Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емец Валерий Сергеевич
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 01.09.2026 12:23:28
Уникальный программный ключ:
f2b8a1573c931f1098cfe699d1debd94fcff35d7

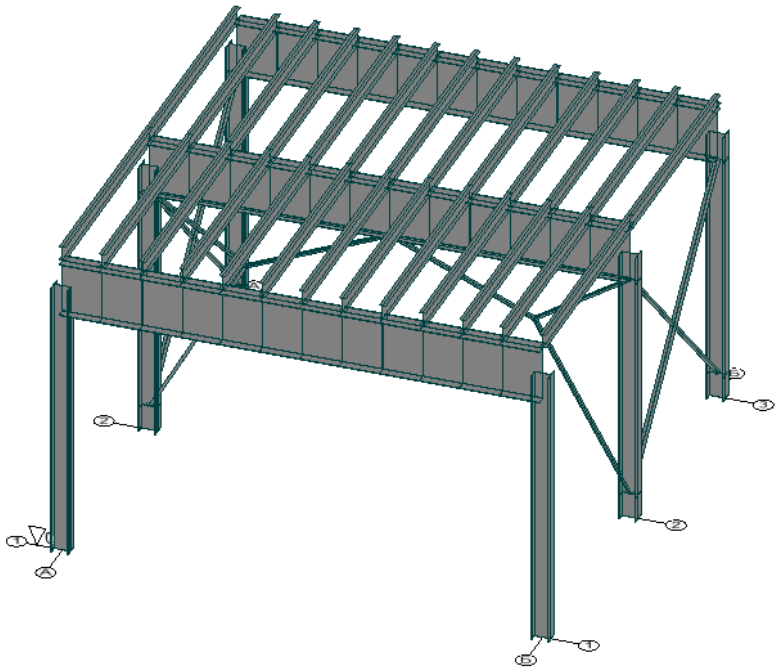
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Рязанский институт (филиал)
федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Московский политехнический университет»

Кафедра «Промышленное и гражданское строительство»

С.В. Каретникова

Расчет балочной клетки в ПК «SCAD Office»

**Методические указания по выполнению
курсового проекта
по дисциплине
«Системы автоматизированного проектирования (САПР)»**



**Рязань
2023**

УДК 69.04
ББК 38.112
К22

Каретникова, С.В.

К22 Расчет балочной клетки в ПК «SCAD 21.1»: методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования (САПР) в строительстве»/ С.В. Каретникова – Рязань: Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета, 2023. – 36 с.

Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования (САПР) в строительстве» на тему «Расчет балочной клетки в ПК «SCAD 21.1» предназначены для студентов специальности 08.04.01 «Строительство» специализации «Промышленное и гражданское строительство».

Выполнение курсового проекта способствует закреплению теоретических основ работы в программе «SCAD 21.1», овладению навыками основ проектирования несущих металлических конструкций балочной клетки, грамотному и обоснованному выбору жесткостей несущих элементов, формирует навыки оформления результатов расчета конструкций.

Печатается по решению методического совета Рязанского института (филиала) Московского политехнического университета.

УДК 69.04
ББК 38.112

©Рязанский институт (филиал)
Московского политехнического
университета, 2022
© Каретникова С.В., 2023

Содержание

Введение…… 4
1 Общие сведения ……. 4
2 Пример выполнения курсового проекта…….. 5
2.1 Создание конечно-элементной модели балочной клетки в ПК «SCAD 21.1»……... 4
2.2 Загружение схемы ……. 10
2.3 Выполнение линейного расчета…… 13
2.4 Анализ результатов расчета ……. 15
2.5 Подбор сечений элементов балочной клетки ……. 17
2.6 Вывод результатов расчета, составление отчета …… 22
3 Список используемых источников…….. 26
4 Исходные данные для проектирования…… 27

Введение

При выполнении курсовой работы выполняется расчет и проектирование балочной клетки нормального типа.

Разработка студентами проекта балочной клетки имеет своей целью дать необходимые навыки в расчёте металлических конструкций в программном комплексе SCAD Office, конструировании.

По характеру рассматриваемых и решаемых задач курсовая работа разделена на две основные части: расчётную и графическую. В расчётной части выбирается вариант балочной клетки, выполняются расчёты балок настила, вспомогательных балок, колонн, производится анализ и выбор наиболее экономичного решения балочной клетки.

В графической части составляются чертежи балочной клетки в стадии КМ. В этой части разрабатываются: монтажная схема балочной клетки с маркировкой всех элементов, выводятся результаты расчета в программе SCAD. Составляется спецификация стали и таблица отправочных марок.

1 Общие сведения

Балочная клетка — это система пересекающихся несущих балок, которые служат для передачи нагрузки от настила к стенам или колоннам и к нижележащим конструкциям.

В балочной клетке нормального типа настил опирается на балки настила, балки настила опираются на главные балки, которые в свою очередь передают всю нагрузку на колонны. Поскольку второстепенных балок преобладающее количество, то для уменьшения трудоемкости работ их обычно принимают прокатными (по сортаменту), и, как правило, это двутавры либо швеллеры.

Главная балка всегда самый массивный элемент балочной клетки, и ее зачастую принимают составной с ребрами жесткости, монтажным стыком, уменьшением сечения на конце и т.д.

В данной работе основные размеры балочной клетки в плане и по высоте устанавливаются заданием на проектирование балочной клетки.

Исходные данные для проектирования определяются по таблице 1 в соответствии с шифром, устанавливаемым по последней и предпоследней цифрам номера зачетной книжки студента согласно таблице 2.

3 Пример выполнения курсового проекта

Исходные данные (шифр хххххх):

- крайние и средние колонны - составное сечение:

пояс – 400х12,

стенки – 400 х 8.

- балки настила (ВБ) – двутавр №35 Б1,
- главная балка (ГБ) - составное сечение:

пояс – 450х16,

стенки – 1350 х 10.

Шаг колонн в направлении оси Х – 12 м, количество пролетов – 1.

Шаг колонн в направлении оси У – 6 м, количество пролетов – 2.

Шаг второстепенных балок 1м.

Высота колонн – 7,15 м.

Нагрузки:

– постоянная нагрузка от собственного веса элементов балочной клетки;

– постоянная нормативная нагрузка от собственного веса конструкции настила $q_{п.н}$ = 28,83 кН/м^2;

– нормативная кратковременная нагрузка $q_{врем.н}$ = 20 кН/м^2.

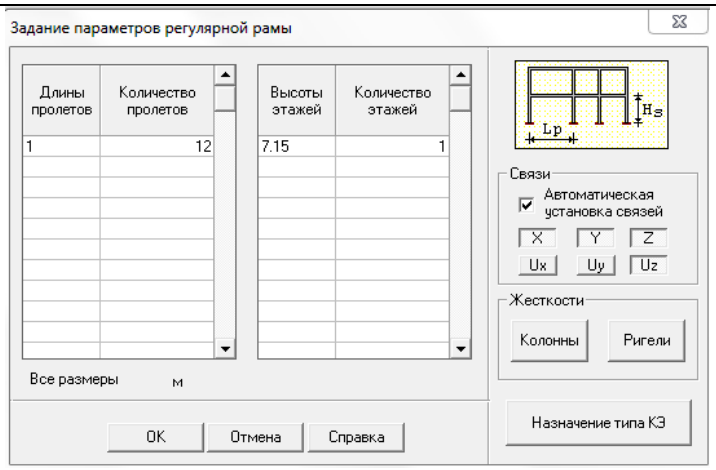
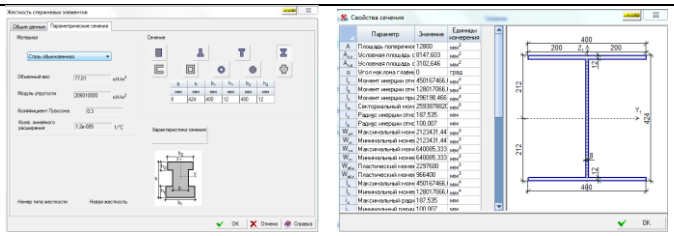
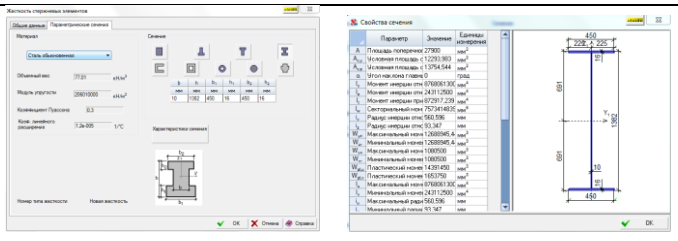
3.1 Создание конечно-элементной модели балочной клетки в ПК «SCAD 21.1»

Модель создается с использованием стержневых конечных элементов.

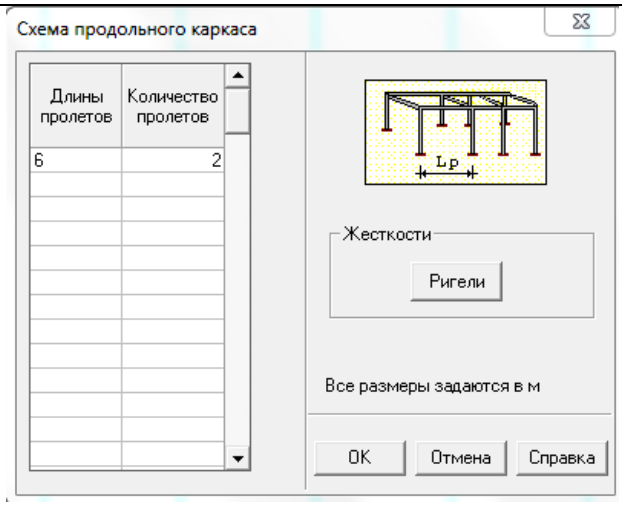
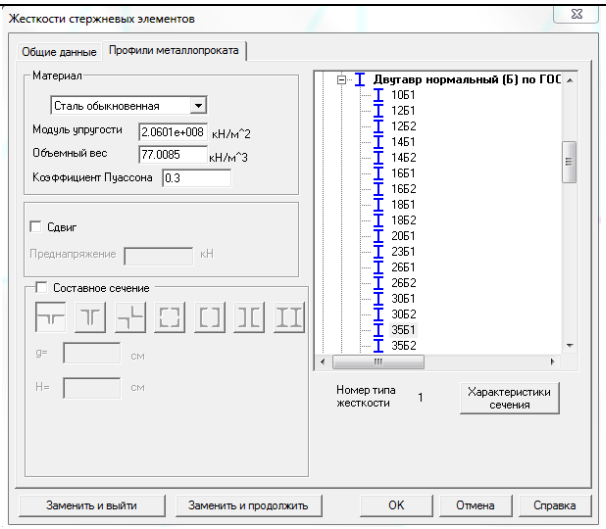
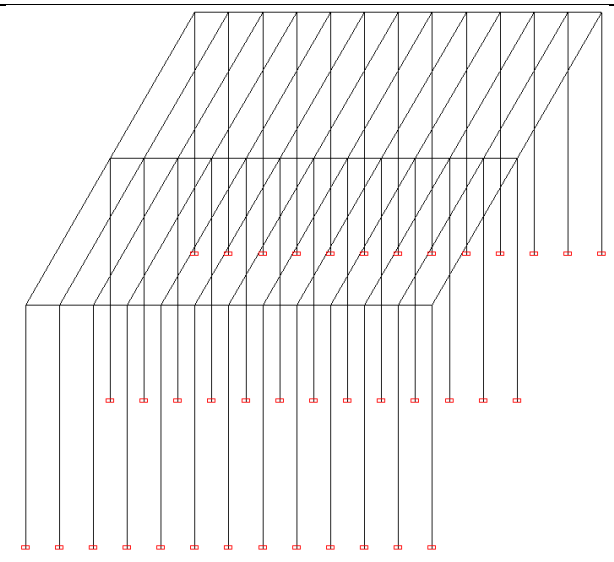
В таблице 1 представлен алгоритм построения расчетной схемы.

Описание построения расчетной модели балочной клетки в пояснительной записке не приводится.

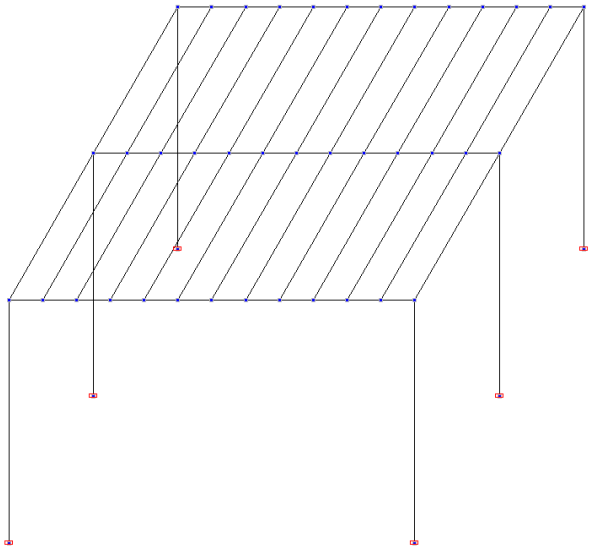
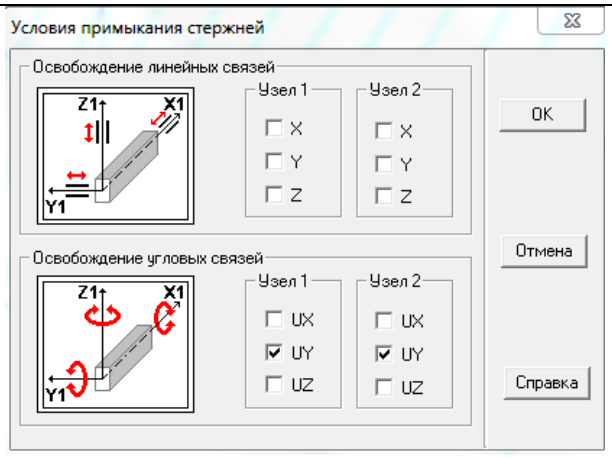
Таблица 1 – Порядок создания расчетной схемы

1	Создание нового проекта	Уточните единицы измерения, тип схемы (схема тип 5 система общего вида), подтвердите готовность, ОК. Создайте папку (номер группы, фамилия студента). Задайте имя файла (ВЛР-4). *Файл в программе «SCAD 21.1» с расчетной схемой сдается на проверку.*	
2	Создание расчетной схемы	«Схема» => «генерация прототипа рамы» => введите размеры рамы. Отмените наложение связей по направлению Ux, Uy.	
		Введите жесткости колон и главных балок	

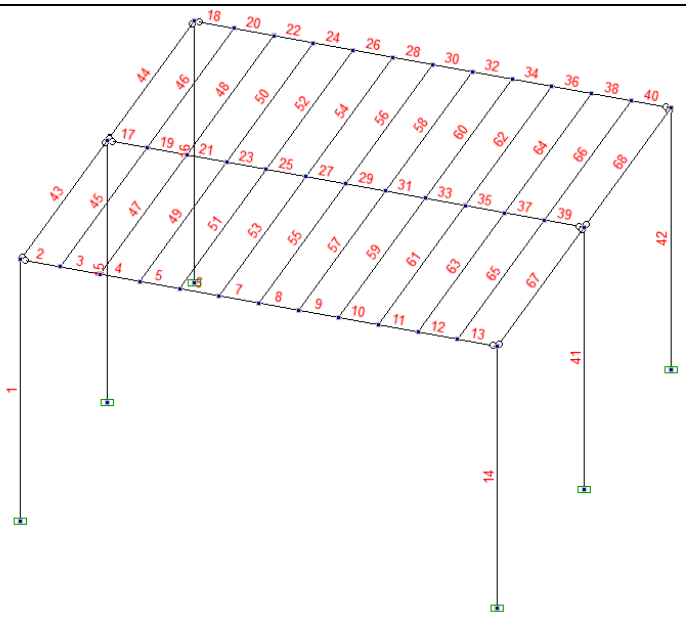
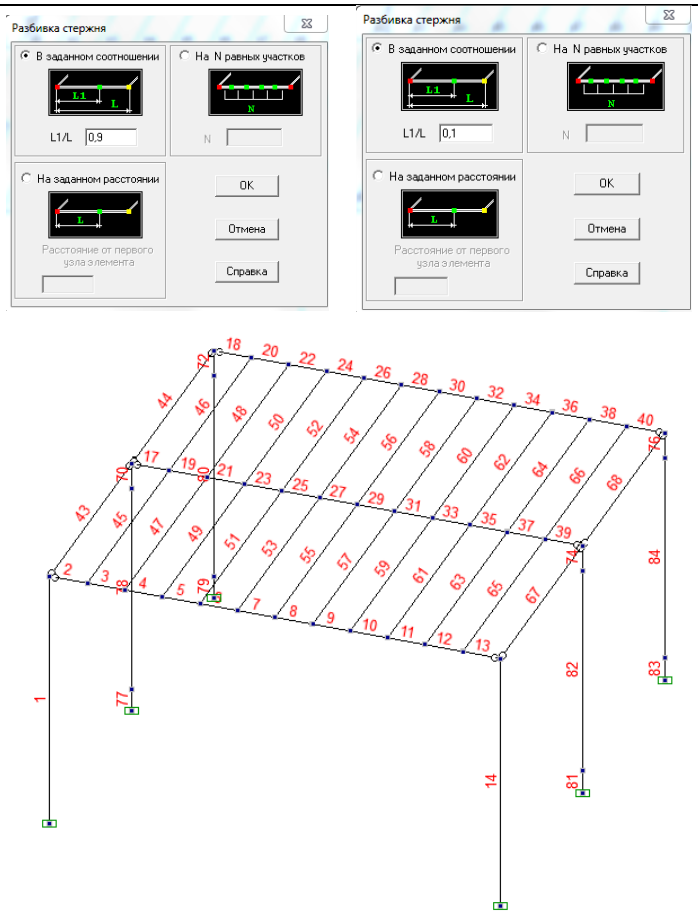
Продолжение таблицы 1

		Вкладка «Схема» => «дублирование вдоль оси У»	
3	Назначение жесткостей	Назначьте жесткости второстепенным балкам.	
		Получаем промежуточный вид балочной клетки	

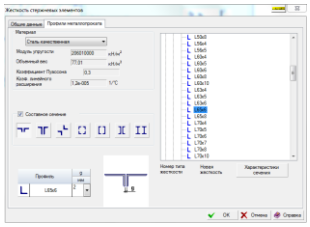
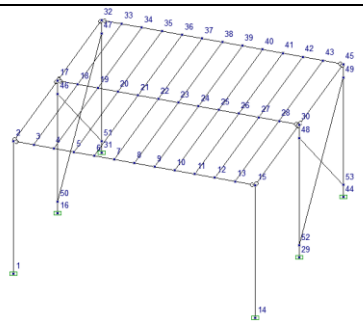
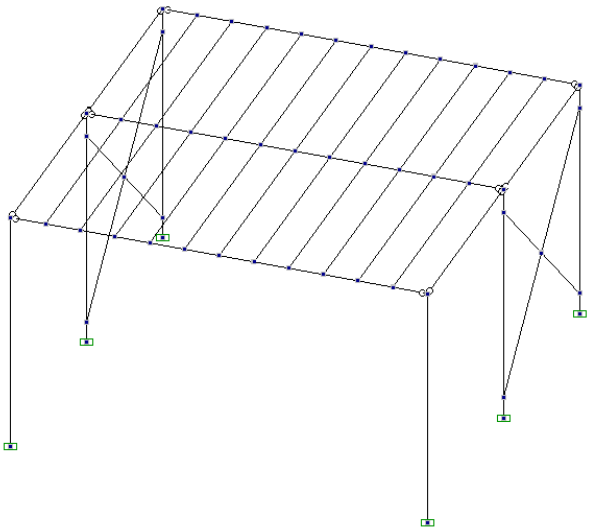
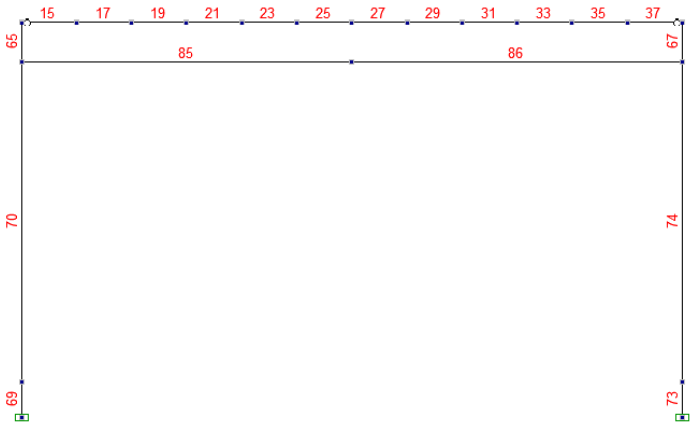
Продолжение таблицы 1

		Удаляем «лишние» элементы. Вкладка «Узлы и элементы» => «Узлы» => «Удаление узлов» => отметьте нижние узлы внутренних колонн => ОК.	
		Объединение совпадающих узлов. Выберите в верхнем меню «Элементы» => «Объединение совпадающих элементов». Зайдите в вкладку «Управление» => «Упаковка данных». На экране отобразится диалоговое окно. По умолчанию выберите «Да».	
4	Установка шарниров	Вкладка «Назначение» => «Установка шарниров». Отпустите угол поворота выделенных стержней схемы в первом и втором узлах по направлению UY.	

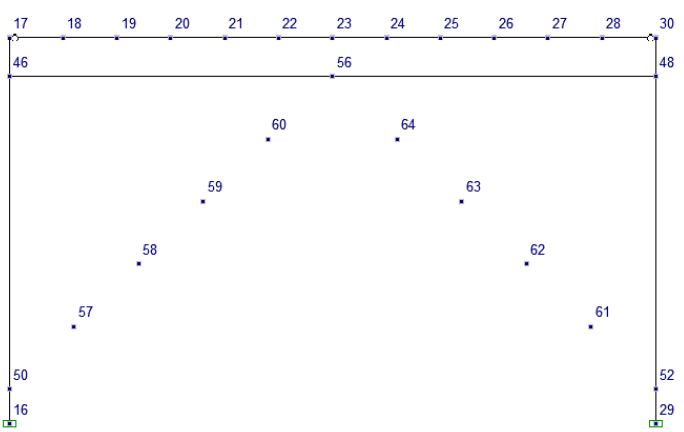
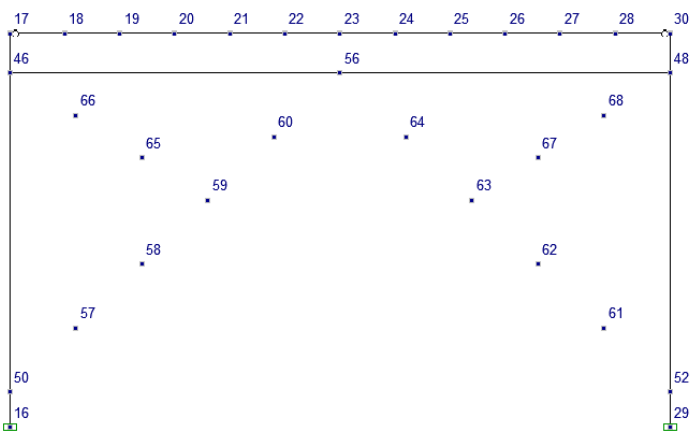
Продолжение таблицы 1

		Вкладка «Фильтры» => «шарниры» => «номера элементов». Пометьте элементы 43, 44, 67, 68 => ОК. Установите шарниры в 1-ом узле => пометьте элементы 2, 17, 18 => ОК. Установите шарниры во 2-ом узле => пометьте элементы 13, 39, 40 => ОК.	
5	Добавление связей в нижние узлы колонн.	Разбейте колонны второй и третьей рамы № 15, 16, 41, 42 в соотношении 1/9. Для этого зайдите во вкладку «Элементы» => «Разбивка стержня».	

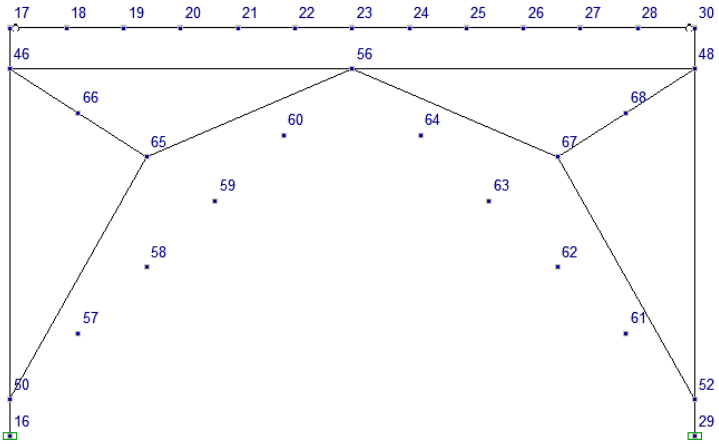
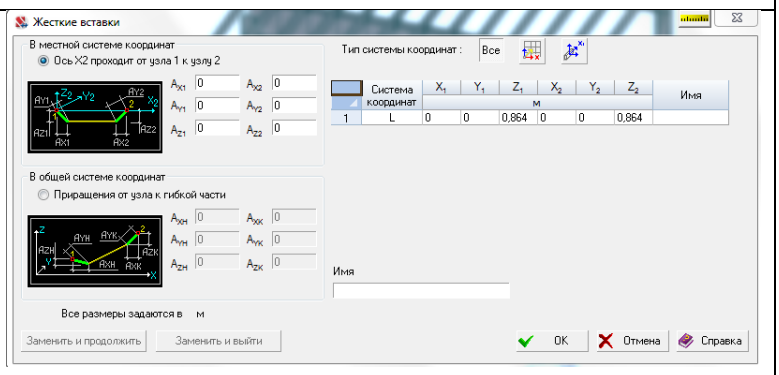
Продолжение таблицы 1

6		Вкладка «Элементы» => «Добавление стержней». Соедините узлы 50 и 47, 51 и 46, 52 и 49, 53 и 48. Укажите жесткость связей между колоннами - сечение из 2-ух равнополочных уголков, профиль 75x75x6.	 
		Нажмите кнопку «Дробление стержней в точке пересечения».	
		Инструментальная панель «Визуализация» => «Сечение плоскостью XoZ». Выделите любой узел на средней раме. Нажмите закладку «Элементы» => «Добавление стержней». Укажите жесткость связей между колоннами - сечение из 2-ух равнополочных уголков,	

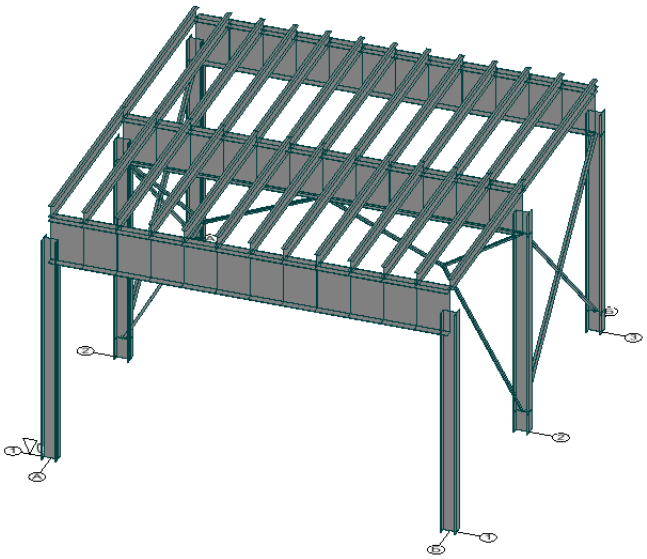
Продолжение таблицы 1

		профиль 75х75х6. Соедините точки 46 и 48. Нажмите вкладку «Элементы» => «Разбивка стержня» => «На N равных участков», N=2, пометьте новый стержень. Выполните упаковку.	
		Связи в средней раме. Нажмите закладку «Узлы» => «Ввод дополнительных узлов между узлами» => «На N равных участков», N=5 => отметьте узлы 50 и 56, ОК. пометьте узлы 52 и 56, ОК.	 Вид средней рамы.
		Нажмите вкладку «Узлы» => «Ввод дополнительных узлов между узлами» => «На N равных участков», N=3 => отметьте узлы 59 и 46, ОК. Пометьте узлы 63 и 48, ОК.	

Продолжение таблицы 1

		Нажмите закладку «Элементы» => «добавление стержней», сое-дите узлы 50 и 65, 65 и 56, 65 и 46, 52 и 67, 67 и 56, 67 и 48. Нажмите закладку «Управление» => «Упаковка данных» Сохраните проект.	
		Нажмите на панели «Фильтры отображения» иконку «Удаление линий невидимого контура». Настройте объемное отображение стержневых элементов.	
		Вкладка «Назначение» => «Установка-удаление жестких вставок» => «поднимите» второстепенные балки, задав величины A_{z1} и A_{z2}.	

Продолжение таблицы 1

7	Установите координационные оси.	Окончательный вид расчетной схемы	

На рисунке 2.1 показана расчетная схема балочной клетки.

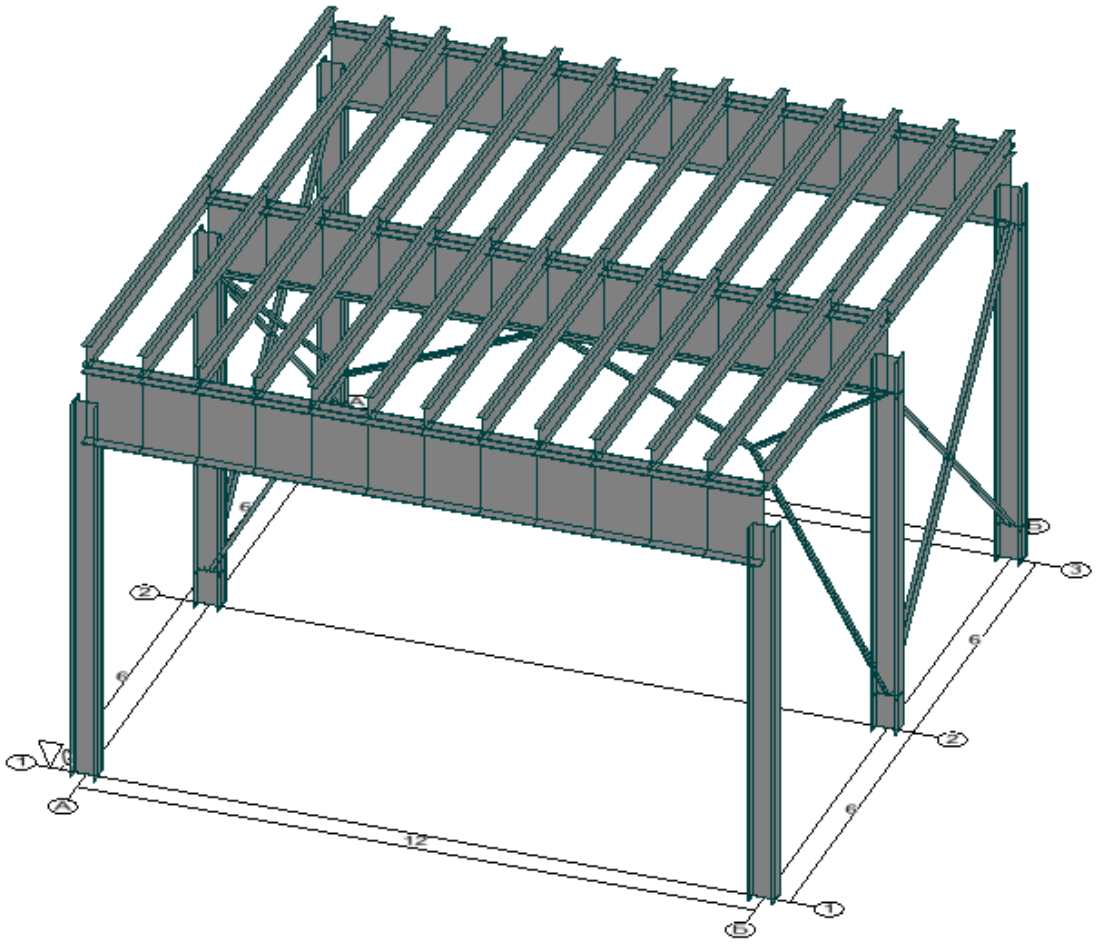


Рисунок 2.1 – Расчетная схема балочной клетки

3.2 Загружение схемы

1. Собственный вес.

Добавляем нагрузку «Собственный вес», коэффициент надежности 1,05.

Нажмите вкладку «Загружения», добавьте собственный вес, установите коэффициент надежности γ = 1,05.

Активируйте кнопку «Распределенные нагрузки» на инструментальной панели «Фильтры отображения».

Нажмите кнопку «Сохранить/добавить загружение», задайте имя загружения - «собственный вес», «вес металлических конструкций», установите коэффициент надежности γ = 1,05, ОК.

Приложенная нагрузка показана на рисунке 2.2.

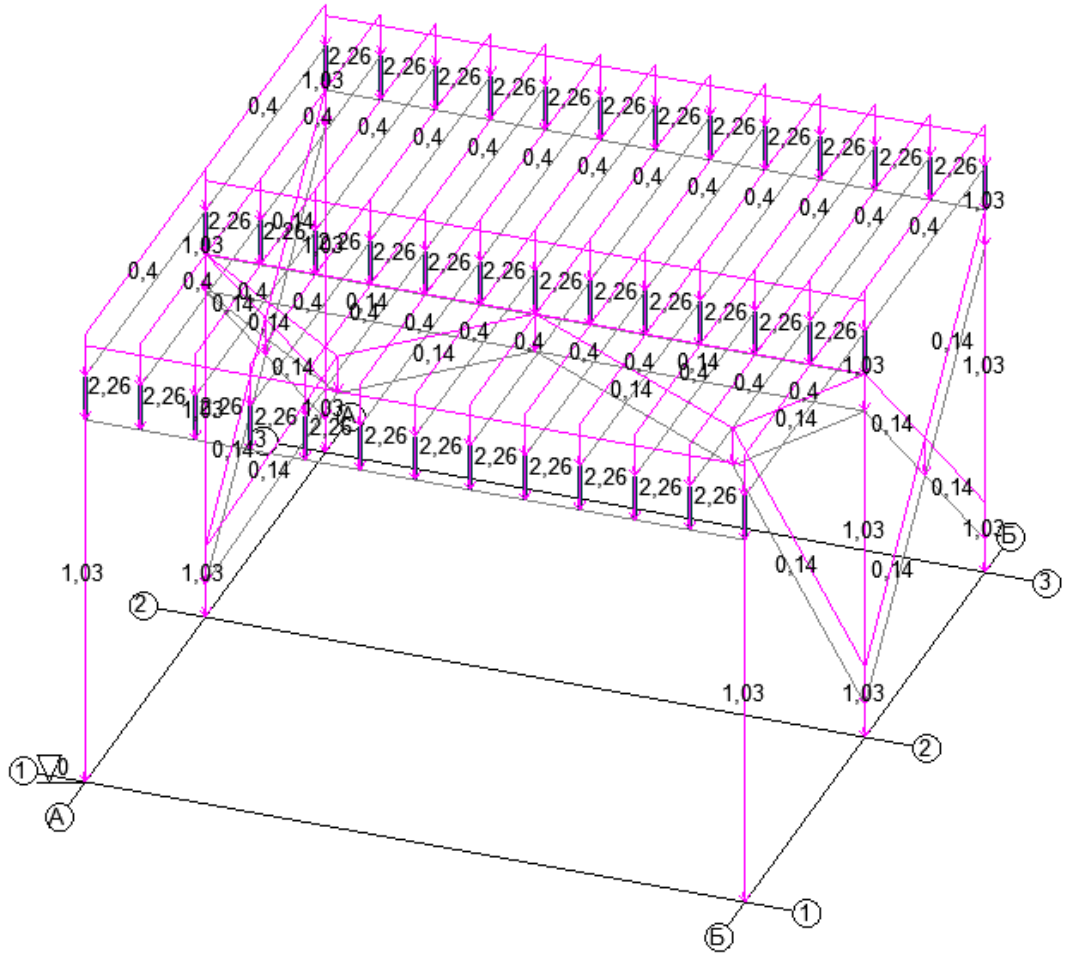


Рисунок 2.2 – Приложенная нагрузка – собственный вес

2. Постоянная нагрузка.

Интенсивность расчетной нагрузки для средней второстепенной балки составит:

28,83 кН/м^2 · 1 м · 1,05 = 30,27 кН/м.

Для крайней второстепенной балки:

28,83 кН/м^2 · 0,5 м · 1,05 = 15,14 кН/м.

«Нагрузки на стержни» => «Распределенная нагрузка по Z». Введите значение нагрузки, задайте нагрузку на соответствующие стержни.

Нажмите кнопку «Сохранить/добавить загружение», задайте имя загружения - «постоянная», тип загружения – «постоянная», вид нагрузки - «вес металлических конструкций», установите коэффициент надежности γ = 1,05.

Приложенная нагрузка показана на рисунке 2.3.

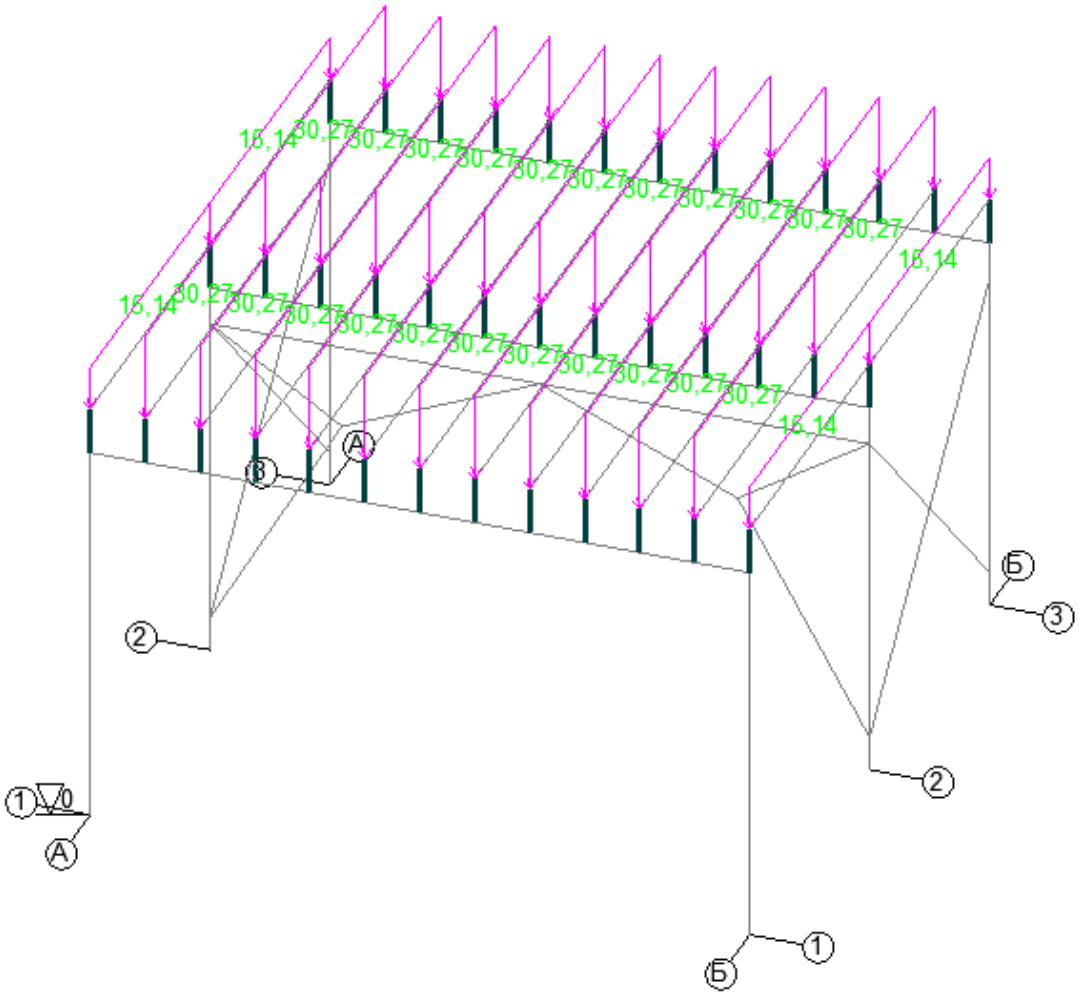


Рисунок 2.3 – Постоянная нагрузка на второстепенные балки

3. Кратковременная нагрузка.

Интенсивность расчетной кратковременной нагрузки для средней второстепенной балки составит:

$q_{расч.} = 20$ кН/м^2 · 1 м · 1,2 = 24 кН/м.

Для крайней второстепенной балки:

$q_{расч.} = 20$ кН/м^2 · 0,5 м · 1,2 = 12 кН/м.

«Нагрузки на стержни» => «Распределенная нагрузка по Z». Введите значение нагрузки, задайте нагрузку на соответствующие стержни.

Нажмите кнопку «Сохранить/добавить загружение», имя загружения «временная», тип загружения - «кратковременная», вид нагрузки - «вес людей и ремонтных материалов в зоне обслуживания», установите коэффициент надежности γ = 1,2. ОК.

Проложенная нагрузка показана на рисунке 2.4.

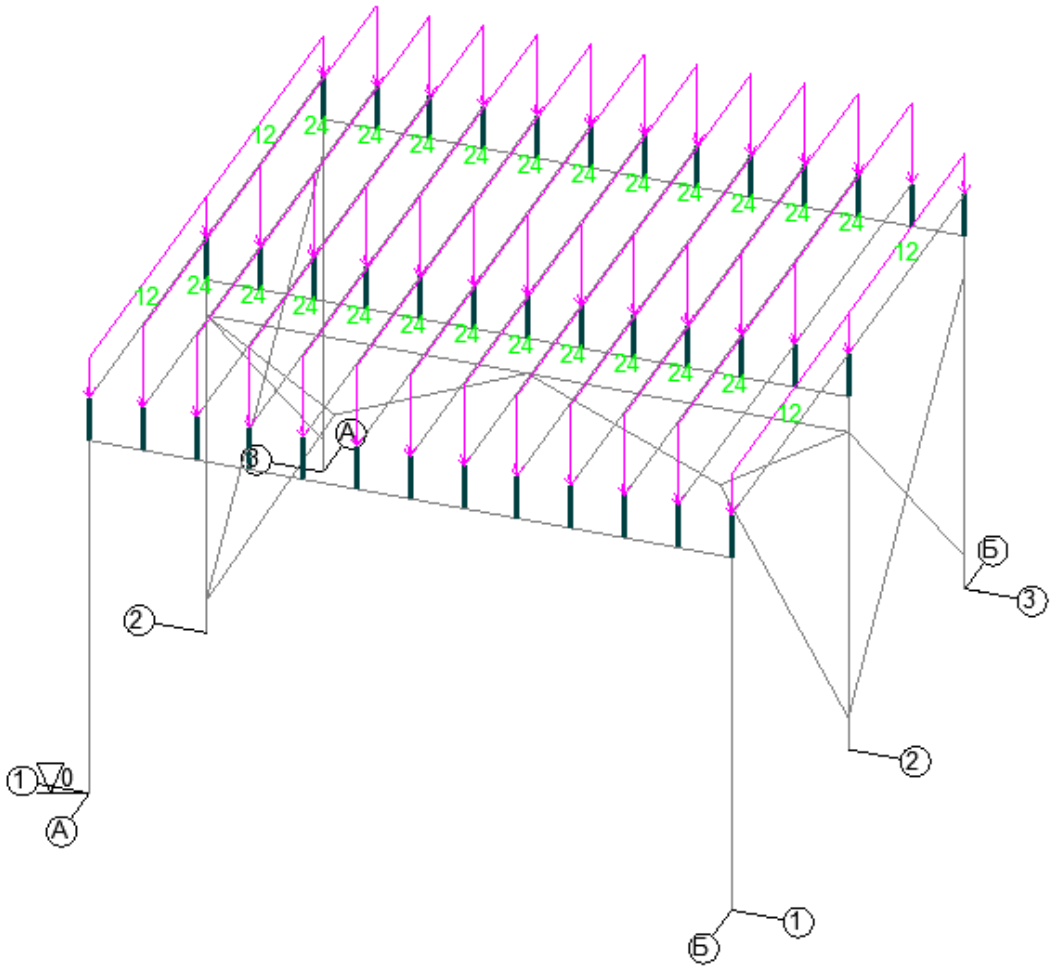


Рисунок 2.4 – Временная нагрузка на второстепенные балки

3.3 Выполнение линейного расчета

Задание расчетных сечений балок.

Чтобы выполнить конструирование изгибаемого элемента требуется вычисление усилий в трех и более сечениях. Назначаем количество сечений -5.

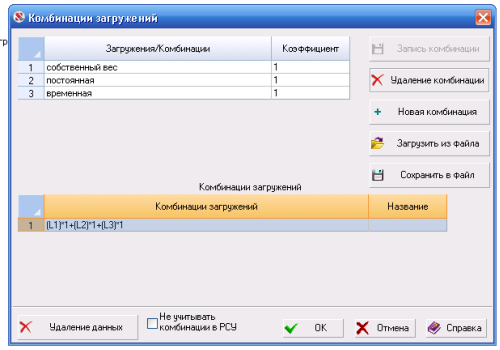
Выделите на схеме главные и второстепенные балки.

Вкладка «Меню» => «Назначения» => «Назначение дополнительных точек вычисления усилий/напряжений» => назначьте количество сечений – 5 => ОК.

Выполните «Экспресс контроль расчетной схемы» (вкладка «Управление»).

Если ошибки не обнаружены, выходите в «Дерево проекта» => «Специальные исходные данные» => «Комбинация загружений».

Создаём одну комбинацию: «Собственный вес» + «Постоянная нагрузка» + «Кратковременная нагрузка».



Выходите в «Дерево проекта» => «Специальные исходные данные» => «Расчетные сочетания усилий и перемещений». Выберите необходимые типы нагрузок, деактивируйте «Комбинацию загружений».

Выходите в «Дерево проекта». Задайте «Главные и эквивалентные напряжения», оставьте данные по умолчанию.

Выполняем линейный расчет.

Проверьте правильность расчета, наличие возможных ошибок и предупреждений.

Протокол линейного расчета приведен ниже.

П Р О Т О К О Л В Ы П О Л Н Е Н И Я Р А С Ч Е Т А

17:45:54 Автоматическое определение числа потоков. Используется : 3
17:45:54 Вычисляются расчетные значения перемещений и усилий
17:45:54 Ввод исходных данных схемы
17:45:55 Подготовка данных многофронтального метода
17:45:55 Автоматический выбор метода оптимизации.
17:45:55 Использование оперативной памяти: 70 процентов
17:45:55 Высокопроизводительный режим факторизации
17:45:55 Упорядочение матрицы алгоритмом минимальной степени
17:45:55 Информация о расчетной схеме:
- шифр схемы БК

- порядок системы уравнений 324
- ширина ленты 312
- количество элементов 92
- количество узлов 58
- количество загружений 3
- плотность матрицы 100%
17:45:55 Необходимая для выполнения расчета дисковая память:
матрица жесткости - 0.061 Mb
динамика - 0.000 Mb
перемещения - 0.008 Mb
усилия - 0.040 Mb
рабочие файлы - 0.017 Mb

всего - 0.148 Mb
17:45:55 На диске свободно 50644.580 Mb
17:45:55 Подготовка данных многофронтального метода
17:45:55 Разложение матрицы жесткости многофронтальным методом.
17:45:55 Накопление нагрузок.
Суммарные внешние нагрузки (Т, Тм)

17:45:55	X	Y	Z	UX	UY	UZ
1-	0	0	21.1114	0	0	0
2-	0	0	453.754	0	0	0
3-	0	0	572.313	0	0	0

17:45:55 ВНИМАНИЕ: Дана сумма внешних нагрузок
без учета приложенных непосредственно на связи
17:45:55 ВНИМАНИЕ: Учитывается нагрузка на жесткие вставки при задании
равномерно-распределенных нагрузок на стержневые элементы
17:45:56 Вычисление перемещений.
17:45:56 Работа внешних сил (Тм)
17:45:56 1 - 0.00442902
17:45:56 2 - 4.35787
17:45:56 3 - 6.93234
17:45:56 Сортировка перемещений
17:45:56 Вычисление усилий
17:45:56 Сортировка усилий и напряжений
17:45:56 Вычисление сочетаний нагружений.
17:45:56 Вычисление усилий при комбинации загружений
17:45:56 Сортировка усилий и напряжений для комбинаций загружений
17:45:57 Вычисление перемещений по комбинациям загружений
17:45:57 Выбор расчетных сочетаний усилий по СП 20.13330.2011
17:45:57 В расчетных сочетаниях не учитываются загружения: 2
17:45:57 В расчетных сочетаниях не учитываются комбинации загружений: 1
17:45:58 Выбор расчетных сочетаний перемещений СП 20.13330.2011
17:45:58 В расчетных сочетаниях не учитываются загружения: 2
17:45:58 В расчетных сочетаниях не учитываются комбинации загружений: 1
17:45:58 Вычисление главных и эквивалентных напряжений
17:45:59 Вычисление главных и эквивалентных напряжений по комбинациям загружений
17:45:59 З А Д А Н И Е В Ы П О Л Н Е Н О
Затраченное время : 0:00:05 (1 min)

Расчет выполнен правильно, ошибки и предупреждения отсутствуют.

3.4 Анализ результатов расчета

Проанализируем эпюры усилий в элементах балочной клетки.

На рисунках 2.5 – 2.7 показаны эпюры усилий со значениями для балок перекрытия.

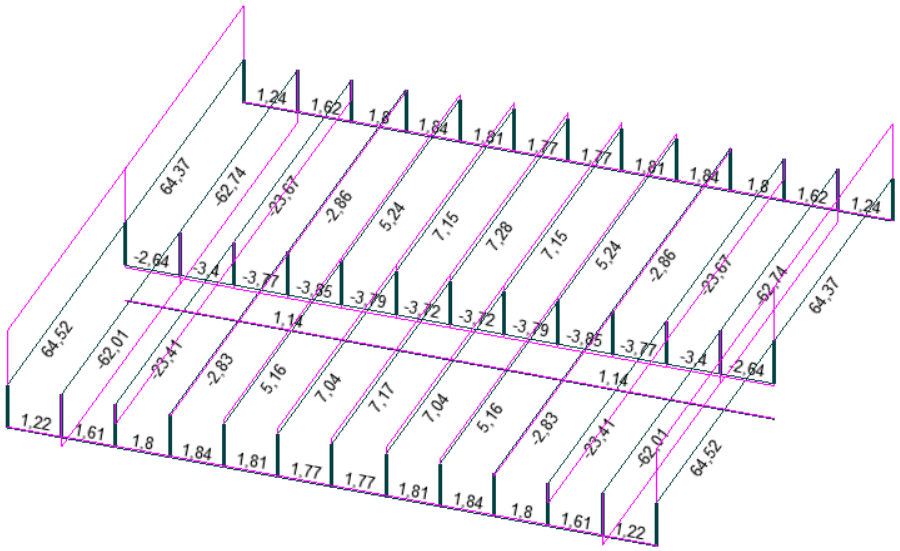


Рисунок 2.5 – Балки перекрытия. Эпюры усилий N.

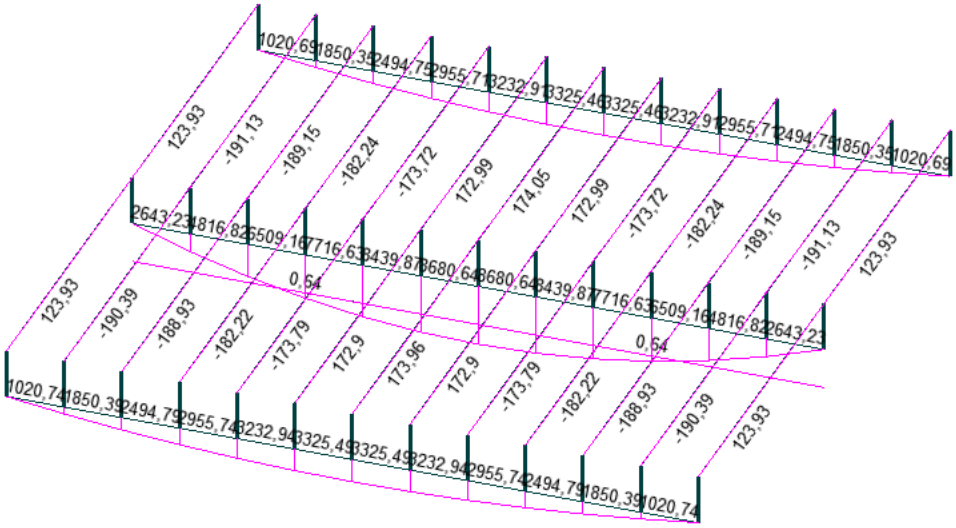


Рисунок 2.6 – Балки перекрытия. Эпюры усилий M_y.

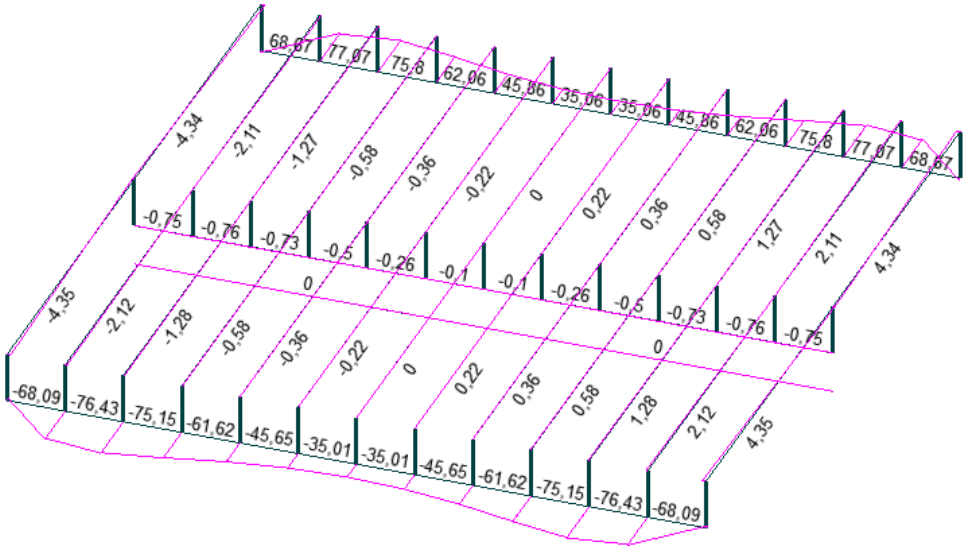


Рисунок 2.7 – Балки перекрытия. Эпюры усилий M_z.

На рисунках 2.8 – 2.10 показаны эпюры усилий со значениями для колонн.

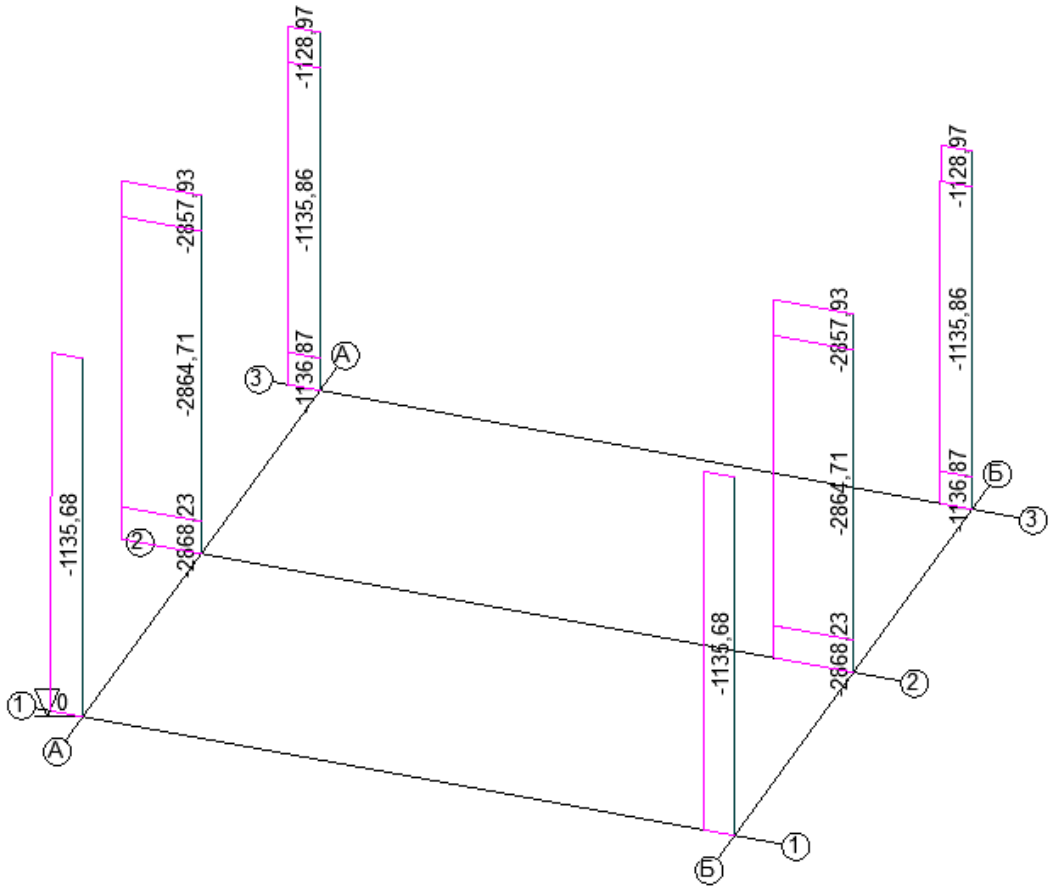


Рисунок 2.8 – Эпюры усилий N. Колонны.

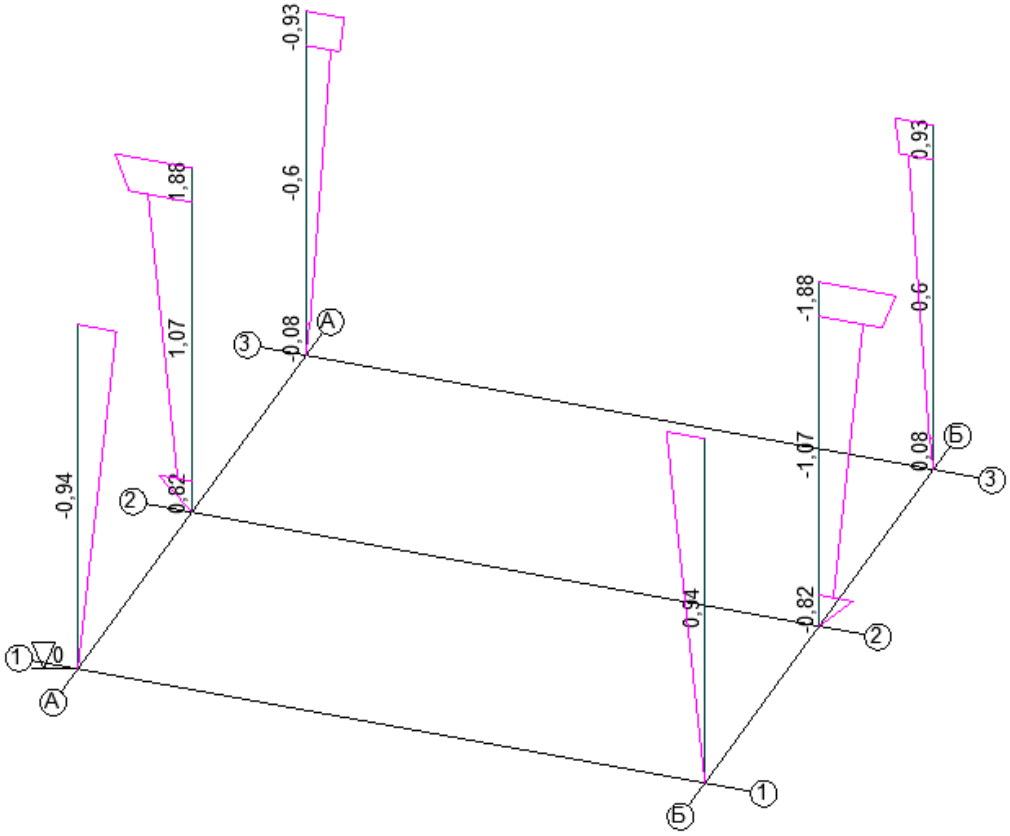


Рисунок 2.9 – Эпюры усилий M_y. Колонны

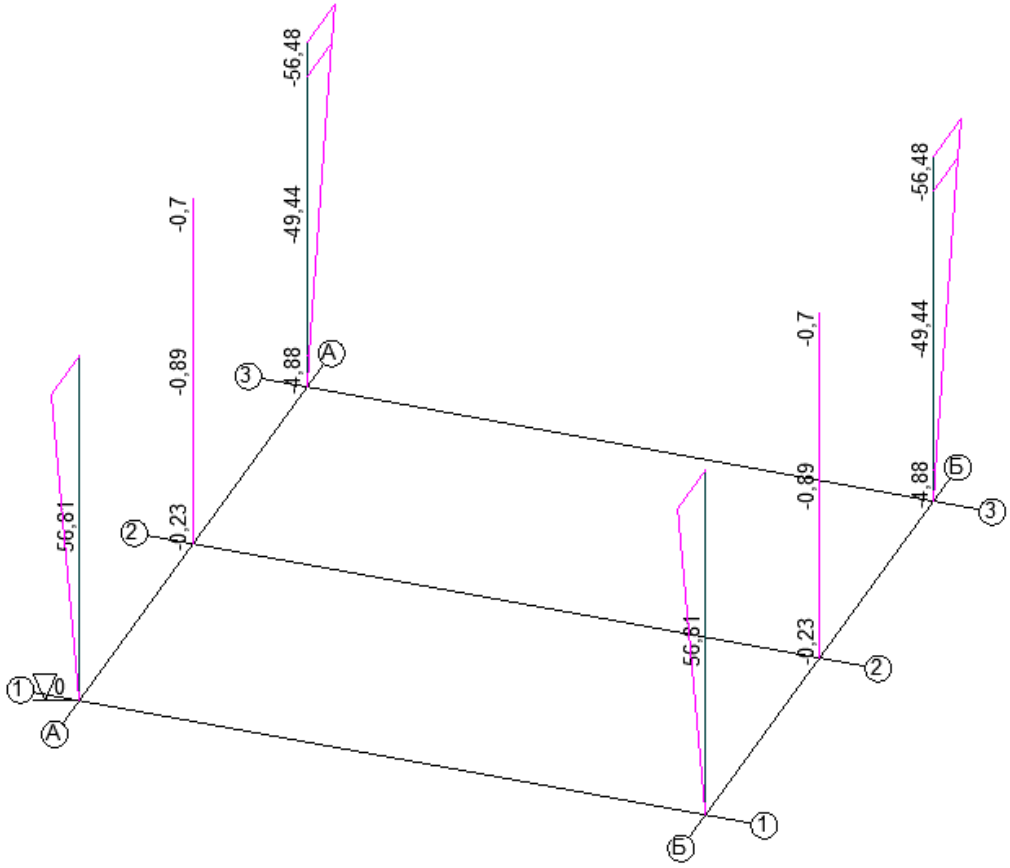


Рисунок 2.10 – Эпюры усилий M_z. Колонны.

3.5 Подбор сечений элементов балочной клетки

Производим проверку элементов балочной клетки по первой и второй группам предельных состояний.

a. Из дерева проекта зайдите во вкладку «Результаты» => «Графический анализ».

Зайдите во вкладку «Сталь» => выберите «Ввод данных»  *=> выберите «Установка параметров». В открывшемся диалоговом окне выберите «Марка стали» - С255. Остальное оставьте по умолчанию. Нажмите «ОК».*

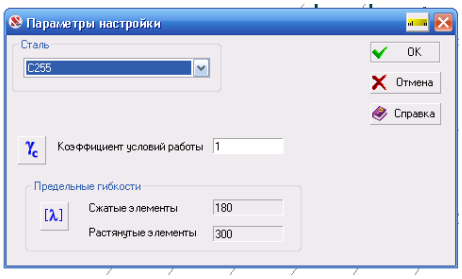


Рисунок 2.11 – Параметры настройки.

Предельные гибкости элементов определяем согласно (табл. 30,31[1]). Для колонны гибкость назначаем равной 180, для балок – 400.

b. Для расчета можно задавать как непосредственно отдельные конструктивные элементы, так и группы элементов с одинаковым профилем.

Нажмите во вкладке «Сталь» кнопку «Ввод данных» => «Назначение групп конструктивных элементов». В открывшемся окне необходимо ввести коэффициенты расчетной длины, предельную гибкость и коэффициент условий работы. Отметьте главные балки. ОК. Задайте имя группы, параметры группы (рисунок 1).

Коэффициенты расчетной длины устанавливаются в местной системе координат. Коэффициент в плоскости XoY (из плоскости балки) нужен для расчета устойчивости плоской формы изгиба, он определяется согласно [1] (п. 9.4.2). Для его расчета нужно разделить расстояние между точками закрепления из плоскости на длину конструктивного элемента.

Назначаем группу – главные балки. Введенные параметры показаны на рисунке 2.12.

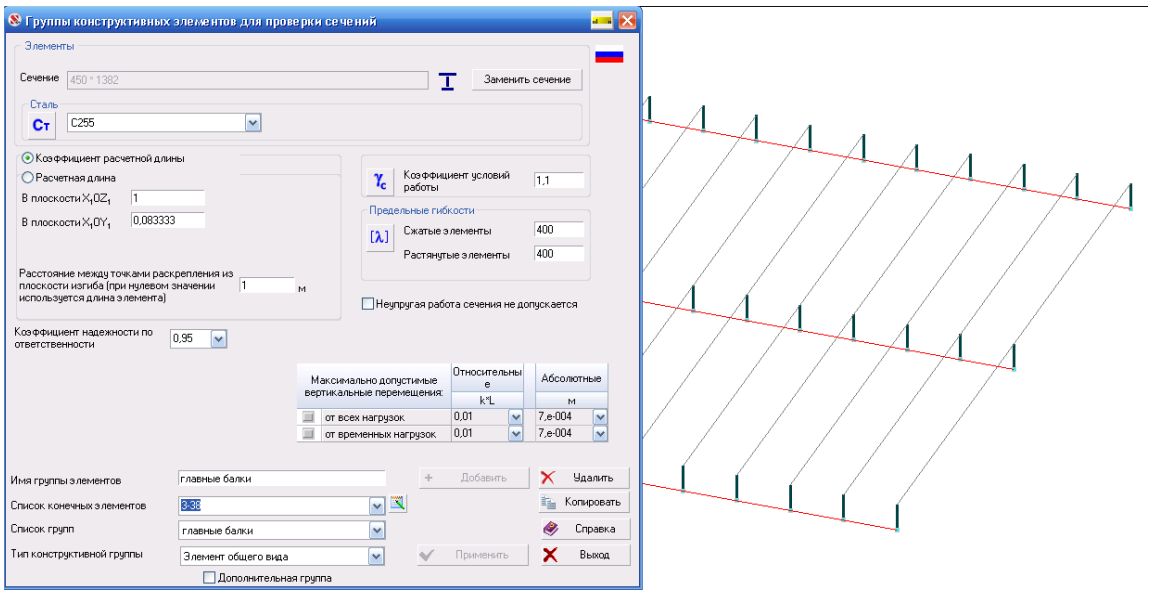


Рисунок 2.12 – Назначение группы – «Главные балки»

Нажмите кнопку «Добавить новую» => «Выход».

Аналогично назначаем группу «Второстепенные балки».

Коэффициент в плоскости XoZ будет равен 1, коэффициент в плоскости XoY будет равен 0 (вводим значение 0.01), т.к. балки по всей длине раскреплены настилом. Введенные параметры показаны на рисунке 2.13.

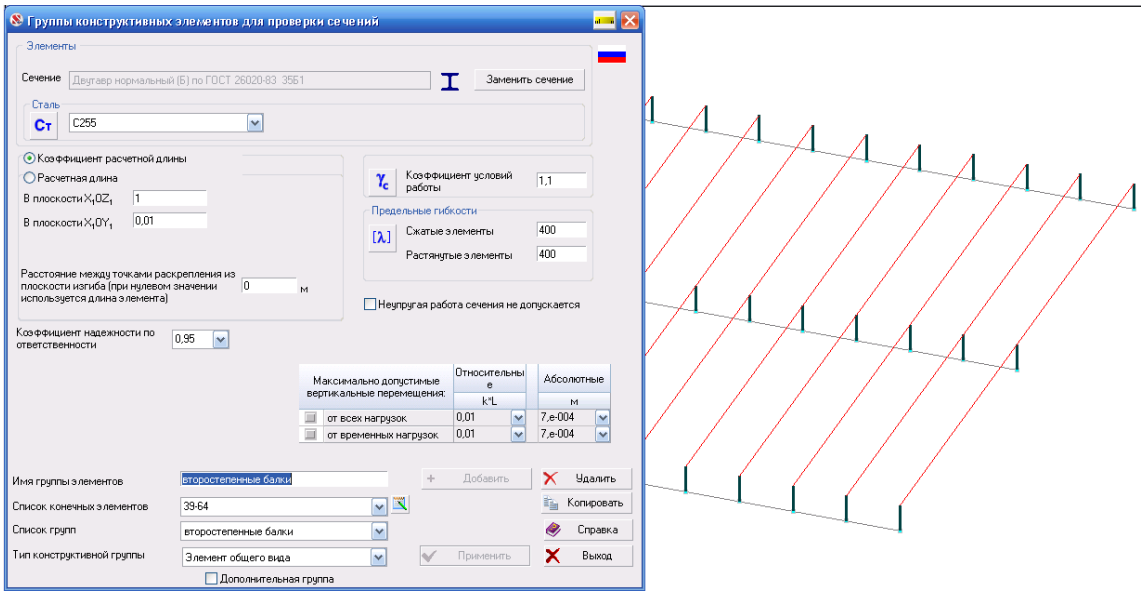


Рисунок 2.13 – Назначение группы – «Второстепенные балки»

Назначаем группу «Колонны». Введенные параметры показаны на рисунке 2.14.

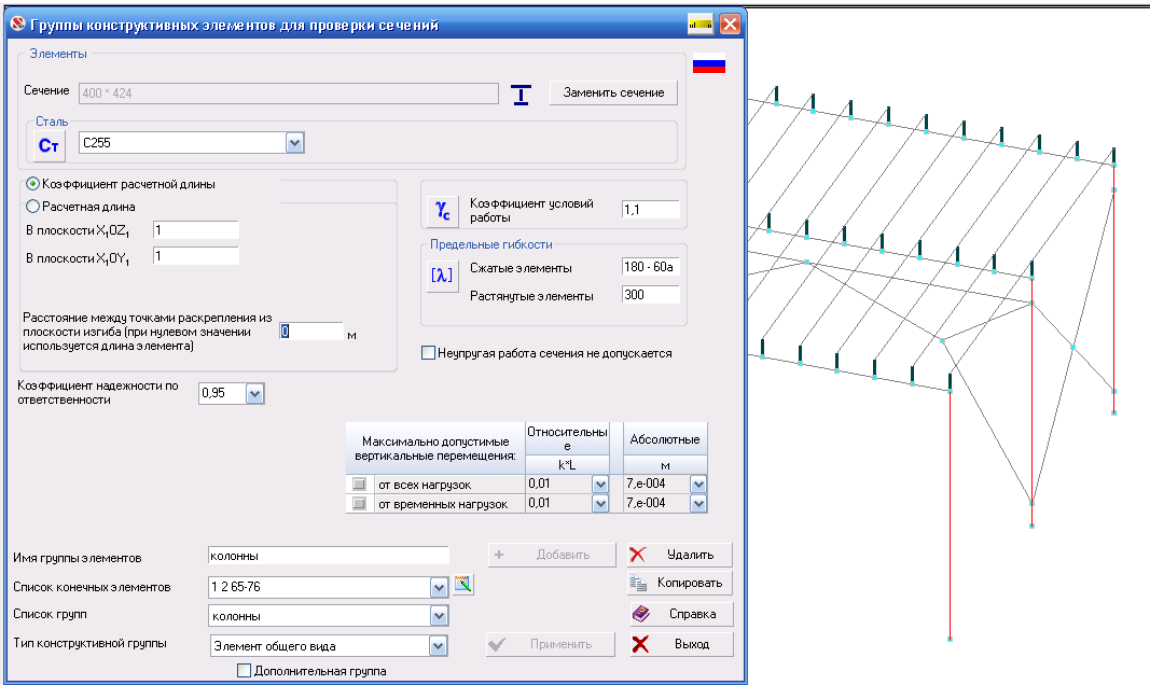


Рисунок 2.14 – Назначение группы – «Колонны».

Поскольку сечение связей было задано из условия обеспечения требований по предельной гибкости, подбор сечения связей по колоннам не проводим.

c. Зайдите во вкладку «Сталь» => выберите «Результаты по стали» => Выполните расчет (кнопка «Расчет»)

d. Нажмите во вкладке «Результаты по стали» кнопку «Отображение результатов проверки на схеме». На схеме отобразятся цветовые результаты расчета.

Зеленым цветом показаны элементы, которые удовлетворяют всем проверкам, красным – которые «не проходят». Нажав «Оцифровка изополей/изолиний» можно увидеть коэффициенты использования сечений.

Если выбрать конструктивный элемент и нажать «Выборочная визуализация результатов» можно увидеть диаграмму факторов по каждой из проверок.

Цветовые результаты расчета назначенных сечений элементов балочной клетки представлены на рисунке 2.15.

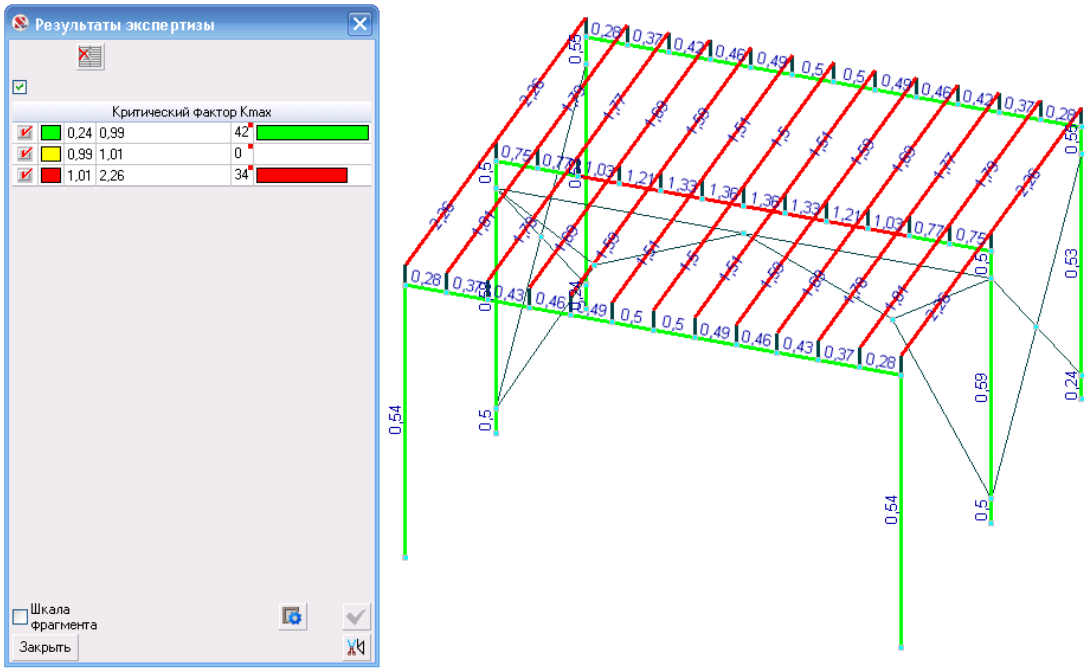


Рисунок 2.15 – Визуализация результатов экспертизы на схеме.

Можно сделать вывод, что второстепенные балки и главная средняя балка не соответствуют требованиям расчета по первому предельному состоянию.

Необходимо выполнить подбор сечений элементов балочной клетки.

е. Проводим «Подбор сечений», нажимая на соответствующую кнопку.

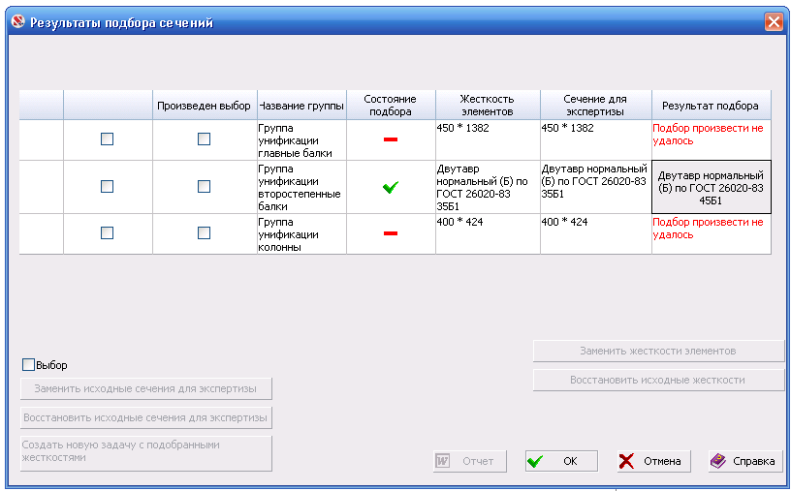


Рисунок 2.16 - Подбор сечений

Подбор сечений в программе для составных элементов невозможен. Поэтому подбор сечений главных балок и колонн будем производить, меняя размеры элементов начальной расчетной модели.

Нажмите точку «Выбор» => «Заменить жесткости элементов» => ОК.

Производите расчет.

Для замены жесткостей составных элементов выйдите в «Дерево проекта», в расчетной схеме измените жесткости элементов и запустите расчет заново.

Потом снова запустите расчет и делайте это до тех пор, пока подобранные сечения не перестанут меняться (процесс итераций сошелся).

Слишком большой запас прочности также не допустим. Надо стремиться к тому, чтобы коэффициент использования был равен 0,8-0,9.

После подбора сечений выводим в отчет визуализацию результатов на схеме с указанными критическими факторами.

В результате подбора сечений элементов балочной клетки была произведена экспертиза, критический фактор не превышает значение 1.

Визуализация результатов экспертизы на схеме показана на рисунке 2.17.

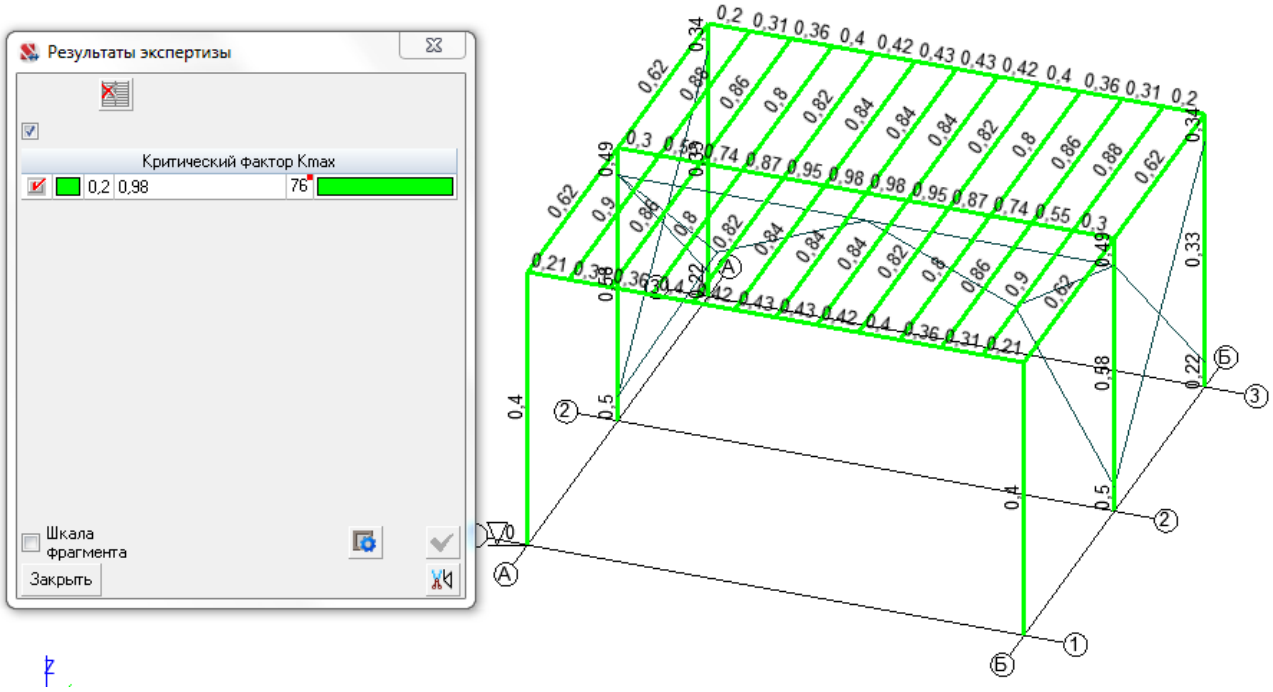


Рисунок 2.17 - Визуализация результатов экспертизы на схеме

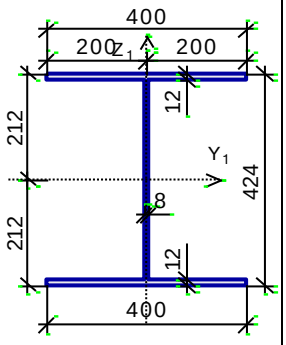
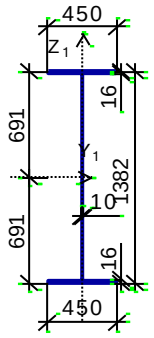
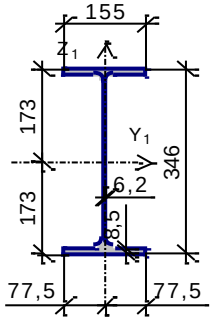
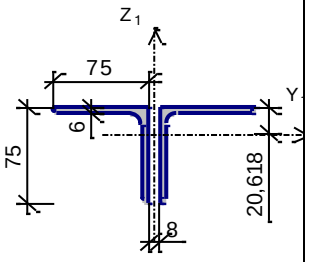
3.6 Вывод результатов расчета, составление отчета.

В результате расчета и произведенного подбора сечений были подобраны сечения элементов балочной клетки. Их жесткостные характеристики приведены в таблице, выведенное в разделе «Документирование».

Жесткости

Единицы измерения: м, мм, кН

Толщина пластин представлена в единицах измерения линейных размеров.

Жесткости		
Тип	Жесткость	Значение
КОЛОННЫ	Жесткость стержневых элементов (параметрическое описание) вычисл. жесткостн. характ.: EF=2636928.317 EIY=92739.0155 EIZ=26372.8024 GKR=40.2389491 GFY=454248.734 GFZ=811362.581 размеры ядра сечения: y1=.050006 y2=.050006 z1=0.16589 z2=0.16589 модуль упругости: E=206010000 коэффициент Пуассона: nu=0.3 плотность: ro=77.008499 двутавр: b=8. h=424. b1=400. h1=12. b2=400. h2=12.	
ГЛАВНЫЕ БАЛКИ	Жесткость стержневых элементов (параметрическое описание) вычисл. жесткостн. характ. : EF=5747679.596 EIY=1806308.66 EIZ=50083.6157 GKR=127.411227 GFY=1371543.28 GFZ=1768516.78 размеры ядра сечения : y1=.038727 y2=.038727 z1=0.4548 z2=0.4548 модуль упругости : E=206010000 коэффициент Пуассона : nu=0.3 плотность : ro=77.008499 двутавр: b=10. h=1382. b1=450. h1=16. b2=450. h2=16.	
ВТОРОСТЕПЕННЫЕ БАЛКИ	Жесткость стержневых элементов (сортамент) вычисл. жесткостн. характ. : EF=1020367.56 EIY=20724.608 EIZ=1091.02903 GKR=7.06958439 GFY=234088.118 GFZ=313959.253 размеры ядра сечения : y1=.013796 y2=.013796 z1=0.1174 z2=0.1174 модуль упругости : E=206010016 коэффициент Пуассона : nu=0.3 плотность : ro=77.008499 СОРТАМЕНТ : файл "RUSSIAN" шифр - "p_norm_b", номер строки 17 имя : "Полный каталог профилей ГОСТ.." раздел : "Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 " профиль : "35Б1"	
СВЯЗИ	Жесткость стержневых элементов (составное из сортамента) вычисл. жесткостн. характ. : EF=361753.5846 EIY=191.877727 EIZ=410.79649 GKR=1.62520995 GFY=71311.1621 GFZ=71311.1621 размеры ядра сечения : y1=.014374 y2=.014374 z1=.025748 z2=.00975 модуль упругости : E=206010016 коэффициент Пуассона : nu=0.3 плотность : ro=77.008499 СОРТАМЕНТ : файл "RUSSIAN" шифр - "ce_equal", номер строки 1 имя : "Полный каталог профилей ГОСТ.." раздел : "Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93" профиль : "L75x6"соединение уголков длинными полками 8	

Из дерева проекта зайдите в «Графический анализ» => Деформации => отображение деформированной схемы => вывод значений перемещений в узлах.

Определяем перемещение нижнего центрального узла главных балок, второстепенных балок, сравниваем их значения с предельно допустимым.

На рисунках 2.18, 2.19 показана деформированная схема и значения перемещений в узлах стержневой модели.

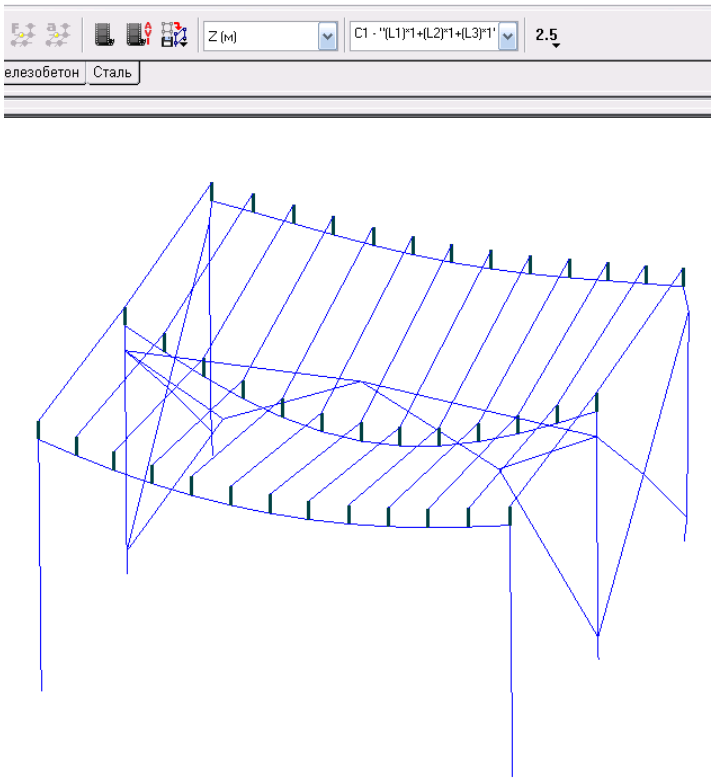


Рисунок 2.18 - Деформированная схема.

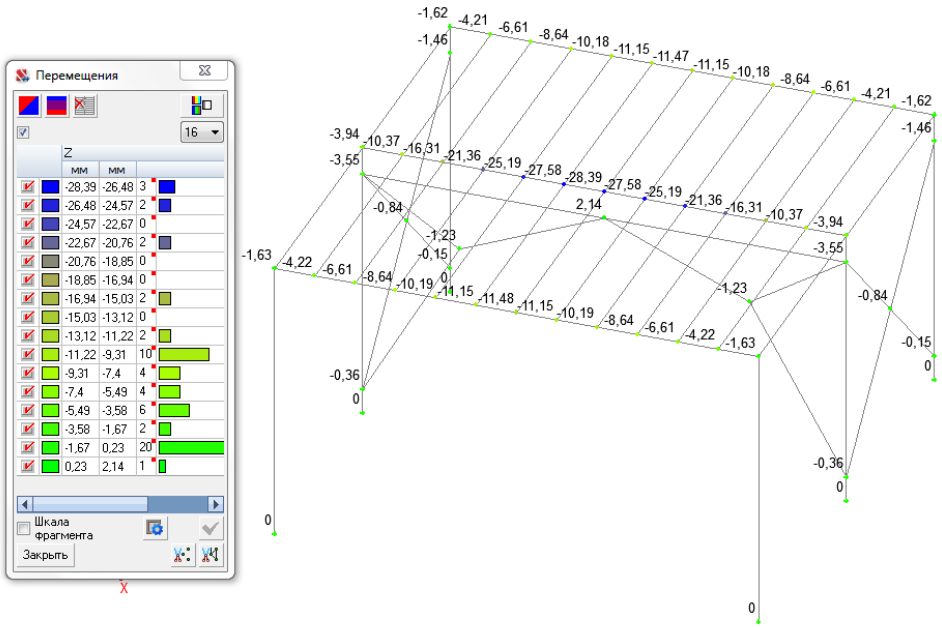


Рисунок 2.19 - Значение перемещений по оси Z.

Согласно [2], предельно допустимое значение прогиба для балки пролетом 12 м составит 12000/250 = 48 мм. Максимальное перемещение узлов главной балки составило 28,39 мм, что меньше предельно допустимого значения.

Таким образом, элементы балочной клетки рассчитаны в составе пространственной расчетной модели по двум предельным состояниям. Были подобраны сечения элементов.

Библиографический список

1. СП 53-102-2004 Общие правила проектирования стальных конструкций. Москва.2005

2. СП 20.13330.2016 «СНиП 2.01.07-85*» Нагрузки и воздействия. С изменениями №1, 2, 3: (05.07.2018 г., 28.01.2019 г., 01.07.2021 г.). -М.: ГУП ЦПП, 2016.

3. Семенов А.А. Металлические конструкции. Расчет элементов и соединений с использованием программного комплекса SCAD OFFICE : учебное пособие / А.А. Семенов, А.И. Габитов, И.А. Порываев М.Н. Сафиуллин, В.В. Юрченко – М.: СКАД СОФТ, 2012. – 338 с.

4. Карпиловский В. С., Криксунов Э. З., Маляренко А.А., Микитаренко М. А., Перельмутер А. В., Перельмутер М. А. Вычислительный комплекс SCAD. – М.: СКАД СОФТ, 2009. – 656 с.

5. СП 16.13330-2017 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*

Приложение 1. Исходные данные

Таблица 1 – Исходные данные для выполнения курсовой работы, 1 часть

Пред-послед-няя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
	Нормативная нагрузка: постоянная/кратковременная, т/м^2									
	1,7/0,2	1,0/0,15	1,1/0,2	1,2/0,21	1,3/0,15	1,5/0,2	1,4/0,22	1,1/0,16	1,4/0,23	1,6/0,22
	Главные балки: пояса / стенка, мм									
1	440x14 1320x8	460x16 1360x8	460x16 1400x10	420x12 1300x8	460x16 1400x10	420x12 1300x8	350x12 1250x8	450x16 1380x10	350x12 1380x10	450x16 1400x10
2	460x16 1360x8	400x14 1300x8	420x12 1300x8	450x16 1400x10	420x12 1300x8	450x16 1400x10	450x16 1380x10	420x14 1300x8	450x16 1380x10	350x12 1250x8
3	400x14 1300x8	460x16 1400x10	450x16 1400x10	350x12 1380x10	450x16 1400x10	350x12 1380x10	440x14 1320x8	460x16 1360x8	420x14 1300x8	450x16 1380x10
4	460x16 1400x10	420x12 1300x8	350x12 1250x8	450x16 1380x10	350x12 1250x8	450x16 1380x10	460x16 1360x8	400x14 1300x8	460x16 1360x8	420x14 1300x8
5	420x12 1300x8	450x16 1400x10	450x16 1380x10	420x14 1300x8	450x16 1380x10	420x14 1300x8	400x14 1300x8	460x16 1400x10	400x14 1300x8	440x14 1320x8
6	450x16 1400x10	350x12 1380x10	440x14 1320x8	460x16 1360x8	420x14 1300x8	440x14 1320x8	450x16 1400x10	350x12 1380x10	460x16 1360x8	460x16 1400x10
7	350x12 1250x8	450x16 1380x10	460x16 1360x8	400x14 1300x8	440x14 1320x8	420x12 1300x8	350x12 1250x8	450x16 1380x10	400x14 1300x8	420x12 1300x8
8	450x16 1380x10	420x14 1300x8	400x14 1300x8	460x16 1400x10	440x14 1320x8	460x16 1360x8	460x16 1400x10	420x12 1300x8	460x16 1400x10	450x16 1400x10
9	420x14 1300x8	440x14 1320x8	450x16 1400x10	350x12 1380x10	460x16 1360x8	400x14 1300x8	420x12 1300x8	450x16 1400x10	420x12 1300x8	350x12 1250x8
0	440x14 1320x8	420x12 1300x8	350x12 1250x8	450x16 1380x10	400x14 1300x8	460x16 1400x10	450x16 1400x10	350x12 1380x10	450x16 1400x10	450x16 1380x10

Таблица 2 – Исходные данные для выполнения курсовой работы, 2 часть

Пред-последняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
	Балки настила									
	30Б1	35Б1	26Б2	26Б1	23Б1	30Б1	35Б1	26Б2	26Б1	23Б1
	Колонны пояса / стенка, мм									
1	380x12 380x8	360x12 360x8	400x12 400x8	300x12 /300x8	370x12 400x8	360x12 380x8	400x12 380x8	360x12 400x8	380x12 400x8	360x12 380x8
2	360x12 380x8	400x12 380x8	360x12 400x8	380x12 400x8	360x12 380x8	380x12 380x8	360x12 360x8	400x12 400x8	300x12 /300x8	370x12 400x8
3	400x12 400x8	300x12 /300x8	370x12 400x8	360x12 380x8	400x12 380x8	360x12 380x8	400x12 380x8	360x12 360x8	400x12 400x8	300x12 /300x8
4	370x12 400x8	360x12 380x8	400x12 380x8	360x12 400x8	380x12 400x8	400x12 380x8	360x12 400x8	380x12 400x8	360x12 380x8	360x12 380x8
5	360x12 380x8	380x12 380x8	360x12 360x8	400x12 400x8	300x12 /300x8	360x12 380x8	400x12 380x8	360x12 400x8	300x12 /300x8	370x12 400x8
6	360x12 380x8	400x12 380x8	360x12 400x8	380x12 400x8	360x12 380x8	380x12 380x8	360x12 360x8	400x12 400x8	300x12 /300x8	370x12 400x8
7	370x12 400x8	360x12 380x8	400x12 380x8	360x12 400x8	380x12 400x8	400x12 380x8	360x12 400x8	380x12 400x8	360x12 380x8	360x12 380x8
8	380x12 380x8	360x12 360x8	400x12 400x8	300x12 /300x8	370x12 400x8	360x12 380x8	400x12 380x8	360x12 400x8	380x12 400x8	360x12 380x8
9	370x12 400x8	360x12 380x8	400x12 380x8	360x12 400x8	380x12 400x8	400x12 380x8	360x12 400x8	380x12 400x8	360x12 380x8	360x12 380x8
0	400x12 400x8	300x12 /300x8	370x12 400x8	360x12 380x8	400x12 380x8	360x12 380x8	400x12 380x8	360x12 360x8	400x12 400x8	300x12 /300x8

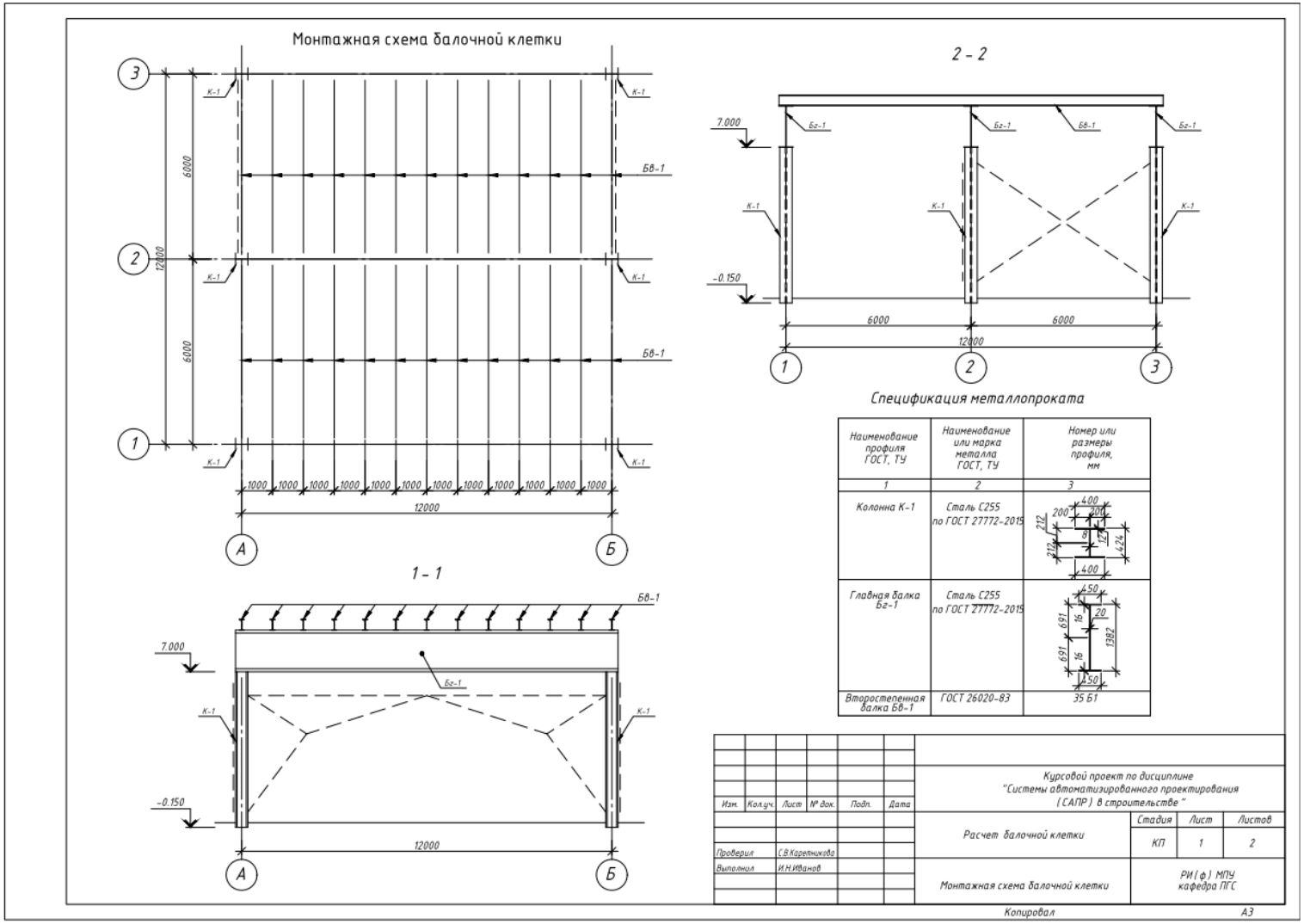
Таблица 3 – Исходные данные для выполнения курсовой работы, 3 часть

Пред-последняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**0**
	Шаг колонн в направлении оси X* / Высота колонны									
	12 м / 7 м	13 м/ 7,2 м	12 м / 7,3 м	13 м / 7,4 м	12 м / 7,5 м	13 м / 7,1 м	12 м / 7,0 м	13 м / 7,3 м	12 м/ 7,1 м	13 м / 7,5 м
	Шаг колонн в направлении оси Y / Количество пролетов									
1	6/2	6/3	6/4	6/2	6/3	6/4	6/2	6/3	6/4	6/3
2	6,1/2	6,1/3	6,1/4	6,1/3	6,1/2	6,1/4	6,1/2	6,1/3	6,1/4	6,1/3
3	6,2/2	6,2/3	6,2/4	6,2/2	6,2/3	6,2/4	6,2/2	6,2/3	6,2/4	6,2/3
4	6,3/2	6,3/3	6,3/4	6,3/2	6,3/3	6,3/4	6,3/2	6,3/3	6,3/3	6,3/4
5	6,4/2	6,4/3	6,4/4	6,4/2	6,4/3	6,4/4	6,4/2	6,4/3	6,4/4	6,4/3
6	6,5/2	6,5/3	6,5/4	6,5/2	6,5/3	6,5/4	6,5/2	6,5/3	6,5/4	6,5/3
7	6,2/2	6,2/3	6,2/4	6,2/2	6,2/3	6,2/4	6,2/2	6,2/3	6,2/4	6,2/3
8	6,4/2	6,4/3	6,4/4	6,4/2	6,4/3	6,4/4	6,4/2	6,4/3	6,4/4	6,4/3
9	6,3/2	6,3/3	6,3/4	6,3/2	6,3/3	6,5/2	6,5/3	6,5/4	6,5/2	6,5/3
0	6,4/3	6,4/4	6,4/2	6,4/3	6,4/4	6,1/4	6,1/3	6,1/2	6,1/4	6,1/2

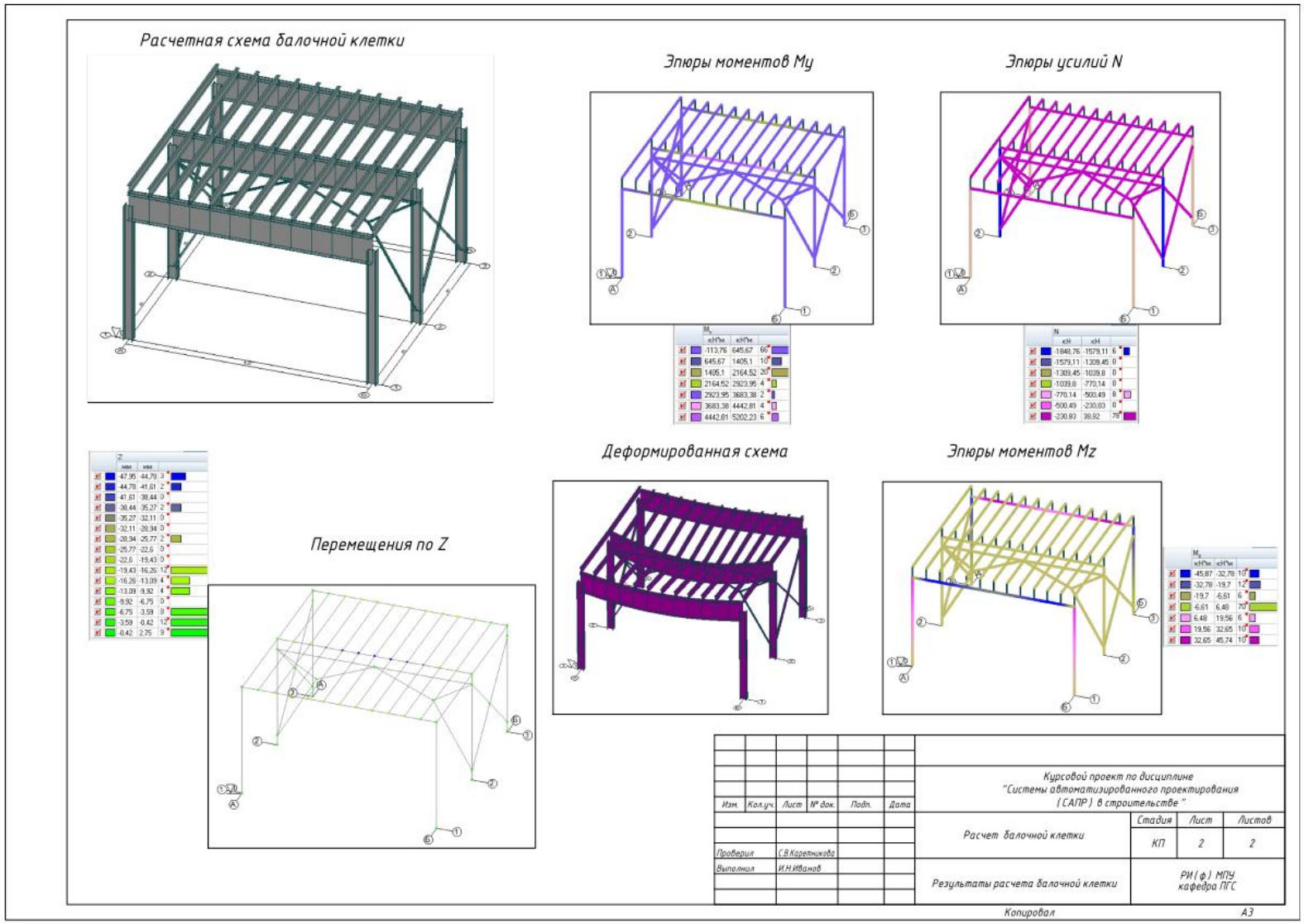
*- количество пролетов в направлении оси X =1

Приложение 2.

Образец листа 1



Образец листа 2



Учебное издание

Каретникова Светлана Вениаминовна

Расчет балочной клетки в ПК «SCAD 21.1»

Методические указания по выполнению
курсового проекта
по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования (САПР)
в строительстве»

Подписано в печать_____ Тираж 15 экз.
Рязанский институт (филиал) «Московский политехнический университет»
390000, г. Рязань, ул. Право-Лыбедская, 26/53