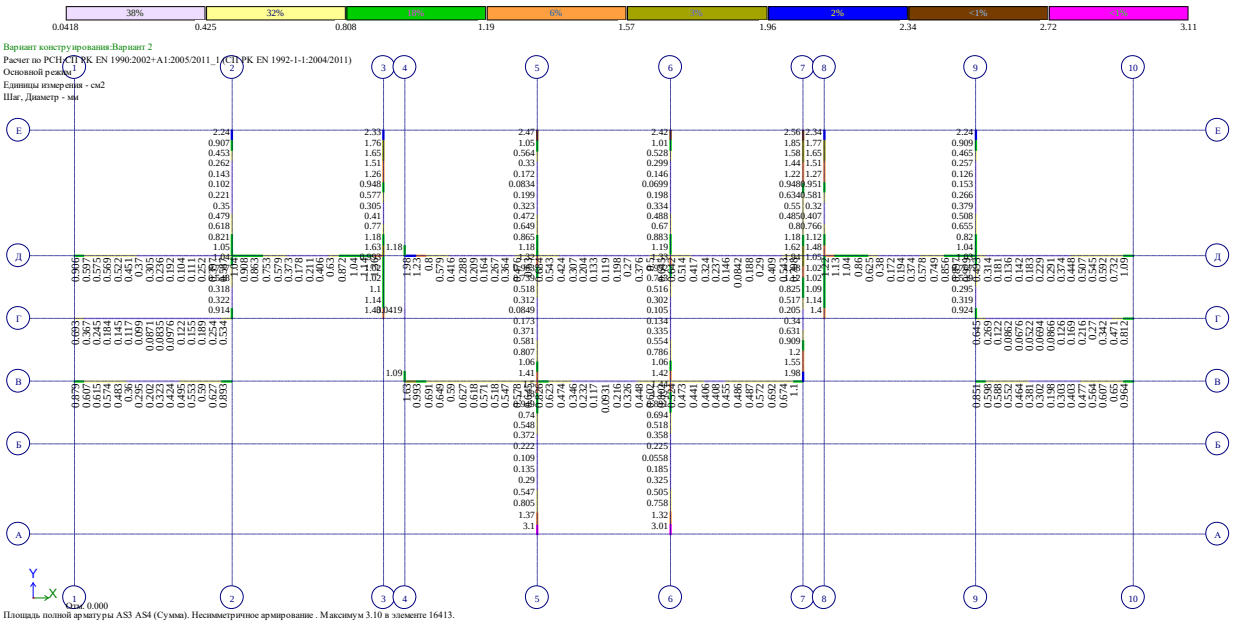


Рис. 32 Площадь полной арматуры AS3 AS4 (Сумма). Несимметричное армирование . Максимум 3.10 в элементе 16413.

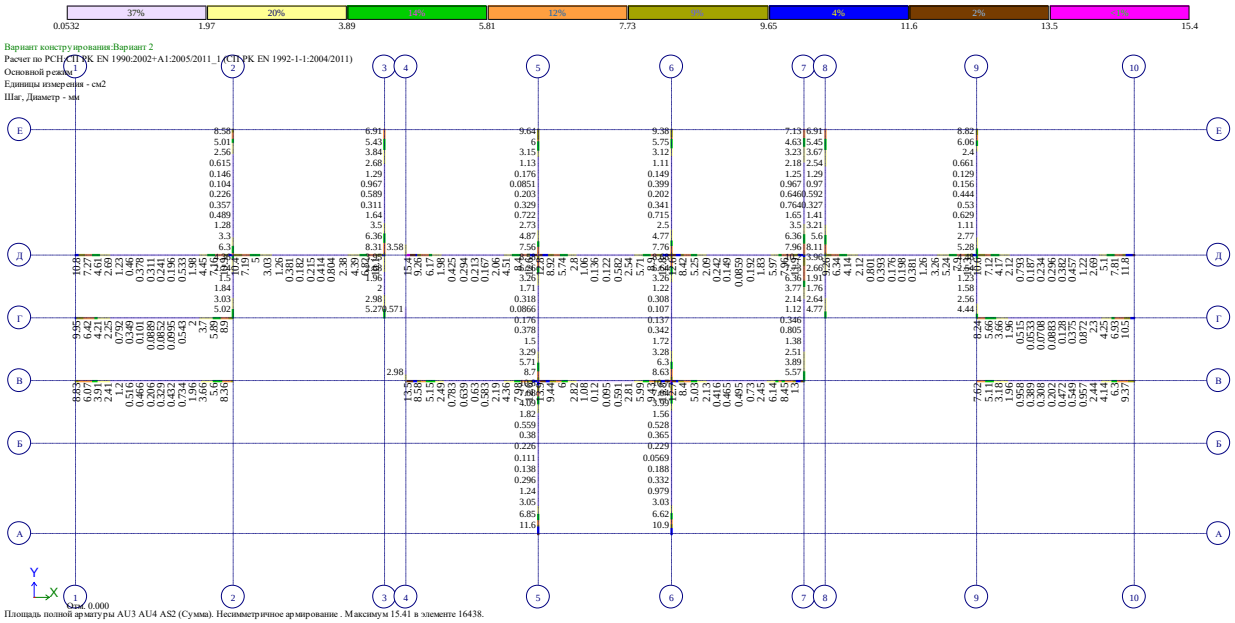


Рис. 33 Площадь полной арматуры AU3 AU4 AS2 (Сумма). Несимметричное армирование . Максимум 15.41 в элементе 16438.

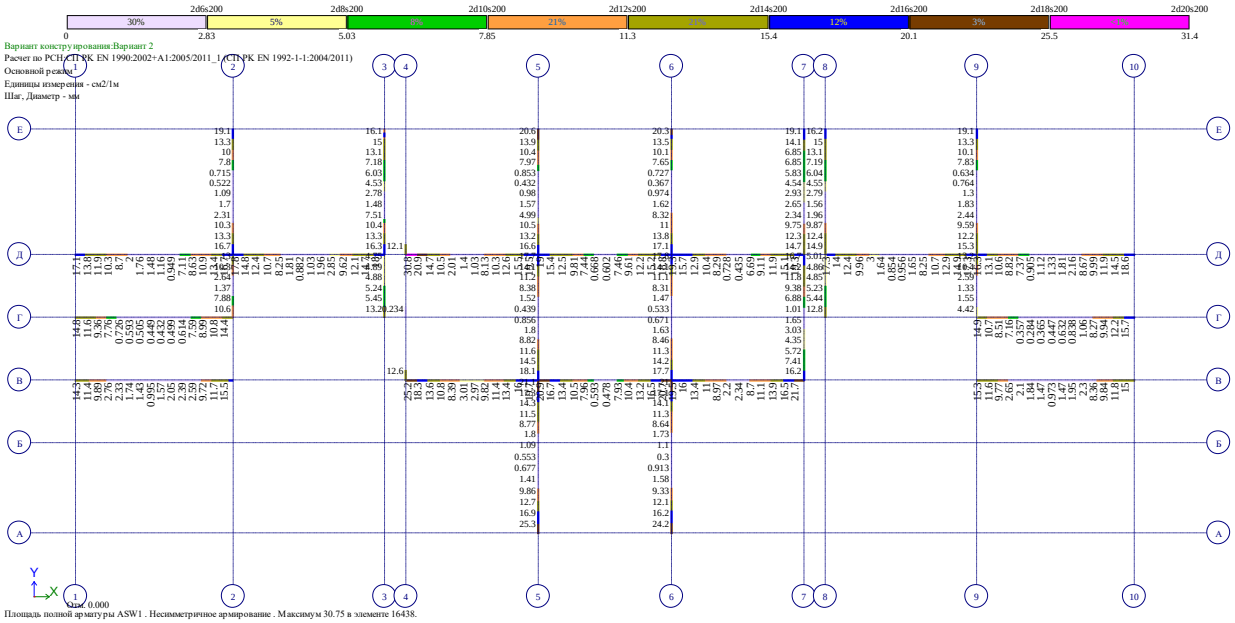


Рис. 34 Площадь полной арматуры ASW1 . Несимметричное армирование . Максимум 30.75 в элементе 16438.

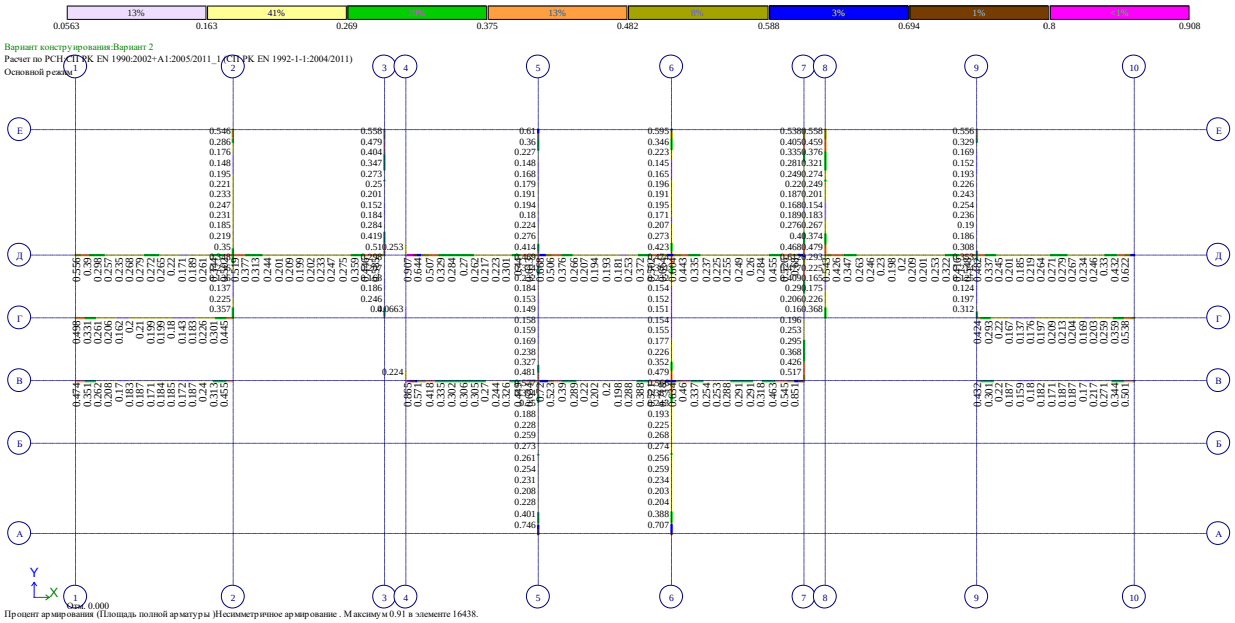


Рис. 35 Процент армирования (Площадь полной арматуры)Несимметричное армирование . Максимум 0.91 в элементе 16438.

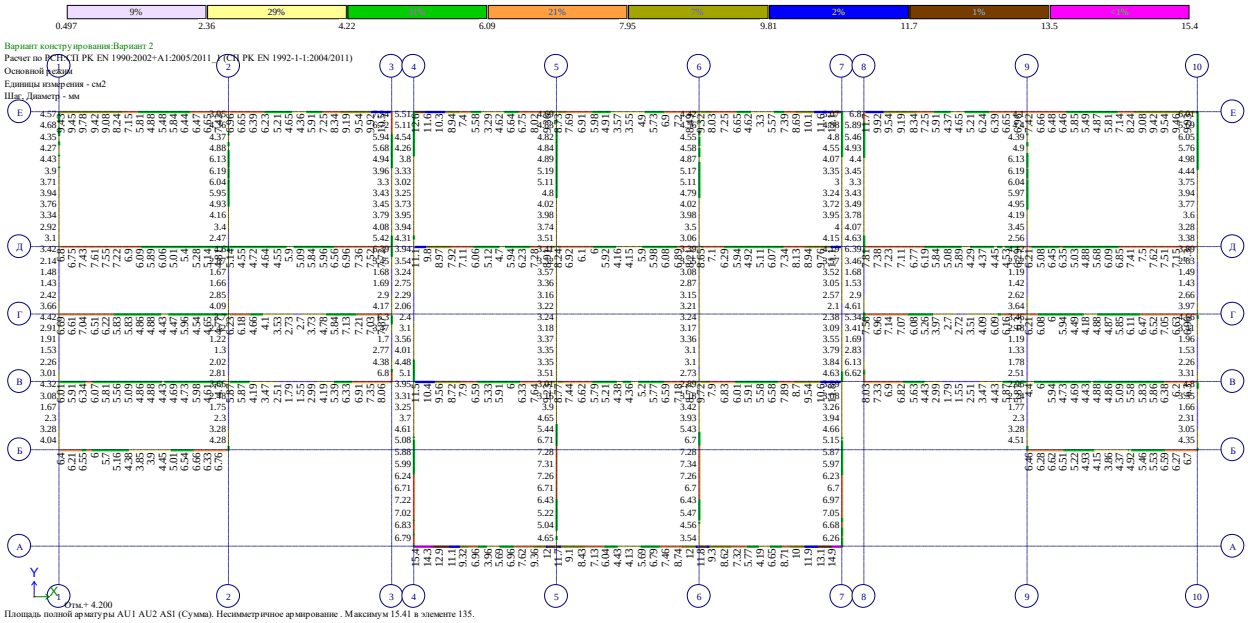


Рис. 36 Площадь полной арматуры AU1 AU2 AS1 (Сумма). Несимметричное армирование . Максимум 15.41 в элементе 135.

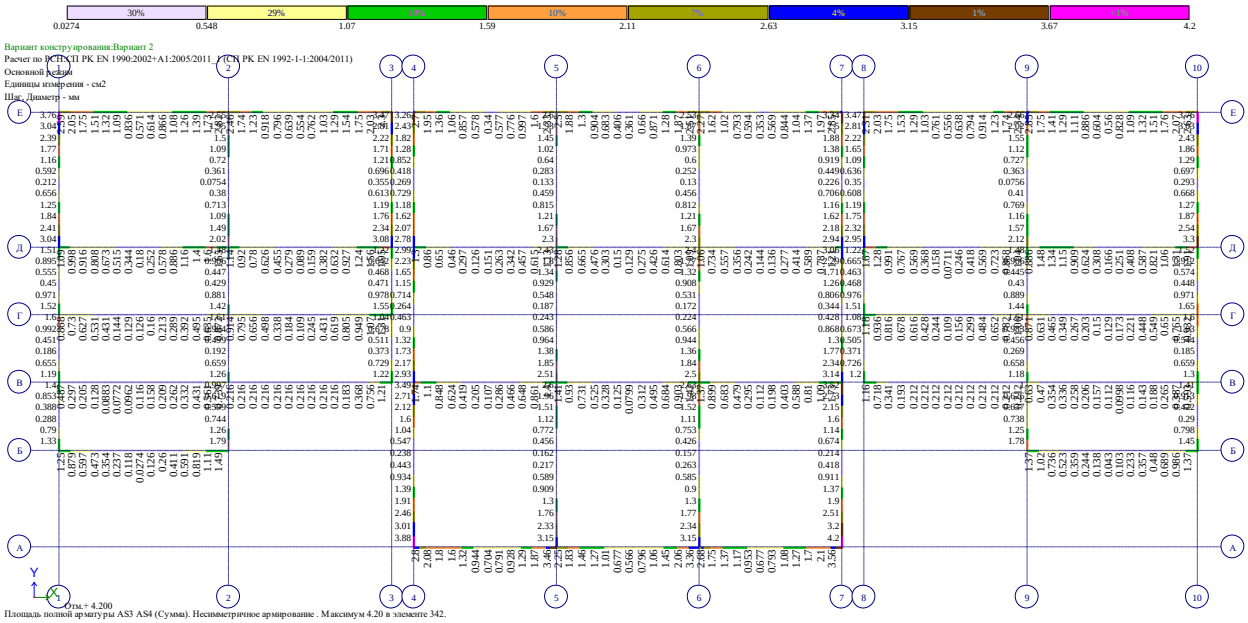


Рис. 37 Площадь полной арматуры AS3 AS4 (Сумма). Несимметричное армирование . Максимум 4.20 в элементе 342.

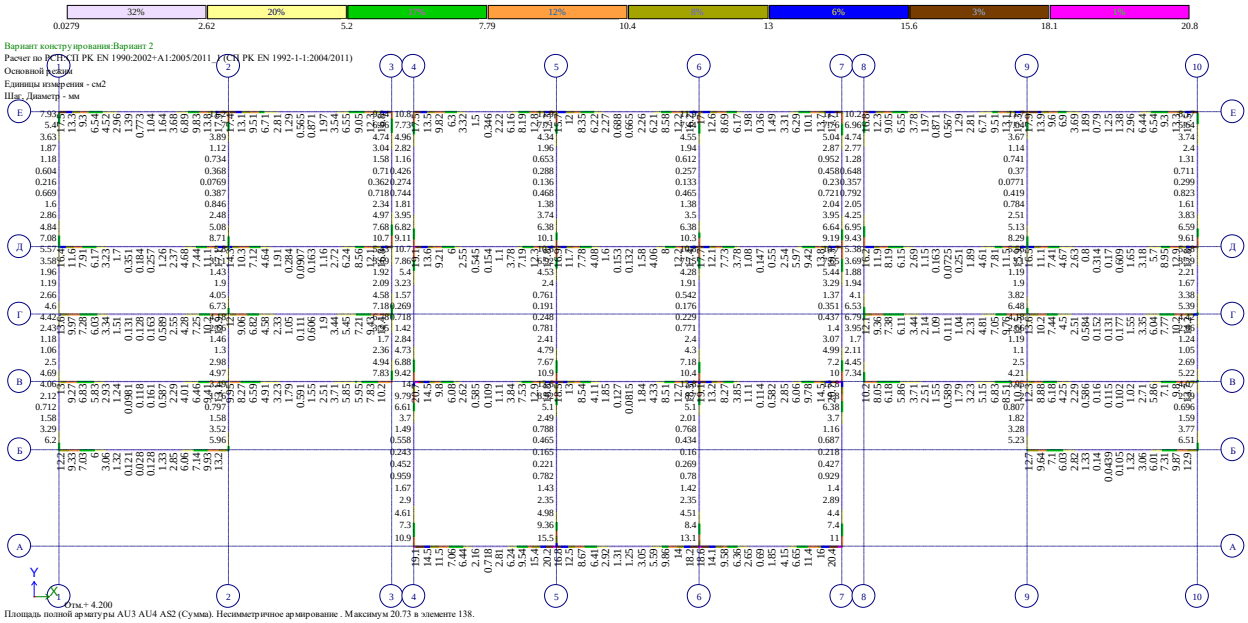


Рис. 38 Площадь полной арматуры AU3 AU4 AS2 (Сумма). Несимметричное армирование . Максимум 20.73 в элементе 138.

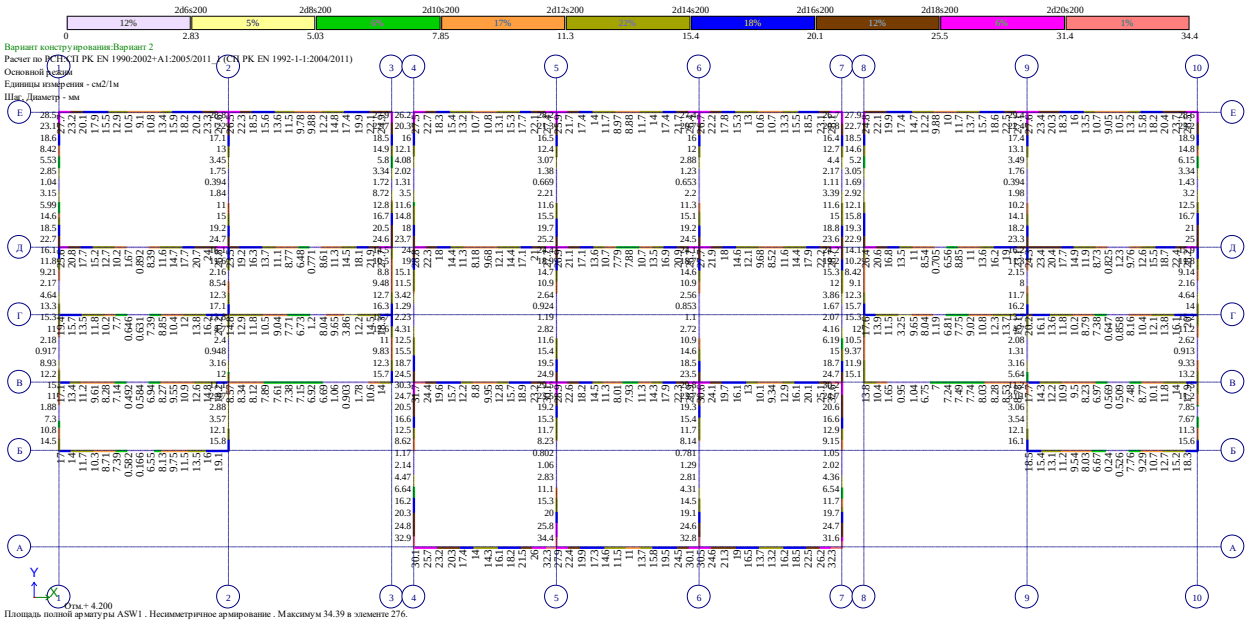


Рис. 39 Площадь полной арматуры ASW1 . Несимметричное армирование . Максимум 34.39 в элементе 276.

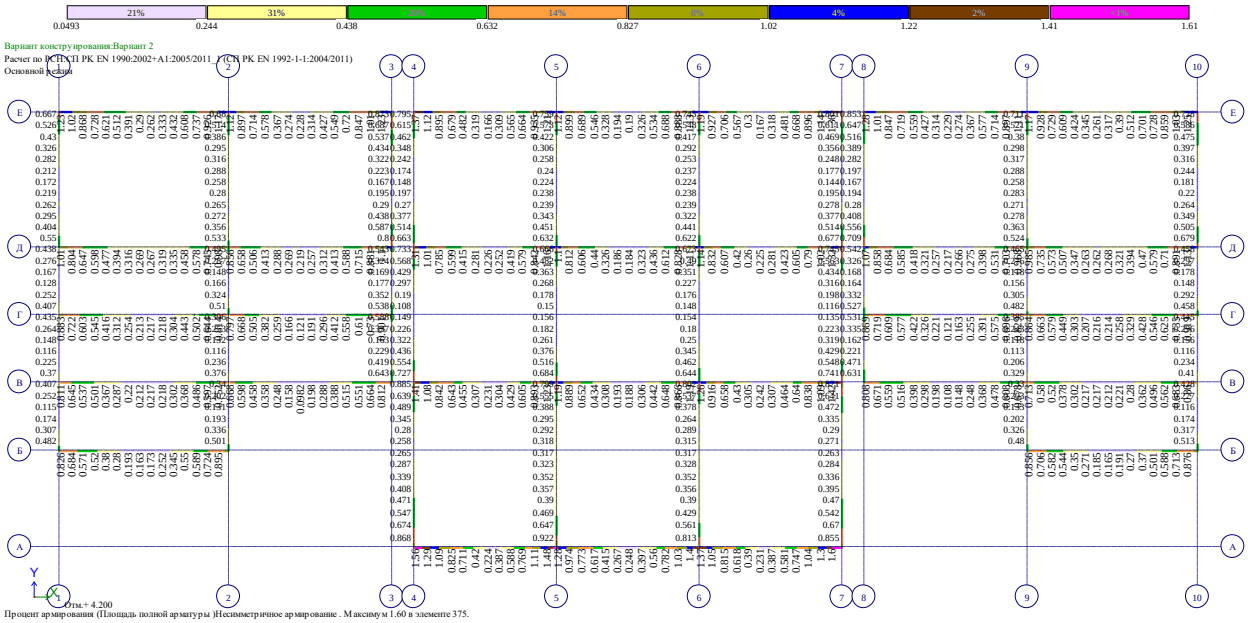


Рис. 40 Процент армирования (Площадь полной арматуры)Несимметричное армирование . Максимум 1.60 в элементе 375.

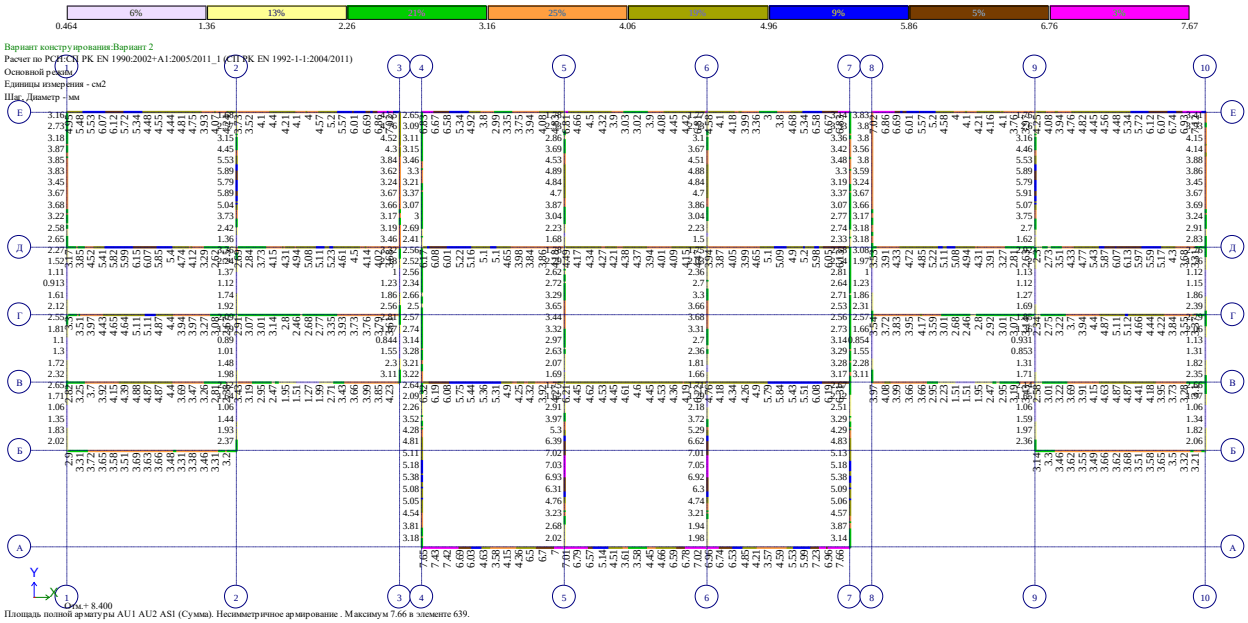


Рис. 41 Площадь полной арматуры AU1 AU2 AS1 (Сумма). Несимметричное армирование . Максимум 7.66 в элементе 639.

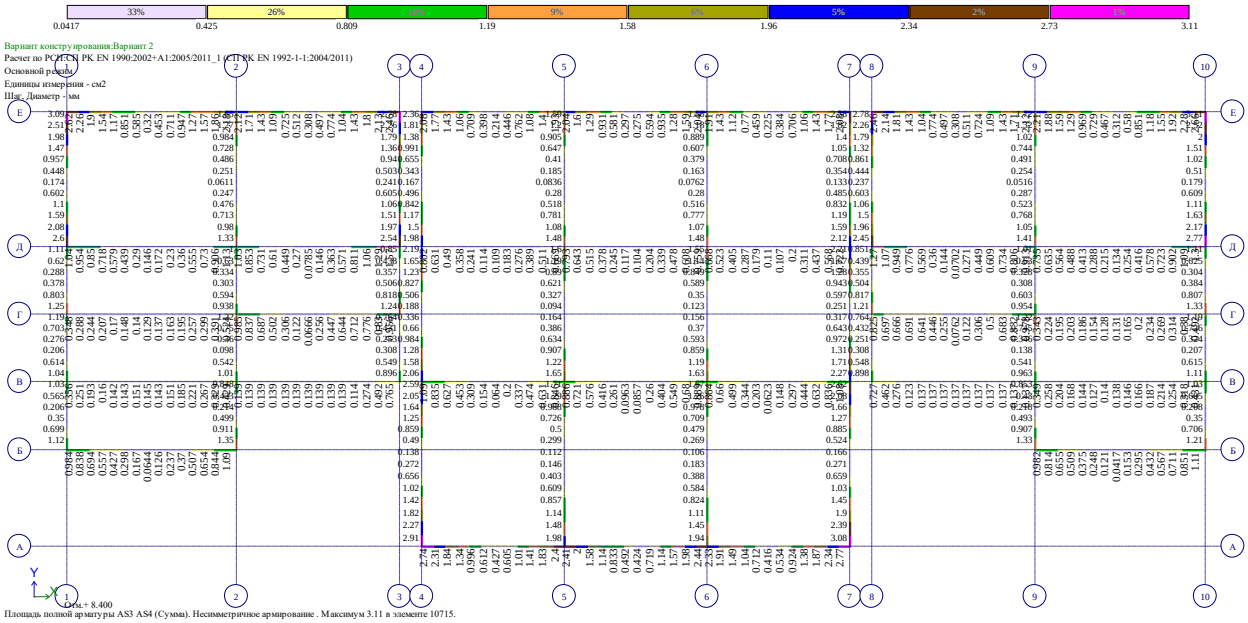


Рис. 42 Площадь полной арматуры AS3 AS4 (Сумма). Несимметричное армирование . Максимум 3.11 в элементе 10715.

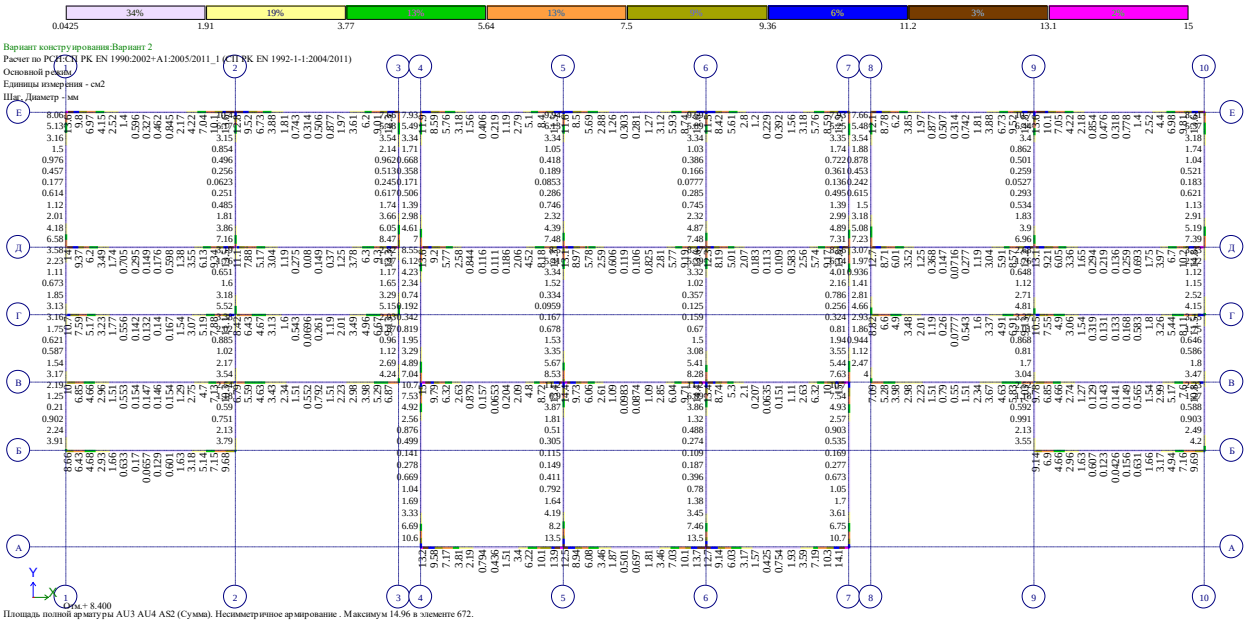


Рис. 43 Площадь полной арматуры AU3 AU4 AS2 (Сумма). Несимметричное армирование . Максимум 14.96 в элементе 672.

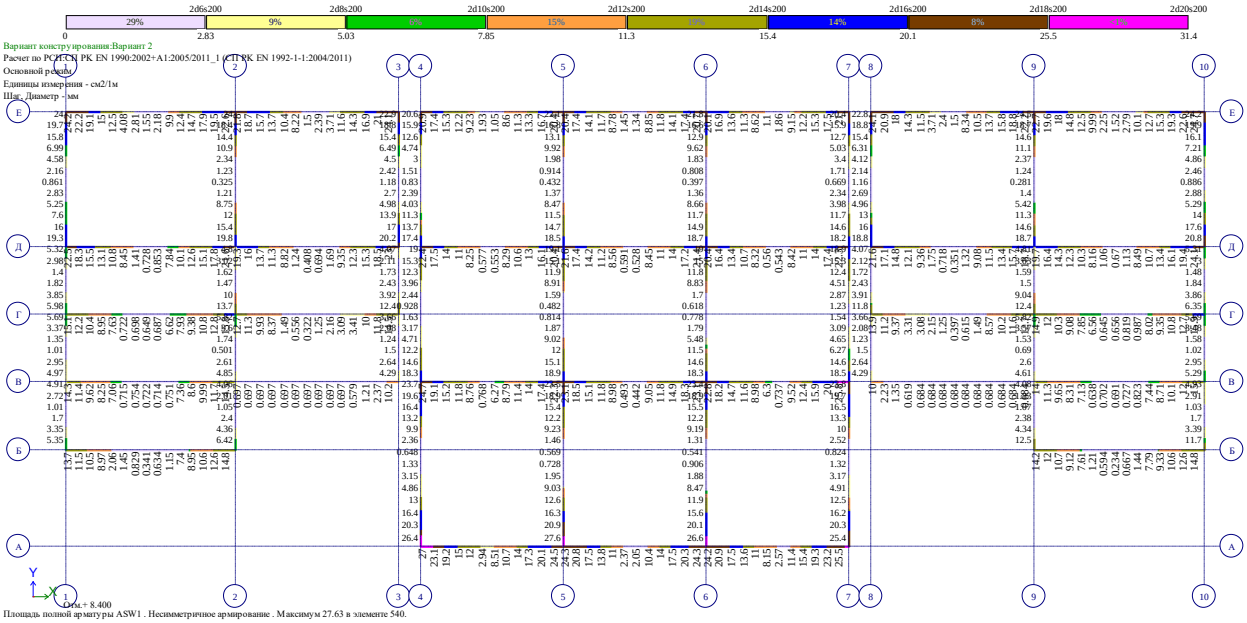


Рис. 44 Площадь полной арматуры ASW1 . Несимметричное армирование . Максимум 27.63 в элементе 540.

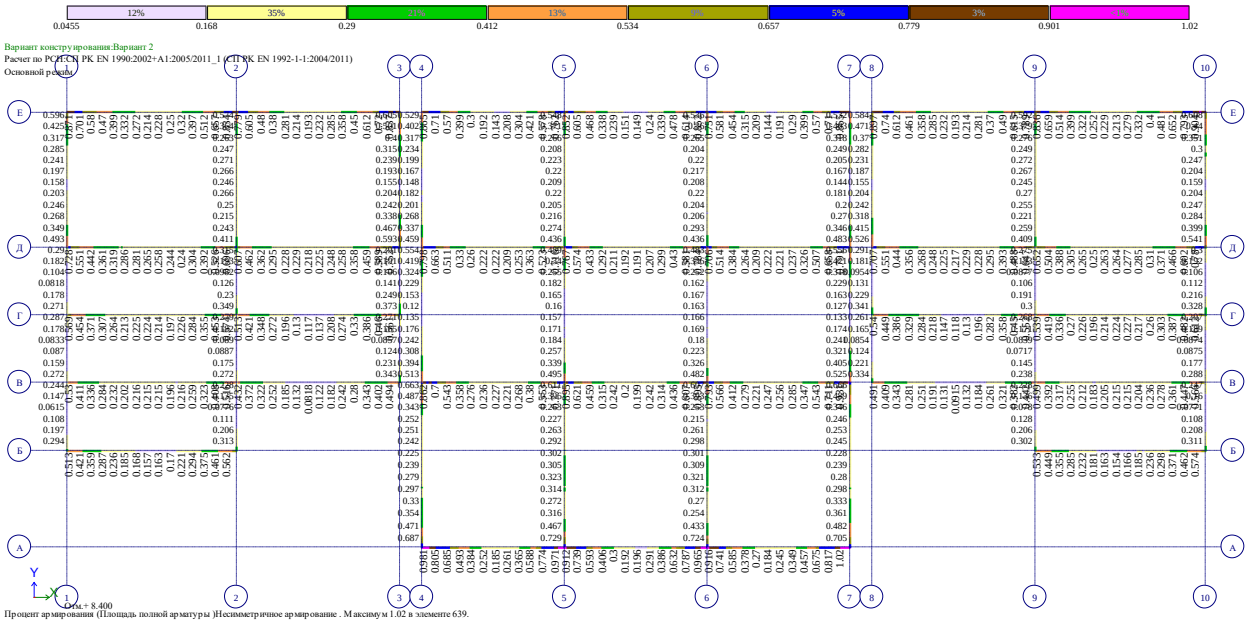


Рис. 45 Процент армирования (Площадь полной арматуры)Несимметричное армирование . Максимум 1.02 в элементе 639.

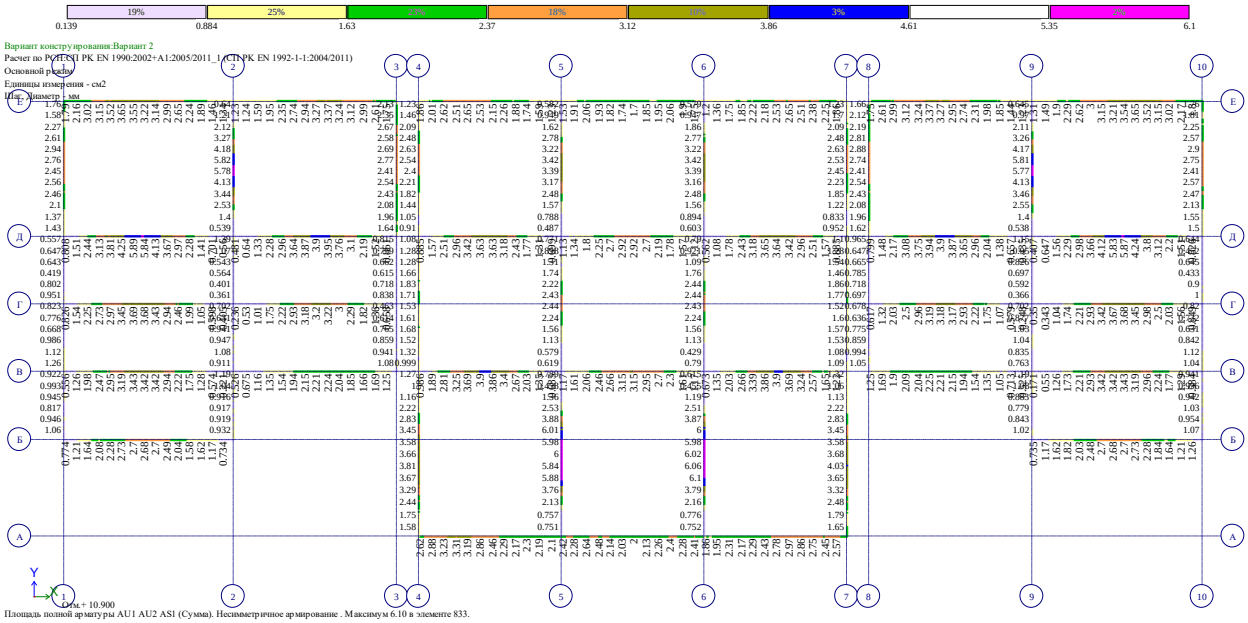


Рис. 46 Площадь полной арматуры AU1 AU2 AS1 (Сумма). Несимметричное армирование . Максимум 6.10 в элементе 833.

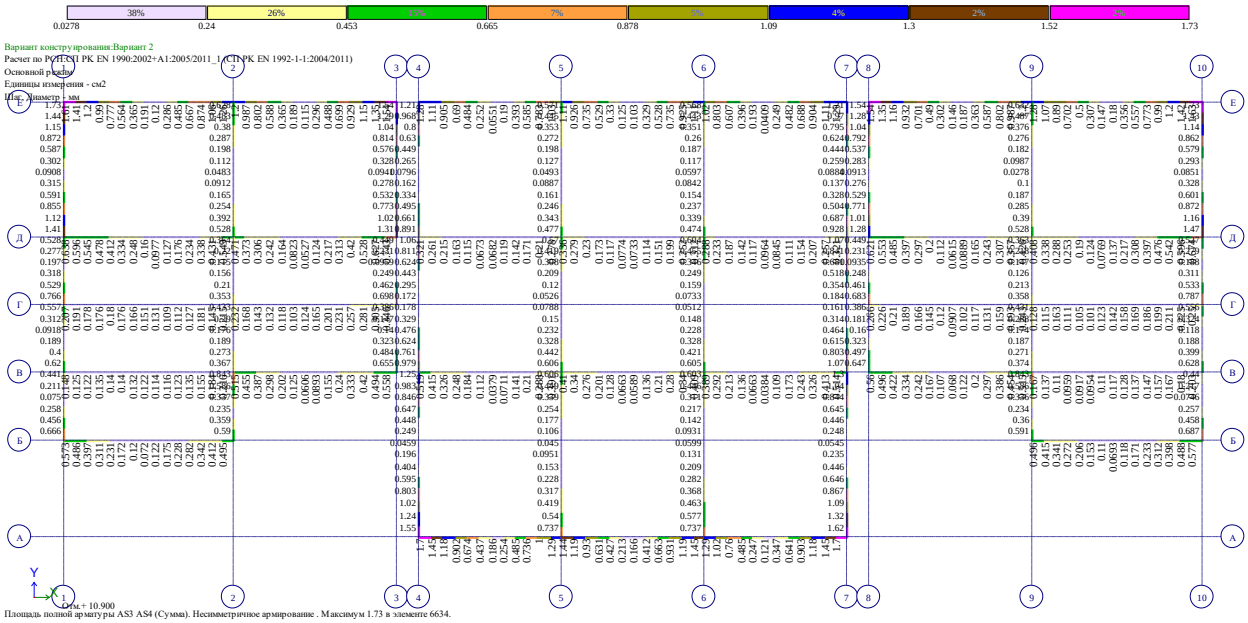


Рис. 47 Площадь полной арматуры AS3 AS4 (Сумма). Несимметричное армирование . Максимум 1.73 в элементе 6634.

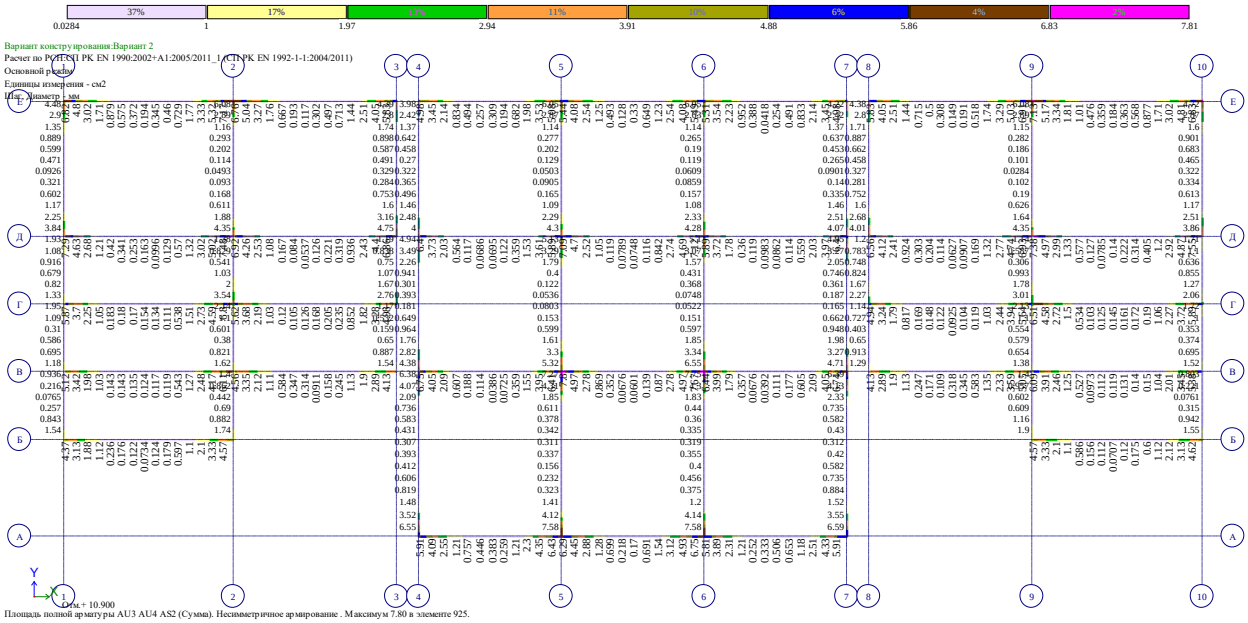


Рис. 48 Площадь полной арматуры AU3 AU4 AS2 (Сумма). Несимметричное армирование . Максимум 7.80 в элементе 925.

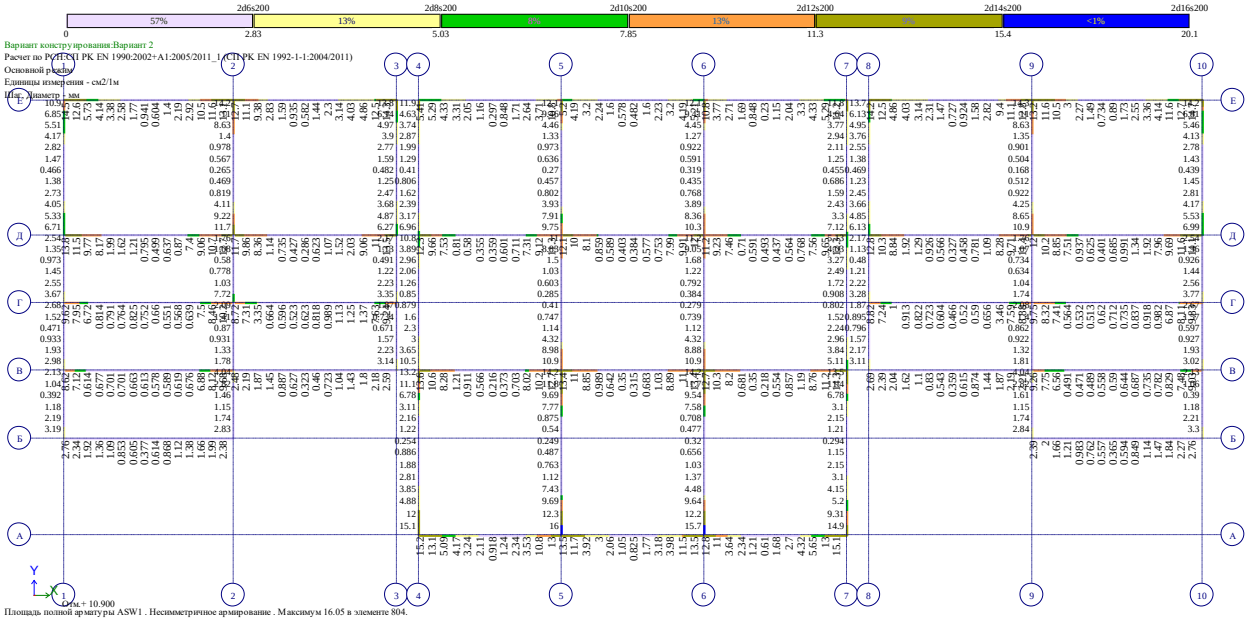


Рис. 49 Площадь полной арматуры ASW1 . Несимметричное армирование . Максимум 16.05 в элементе 804.

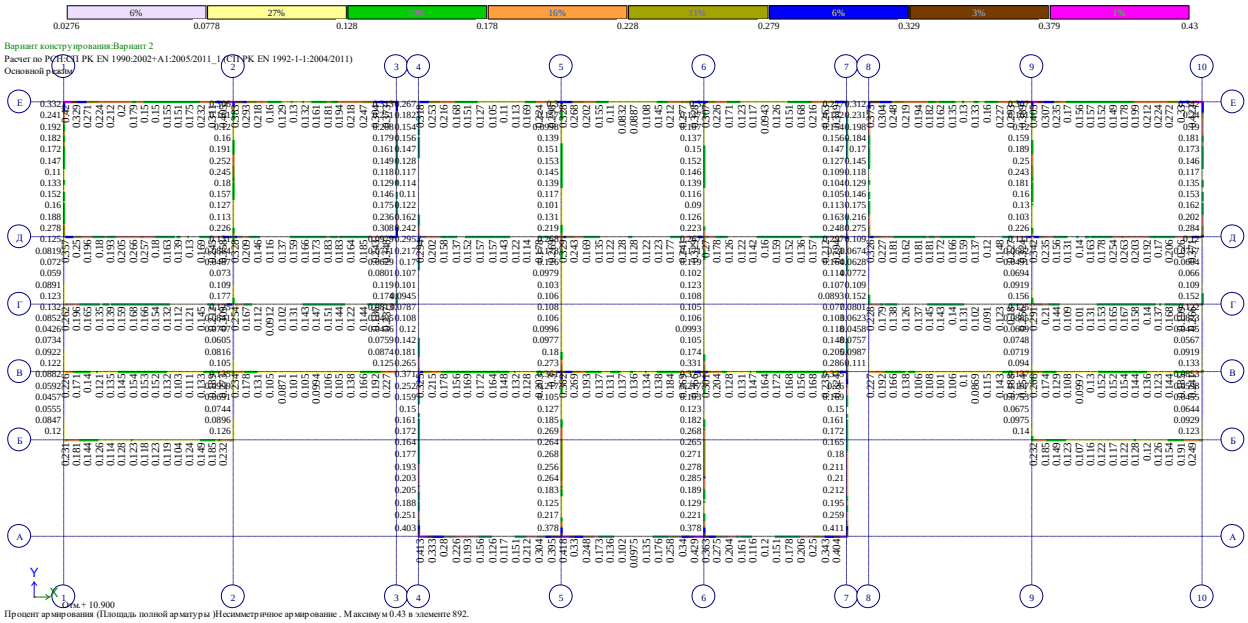


Рис. 50 Процент армирования (Площадь полной арматуры)Несимметричное армирование . Максимум 0.43 в элементе 892.

Армирование колонн

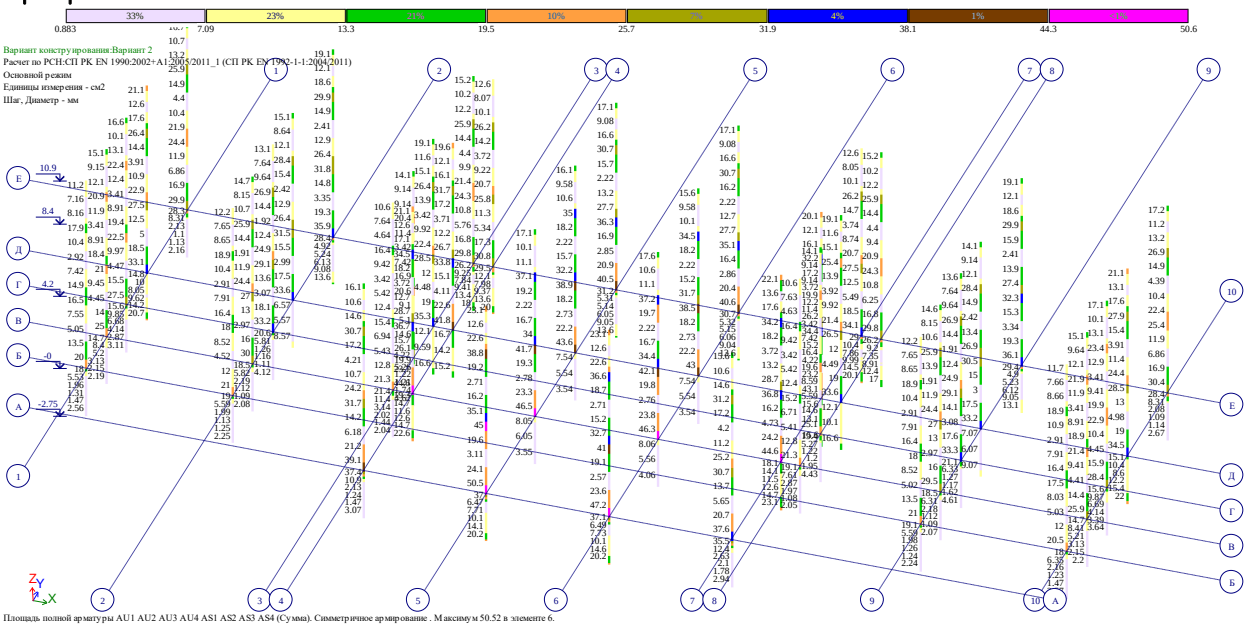


Рис. 51 Площадь полной арматуры AU1 AU2 AU3 AU4 AS1 AS2 AS3 AS4 (Сумма). Симметричное армирование . Максимум 50.52 в элементе 6.

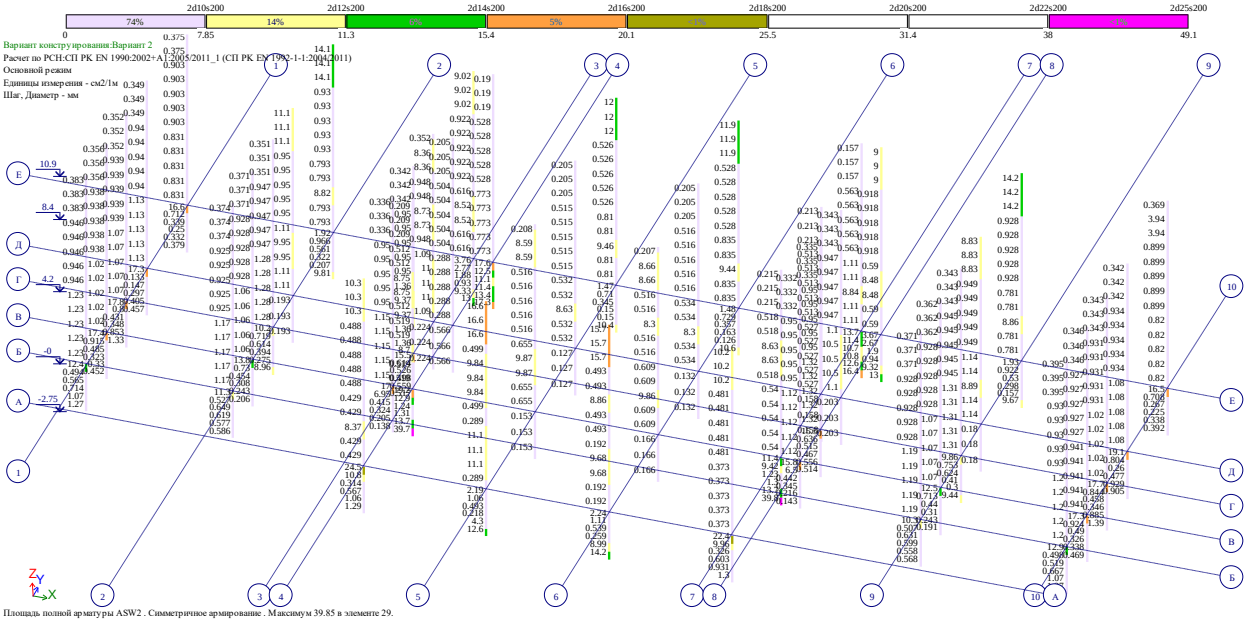


Рис. 52 Площадь полной арматуры ASW2 . Симметричное армирование . Максимум 39.85 в элементе 29.

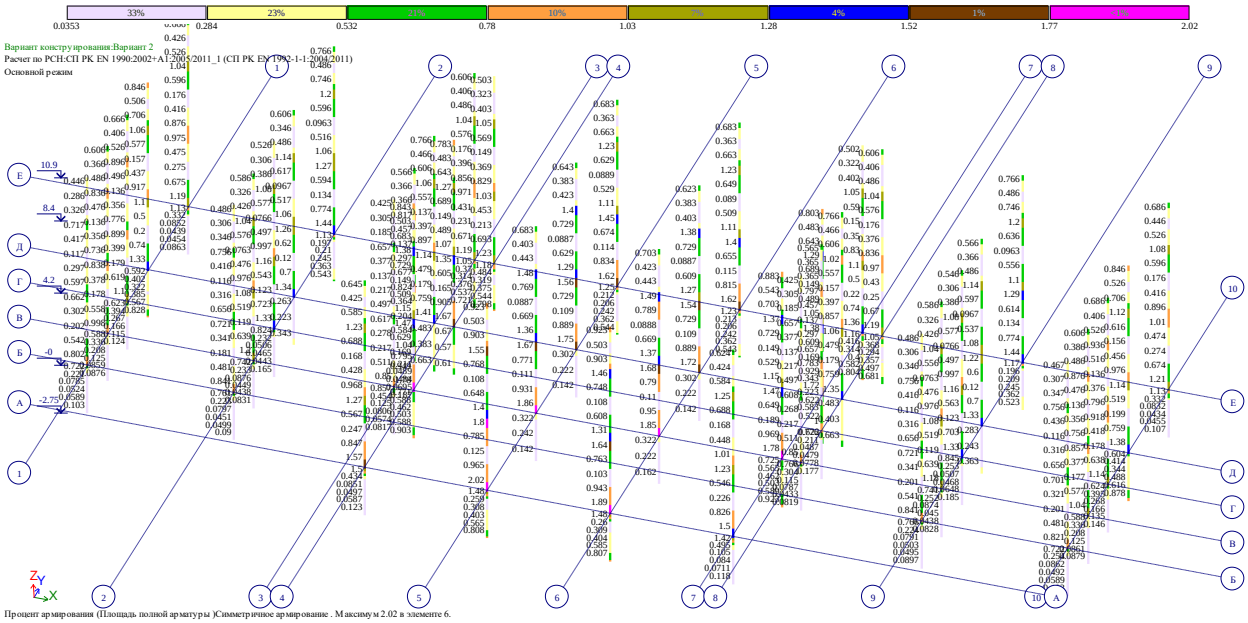


Рис. 53 Процент армирования (Площадь полной арматуры)Симметричное армирование . Максимум 2.02 в элементе 6.

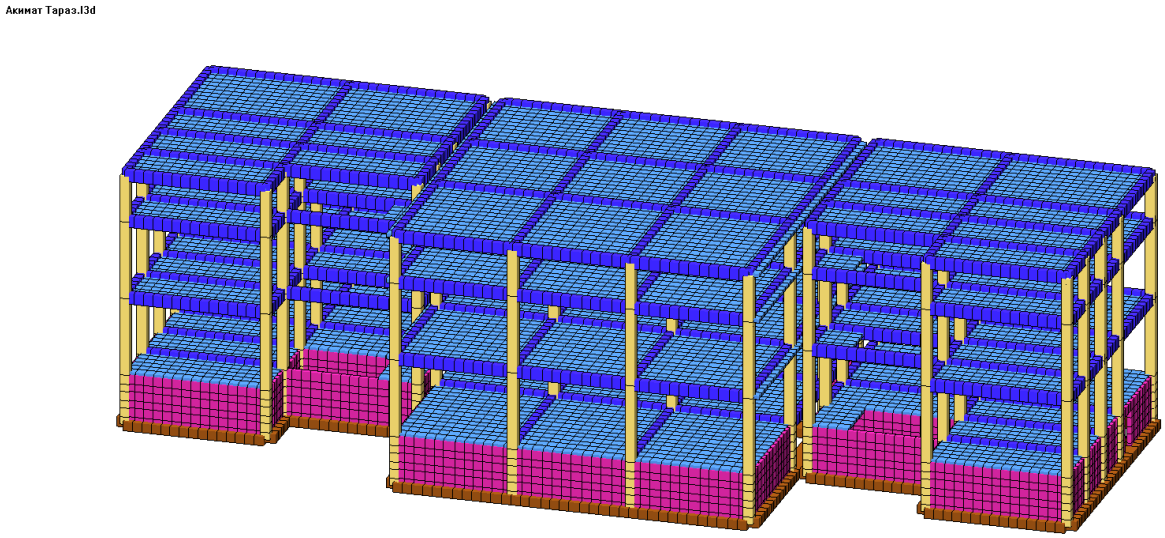


Рис. 55 Акимат Тараз_3D

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО АРМИРОВАНИЮ МОНОЛИТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Блоки в осях 1-3 и 8-10

Рамы, Несущие по оси Б,В,Г,Д,Е в осях 1-3 и 8-10;

- *монолитные ж/б* ***колонны*** *из бетона класса С20/25 (В25) сечением 5**00х500** мм колонны согласно результатов расчета максимальное армирование 1.44%, , выполнить **4 стержнями Ø32А-500(угловые)+ Ø14А-500(по грани)***
- *монолитные ригели из бетона класса С20/25 (В25) сечением 400х600(h) мм, максимальное армирование 1.24%:*

  *на отм. 0.000; над стенкой подвала-0.98%, выполнить **4Ø22А-500 (Верхняя полка) + 4Ø20А-500 (Нижняя полка)***

  *на отм. +4.200; выполнить **4Ø28А-500** +**2Ø28А-500L/4пролета (Верхняя полка) + 4Ø25А-500 (Нижняя полка)***

*на отм. +8.400; , выполнить **4Ø28А-500** + **(Верхняя полка) + 4Ø20А-500 (Нижняя полка)***

*на отм. +10.900;, выполнить **4Ø25А-500 (Верхняя полка) + 4Ø20А-500 (Нижняя полка)***

Ф*ундаментная лента по оси Б,В,Г,Д,Е в осях 1-3 и 8-10;*

- *монолитные* ФЛ *из бетона класса С20/25 (В25) сечением 1000х400(h) мм, максимальное армирование 1.2%:*

  *на отм. 0.000; над стенкой подвала-0.98%, выполнить 8**Ø16А-500 (Верхняя полка) + 8Ø18А-500 (Нижняя полка)***

Плиты перекрытий по оси Б,В,Г,Д,Е в осях 1-3 и 8-10;

- *монолитные плиты из бетона класса С20/25 (В25) сечением 200(h) мм, максимальное армирование 1.1%:*

на всех отметках. основное армирование принимаем из 2 сеток (нижняя и верхняя) 10 А500 с шагом *200/200 мм в обоих направлениях.*

Стены в блоках по оси Б,В,Г,Д,Е в осях 1-3 и 8-10;

Принимаем стену толщиной 250 мм, основное армирование принимаем из 2 сеток 12 А500 с* ш*агом 200/200 мм.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО АРМИРОВАНИЮ МОНОЛИТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Блок в осях 4-7, А,Б,В,Г,Д,Е

Рамы, Несущие по оси А,Б,В,Г,Д,Е в осях 4-7;

- *монолитные ж/б* ***колонны*** *из бетона класса С20/25 (В25) сечением* ***500х500*** *мм колонны согласно результатов расчета максимальное армирование 2.2%, , выполнить* ***4 стержнями Ø32А-500(угловые)+ Ø25А-500(по грани)***
- *монолитные ригели из бетона класса С20/25 (В25) сечением 400х600(h) мм, максимальное армирование 1.24%:*

  на отм. 0.000; над стенкой подвала-0.98%, выполнить ***4Ø22А-500 (Верхняя полка) + 4Ø20А-500 (Нижняя полка)***

  на отм. +4.200; выполнить ***4Ø28А-500 +2Ø28А-500L/4пролета (Верхняя полка) + 4Ø28А-400 (Нижняя полка)***

на отм. +8.400; , выполнить ***4Ø28А-500 + (Верхняя полка) + 4Ø25А-500 (Нижняя полка)***

на отм. +10.900;, выполнить ***4Ø25А-500 (Верхняя полка) + 4Ø22А-500 (Нижняя полка)***

Фундаментная лента по оси Б,В,Г,Д,Е в осях 1-3 и 8-10;

- *монолитные ФЛ из бетона класса С20/25 (В25) сечением 1000х400(h) мм, максимальное армирование 1.2%:*

  *на отм. 0.000; над стенкой подвала-0.98%, выполнить 8****Ø16А-500 (Верхняя полка) + 8Ø18А-500 (Нижняя полка)***

Плиты перекрытий по оси Б,В,Г,Д,Е в осях 1-3 и 8-10;

- *монолитные плиты из бетона класса С20/25 (В25) сечением 200(h) мм, максимальное армирование 1.1%:*

на всех отметках. основное армирование принимаем из 2 сеток (нижняя и верхняя) 12 А500 с шагом 200/200 мм в обоих направлениях.

Стены в блоках по оси Б,В,Г,Д,Е в осях 1-3 и 8-10;

Принимаем стену толщиной 250 мм, основное горизонтальное армирование принимаем из 2 сеток 12 А500 с шагом 200/200 мм.

Вертикальное армирование принимаем из 2 сеток 14 А500 с шагом 200/200 мм.