

ТОО «КИТР»

Результаты расчета конструкций по несущей способности объекта:

“Реконструкция системы электроснабжения Дата Центр АО «Кселл»
г.Алматы, ул. Алимжанова 51, блок Г.”

Расчет металлической кровли

Выполнил:  _____ Инженер-конструктор Добрынин П.

г. Алматы, 2023г.

Содержание

1. Общие данные	3
2. Конструктивная схема. Нагрузки.....	3
3. Таблица нагрузок.....	8
4. Протокол расчета.....	9
5. Результаты армирования.....	24

1. Общие данные

1. Район строительства объекта характеризуется следующими природно-климатическими условиями:
 - нормативное ветровое давление для III района (СН РК EN 1991-1-4:2005/2011) – 0,39 кПа;
 - нормативный вес снегового покрова для II района (СН РК EN 1991-1-3:2003/2011) – 1,2 кПа;
 - температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки – минус 23,3°С
2. Степень огнестойкости здания – I.
3. Уровень ответственности – II (нормальный), (“Правила определения общего порядка отнесения зданий и сооружений к технически и (или) технологически сложным объектам”, утвержденные Приказом №517 Министра национальной экономики РК от 20.12.2016 года).

Исходная сейсмичность зоны строительства– 9 (девять)баллов.

Нормативная глубина промерзания для суглинка– 79см, для насыпных и крупнообломочных грунтов – 116см, для галечниковых грунтов –117см. Максимальное проникновение ноля градусов в грунт – 135см.
5. Условная отметка 0.000 принята единой для всего комплекса; за условную отметку 0,000 принят уровень чистого пола первого этажа зданий нижнего яруса комплекса. После отрывки котлована выполнить освидетельствование основания инженером-геологом с составлением акта.
6. Строительство осуществляется на рекультивированной и спланированной площадке.

Пазухи конструкций засыпаются местным грунтом очищенным от строительного мусора слоями толщиной не более 0,2м. с уплотнением вибрационными машинами. Коэффициент уплотнения должен быть не менее 0,95 с инструментальным контролем плотности при производстве работ и соответствовать требованиям СН РК 5.01-01-2013 и СП РК 5.01-101-2013 “Земляные сооружения, основания и фундаменты.”

2. Конструктивная схема. Нагрузки.

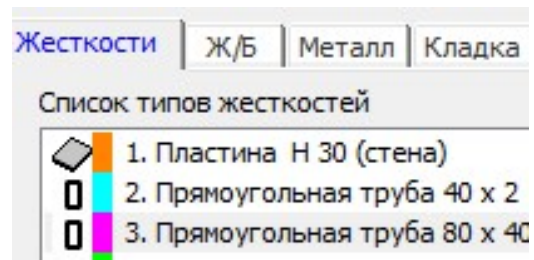
2.1 Согласно НТП РК 08-01.3-2021 конструктивная система здания классифицирована как рамная система.

Здание классифицируется как регулярное по высоте и в плане. Здания запроектировано в соответствии с принципами и правилами, соответствующими классу пластичности «ДСМ+»

Стены – монолитные ж/ бетонные, толщиной 300мм. Бетон кл. С20/25

Колонны – монолитные ж/бетонные, сечением 600х600мм. Бетон кл. С20/25

Жесткости



Общий вид

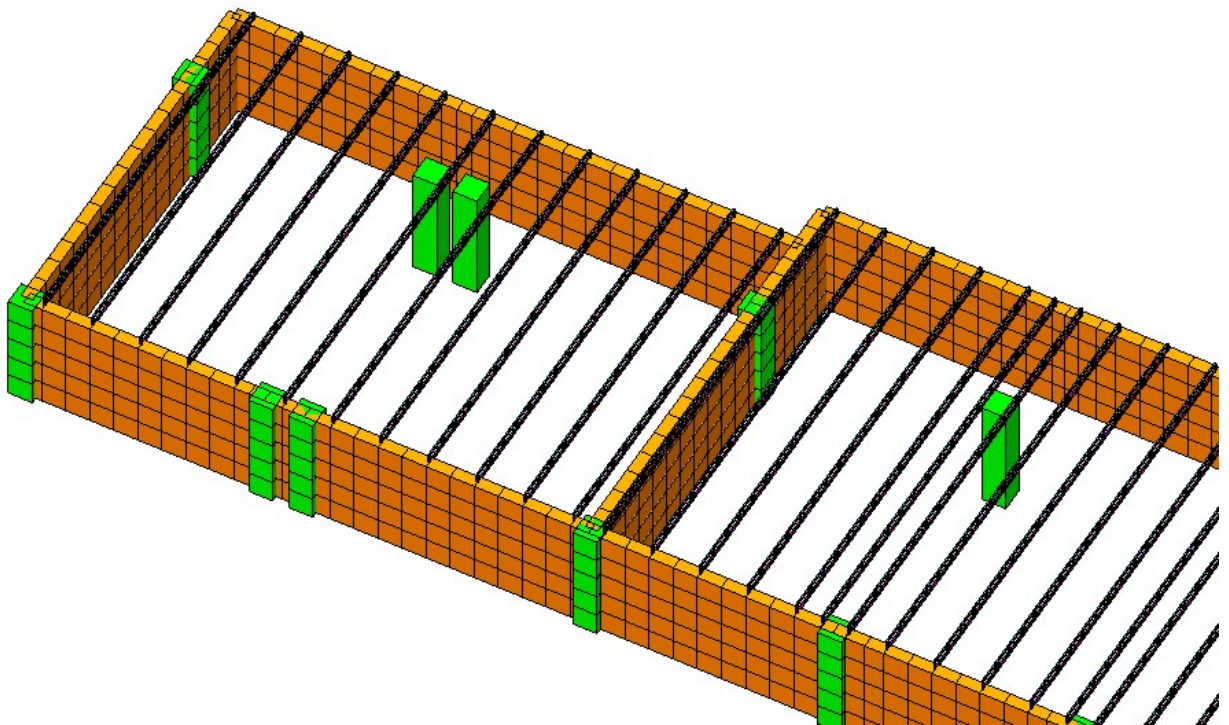


Рис. 1 Схема каркаса

Виды загрузений

Список загрузжений

#	Имя загрузки	Подзадача	Вид
1	Собственный вес	1. Основная зада...	Постоянное
2	Постоянное покрытие	1. Основная зада...	Постоянное
3	Сейсмика X	1. Основная зада...	Сейсмическо
4	Сейсмика Y	1. Основная зада...	Сейсмическо
5	Сейсмика Z	1. Основная зада...	Сейсмическо

PCH

 Расчетные сочетания нагрузок

Номер таблицы РСН

1



Имя таблицы РСН

СП РК EN 1990:2002+A1:2005/2011_1

СП РК EN 1990:2002+A1 ▾

Козф. надежности по ответственности

для комбинаций I

1

для комбинаций IV-VI

1

для комбинаций II-III

1

В расчетной схеме заданы:

☐ расчетные нагрузки

☐ нормативные нагрузки

	N загруз.	Наименование	Вид	Доминирующее	Знакоперем.	Взаимоискл.	Коэф. безоп.	1.PCH1_I_6.1	2.PCH2_I_6.
							I	I	I
	1	Собственный вес	Постоянное, Gsup(Gsup)	*	+		1.35	1.35	1.35
	2	Постоянное покрытие	Постоянное, Gsup(Gsup)		+		1.35	1.35	1.35

Характеристики динамических нагрузений 3,4,5.

Сейсмическое воздействие (СП РК 2.03-30-2017, СН КР 20-
Поправочный коэф. для сейсмических сил
Расчетное горизонтальное ускорение площадки
Тип грунта
Отношение вертикального ускорения к горизонтальному
Коэффициент ответственности по горизонтали
Коэффициент ответственности по вертикали
Коэффициент поведения q_x
Коэффициент поведения q_y
Коэффициент поведения q_z
Направляющие косинусы равнодействующей сейсм. воздей

3. Таблица нагрузок.

№п п.	Наименование нагрузки	Характерис тическое значение, кН/м ²	Козф. безопасности СН РК ЕН 1990:2002+A1:2005 /2011	Примечания
1	Загружение 1 - постоянное Вес всех несущих конструкций (фундамент, плиты перекрытия, стены, колонны, балки)		1,35	Определяется программой
2	Загружение 2 - постоянное Вес конструкции покрытия:			
	Итого:	5,6	1,35	

1. Протокол расчета Блока 7.1

Протокол расчета

Дата: 15.12.2023

GenuineIntel Intel(R) Core(TM) i5-7400 CPU @ 3.00GHz 4 cores 4 threads
4(1048576) L2 cache

Microsoft Windows 10 Professional RUS 64-bit. Build 19045

Размер доступной физической памяти = 1091128832

12:50 Чтение исходных данных из файла C:\Users\Public\Documents\LIRA SAPR\LIRA SAPR
2022\Data\кровля лира.txt

12:50 Контроль исходных данных основной схемы

Количество узлов = 1832 (из них количество неудаленных = 1832)

Количество элементов = 2232 (из них количество неудаленных = 2232)

12:50 Разделение линейных загрузок на блоки

Линейные загрузки разделены на 1 блока

ОСНОВНАЯ СХЕМА

12:50 Оптимизация порядка неизвестных

РАСЧЕТ БЛОКА ЗАГРУЖЕНИЙ №№ 1-5

Количество неизвестных = 9495

РАСЧЕТ НА СТАТИЧЕСКИЕ ЗАГРУЖЕНИЯ

12:50 Формирование матрицы жесткости

12:50 Формирование векторов нагрузок

12:50 Разложение матрицы жесткости

12:50 Вычисление неизвестных

12:50 Контроль решения

РАСЧЕТ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ЗАГРУЖЕНИЯ

12:50 Формирование матрицы масс для динамического нагружения №3

12:50 Формирование матрицы масс для динамического нагружения №4

12:50 Формирование матрицы масс для динамического нагружения №5

Вычисление собственных колебаний для динамических загрузок №№3 4 5

Суммарные массы: $mX=6.79139$ $mY=6.79139$ $mZ=6.79139$ $mUX=0$ $mUY=0$ $mUZ=0$ $mW=0$

12:50 Контроль пригодности схемы для вычисления собственных колебаний при таком
приложении масс. Контроль осуществляется путем приложения масс как статических
нагрузок

Узлы, в которых есть геометрическая изменяемость, выделены на схеме красным цветом

12:50 Вычисление собственных колебаний

Необходимая для итераций часть матрицы поместилась в оперативную память

После каждой итерации выводится информация о нагружениях со специфическими

критериями остановки итерационного процесса (достижение нужного к-ва суммарных
модальных масс, предельной частоты, и т.д.). Информация выводится в следующем формате:

1. Для однокомпонентных сейсмических загрузок - (№, SumM), где № - номер загрузки,
SumM - суммарная модальная масса для направления воздействия

2. Для трехкомпонентных сейсмических загрузок - (№, SumM1, SumM2, SumM3), где № -
номер загрузки, SumM1 - суммарная модальная масса для радиального направления,
SumM2 - для тангенциального, SumM3 - для вертикального

3. Для пульсационных загрузок - (№, fMax, fLim), где № - номер загрузки, fMax -
максимальная полученная частота, fLim - предельная частота

12:50 Итерация №1

12:50 Итерация №2

Найдено форм 0 (из них 0 в заданном диапазоне)

12:50 Итерация №3

Найдено форм 23 (из них 23 в заданном диапазоне)

(3, 6.93 %) (4, 0.00 %) (5, 0.00 %)

12:50 Итерация №4

Найдено форм 30 (из них 30 в заданном диапазоне)

(3, 11.57 %) (4, 0.00 %) (5, 0.00 %)

12:50 Итерация №5

Найдено форм 44 (из них 44 в заданном диапазоне)

(3, 11.57 %) (4, 0.00 %) (5, 0.00 %)

12:50 Итерация №6

Найдено форм 55 (из них 55 в заданном диапазоне)

(3, 11.57 %) (4, 0.00 %) (5, 0.00 %)

Направляющие косинусы поступательного движения из условия максимума динамической реакции для динамических нагрузений №№3 4 5 :

Форма 1:	$\text{CosX}=-1.0000$	$\text{CosY}=0.0001$	$\text{CosZ}=0.0002$
Форма 2:	$\text{CosX}=-1.0000$	$\text{CosY}=-0.0001$	$\text{CosZ}=-0.0002$
Форма 3:	$\text{CosX}=1.0000$	$\text{CosY}=-0.0014$	$\text{CosZ}=-0.0001$
Форма 4:	$\text{CosX}=-1.0000$	$\text{CosY}=0.0007$	$\text{CosZ}=0.0005$
Форма 5:	$\text{CosX}=-1.0000$	$\text{CosY}=0.0001$	$\text{CosZ}=-0.0002$
Форма 6:	$\text{CosX}=-1.0000$	$\text{CosY}=0.0000$	$\text{CosZ}=0.0003$
Форма 7:	$\text{CosX}=-1.0000$	$\text{CosY}=0.0001$	$\text{CosZ}=0.0004$
Форма 8:	$\text{CosX}=1.0000$	$\text{CosY}=0.0001$	$\text{CosZ}=-0.0006$
Форма 9:	$\text{CosX}=1.0000$	$\text{CosY}=-0.0003$	$\text{CosZ}=-0.0008$
Форма 10:	$\text{CosX}=1.0000$	$\text{CosY}=0.0001$	$\text{CosZ}=-0.0002$
Форма 11:	$\text{CosX}=1.0000$	$\text{CosY}=0.0002$	$\text{CosZ}=-0.0003$
Форма 12:	$\text{CosX}=-1.0000$	$\text{CosY}=-0.0000$	$\text{CosZ}=0.0007$
Форма 13:	$\text{CosX}=-1.0000$	$\text{CosY}=0.0008$	$\text{CosZ}=0.0002$
Форма 14:	$\text{CosX}=1.0000$	$\text{CosY}=0.0003$	$\text{CosZ}=0.0001$
Форма 15:	$\text{CosX}=-1.0000$	$\text{CosY}=0.0001$	$\text{CosZ}=-0.0004$
Форма 16:	$\text{CosX}=-1.0000$	$\text{CosY}=-0.0000$	$\text{CosZ}=0.0002$
Форма 17:	$\text{CosX}=1.0000$	$\text{CosY}=0.0030$	$\text{CosZ}=0.0013$
Форма 18:	$\text{CosX}=0.9998$	$\text{CosY}=-0.0152$	$\text{CosZ}=-0.0164$
Форма 19:	$\text{CosX}=-1.0000$	$\text{CosY}=0.0020$	$\text{CosZ}=0.0074$
Форма 20:	$\text{CosX}=-1.0000$	$\text{CosY}=-0.0015$	$\text{CosZ}=-0.0047$
Форма 21:	$\text{CosX}=-1.0000$	$\text{CosY}=0.0028$	$\text{CosZ}=0.0066$
Форма 22:	$\text{CosX}=1.0000$	$\text{CosY}=-0.0008$	$\text{CosZ}=0.0017$
Форма 23:	$\text{CosX}=-1.0000$	$\text{CosY}=-0.0006$	$\text{CosZ}=0.0022$
Форма 24:	$\text{CosX}=-1.0000$	$\text{CosY}=0.0013$	$\text{CosZ}=-0.0020$
Форма 25:	$\text{CosX}=-1.0000$	$\text{CosY}=-0.0004$	$\text{CosZ}=-0.0021$
Форма 26:	$\text{CosX}=1.0000$	$\text{CosY}=0.0003$	$\text{CosZ}=0.0002$
Форма 27:	$\text{CosX}=-1.0000$	$\text{CosY}=-0.0017$	$\text{CosZ}=0.0080$
Форма 28:	$\text{CosX}=1.0000$	$\text{CosY}=-0.0000$	$\text{CosZ}=0.0000$
Форма 29:	$\text{CosX}=0.9969$	$\text{CosY}=-0.0567$	$\text{CosZ}=-0.0536$
Форма 30:	$\text{CosX}=-0.9998$	$\text{CosY}=-0.0183$	$\text{CosZ}=-0.0128$
Форма 32:	$\text{CosX}=0.9904$	$\text{CosY}=0.1377$	$\text{CosZ}=-0.0082$
Форма 33:	$\text{CosX}=-0.9998$	$\text{CosY}=-0.0208$	$\text{CosZ}=-0.0076$
Форма 34:	$\text{CosX}=1.0000$	$\text{CosY}=-0.0077$	$\text{CosZ}=0.0005$
Форма 35:	$\text{CosX}=-0.9979$	$\text{CosY}=0.0465$	$\text{CosZ}=-0.0443$
Форма 37:	$\text{CosX}=0.9997$	$\text{CosY}=0.0237$	$\text{CosZ}=-0.0057$

Форма 38: $\cos X=0.9999$ $\cos Y=-0.0162$ $\cos Z=-0.0005$
 Форма 39: $\cos X=-0.9995$ $\cos Y=0.0217$ $\cos Z=0.0239$
 Форма 40: $\cos X=-0.9997$ $\cos Y=0.0138$ $\cos Z=-0.0177$
 Форма 41: $\cos X=0.9995$ $\cos Y=-0.0249$ $\cos Z=0.0209$
 Форма 42: $\cos X=0.9999$ $\cos Y=0.0071$ $\cos Z=-0.0075$
 Форма 43: $\cos X=0.9999$ $\cos Y=-0.0075$ $\cos Z=0.0096$
 Форма 44: $\cos X=-0.9882$ $\cos Y=0.1528$ $\cos Z=-0.0118$
 Форма 45: $\cos X=-0.9956$ $\cos Y=-0.0920$ $\cos Z=-0.0189$
 Форма 47: $\cos X=0.9991$ $\cos Y=0.0092$ $\cos Z=-0.0418$
 Форма 49: $\cos X=0.9985$ $\cos Y=-0.0433$ $\cos Z=-0.0343$
 Форма 50: $\cos X=1.0000$ $\cos Y=-0.0076$ $\cos Z=0.0046$
 Форма 51: $\cos X=-0.9999$ $\cos Y=-0.0117$ $\cos Z=0.0118$
 Форма 52: $\cos X=0.9998$ $\cos Y=0.0204$ $\cos Z=-0.0042$
 Форма 53: $\cos X=-0.9964$ $\cos Y=0.0023$ $\cos Z=-0.0845$
 Форма 54: $\cos X=-1.0000$ $\cos Y=-0.0028$ $\cos Z=0.0017$
 Форма 55: $\cos X=0.9998$ $\cos Y=-0.0082$ $\cos Z=0.0156$

12:50 Формирование векторов динамических нагрузок

12:50 Вычисление неизвестных

Формирование результатов

12:50 Формирование топологии

12:50 Формирование перемещений

12:50 Вычисление и формирование усилий в элементах

12:50 Вычисление и формирование реакций в элементах

12:50 Вычисление и формирование эпюр усилий в стержнях

12:50 Вычисление и формирование эпюр прогибов в стержнях

12:50 Формирование форм колебаний

Суммарные узловые нагрузки на основную схему:

Загрузка 1 $PX=0$ $PY=0$ $PZ=212.783$ $PUX=2.80808e-017$ $PUY=0$ $PUZ=0$ $PW=0$

Загрузка 2 $PX=0$ $PY=0$ $PZ=34.71$ $PUX=-2.98372e-016$ $PUY=0$ $PUZ=0$ $PW=0$

Загрузка 3 - 16 $PX=-0.429478$ $PY=-1.16814e-005$ $PZ=0.000106528$ $PUX=0$ $PUY=0$
 $PUZ=0$ $PW=0$

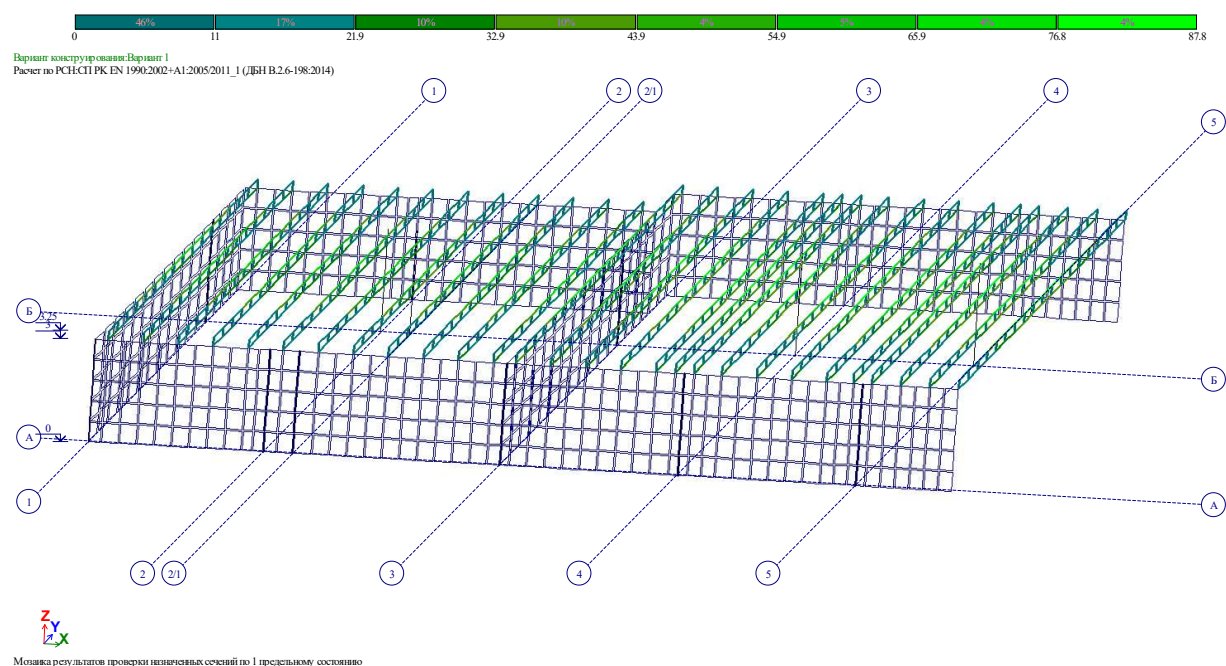
Загрузка 3 - 28 $PX=-0.459701$ $PY=2.4749e-006$ $PZ=-6.08236e-006$ $PUX=0$ $PUY=0$
 $PUZ=0$ $PW=0$

Расчет завершен

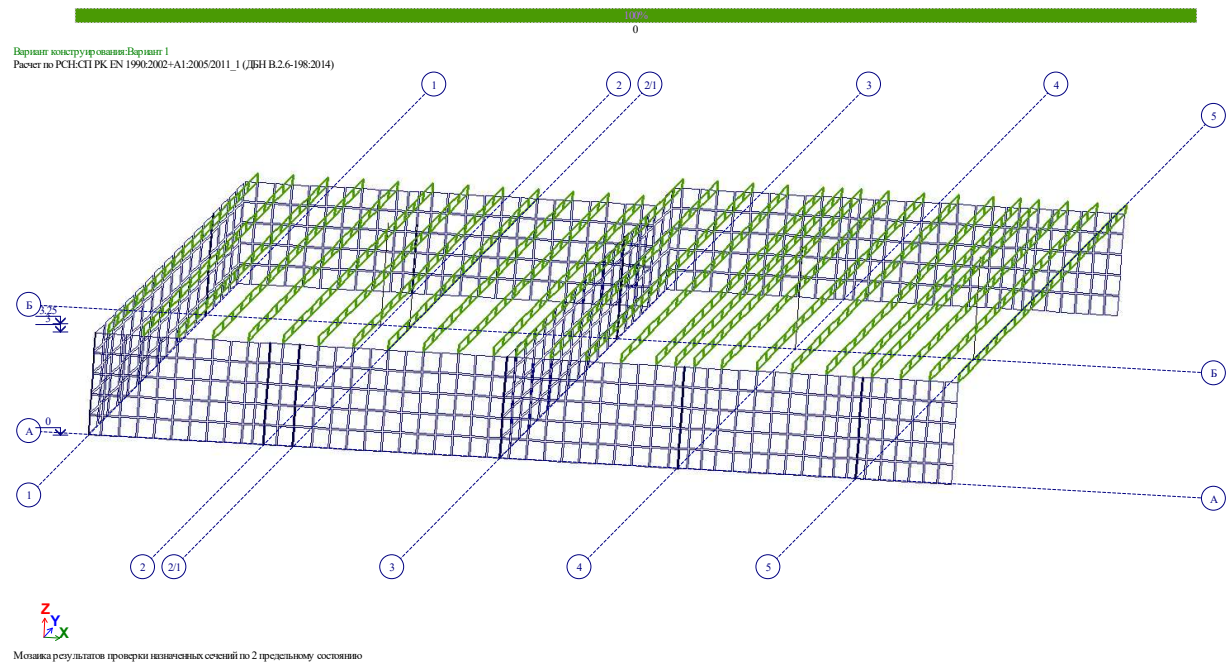
Затраченное время = 0 мин

Результаты армирования

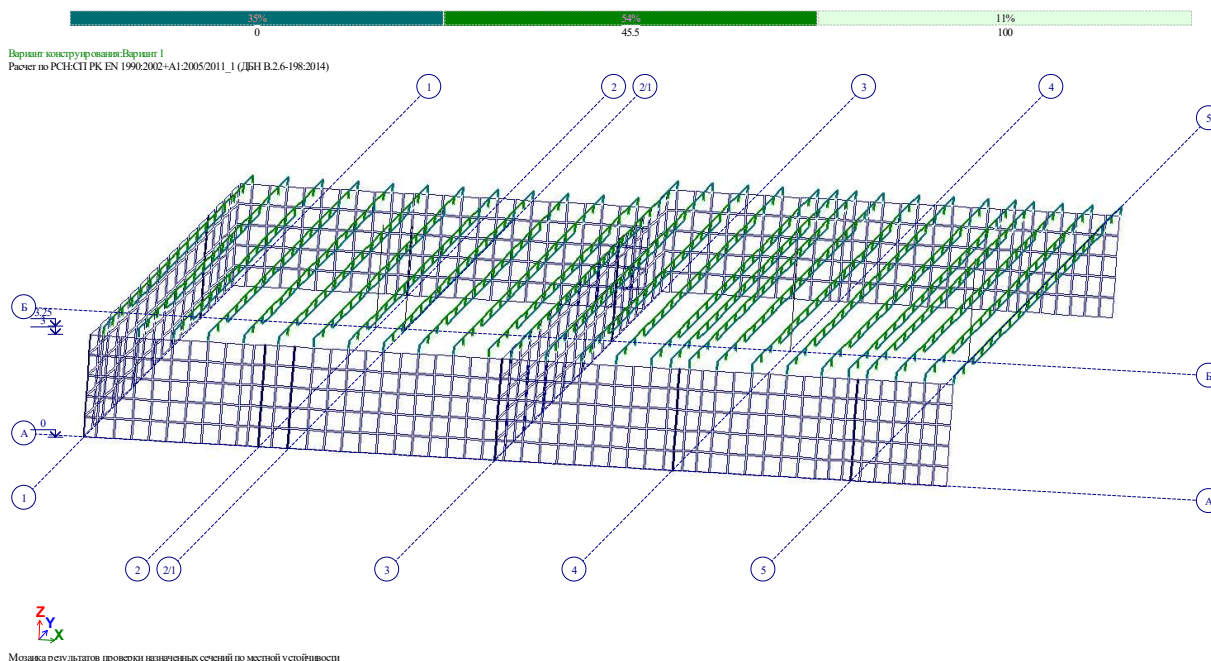
XOX



XOY



XOZ



Выводы

Расчет выполнен с учетом требований норм СП РК EN 1998-1:2004/2012.

В результате расчетов делаем вывод, что несущая конструкция здания по 1 и 2 группе предельных состояний обеспечена.

В результате расчетов получено:

Прочностной расчет здания выполнен на расчетные сочетания эксплуатационных и сейсмических нагрузок, с использованием спектрального метода динамического расчета зданий и сооружений, согласно СП РК EN 1998-1:2004/2012.

Принятая конструктивная схема и прочностной расчет здания с использованием спектрального метода динамического расчета зданий и сооружений соответствует требованиям СП РК 2.03-30-2017 "Строительство в сейсмических зонах"; СН РК EN 1990:2002 "Основы проектирования несущих конструкций"; СН РК EN 1991-1-1:2002/2011 "Воздействия на несущие конструкции"; СН РК EN 1992-1-1:2004/2011 "Проектирование железобетонных конструкций"