

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
Высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО
ПРОЕКТА
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Информационное моделирование надземной части зданий и
сооружений»**

Направление подготовки
Направленность (профиль)

08.03.01 Строительство
Проектирование зданий

Ставрополь

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ	5
ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	14
ПРИМЕР	16
Этап 1. Создание новой задачи	19
Этап 2. Корректировка свойств этажа	23
Этап 3. Создание координационных осей	24
Этап 4. Создание колонн.....	26
Этап 5. Создание несущих стен.....	31
Этап 6. Установка дверных проемов	33
Этап 7. Создание ненесущих стен (ограждающие конструкции)	35
Этап 8. Установка оконных проемов	37
Этап 9. Создание фундаментной плиты	38
Этап 10. Создание плиты перекрытия	39
Этап 11. Копирование этажей	40
Этап 12. Создание загрузжений	41
Этап 13. Задание коэффициентов постели	44
Этап 14. Создание конечно-элементной модели в системе САПФИР- КОНСТРУКЦИИ	44
Этап 15. Создание файла для ПК ЛИРА-САПР.....	50
Этап 16. Открытие расчетной схемы в ПК ЛИРА-САПР	52
Этап 17. Задание параметров материалов элементам схемы	54
Этап 18. Напряженно-деформированное состояние, анализ результатов расчета	61
Этап 19. Анализ результатов расчета и конструирования колонн	63
Этап 20. Анализ результатов расчета и конструирования плит перекрытий	68
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	79
Приложение 1 Определение нагрузок на здание	80
Приложение 2 Определение коэффициентов постели плитного фундамента	83
Приложение 3 Пример оформления пояснительной записки	84

ВВЕДЕНИЕ

В современном строительстве более шестидесяти процентов по объему возводимых конструкций составляют здания и сооружения из монолитного железобетона. Расчет таких сооружений в настоящее время производится с помощью программных средств, позволяющих в автоматизированном режиме выполнять большое количество сложных вычислений, включая расчеты напряженно-деформированного состояния и устойчивости конструкций с учетом различных видов нагрузений, последовательности возведения конструкции, особенностей взаимодействия ее отдельных элементов и т.д. В основе большинства расчетных программ заложен метод конечных элементов (МКЭ), позволяющий перейти от простых упрощенных моделей к более сложным, наиболее полно учесть геометрию конструкции, параметры материалов, грунтового основания, условия загрузки, тем самым получая результаты, достаточно точно согласующиеся с работой конструкции в реальных условиях. Кроме того, применение программных комплексов позволяет в значительной мере сократить время проведения расчетов.

В пособии даны требования и рекомендации к выполнению курсового проекта, приведен обучающий пример формирования расчетной модели монолитного каркасного здания с плитным фундаментом в структуре программ САПФИР и ЛИРА-САПР, позволяющий освоить интерфейс программы, а также изучить механизмы создания компьютерных моделей сооружений и особенности анализа результатов расчета. Приведены справочные данные по сбору нагрузок на здание, представлен пример оформления пояснительной записки.

Пособие может быть использовано также студентами строительных специальностей при выполнении дипломных и курсовых проектов.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Дано 9-этажное здание с плитным фундаментом, выполненное из монолитного железобетона. Здание имеет каркасную конструктивную систему. В качестве несущих элементов выступают колонны, стены лестничных клеток и безригельные (обеспечивающие «гладкие» потолки) плиты перекрытия и покрытия. Несущие элементы выполнены из бетона класса В30 с применением арматуры класса А400. Плиты перекрытий имеют отверстия в местах устройства лестничных клеток.

В качестве основания плитного фундамента служит суглинок (ИГЭ-1).

На здание действуют постоянные и временные нагрузки. Постоянные нагрузки включают в себя:

- собственный вес монолитных конструкций (определяются автоматически в зависимости от геометрических параметров, объемного веса материала и коэффициента надежности);
- вес кровли на покрытие (q_1);
- вес полов и перегородок на перекрытие и фундамент (q_2, q_3);
- вес наружного стенового ограждения, парапета (определяется автоматически в ПК САПФИР в зависимости от запроектированных проемов, объемного веса материалов и коэффициента надежности) ($Q, Q/2$).

Временные нагрузки включают в себя:

- снеговую нагрузку на покрытие (v_1) в соответствии с районом строительства;
- временную нагрузку на перекрытие (v_2);
- временную нагрузку на фундамент (v_3).

Параметры здания, характеристики несущего слоя грунта и значения действующих нагрузок отображены в табл. 1. Выбор исходных данных осуществляется на основании шифра. В качестве шифра принимаются три последние цифры номера зачетной книжки. Например, шифру 123 соответствуют: № плана – 4; $a = 3,6$ м; $b = 5,4$ м; $c = 6,6$ м; $d = 5,2$ м и т.д.

Справочные данные:

- объемный вес железобетона – 2500 кг/м^3 ;
- материал ограждающих конструкций – кирпич керамический, объемный вес 1800 кг/м^3 ;
- оконные проемы – 1.5×2.0 м.

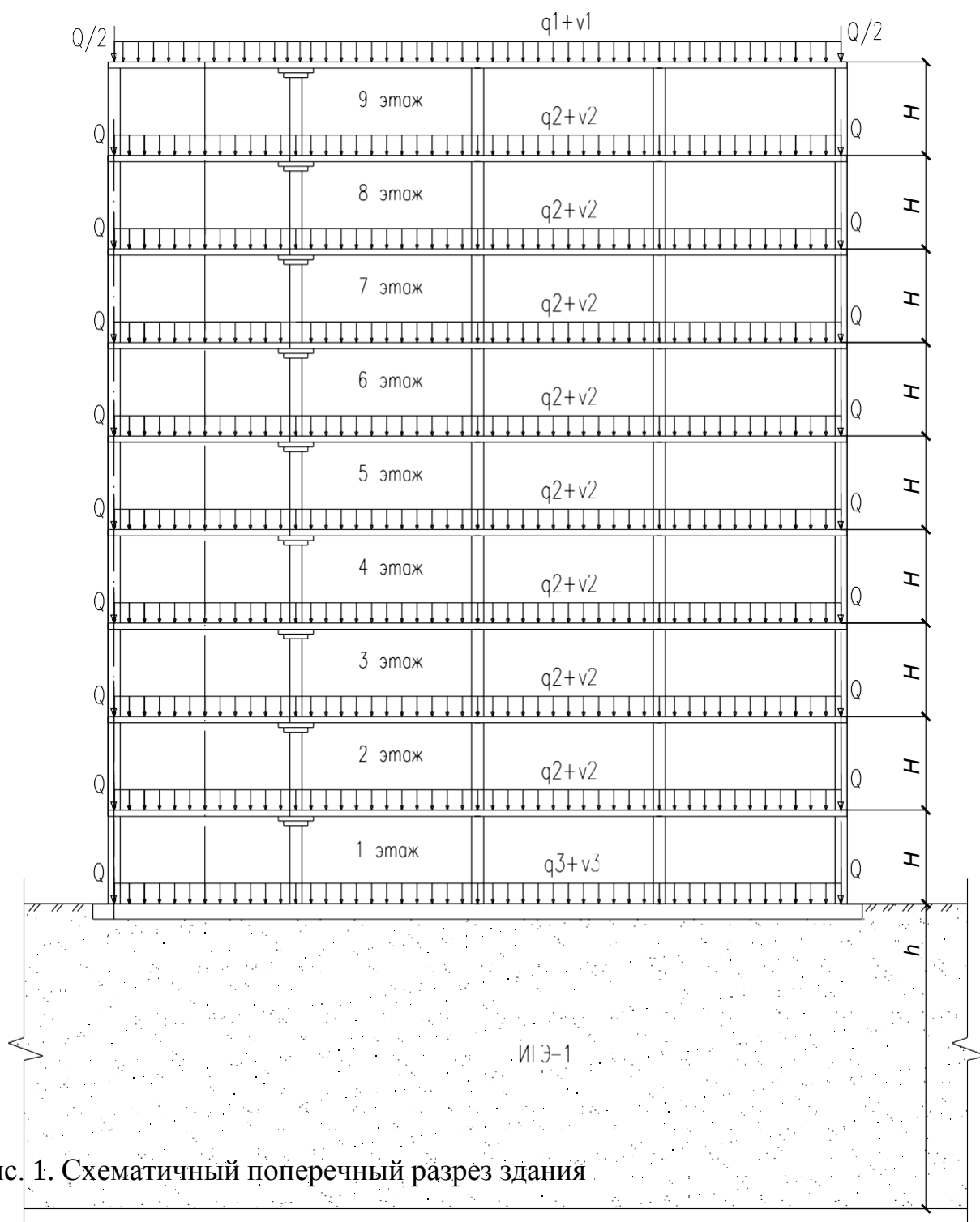


Рис. 1. Схематичный поперечный разрез здания

Таблица 1
Исходные данные

Цифра шифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Параметры здания										
№ плана (3 цифра шифра)	1	2	3	4	5	6	7	3	4	5
a, м (2 цифра шифра)	3	3,3	3,6	3,9	3	3,3	3,6	3,9	3	3,3
b, м (3 цифра шифра)	6	6,6	5,7	5,4	5,1	6,9	7,2	6	6,6	5,1
c, м (1 цифра шифра)	6	6,6	6,9	6,3	6,6	7,2	6	6,6	6,3	6,9
d, м (2 цифра шифра)	6	4,8	5,2	6,6	6	5,7	7,2	6	6,6	6,9
высота этажа H, м (3 цифра шифра)	3,0	3,3	3,6	3,9	3,9	4,2	4,5	3,0	3,3	3,6
толщина плит перекрытия, покрытия, мм (2)	200	250	220	200	220	250	200	220	250	200
толщина фундаментной плиты, мм (1)	500	600	700	550	650	700	600	550	500	650
сечение колонн, м (3)	0,4x0,4	0,5x0,5	0,6x0,6	0,4x0,4	0,5x0,5	0,6x0,6	0,4x0,4	0,5x0,5	0,6x0,6	0,4x0,4
толщина монолитных стен (2)	200	250	300	200	250	300	200	250	300	200
Нагрузки										
Постоянные нагрузки:										
– от веса кровли q1, кН/м ² (2)	3,65	2,99	3,12	3,00	3,98	4,00	2,50	3,5	3,89	2,78
– от веса полов и перегородок q2, кН/м ² (3)	2,39	2,10	3,00	2,90	1,50	1,00	2,56	3,12	2,70	1,98
– от веса полов на фундамент q3, кН/м ² (1)	3,00	2,00	1,00	3,00	2,00	1,00	3,00	2,00	1,00	3,00
Временные нагрузки:										
– на покрытие (снег) v1, кН/м ² (3)	0,8	1,2	1,8	2,4	3,2	4,0	3,2	2,4	1,8	4,8
– на перекрытие v2, кН/м ² (1)	1,95	2,4	3,6	4,2	1,95	2,4	3,6	4,2	1,95	2,4
– на фундамент v3, кН/м ² (2)	2,4	3,6	4,2	4,8	2,4	3,6	4,2	4,8	4,2	3,6
Характеристики грунтов										
ИГЭ-1: песок средней крупности										
Коэффициент постели C1, кН/м ³	3000	3800	4000	3980	4300	3500	4200	3200	4100	3600

Примечание: Глубина заложения фундамента принимается равной толщине фундаментной плиты. Вылет консолей фундамента принимается равным его толщине.

ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

При выполнении курсового проекта требуется создать пространственную расчетную модель каркаса в структуре программы САПФИР. Задать параметры жесткости несущих железобетонных элементов, опорные крепления (связи), нагрузки. При формировании нагружений необходимо создать 4 загрузки. В первом нагружении задать собственный вес монолитных конструкций; во втором – нагрузки от веса кровли, полов, перегородок, наружного стенового ограждения, парапетов (q_1 , q_2 , q_3 , Q); в третьем – временные нагрузки на перекрытие, фундамент (v_2 , v_3); в четвертом – снеговую нагрузку на **покрытие (v_1)**.

Произвести генерацию таблицы расчетных сочетаний усилий (PCY). Для учета работы грунтового основания учесть коэффициенты постели для плитного фундамента (методика определения коэффициентов постели показана в приложении 2). В структуре программы произвести расчет, и получить напряженно-деформированное состояние (НДС) несущих элементов каркаса и, дополнительно, требуемое армирование фундаментной плиты. Для отображения результатов расчета сформировать расчетные комбинации нагрузок (PCN). По окончании работы с использованием программы Word произвести формирование пояснительной записки, включающей в себя:

- содержание;
- исходные данные;
- описание компьютерной расчетной модели здания;
- результаты расчета;
- список используемой литературы.

Исходные данные должны содержать план и разрез здания, описание его конструктивного решения, действующие нагрузки и параметры грунтового основания.

Описание расчетной модели здания должно включать: вид пространственной модели, созданной в программе САПФИР; описание типов используемых конечных элементов; информацию о заданных нагружениях.

Результаты расчета должны отражать:

- деформированное состояние каркаса;
- эпюры внутренних усилий в колоннах;
- вертикальные перемещения и мозаики изгибающих моментов в плите покрытия или перекрытия;
- вертикальные перемещения и мозаики изгибающих моментов в плите фундамента;
- требуемое и принятое армирование верхней и нижней зоны плиты фундамента.

Оформление пояснительной записки следует выполнять на листах формата А4. Отображение изображений допускается производить как в цветном, так и в черно-белом варианте. Страницы должны быть пронумерованы.

Вместе с пояснительной запиской студентом преподавателю сдается на проверку в электронном виде рабочий файл решаемой задачи. Файл должен иметь расширение *.spf (формируется в структуре программы САПФИР) и *.lir (формируется в структуре программы ЛИРА-САПР). Имена файлов должны отражать фамилию, номер группы и шифр студента. Например: Иванов_3АП304_123.spf, Иванов_3АП304_123.lir.

ПРИМЕР
Исходные данные

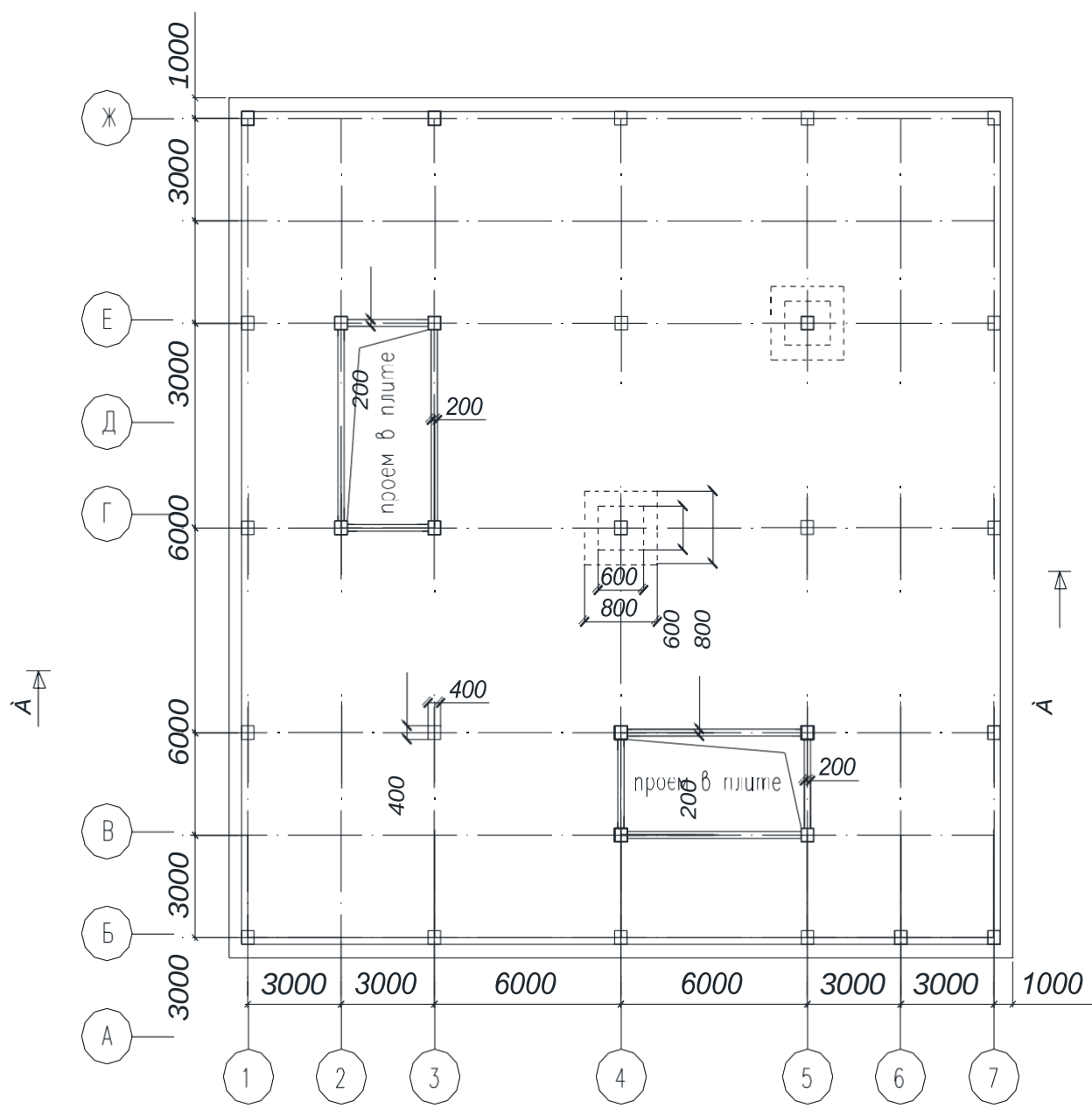


Рис. 2. План здания



Конструктивное решение здания

Здание имеет каркасную конструктивную систему. Выполнено из монолитного железобетона. В качестве несущих элементов каркаса выступают колонны, стены ядра жесткости, безбалочные (плоские) плиты перекрытия и покрытия. Фундамент плитный сплошного сечения.

В качестве основания плитного фундамента служит суглинок (ИГЭ- 1) с расчетными характеристиками:

- мощность $h = 10$ м;
- модуль деформации $E = 12000$ кПа;
- удельный вес $\gamma = 20$, кН/м³;
- коэффициент Пуассона $\mu = 0,35$;
- коэффициент постели $C_1 = 3000$ кН/м³.

Примечание. Коэффициент постели C_1 , отражает податливые свойства грунта. Пример вычисления коэффициента постели представлен в приложении 2 данной работы.

Параметры несущих элементов:

- колонны сечением 400×400 мм;
- стены ядра жесткости толщиной 200 мм;
- плиты перекрытия и покрытия толщиной 200 мм;
- плитный фундамент толщиной 800 мм;
- вылет консолей фундамента относительно осей крайних колонн 1000 мм;
- глубина заложения фундамента 800 мм. Материалы:
- бетон класса В30;
- арматура класса А400.

Нагрузки

Постоянные нормативные нагрузки:

- от собственного веса монолитных конструкций (учитывается автоматически в структуре программы САПФИР);
- от веса кровли на покрытие $q_1 = 3,5$ кПа;
- от веса полов и перегородок на перекрытие $q_2 = 2,0$ кПа;
- от веса полов на фундамент $q_2 = 1,9$ кПа;
- от веса стен ограждающих конструкций (учитывается автоматически в структуре программы САПФИР).

Временные нормативные нагрузки:

- от веса снега на покрытие $v_1 = 3,2$ кПа;
- временная на перекрытие $v_2 = 1,95$ кПа;
- временная на фундамент $v_3 = 4,8$ кПа.

Примечание. Нормативные временные нагрузки принимаются на основании СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия».

Расчет каркаса производится на основные сочетания нагрузок, в состав которых входят:

- *загрузка 1* – собственный вес монолитных конструкций здания;
- *загрузка 2* – вес кровли, полов, перегородок, наружного стенового ограждения (q_1, q_2, q_3, Q);
- *загрузка 3* – временная нагрузка на перекрытие, фундамент (v_2, v_3);
- *загрузка 4* – снеговая нагрузка на покрытие (v_1).

Начало работы

Для того чтобы открыть программу САПФИР необходимо выполнить следующую команду Windows:

Пуск □ Программы □ LIRA-SAPR □ ЛИРА-САПР 2013 □ САПФИР 2013

Примечания

1. Возможно в компьютерном классе установлена более поздняя версия программы, например, САПФИР 2014, 2015 и т.д. По согласованию с преподавателем может использоваться любая из версий.

2. Открытие программы также возможно с помощью ярлыка, установленного на рабочем столе.

Этап 1. Создание новой задачи

- Для создания новой задачи откройте меню **Приложения** (верхний левый угол экрана) и выберите пункт **Новый** *Создать новый проект*.
- На вкладке **Проект** нажмите  – **Свойства проекта**.
- В появившемся окне отметьте СП 63.13330.2012, далее внизу нажать кнопку **применить**, после чего станет активна кнопка **Текущий норматив**, нажатием на которую необходимо установить в качестве текущего норматива СП 63.13330.2012 (рис. 4).

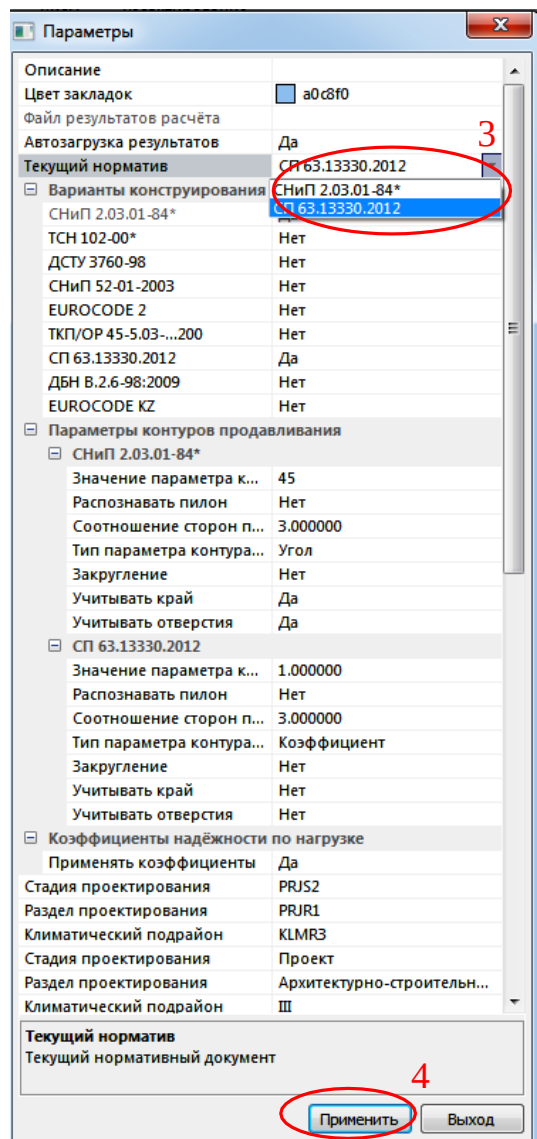
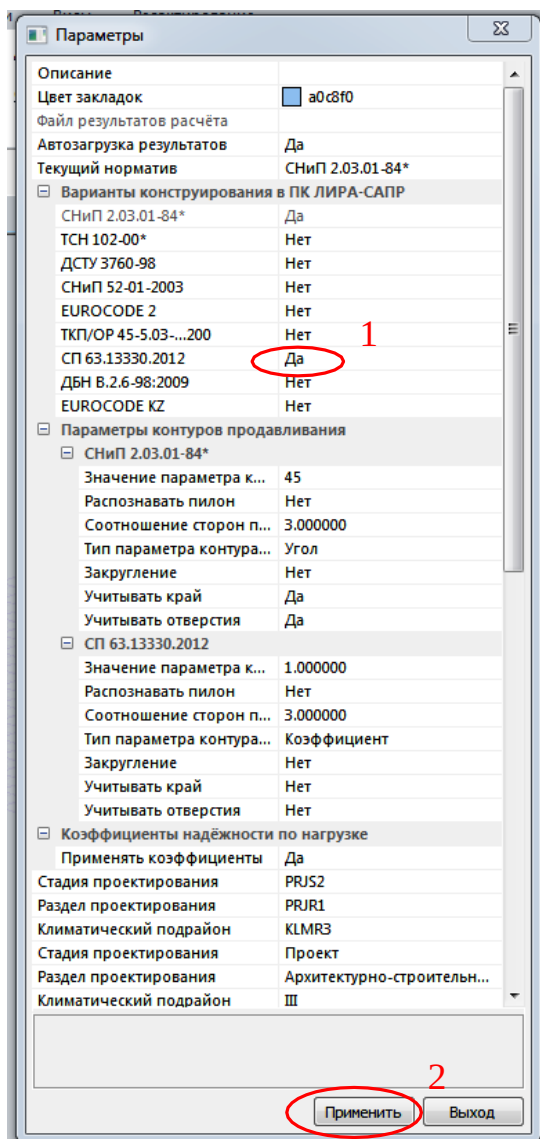


Рис. 4. Диалоговое окно **Параметры**

➤ Нажмите **Применить**.

➤ В строке **Вариант конструирования** отметьте для СНиП 3.03.01-84* – **нет** (рис. 5).

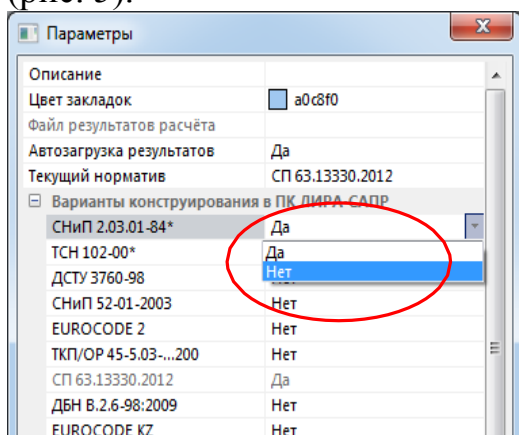


Рис. 5. Диалоговое окно **Параметры**

- Нажмите **Применить**.
- Остальные параметры оставьте по умолчанию.

Настройка визуализации рабочего пространства

- Нажмите  **Настройки визуализации** (рис. 6).

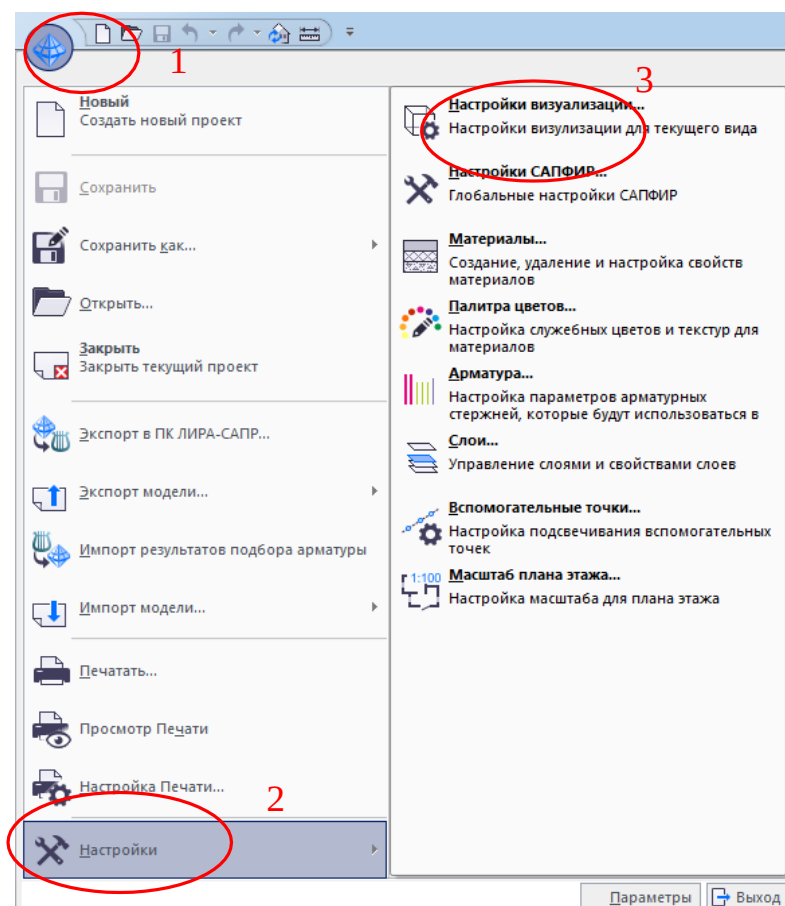


Рис. 6. Диалоговое окно **Настройки**

- В открывшемся окне (рис. 7) задайте следующие характеристики:
 - флажок метрической сетки – **Только в 1-ом квадрате**;
 - количество ячеек – **40**.

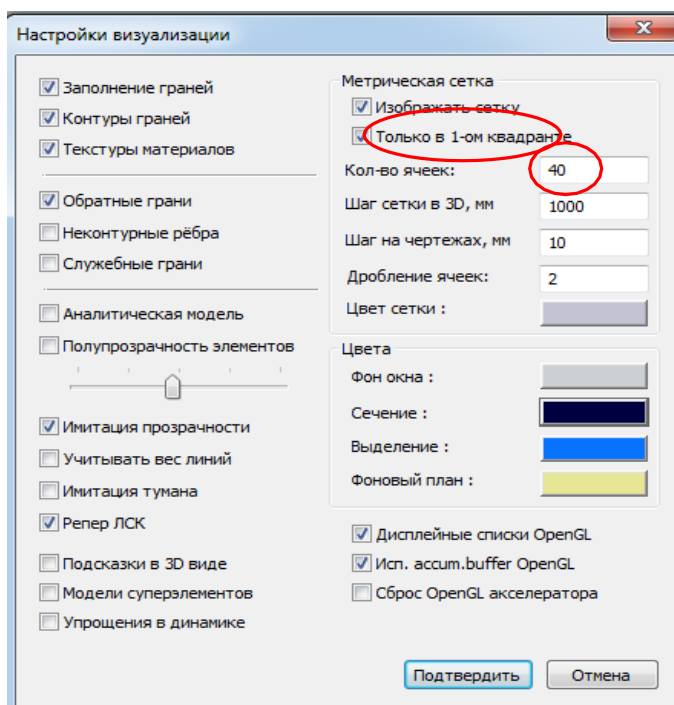


Рис. 7. Диалоговое окно **Настройки визуализации**

- Нажмите **Подтвердить**. Сохранение сделанных изменений
- В меню приложений (рис. 8) выберите – **Сохранить как**.

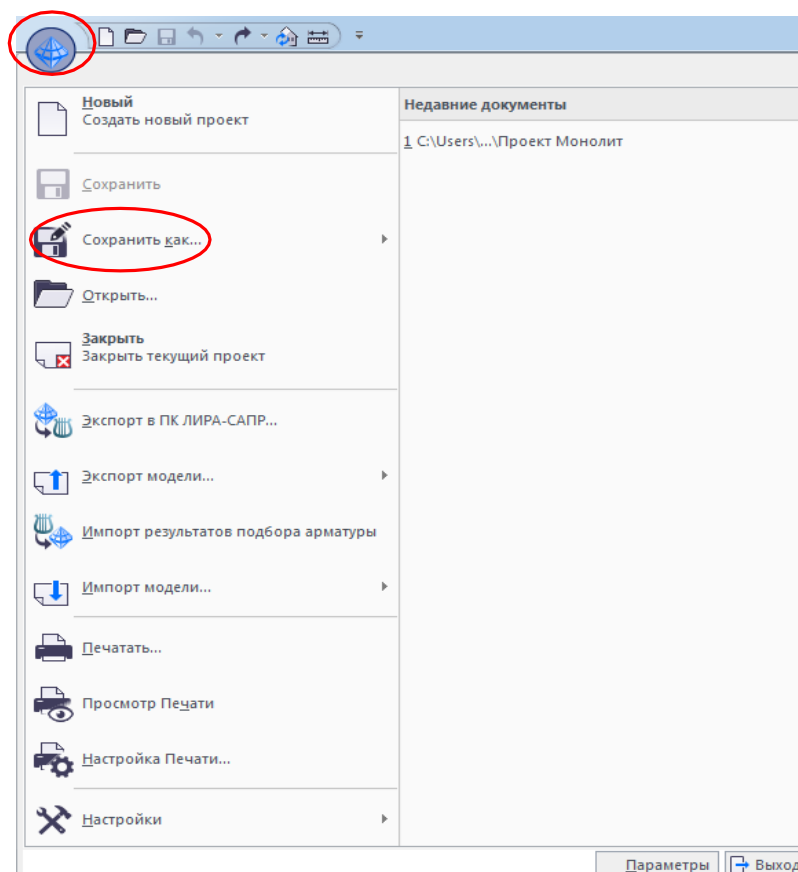


Рис. 8. Диалоговое окно **Сохранение**

- Задайте имя создаваемого проекта – **Иванов_3АП304_123** (при выполнении курсового проекта указывается фамилия, номер группы и три последние цифры зачетной книжки (шифр)).
- Укажите папку, в которой будет сохранен проект.
- После щелкните по кнопке – **Сохранить**.

Этап 2. Корректировка свойств этажа

- В окне (рис. 9) Структура, нажмите на  **1-й этаж**.

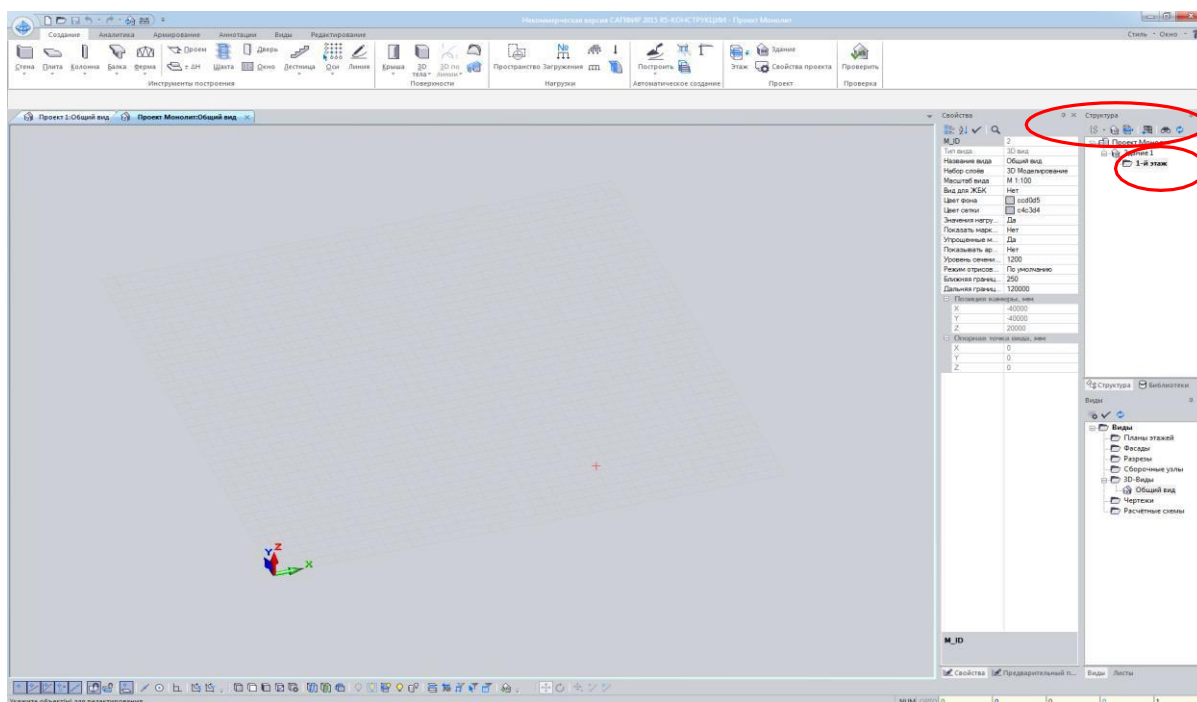


Рис. 9. Диалоговое окно **Настройка этажа**

- Задайте высоту этажа 3000 мм (в соответствии со своим заданием), рис. 10.

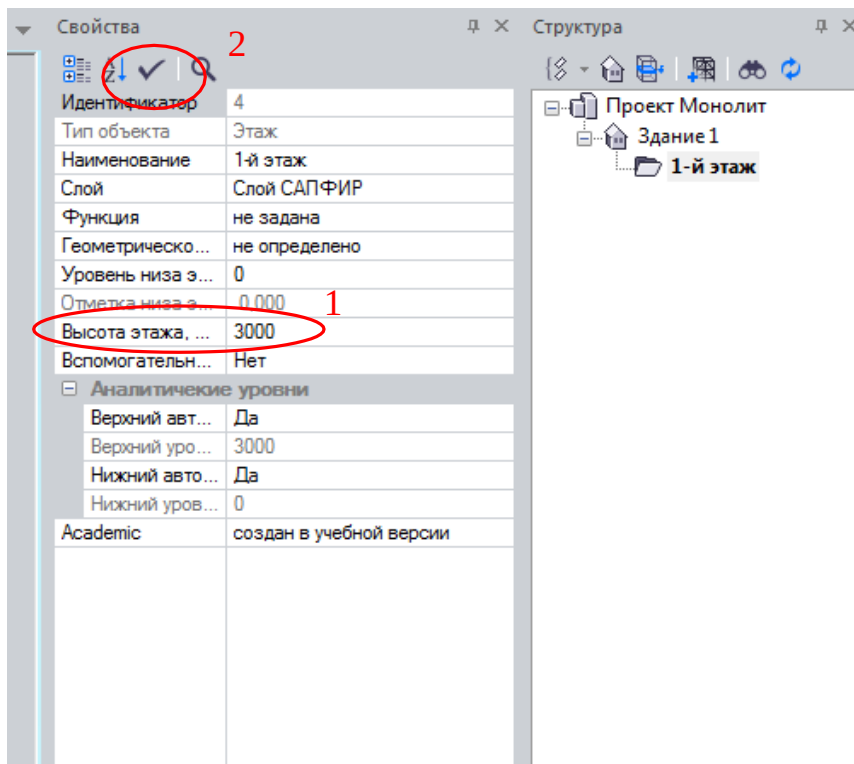


Рис. 10. Диалоговое окно **Свойства**

➤ Остальные параметры остаются по умолчанию.

➤ Нажмите на **Применить**  вкладки **Свойства** (или Enter на клавиатуре).

Этап 3. Создание координационных осей

➤ Во вкладке **Создание**, панели **Инструменты построения** нажмите на вкладку **Оси** , и на вкладку **Параметры** (рис. 11) откроется диалоговое окно **Координационные оси** (рис. 12).

➤ В этом окне задаем:

– тип сетки – **Прямоугольная сетка осей**;

– продление осей – **D=3000 мм**;

– добавить интервал  вертикальных линий сетки (значения задаются в мм, редактируются щелчком курсора на введенном значении). Задаем значения интервалов 3000, 3000, 6000, 6000, 3000, 3000 мм;

– добавить интервал  горизонтальных линий сетки (значения задаются в мм, редактируются щелчком курсора на введенном значении). Задаем значения интервалов 3000, 3000, 6000, 6000, 3000, 3000 мм;

– нажмите на **ОК**.

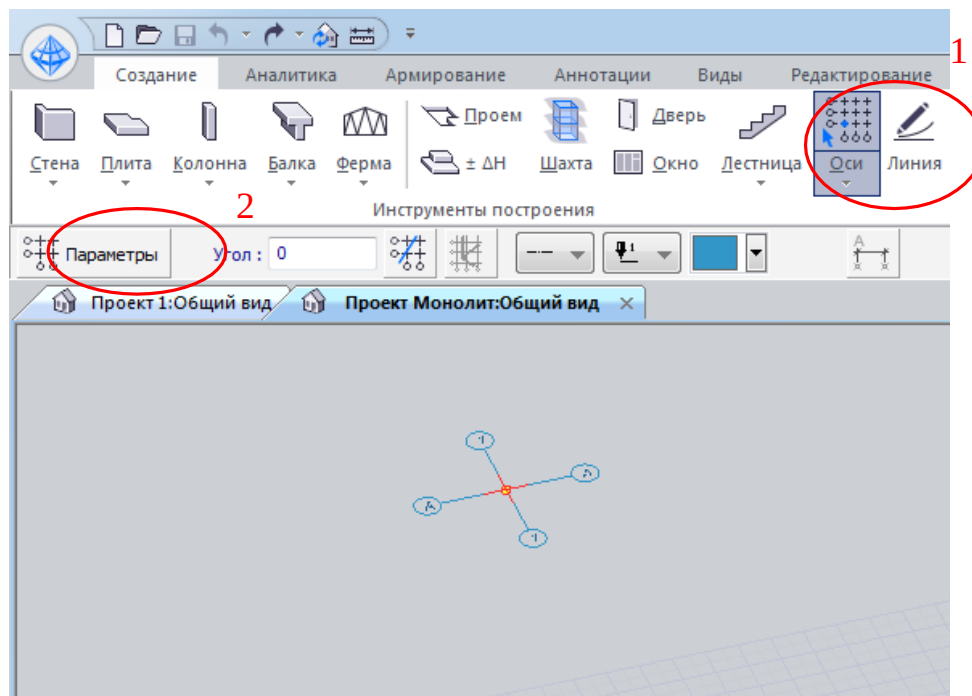


Рис. 11. Диалоговое окно **Оси**

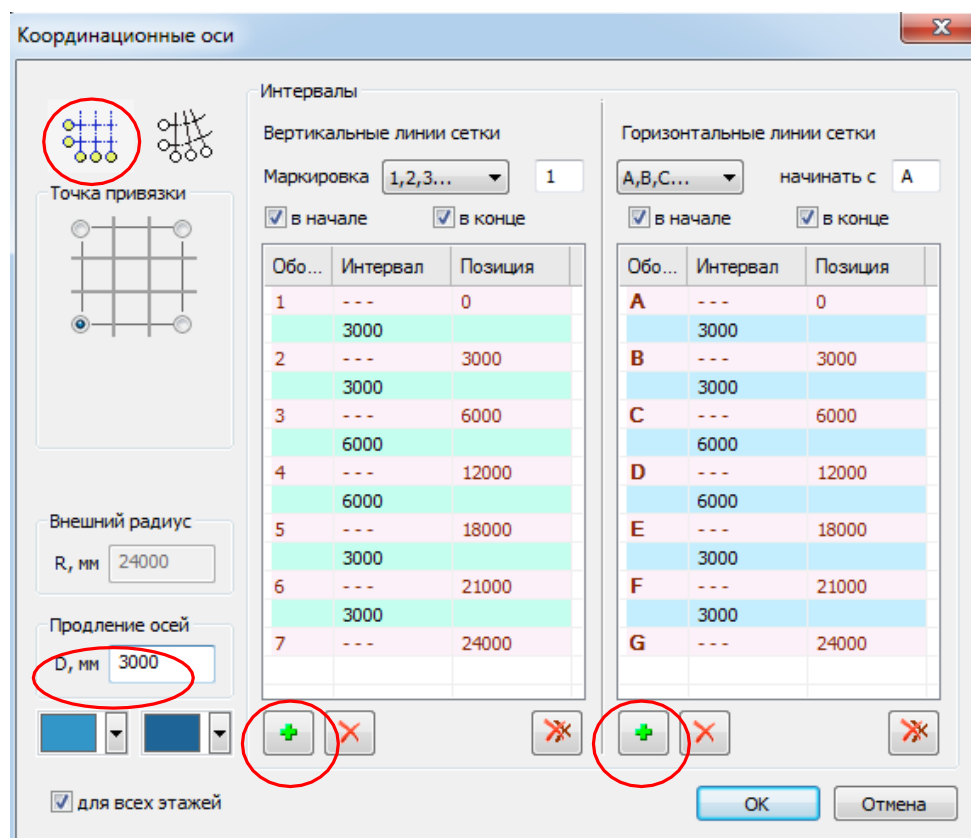
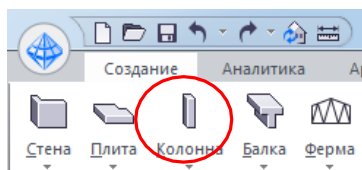


Рис. 12. Диалоговое окно **Координационные оси**

- Выделите сетку координационных осей курсором (сетка окрасится в принятый для сетки цвет).
- Нажмите на кнопку – **Обозначить размеры** .
- Размеры автоматически проставятся на сетке координационных осей.
- Нажмите **Esc** для снятия выделения с осей.
- При необходимости, для корректировки размерной линии выделить ее курсором, активируется вкладка **Редактирование**, с активной кнопкой **Перенести**.

Этап 4. Создание колонн

- На вкладке **Создание** нажмите на кнопку **Колонна**.



- В диалоговом окне свойств отразятся свойства колонны (рис. 13).

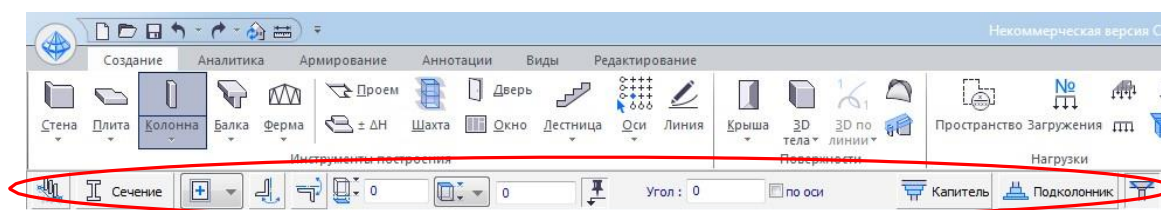


Рис. 13. Диалоговое окно **Свойства колонн**

- В диалоговом окне **Свойства построения колонн** (рис. 14) напротив строки **Материал** выберите из списка **Бетон Б30** (рис. 15).

Свойства построения: Колонна

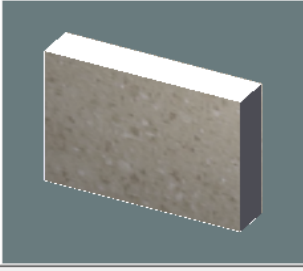
Идентификатор	0
Тип объекта	Колонна
Наименование	Колонна
Слой	Конструктив
Маркировка	
Материал	Бетон В30
Цвет поверхности	нет цвета
Интерпретация	Несущий конструктив
Цвета	
Цвет граней	4d3a4000
Цвет линий	413136
Вес линии	Тонкая 02
Контур сечения	Прямоугольный(S0) 400x400
Капитель	
Подколонник	
Привязка сечения	
Привязка	Центр масс
X, мм	0
Y, мм	0
Авто-подрезка ...	Да
Контур продавл...	Автоматически

Рис. 14. Диалоговое окно **Свойства построения колонн**

Материалы

не определён

- Простые
 - Бетон В20
 - Бетон В25
 - Бетон В30**
 - Бетон В40
 - Кирпич силикатный
 - Кирпич керамический
 - Кирпич керамический облицовочный
 - Гипс
 - Черепица
 - Ондулин
 - Стекло
 - Древесина
 - Древесина хвойных пород
 - Деревянная решётка
 - Брус деревянный обрезной для стен
 - Алюминиевый сплав
 - Стальные конструкции
 - Пенопласт ПСБ-25
 - Воздушное пространство
 - Сталь арматурная
- Многослойные
 - Блоки бетонные, 50 изоляция
 - 380 Бетон, 50 изоляция, 120 кирпич



Название материала	Бетон В30
GUID материала	be300325-a791-45fa-b...
Идентификатор	3
Шифр	
Цвета поверхностей	
Лицевой	Бетон
Тыльной	нет цвета
Бок,торец	Серый 6
Штриховка сечения	Бетон
Штриховка поверх...	нет цвета
Служебный	ccccbfff
Приоритет	10
Модуль Юнга, т/м²	3310000
Козф. Пуассона	0.200000
Объёмный вес, кг/м³	2500.000000
Цена	199.000000
Категория материала	железобетон
Интерпретация	Несущий конструктив

OK Отмена

Рис. 15. Диалоговое окно **Материалы**

- Для подтверждения выбора нажмите **ОК**.
- Нажмите кнопку **Сечение** диалогового окна **Инструменты построения колонн** (рис. 16).

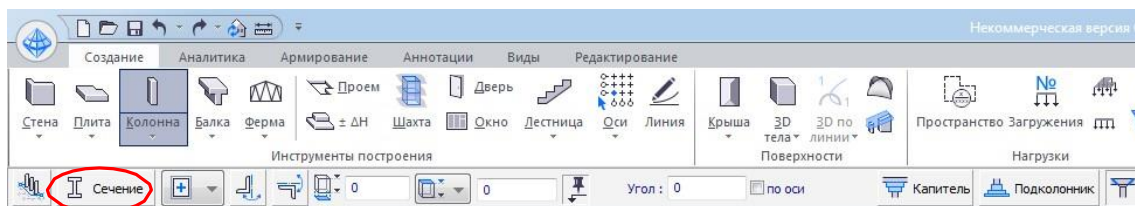


Рис. 16. Диалоговое окно **Инструменты построения колонн**

- В диалоговом окне **Параметры сечения** выберите **Прямоугольник** с размерами сечения **400x400** мм (рис. 17).

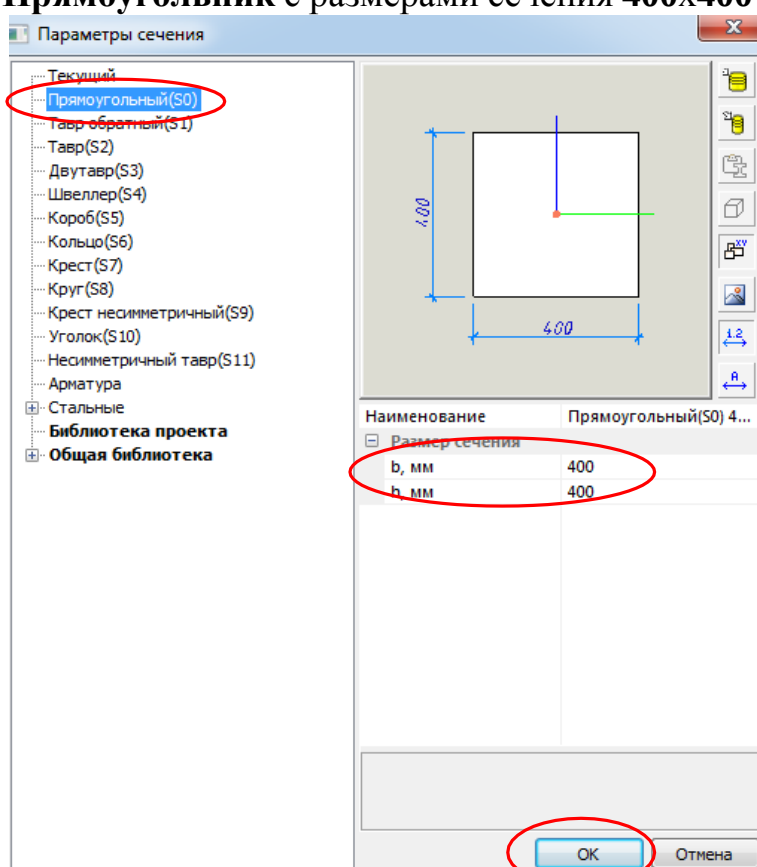


Рис. 17. Диалоговое окно **Параметры сечения**

- Нажмите кнопку **ОК**.
- Расположите колонны согласно рис. 2, установкой колонн (без капителей) на осях координат (рис. 18).

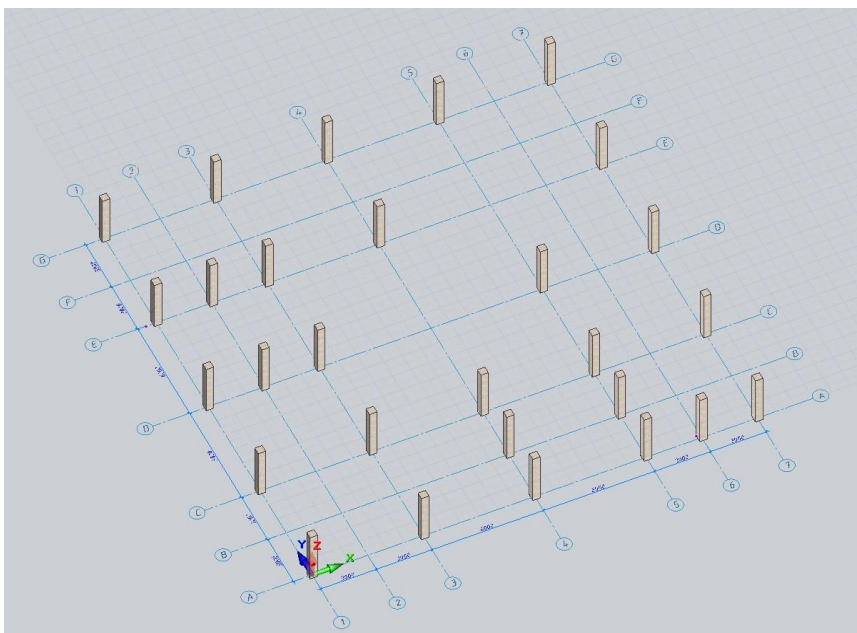


Рис. 18. Расположение колонн (без капителей)

➤ Для установки колонн с капителями нажмите на кнопку **Капитель** (рис. 19).

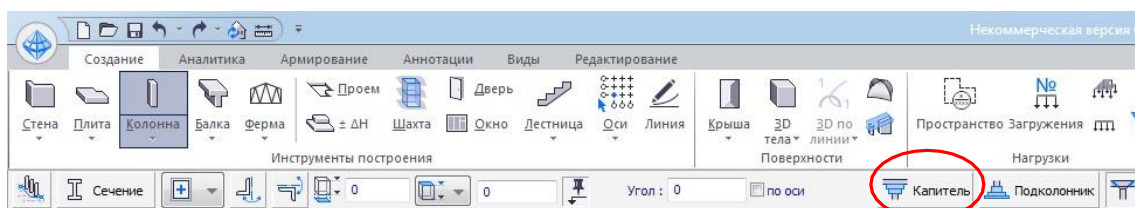


Рис. 19. Диалоговое окно **Свойства колонн**

➤ В открывшемся окне нажмите на кнопку **Добавить ступень**, для создания первой ступени капители **100x100** мм введите соответствующие значения, аналогично вводятся значения для второй ступени капители (рис. 20). Редактирование размеров производится щелчком курсора на задаваемом размере.

➤ Установите флажок **Аналитическая модель** для визуализации капители в аналитике.

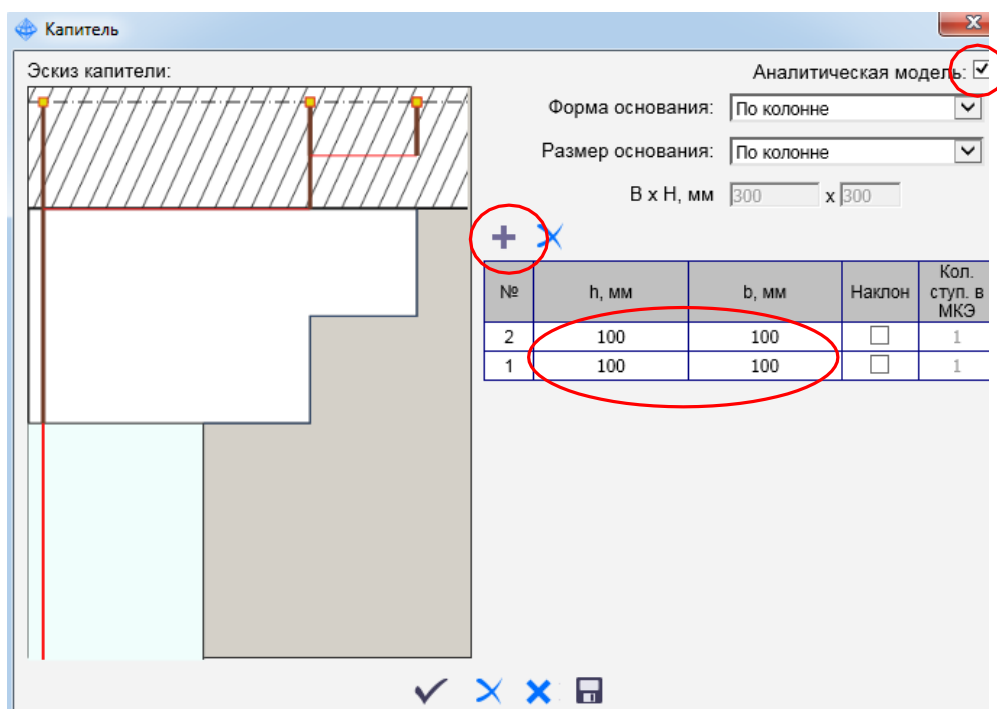


Рис. 20. Диалоговое окно **Капитель**

- Нажмите ☒ для подтверждения принятых изменений.
- Расположите колонны согласно рис. 2, установкой колонн с капителями на осях координат (рис. 21).

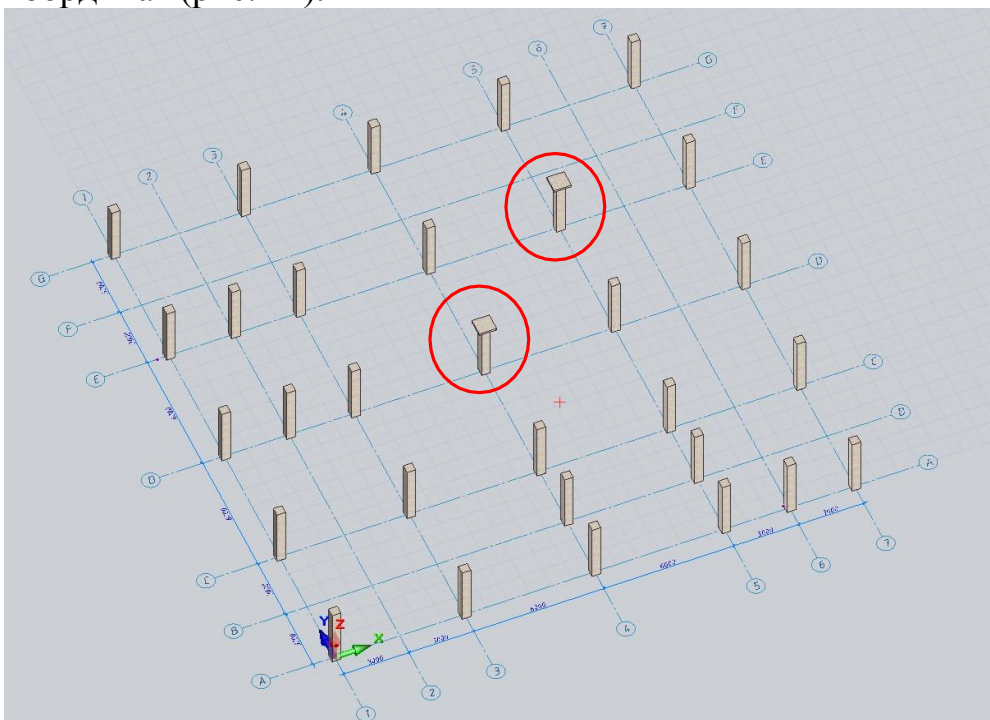
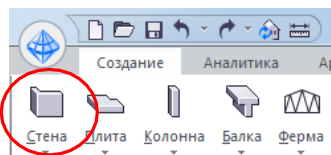


Рис. 21. Расположение колонн с капителями

Этап 5. Создание несущих стен

➤ На вкладке **Создание** нажмите на кнопку **Стена**.



➤ В диалоговом окне свойств отразятся Инструменты построения стен (рис. 22).

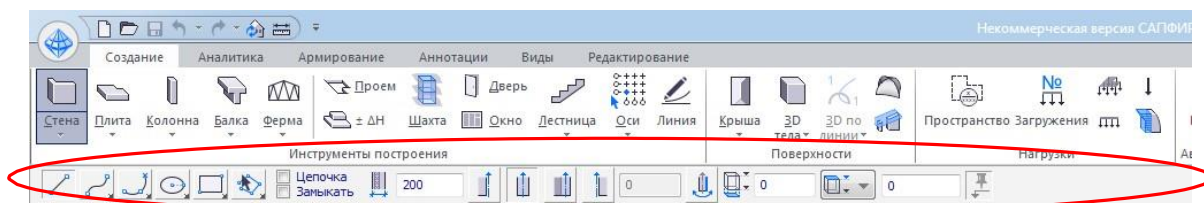


Рис. 22. Диалоговое окно **Инструменты построения: Стена**

➤ В диалоговом окне **Свойства построения колонн** (рис. 23) напротив строки **Материал**, выберите из списка **Бетон В30** (рис. 24).

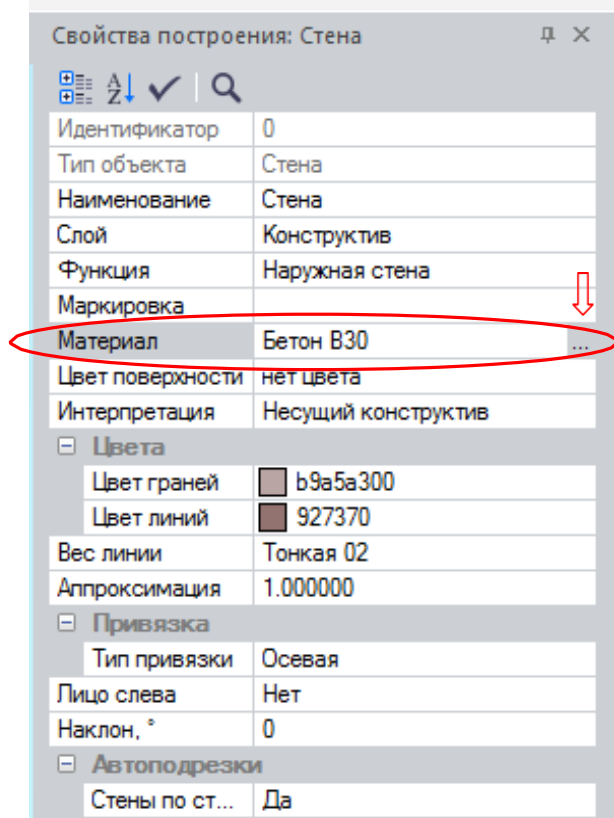


Рис. 23. Диалоговое окно **Свойства построения: Стена**

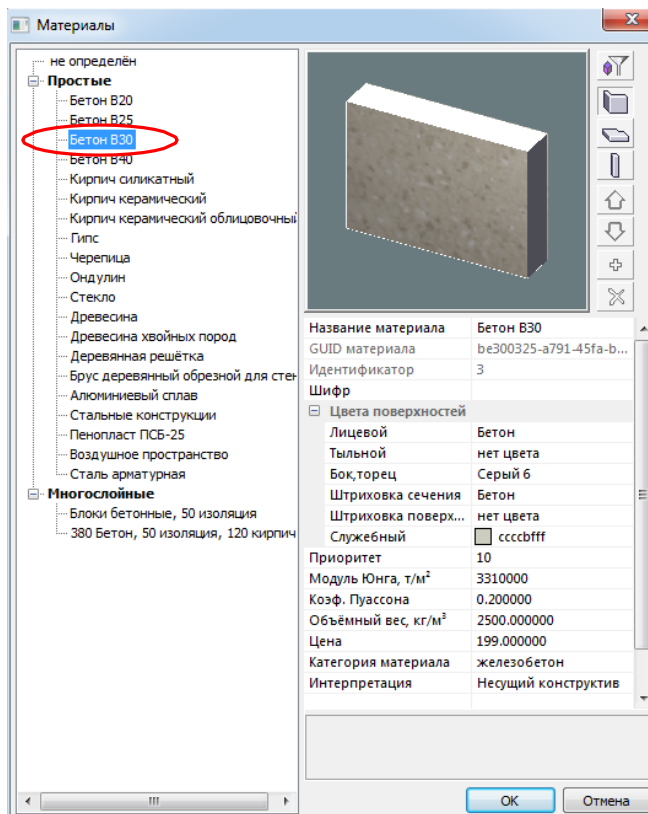


Рис. 24. Диалоговое окно **Материалы**

➤ Для подтверждения выбора нажмите **ОК**.

➤ В диалоговом окне **Инструменты построения** стена последовательно выберите способ построения **Отрезок** (рис. 25), активируйте **Цепочка** и **Замыкать**, установите толщину **200** мм, привязку **Ось посередине стены**, уровень основания – **0** мм, **верхняя отметка** – **0** мм от верха этажа.

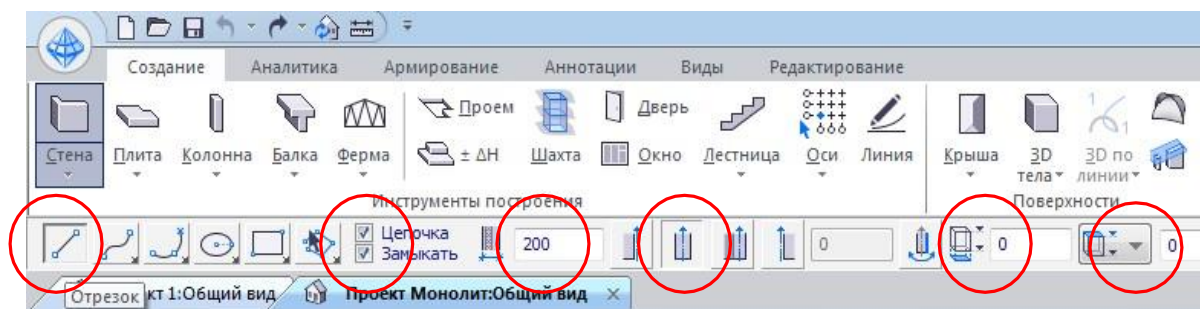


Рис. 25. Диалоговое окно **Инструменты построения стен**

➤ Выполните построение ядер жесткости согласно рис. 2, установкой стен на осях координат (рис. 26).

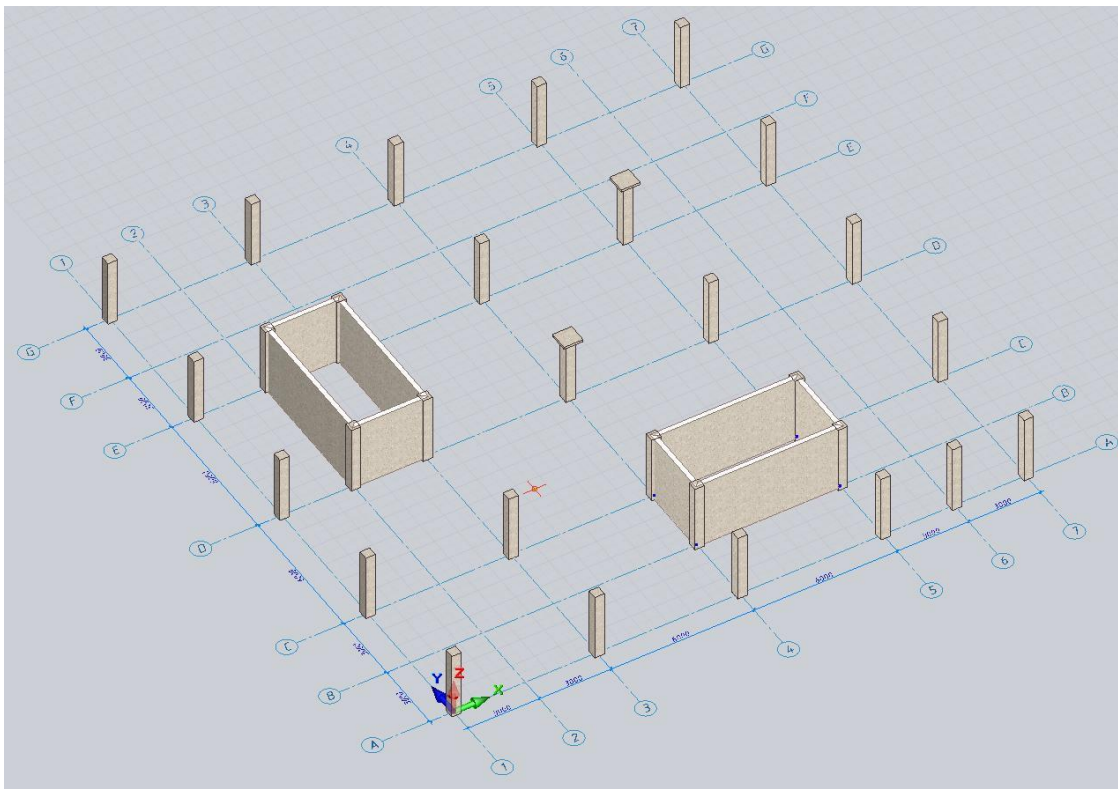


Рис. 26. Расположение ядер жесткости здания

Этап 6. Установка дверных проемов

➤ Нажмите кнопку **Дверь** панели **Инструменты построения** вкладки **Создание**. В строке свойств инструментов построения нажмите на **Параметры** дверей. В открывшемся окне выберите **Прямоугольный проем**, измените значения размеров дверного проема на **900x2100** мм (рис. 27).

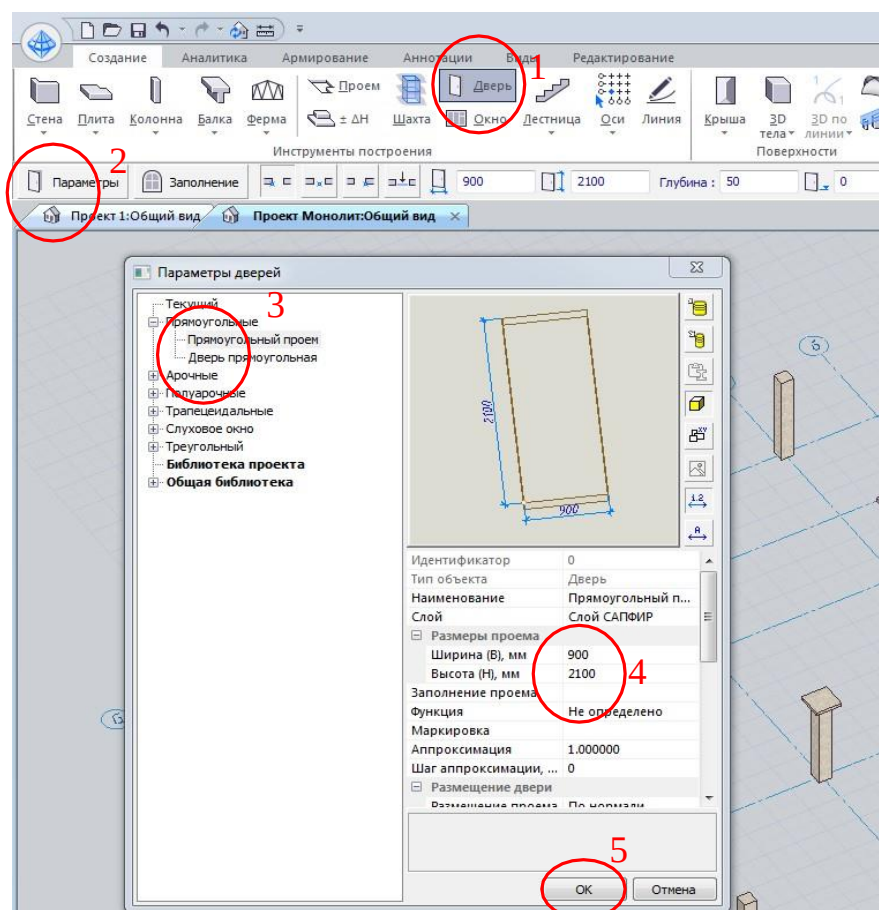


Рис. 27. Порядок задания дверного проема

- Нажмите кнопку **ОК**, подтверждая сделанные изменения.
- Установка двери производится наведением курсора мыши на стену, в которой предполагается разместить проем. Фиксация проема производится одинарным щелчком левой клавиши мыши (рис. 28).

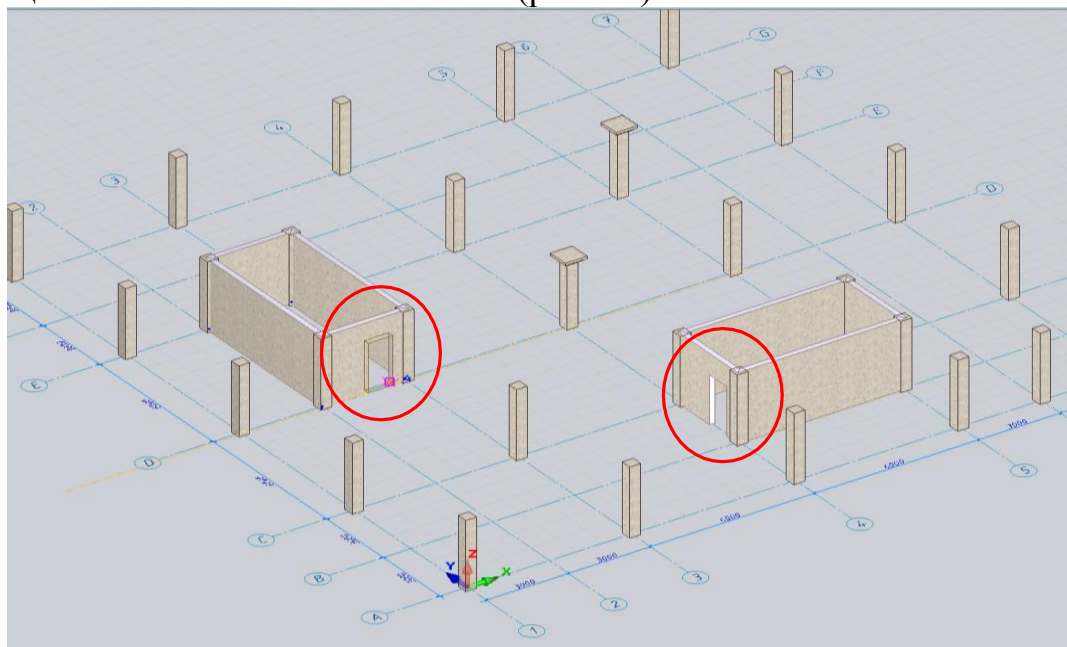


Рис. 28. Установленные дверные проемы

Этап 7. Создание ненесущих стен (ограждающие конструкции)

➤ Нажмите на **Перегорodka** в списке **Стена** в панели **Инструменты построения** вкладки **Создание**, рис. 28.

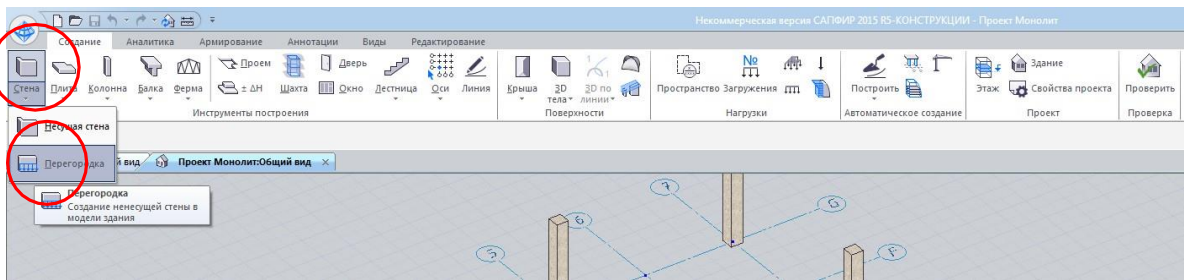


Рис. 29. Задание не несущих стен

- В окне **Свойства построения: Перегородка** задайте:
- в окне **Материалы** отметьте **Кирпич силикатный**;
 - интерпретация: **Нагрузка**;
 - нажмите **Применить** (рис. 29).

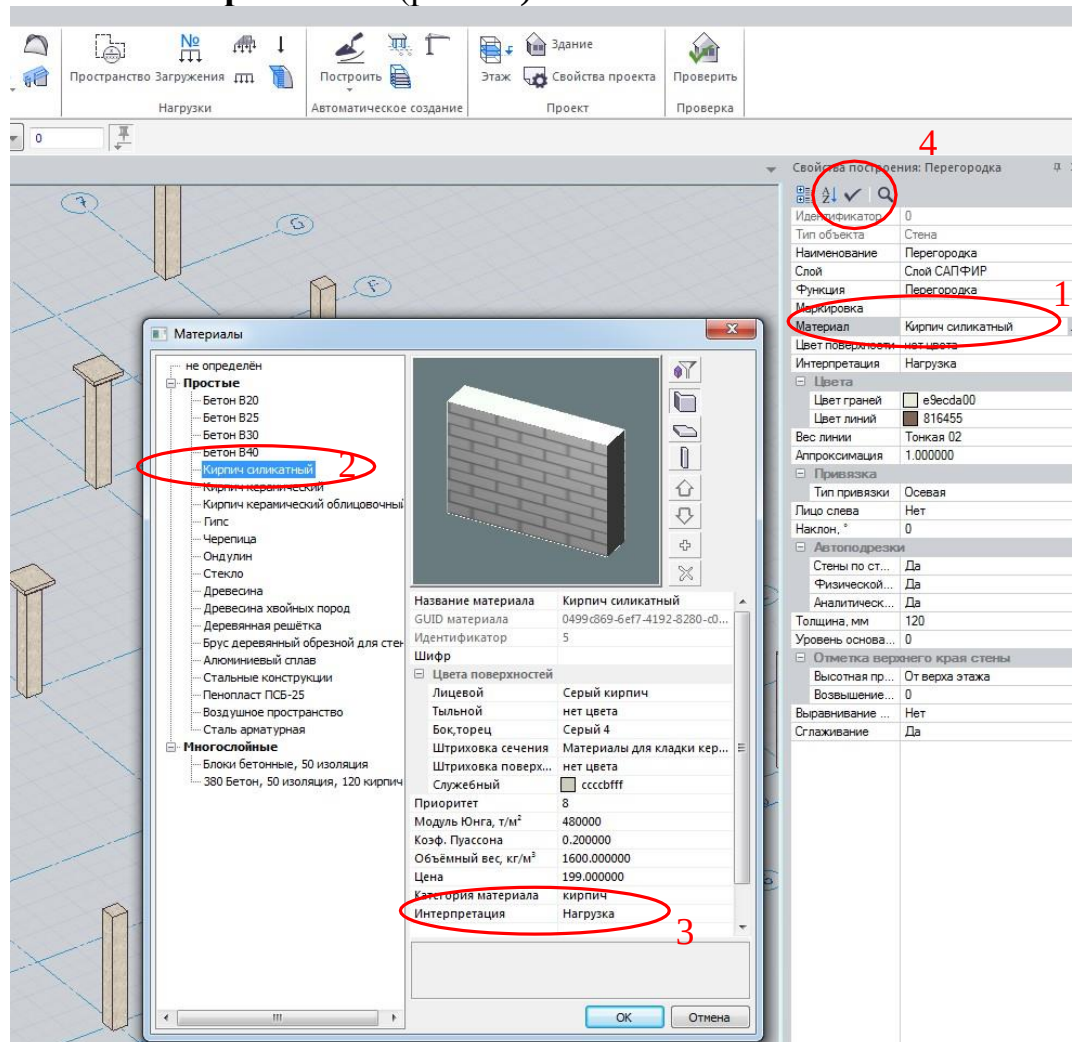


Рис. 30. Создание не несущих стен

- В свойствах инструментов **Стена** задайте:
- способ построения – **отрезок**;
 - снимите галочки **Цепочка** и **Замыкат**;
 - установите толщину **250 мм**;
 - привязка – **слева от оси**;
 - смещение – **50 мм**;
 - уровень основания – **0**;
 - верхняя отметка – **0** от верха этажа (рис. 31).

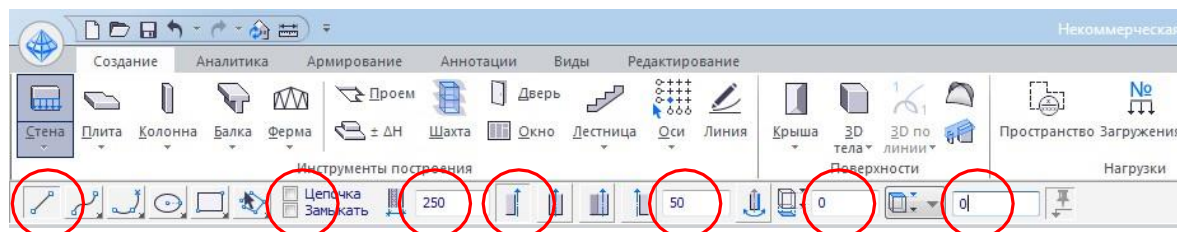


Рис. 31. Свойства инструментов Стена

- Выполните построение наружных не несущих ограждающих стен (рис. 32), щелкая курсором на гранях пересечений с несущими элементами (стены, колонны).

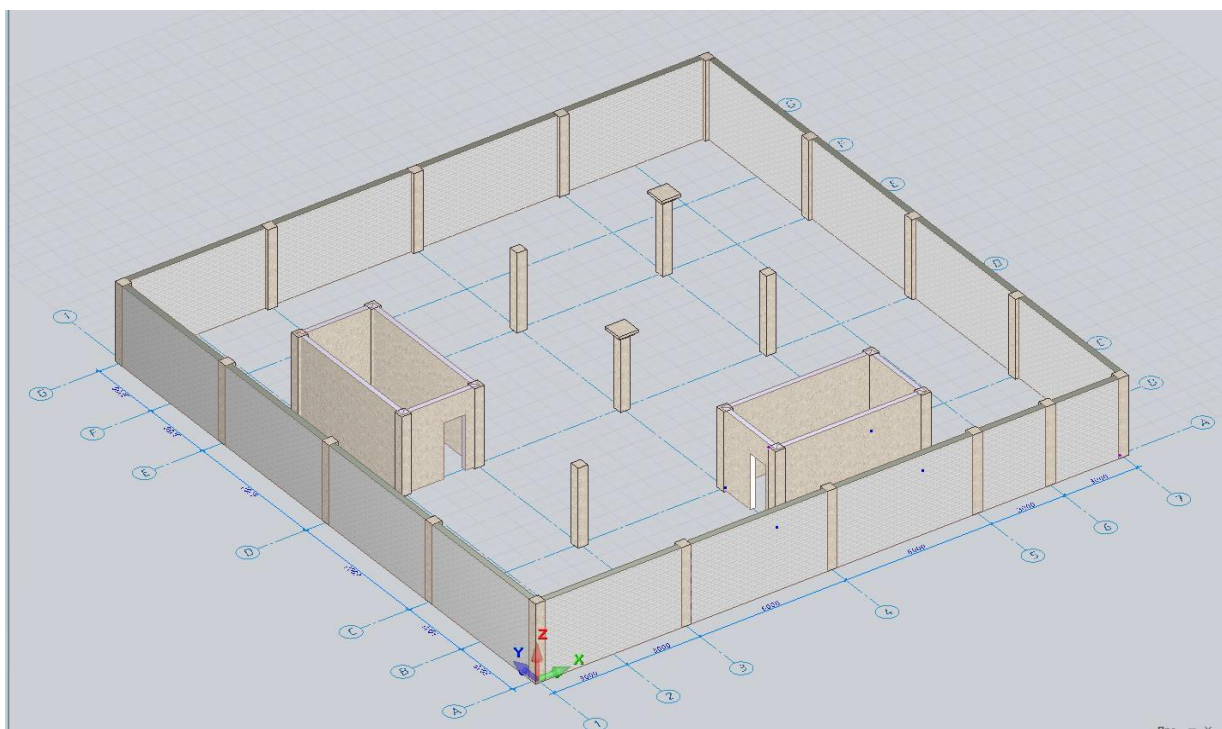


Рис. 32. Вид созданных не несущих стен

Этап 8. Установка оконных проемов

- Выполните щелчок по кнопке – **Окно** (вкладка **Создание**, панели **Инструменты построения**).
- Нажмите **Параметры**.
- В окне **Параметры окон** задайте геометрию окон: ширина (В) – **1200** мм; высота (Н) – **1500** мм.
- Нажмите **ОК** (рис. 33).

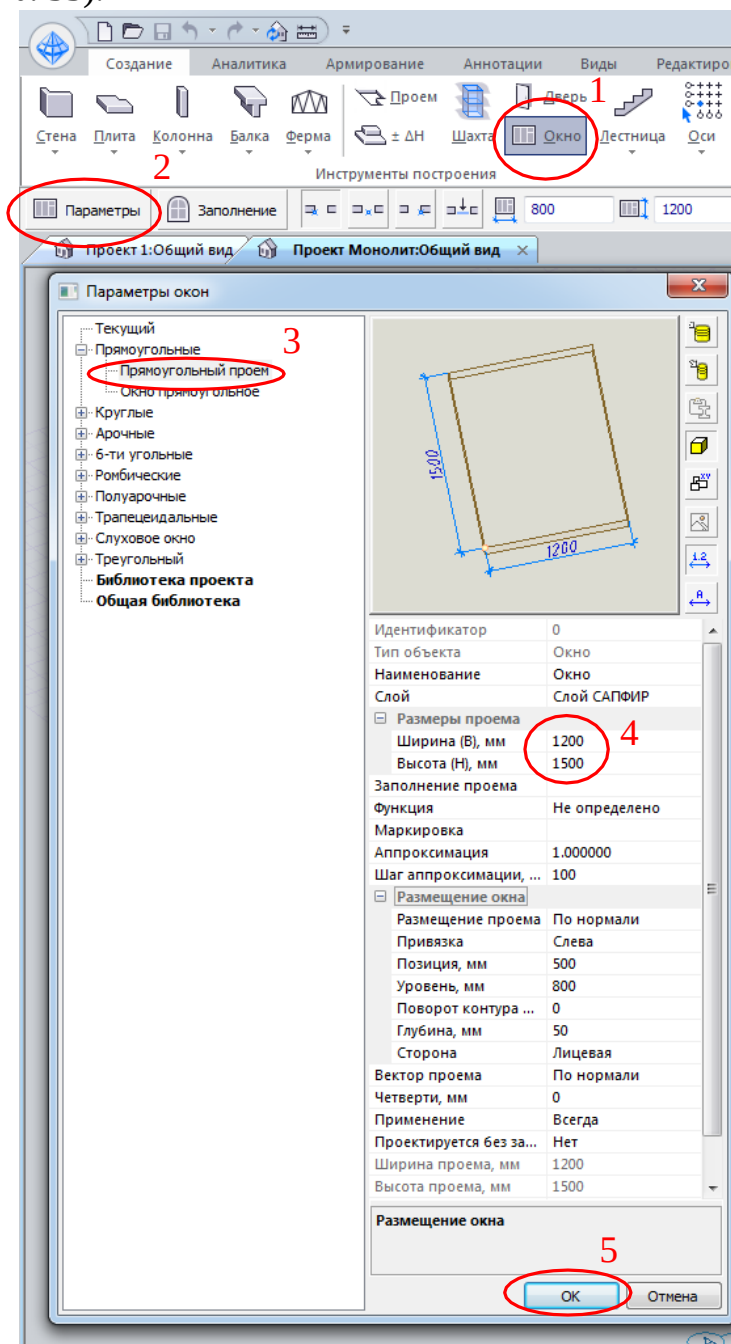


Рис. 33. Установка оконных проемов

- Установите оконные проемы в не несущих стенах, согласно выбранному архитектурному облику здания.

Этап 9. Создание фундаментной плиты

- Щелкните на кнопку **Фундаментная плита** (вкладка **Создание**, панели **Инструменты построения**).
- Нажмите **Прямоугольник**.
- Задайте толщину плиты **800** мм.
- Задайте нагрузку от веса полов на фундамент ($q_2 = 1,9$ кПа=**0,194**т/м²).
- Задайте временную нагрузку на фундамент ($v_3 = 4,8$ кПа=**0,489** т/м²) см. рис. 34.
- В диалоговом окне **Свойства построения: Плита** задайте: материал – Бетон В30.
- После этого щелкните по кнопке – **Применить**.
- Выполните построение фундаментной плиты, привязывая курсор к наружным граничным точкам несущих колонн.

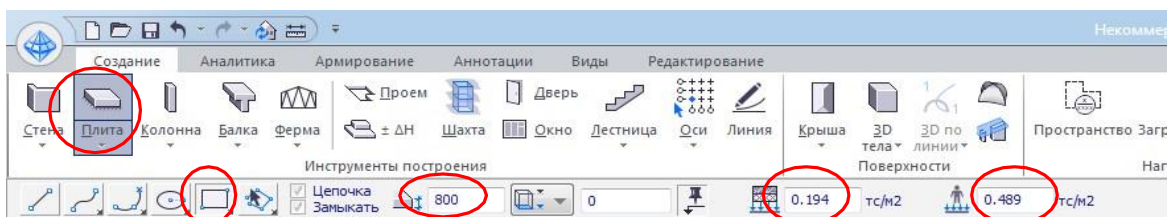


Рис. 34. Создание фундаментной плиты

- Для создания вылета консолей фундамента относительно осей крайних колонн выделите курсором фундаментную плиту. На вкладке **Редактирование** нажмите **Эквидистанта** и задайте отступ – **800** мм (так как вылет консолей фундамента относительно осей крайних колонн должен быть - 1000 мм, вычитаем половину толщины колонны).
- Нажмите **Выполнить** (рис. 35).

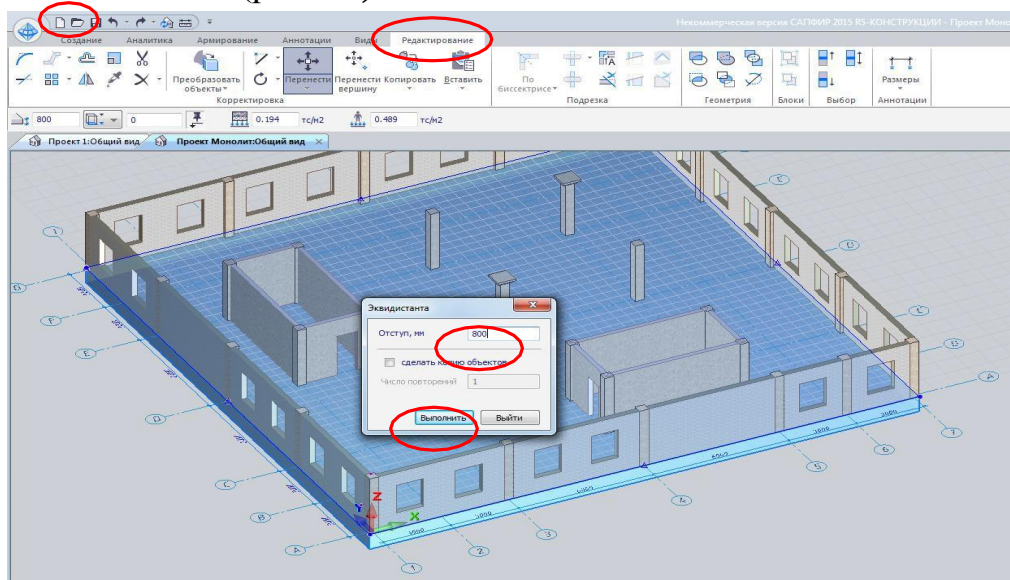


Рис. 35. Создания вылета консолей фундамента

Этап 10. Создание плиты перекрытия

- Щелкните на кнопку **Плита** (вкладка **Создание**, панели **Инструменты построения**).
- Нажмите **Прямоугольник**.
- Задайте толщину плиты **200** мм.
- Отметьте привязку плиты – **от верха этажа**.
- Задайте постоянную нагрузку от веса полов и перегородок на перекрытие ($q_2 = 2,0$ кПа=**0,204** т/м²).
- Задайте временную нагрузку на перекрытие ($v_2 = 1,95$ кПа=**0,198** т/м²), рис. 36.
- В диалоговом окне **Свойства построения: Плита** задайте: **материал** – Бетон В30.
- После этого щелкните по кнопке – **Применить**.
- Выполните построение плиты перекрытия, привязывая курсор к наружным граничным точкам несущих колонн.

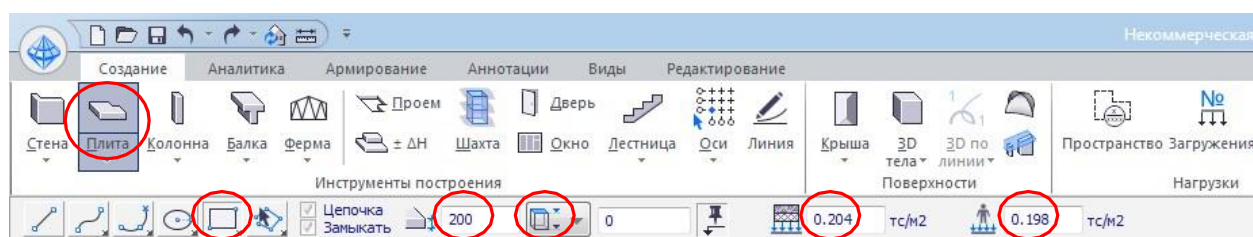


Рис. 36. Создание плиты перекрытия

- Для создания проемов в плите перекрытия отобразите модель в проекции на горизонтальную плоскость ХОУ, щелкнув по кнопке – **Вид сверху** на панели инструментов **Проекция**.
- Выделите плиту перекрытия.
- Нажмите на кнопку **Каркас**.
- Перейдите на вкладку **Создание** (панель **Инструменты построения**) и щелкните по кнопке **Проем**.
- В строке свойств инструмента **Проем** выберите способ построения – **Прямоугольник**.
- Задайте прямоугольное отверстие для лестничных клеток в ядрах жесткости, вводя последовательно пару точек вершин прямоугольника по диагонали слева вверху вниз направо.
- Нажмите на кнопку **Текстуры** (рис. 37).
- Нажмите клавишу **Esc** на клавиатуре, чтобы снять выделение с плиты.

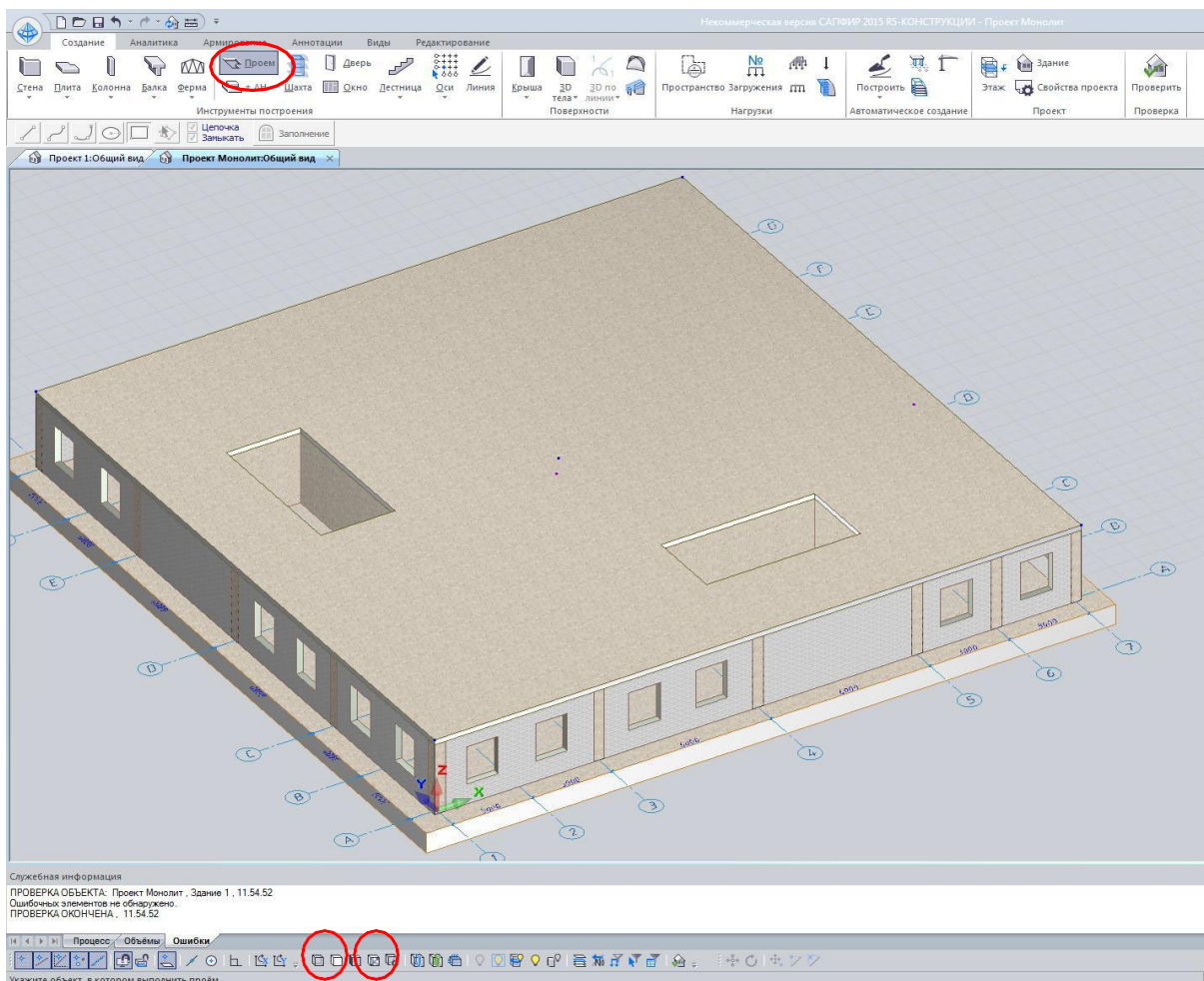


Рис. 37. Создание проемов в плитах перекрытия

Этап 11. Копирование этажей

- Вызовите диалоговое окно **Создать новый этаж** (рис. 38) щелчком по кнопке – **Этаж** (панель **Проект** вкладки **Создание**).
 - В открывшемся диалоговом окне введите следующие данные:
 количество – **8**;
 высота этажа – **3000** мм.
 - Поставьте галочку **Копировать элементы**.
 - После этого щелкните по кнопке **Ок**. Вид здания представлен на рис. 39.
- Для удаления проемов в плите покрытия (верхняя плита) выделите курсором проемы, нажмите **Delete** на клавиатуре.

Этап 12. Создание загружений

➤ Измените нагрузку плиты покрытия:

– постоянные от вesaкровли на покрытие ($q_1 = 3,5$ кПа= $0,356$ т/м²);

– временные нагрузки установите 0 т/м².

➤ После этого щелкните по кнопке **Enter** на клавиатуре.

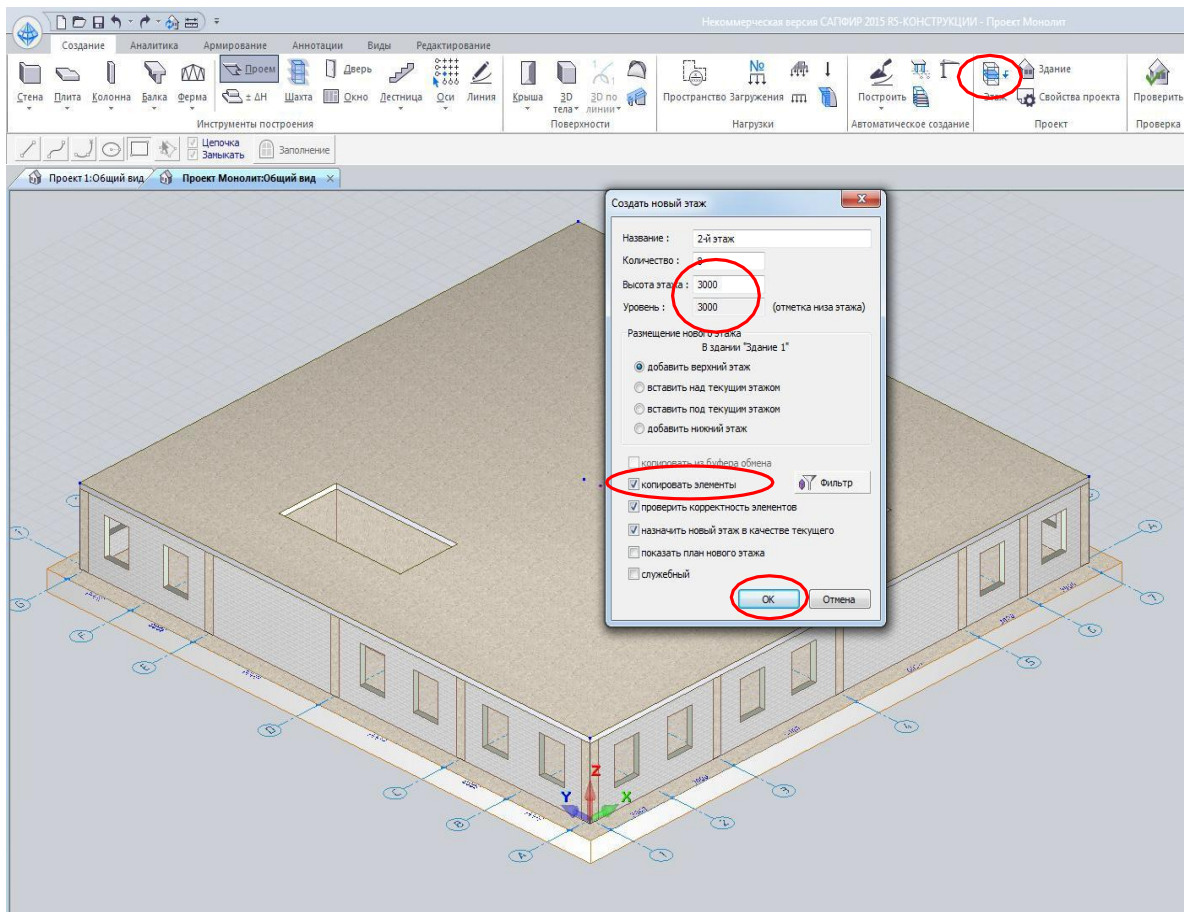


Рис. 38. Создание нового этажа

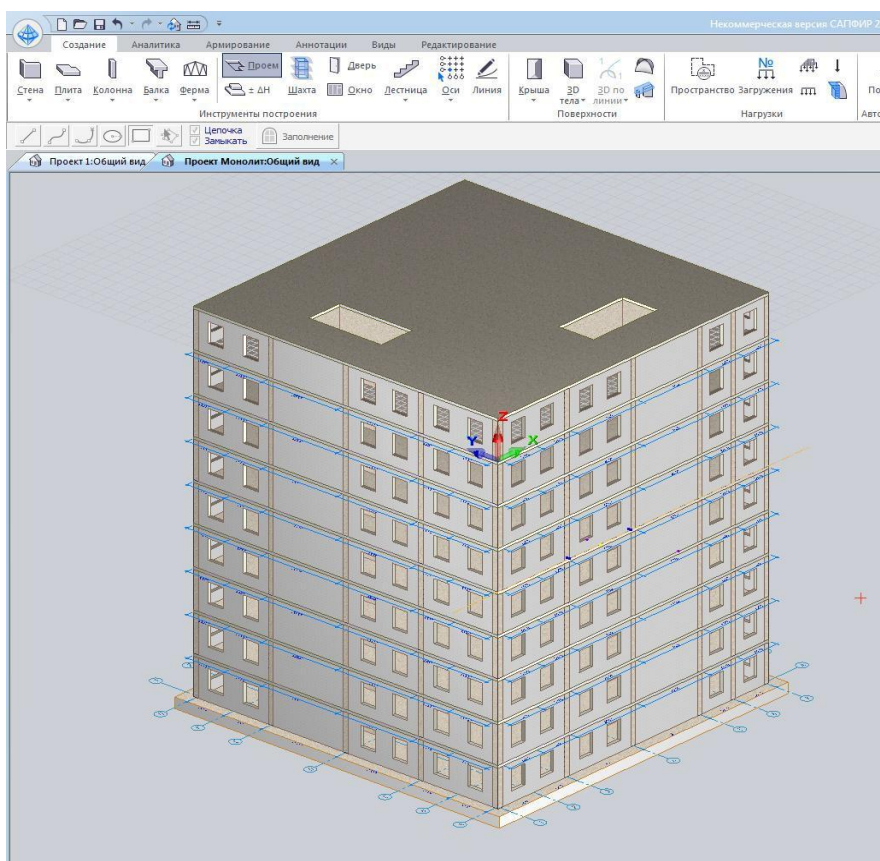


Рис. 39. Вид здания после проведения копирования текущего этажа

➤ Для создания снеговой нагрузки на покрытие щелкните по кнопке – **Штамп нагрузки** (панель **Нагрузки** на вкладке **Создание**).

➤ В строке свойств инструмента Нагрузка задайте следующее:

способ построения – Прямоугольник;

вызовите диалоговое окно **Редактор загрузений** щелчком по кнопке;

в открывшемся диалоговом окне щелкните по строке **Загрузка прочее**;

щелкните еще раз в название загрузки **Загрузка прочее** и переименуйте его в **Снег**;

щелчком в колонке **Коэфф. надежности** по строке **Снег** введите значение коэффициента надежности для снеговой нагрузки 1.4 и долю длительности 0.7 (рис. 40);

щелкните по кнопке **ОК**.

➤ Задайте нагрузку и в начале и в конце: временные от веса снега на покрытие ($v1 = 3,2 \text{ кПа} = 0,326 \text{ т/м}^2$).

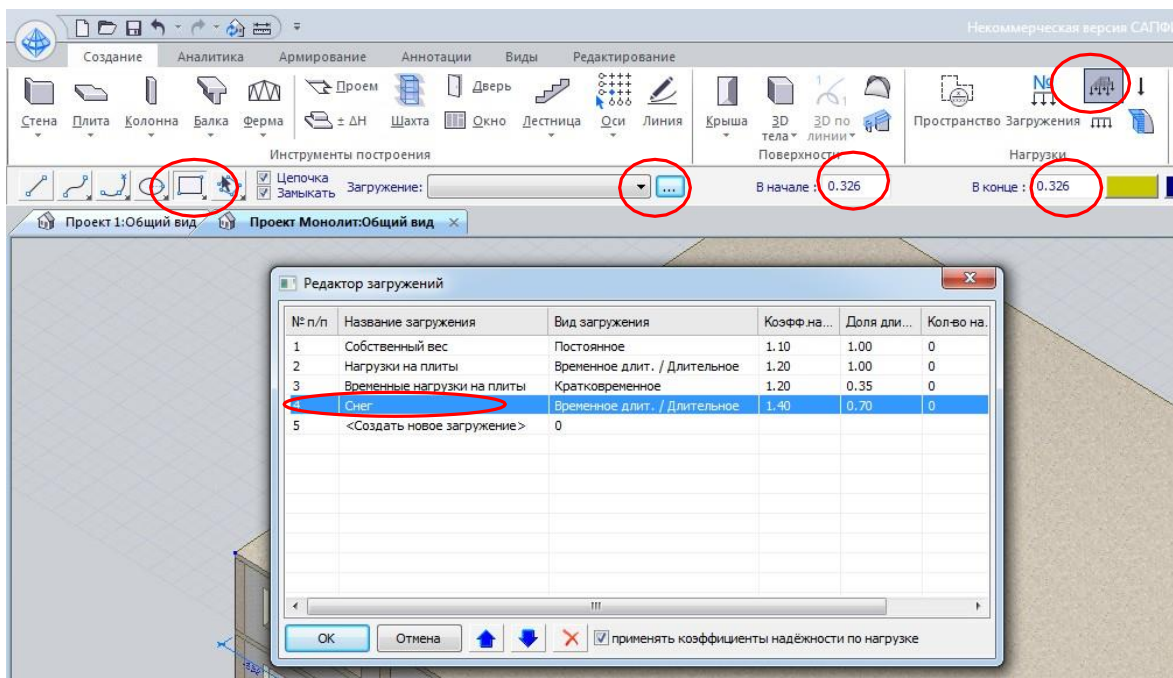


Рис. 40. Создание нагружения от снеговой нагрузки

- Для задания нагрузки снимите галочку с «0» ЛСК.
- Отметьте крайнюю точку плиты покрытия и ей противоположную точку на плите (рис. 41).

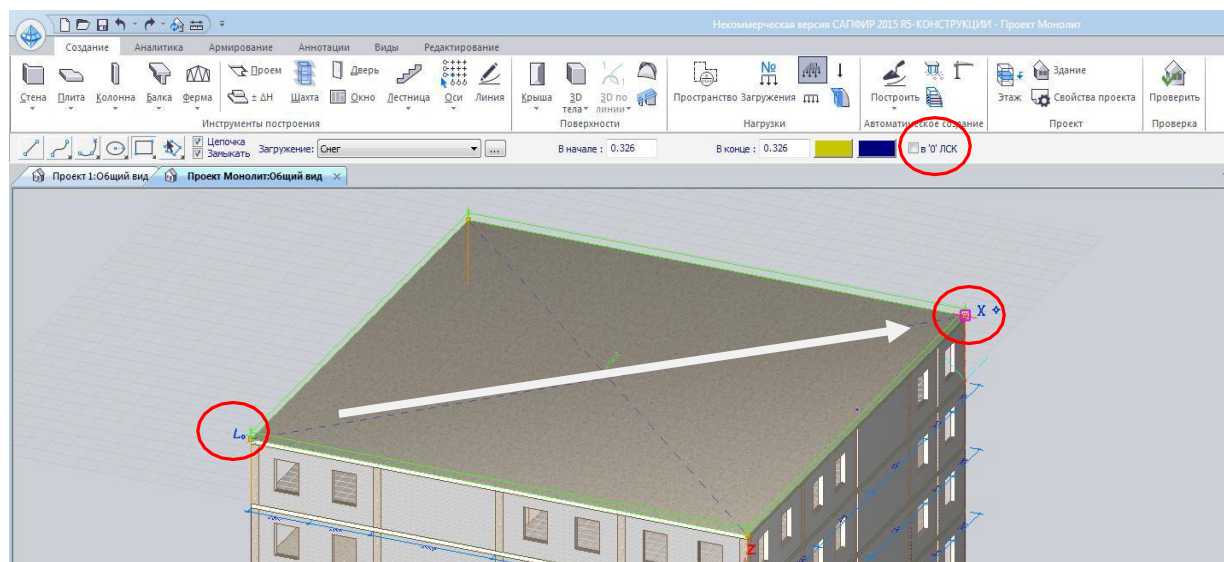


Рис. 41. Задание нагрузки на плиту покрытия

Этап 13. Задание коэффициентов постели

- Два раза щелкните на папке **1 этаж**, панели **Структура**.
- Выделите фундаментную плиту и во вкладке **Граничные условия** панели **Свойства** введите значение коэф. жесткости упругого основания на сжатие $C1 = 3000 \text{ кН/м}^3 = 305,8 \text{ тс/м}^3$.
- После этого щелкните по кнопке **Enter** на клавиатуре. (Коэффициент постели $C1$, отражающий податливые свойства грунтового основания плитного фундамента, вычисляется студентом самостоятельно на основании модели Винклера. Пример его вычисления представлен в приложении 2 данного пособия.)

Этап 14. Создание конечно-элементной модели в системе САПФИР-КОНСТРУКЦИИ

- Вызовите диалоговое окно **Расчетная модель** щелчком по кнопке на вкладке **Аналитика**.
- В открывшемся диалоговом окне щелкните по кнопке **ОК** (рис. 42).

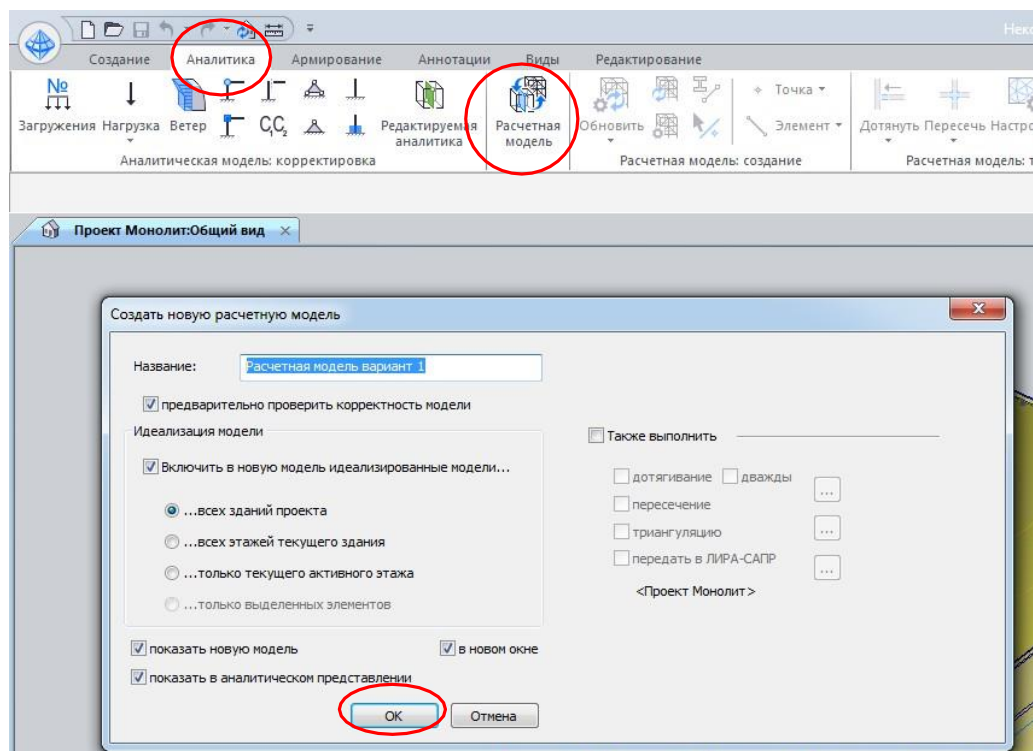


Рис. 42. Создание новой расчетной схемы

- Вызовите диалоговое окно **Параметры** (рис. 43) щелчком по кнопке – **Свойства расчетной модели** (панель **Расчетная модель**: Создание на вкладке **Аналитика**).
- В открывшемся диалоговом окне задайте **Удалять ушки** – да.

- **R** поиска мм – **50**; **Rm** мм – **100**.
- После этого щелкните по кнопке **ОК**.

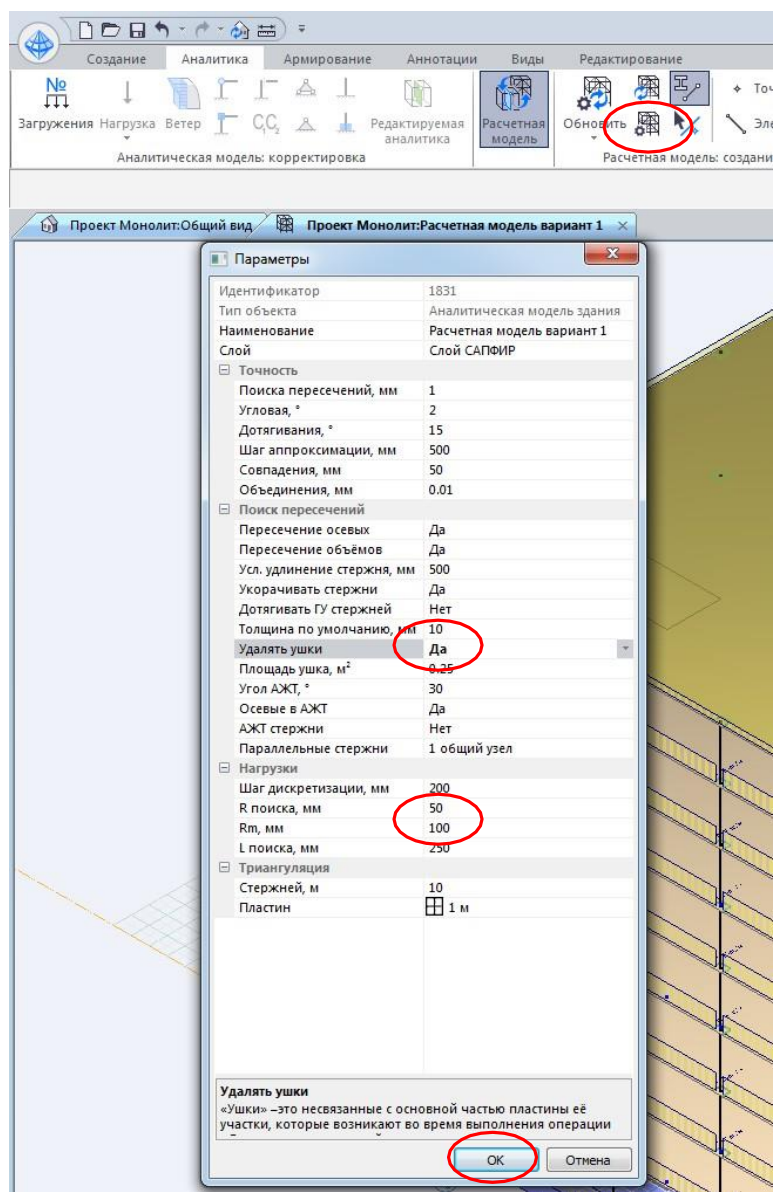


Рис. 43. Корректировка свойств расчетной схемы

- Для корректности дальнейшего поиска пересечений и устранения мелких архитектурных неточностей щелкните по кнопке – **Дотянуть дважды** в раскрывающемся списке **Дотянуть** (панель **Расчетная модель: триангуляция** на вкладке **Аналитика**).
- В открывшемся диалоговом окне щелкните по кнопке **Да** (рис. 44).

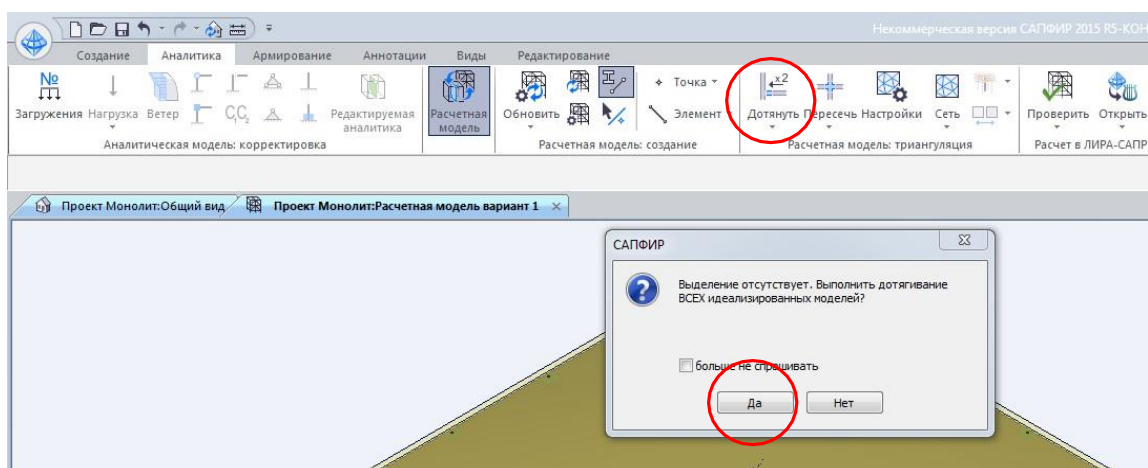


Рис. 44. Идеализация модели

- Щелкните по кнопке – Найти пересечения в раскрывающемся списке **Пересечь** (панель **Расчетная модель: триангуляция** на вкладке **Аналитика**).
- В открывшемся диалоговом окне щелкните по кнопке **Да** (рис. 45).

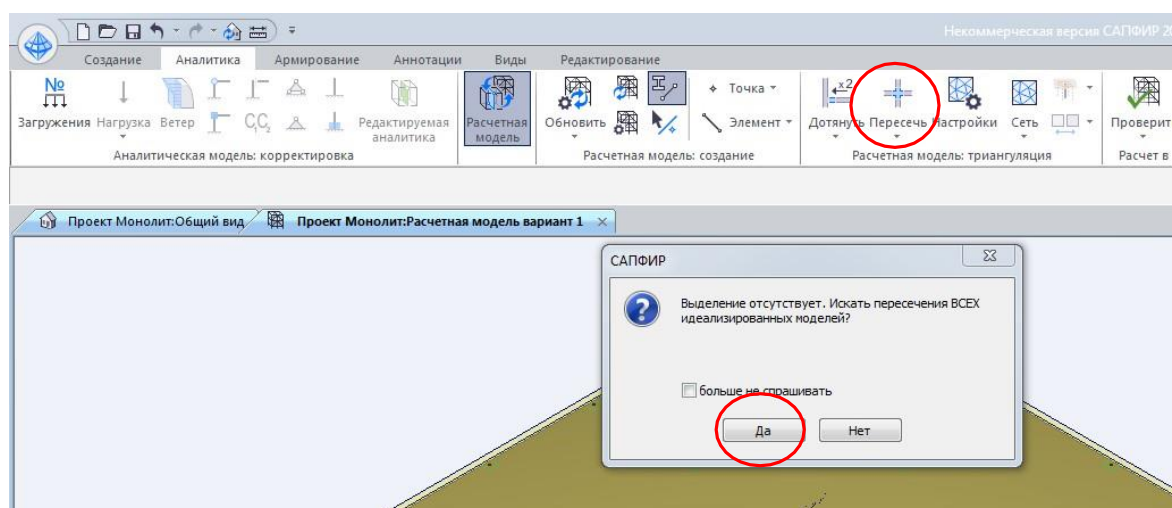


Рис. 45. Создание пересечения идеализированных моделей

- Расчетная модель с выполненными пересечениями, рис. 46.

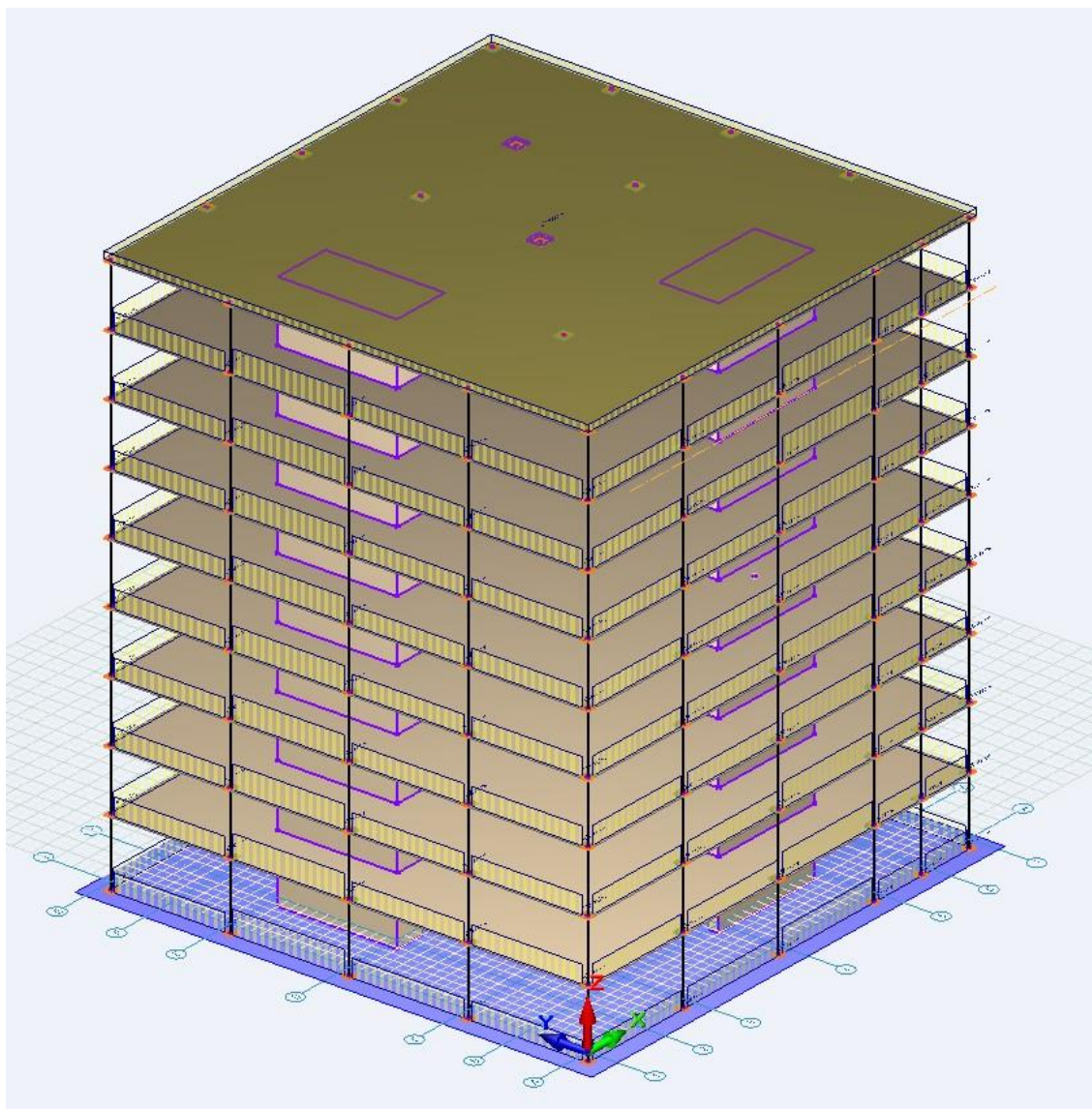


Рис. 46. Расчетная модель с выполненными пересечениями

- Вызовите диалоговое окно **Настройки триангуляции** щелчком по кнопке – **Настройки** (панель **Расчетная модель: триангуляция** на вкладке **Аналитика**).
- В открывшемся диалоговом окне задайте следующее:
 - **триангуляция пластин** – адаптивная четырехугольная;
 - **шаг, м** – 0.4.
- После этого щелкните по кнопке **Назначить** (рис. 47).

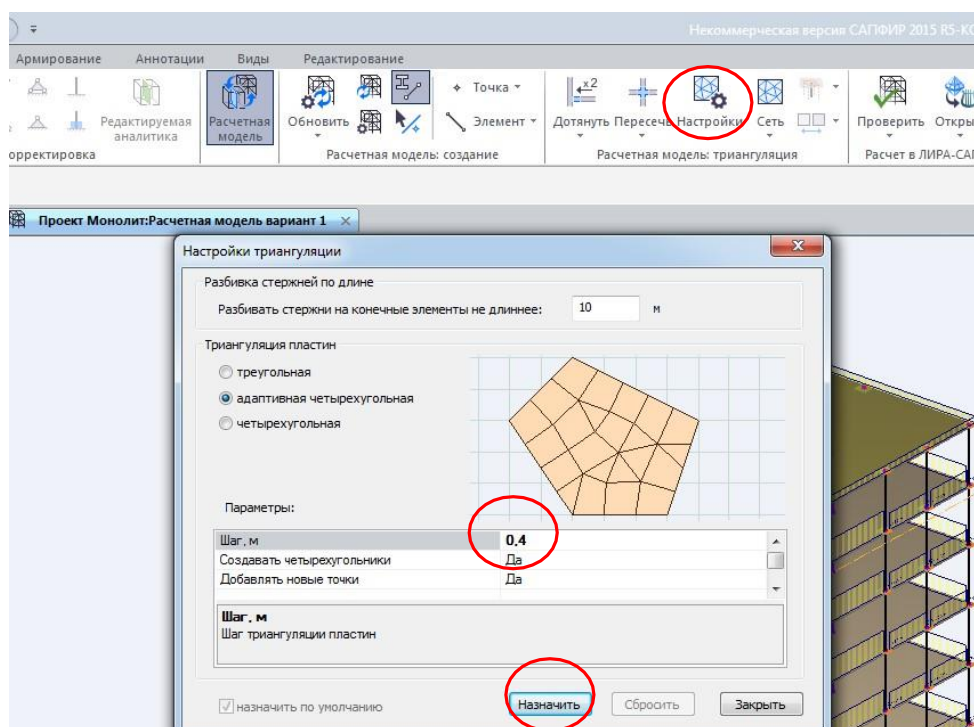


Рис. 47. Настройки триангуляции расчетной модели

➤ Для разбивки на КЭ щелкните по кнопке – **Создать триангуляционную сеть** в раскрывающемся списке **Сеть** (панель **Расчетная модель: триангуляция** на вкладке **Аналитика**), рис. 48.

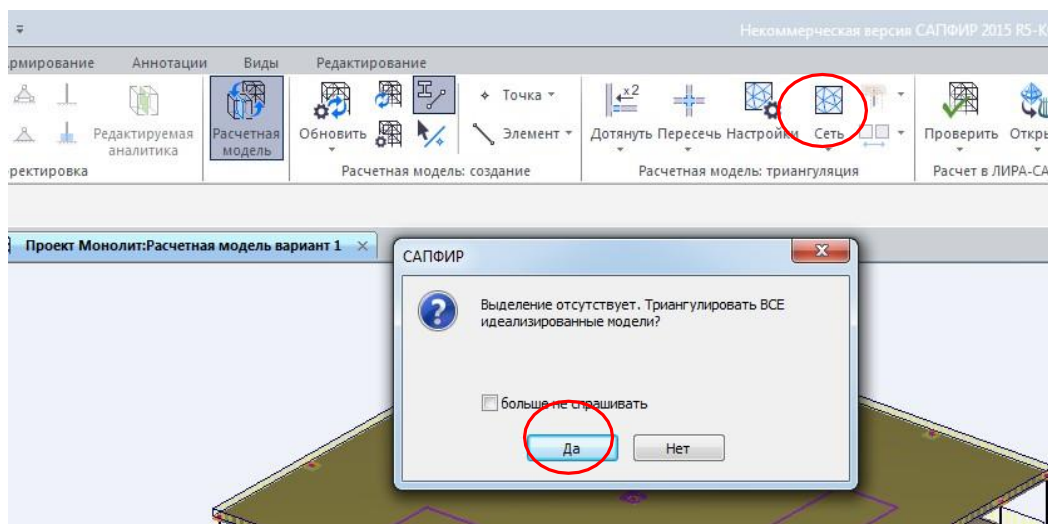


Рис. 48. Создание триангуляционной сети расчетной модели

Редактирование Загрузений

- Вызовите диалоговое окно **Редактор загрузений** щелчком по кнопке.
- Для каждого загрузения вводим соответствующие: **Вид загрузения, Коэффициент надежности** и **Долю длительности** (рис. 49).
- Нажимаем кнопку «**ОК**».

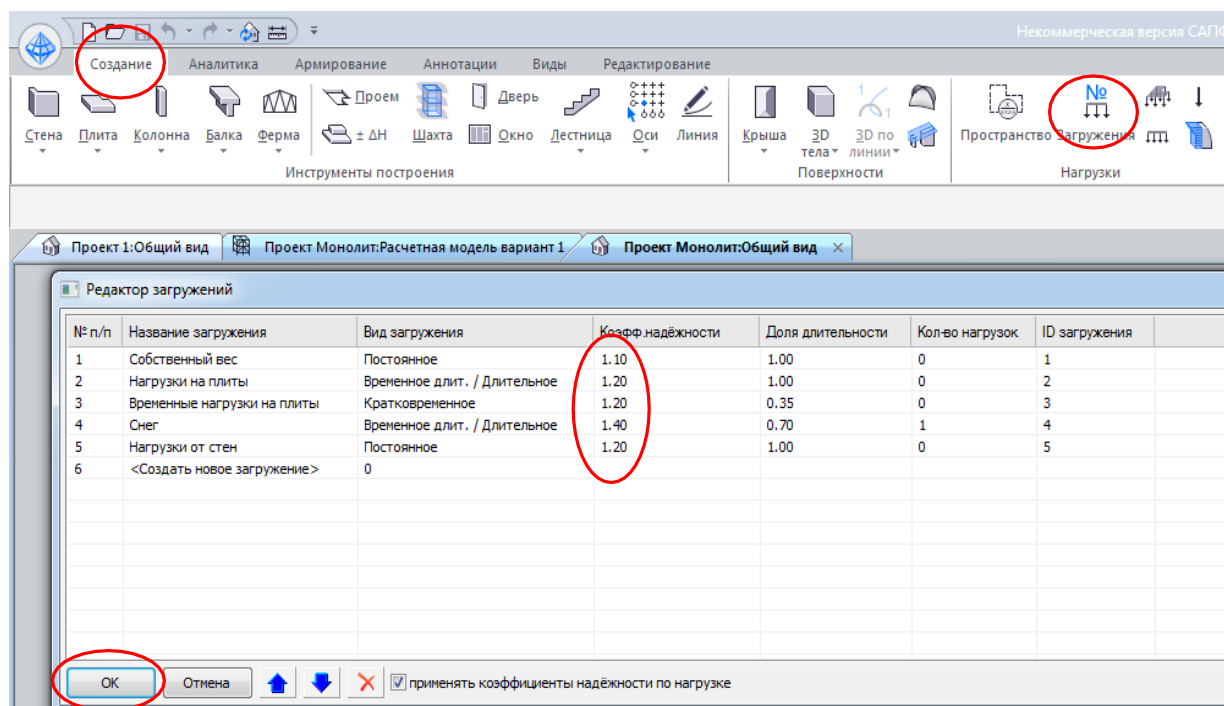


Рис. 49. Редактор загрузений

Коэффициент надежности по нагрузке и ее **Долю длительности** следует определять по Строительным Нормам и Правилам на нагрузки и воздействия. В соответствии с актуализированным (действующим на данный период времени) **Сводом Правил (СП) 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия:**

Коэффициент надежности для веса несущих железобетонных конструкций $\gamma_f = 1,1$.

Для равномерно распределенных нагрузок:

– для конструкции полов (постоянная нагрузка) $\gamma_f = 1,3$;

□

для временных нагрузок:

- при полном нормативном значении менее 2,0 кПа $\gamma_f = 1,3$;
- при полном нормативном значении более 2,0 кПа $\gamma_f = 1,2$.

Коэффициенты надежности для снеговой нагрузки следует принимать равным $\gamma_f = 1,4$.

Доля длительности для постоянных нагрузок 1.

Этап 15. Создание файла для ПК ЛИРА-САПР

➤ Во вкладке **Аналитика**, на панели Расчет в **ЛИРА-САПР** нажмите на кнопку **Проверить**. После выполнения проверки в САПФИР окне **Служебная информация на вкладке Ошибки** появятся сообщения, в конце которых может появиться фраза: «Снег. Для части нагрузки не найдены элементы, к которым она приложена. Потеряно 0.21% (0.584 тс). Для 1 нагрузок или моментов не удалось найти элементы, к которым они, или их части, приложены (потеряно 0.584 тс)».

Коррекция потерянных нагрузок

- Выполняем двойной щелчок по строке служебной информации: «Для *n* нагрузок или моментов не удалось найти конечные элементы, к которым они, или их части, приложены» выделяя элементы, к которым относится эта информация.
- Вызовите диалоговое окно **Параметры** щелчком по кнопке – **Свойства расчетной модели** (панель **Расчетная модель: создание** на вкладке **Аналитика**), рис. 50.
- В открывшемся диалоговом окне задайте **R** поиска – **150 мм**.
- **Rm** – **150 мм**.
- Триангуляция пластин – **0.3 м**.
- После этого щелкните по кнопке **ОК**.

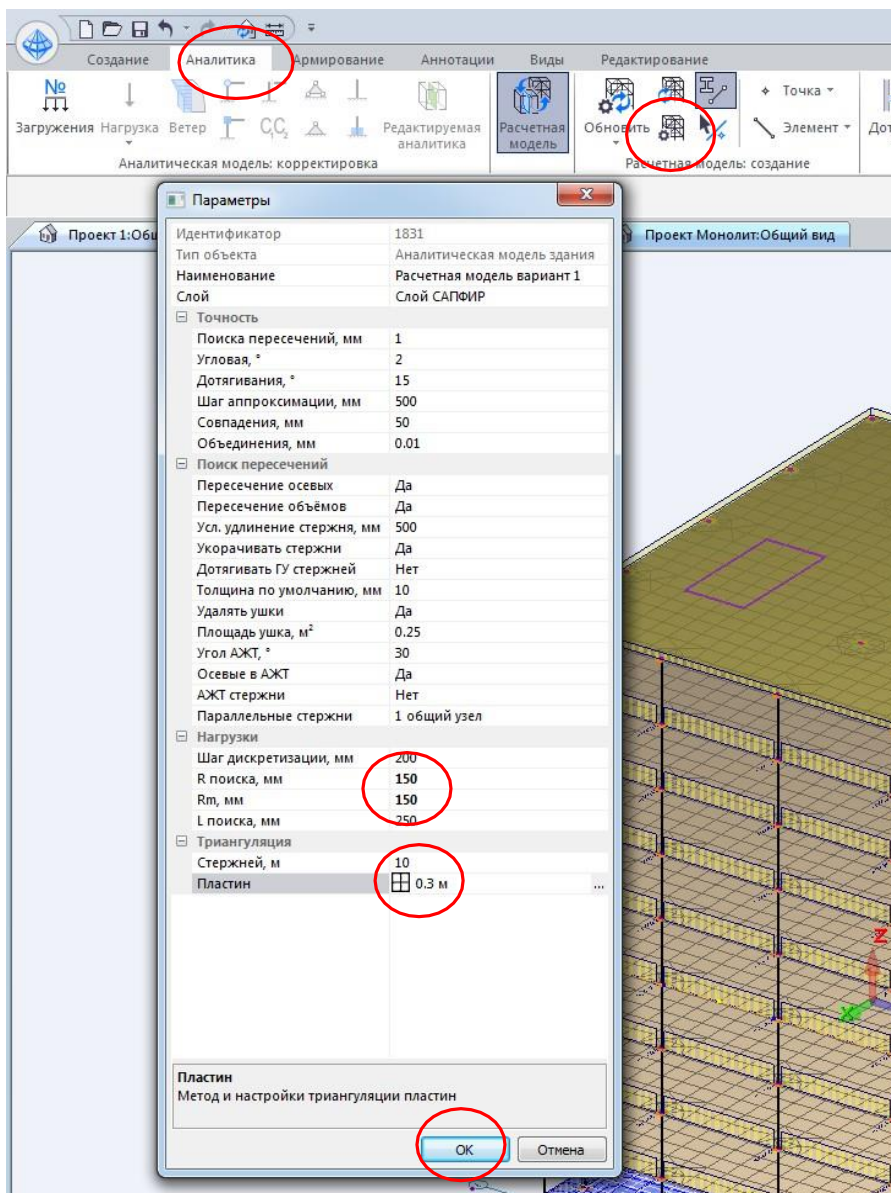


Рис. 50. Свойство расчетной модели

Щелкните правой кнопкой мыши по тексту ошибок служебной информации и в открывшемся окне нажмите кнопку **Очистить**.

➤ Нажмите кнопку **Обновить расчетную модель** панель **Расчетная модель** создание во вкладке **Аналитика**.

➤ Снова щелкните по кнопке – **Создать триангуляционную сеть** в раскрывающемся списке **Сеть** (панель **Расчетная модель: триангуляция** на вкладке **Аналитика**).

➤ Во вкладке **Аналитика**, на панели Расчет в **ЛИРА-САПР**, нажмите на кнопку **Проверить**.

После выполнения проверки в САПФИР в окне **Служебная информация на вкладке Ошибки** не появится никаких сообщений, т.е. ошибки устранены.

Создание промежуточного файла для экспорта в ЛИРА-САПР

➤ Чтобы сохранить файл САПФИР для ЛИРА-САПР щелкните по кнопке — **Сохранить** в раскрывающемся списке **Открыть** (панель **Расчет в ЛИРА-САПР** на вкладке **Аналитика**). В открывшемся диалоге можно задать имя для файла в формате (*.S2L) и выбрать папку для сохранения.

Этап 16. Открытие расчетной схемы в ПК ЛИРА-САПР

Запустите ЛИРА-САПР.

➤ Закройте появившийся диалог **Описание схемы**.

➤ Зайдите в меню Приложения. В данном диалоге следует кликнуть левой клавишей мыши по строке Импорт файлов S2L (рис. 51). В открывшемся диалоге следует указать путь к сохраненному файлу S2L.

После открытия файла следует настроить визуализацию расчетной схемы. Для этого:

➤ на панели **Выбора** (находится у нижней границы окна программы) следует вызвать окно **Флаги рисования**;

➤ в данном окне перейдите во вкладку **Общие**, снимите «галочку» **Визуализация нагрузок** и нажмите снизу Перерисовать. Установите галочку **Применять автоматически**. Расчетная схема должна выглядеть так как показано на рис. 52.

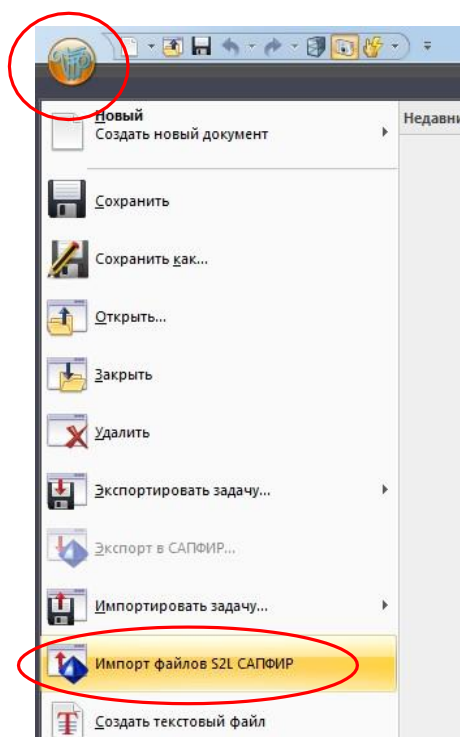


Рис. 51. Меню приложения

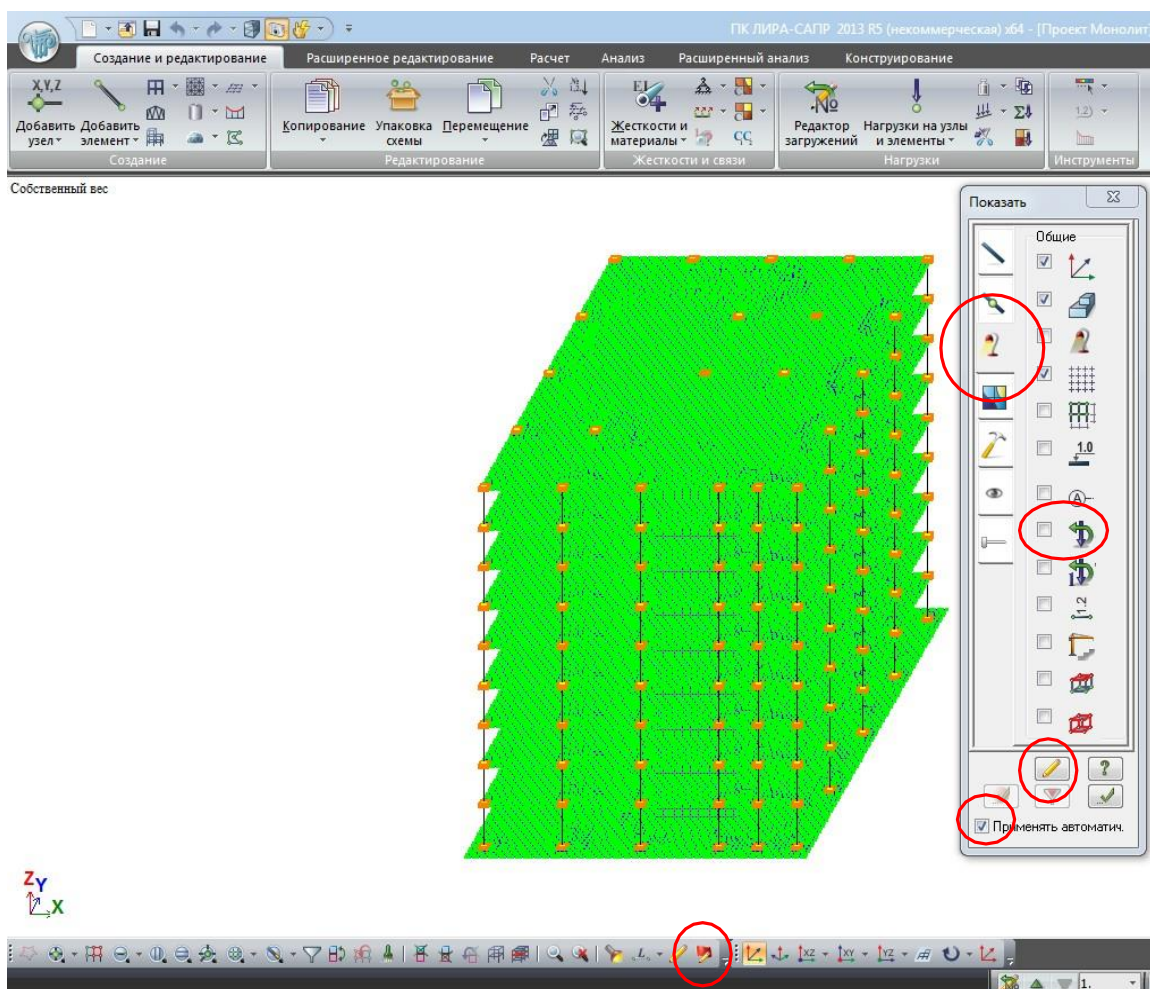


Рис. 52. Расчетная схема здания

Создание таблицы расчетных сочетаний нагрузок:

Для просмотра результатов расчета от комбинаций нагрузок, а также подбора арматуры следует создать расчетные сочетания нагрузок РСН.

- На панели **Доп. расчеты** во вкладке **Расчет** следует кликнуть по кнопке РСН.
- В левом верхнем углу измените нормы с СНиП 2.01.07-85* на СП 20.13330.2011.
- Откорректируйте столбцы **Вид**, **Коэффициент надежности** и **Доля длительности**, как это показано на рис. 53.
- В левом нижнем углу окна нужно нажать кнопку **Добавить**. Генерируются варианты 1-го основного сочетания нагрузок для расчета по первой группе предельных состояний.
- Нажмите кнопку **Сохранить** и закройте окно.

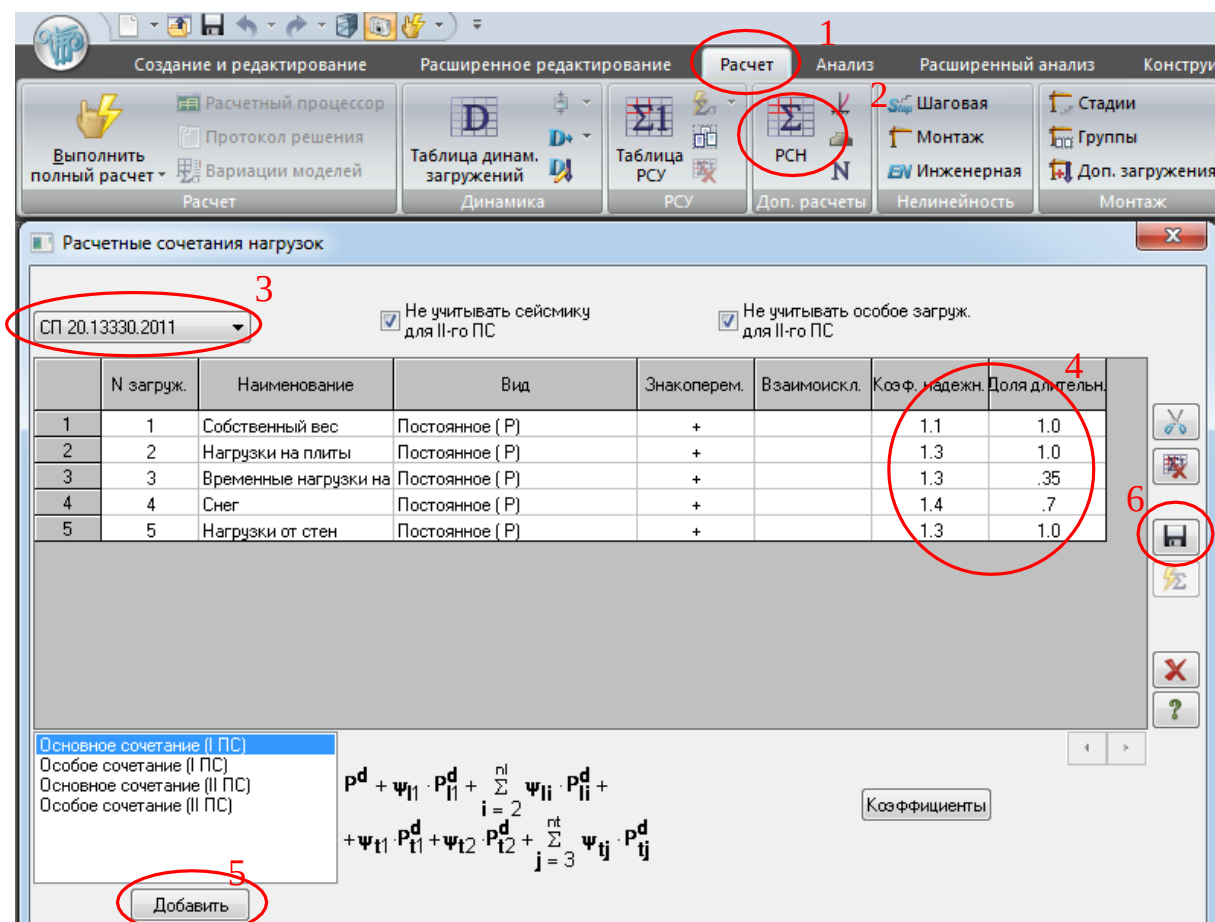


Рис. 53. Расчетные сочетания нагрузок

Этап 17. Задание параметров материалов элементам схемы

Начинать задавать данные для конструктивного расчета следует с создания вариантов конструирования схемы.

Количество вариантов конструирования и нормы для конструктивного расчета импортируются из программы САПФИР. При необходимости пользователь может внести свои корректировки.

➤ Щелчком по кнопке **Варианты** на панели **Конструирование** вызовите диалоговое окно **Варианты конструирования**. В данном окне следует проконтролировать данные, импортированные из САПФИР, и при необходимости внести поправки.

➤ В окне **Расчет сечений** по следует задать расчет по **РСН**.

➤ В окне **Железобетонный расчет Нормы** следует выбрать **СП 63.13330.2012**.

➤ После корректировки нажмите **Применить** перед закрытием окна (рис. 54).

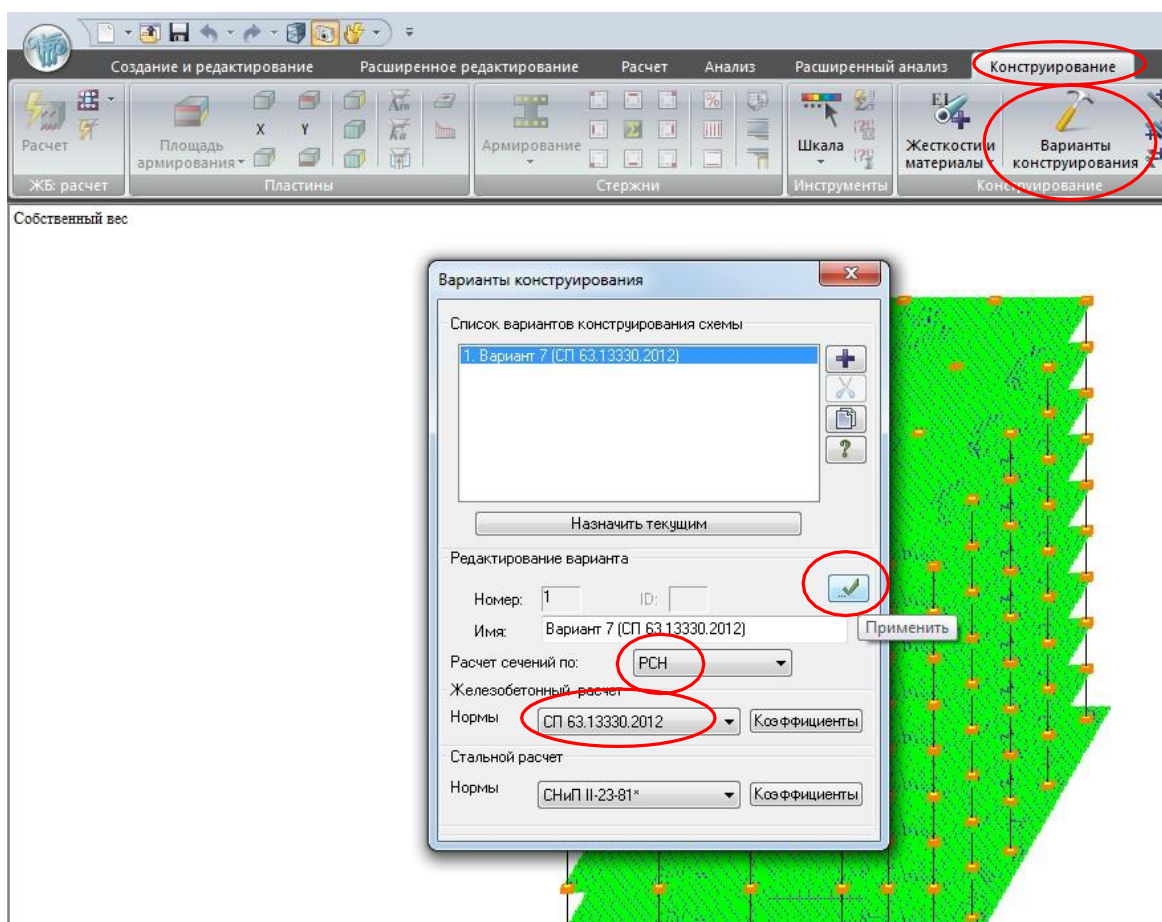


Рис. 54. Варианты конструирования

Далее необходимо просмотреть и скорректировать Материалы для расчета железобетонных конструкций.

- Вызовите диалоговое окно **Жесткости и материалы** (панель **Конструирование** на вкладке **Создание и редактирование**) и щелкните по кнопке – **Ж/б** (рис. 55).
- После этого выделите строку **стержень Балка** и щелкните по кнопке **Изменить**.
- На экран выводится диалоговое окно **Общие характеристики**, в котором задайте следующие параметры для балок:
- снимите «галочку» **Выделять угловые арматурные стержни**.

Данный признак позволяет получить эффективное армирование при косом изгибе стержня.

Так как ригели монолитного перекрытия работают в одной плоскости, то это позволит получить распределенное армирование у верхней и нижней граней сечения;

- в поле **Расчет по предельным состояниям II-й группы** в раскрывающемся списке выберите строку, соответствующую диаметру арматуры **25 мм**.

Так как расчетная ширина раскрытия трещин зависит от диаметра арматурного стержня, то необходимо указать, стержнями какого диаметра, примерно, будет армироваться данный элемент.

- Все остальные параметры остаются заданными по умолчанию.
- После этого щелкните по кнопке – **Подтвердить**.

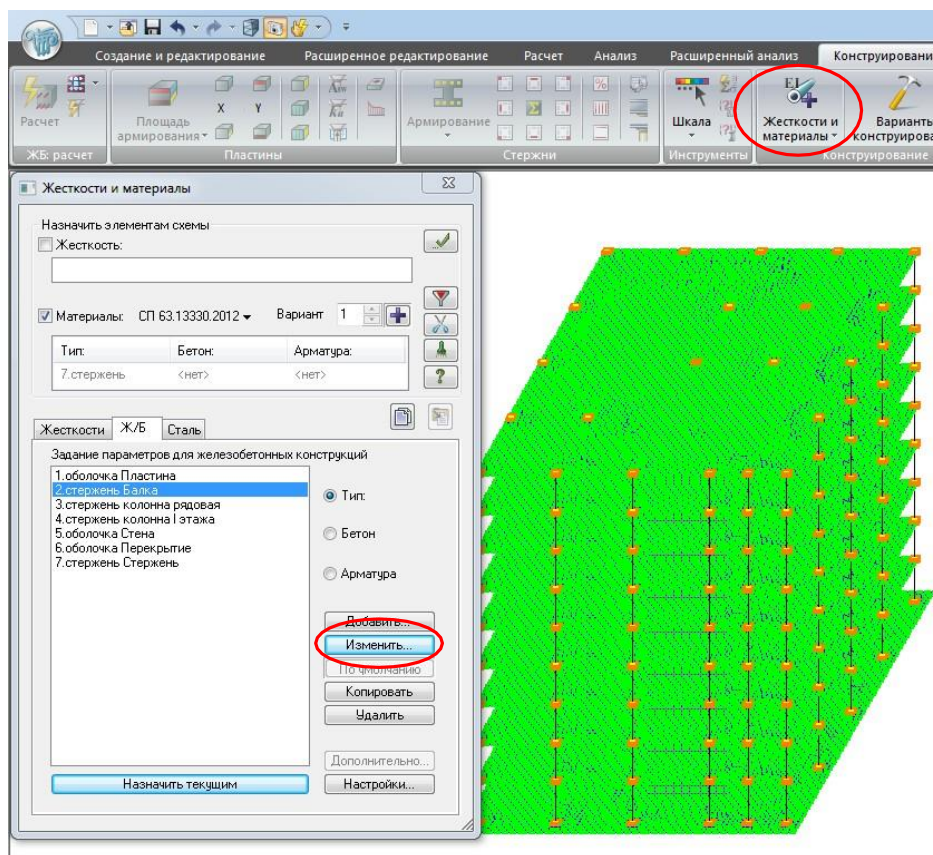


Рис. 55. Жесткости и материалы

- Выделите строку **стержень Колонна рядовая** и щелкните по кнопке **Изменить**.
- В поле **Расчет по предельным состояниям II-й группы** в раскрывающемся списке выберите строку, соответствующую диаметру арматуры **25 мм**.
- В поле **Длина элемента, Расчетные длины** измените коэффициенты расчетной длины **$L_Y = 0.7$, $L_Z = 0.7$** .

Коэффициенты расчетной длины принимаются в зависимости от условий сопряжения колонн с горизонтальными конструкциями и конструктивного исполнения каркаса в соответствии с СП 63.13330.2012. В расчетно-графической работе допускается расчетные длины принимать для рядовых колонн многоэтажных зданий, при числе пролетов не менее двух и жестких узлах сопряжений, равными – $\ell_0 = 0,7 H$. Для колонн первого этажа $\ell_0 = H$.

- Все остальные параметры остаются заданными по умолчанию (рис. 56).
- После этого щелкните по кнопке – **Подтвердить**.

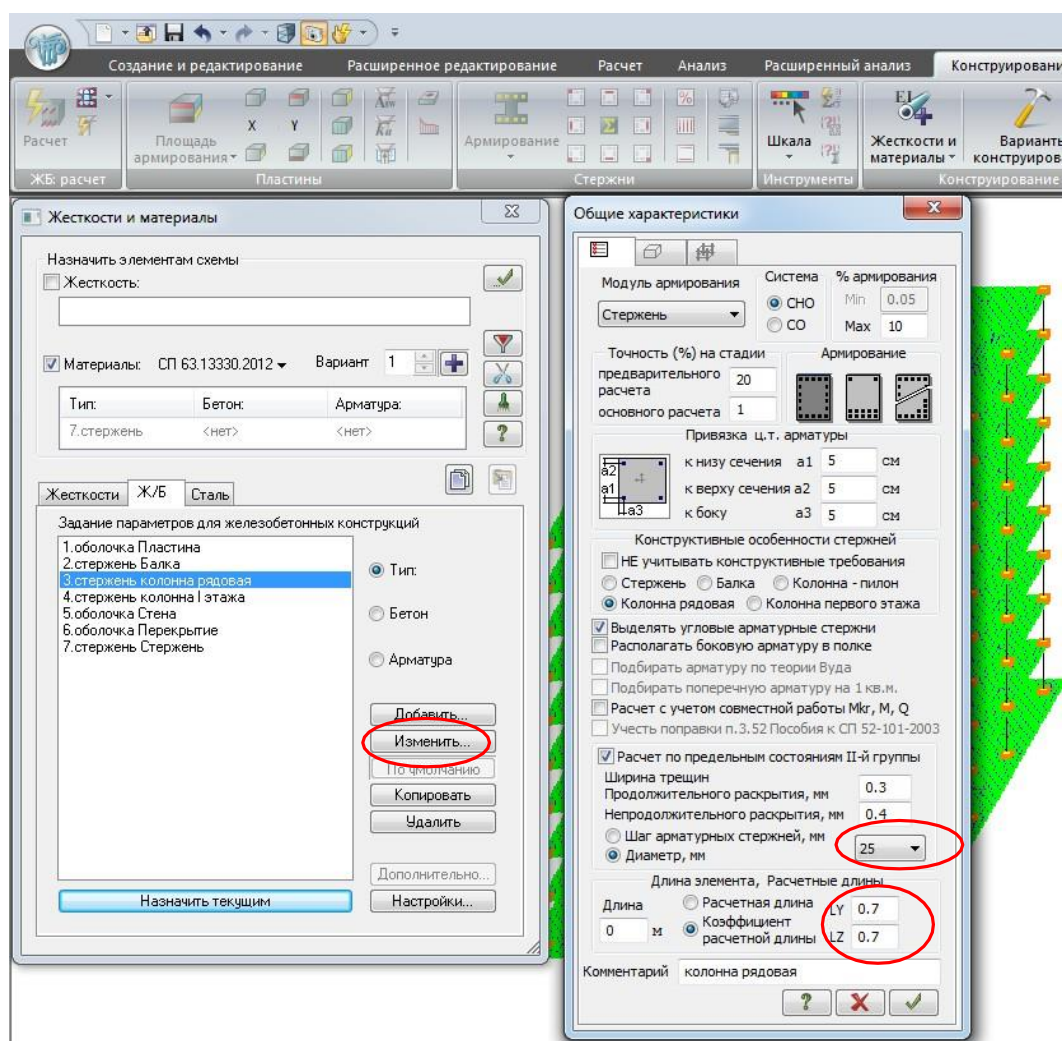


Рис. 56. Общие характеристики колонн

- В диалоговом окне **Жесткости и материалы** включите радио- кнопку **Бетон**.
- Выделите строку **Бетон В25** и щелкните по кнопке **Изменить**.

На экран выводится диалоговое окно **Характеристики бетона** (рис. 57), в котором задайте коэффициент условий работы $\gamma_{bz}=0,85$. Коэффициенты условий работы бетона γ_i необходимо учитывать в соответствии с СП 63.13330.2012 п. 6.1.12. В ЛИРА-САПР вводится произведение коэффициентов условий работы, кроме коэффициента, учитывающего длительность действия нагрузки γ_{b1} . В данном примере учитывается коэффициент $\gamma_{bz} = 0.85$ – при высоте слоя бетонирования более 1.5 м.

- Измените **класс бетона** на **B30**. В комментарии измените B25 на B30.
- После этого щелкните по кнопке – **Подтвердить**.

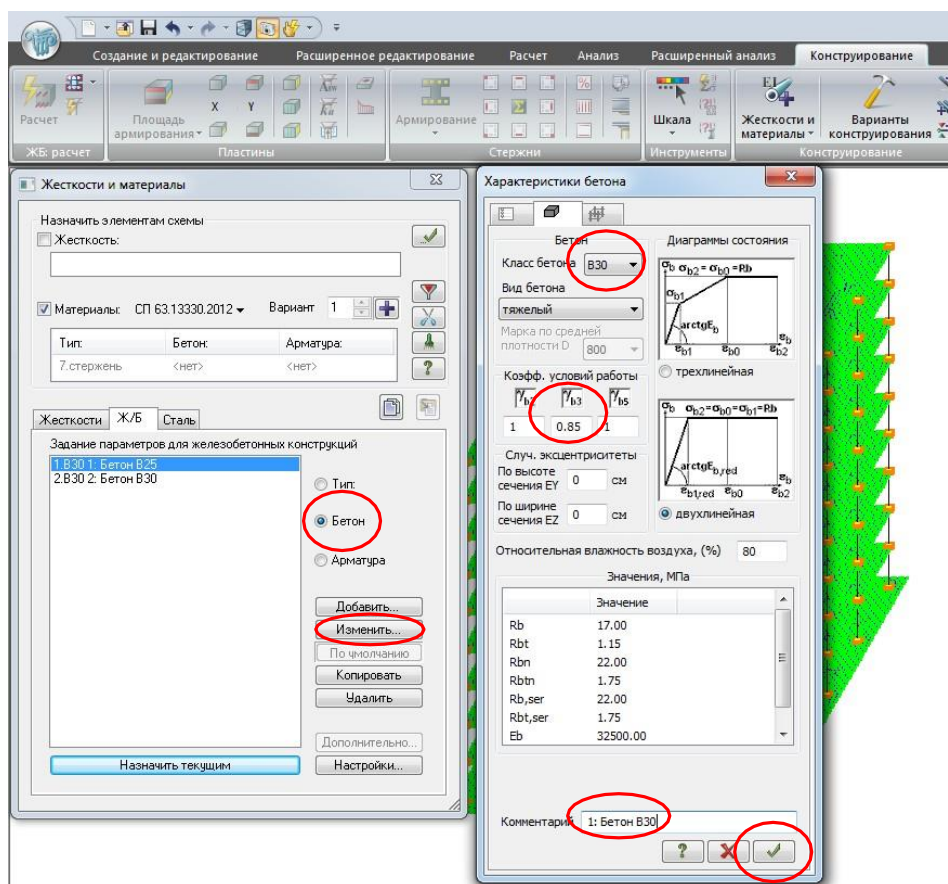


Рис. 57. Характеристики бетона

- В диалоговом окне **Жесткости и материалы** включите кнопку **Арматура**.
- Щелкните по кнопке **Изменить**.
- На экран выводится диалоговое окно **Характеристики арматуры** (рис. 58), в котором в раскрывающемся списке **Поперечная арматура** выберите класс A240, а в строке **Максимальный диаметр арматурных стержней** выберите строку, соответствующую диаметру арматуры 25 мм.
- После этого щелкните по кнопке – **Подтвердить**.

Согласно п.5.1.2. СП 63.13330.2012 «СНиП 52-01-2003. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения» расчет железобетонных конструкций по предельным состояниям первой и второй групп производят по усилиям и перемещениям, вычисленным с учетом неупругих деформаций бетона и арматуры и возможного образования трещин. При отсутствии методов расчета, учитывающих неупругие свойства железобетона, статически неопределимые

железобетонные конструкции допускается рассчитывать в предположении упругой работы элементов. При этом влияние физической нелинейности рекомендуется учитывать на основе данных экспериментальных исследований, нелинейного моделирования, результатов расчета аналогичных объектов и экспертных оценок. На этом основании для учета длительного действия нагрузок, возможно принимать пониженные значения модулей упругости для различных элементов конструкции, согласно п. 6.2.7 СП 52-103-2007.

Железобетонные монолитные конструкции зданий, значения понижающих коэффициентов относительно начального модуля упругости бетона с учетом длительности действия нагрузки рекомендуется принимать: для вертикальных несущих элементов – **0,6**, а для плит перекрытий (покрытий) при наличии трещин – **0,2**.

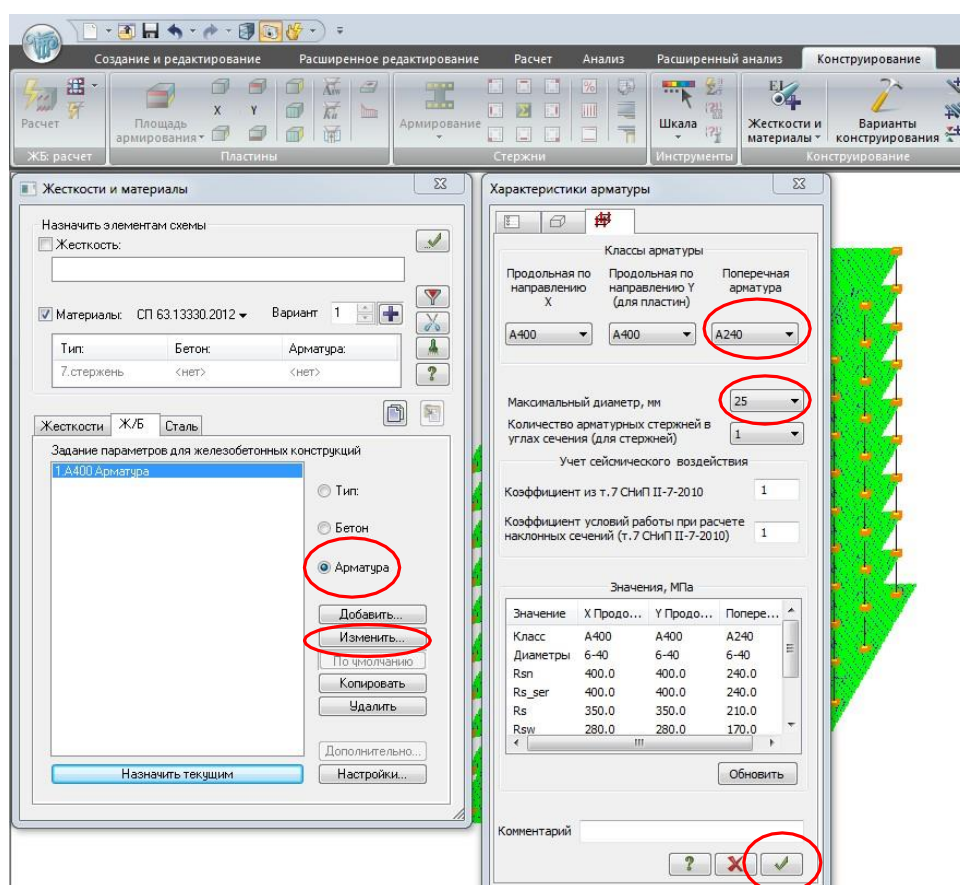


Рис. 58. Характеристики арматуры

Если ранее в программе САПФИР не были изменены начальные модули упругости бетона, то их корректировку необходимо выполнить в программе ЛИРА-САПР. В диалоговом окне **Жесткости и материалы** щелкните по кнопке **Жесткости**.

- В раскрывшемся окне, в списке типов жесткости, выделите тип жесткости 1 **Брус 40 x 40**, а затем щелкните по кнопке **Изменить**.
- Откроется окно **Задание стандартного сечения**. В данном окне измените модуль упругости на $E = 1986000$ тс/м² ($E=3310000$ тс/м² x 0.6=1986000 тс/м²), а в строке **Комментарий** напишите **Колонна**.
- Нажмите галочку **Применить** (рис. 59).

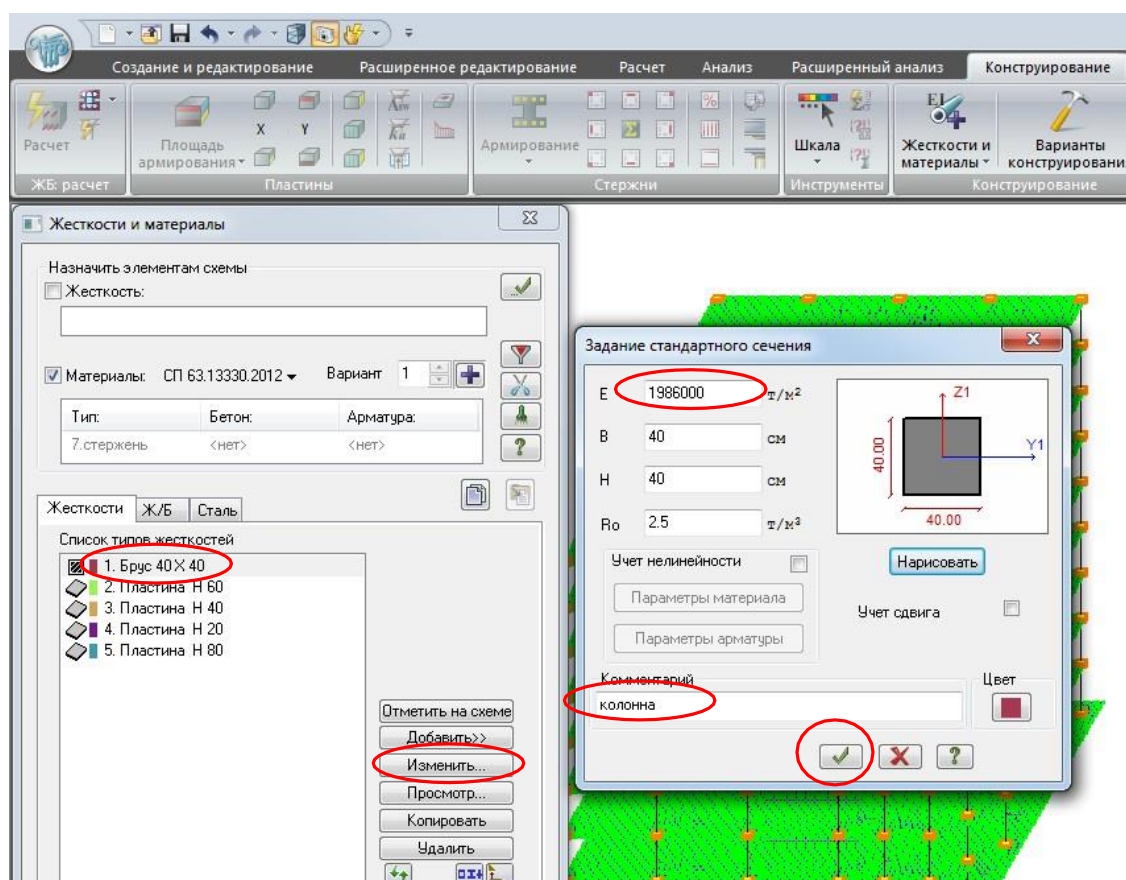


Рис. 59. Задание стандартного сечения

- Щелкните по кнопке **2 Пластина Н 60** и по строке **Изменить**. В открывшейся таблице измените модуль упругости на $E = 1986000$ т/м², а в строке **комментарий** напишите **Капитель 1**. Нажмите галочку **Применить**.
- Щелкните по кнопке **3 Пластина Н 40** и по строке **Изменить**. В открывшейся таблице измените модуль упругости на $E = 1986000$ т/м² ($E=3310000$ тс/м² x 0.6=1986000 тс/м²), а в строке **комментарий** напишите **Капитель 2**. Нажмите галочку **Применить**.
- Щелкните по кнопке **4 Пластина Н 20** и по строке **Изменить**. В открывшейся таблице измените модуль упругости на $E = 1986000$ т/м², а в строке **комментарий** написать **Стена**. Нажмите галочку **Применить**.
- Щелкните по кнопке **Копировать**, добавиться кнопка 6 Пластина Н20.

➤ Щелкните по кнопке **5 Пластина Н 80** и по строке **Изменить**. В открывшейся таблице измените модуль упругости на $E = 662000 \text{ т/м}^2$ ($E=3310000 \text{ тс/м}^2 \times 0.2 = 662000 \text{ тс/м}^2$), а в строке **комментарий** написать **Фундаментная плита**. Нажмите галочку **Применить**.

➤ Щелкните по кнопке **6 Пластина Н 20** и по строке **Изменить**. В открывшейся таблице измените модуль упругости на $E = 662000 \text{ т/м}^2$, а в строке **комментарий** **Перекрытие**. Нажмите галочку **Применить**.

Закройте диалоговое окно Жесткости и материалы, щелчком по кнопке – **Заккрыть**.

Этап 18. Напряженно-деформированное состояние, анализ результатов расчета

➤ Запустите задачу на расчет щелчком по кнопке – **Выполнить расчет** (панель **Расчет** на вкладке **Расчет**, рис. 60).

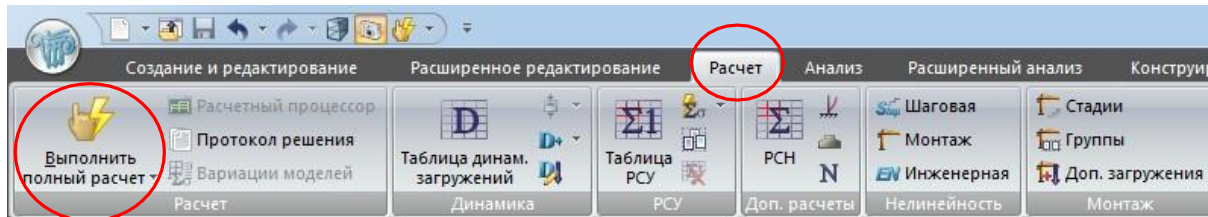


Рис. 60. Выполнение расчета

Просмотр и анализ результатов статического расчета осуществляется на вкладке **Анализ**.

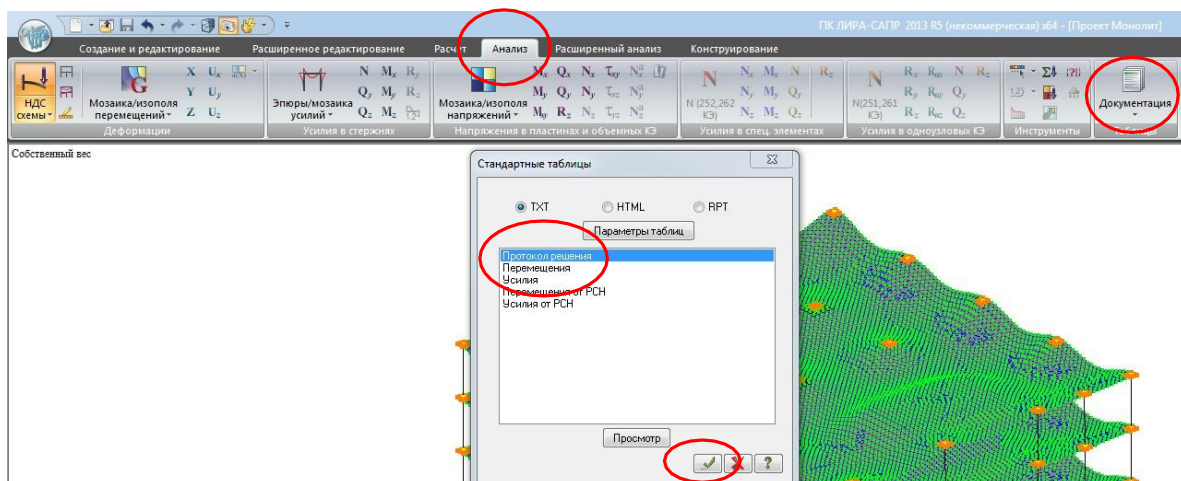


Рис. 61. Протокол решения

➤ Во вкладке **Анализ** выберите панель **Таблицы**, нажмите окно **Документация** (рис. 61) и в открывшейся вкладке **Стандартные таблицы**

просмотрите **Протокол решения**. Если задача решена правильно, в конце протокола должно быть указано, **Расчет успешно завершен**.

В режиме просмотра результатов расчета, по умолчанию отображается деформированная расчетная схема.

➤ Результаты расчета можно просматривать как по каждому загрузению (нагрузке), так и по основному расчетному сочетанию нагрузок РСН (сумме всех нагрузок).

➤ Для просмотра результатов по каждому загрузению необходимо в строке состояния (находится в нижней области рабочего окна), в раскрывающемся списке **Сменить номер загрузки (РСН)**, выбрать строку, соответствующую номеру и виду нагрузки.

Номер соответствующего загрузения можно также задать с помощью стрелок, расположенных слева от окошка **Сменить номер загрузки** (рис. 62).

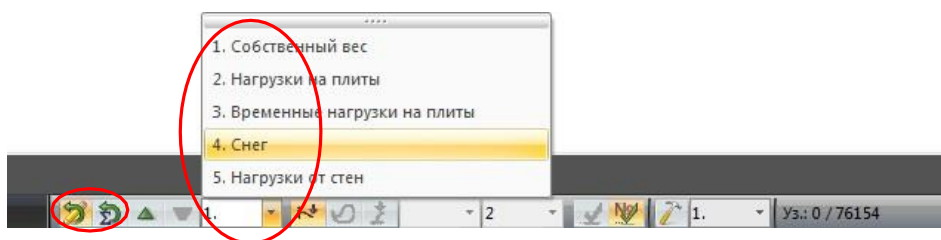


Рис. 62. Результаты по загрузениям

При просмотре результатов расчета по основным расчетным сочетаниям нагрузок (РСН), необходимо щелкнуть пиктограмму **Перейти к анализу результатов расчета по РСН** (рис. 63).

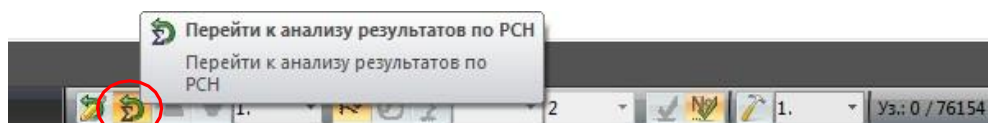


Рис. 63. Результаты расчета по РСН

➤ Вывод на экран изополей перемещений.

Для просмотра изополей перемещений необходимо выбрать соответствующее направление на панели **Деформации** в режиме **Изополя перемещений**.

➤ Чтобы вывести на экран изополя перемещений по направлению Z, выберите команду – **Изополя перемещений в глобальной системе** в раскрывающемся списке **Мозаика/изополя перемещений** (панель **Деформации** на вкладке **Анализ**), и после этого щелкните по кнопке **Z** – вертикальные перемещения. Изополя перемещений по **Z** (рис. 64).

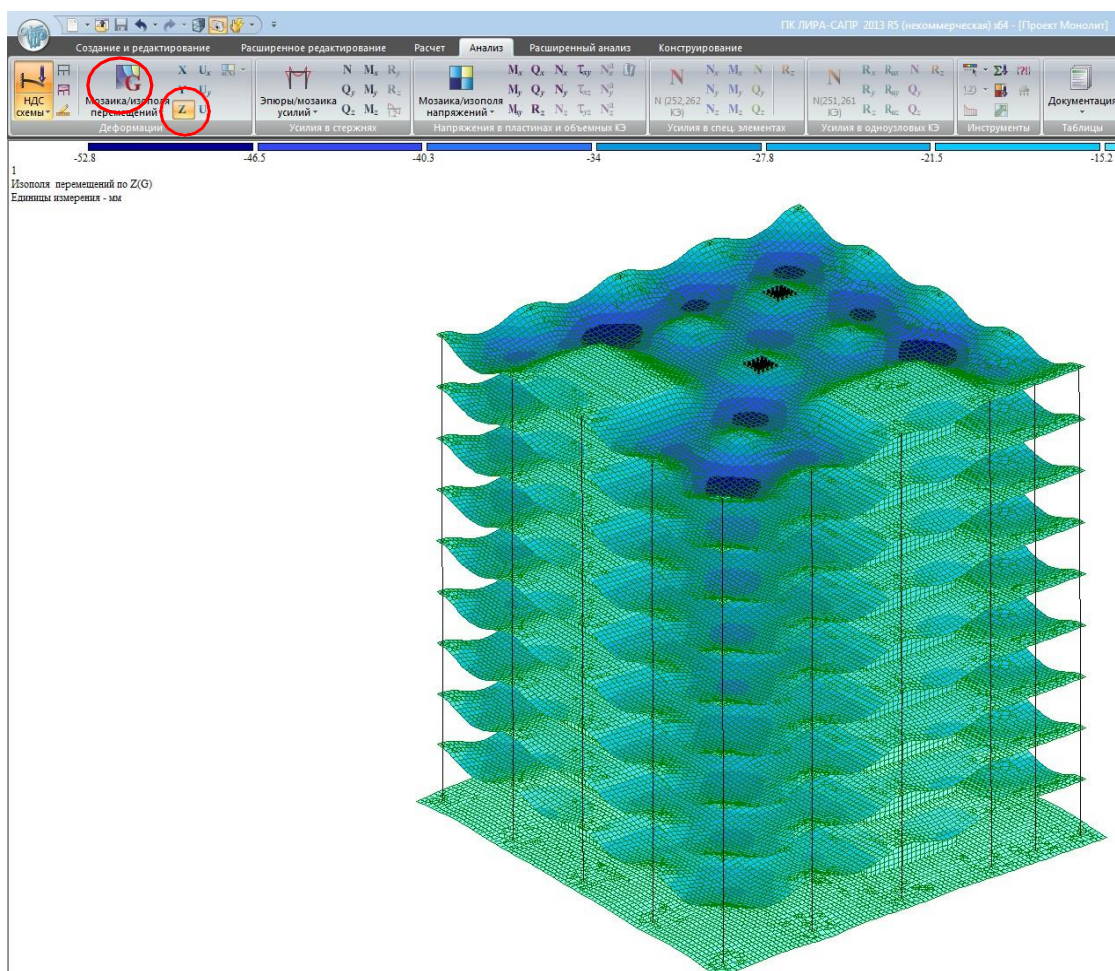


Рис. 64. Изополя вертикальных перемещений плит перекрытий от РСН 1

Вывод и анализ усилий в стержнях и напряжений в пластинах (плитах перекрытий, стенах и оболочках) производится с помощью вкладки **Анализ**, а вывод армирования с помощью вкладки **Конструирование**.

Этап 19. Анализ результатов расчета и конструирования колонн

➤ Нажмите **Отметка вертикальных стержней**, выделите резиновым окном всю схему, отмеченные колонны окрасятся в красный цвет (рис. 65). Нажмите **Фрагментация** (отсечение части конструкции).

➤ Выберите в окне **Эпюры/Мозаика усилий** Мозаику усилий на панели **Усилия в стержнях** во вкладке **Анализ**. Нажмите **Мозаика N** и вызовите на экран мозаику усилий в колоннах (рис. 66).

➤ На схеме видно, что самыми нагруженными колоннами являются внутренние колонны первого этажа. Выделите самые нагруженные колонны, нажмите **Фрагментация** (рис. 67). Выделите наиболее нагруженную колонну, нажмите **Фрагментация** (рис. 68).

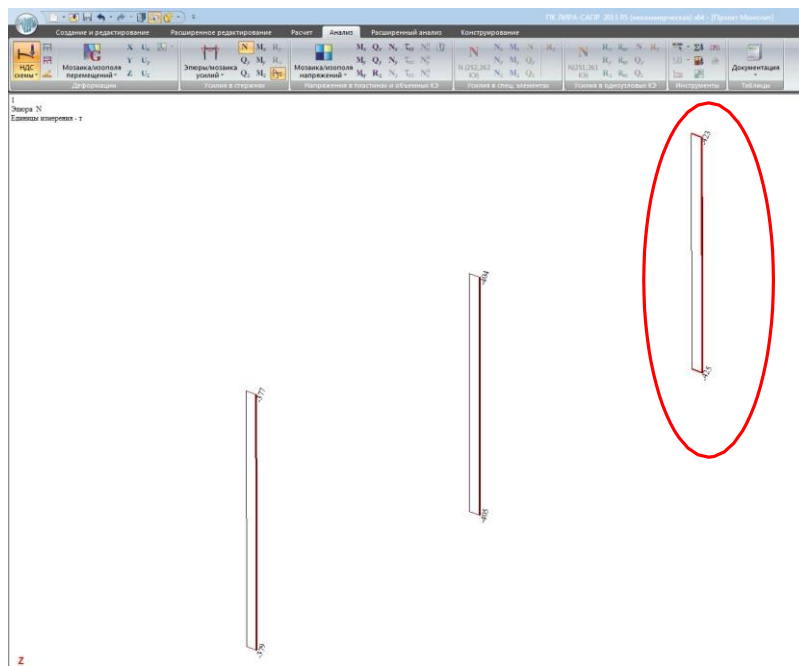


Рис. 67. Усилия в стержнях мозаика N

1
Эпюра N
Единицы измерения - т

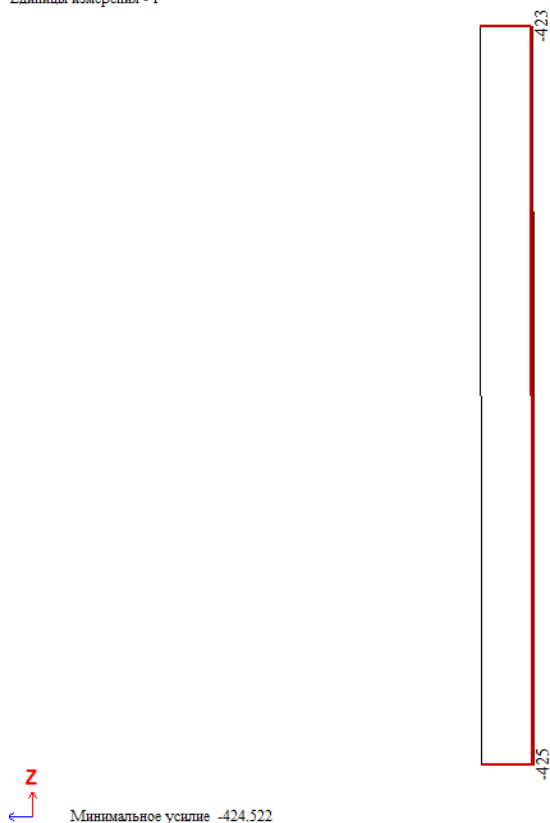


Рис. 68. Эпюра нормальных усилий в наиболее нагруженной колонне

Вариант конструирования Вариант 7 (СП 63.13330.2012)

Элемент 198

Номера узлов
60932, 60933

№ 198 Блок N ☐ Отмеченный

Тип жесткости
1. Брус 40×40 (колонна)

Тип КЗ К-во секций Ортогопия
10 3

Длина, координаты центра тяжести
 $L=3.1\text{ м}$, $X_c=18\text{ м}$, $Y_c=18\text{ м}$, $Z_c=1.15\text{ м}$

АРМАТУРА продольная

Арм...	AU1	AU2	AU3	AU4
Полная	4.91	4.91	4.91	4.91
Прочн...	4.91	4.91	4.91	4.91
Круч...				

Ар...	AS1	AS2	AS3	AS4	%
Пол...	16.81	16.81	10.28	10.28	4.61
Про...	16.81	16.81	10.28	10.28	4.61
Круч...					

АРМАТУРА поперечная Ширина трещин

Шаг ...	ASW1	ASW2	Кратк...	Длит...
Полн...	0.005	0.005		
Круч...	0.005	0.005		

☒ Показывать сеч. 1 [X] [?] [>>]

Расстановка арматуры

B=40.0 H=40.0 см
Элемент 198, сечение 1

Grid dimensions: 4.91, 8.40, 8.40, 4.91 (horizontal); 8.14, 8.14 (vertical).

60

- Щелкните по кнопке **Конструирование колонны**, и отметьте выбранную колонну (рис. 70). Нажмите **Расчет**, далее **Чертеж колонны**. Подобранные диаметры арматурных стержней и расстановку арматуры на рис. 71.
- Щелкните строку **Восстановление конструкции**. На экране восстановится расчетная схема всего здания.

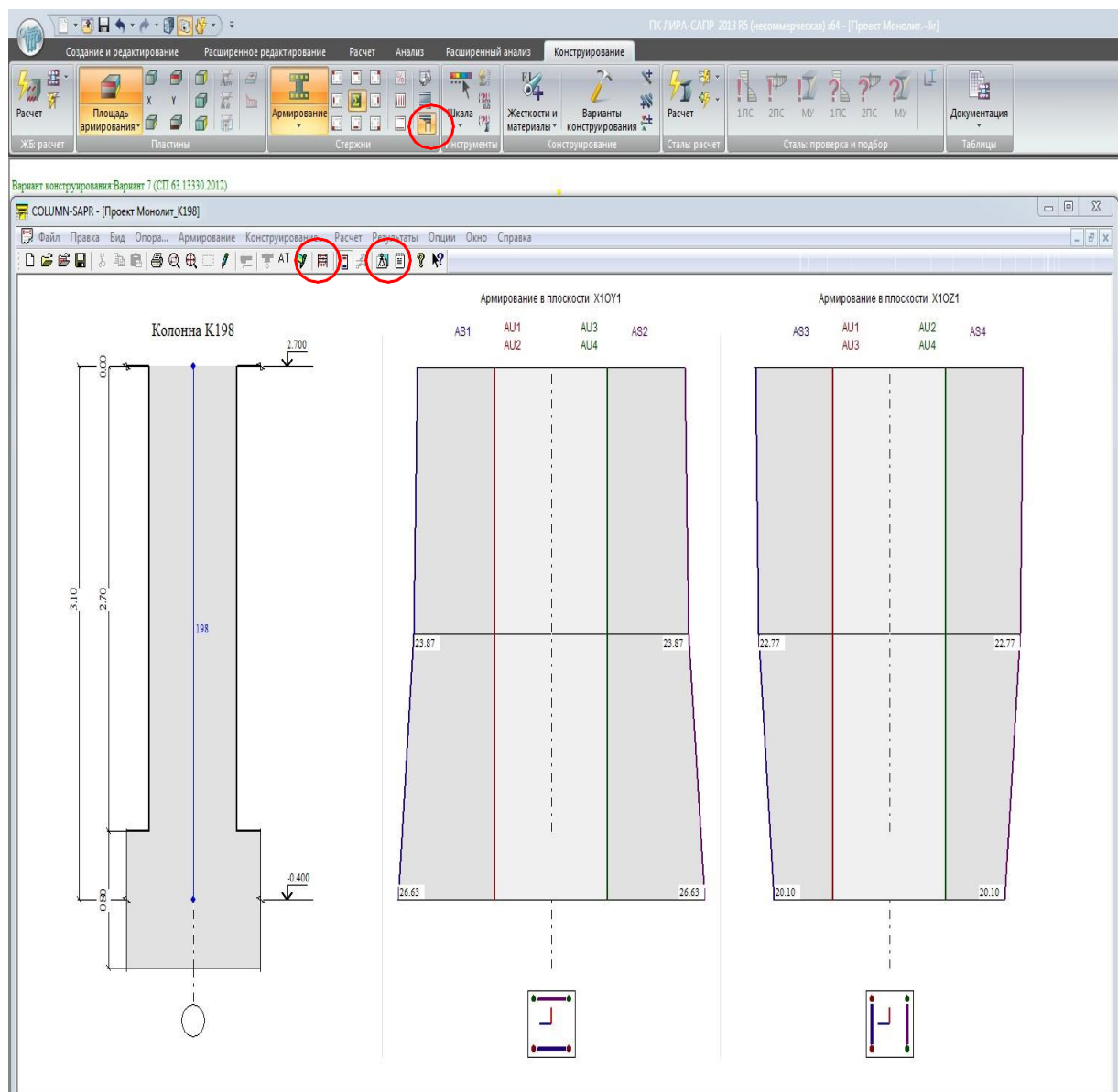


Рис. 70. Конструирование колонны

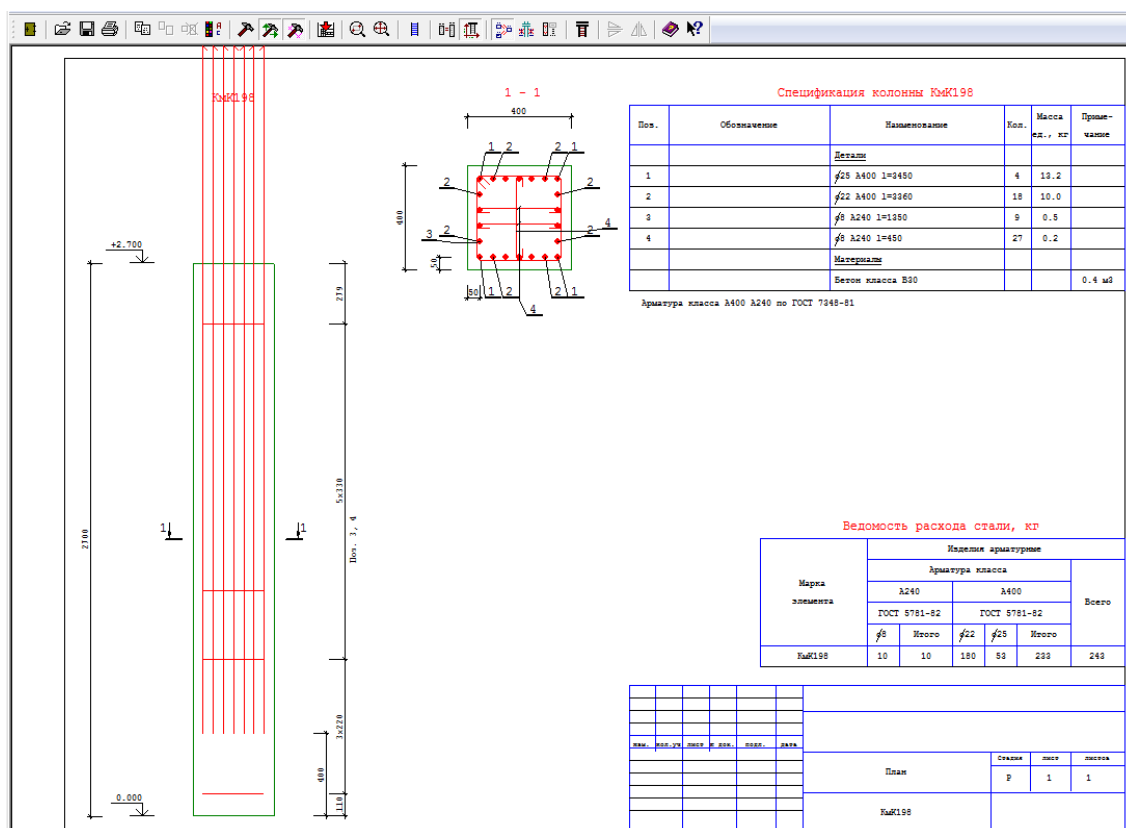


Рис. 71. Чертеж колонны с подобранным армированием

Этап 20. Анализ результатов расчета и конструирования плит перекрытий

Для просмотра **мозаик** или **изополей** усилий в пластинах, необходимо выбрать соответствующее окно на панели **Напряжения в пластинах и объемных КЭ**, рис. 72 (для объемных элементов программа вычисляет напряжения, для пластин – усилия).

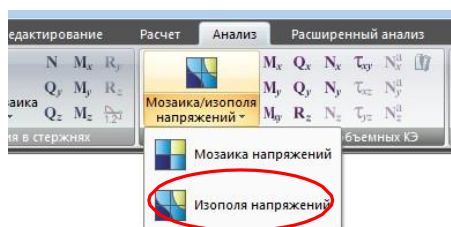


Рис. 72. Панель напряжения в пластинах и объемных КЭ

Анализ результатов расчета и конструирования плит перекрытий проведем на примере плиты перекрытия первого этажа.

➤ Щелкните в панели инструментов **Выбор** для активации кнопки **Выбор узлов** и **Выбор элементов**.

➤ В панели инструментов **Вид** активизируем кнопку **Проекция на XOZ**. Отметим плиту перекрытия первого этажа, выделяя ее рамкой, рис. 73. Отмеченные элементы окрасятся в красный цвет. Щелкните правой кнопкой мыши по графической зоне экрана. На всплывшей таблице активируем строку **Фрагментация**. На экране останутся только отмеченные элементы.

➤ В панели инструментов **Вид** активизируем кнопку **Проекция на XOY**. На экране появится горизонтальная проекция плиты.

➤ Щелкните кнопку **Перейти к анализу результатов расчета по РСН** на строке **Состояние** (рис. 73).

Схема усилий, действующих на пластину, представлена на рис. 74.

➤ Чтобы вывести на экран изополя усилий по M_x , выберите команду в раскрывающемся списке **Мозаика/изополя напряжений** и после этого щелкните по кнопке **M_x – Изополя напряжений по M_x** (панель **Напряжения в пластинах и объемных КЭ** на вкладке **Анализ**). На экране отобразится поле изгибающих моментов M_x (рис. 75).

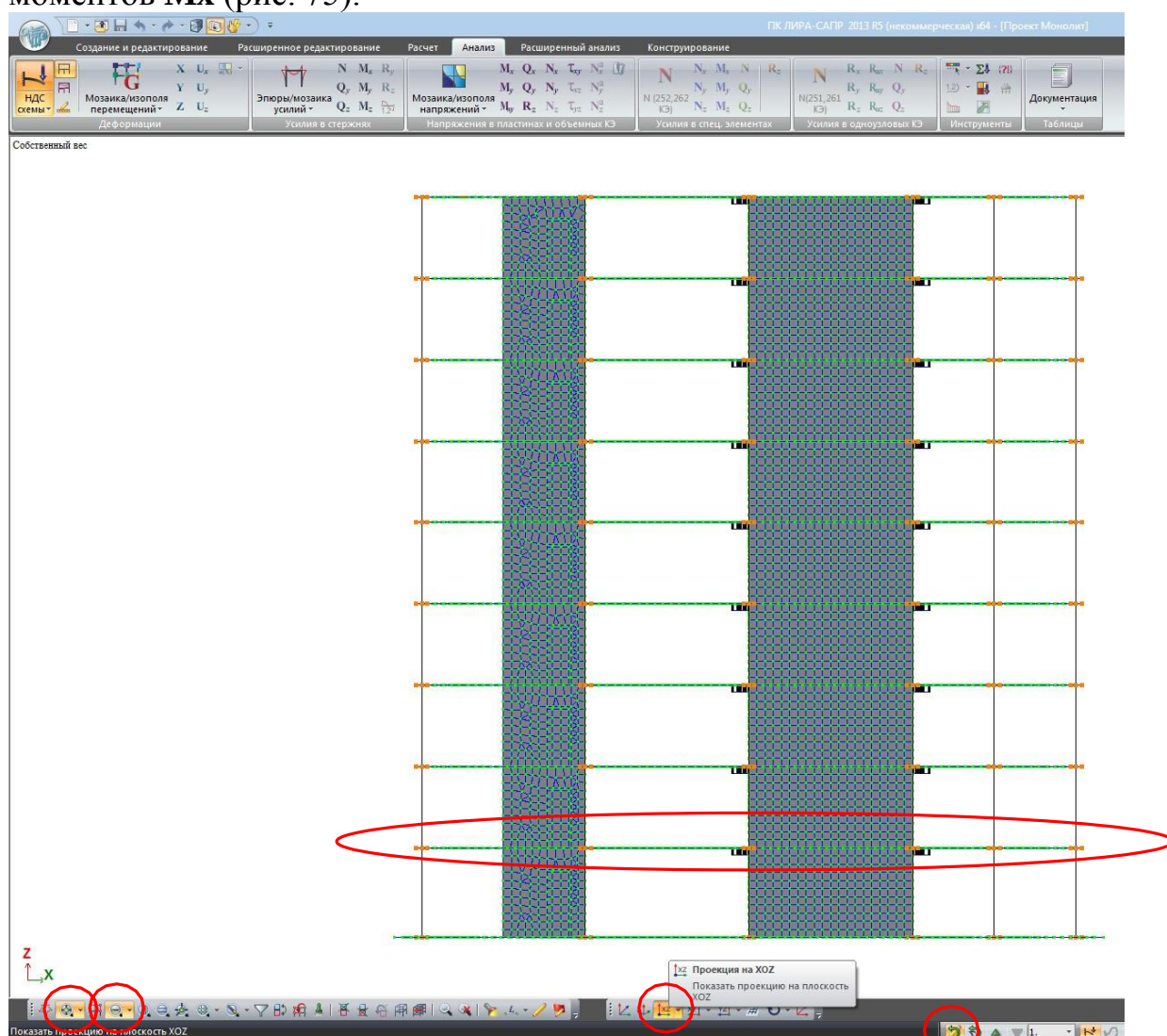


Рис. 73. Выбор плиты перекрытия

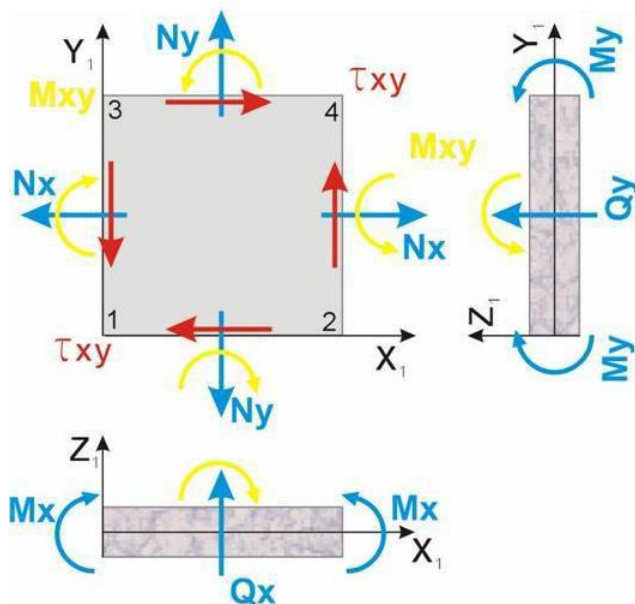


Рис. 74. Схема усилий, действующих на пластину

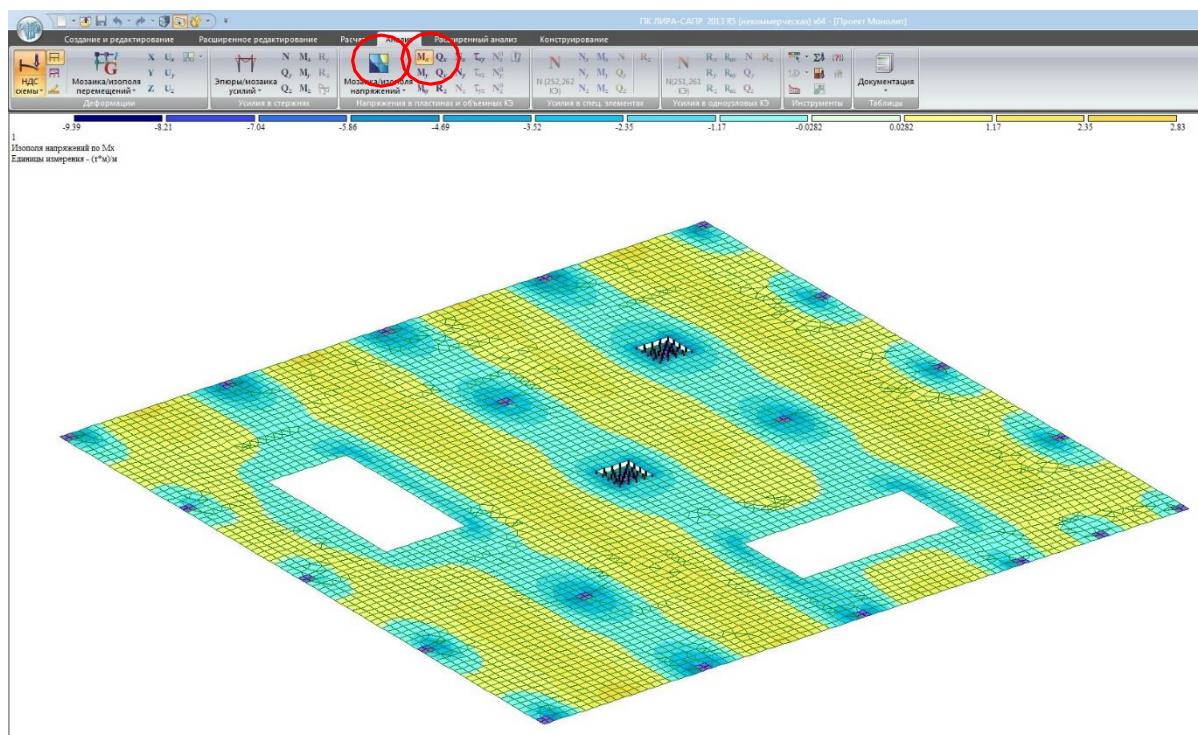


Рис. 75. Изополя изгибающих моментов M_x плиты перекрытия первого этажа от РСН 1

Аналогично выводятся изополя изгибающих моментов M_y (рис. 76).

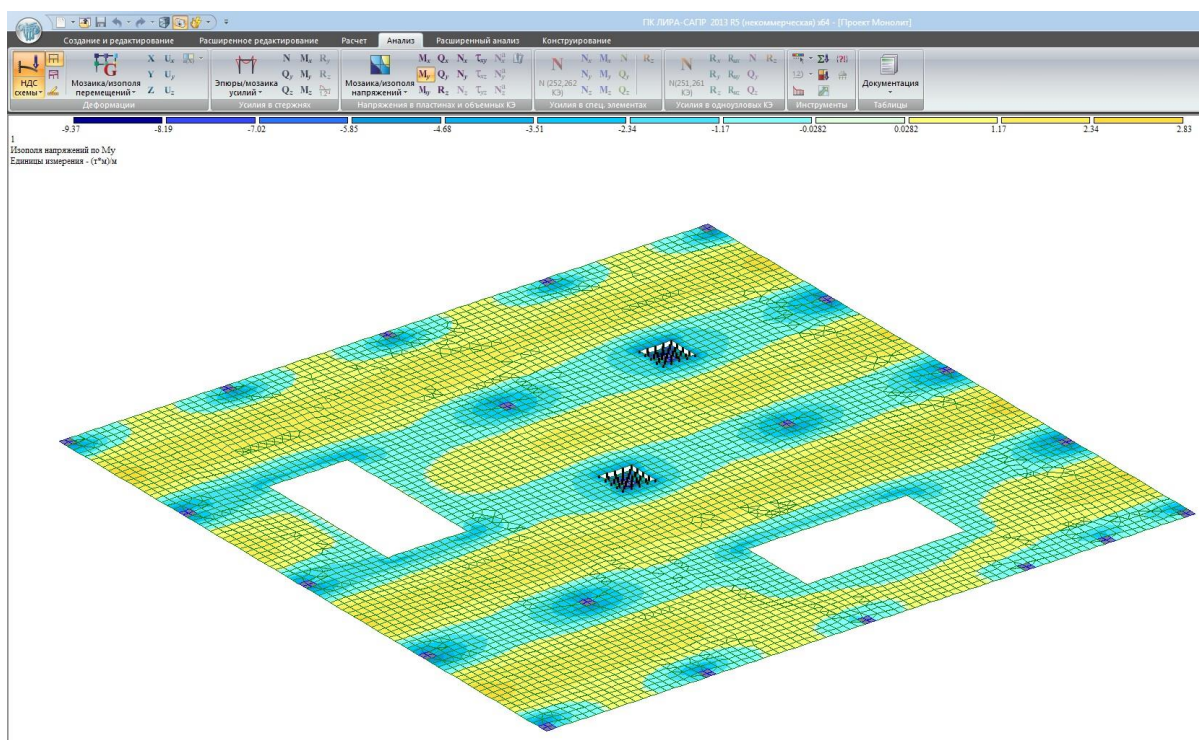


Рис. 76. Изополя изгибающих моментов M_y плиты перекрытия первого этажа от РСН 1

Согласно изополям изгибающих моментов M_x и M_y , армировать плиту необходимо двумя арматурными сетками – нижней сеткой у нижней поверхности плиты и верхней сеткой у верхней поверхности плиты.

➤ Дезактивируйте окно моменты M_y и перейдите на вкладку **Конструирование**.

➤ Для просмотра информации об армировании плиты следует на панели **Пластины** выбрать интересующее направление и ориентацию армирования относительно местной оси Z элемента – нижнее или верхнее (рис. 77).

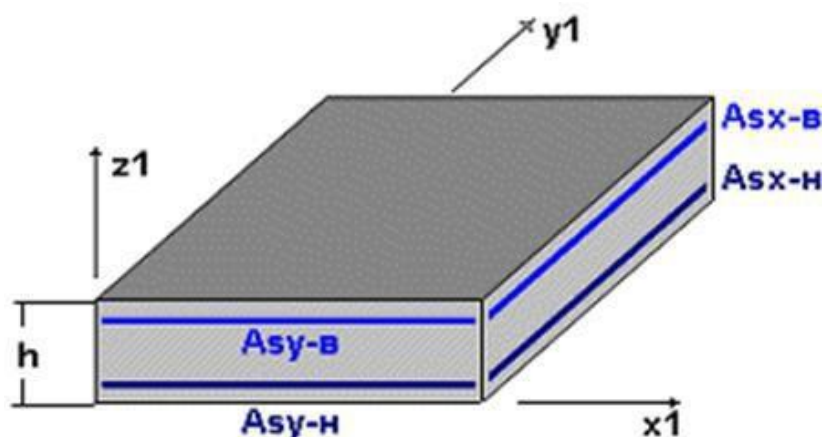


Рис. 77. Схема расположения арматуры в поперечном сечении пластины

Доступны результаты подбора продольной арматуры (см²) на погонный метр:

- AS1 (AS_{x-н}) – площадь нижней арматуры по направлению X;
- AS2 (AS_{x-в}) – площадь верхней арматуры по направлению X;
- AS3 (AS_{y-н}) – площадь нижней арматуры по направлению Y;
- AS4 (AS_{y-в}) – площадь верхней арматуры по направлению Y; поперечной арматуры (см²) на погонный метр:
- ASW1 – поперечная арматура по направлению X;
- ASW2 – поперечная арматура по направлению Y.

Поскольку в данном примере толщина плиты менее 300 мм, поперечная арматура не рассматривается.

Чтобы посмотреть мозаику отображения площади нижней арматуры в пластинах по направлению оси X1, щелкните по кнопке – **Нижняя арматура в пластинах по оси X1** (панель **Пластины** на вкладке **Конструирование**). Распределение арматуры показано на рис. 78. Рисунок показывает распределение теоретически необходимого армирования по полю пластины.

Аналогично выполните действия для отображения **Верхней арматуры в пластинах по оси X1**, рис. 79.

На практике устройство армирования требует учета как конструктивных, так и технологических требований.

Технология устройства монолитных плит предусматривает укладку двух арматурных сеток – **фоновой** и **дополнительной**.

Фоновая арматура укладывается по всей поверхности плиты, а **дополнительная** в местах, требующих увеличения площади сечения арматуры по сравнению с фоновой арматурой.

Необходимо также удовлетворить требованию минимального армирования.

Согласно требованию п. 10.3.6 СП 63.13330.2012 «СНиП 52-01-2003. Бетонные и железобетонные конструкции» минимальный процент армирования для изгибаемых элементов должен быть больше $\mu_{smin} \geq 0,1\%$. Из этого условия для рассматриваемого примера при толщине плиты $h = 20$ см и ширине сечения, для которого подбирается арматура $b = 100$ см, вытекает: минимальная площадь поперечного сечения арматуры на полосу шириной 1 м – $A_{smin} = h \times b \times \mu_{smin} = 20 \times 100 \times 0,001 = 2$ см². Этому требованию отвечает армирование из 5 стержней $\varnothing 8$ мм, с общей площадью поперечного сечения $A_s = 2,52$ см². Далее необходимо задаться максимальным шагом стержней S из технологических требований по устройству арматурных сеток. Шаг необходимо выбрать таким, чтобы, во-первых, при устройстве верхней арматуры нога рабочего в обуви не проваливалась между арматурными стержнями, и, во-вторых, чтобы арматура под ногами рабочих не деформировалась. Этим условиям удовлетворяет шаг стержней

не более **200** мм. Что касается диаметра арматуры, то для нижних сеток можно применить стержни **ø 10** мм, а для верхних – **ø 12** мм.

В примере принимаем шаг стержней для всех сеток **S = 200** мм. Таким образом, для армирования рассматриваемой плиты перекрытия принимаем нижнюю **фоновую** арматуру из стержней **ø 10** мм $A_s = 3,93$ см², в основном, с шагом **200** мм, и верхнюю **фоновую** арматуру из стержней **ø 12** мм $A_s = 5,65$ см² с тем же шагом.

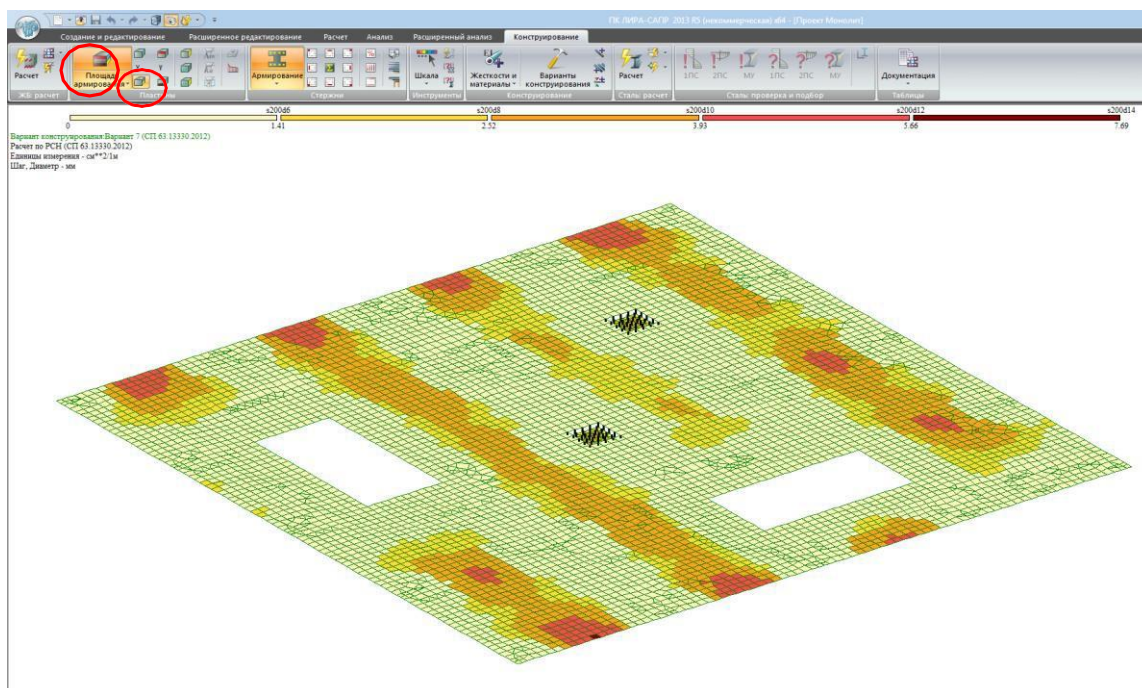


Рис. 78. Мозаика распределения нижней арматуры по направлению оси X

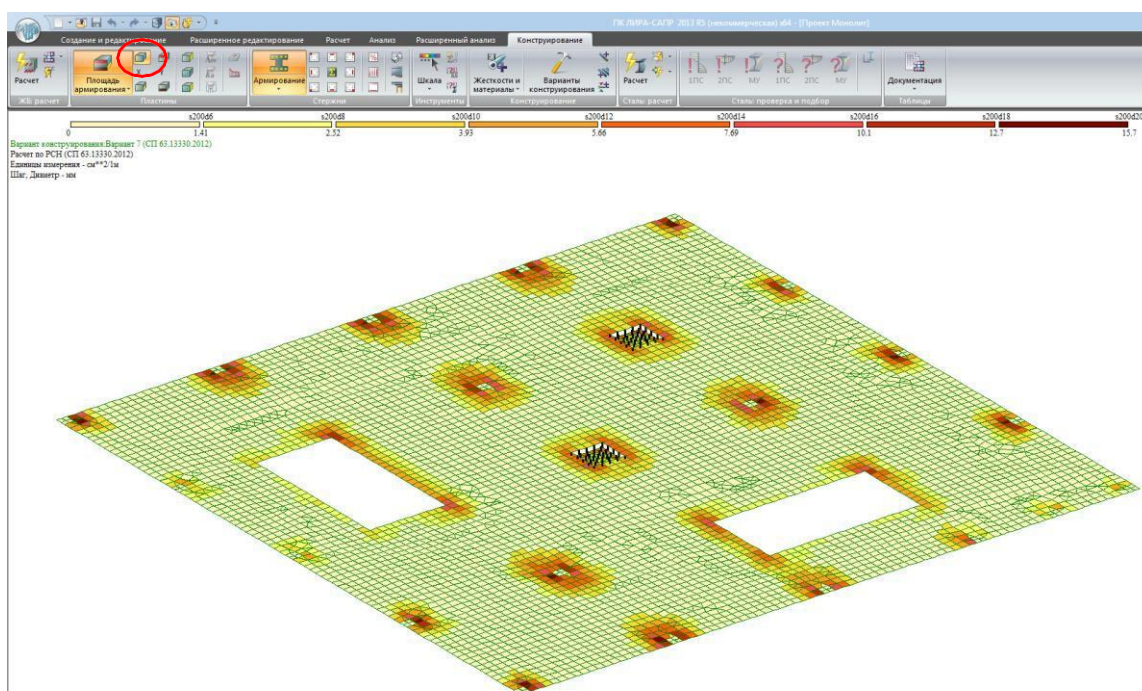


Рис. 79. Мозаика распределения верхней арматуры по направлению оси X

Чтобы посмотреть мозаику отображения площади нижней арматуры в пластинах по направлению оси Y_1 , щелкните по кнопке – **Нижняя арматура в пластинах по оси Y_1** (панель **Пластины** на вкладке **Конструирование**). Распределение арматуры показано на рис. 80. Рисунок показывает распределение теоретически необходимого армирования по полю пластины.

Аналогично выполните действия для отображения **Верхней арматуры в пластинах по оси Y_1** , рис. 81.

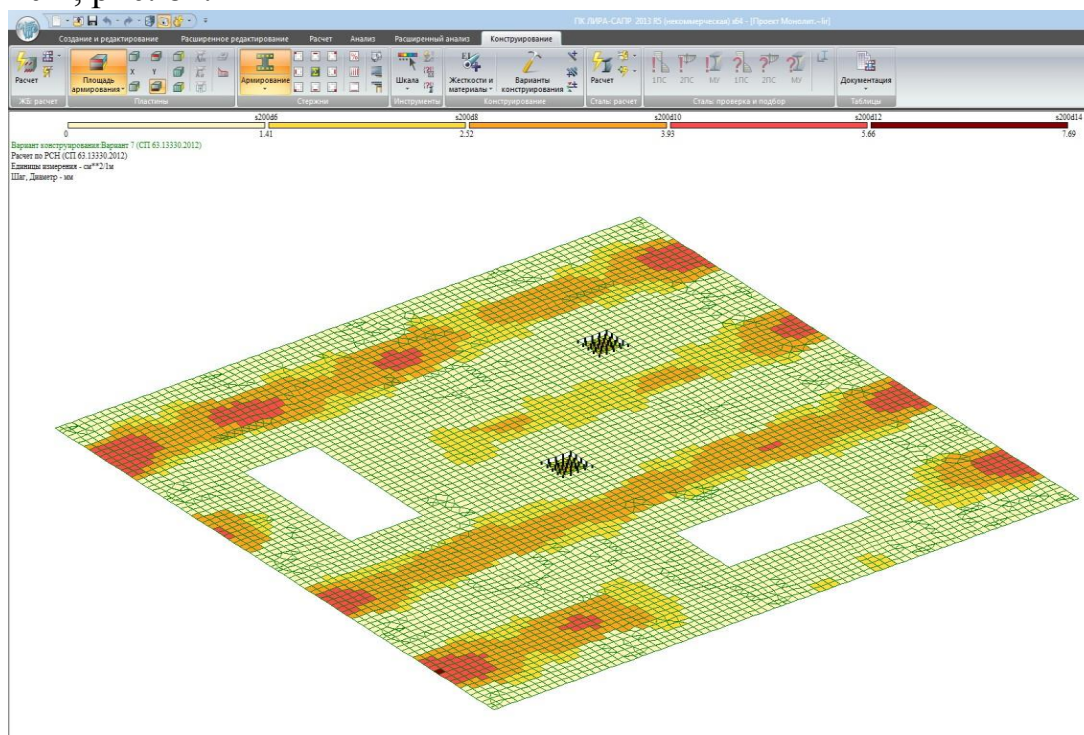


Рис. 80. Мозаика распределения нижней арматуры по направлению оси Y

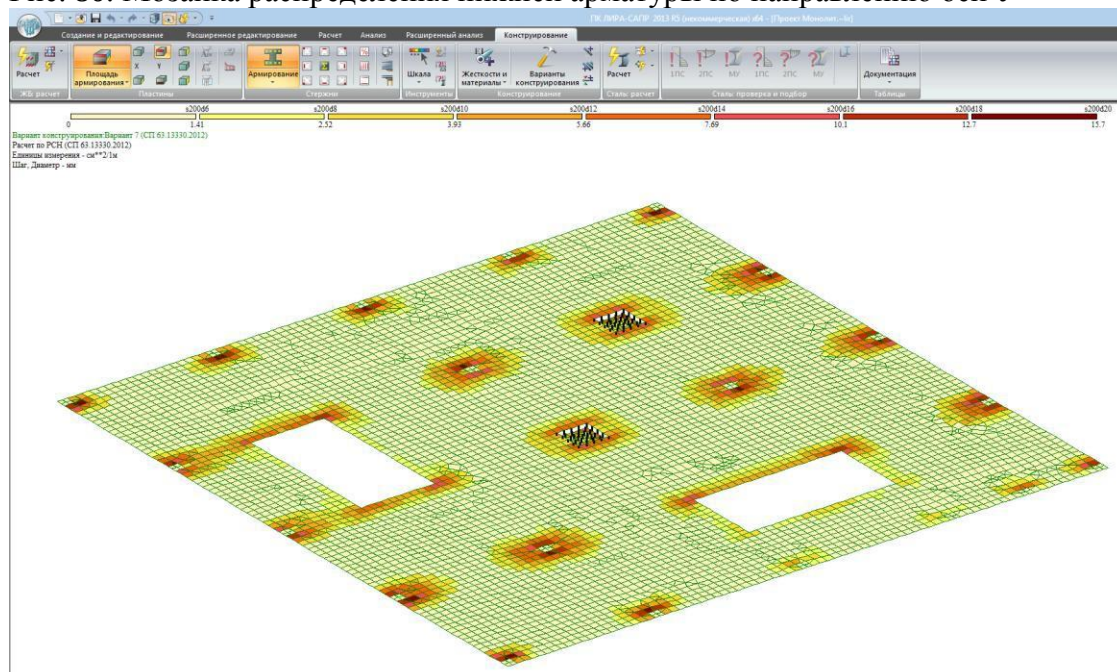


Рис. 81. Мозаика распределения верхней арматуры по направлению оси Y

➤ Отредактировать шаг и диаметр отображаемой арматуры можно в окне **Шкала**, панели **Инструменты** (вкладка **Конструирование**). На экране появится таблица **Параметры шкалы** (рис. 82).

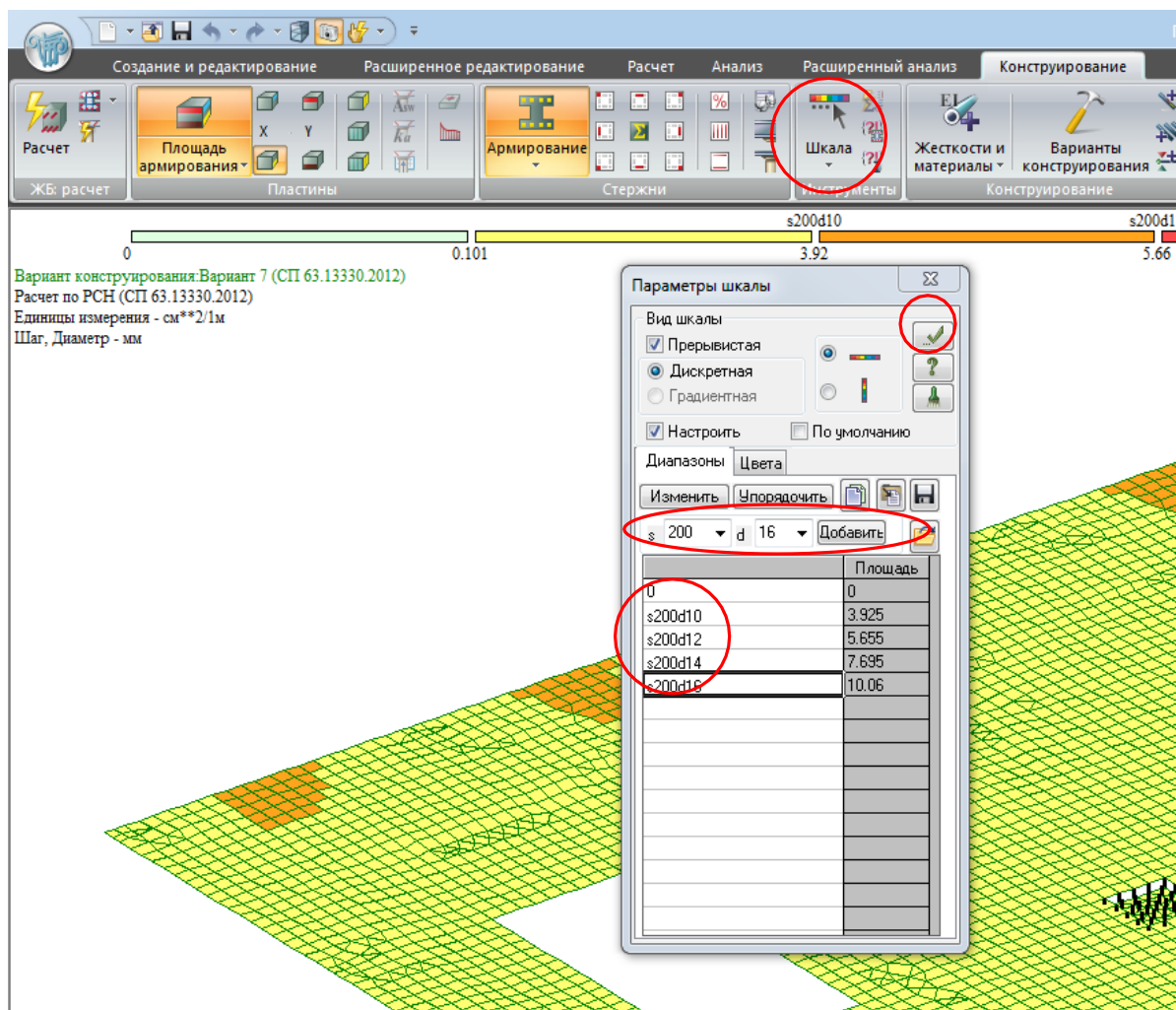


Рис. 82. Параметры шкалы

Аналогично выводятся изополя изгибающих моментов M_x и M_y для фундаментной плиты (рис. 83, 84).

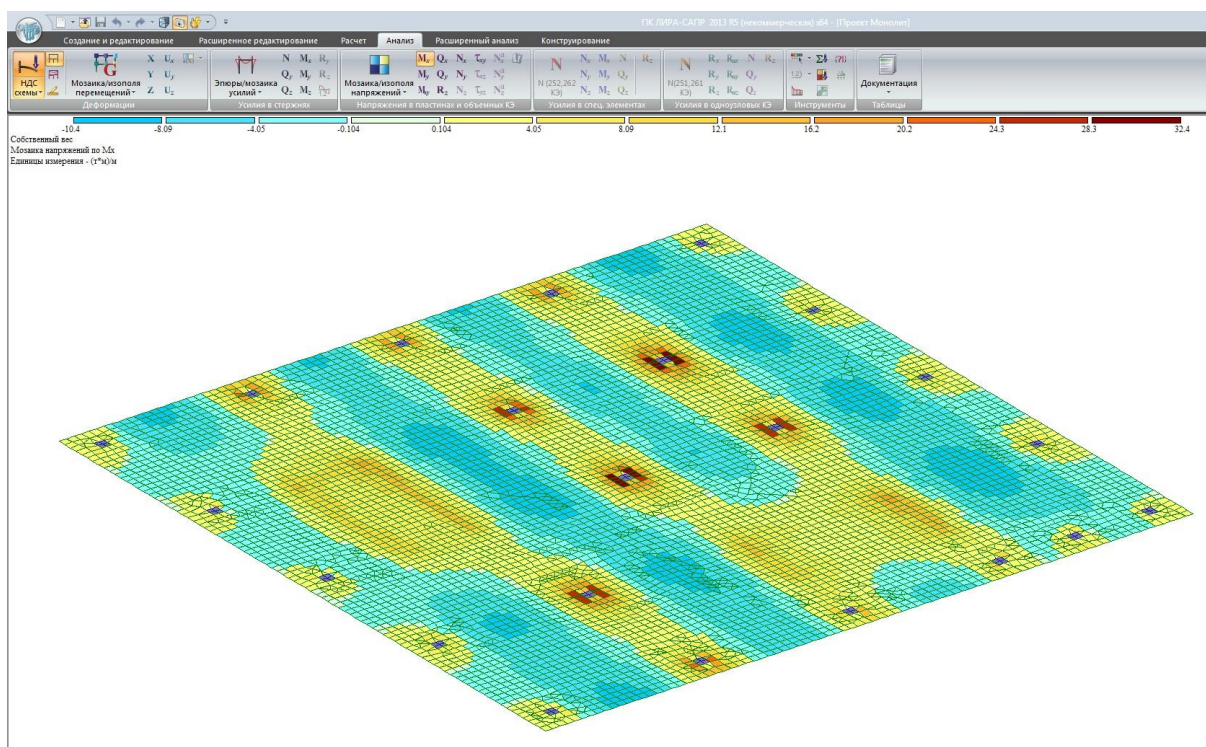


Рис. 83. Изополя изгибающих моментов M_x фундаментной плиты от РСН 1

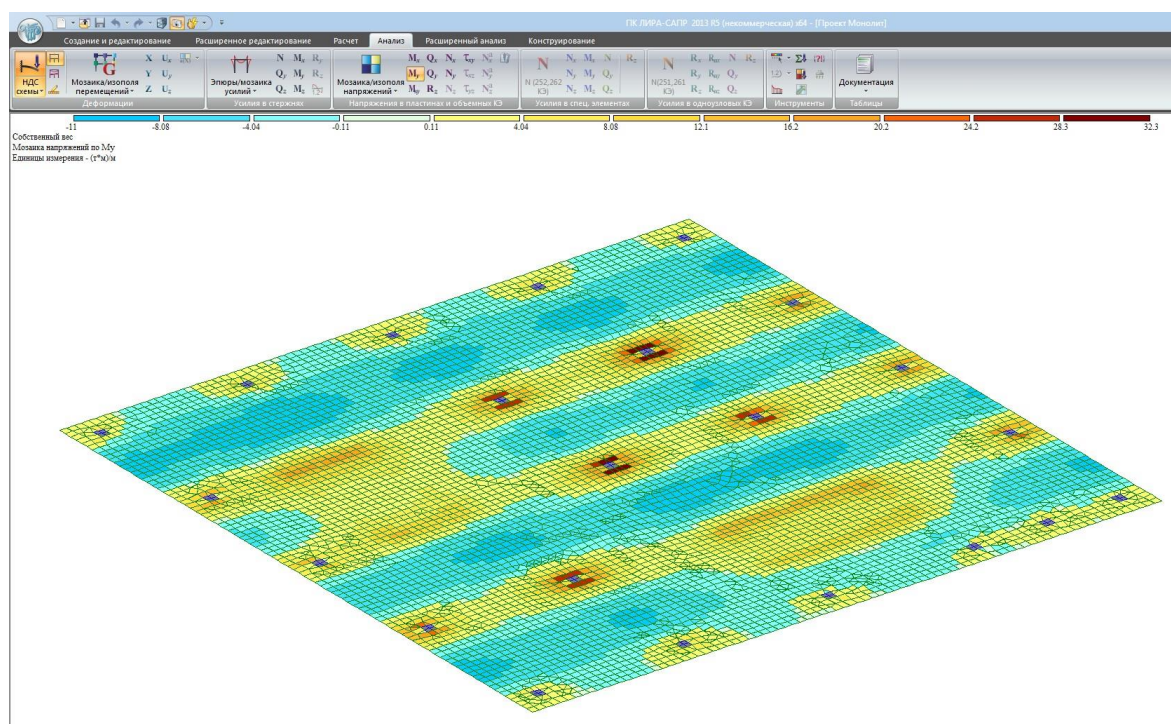


Рис. 84. Изополя изгибающих моментов M_y фундаментной плиты от РСН 1

Аналогично получите распределение армирования в фундаментной плите верхней и нижней зонах по осям X и Y (рис. 85–88).

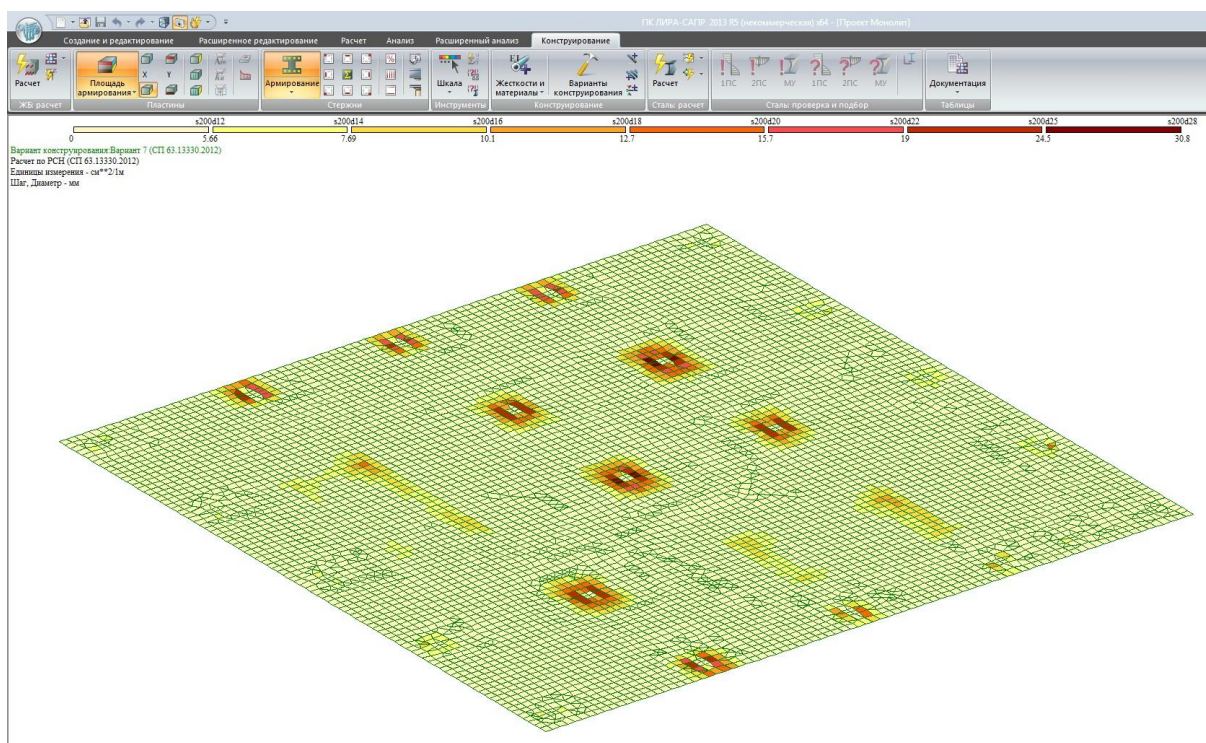


Рис. 85. Мозаика распределения нижней арматуры в фундаментной плите по направлению оси X

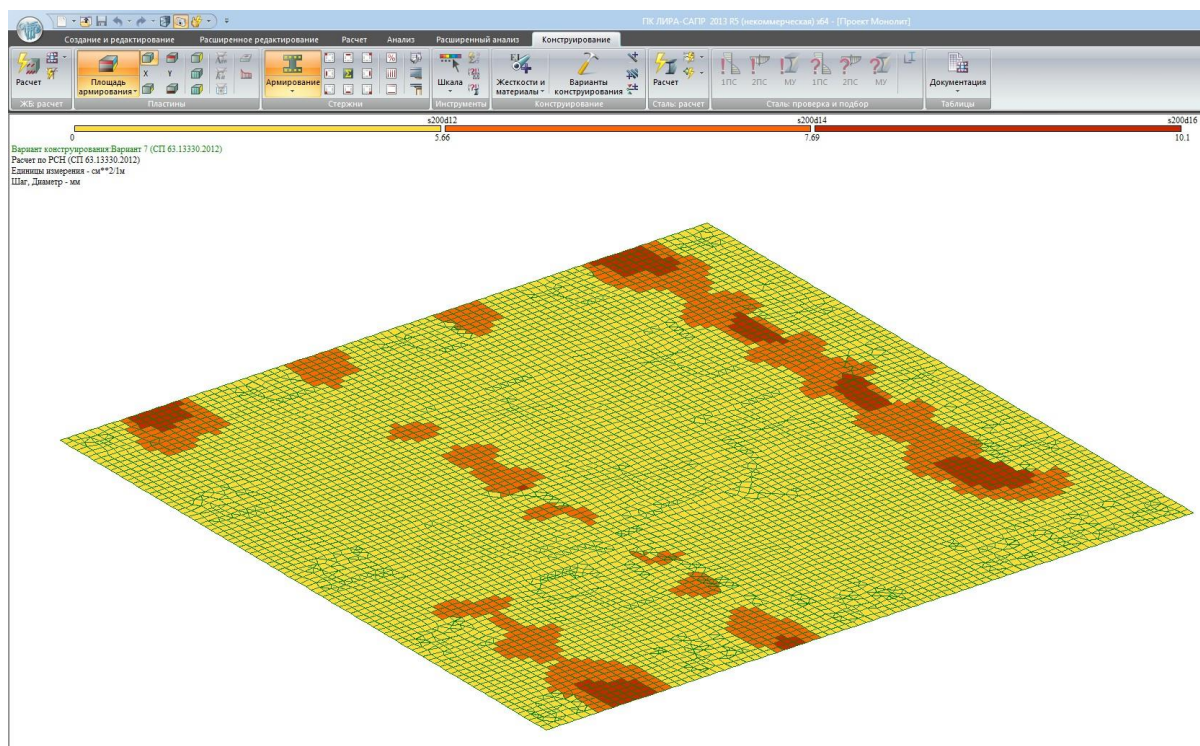


Рис. 86. Мозаика распределения верхней арматуры в фундаментной плите по направлению оси X

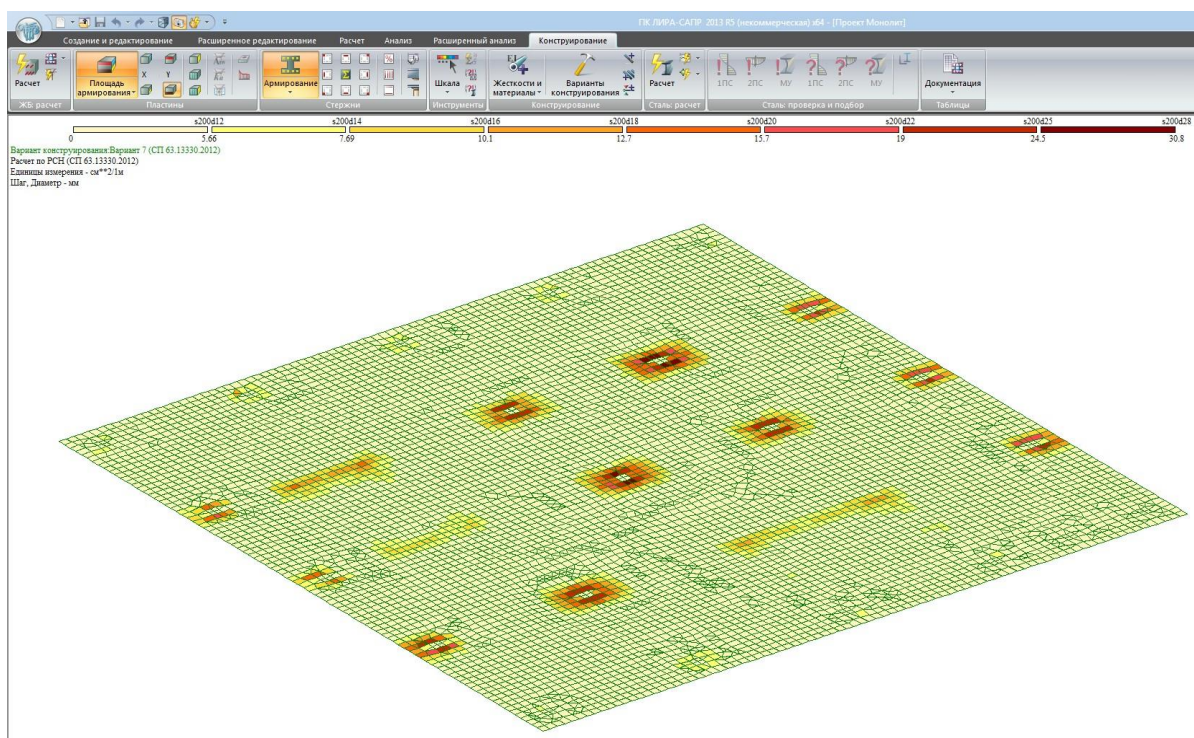


Рис. 87. Мозаика распределения нижней арматуры в фундаментной плите по направлению оси Y

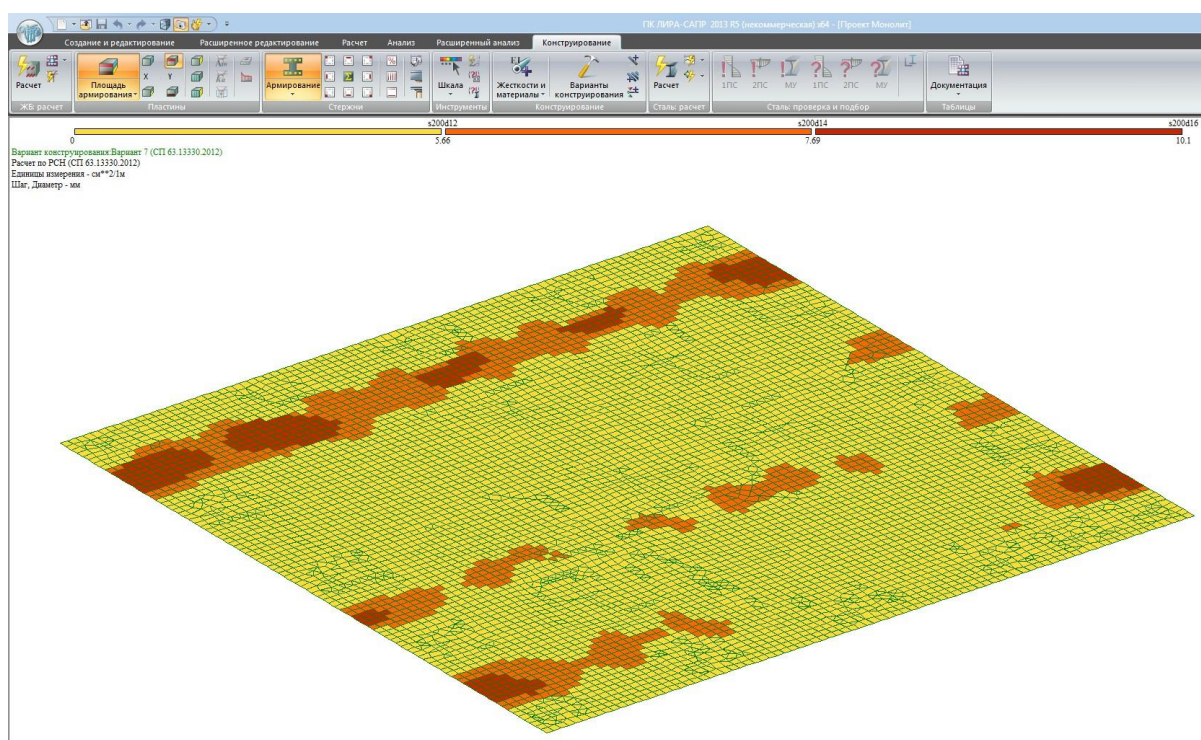


Рис. 88. Мозаика распределения верхней арматуры в фундаментной плите по направлению оси Y

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Инженерные конструкции: учебник / под ред. В.В. Ермолова. – М.: Архитектура-С, 2007.
2. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.
3. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*.
4. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003.
5. Байков В. Н., Сигалов Э. Е. Железобетонные конструкции. Общий курс. – М.: Стройиздат, 1985.
6. Городецкий А.С., Евзеров И.Д. Компьютерные модели конструкций. – М.: АСВ, 2009. – 360 с.
7. Шубин А.Л., Ярин Л.И., Водопьянов Р.Ю., Губченко В.Е., Королёва Е.Б., Артамонова А.Е., Титок В.П. Методические указания по выполнению РГР № 1 по дисциплине «Основы проектирования железобетонных конструкций», «Конструирование и расчет железобетонного каркаса многоэтажного здания» с применением программных комплексов САПФИР и ЛИРА-САПР. – М., 2017.
8. Водопьянов Р.Ю., Титок В.П., Артамонова А.Е. Программный комплекс ЛИРА-САПР 2015. Руководство пользователя. Обучающие примеры / под ред. академика РААСН А.С. Городецкого. – М.: Электронное издание, 2015. – 460 с.
9. Городецкий Д.А., Барабаш М.С., Водопьянов Р.Ю., Титок В.П., Артамонова А.Е. Программный комплекс ЛИРА-САПР 2013: учебное пособие. – К., М.: Электронное издание, 2013. – 376 с.
10. Нуриева Д.М. Расчет пространственного каркаса монолитного железобетонного здания с плитным фундаментом на упругом основании с применением расчетного комплекса ЛИРА-САПР: учебно-методическое пособие для студентов строительных специальностей и направлений подготовки 08.03.01, 08.04.01, 08.05.01, 09.03.02. – Казань: КГАСУ, 2017. – 71 с.
11. Шубин А.Л., Ярин Л.И., Водопьянов Р.Ю., Губченко В.Е., Королёва Е.Б., Артамонова А.Е., Титок В.П. Методические указания по выполнению РГР № 1 по дисциплине «Основы проектирования железобетонных конструкций», «Конструирование и расчет железобетонного каркаса многоэтажного здания» с применением программных комплексов САПФИР 2015 и ЛИРА-САПР 2013 R5 (Общедоступная версия). – М.: МАРХИ, 2017. – 59 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗОК НА ЗДАНИЕ

Приложение 1

Определение нагрузок на здание осуществляется на основании свода правил СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия».

Таблица 1

Нагрузка на фундаментную плиту на отм. 0.000

№	Наименование нагрузки	Нагрузка нормативная, кг/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Нагрузка расчетная, кг/м ²
1	Фундаментная железобетонная плита толщиной 800 мм плотностью 2500 кг/м ³	2000	1,1	2200
Нагрузка от веса полов				
2.1	Пол из легкого бетона плотностью до 1200 кг/м ³ толщиной 50 мм	60	1,3	78
2.2	Керамогранит толщиной 10 мм на клею ВЕТОНИТ	30	1,2	36
ИТОГО				114
3	Временная нагрузка в местах размещения торговых помещений	400	1,2	480

Таблица 2

Нагрузка на перекрытие на отм. 3.300

№	Наименование нагрузки	Нагрузка нормативная, кг/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Нагрузка расчетная, кг/м ²
1	Монолитная железобетонная плита толщиной 200 мм плотностью 2500 кг/м ³	500	1,1	550
2	Нагрузка от веса полов и перегородок			
2.1	Стяжка из цементно-песчаного раствора толщиной до 40 мм, плотностью до 1800 кг/м ³	72	1,3	93,6
2.2	Линолеум	10	1,3	13
2.3	Вес перегородок	100	1,2	120
ИТОГО				226,6
3	Временная нагрузка в местах размещения жилых помещений	150	1,3	195

Таблица 3

Нагрузка на покрытие

№	Наименование нагрузки	Нагрузка нормативная, кг/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Нагрузка расчетная, кг/м ²
1	Плита из железобетона толщиной 200 мм, плотностью 2500 кг/м ³	500	1,1	550
2	Вес конструкции кровли			
2.1	Пароизоляция	5	1,3	6,5
2.3	Утеплитель толщиной 120 мм, плотностью 30 кг/м ³	3,6	1,2	4,4
2.4	Разуклонка из керамзитобетона плотностью 600 кг/м ³ толщиной до 200 мм	120	1,3	156
2.5	Цементно-песчаная стяжка толщиной 40 мм, плотностью 1800 кг/м ³	72	1,3	93,6
2.6	Гидроизоляция	30	1,3	36
ИТОГО				296,5
3	Снеговая нагрузка (IV район)	—	—	280

Таблица 4

Нагрузка от веса наружного стенового ограждения

№	Наименование нагрузки	Нагрузка нормативная, кг/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Нагрузка расчетная, кг/м ²
1	Блоки из газобетона толщиной 400 мм плотностью 400 кг/м ³ ;	160	1,2	192
2	Утеплитель толщиной 150 мм, плотностью до 65 кг/м ³	10	1,2	12
3	Навесной фасад из керамогранита	60	1,2	72
4	Слой цементно-песчаной штукатурки толщиной 20 мм плотностью 1800 кг/м ³	36	1,3	46,8
ИТОГО				322,8

Нагрузка от веса стен при высоте этажа 3,3 м с учетом коэффициента проемности 0,8 составляет: $0,8 \cdot 322,8 \cdot (3,3 - 0,2) = 825,4$ кг/м (здесь 0,2 – толщина перекрытия).

Нагрузка от веса парапетов высотой 1000 мм из керамического кирпича с толщиной кладки 380 мм плотностью 1800 кг/м³: $0,38 \times 1800 \times 1,1 \times 1,0 = 752,4$ кг/м (здесь 1,1 – коэффициент надежности по нагрузке).

Таблица 5

Сводная таблица нагрузок

Наименование нагрузки	Ед. изм.	Расч. значение	Средний коэффициент надежности по нагрузке	Длительная часть	Номер загрузки, в котором задана нагрузка
Постоянные нагрузки					
Собственный вес железобетонных конструкций	кг/м ³	2750	1,1	1,0	1
Вес полов и перегородок – на фундамент; – на плиту перекрытия	кг/м ²	936 312	1,2	1,0	2
Вес наружных стен	кг/м	2750	1,2	1,0	2
Вес парапетов	кг/м	752,4	1,2	1,0	2
Вес конструкции кровли	кг/м ²	365,4	1,2	1,0	2
Временные нагрузки					
В местах устройства торговых помещений (на фундамент)	кг/м ²	480	1,2	0,35	3
В местах устройства жилых помещений (на перекрытие)	кг/м ²	195	1,3	0,35	3
Снеговая нагрузка (на покрытие)	кг/м ²	240	$1:0,7 = 1,43$	0,7	4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПОСТЕЛИ ПЛИТНОГО ФУНДАМЕНТА

Вычисление коэффициентов постели может производиться на основании следующих методов.

Метод	Расчетные формулы
Метод Пастернака	$C = \frac{E_{zp}}{1 + \frac{c_1 H_c}{2 E_{zp}}} \quad C = c_1 H_c \quad 1 + \frac{2 E_{zp}}{c_1 H_c} \quad (1)$ где c_1 – коэффициент сжатия (связывает интенсивность вертикального отпора грунта с его осадкой); c_2 – коэффициент сдвига (характеризует вертикальные силы сдвига, возникающие в сыпучих и малосвязных грунтах вследствие зацепления и внутреннего трения между частицами грунта); H_c – мощность сжимаемой толщи грунта под подошвой фундамента, определяемая на основании СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений»; E_{zp} и μ_{zp} – средний модуль деформации и коэффициент Пуассона в пределах сжимаемой толщи H_c, определяются по формулам: $E_{zp} = \frac{0.8 \sum_{i=1}^n E_i h_i}{\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{E_i}}, \quad \mu_{zp} = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i h_i}{\sum_{i=1}^n h_i}$ где $\mu_{zp,i}$ – μ_i
Метод Пастернака модифицированный	Коэффициенты постели вычисляются как и в обычном методе Пастернака по формулам (1). Отличие состоит в том, что для определения среднего модуля деформации вводится поправочный коэффициент u к величине модуля деформации i-го подслоя. Этот коэффициент изменяется от $u = 1$ на уровне подошвы фундамента до $u = 12$ на уровне уже вычисленной границы сжимаемой толщи. Принято, что коэффициент изменяется по закону квадратной параболы. $u = 1 + \frac{11z^2}{H^2}$ Тогда $u \geq 1$, а средний модуль деформаций E_{zp} определяется по формуле: $E_{zp} = \frac{\sum_{i=1}^n u_i E_i h_i}{\sum_{i=1}^n h_i}$
Метод Винклера	Коэффициент сжатия: $C = \frac{p}{s}$, (2) где p – среднее давление под подошвой фундамента, s – осадка от давления p

СОДЕРЖАНИЕ

1. Исходные данные.....	86
2. Описание расчетной модели каркаса.....	88
3. Результаты расчета.....	89
3.1. Деформированное состояние каркаса.....	89
3.2. Эпюры внутренних усилий в колоннах.....	90
3.3. Напряженно-деформированное состояние и требуемое армирование плиты перекрытия.....	91
3.4. Напряженно-деформированное состояние и требуемое армирование плитного фундамента.....	95
Список используемой литературы.....	99

1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

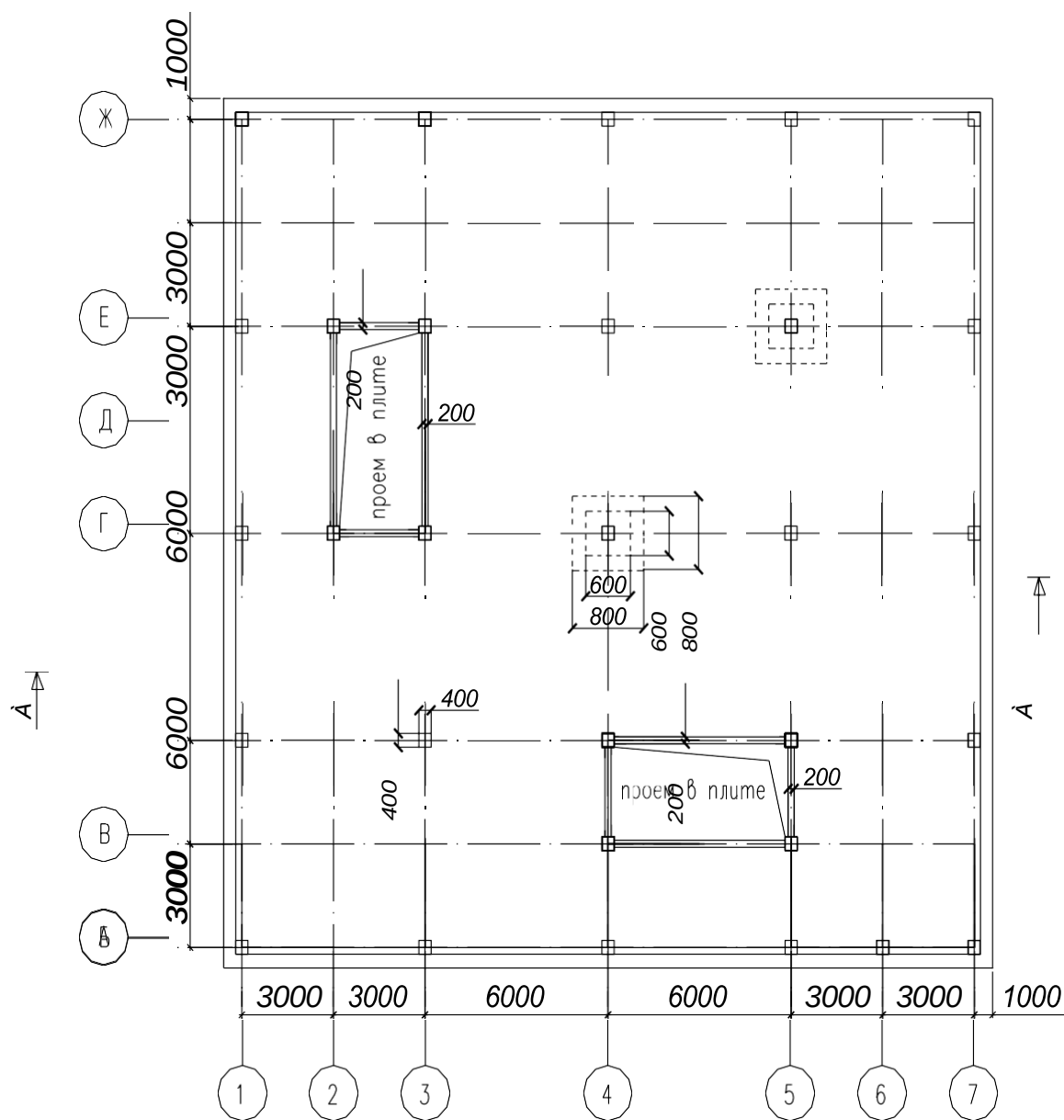


Рис. 1.1. План здания

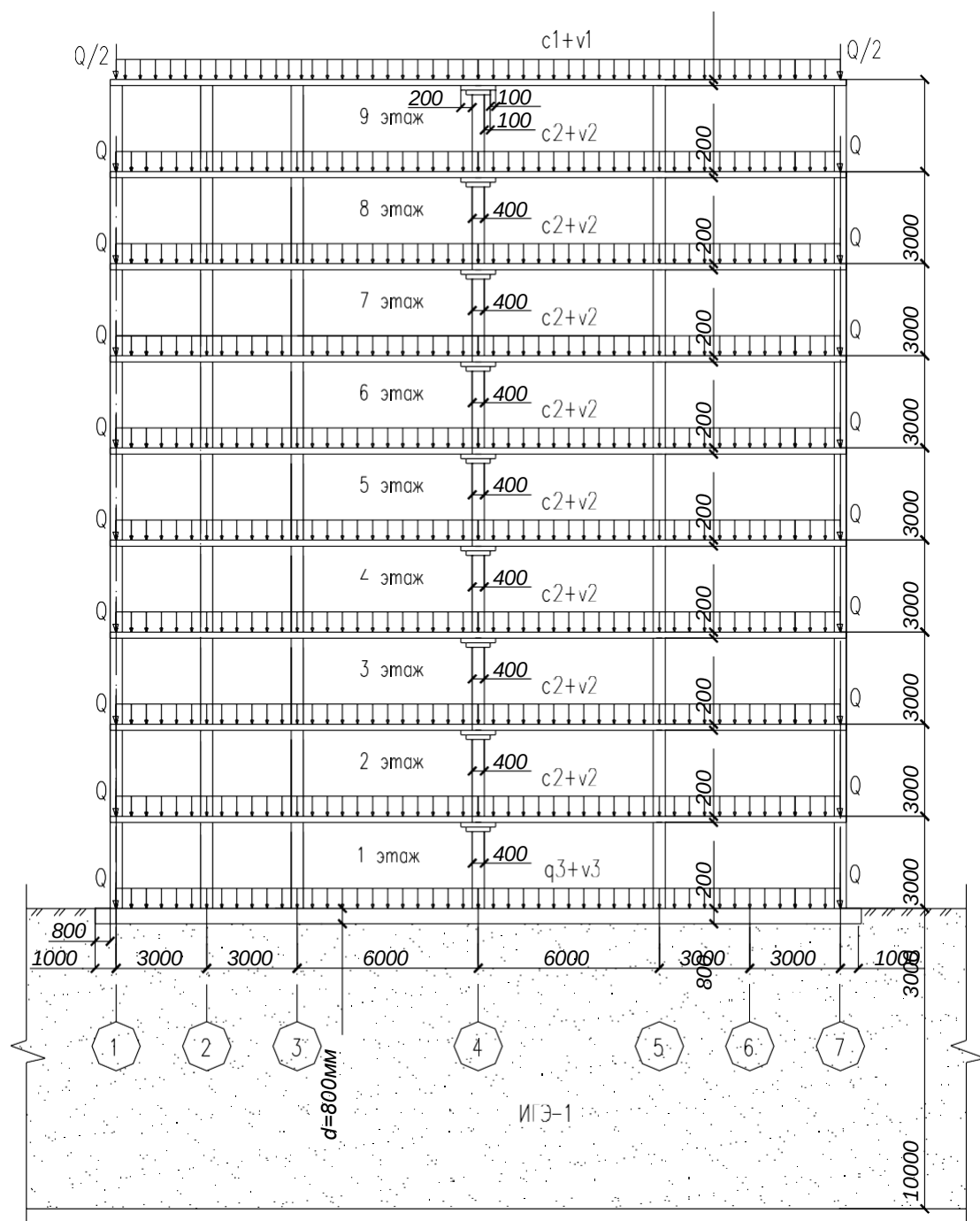


Рис. 1.2. Расчетная схема здания

Конструктивное решение здания

Здание имеет каркасную конструктивную систему. Выполнено из монолитного железобетона. В качестве вертикальных несущих элементов выступают колонны сечением 400×400 мм и стены лестничных клеток толщиной 200 мм. Плиты перекрытий плоские толщиной 200 мм. Фундамент плитный толщиной 800 мм. Податливые свойства грунтового основания учитываются с помощью коэффициента постели $C = 3000 \text{ кН/м}^3$. Для железобетонных конструкций принят бетон класса В30, арматура класса А400.

Нагрузки

Постоянные нормативные нагрузки:

- от собственного веса монолитных конструкций (учитывается автоматически в структуре программы САПФИР);
- от веса кровли на покрытие $q_1 = 3,5 \text{ кПа}$;
- от веса полов и перегородок на перекрытие $q_2 = 2,0 \text{ кПа}$;
- от веса полов на фундамент $q_3 = 1,9 \text{ кПа}$;
- от веса стен ограждающих конструкций (учитывается автоматически в структуре программы САПФИР).

Временные нормативные нагрузки:

- от веса снега на покрытие $v_1 = 3,2 \text{ кПа}$;
- временная на перекрытие $v_2 = 1,95 \text{ кПа}$;
- временная на фундамент $v_3 = 4,8 \text{ кПа}$.

Примечание: Нормативные временные нагрузки принимаются на основании СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия».

2. ОПИСАНИЕ РАСЧЕТНОЙ МОДЕЛИ КАРКАСА

Определение усилий в несущих элементах здания от постоянных и временных нагрузок производилось с использованием расчетного комплекса ЛИРА-САПР. При этом была создана пространственная модель с использованием расчетного комплекса САПФИР. Упругие свойства грунтов основания учитывались с помощью коэффициентов постели. Расчетная модель каркаса показана на рис. 2.1.

Расчет был произведен на основные сочетания нагрузок, в состав которых вошли:

- *загружение 1* – собственный вес монолитных конструкций здания;
- *загружение 2* – вес кровли, полов, перегородок, наружного стенового ограждения (q_1, q_2, q_3, Q);
- *загружение 3* – временная нагрузка на перекрытие, фундамент (v_2, v_3);
- *загружение 4* – снеговая нагрузка на покрытие (v_1).

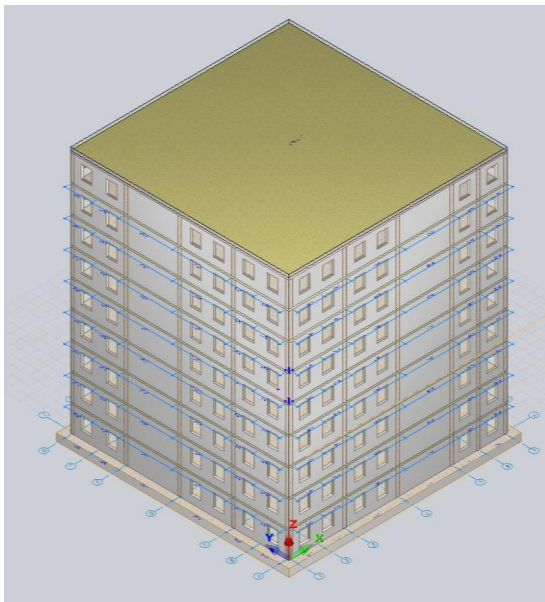
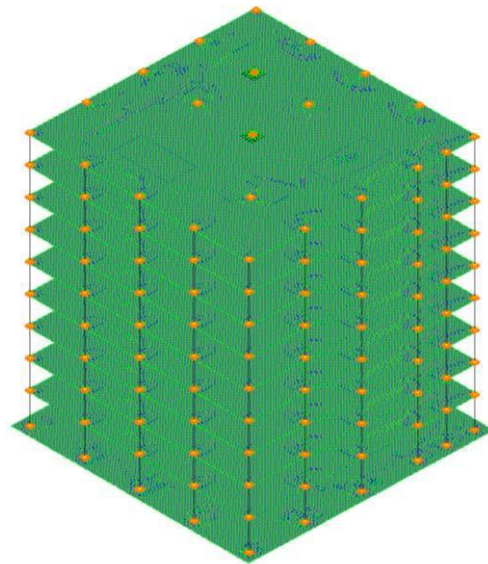


Рис. 2.1. Расчетная модель каркаса



3. РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

3.1.

Деформированное состояние каркаса

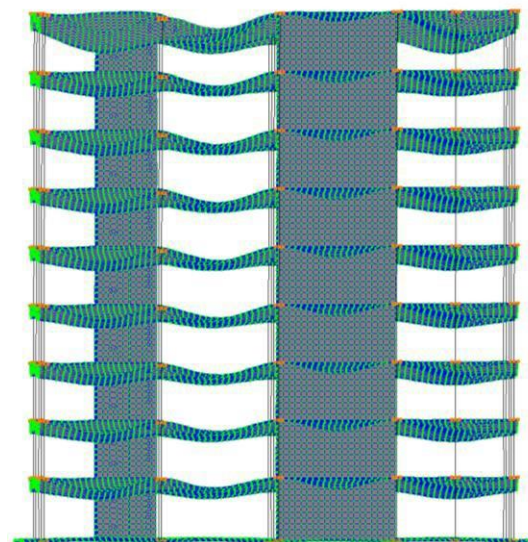
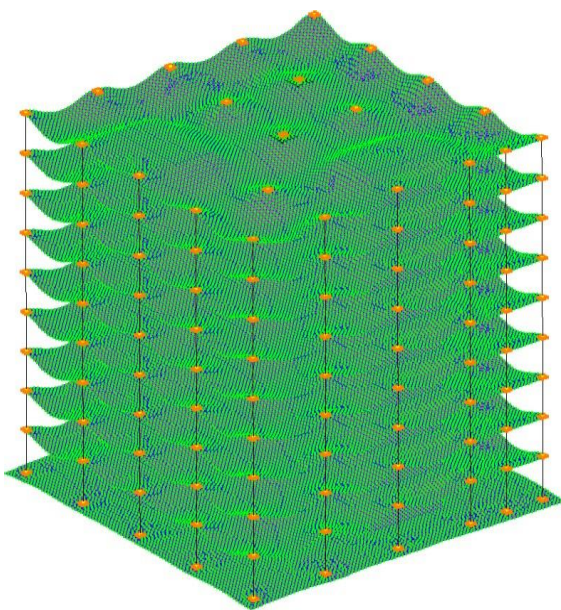


Рис. 3.1. Деформированное состояние здания

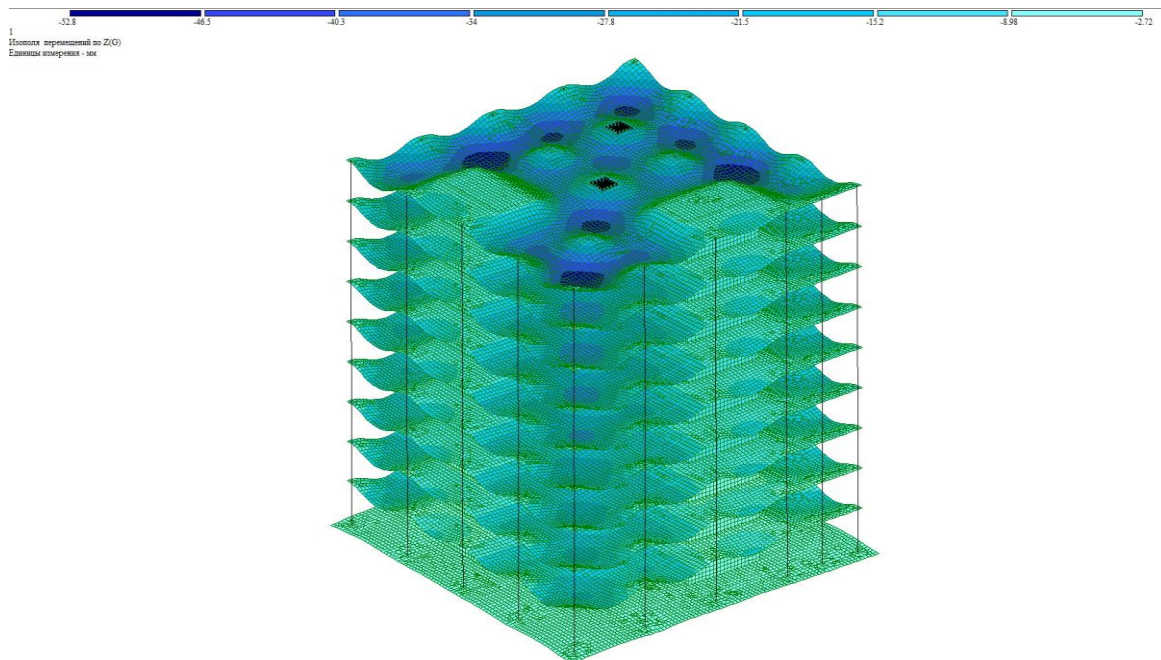


Рис. 3.2. Изополюс вертикальных перемещений.

3.2.

Эпюры внутренних усилий в колоннах

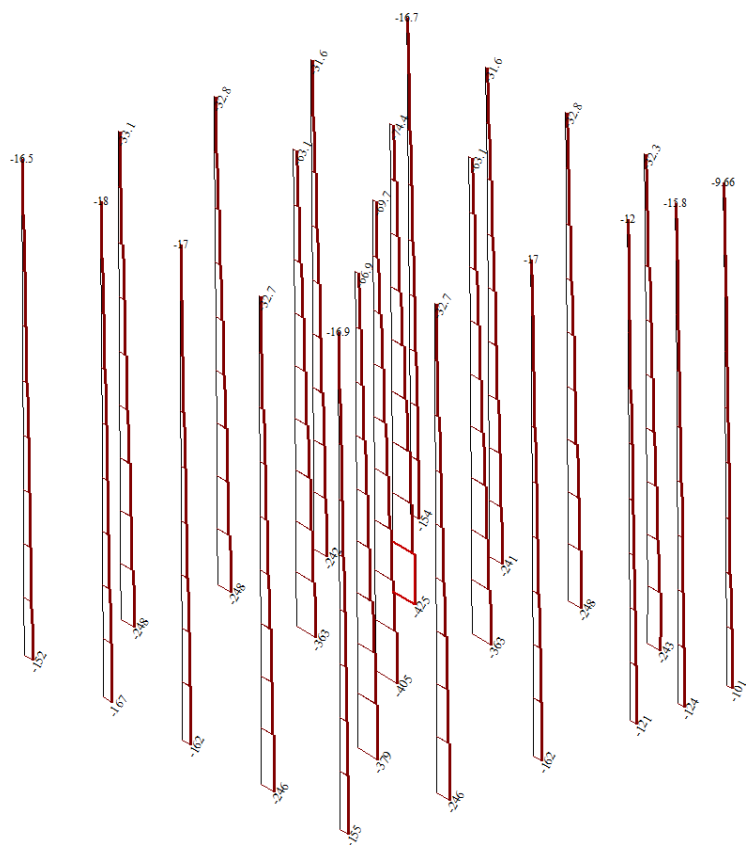


Рис. 3.3. Эпюры продольных усилий N.

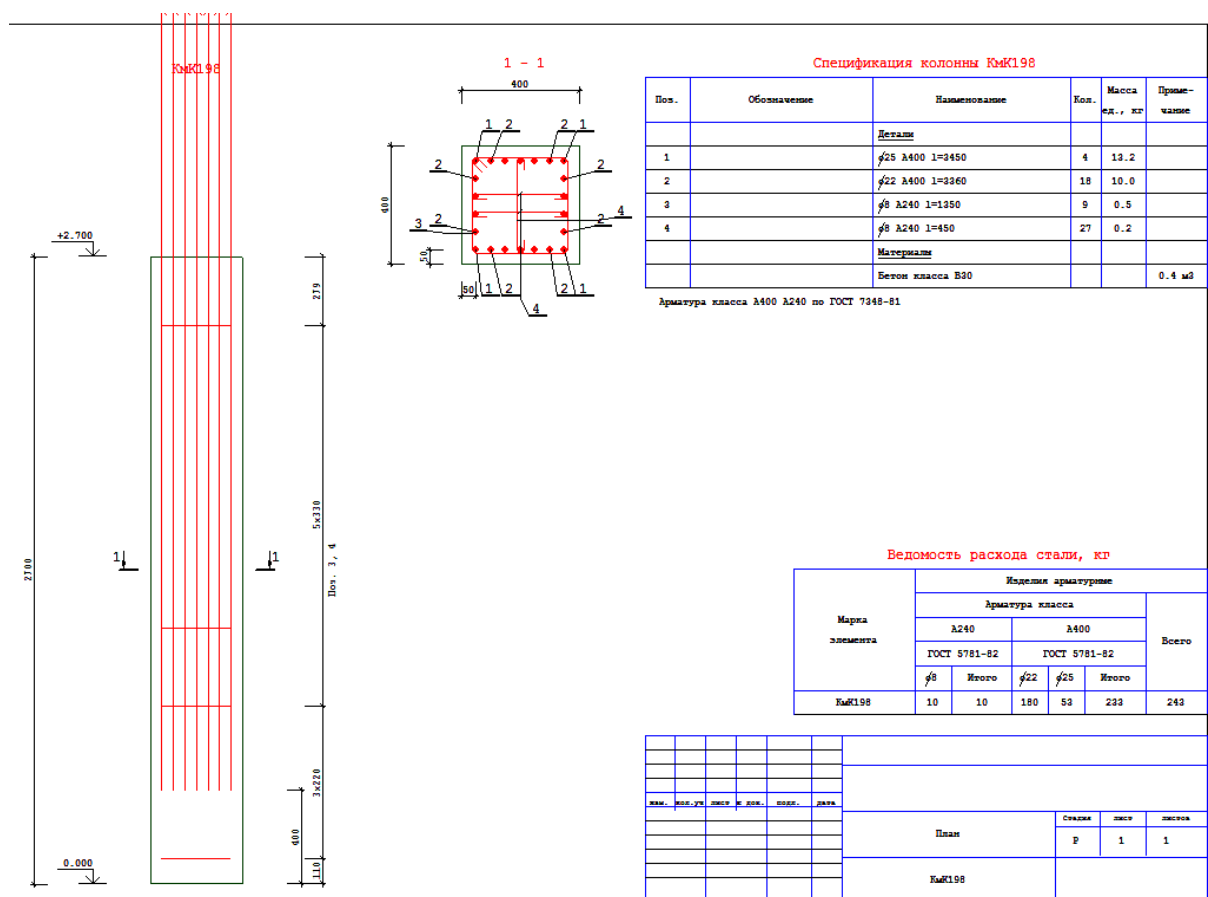


Рис. 3.4. Чертеж колонны с подобранным армированием

3.3. Напряженно-деформированное состояние и требуемое армирование плиты перекрытия

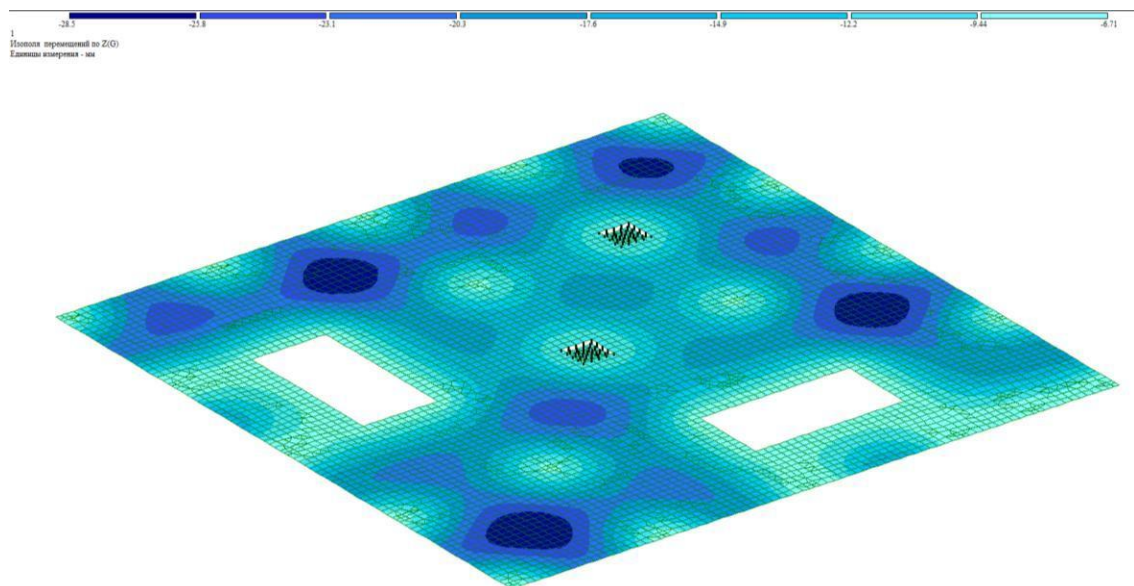


Рис. 3.5. Вертикальные перемещения в плите перекрытия

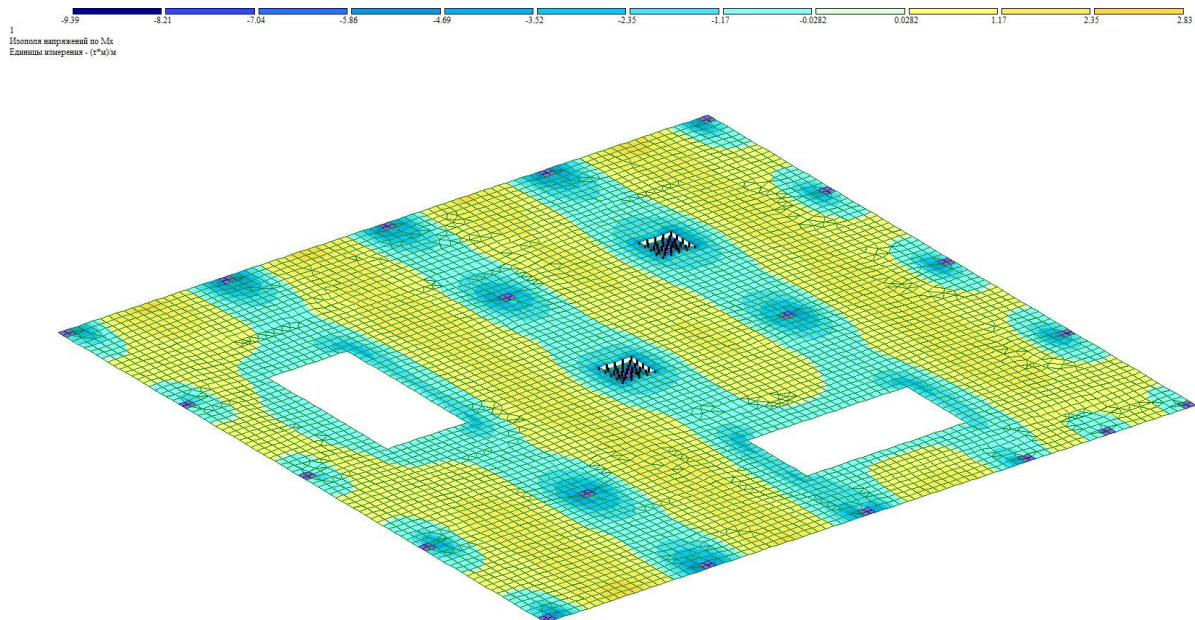


Рис. 3.6. Изополя изгибающих моментов M_x плиты перекрытия первого этажа от РСН 1

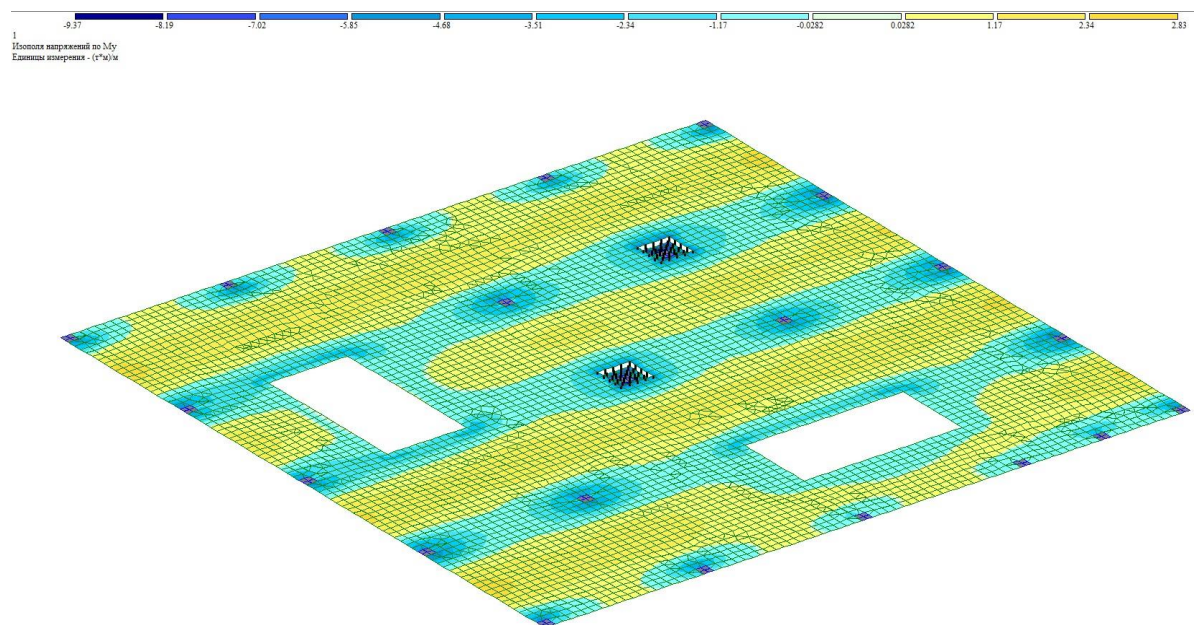


Рис. 3.7. Изополя изгибающих моментов M_y плиты перекрытия первого этажа от РСН 1

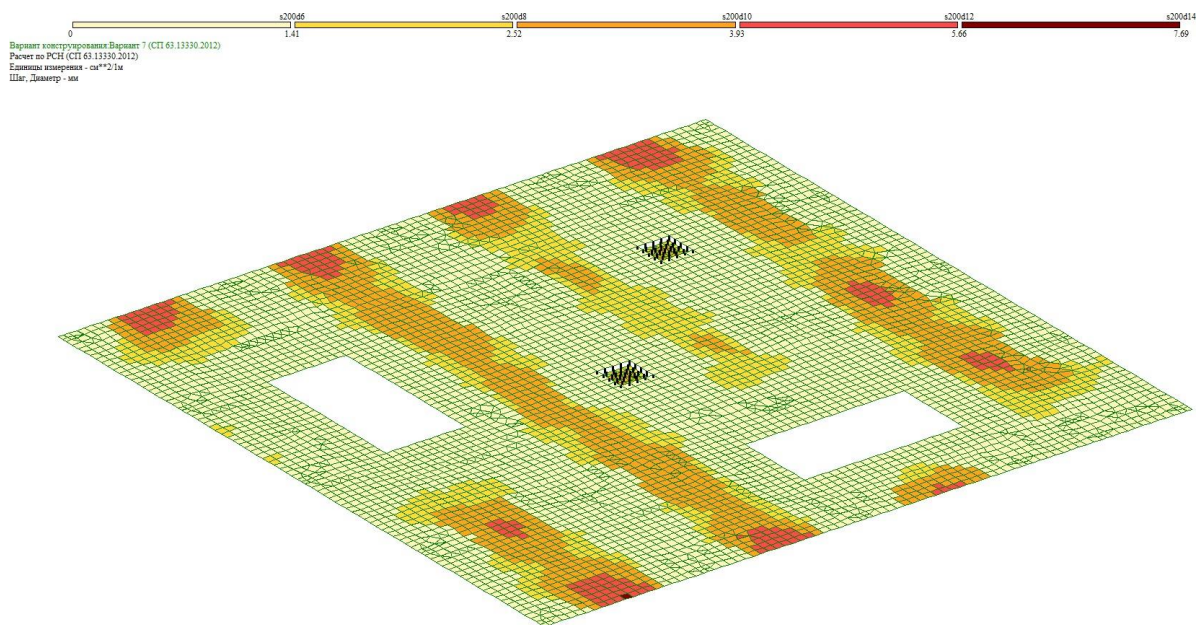


Рис. 3.8. Мозаика распределения нижней арматуры по направлению оси X

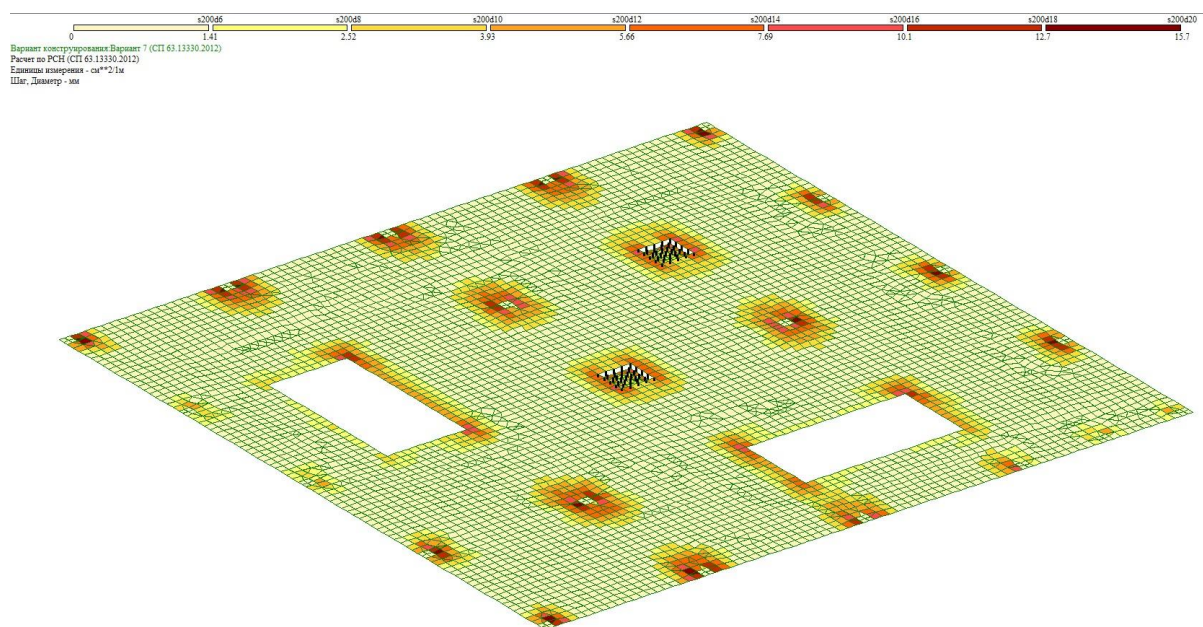


Рис. 3.9. Мозаика распределения верхней арматуры по направлению оси X

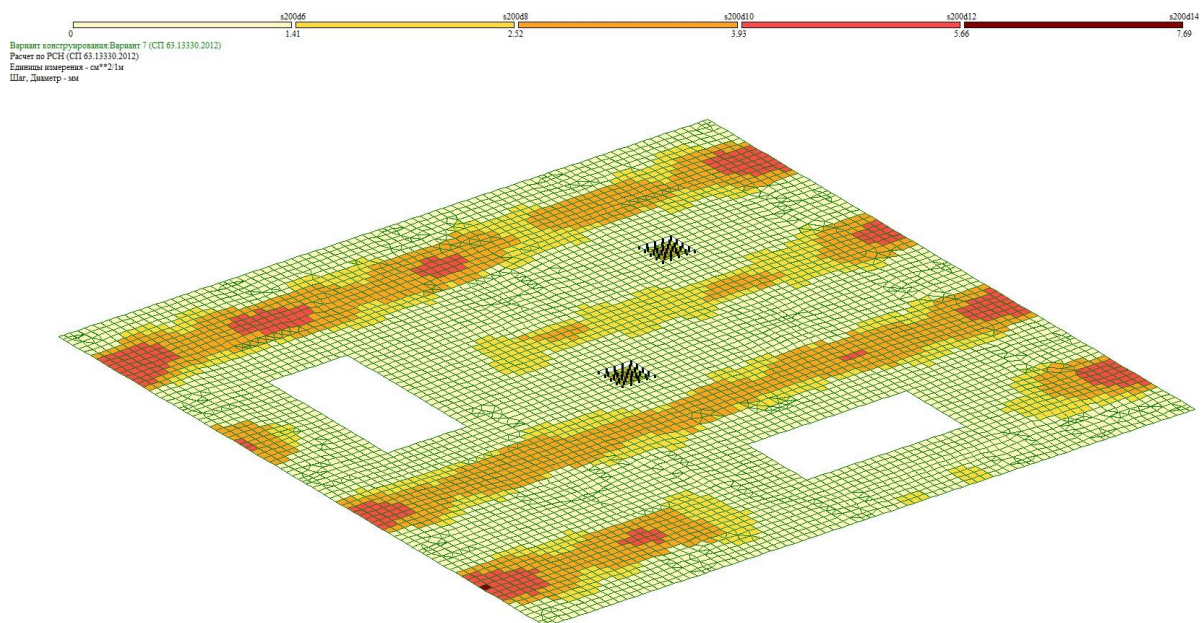


Рис. 3.10. Мозаика распределения нижней арматуры по направлению оси Y

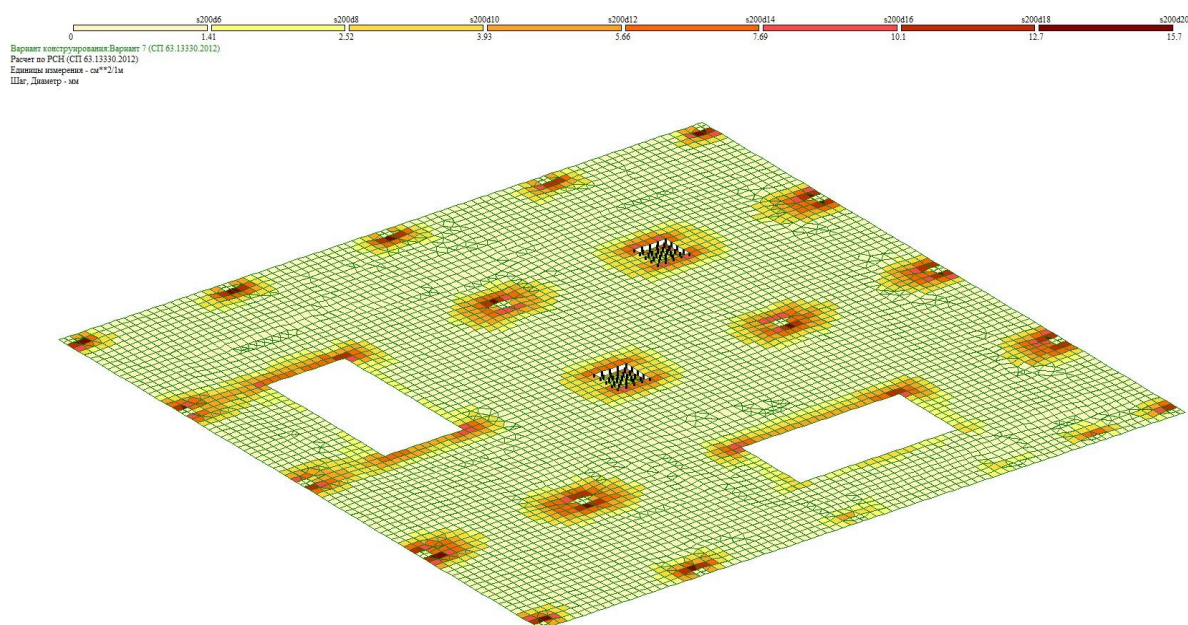


Рис. 3.11. Мозаика распределения верхней арматуры по направлению оси Y

3.4.

Напряженно-деформированное состояние и требуемое армирование плитного фундамента

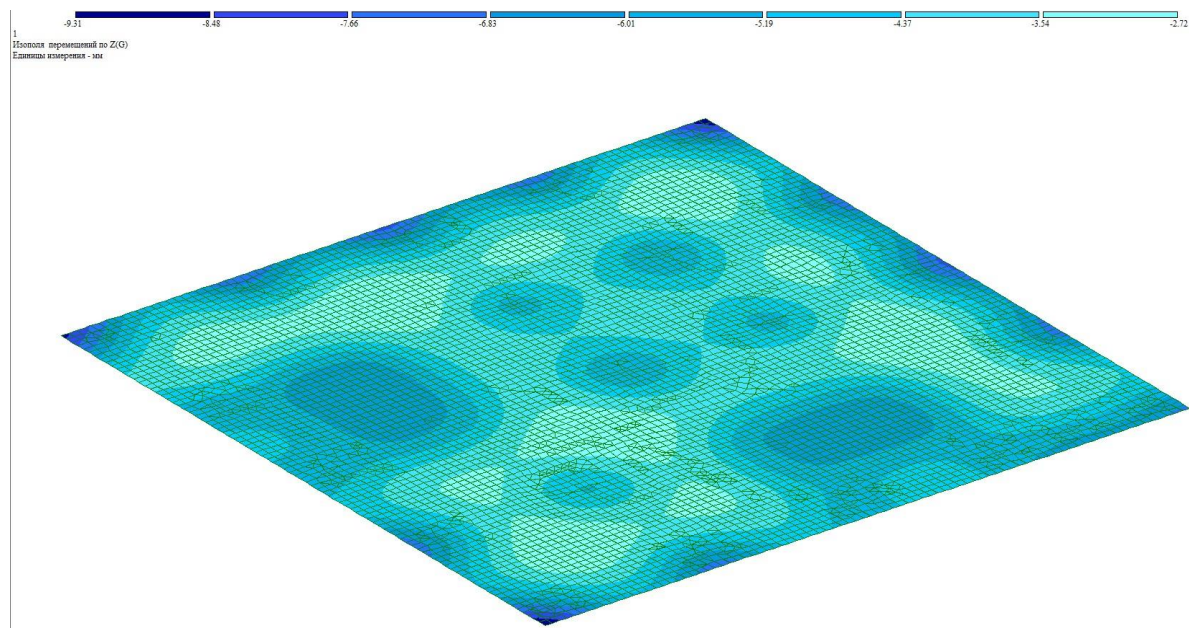


Рис. 3.12. Вертикальные перемещения в фундаментной плите

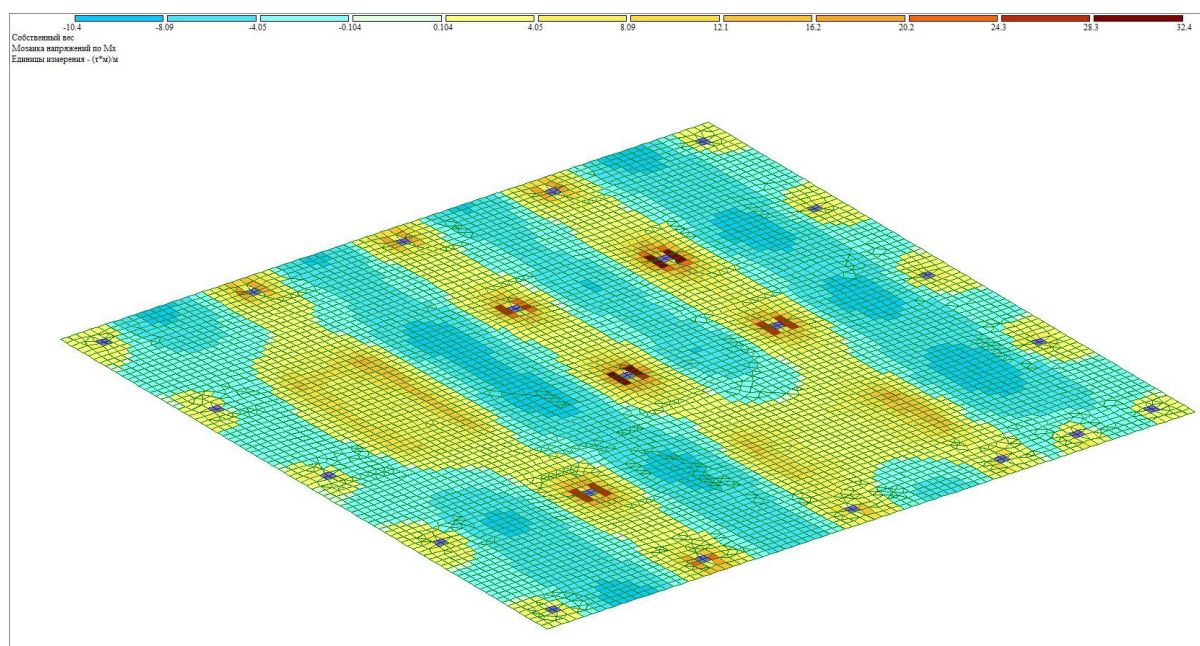


Рис. 3.13. Изополюс изгибающих моментов M_x фундаментной плиты от РСН 1

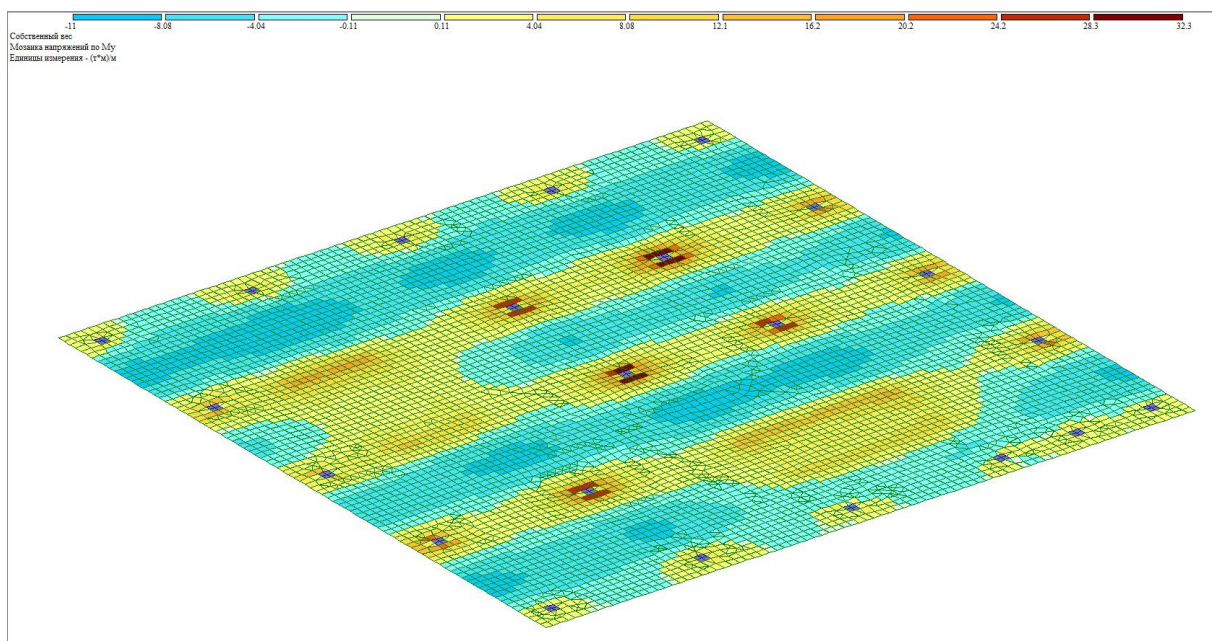


Рис. 3.14. Изополя изгибающих моментов M_u фундаментной плиты от РСН 1

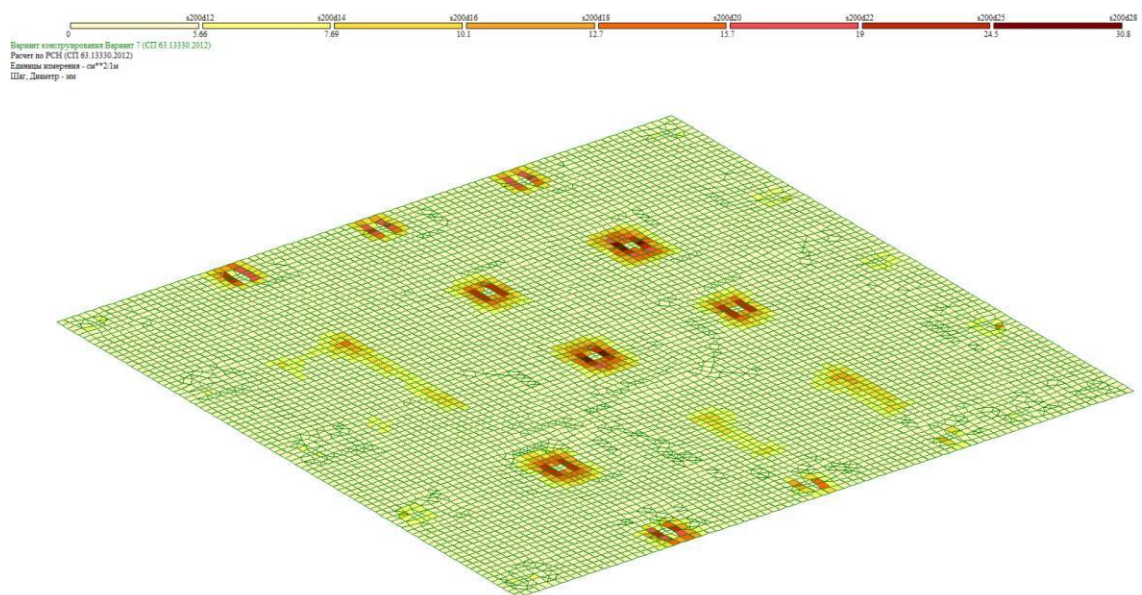


Рис. 3.15. Мозаика распределения нижней арматуры в фундаментной плите по направлению оси X

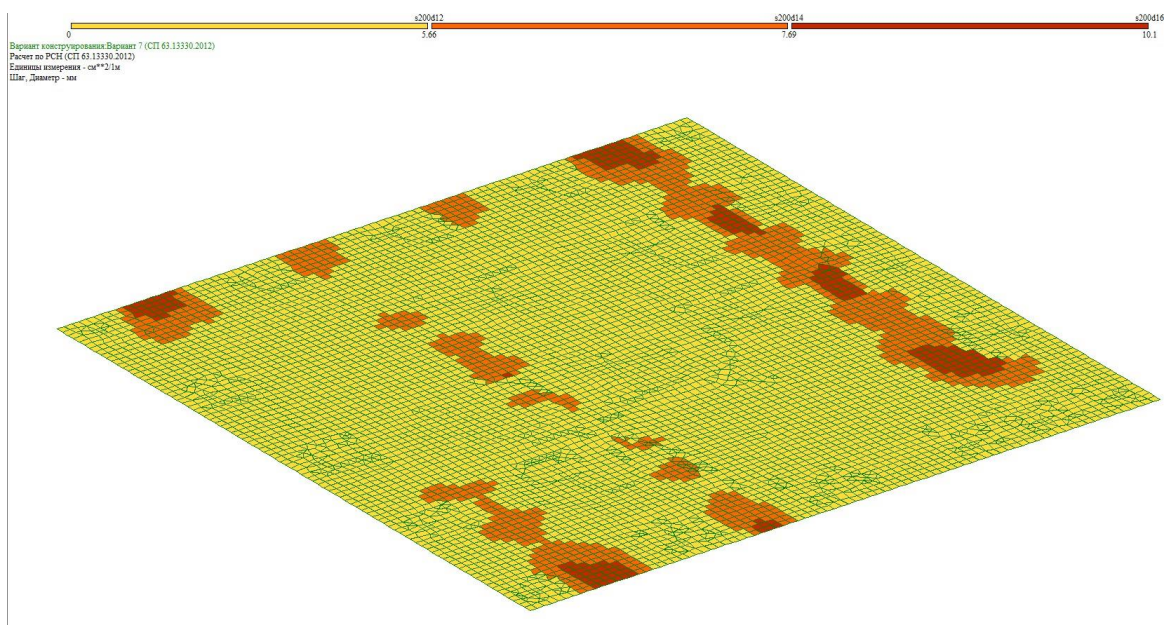


Рис. 3.16. Мозаика распределения верхней арматуры в фундаментной плите по направлению оси X

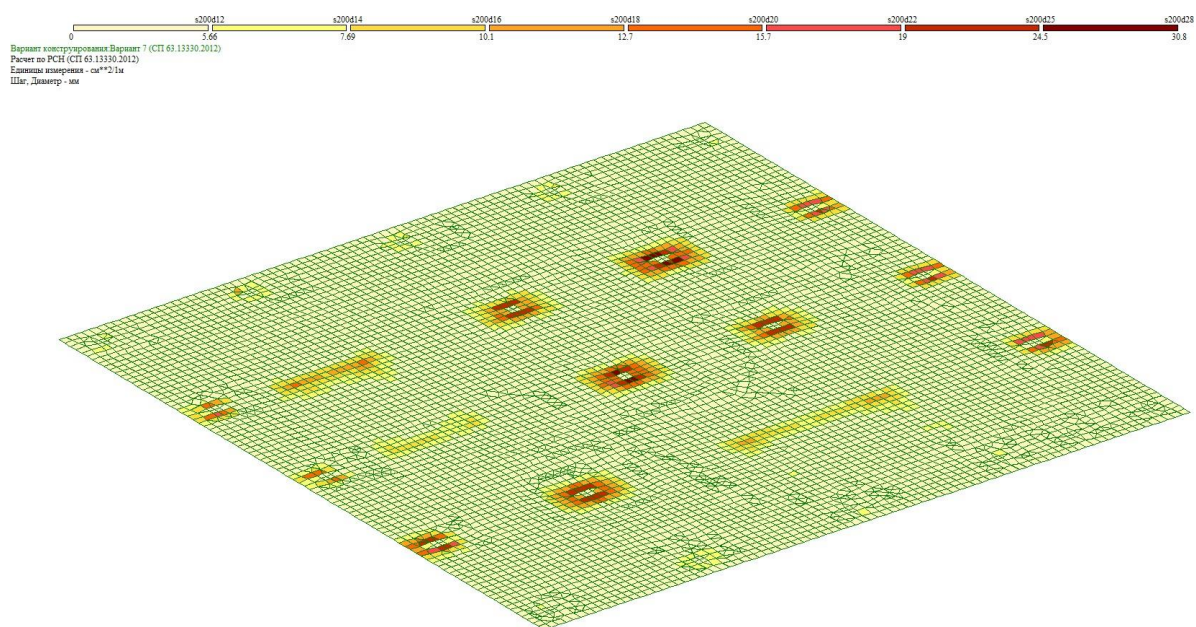


Рис. 3.17. Мозаика распределения нижней арматуры в фундаментной плите по направлению оси Y

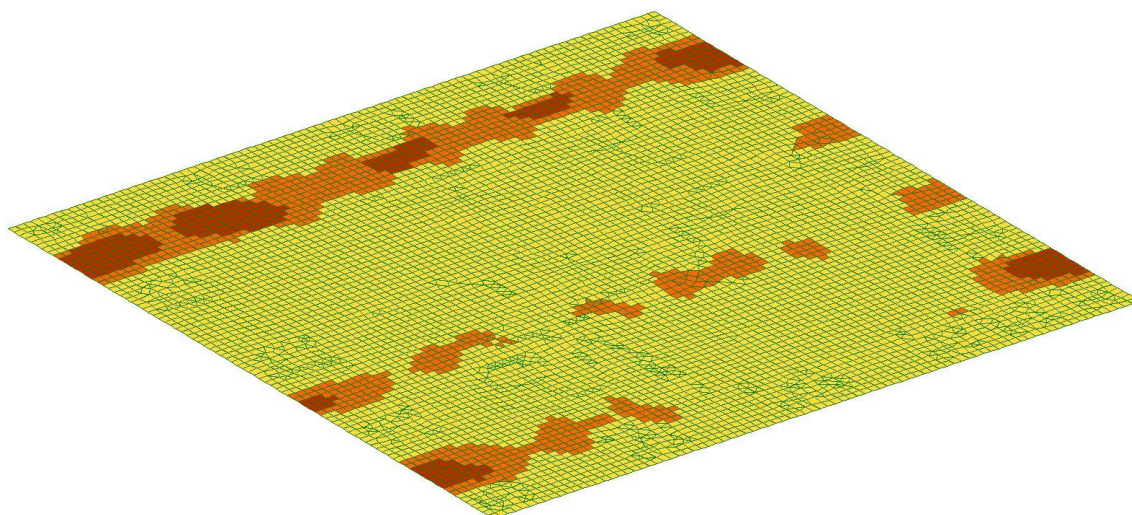


Рис. 3.18. Мозаика распределения верхней арматуры в фундаментной плите по направлению оси У

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инженерные конструкции: учебник / под ред. В.В. Ермолова. – М.: Архитектура-С, 2007.
 2. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.
 3. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*.
 4. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003.
 5. Байков В. Н., Сигалов Э. Е. Железобетонные конструкции. Общий курс. – М.: Стройиздат, 1985.
 6. Городецкий А.С., Евзеров И.Д. Компьютерные модели конструкций. – М.: АСВ, 2009. – 360 с.
 7. Шубин А.Л., Ярин Л.И., Водопьянов Р.Ю., Губченко В.Е., Королёва Е.Б., Артамонова А.Е., Титок В.П. Методические указания по выполнению РГР № 1 по дисциплине «Основы проектирования железобетонных конструкций», «Конструирование и расчет железобетонного каркаса многоэтажного здания» с применением программных комплексов САПФИР и ЛИРА-САПР. – М., 2017.
 8. Водопьянов Р.Ю., Титок В.П., Артамонова А.Е. Программный комплекс ЛИРА-САПР 2015. Руководство пользователя. Обучающие примеры / под ред. академика РААСН А.С. Городецкого. – М.: Электронное издание, 2015. – 460 с.
 9. Городецкий Д.А., Барабаш М.С., Водопьянов Р.Ю., Титок В.П., Артамонова А.Е. Программный комплекс ЛИРА-САПР 2013: учебное пособие. – К., М.: Электронное издание, 2013. – 376 с.
 10. Нуриева Д.М. Расчет пространственного каркаса монолитного железобетонного здания с плитным фундаментом на упругом основании с применением расчетного комплекса ЛИРА-САПР: учебно-методическое пособие для студентов строительных специальностей и направлений подготовки 08.03.01, 08.04.01, 08.05.01, 09.03.02. – Казань: КГАСУ, 2017. – 71 с.
- Шубин А.Л., Ярин Л.И., Водопьянов Р.Ю., Губченко В.Е., Королёва Е.Б., Артамонова А.Е., Титок В.П. Методические указания по выполнению РГР № 1 по дисциплине «Основы проектирования железобетонных конструкций», «Конструирование и расчет железобетонного каркаса многоэтажного здания» с применением программных комплексов САПФИР 2015 и ЛИРА-САПР 2013 R5 (Общедоступная версия). – М.: МАРХИ, 2017. – 59 с.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
Высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Информационное моделирование надземной части зданий и
сооружений»**

Направление подготовки
Направленность (профиль)

08.03.01 Строительство
Проектирование зданий

Ставрополь

ПРАКТИЧНОЕ ЗАНЯТИЕ №1

Составление простейшей расчетной схемы и выполнение расчета с документированием полученных результатов

Цель работы: научиться составлять простую схему конструкций и выполнить расчет с документированием полученных результатов.

Пример выполнения:

Итак, необходимо выполнить статический расчет однопролетной одноэтажной рамы (рис. 1) пролетом $L=6$ м, высотой $H=3$ м. Рама состоит из двух колонн и горизонтально расположенного ригеля. Ригель загружен равномерно распределенной нагрузкой интенсивностью $q=500$ кН/м.

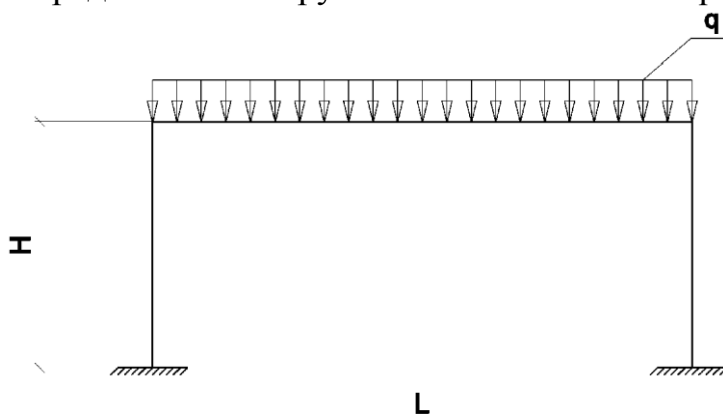


Рис. 1. Расчетная схема рамы

Внешние связи (в соответствии с рис. 9) принимаются для баз колонн: все линейные (по осям x , y и z), угловые для осей x и y . Профили принимаются – прокатные стальные двутавры с параллельными гранями полок:

- для колонн двутавры колонной серии (К) 35К1;
- для ригеля двутавры балочной серии (Б) 26Б1.

Алгоритм выполнения работы

Перед началом необходимо выполнить действия рассмотренные в лекции №1

После пошагово выполняем:

1. Создание топологии

Создание расчетной схемы начинается с создания топологии (описания расположения узлов и стержней или других конечных элементов).

Существует несколько вариантов создания топологии, рассмотрим самый простой вариант – создание узлов по координатам и создание стержней, начинающихся и заканчивающихся на этих узлах. Итак, создаем узел:

Создание → Добавить узел.

В появившейся форме используем вкладку «По координатам», где заполняем соответствующие поля «X», «Y» и «Z» значениями соответствующей координаты, указанной в метрах.

Будем считать, что левый нижний конец стойки начинается в узле соответствующим началу координат, т.е. с координатами $x=0$, $y=0$, $z=0$.

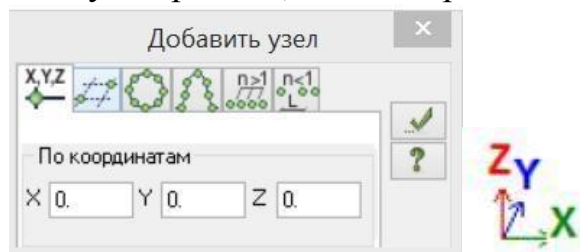


Рис. 2. Диалоговое окно *Добавить узел*

Так как по умолчанию высвечиваются координаты $x=0$, $y=0$, $z=0$, соглашаемся с ними и заканчиваем ввод путем нажатия на кнопку  «Применить».

Вводим координаты второго узла рамы (верхнего конца левой стойки) $X=0$, $Y=0$, $Z=3$ и завершаем ввод координат также кнопкой «Применить».

В результате на графическом поле появятся две точки (два узла). Имеется возможность вывести информацию о номерах этих узлов. Для этого используем команду «флаги рисования».

Опции → Флаги рисования

После выполнения этой команды на графическом поле появится форма, в которой можно указать (поставив галочки в соответствующих вкладках и местах), какую дополнительную информацию выводить на графическом поле. Так, на вкладке «Элементы» поставим галочку около

«Номера элементов», а на вкладке «Узлы» – «Номера узлов». Завершение команды – по нажатию кнопки «Применить».

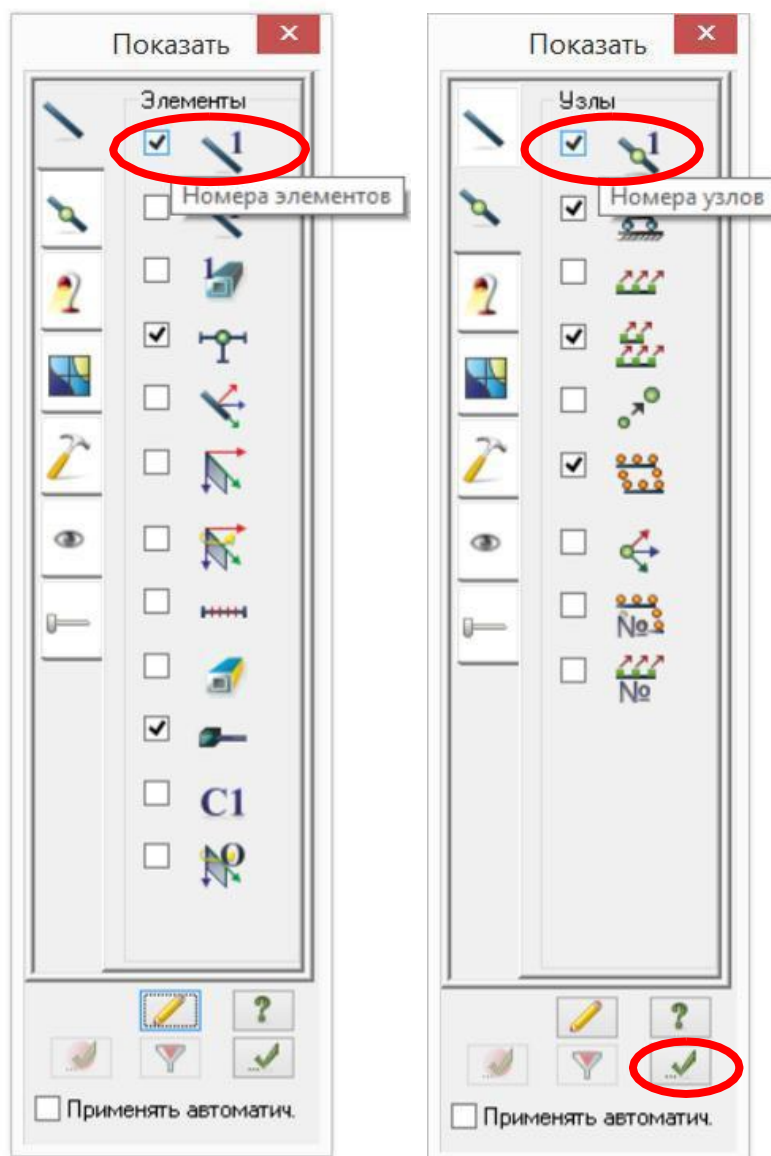


Рис. 3. Диалоговое окно Флаги рисования

В результате на графическом поле около точек, обозначающих узлы, появятся и их номера. Нумерация узлов (как и элементов) выполняется автоматически, по мере их создания. Даже при удалении узлов и элементов нумерация продолжается, не прерываясь.

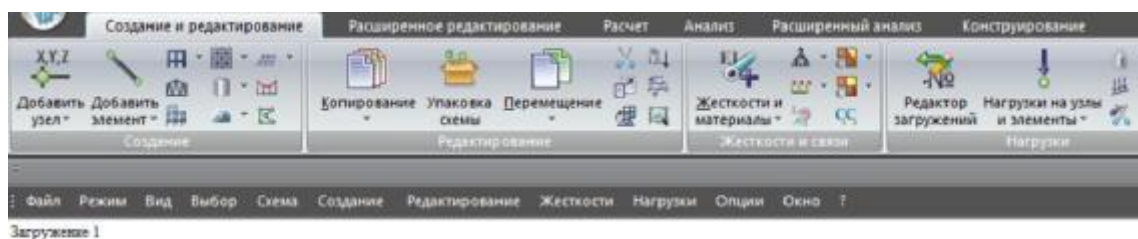


Рис. 4. Создание узлов расчетной схемы

Таким образом можно создать все узлы и перейти к заданию стержней, а можно скопировать уже готовые узлы, в нашем случае два узла нужно скопировать на 6 метров по оси X. Для этого необходимо отметить те элементы, которые будем копировать. Воспользуемся для этого командой *Копирование выбранных объектов*, но вначале необходимо указать, какие именно объекты мы хотим копировать, т.е. «отметить» эти объекты. Включаем режим отметки, в данном случае – узлов:

Выбор → *Отметка узлов*

Для того чтобы выделить один узел, нужно щелкнуть на нем левой кнопкой мыши, для выделения нескольких узлов нужно зажать левую кнопку мыши, и появившейся рамкой обвести все нужные узлы.

Попавшие в рамку узлы окрасятся в красный цвет.

Когда все необходимые узлы выделены, можно переходить непосредственно к копированию.

Редактирование → *Копирование выбранных объектов*

Так как узлы нужно копировать по оси X на 6 метров, в строке dx

ставим значение 6, при этом нужно обратить внимание на единицы измерения, в строке N оставляем значение 1, потому что скопировать нужно один раз.

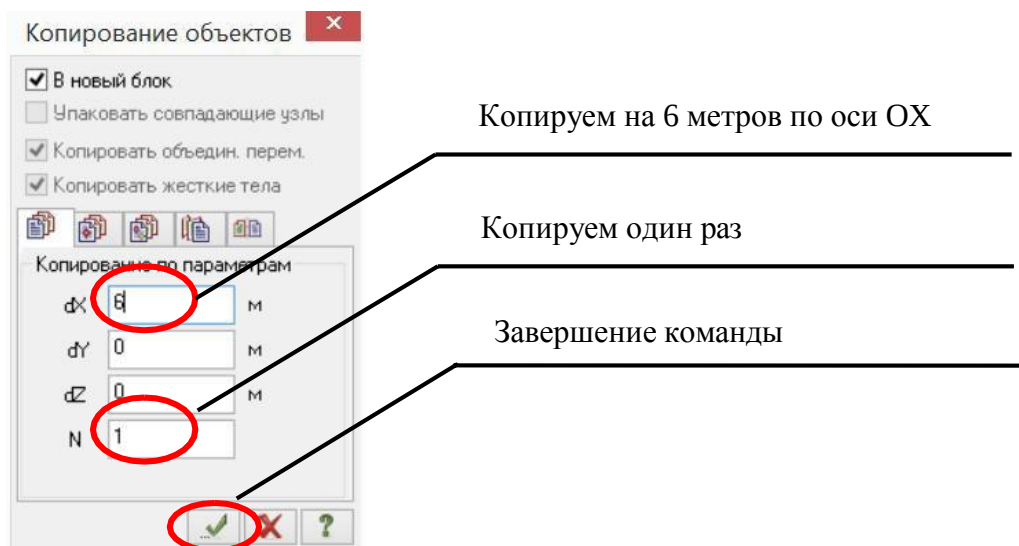


Рис. 5. Диалоговое окно Копирование объектов

Подтверждаем завершение команды копирования нажатием на кнопку «Применить». В результате выполнения этой команды появляются еще два узла (3-й и 4-й).

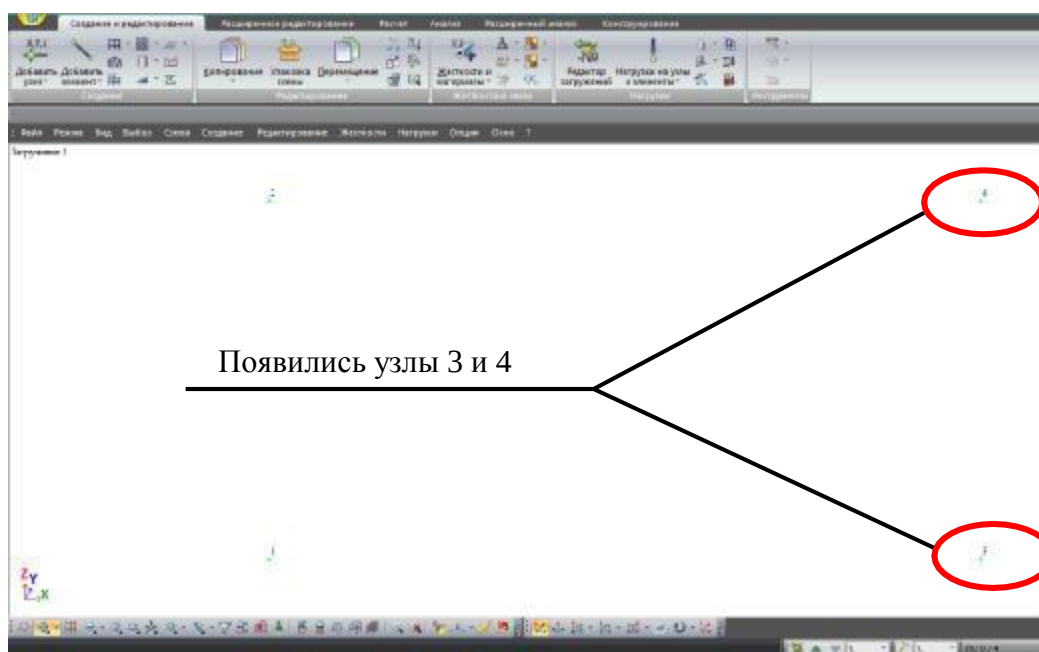


Рис. 6. Создание узлов расчетной схемы

Для создания элементов – в нашем случае это стержни – необходимо вызвать команду «Добавить элемент».

Создание → Добавить элемент

Используем первую вкладку в появившейся форме.

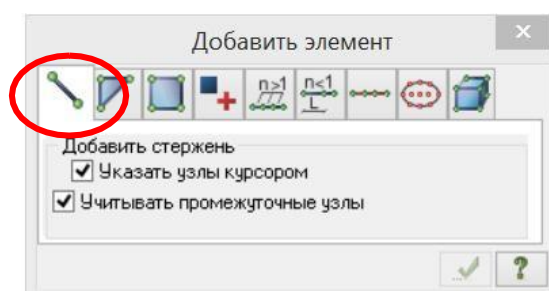


Рис. 6.1. Диалоговое окно Добавить элемент

Элементы создаются графически, для этого щелкаем левой кнопкой мыши на первый узел, при перемещении мыши за курсором будет тянуться «резиновая нить», затем подводим указатель мыши ко второму узлу, и щелкаем на нем левой кнопкой мыши. В результате создается стержень.

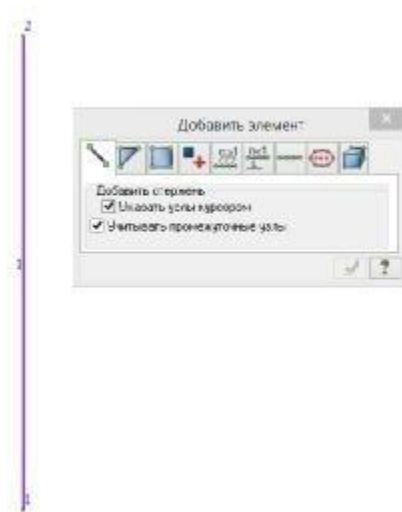


Рис. 7. Создание элементов расчетной схемы

Так можно создать все стержни, а можно скопировать повторяющиеся стержни, отметив сначала необходимые элементы с помощью клавиши «отметка элементов», и используя команду «копировать выбранные элементы», выполнить это копирование.

Выбор → Отметка элементов

Выбранные элементы окрашиваются в красный цвет. Копирование осуществляем аналогично копированию узлов. Указываем в появившейся форме, по какой координате, с каким приращением и сколько раз будем копировать (по оси X копируем на 6 метров один раз). Знак приращения имеет значение.

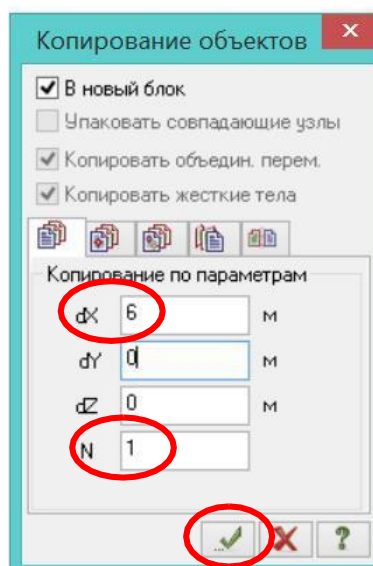


Рис. 8. Диалоговое окно *Копирование объектов*

При копировании создаются не только элементы, но и узлы, принадлежащие этим элементам, таким образом, у нас появились двойные узлы. Внизу стойки был узел 3 и скопировался еще один узел с номером 5. Наверху стойки был узел 4 и скопировался еще один узел, номер которого – 6.

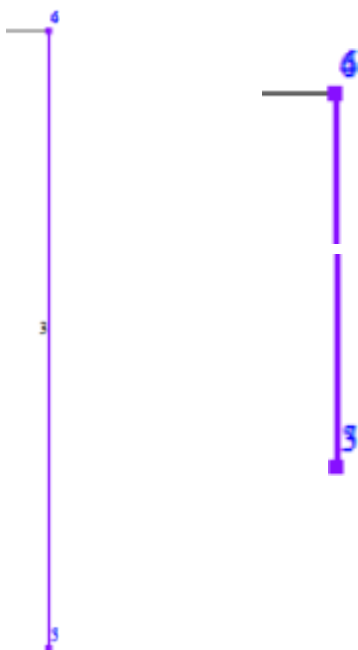


Рис. 9. Двойные узлы

Для корректной работы необходимо избавиться от двойных узлов в одной и той же точке пространства. Выполняется это командой «Упаковка схемы».

Схема → *Упаковка схемы*

При выполнении этой команды появляется форма, в которой можно пока ничего не исправлять, оставить все по умолчанию, но для подтверждения выполнения этой команды нажать на кнопку «Применить».

Двойные узлы исчезнут, нумерация восстановится.

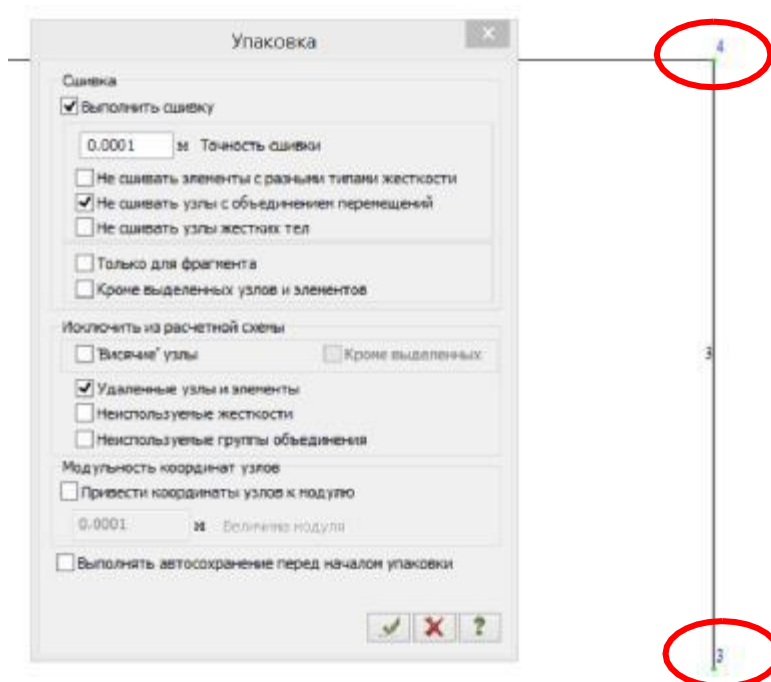


Рис. 10. Диалоговое окно Упаковка схемы

Топология создана.

1. Назначение внешних связей

Для назначения внешних связей необходимо отметить (выделить) необходимые узлы.

Выделяем два нижних узла (низы стоек), предварительно включив клавишу «отметка узлов» и обведя эти узлы рамкой.

Выбор → *Отметка узлов*

Вызываем команду «Связи»

Схема → *Связи*

Заполняем появившуюся форму. Первый столбик описывает линейные связи (т.е. связи, препятствующие линейному смещению узла вдоль соответствующей оси), второй – угловые (т.е. связи, которые запрещают поворот относительно соответствующей оси).

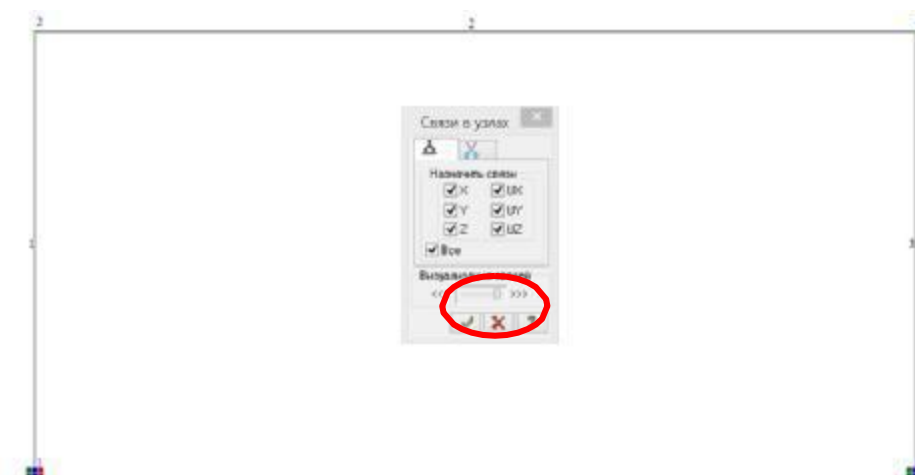


Рис. 11. Диалоговое окно Связи в узлах

Чтобы наглядно видеть, какие связи назначены, нужно передвинуть ползунок под надписью «Визуализация связей» в крайнее правое положение.

1. Создание и назначение жесткостей элементов

Пользуясь командой «Отметка элементов», выделяем колонны. Вызываем команду «Жесткости и материалы».

Жесткости → Жесткости и материалы

В открывшейся форме нажимаем кнопку «добавить» и переходим во вкладку «База металлических сечений». Выбираем сортамент и профиль (по заданию это двутавр колонной серии 35К1, сортамент – «Двутавр с параллельными гранями полок типа К(колонный). Актуализированный»). В комментарии (для удобства) пишем «колонна».

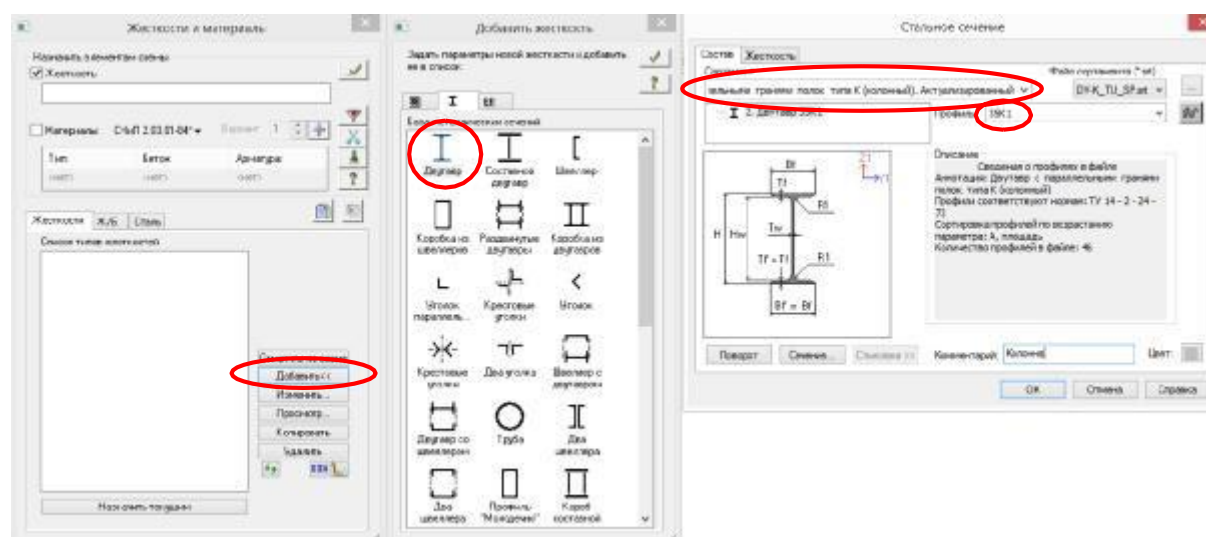


Рис. 12. Диалоговое окно Жесткости и материалы

Выделив тип жесткости «Колонна», созданный ранее, назначаем его

текущим, и применяем.

Теперь выделяем ригель, и повторяем операции, но выбираем сортамент «Двутавр балочной серии» и профиль 26Б1.

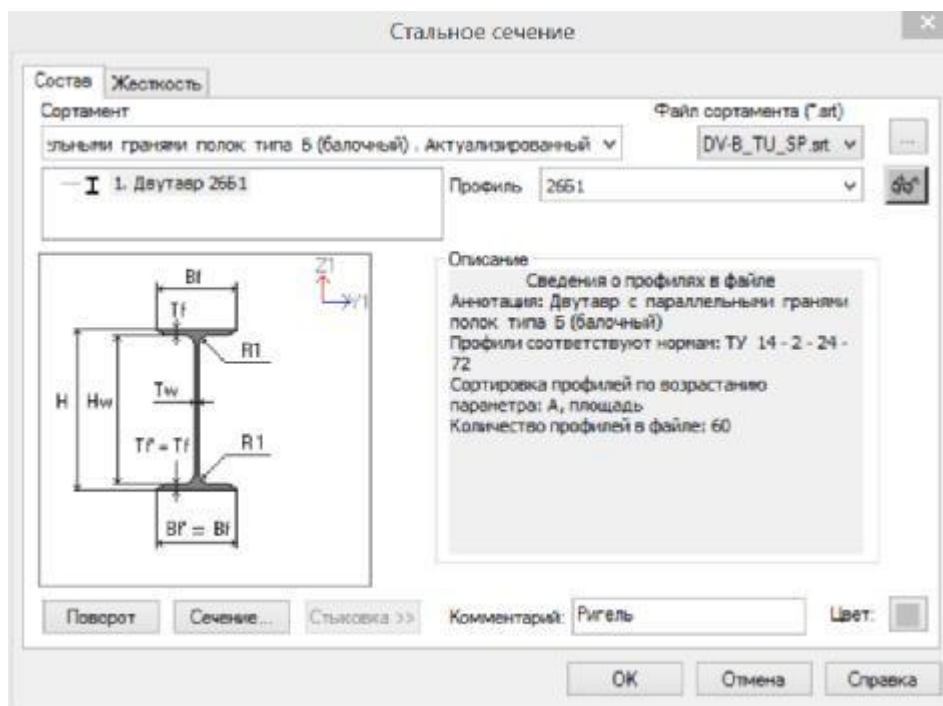


Рис. 13. Диалоговое окно Стальное сечение

2. Формирование и приложение нагрузок

Нагрузка направлена сверху вниз, т.е. вдоль оси z , она распределенная и прикладывается на горизонтальный стержень (ригель). Включаем режим «отметка элементов».

Выбор → *Отметка элементов*

Отмечаем горизонтальный элемент (ригель).

Теперь необходимо непосредственно описать эту нагрузку и задать ей численное значение.

Нагрузка → *Нагрузка на узлы и элементы*

При выполнении этой команды появляется форма, которую необходимо заполнить. Во-первых, перейти на вкладку «Нагрузка на стержни» (по заданию нагрузка приложена к ригелю рамы). Убедиться, что направление оси выбрано “Z”. Найти клавишу с изображением равномерно распределенной силы (т.е. выбрать «Тип нагрузки»). Нажатие на эту клавишу вызовет появление еще одной формы (рис. 14), в которой необходимо ввести численное значение этой нагрузки.

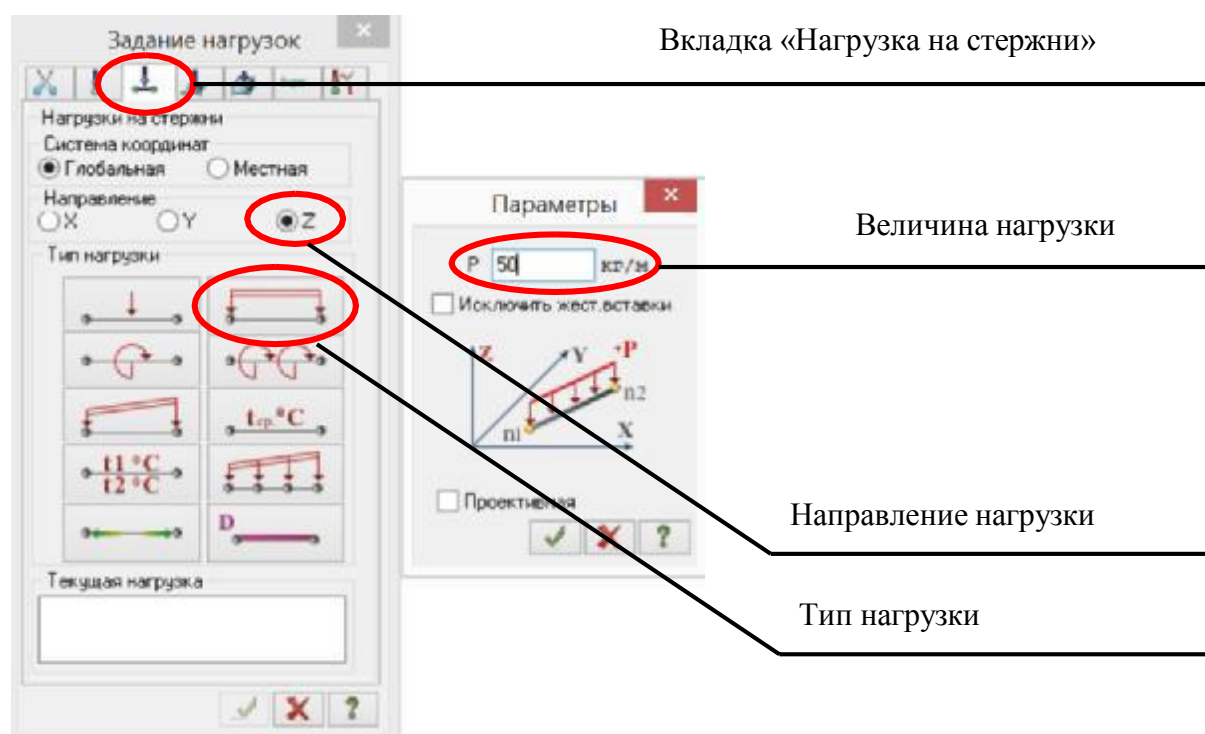


Рис. 14. Диалоговое окно Задание нагрузок. Диалоговое окно Параметры

Значение этой величины нужно вводить внимательно, проверяя соответствие единиц измерения, указанных правее поля, в которое записываем числовое значение. По заданию нагрузка имеет величину 500 кН/м, а в открывшейся форме указаны единицы измерения т/м, следовательно, необходимо перевести кН/м в т/м. Так как $500 \text{ кН/м} = 50 \text{ т/м}$, вводим величину «50». Направление действия нагрузки (сверху вниз или снизу вверх) задается знаком вводимой величины. Положительное значение величины нагрузки будет соответствовать действию силы против направления оси (на рисунке в форме записано «+P» и показано направление стрелками «сверху вниз»).

Очень часто возникает необходимость проверить введенные параметры, величины, значения, которые на графическом поле не видны. Для получения полной информации о введенных параметрах (назначенных жесткостях, наложениях внешних связей, приложениях нагрузок и их величин и т.д.) можно воспользоваться кнопкой «информация об узле или элементе».

Выбор → Информация об узле или элементе

После включения этой функции кликом (щелчком левой кнопкой мыши, поместив указатель в виде стрелки на нужном объекте) на ригеле (стержень 2). Откроется форма с информацией об этом стержне (рис. 15).

Аналогично можно посмотреть информацию по любому узлу, например, по узлу 1 (рис. 15). Кроме просмотра, эти формы позволяют и

редактировать представленную информацию.

The image shows two side-by-side dialog boxes from the LIRA-SAPR software. The left dialog box is titled 'Стержень 2' (Beam 2) and contains fields for 'Номера узлов' (Node numbers) with the value '2, 4', '№' (Number) with '2', 'Блок N' (Block N), and a checked 'Отмеченный' (Marked) checkbox. It also has a dropdown for 'Тип жесткости' (Stiffness type) set to '1. Двутавр 26Б1 (Ригель)', input fields for 'Тип КЭ' (Type of element) as '10', 'К-во сечений' (Number of sections) as '2', and 'Ортотропия' (Orthotropy). Below these are fields for 'Длина, координаты центра тяжести' (Length, center of gravity coordinates) with values 'L=6м, Xс=3м, Yс=0м, Zс=3м'. At the bottom, there are buttons 'Удалить элемент' (Delete element) and 'Добавить элемент' (Add element), and a '№ загр.' (Load number) set to '1'. The right dialog box is titled 'Узел 1' (Node 1) and has 'Координаты' (Coordinates) fields for X, Y, and Z, all set to '0' with units 'м' (m). It also has 'Связи' (Connections) checkboxes for X, Y, Z, UX, UY, and UZ, all checked. Below are fields for '№ узла' (Node number) as '1', 'Блок N', and '№ ж.т.' (Load number), with a checked 'Отмеченный' checkbox. There are buttons 'Добавить узел' (Add node) and 'Суперузел' (Super node). At the bottom, there are buttons 'Удалить' (Delete) and 'Добавить' (Add). Both dialog boxes have a status bar at the bottom with icons for OK, Cancel, and Help.

Рис. 15. Диалоговое окно Информация об узле или элементе

Создание расчетной схемы завершено, теперь можно переходить к выполнению расчета.

1. Выполнение статического расчета

Переходим во вкладку «расчет» и нажимаем на кнопку «Выполнить полный расчет».

Режим → Выполнить полный расчет

Интерфейс программы закроется, на экране возникнет служебное окно «Протокол выполнения расчета» с информацией по выполнению расчета. Если грубых ошибок не будет, служебное окно закроется, и снова откроется интерфейс комплекса ЛИРА-САПР.

1. Чтение и анализ полученных результатов

Переходим во вкладку «анализ». Здесь можно увидеть результаты расчета в графическом виде, для стержней это будут эпюры усилий.

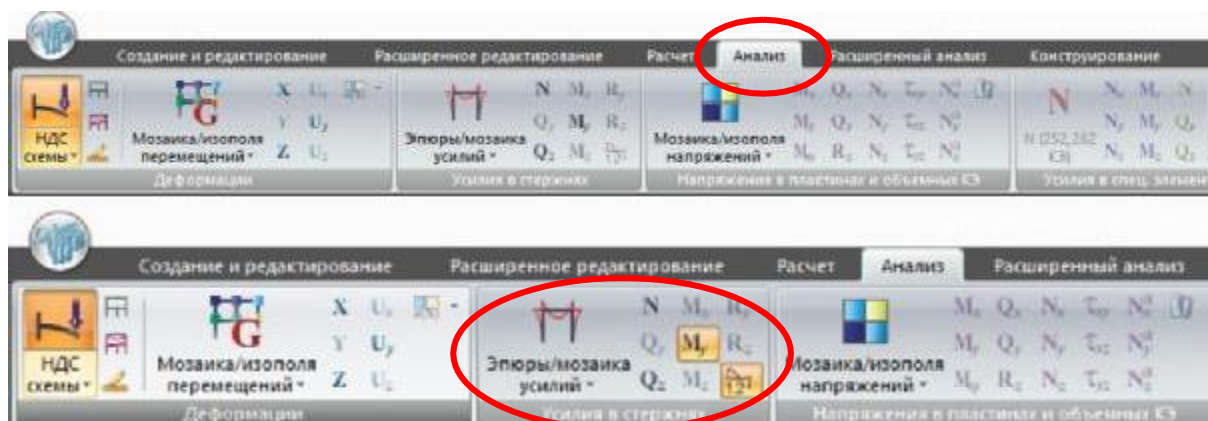


Рис. 16. Вкладка Анализ

Нажимая на кнопки M_y , N , Q_z можно увидеть эпюры соответствующих сил на деформированной расчетной схеме. Если нажать на кнопку с изображением условной эпюры с величинами сил («значения на эпюрах»), то можно на эпюрах отобразить и численные значения.

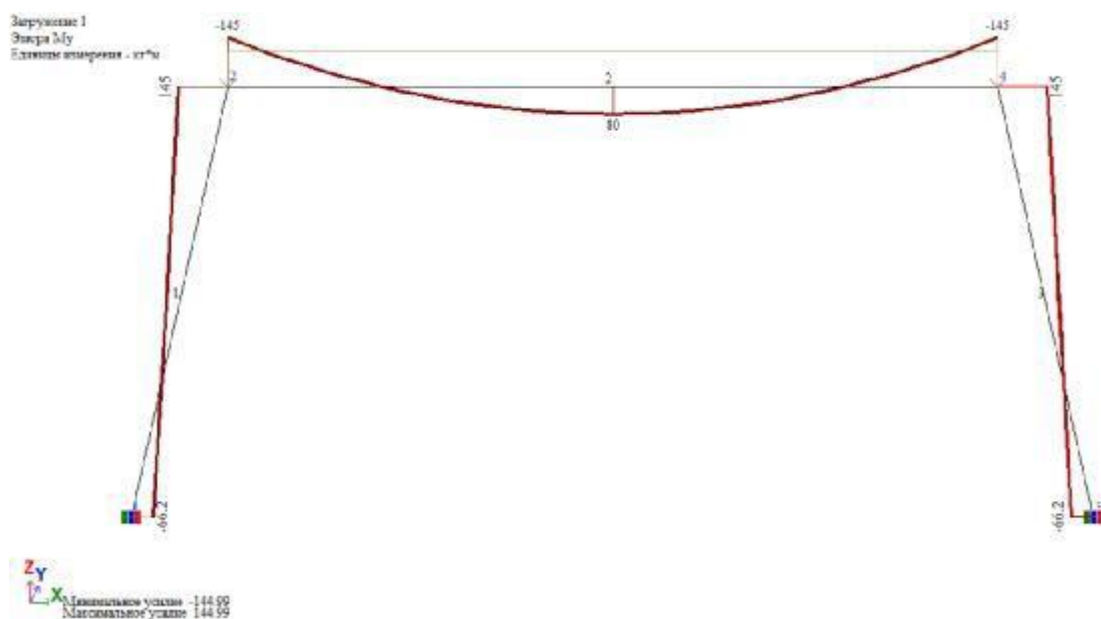


Рис. 17. Результаты расчета. Эпюры

Если нажать на кнопку «Исходная схема», эпюры будут построены на недеформированной расчетной схеме.

Схема → *Исходная схема*

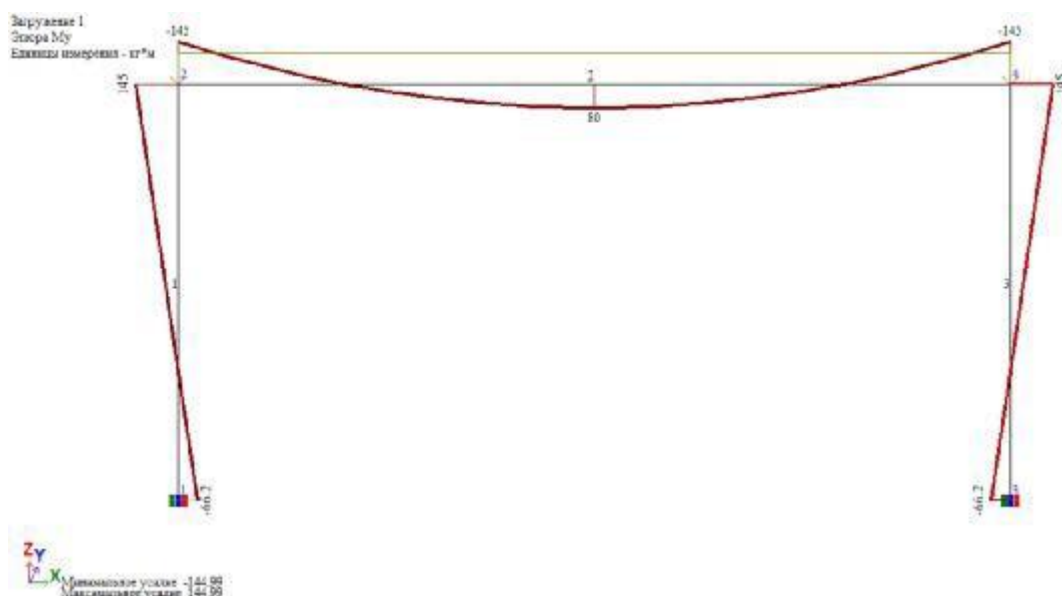


Рис. 18. Результаты расчета. Эпюры

Графическое изображение результатов статического расчета в виде эпюр можно сохранить (задокументировать), используя для этого графический контейнер. Сохранить в нем можно любую графическую информацию, нажав на кнопку в виде фотоаппарата «Добавить изображение».

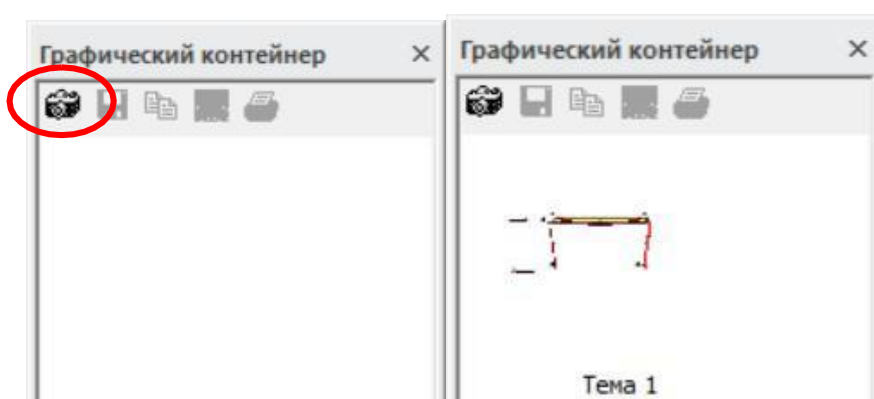


Рис. 19. Диалоговое окно Графический контейнер

Это изображение, используя контекстное меню, можно сохранить в виде файла, скопировать, распечатать, просмотреть или просто удалить. Если воспользоваться командой «Копировать», то изображение скопируется в системный буфер обмена, из которого его можно вставить в любое приложение, например, в страницу текстового редактора Word.

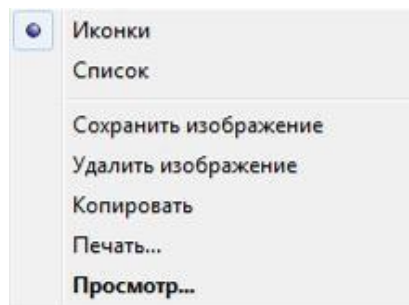


Рис. 20. Контекстное меню Графического контейнера

Для вывода информации в текстовом виде, т.е. в виде таблиц, используются команды «Стандартные таблицы» или «Интерактивные таблицы». Эти команды можно вызвать, используя контекстное меню.

Для этого (когда указатель мыши находится на графическом поле) нужно нажать на правую кнопку мыши, и рядом с курсором возникнет это самое контекстное меню.

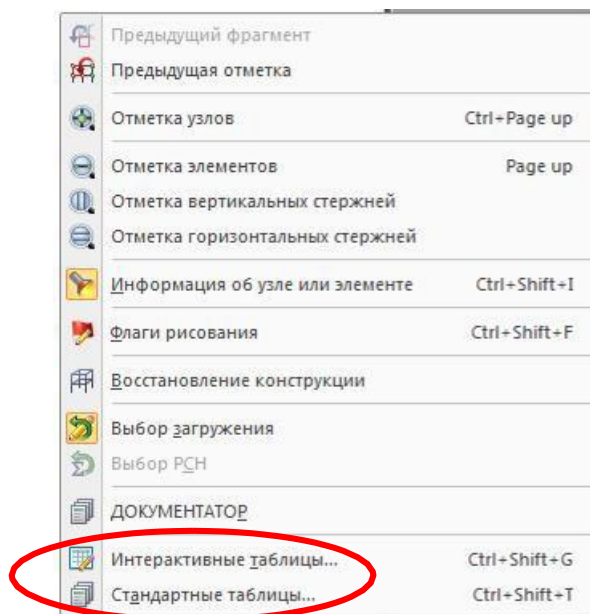


Рис. 21. Контекстное меню

Из него можно выбрать любую из команд «Стандартные таблицы» или «Интерактивные таблицы». Воспользуемся стандартными таблицами. На графическом поле возникнет форма, в которой необходимо выбрать необходимую строку, например «Усилия». Заканчиваем выбор нажатием на кнопку «Применить».

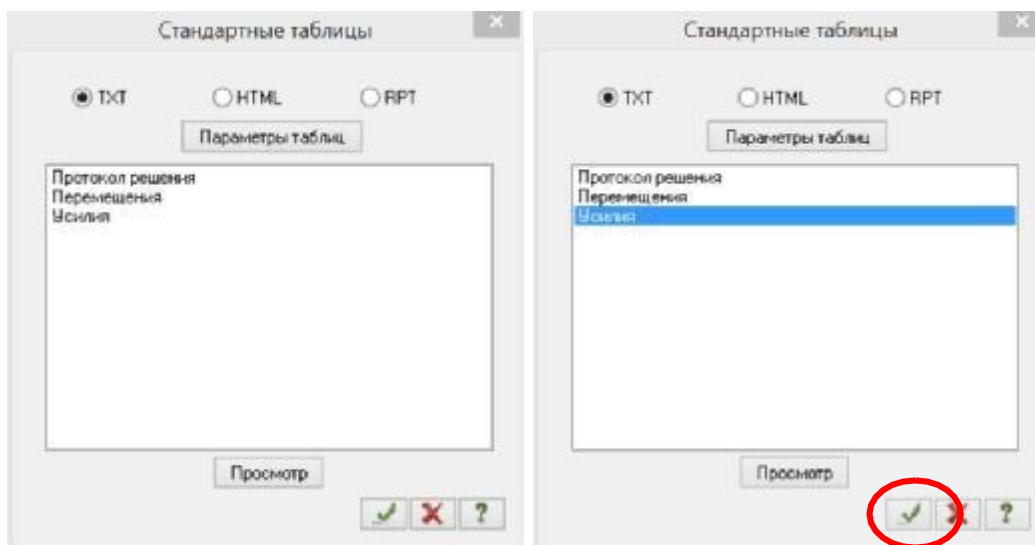


Рис. 22. Диалоговое окно Стандартные таблицы

Появится форма, в которой будет предложено выбрать номер загрузки. Согласимся с выбором по умолчанию «Все загрузки», нажмем на кнопку «Подтвердить».

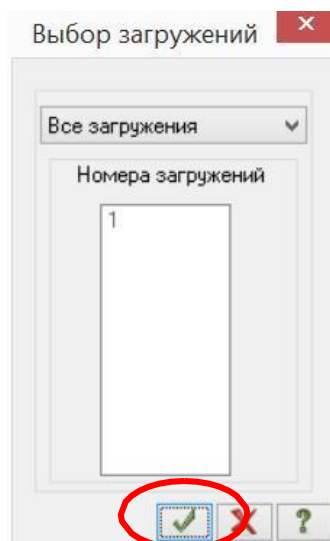


Рис. 23. Диалоговое окно Выбор загрузок

В результате на экране появится таблица со значениями усилий во всех стержнях.

Останется только выделить эту таблицу и скопировать ее в текстовый документ, например, в текстовый редактор Word.

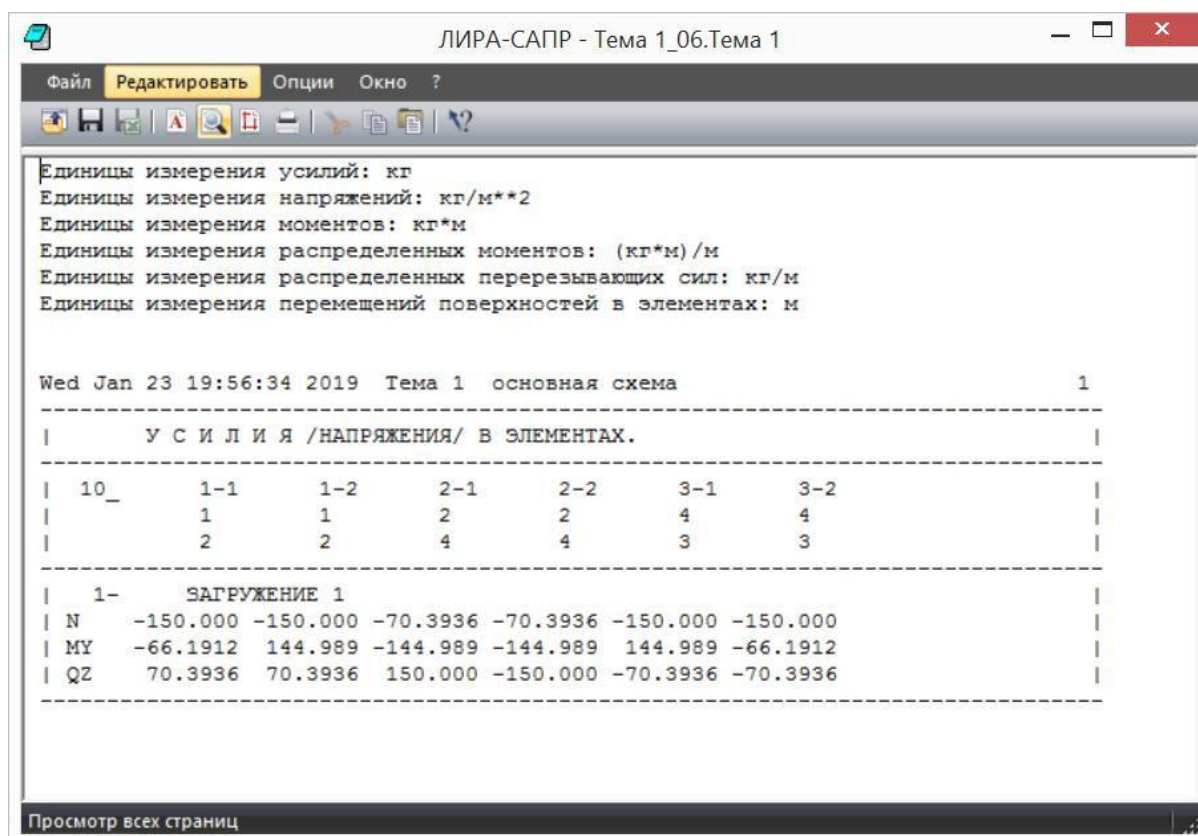


Рис. 24. Стандартная таблица

Например, так будет выглядеть страничка в текстовом редакторе Word со вставленной таблицей усилий.

Единицы измерения усилий: кг
Единицы измерения напряжений: кг/м**2
Единицы измерения моментов: кг*м
Единицы измерения распределенных моментов: (кг*м)/м
Единицы измерения распределенных перерезывающих сил: кг/м
Единицы измерения перемещений поверхностей в элементах: м

Wed Jan 23 19:58:29 2019 Тема 1 основная схема						1_
У С И Л И Я /НАПРЯЖЕНИЯ/ В ЭЛЕМЕНТАХ.						
10_	1-1	1-2	2-1	2-2	3-1	3-2
	1	1	2	2	4	4
	2	2	4	4	3	3
1-	ЗАГРУЖЕНИЕ 1					
N	-150.000	-150.000	-70.3936	-70.3936	-150.000	-150.000
MY	-66.1912	144.989	-144.989	-144.989	144.989	-66.1912
QZ	70.3936	70.3936	150.000	-150.000	-70.3936	-70.3936

Во второй части практического занятия демонстрируется использование команды «Генерация регулярных фрагментов и сетей».

Выполняется анализ полученных эпюр для уточнения полученных результатов, для этого назначаются дополнительные сечения элементов (на эпюре M_y есть максимальный момент в середине ригеля, в таблицах нет – из-за наличия по умолчанию всего двух сечений в начале и в конце стержня).

При изменении расчетной схемы с добавлением шарниров (соединение стальных балок с колонной шарнирное) анализ изменения моментов и прогибов (вида линии прогибов).

1. Создание расчетной схемы с использованием команды «Генерация регулярных фрагментов и сетей»

Создание → *Регулярные фрагменты и сети*

При выполнении этой команды возникает форма, в которой необходимо заполнить две таблицы.

Первая таблица описывает параметры плоской рамы по первому направлению – направлению по оси X, вторая – по оси Z. Каждая таблица состоит из двух столбцов для ввода значения и количества шагов вдоль соответствующей оси. В нашем случае вдоль оси X шаг составляет 6 м и

количество таких шагов – 1, а в направлении оси Z шаг 3м и количество таких шагов также – 1. Заполнив таблицы, не забыть нажать на кнопку «Применить». Топология создается практически за один клик.

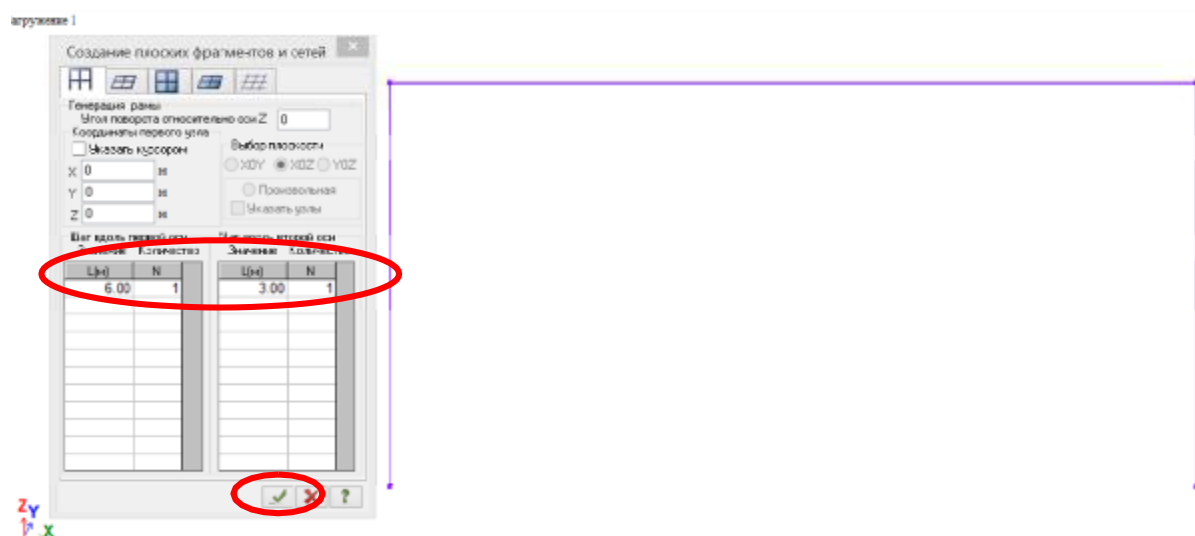


Рис. 25. Диалоговое окно *Создание плоских фрагментов и сетей*

Назначение внешних связей, жесткостей и нагрузок выполняем аналогично первому занятию. После выполнения статического расчета получаем результаты точно такие же, как и на первом занятии. Теперь постараемся проанализировать их.

Рассмотрим подробно эпюру изгибающего момента M_y . На этой эпюре мы видим значение максимального момента в середине ригеля, а в таблице такого значения нет. Это получилось потому, что по умолчанию для стержневых элементов создается только два сечения, в которых вычисляются усилия. Эти сечения располагаются в начале и в конце стержня. Для того чтобы получить результаты в других сечениях, необходимо увеличить (дополнить) количество сечений. Для того чтобы появилось сечение в середине ригеля (стержня № 2), необходимо указать нечетное число сечений.

2. Назначение дополнительных сечений

Для этого, выделив нужный стержень (в нашем случае ригель), нужно в разделе «Создание и редактирование» во вкладке «Схема» выбрать команду «Расчетные сечения стержней»

Схема → *Расчетные сечения стержней*

Поставить нечетное значение, например, 3 или 5, чтобы сечение проходило через середину этого стержня.

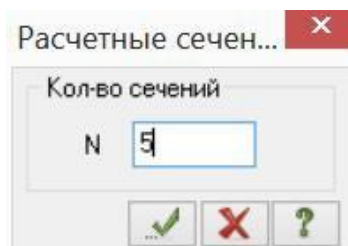


Рис. 26. Диалоговое окно Расчетные сечения стержней

Снова запускаем расчет, заходим в анализ и смотрим таблицы. Значение максимального момента теперь присутствует (стержень 2, сечение 3).

ЛИРА-САПР - тема 1 - занятие 2_06.тема 1 - занятие 2

Файл Редактировать Опции Окно ?

Единицы измерения усилий: кГ
 Единицы измерения напряжений: кГ/м**2
 Единицы измерения моментов: кГ*м
 Единицы измерения распределенных моментов: (кГ*м)/м
 Единицы измерения распределенных перерезывающих сил: кГ/м
 Единицы измерения перемещений поверхностей в элементах: м

Wed Jan 23 20:24:04 2019 тема 1 - занятие 2 основная схема 1

У С И Л И Я / НАПРЯЖЕНИЯ / В ЭЛЕМЕНТАХ.								
10_	1-1	1-2	2-1	2-2	3-1	3-2	3-3	3-4
1	1	1	2	2	3	3	3	3
3	3	3	4	4	4	4	4	4

1- ЗАГРУЖЕНИЕ 1								
N	-150.000	-150.000	-150.000	-150.000	-70.3928	-70.3928	-70.3928	-70.3928
MY	-66.2145	144.963	66.2145	-144.963	-144.963	23.7860	80.0360	23.7860
QZ	70.3928	70.3928	-70.3928	-70.3928	150.000	75.0000	75.0000	75.0000

10_ 3-5	
3	3
4	4

1- ЗАГРУЖЕНИЕ 1	
N	-70.3928
MY	-144.963
QZ	-150.000

Рис. 27. Стандартная таблица

Если рассматривать деформированную схему, то можно отметить еще одно несоответствие с поведением расчетной схемы, созданной нами. От поперечной нагрузки на горизонтальный стержень в этом стержне должны возникать поперечные деформации, прогибы, а в результатах расчетов этого нет. Горизонтальный стержень остался прямым.

Произошло это потому, что перемещения определяются только для узлов расчетной схемы, а в горизонтальном стержне узлов только два, и они расположены по его концам. Из этого следует, что для того, чтобы увидеть деформации горизонтального стержня, необходимо вставить дополнительные узлы. Это возможно, если разбить этот стержень на несколько частей.



Рис. 28. Деформированная схема

3. Разбиение стержня на несколько участков

Чтобы разбить существующий стержень на несколько частей, необходимо вернуться на вкладку «Создание и редактирование», отметить стержень 2 и применить команду «Добавить элемент».

Создание → *Добавить элемент*

Добавление элемента можно выполнить командой «Разделить на N равных частей».

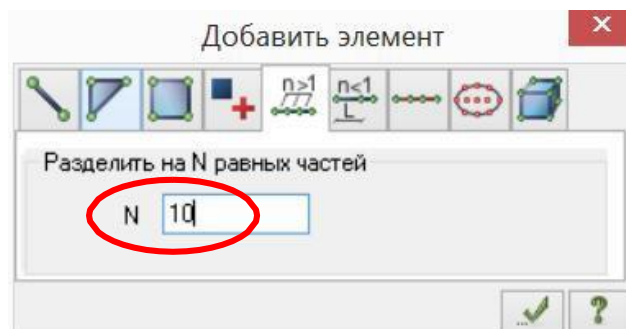


Рис. 29. Диалоговое окно Добавить элемент

Разобьем стержень на четное число, например, на 10.

В результате стержень 2 исчез, но появились стержни с 4-го по 13-й. Здесь надо обратить внимание на то, что этим вновь созданным стержням присвоены жесткость и нагрузки, которые были у стержня 2, т.е. эти свойства унаследовались.

Запустим измененную расчетную схему на расчет, и посмотрим получившиеся результаты.

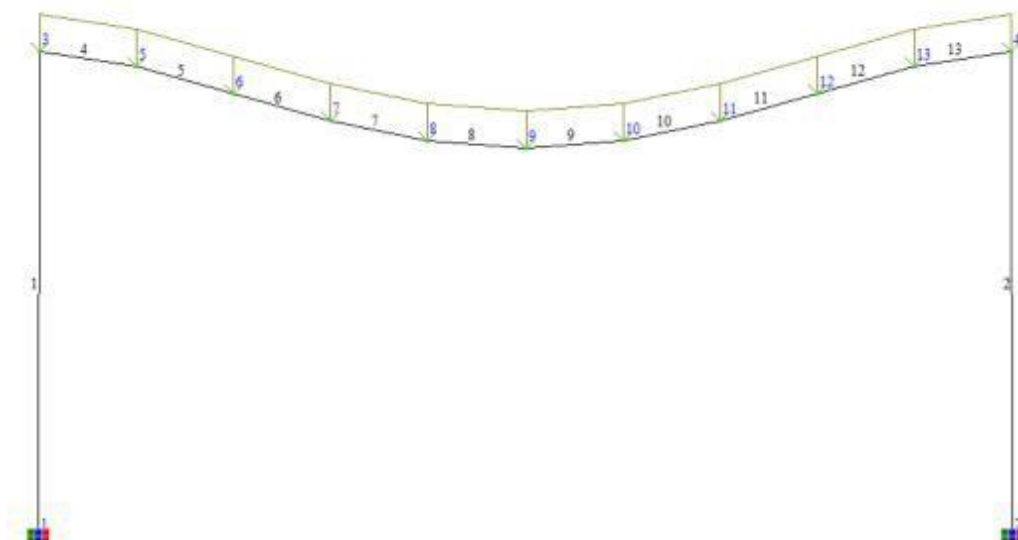


Рис. 30. Деформированная схема

На деформированной схеме теперь четко видны прогибы горизонтального стержня.

4. Назначения шарниров в соединении стержней

Теперь можно рассмотреть, как изменятся деформации и усилия, если в местах соединения стальных балок с колонной поставить шарниры.

Отметим последовательно 3-й и 13-й стержни, и воспользуемся командой *Шарниры*. Для стержня 3 введем шарнир в 1-м узле, для 13-го – во 2-м.

Жесткости → Шарниры

Для 3-го стержня

Шарниры

Назначить шарнир 1-й узел			2-й узел		
☐ X1	0.	т/м	☐ X1	0.	т/м
☐ Y1	0.	т/м	☐ Y1	0.	т/м
☐ Z1	0.	т/м	☐ Z1	0.	т/м
☐ UX	0.	т*м	☐ UX	0.	т*м
☒ UY	0.	т*м	☐ UY	0.	т*м
☐ UZ	0.	т*м	☐ UZ	0.	т*м
☐ Все			☐ Все		

Визуализация шарниров

<<< [] >>>

✓ ✗ ?

Для 13-го стержня

Шарниры

Назначить шарнир 1-й узел			2-й узел		
☐ X1	0.	т/м	☐ X1	0.	т/м
☐ Y1	0.	т/м	☐ Y1	0.	т/м
☐ Z1	0.	т/м	☐ Z1	0.	т/м
☐ UX	0.	т*м	☐ UX	0.	т*м
☐ UY	0.	т*м	☒ UY	0.	т*м
☐ UZ	0.	т*м	☐ UZ	0.	т*м
☐ Все			☐ Все		

Визуализация шарниров

<<< [] >>>

✓ ✗ ?

Рис. 31. Диалоговое окно Шарниры

На расчетной схеме появились условные изображения шарниров в местах сочленения ригеля и колонн.

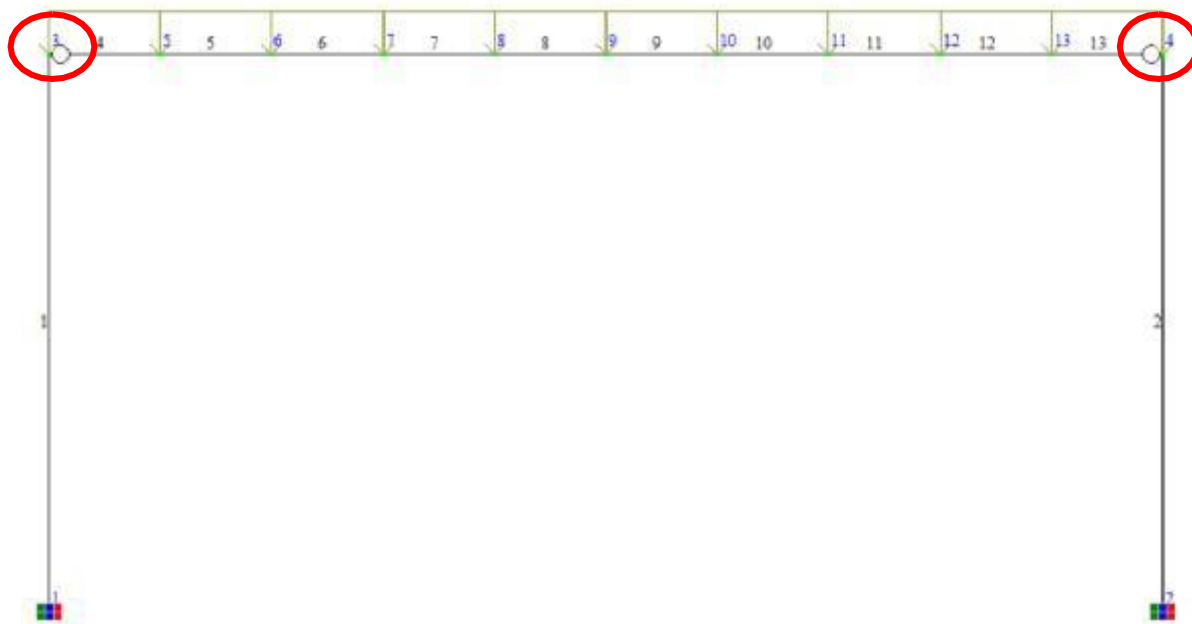


Рис. 32. Расчетная схема с условным изображением шарниров

Снова запускаем расчет, и анализируем полученные результаты.

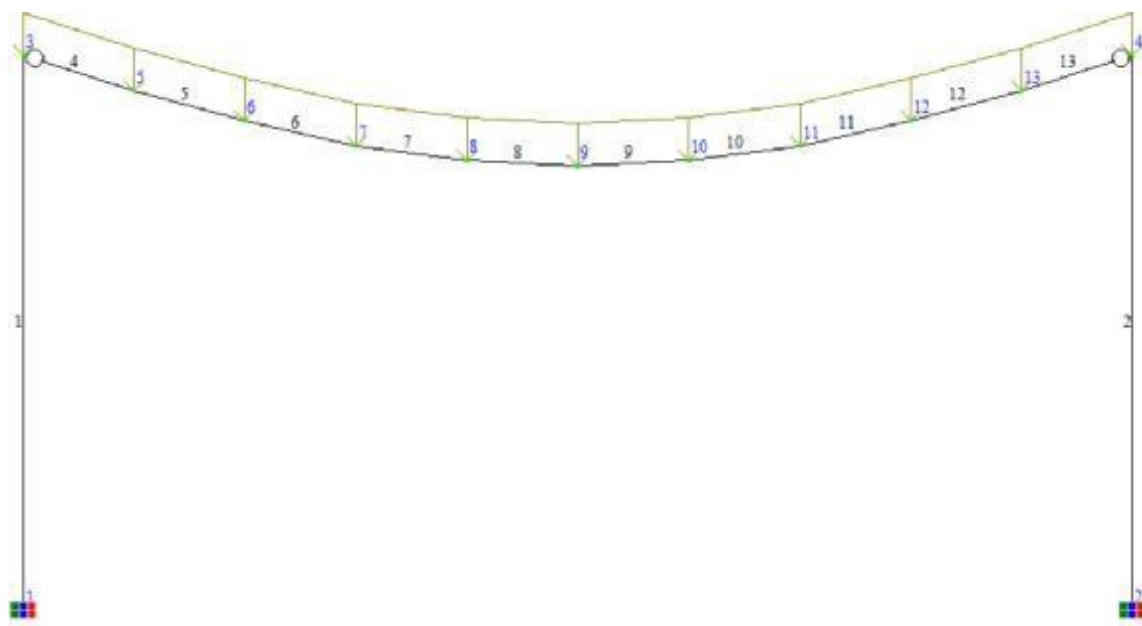


Рис. 33. Деформированная схема

Положение ригеля изменилось, т.е. деформации стали другими.

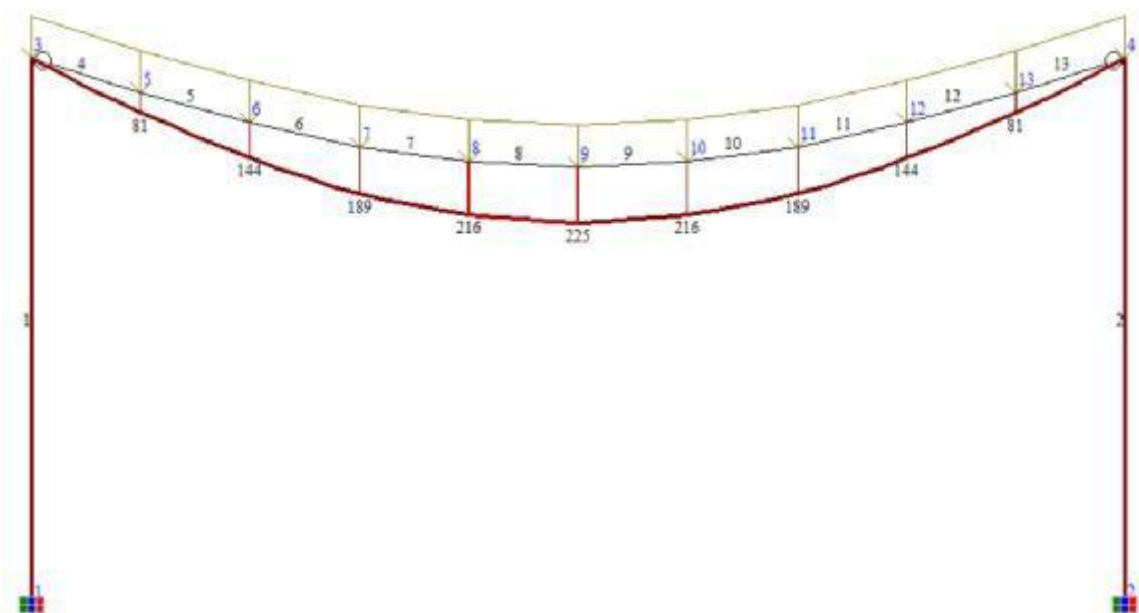


Рис. 34. Результаты расчета. Эпюры

И эпюра изгибающего момента также изменилась. Максимальное значение момента в середине ригеля стало 225 кг·м вместо 80 кг·м.

Закрепление результатов работы

1. Выполнение индивидуального задания по варианту.

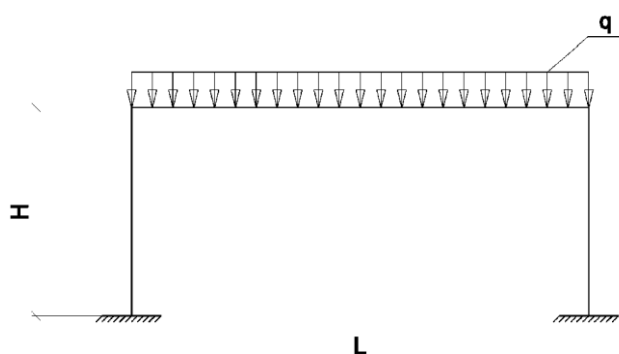
Выполняется контроль полученных навыков, приобретенных на двух предыдущих занятиях этой темы.

Результаты выполнения работы сохраняются в виде двух файлов: ЛИРА-САПР 2013 R5 (.lir) и текстового (doc).

Варианты заданий приведены ниже.

Задание к теме №1 «Рама»

1. Составить расчетную схему однопролетной одноэтажной рамы (рис.1).
2. Выполнить статический расчет.
3. Результаты расчета в виде трех эпюр (M, N, Q) и таблицы усилий



оформить в виде текстового файла.

Рис. 1. Расчетная схема рамы.

Внешние связи принять для баз колонн: все линейные, угловые для осей X и Y. Профили принять прокатные двутавры с параллельными гранями полок колонной (К) и балочной (Б) серий. Исходные данные для каждого варианта приведены в таблице:

Исходные данные

Вариант	Параметры рамы			Сечения элементов	
	Пролет L, м	Высота H, м	Нагрузка на ригель q, кН/м	Колонны	Ригель
1	6.2	2.3	730	20K1	10Б1
2	11.6	3.65	865	40K4	50Б1
3	6.6	2.4	740	20K2	12Б2
4	11.2	3.55	855	40K3	45Б1
5	7	2.5	750	23K1	14Б1
6	10.8	3.45	845	40K2	40Б2
7	7.4	2.6	760	23K2	16Б1
8	10.4	3.35	835	40K1	35Б1
9	7.8	2.7	770	26K1	16Б2
10	10	3.25	825	35K2	30Б2
11	8.2	2.8	780	26K3	18Б1
12	9.6	3.15	815	30K3	30Б1
13	8.6	2.9	790	30K1	20Б1
14	9.2	3.05	805	30K2	26Б1
15	9	3	800	30K2	23Б1
16	8.8	2.95	795	30K1	23Б1
17	9.4	3.1	810	30K3	26Б2
18	8.4	2.85	785	26K3	18Б2
19	9.8	3.2	820	35K1	30Б1
20	8	2.75	775	26K2	18Б1
21	10.2	3.3	830	35K2	35Б1
22	7.6	2.65	765	26K1	16Б1
23	10.6	3.4	840	40K1	35Б2
24	7.2	2.55	755	23K2	14Б2
25	11	3.5	850	40K2	45Б1
26	6.8	2.45	745	23K1	12Б2
27	11.4	3.6	860	40K3	45Б2
28	6.4	2.35	735	20K2	12Б1
29	11.8	3.7	870	40K5	50Б2
30	6	2.25	725	20K1	10Б1

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №2

Рассчитать монолитную железобетонную плиту указанных размеров

(по варианту) с проемом для вентиляционного канала, расположенного вдоль короткой стороны с отступом от края: смещение по x на 350 мм; смещение по y на 600 мм. Разбиение плиты на 4-угольные конечные элементы 300х300 мм.

Опираение плиты – по коротким сторонам. Принять внешние связи слева и справа только по z .

Расчет выполнить на два нагружения: 1 – постоянная нагрузка (включая собственный вес железобетонной плиты и вес конструкции пола); 2 – временная нагрузка от людей и оборудования.

При сборе нагрузок учесть назначение помещения и покрытие пола.

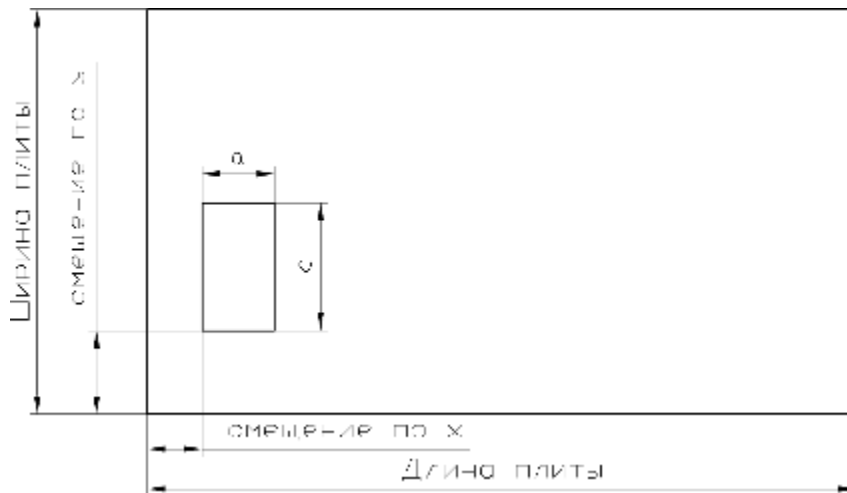


Рис. 2. Схема размещения проема для вентиляционного канала

Сформировать текстовый файл результатов расчетов, в котором представить:

- Исходные данные
- Сбор нагрузок в табличной форме
- Результаты статического расчета в графическом виде (изополя M_x , M_y , M_{xy} , Q_x , Q_y от любого нагружения)
- Результаты статического расчета в табличном виде (фрагменты двух таблиц усилий от 1-го и 2-го нагружений)

Параметры плиты

Таблица ПЗ.2

Вариант	Размер плиты (по x; по y), м	Размер проема ахb (по x; по y), м	Толщина плиты, мм)	Покрытие пола (по цементно-песчаной стяжке 30мм)	Назначения помещений
1	6x4.2	1x1.2	150	Плитка ПВХ толщиной 2.5мм	Помещения электронно- вычислительных машин
2	6x4.2	1x1.2	150	Плитка ПВХ толщиной 3мм	Кухни общественных зданий
3	6x4.2	1x1.2	150	Плитка ПВХ толщиной 2.1мм	Лаборатории учреждений просвещения
4	6x4	1x1.2	150	Плитка ПВХ толщиной 3.2мм	Помещения учреждений бытового обслуживания населения (парикмахерские, ателье и т.п.)
5	5.8x4	1x1.2	140	Линолеум толщиной 3.2мм	Кабинеты и лаборатории учреждений здравоохранения
6	5.8x4	1x1.2	140	Ковролин с высотой ворса 5мм	Читальные залы
7	5.8x4	1x1.2	140	Керамическая плитка толщиной 7мм	Бытовые помещения общественных зданий и сооружений
8	5.8x4	1x1.2	140	Керамическая плитка толщиной 11мм	Обеденные залы (в кафе, ресторанах, столовых и т.п.)
9	5.8x3.8	1x1	140	Линолеум толщиной 2.6мм	Классные помещения учреждений просвещения
10	5.6x3.8	0.8x	130	Ковролин с высотой ворса 9мм	Залы собраний и совещаний
11	5.6x3.8	0.8x1	130	Линолеум толщиной 2.3мм	Офисные помещения
12	5.6x3.8	0.8x1	130	Керамическая плитка толщиной 10мм	Залы ожидания
13	5.6x3.8	0.8x1	130	Ламинат (ламинированный паркет) толщиной 12мм	Служебные помещения административного персонала организаций и учреждений
14	5.6x3.6	0.8x1	130	Ковролин с высотой ворса 16мм	Зрительные залы
15	5.4x3.6	0.8x1	120	Керамическая плитка толщиной 8мм	Палаты больниц и санаториев
16	5.4x3.6	0.8x1	120	Керамическая плитка толщиной 7мм	Концерные залы
17	5.4x3.6	0.8x1	120	Ламинат (ламинированный паркет) толщиной 8мм	Жилые помещения домов отдыха и пансионатов, общежитий и гостиниц

18	5.4x3.6	0.8x1	120	Керамическая плитка толщиной 8мм	Спортивные залы
19	5.4x3.4	0.8x0.8	120	Ламинат (ламинированный паркет) толщиной 7мм	Спальные помещения детских дошкольных учреждений
20	5.2x3.4	0.6x0.8	110	Керамическая плитка толщиной 10мм	Залы фитнес-центров
21	5.2x3.4	0.6x0.8	110	Ламинат (ламинированный паркет) толщиной 6мм	Квартира жилого здания
22	5.2x3.4	0.6x0.8	110	Керамическая плитка толщиной 11мм	Залы бильярдных
23	5.2x3.4	0.6x0.8	110	Ламинат (ламинированный паркет) толщиной 6мм	Квартира жилого здания
24	5.2x3.2	0.6x0.8	110	Керамическая плитка толщиной 10мм	Залы фитнес-центров
25	5x3.2	0.6x0.8	100	Ламинат (ламинированный паркет) толщиной 7мм	Спальные помещения детских дошкольных учреждений
26	5x3.2	0.6x0.8	100	Керамическая плитка толщиной 8мм	Спортивные залы
27	5x3.2	0.6x0.8	100	Ламинат (ламинированный паркет) толщиной 8мм	Жилые помещения домов отдыха и пансионатов, общежитий и гостиниц
28	5x3.2	0.6x0.8	100	Ламинат (ламинированный паркет) толщиной 12мм	Концерные залы
29	5x3	0.6x0.6	100	Керамическая плитка толщиной 8мм	Палаты больниц и санаториев
30	4.8x3	0.4x0.6	90	Ламинат (ламинированный паркет) толщиной 12мм	Зрительные залы

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3

Рассчитать ферму указанных размеров (по варианту) с определением РСУ. По схемам загрузений вычислить узловые нагрузки от постоянных и временных нагрузок, сформировать соответствующие загрузки, выполнить статический расчет, сформировать таблицу расчетных сочетаний усилий (PCY).

Сечения всех элементов фермы принять одинаковыми, из парных равнополочных уголков, составленных в тавр. Опираие фермы шарнирное, на левой опоре ограничивать перемещение по осям X, Y, Z, на правой опоре – по осям Y и Z.

Результаты расчета оформить в виде текстового документа. В документе представить сбор нагрузок (расчет узловых нагрузок), результаты статического расчета в виде таблицы расчетных усилий.



Рис. 3. Расчетная схема фермы и схемы нагрузок

Параметры фермы и нагрузок

Таблица ПЗ.3

Вариант	Пролет L, м	Шаг В (расстояние между фермами), м	Высота на опоре h, м	Высота в пролете Н, м	Длина панели фермы а, м	Сечение элементов парные уголки составленные в тавр, мм	Расчетная нагрузка от кровли (кН/м ²)	Снеговой район
1	30.4	4.4	2.2	2.96	3.04	100x8	3.30	III
2	32.2	4.7	2.35	3.155	3.22	100x8	3.15	V
3	29.2	4.2	2.1	2.83	2.92	100x8	3.40	III
4	33.4	4.9	2.45	3.285	3.34	100x10	3.05	V
5	28	4	2	2.7	2.8	100x7	3.50	III
6	34.6	5.1	2.55	3.415	3.46	100x10	2.95	V
7	26.8 м	3.8	1.9	2.57	2.68	100x7	3.60	III
8	35.8	5.3	2.65	3.545	3.58	100x12	2.85	II
9	25.6	3.6	1.8	2.44	2.56	100x6.5	3.70	IV
10	37	5.5	2.75	3.675	3.7	100x12	2.75	II
11	24.4	3.4	1.7	2.31	2.44	100x6.5	3.80	IV
12	38.2	5.7	2.85	3.805	3.82	100x14	2.65	II
13	23.2	3.2	1.6	2.18	2.32	90x9	3.90	IV
14	39.4	5.9	2.95	3.935	3.94	100x14	2.55	II
15	22	3	1.5	2.05	2.2	90x9	4.00	IV
16	40.6	6.1	3.05	4.065	4.06	100x16	2.45	II
17	20.8	2.8	1.4	1.92	2.08	90x8	4.10	VI
18	41.8	6.3	3.15	4.195	4.18	100x16	2.35	II
19	19.6	2.6	1.3	1.79	1.96	90x8	4.20	VI
20	43	6.5	3.25	4.325	4.3	110x7	2.25	II
21	18.4	2.4	1.2	1.66	1.84	90x7	4.30	VI
22	44.2	6.7	3.35	4.455	4.42	110x7	2.15	II
23	17.2	2.2	1.1	1.53	1.72	90x7	4.40	VI
24	45.4	6.9	3.45	4.58	4.54	110x8	2.05	I
25	16	2	1	1.4	1.6	90x6	4.50	VII
26	46.6	7.1	3.55	4.715	4.66	110x8	1.95	I
27	14.8	1.8	0.9	1.27	1.48	90x6	4.60	VII
28	47.8	7.3	3.65	4.845	4.78	125x8	1.85	I
29	13.6	1.6	0.8	1.14	1.36	80x8	4.70	VII
30	49	7.5	3.75	4.975	4.9	125x8	1.75	I

Практическое занятие №4 «Ж/Б каркас»

Рассчитать каркас фрагмента общественного здания и его элементы (монолитные железобетонные плиты толщиной 150 мм, главные и второстепенные балки 400х600 мм, колонны 400х400 мм. Исходные данные для каркаса: L1, L2, L3, В, Н1, Н2. приведены в таблице

Расчет выполнить на следующие загрузки:

- 1 – постоянная нагрузка (от собственного веса конструкции пола, кровли, включая вес железобетонных плит и всех элементов каркаса)
- 2 – временная нагрузка на плите перекрытия от людей и оборудования для указанных помещений
- 3 – временная нагрузка на плите покрытия от снега (равномерная) для соответствующего снегового района
- 4 – временная нагрузка от ветра по широкой стороне для указанного ветрового района. Тип местности «В»

При сборе нагрузок учесть назначение помещения и покрытие пола на железобетонной плите перекрытия. Конструкция пола на плите перекрытия указана в таблице. Конструкция кровли на плите покрытия состоит из цементно-песчаной стяжки толщиной 30 мм и мягкой рулонной кровли из 4 слоев.

Сформировать текстовый файл результатов расчетов, в котором представить:

- таблицу сбора нагрузок на перекрытие и покрытие
- расчет нагрузок на балки покрытия и перекрытия от статической составляющей ветра
- результаты расчета армирования колонн, балок и плит покрытия и перекрытия (мозаику армирования плит и колонн, фрагменты таблиц армирования плит и стержневых элементов каркаса)

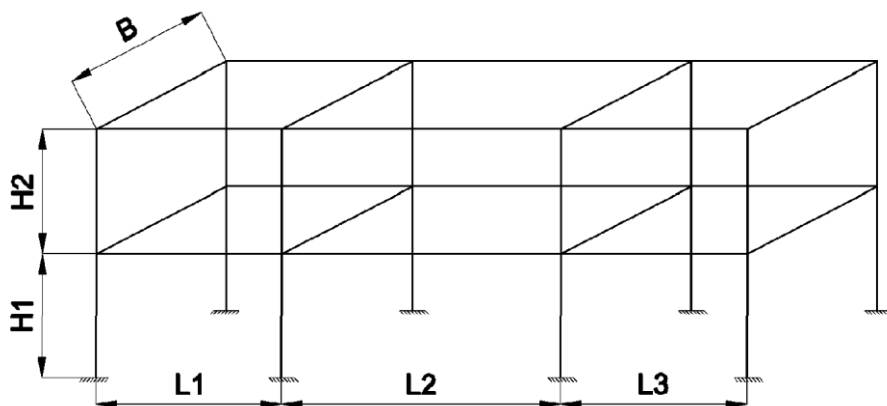


Рис. 4. Схема каркаса

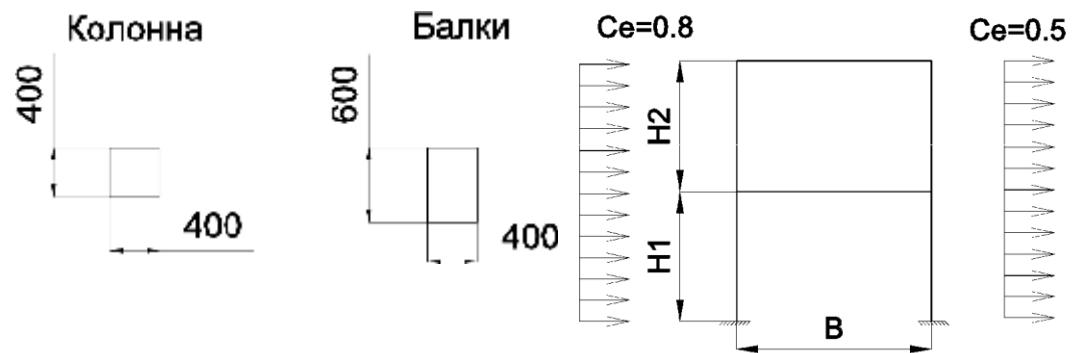


Рис. 5165. Сечения элементов каркаса

Рис. 6. Схемы приложения ветровых нагрузок на каркас

Исходные данные. Параметры здания

Таблица ПЗ.4

№ варианта	Схема пролетов L1+L2+L3, м	Высоты этажей H1+H2, м	Шаг В, м	Снеговой район	Ветровой район
1	5.7 + 7.5 + 5.7	3 + 4.2	4.2	I	VII
2	6 + 7.8 + 5.4	3 + 3.9	3.9	II	VI
3	6.3 + 8.1 + 5.1	3 + 3.6	3.6	III	V
4	6.6 + 8.4 + 4.8	3 + 3.3	3.3	IV	IV
5	6.9 + 8.7 + 4.5	3.3 + 4.2	4.5	V	III
6	7.2 + 9 + 4.2	3.3 + 3.9	4.8	VI	II
7	5.4 + 9.3 + 6	3.3 + 3.6	5.1	VII	I
8	5.1 + 9.6 + 6.3	3.3 + 3.3	5.4	VIII	Ia
9	4.8 + 9.9 + 6.6	3.6 + 4.2	5.7	I	VII
10	4.5 + 10.2 + 6.9	3.6 + 3.9	6	II	VI
11	4.2 + 10.5 + 7.2	3.6 + 3.6	6.3	III	V
12	5.7 + 7.5 + 5.7	3.6 + 3.3	6.6	IV	IV
13	6 + 7.8 + 5.4	3.9 + 4.2	6.9	V	III
14	6.3 + 8.1 + 5.1	3.9 + 3.9	7.2	VI	II
15	6.6 + 8.4 + 4.8	3.9 + 3.6	4.2	VII	I
16	6.9 + 8.7 + 4.5	3.9 + 3.3	3.9	VIII	Ia
17	7.2 + 9 + 4.2	4.2 + 4.2	3.6	I	VII
18	5.4 + 9.3 + 6	4.2 + 3.9	3.3	II	VI
19	5.1 + 9.6 + 6.3	4.2 + 3.6	4.5	III	V
20	4.8 + 9.9 + 6.6	4.2 + 3.3	4.8	IV	IV
21	4.5 + 10.2 + 6.9	3 + 4.2	5.1	V	III
22	4.2 + 10.5 + 7.2	3 + 3.9	5.4	VI	II
23	5.7 + 7.5 + 5.7	3 + 3.6	5.7	VII	I
24	6 + 7.8 + 5.4	3 + 3.3	6	VIII	Ia
25	6.3 + 8.1 + 5.1	3.3 + 4.2	6.3	I	VII
26	6.6 + 8.4 + 4.8	3.3 + 3.9	6.6	II	VI
27	6.9 + 8.7 + 4.5	3.3 + 3.6	6.9	III	V

28	7.2 + 9 + 4.2	3.3 + 3.3	7.2	IV	IV
29	5.4 + 9.3 + 6	3.6 + 4.2	4.2	V	III
30	5.1 + 9.6 + 6.3	3.6 + 3.9	3.9	VI	II

Параметры помещений

Таблица ПЗ.5

№ варианта	Вариант покрытия пола	Назначения помещений
1	Ламинат (ламинированный паркет) толщиной 12мм по цементно-песчаной стяжке толщиной 30 мм	Зрительные залы
2	Керамическая плитка толщиной 8 мм по цементно-песчаной стяжке толщиной 30 мм	Палаты больниц и санаториев
3	Ламинат (ламинированный паркет) толщиной 12 мм по цементно-песчаной стяжке толщиной 32 мм	Концертные залы
4	Ламинат (ламинированный паркет) толщиной 8мм по цементно-песчаной стяжке толщиной 32 мм	Жилые помещения домов отдыха и пансионатов, общежитий и гостиниц
5	Керамическая плитка толщиной 8мм по цементно-песчаной стяжке толщиной 32 мм	Спортивные залы
6	Ламинат (ламинированный паркет) толщиной 7мм по цементно-песчаной стяжке толщиной 32 мм	Спальные помещения детских дошкольных учреждений
7	Керамическая плитка толщиной 10мм по цементно-песчаной стяжке толщиной 32 мм	Залы фитнес-центров
8	Ламинат (ламинированный паркет) толщиной 6мм по цементно-песчаной стяжке толщиной 34 мм	Квартира жилого здания
9	Керамическая плитка толщиной 11мм по цементно-песчаной стяжке толщиной 34 мм	Залы бильярдных
10	Ламинат (ламинированный паркет) толщиной 6мм по цементно-песчаной стяжке толщиной 34 мм	Квартира жилого здания
11	Керамическая плитка толщиной 10мм по цементно-песчаной стяжке толщиной 34 мм	Залы фитнес-центров
12	Ламинат (ламинированный паркет) толщиной 7 мм по цементно-песчаной стяжке толщиной 34 мм	Спальные помещения детских дошкольных учреждений
13	Керамическая плитка толщиной 8 мм по цементно-песчаной стяжке толщиной 36 мм	Спортивные залы
14	Ламинат (ламинированный паркет) толщиной 8 мм по цементно-песчаной стяжке толщиной 36 мм	Жилые помещения домов отдыха и пансионатов, общежитий и гостиниц
15	Керамическая плитка толщиной 7 мм по цементно-песчаной стяжке толщиной 36 мм	Концертные залы
16	Керамическая плитка толщиной 8мм по цементно-песчаной стяжке толщиной 36 мм	Палаты больниц и санаториев
17	Ковролин с высотой ворса 16мм по цементно-песчаной стяжке толщиной 36 мм	Зрительные залы

18	Ламинат (ламинированный паркет) толщиной 12мм по цементно-песчаной стяжке толщиной 38 мм	Служебные помещения административного персонала организаций и учреждений
19	Керамическая плитка толщиной 10мм по цементно-песчаной стяжке толщиной 38 мм	Залы ожидания
20	Линолеум толщиной 2.3 мм по цементно-песчаной стяжке толщиной 38 мм	Офисные помещения
21	Ковролин с высотой ворса 9мм по цементно-песчаной стяжке толщиной 38 мм	Залы собраний и совещаний
22	Линолеум толщиной 2.6мм по цементно-песчаной стяжке толщиной 38 мм	Классные помещения учреждений просвещения
23	Керамическая плитка толщиной 11мм по цементно-песчаной стяжке толщиной 40 мм	Обеденные залы (в кафе, ресторанах, столовых и т.п.)
24	Керамическая плитка толщиной 7мм по цементно-песчаной стяжке толщиной 40 мм	Бытовые помещения общественных зданий и сооружений
25	Ковролин с высотой ворса 5мм по цементно-песчаной стяжке толщиной 40 мм	Читальные залы
26	Линолеум толщиной 3.2мм по цементно-песчаной стяжке толщиной 40 мм	Кабинеты и лаборатории учреждений здравоохранения
27	Плитка ПВХ толщиной 3.2 мм по цементно-песчаной стяжке толщиной 40 мм	Помещения учреждений бытового обслуживания населения (парикмахерские, ателье и т.п.)
28	Плитка ПВХ толщиной 2.1 мм по цементно-песчаной стяжке толщиной 42 мм	Лаборатории учреждений просвещения
29	Плитка ПВХ толщиной 3 мм по цементно-песчаной стяжке толщиной 42 мм	Кухни общественных зданий
30	Плитка ПВХ толщиной 2.5 мм по цементно-песчаной стяжке толщиной 42 мм	Помещения электронно-вычислительных машин

Практическое занятие №5 «Навес»

Выполнить статический расчет стального каркаса навеса на два нагружения от постоянной нагрузки (собственный вес и вес покрытия) и временной (снеговая нагрузка) с формированием Расчетных Сочетаний Усилий. Подобрать профили для стоек, балок (главных и настила) и вертикальных связей по стойкам для навеса согласно расчетной схеме (см. рис.3) при следующих исходных данных:

Шаг балок настила – a .

Размер навеса (в плане) – $L \times B$.

Высота стоек – h .

Состав покрытия – по варианту.

Снеговой район – по варианту.

Внешние связи: нижние узлы стоек раскреплены по осям x ; y ; z и от поворота относительно оси y (u_y).

Сечения элементов каркаса навеса предварительно принять:

- стойки из двутавров колонной серии 35К1
- главные балки из двутавров балочной серии 60Б1
- балки настила из двутавров балочной серии 30Б2
- связи их одиночных равнополочных уголков 125х125х12

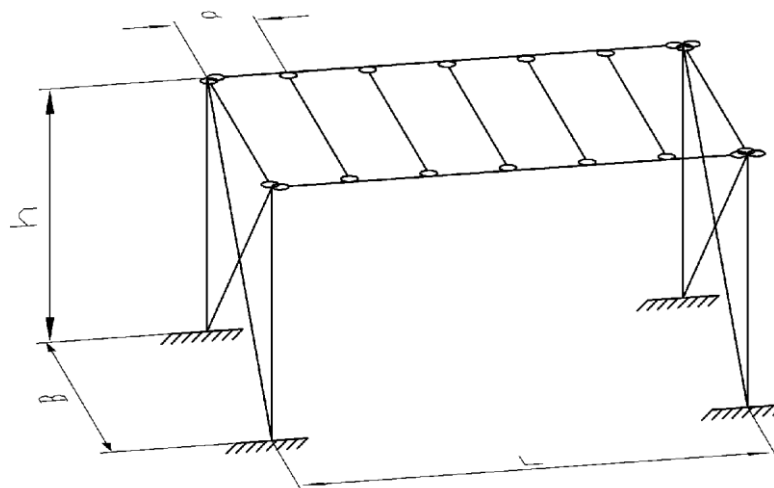


Рис. 7. Расчетная схема

Оформить текстовый документ с расчетной схемой (указать номера стержней), исходными данными. Привести сбор нагрузок на площадь (в табличной форме), вычисления расчетных погонных нагрузок на балки

настила (среднюю и крайнюю). Результат расчета (подбор сечений элементов каркаса) в виде таблицы подбора сечений.

Сохранить на рабочем столе после всех расчетов ЛИРА-САПР файл (.lir) и оформленный текстовый документ. Скопировать эти файлы на сетевой диск в папку Тема 3 вашей группы.

Исходные данные к каркасу навеса

Таблица ПЗ.6

Вариант	Размер навеса в плане L (длина) x B (ширина), м	Шаг балок настила «а», м	Высота стоек «h», м	Вариант покрытия	Снеговой район
1	5x4.4	1	3.45	1	VIII
2	7.2x1.6	1.2	3.6	2	VII
3	9.8x4.2	1.4	3.35	3	VI
4	12.8x1.8	1.6	3.7	4	V
5	16.2x4	1.8	3.25	5	IV
6	20x2	2	3.8	6	III
7	20x3.8	2	3.15	6	II
8	16.2x2.2	1.8	3.9	5	I
9	12.8x3.6	1.6	3.05	4	I
10	9.8x2.4	1.4	4	3	II
11	7.2x3.4	1.2	2.95	2	III
12	5x2.6	1	4.1	1	IV
13	5x3.2	1	2.85	1	V
14	7.2x2.8	1.2	4.2	2	VI
15	9.8x3	1.4	2.75	3	VII
16	12.8x3	1.6	4.3	4	VIII
17	16.2x2.8	1.8	2.65	5	VIII
18	20x3.2	2	4.4	6	VII
19	5x2.6	1	2.55	1	VI
20	7.2x3.4	1.2	4.5	2	V
21	9.8x2.4	1.4	2.45	3	IV
22	12.8x3.6	1.6	4.6	4	III
23	16.2x2.2	1.8	2.35	5	II
24	20x3.8	2	4.7	6	I
25	20x2	2	2.25	6	I
26	16.2x4	1.8	4.8	5	II
27	12.8x1.8	1.6	2.15	4	III
28	9.8x4.2	1.4	4.9	3	IV
29	7.2x1.6	1.2	2.05	2	V
30	5x4.4	1	5	1	VI

Варианты составов покрытия

Вариант 1	
1	Гидроизоляционный ковер (4 слоя рубероида на битумной мастике)
2	Стяжка (цементно-песчаная толщиной 30 мм)
3	Утеплитель (плиты из минеральных волокон РУФ БАТС толщиной 100 мм)
4	Заполнитель (железобетон толщиной 80 мм)
5	Стальной профилированный настил Н57-750-0.6
Вариант 2	
1	Гидроизоляционный ковер (4 слоя рубероида на битумной мастике)
2	Стяжка (цементно-песчаная толщиной 30 мм)
3	Заполнитель (железобетон толщиной 100 мм)
4	Стальной профилированный настил Н75-750-0.8
Вариант 3	
1	Стальной профилированный настил Н114-750-1.0
Вариант 4	
1	Трехслойная кровельная панель (Тип 6) толщиной 120мм
Вариант 5	
1	Гидроизоляционный ковер (4 слоя рубероида на битумной мастике)
2	Утеплитель (плиты из минеральных волокон РУФ БАТС В толщиной 150мм)
3	Стальной профилированный настил Н60-845-0.7
Вариант 6	
1	Трехслойная кровельная панель (Тип 10) толщиной 150мм

Практическое занятие №6 «Комбинированный каркас»

Составить расчетную схему и выполнить статический расчет каркаса здания с формированием Расчетных Сочетаний Усилий (РСУ) от постоянной и трех загрузок временной нагрузки (снег в двух вариантах и ветер). Выполнить расчет комбинированного каркаса двухэтажного здания. Здание состоит из железобетонного каркаса и стальных ферм.

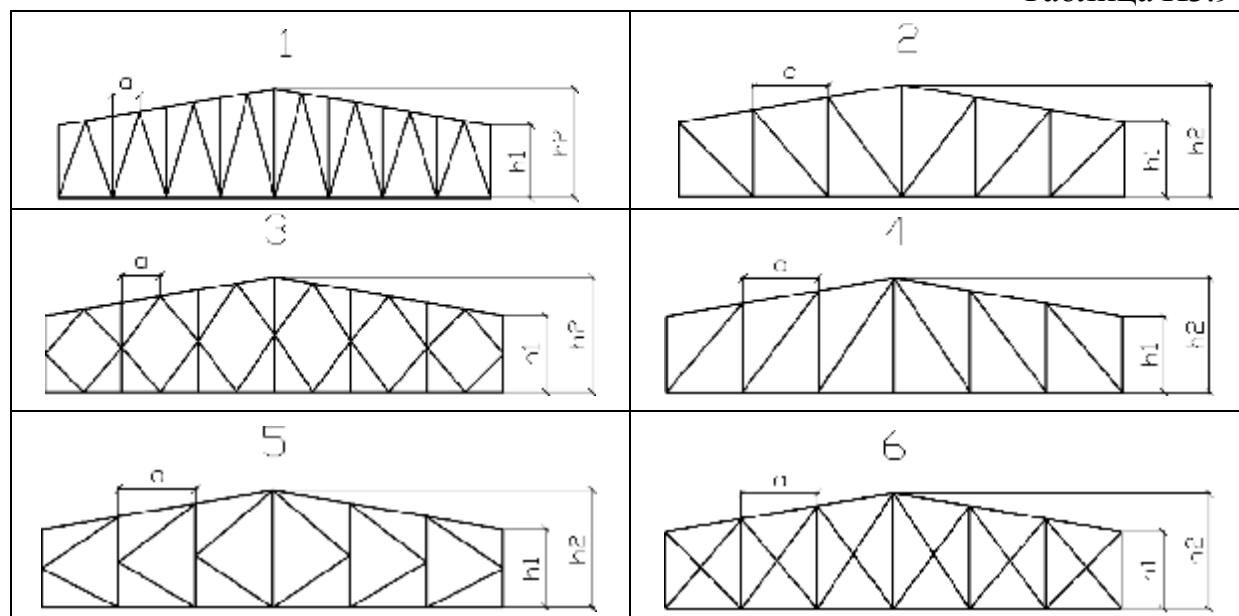
Исходные данные

Таблица ПЗ.8

Шаг рам	B [м]
Количество рам	m
Схема рамы	L1+L2+L3 [м]
Высота колонн первого этажа	H1 [м]
Высота колонн второго этажа	H2 [м]
Схема фермы	
Высота фермы на опоре	h1 [м]
Высота фермы в пролете	h2 [м]
Пролет фермы	L [м]
Шаг прогонов (размер панели фермы)	a [м]
Вариант покрытия	
Снеговой район	
Ветровой район	тип местности В

Схемы ферм покрытия

Таблица ПЗ.9



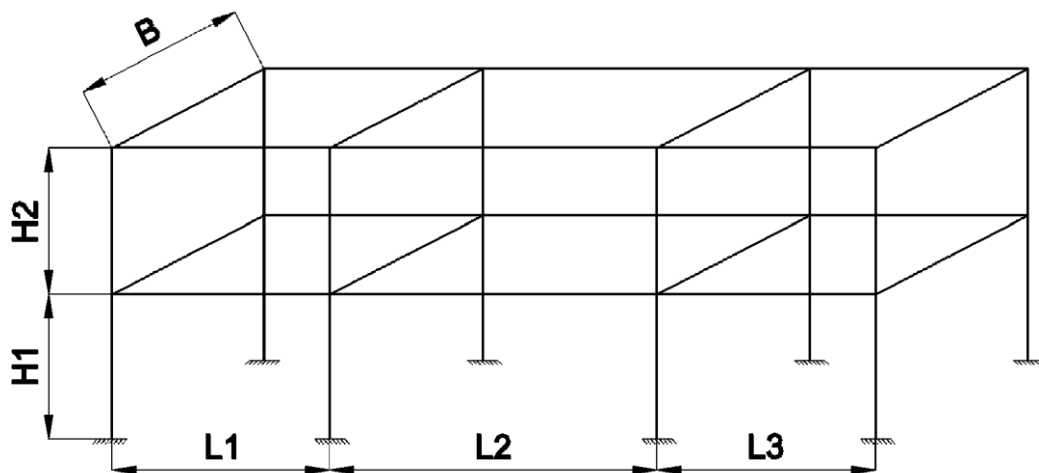


Рис. ПЗ.1. Фрагмент схемы каркаса

Исходные данные по зданию

Таблица
ПЗ.10

Вариант	Шаг рам В	Количество рам	Схема рамы (L1+L2+L3)	Высота колонн первого этажа Н1	Высота колонн второго этажа Н2	Вариант покрытия	Снеговой район	Ветровой район
1	6.0м	5	9м+6м+13.8м	3.4	3.6	8	VIII	IV
2	6.2м	7	4м+4м+5.2м	3.6	4.6	9	VII	IV
3	6.5м	6	6м+6м+12м	2.8	4	10	VII	V
4	5.6м	5	6м+12м+14м	3	4.2	11	VIII	V
5	5.8м	7	6м+18м+9.6м	3.2	3.8	12	I	V
6	6.0м	3	6м+4м+5.6м	3.4	4.4	13	II	V
7	6.2м	5	9м+3м+7.2м	3.6	3.6	14	III	V
8	6.5м	7	9м+6м+7м	2.8	4.6	15	IV	V
9	5.6м	6	6м+9м+9м	3	4	1	VI	VI
10	5.8м	5	9м+14м+9м	3.2	4.2	2	V	VI
11	6.0м	7	12м+12.6м+9м	3.4	3.8	3	IV	VI
12	6.2м	3	8м+9м+14.2м	3.6	4.4	4	III	VI
13	6.5м	6	7.2м+6м+6м	2.8	3.6	5	II	VI
14	5.6м	7	12м+6м+4м	3	4.6	6	I	VI
15	5.8м	6	12м+9м+15м	3.2	4	7	VIII	II
16	6.0м	5	12м+12м+14.4м	3.4	4.2	8	VII	II
17	6.2м	7	10.4м+6м+6м	3.6	3.8	9	VII	II
18	6.5м	3	6м+8м+12м	2.8	4.4	10	VIII	II
19	5.6м	5	14м+6м+8.8м	3	3.6	11	I	II
20	5.8м	7	4м+4м+5.2м	3.2	4.6	12	II	II
21	6.0м	6	18м+12м+18м	3.4	4	13	III	II
22	6.2м	5	9м+16м+7м	3.6	4.2	14	IV	III
23	6.5м	7	12м+15.2м+6.4м	2.8	3.8	15	V	III
24	5.6м	6	4.5м+5м+6.1м	3	4.4	1	VI	III

25	5.8м	5	6м+6м+7.2м	3.2	3.6	2	VI	III
26	6.0м	7	9м+6м+7м	3.4	4.6	3	V	III
27	6.2м	6	12м+6м+18м	3.6	4	4	IV	III
28	6.5м	5	6.4м+18м+14м	2.8	4.2	5	III	IV
29	5.6м	7	6м+6.4м+10м	3	3.8	6	II	IV
30	5.8м	6	6м+9м+11м	3.2	4.4	7	I	IV

Исходные данные по ферме

Таблица
ПЗ.11

Вариант	Схема фермы	Высота фермы на опоре h1 (м)	Высота фермы в пролете h2 (м)	Пролет фермы L (м)	Шаг прогонов а (м)	Сечения элементов фермы	Сечение прогонов и распорок по нижним поясам ферм
1	2	2.4	3.2	28.8	2.4	Труба электросварная прямошовная 114х4	швеллер 27
2	5	1.8	3.2	13.2	2.2	Тавровое из парных равнополочных уголков 140х140х9	двутавр 18
3	4	2.4	3.0	24	3	Тавровое из парных равнополочных уголков 140х140х10	швеллер 26Б3
4	1	2.2	3.0	32	1.6	Труба электросварная прямошовная 127х5	двутавр 20
5	6	2.0	3.2	33.6	2.8	Труба электросварная прямошовная 127х4	швеллер 26Б2
6	5	1.8	3.2	15.6	2.6	Тавровое из парных равнополочных уголков 140х140х12	двутавр 22
7	1	2.0	3.4	19.2	1.2	Тавровое из парных равнополочных уголков 100х100х8	швеллер 26Б1
8	3	2.2	3.0	22	1.1	Труба электросварная прямошовная 114х5	двутавр 24
9	5	2.0	3.2	24	3	Тавровое из парных равнополочных уголков 100х100х8	швеллер 18
10	1	2.2	3.0	32	1.6	Труба электросварная прямошовная 114х5	двутавр 26Б3
11	8	2.2	3.2	33.6	2.8	Труба электросварная прямошовная 159х4	швеллер 20

12	3	2.4	3.4	31.2	2.6	Тавровое из парных равнополочных уголков 110х110х8	двутавр 26Б2
13	2	2.0	3.0	19.2	2.4	Тавровое из парных равнополочных уголков 140х140х12	швеллер 22
14	1	2.2	3.2	22	1.1	Труба электросварная прямошовная 140х4	двутавр 26Б1
15	4	2.2	3.4	36	3	Труба электросварная прямошовная 127х4	швеллер 24
16	3	2.4	3.2	38.4	3.2	Тавровое из парных равнополочных уголков 140х140х9	двутавр 23Б3
17	6	1.8	2.8	22.4	2.8	Тавровое из парных равнополочных уголков 125х125х10	швеллер 27
18	5	2.0	3.2	26	2.6	Труба электросварная прямошовная 152х4	двутавр 23Б2
19	1	1.8	3.4	28.8	1.2	Труба электросварная прямошовная 114х5	швеллер 30
20	2	2.2	3.0	13.2	2.2	Тавровое из парных равнополочных уголков 125х125х14	двутавр 23Б1
21	3	2.4	3.2	48	3	Тавровое из парных равнополочных уголков 100х100х10	швеллер 33
22	2	2.2	3.2	32	3.2	Труба электросварная прямошовная 140х5	двутавр 20Б3
23	1	2.0	3.4	33.6	1.4	Труба электросварная прямошовная 114х4	швеллер 18
24	4	1.8	3.0	15.6	2.6	Тавровое из парных равнополочных уголков 110х110х8	двутавр 26Б3
25	2	2.2	3.4	19.2	2.4	Тавровое из парных равнополочных уголков 125х125х10	швеллер 20
26	6	2.0	3.2	22	2.2	Труба электросварная прямошовная 152х4	двутавр 26Б2
27	5	2.4	3.4	36	3	Труба электросварная прямошовная 102х3	швеллер 22
28	1	1.8	3.0	38.4	3.2	Тавровое из парных равнополочных уголков 125х125х12	двутавр 26Б1
29	4	2.0	3.2	22.4	2.8	Тавровое из парных равнополочных уголков 125х125х14	швеллер 24
30	3	2.2	3.4	26	1.3	Труба электросварная прямошовная 140х5	двутавр 23Б3

Варианты составов покрытия

Таблица
ПЗ.12

№	Наименование и толщина покрытия
Вариант 1	
1	Гидроизоляционный ковер (4 слоя рубероида на битумной мастике)
2	Стяжка (цементно-песчаная толщиной 30 мм)
3	Утеплитель (плиты из минеральных волокон РУФ БАТС толщиной 100 мм, плотностью 160 кг/м ³)
4	Стяжка (цементно-песчаная толщиной 30 мм)
5	Заполнитель (железобетон толщиной 80 мм)
6	Стальной профилированный настил НС-1000-0.7
Вариант 2	
1	Гидроизоляционный ковер (4 слоя рубероида на битумной мастике)
2	Стяжка (цементно-песчаная толщиной 30 мм)
3	Заполнитель (железобетон толщиной 80 мм)
4	Стальной профилированный настил Н57-750-0.6
Вариант 3	
1	Стальной профилированный настил (Н57-750-0.8)
Вариант 4	
1	Трехслойная кровельная панель Тип 6 толщиной по утеплителю 150мм
Вариант 5	
1	Гидроизоляционный ковер (4 слоя рубероида на битумной мастике)
2	Утеплитель (плиты из минеральных волокон РУФ БАТС В толщиной 50 мм, плотностью 180 кг/м ³)
3	Утеплитель (плиты из минеральных волокон РУФ БАТС Н толщиной 250 мм, плотностью 120 кг/м ³)
4	Стальной профилированный настил Н75-750-0.8
Вариант 6	
1	Гидроизоляционный ковер (4 слоя рубероида на битумной мастике)
2	Стяжка (цементно-песчаная толщиной 30 мм)
3	Утеплитель (плиты из минеральных волокон РУФ БАТС толщиной 150 мм, плотностью 160 кг/м ³)
4	Стяжка (цементно-песчаная толщиной 30 мм)
5	Заполнитель (железобетон толщиной 80 мм)
6	Стальной профилированный настил Н60-845-0.7
Вариант 7	
1	Гидроизоляционный ковер (4 слоя рубероида на битумной мастике)
2	Стяжка (цементно-песчаная толщиной 30 мм)
3	Заполнитель (железобетон толщиной 80 мм)
4	Стальной профилированный настил Н75-750-0.9
Вариант 8	
1	Стальной профилированный настил (Н60-845-0.9)
Вариант 9	
1	Трехслойная кровельная панель Тип 6 толщиной по утеплителю 200мм
Вариант 10	
1	Гидроизоляционный ковер (4 слоя рубероида на битумной мастике)
2	Утеплитель (плиты из минеральных волокон РУФ БАТС В толщиной 50 мм, плотностью 180 кг/м ³)
3	Утеплитель (плиты из минеральных волокон РУФ БАТС Н толщиной 250 мм, плотностью 120 кг/м ³)

4	Стальной профилированный настил Н114-600-0.8
Вариант 11	
1	Гидроизоляционный ковер (4 слоя рубероида на битумной мастике)
2	Стяжка (цементно-песчаная толщиной 30 мм)
3	Утеплитель (плиты из минеральных волокон РУФ БАТС толщиной 150 мм, плотностью 160 кг/м³)
4	Стяжка (цементно-песчаная толщиной 30 мм)
5	Заполнитель (железобетон толщиной 80 мм)
6	Стальной профилированный настил Н75-750-0.8
Вариант 12	
1	Гидроизоляционный ковер (4 слоя рубероида на битумной мастике)
2	Стяжка (цементно-песчаная толщиной 30 мм)
3	Заполнитель (железобетон толщиной 80 мм)
4	Стальной профилированный настил Н114-750-0.8
Вариант 13	
1	Стальной профилированный настил (Н75-750-0.8)
Вариант 14	
1	Трехслойная кровельная панель Тип 10 толщиной по утеплителю 120мм
Вариант 15	
1	Гидроизоляционный ковер (4 слоя рубероида на битумной мастике)
2	Утеплитель (плиты из минеральных волокон РУФ БАТС В толщиной 100 мм, плотностью 180 кг/м³)
3	Утеплитель (плиты из минеральных волокон РУФ БАТС Н толщиной 200 мм, плотностью 120 кг/м³)
4	Стальной профилированный настил Н114-600-1.0

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по организации самостоятельной работы**

Содержание

Введение

1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса
2. Цели и основные задачи самостоятельной работы
3. Виды самостоятельной работы
4. Организация самостоятельной работы
5. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы
6. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы
7. Критерии оценки самостоятельной работы

Введение

Основная задача высшего образования заключается в формировании творческой личности профессионала, способного к саморазвитию, самообразованию и инновационной деятельности.

Успешное усвоение дисциплин по различным образовательным программам предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной не только аудиторной, но и самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Самостоятельная работа – это процесс активного, целенаправленного приобретения обучающимися новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Объем самостоятельной работы (в часах) определен учебным планом.

Методические указания по организации самостоятельной работы студентов (далее – СРС) являются обязательной частью учебно-методических комплексов учебных дисциплин.

Методические указания по организации самостоятельной работы для студентов, наряду с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ, практических занятий и работе с лекционным материалом; по формам текущего, промежуточного и итогового контроля; по выполнению курсовых работ/проектов, расчетно-графических работ, контрольных работ; по подготовке и защите выпускных квалификационных работ, составляют единый комплекс методического обеспечения УМК каждой учебной дисциплины.

Цель методических указаний СРС – определить роль и место самостоятельной работы студентов в учебном процессе; конкретизировать ее уровни, формы и виды; обобщить методы и приемы выполнения определенных типов учебных заданий; объяснить критерии оценивания.

1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой обучающихся).

Самостоятельная работа обучающихся является важным видом учебной и научной деятельности. В связи с этим, обучение включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРО должна стать эффективной и целенаправленной работой.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи высшего образования – «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности».

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы обучающихся над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста обучающихся, воспитание творческой активности и инициативы.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие обучающихся в практических занятиях, лабораторных работах, выполнение контрольных и расчетно-графических работ, написание курсовых работ (проектов) и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа обучающихся играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. Они включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов - законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант-плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»;
 - изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;
 - подготовку докладов и рефератов, написание выпускных квалификационных работ;
 - участие в работе студенческих конференций, комплексных научных исследованиях.
- Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

2. Цели и основные задачи самостоятельной работы

Ведущая цель организации и осуществления СРС должна совпадать с целью обучения студента. При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для деятельности.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности обучающихся, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений.

Основными задачами СРМ являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к промежуточной аттестации - зачетам и экзаменам.

3. Виды самостоятельной работы

Самостоятельная работа студента включает:

- самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы;
- подготовка к лекциям;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- написание рефератов;
- выполнение контрольной работы;
- выполнение курсовой работы (проекта);
- выполнение расчетно-графической работы;
- подготовка исследовательской работы (написание статьи, доклада);
- подготовка выпускной квалификационной работы;
- подготовка к текущей и промежуточной аттестации;

- подготовка к государственной итоговой аттестации.

Для выполнения самостоятельной работы студентам необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины, с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, с графиком консультаций преподавателей кафедры, с перечнем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

4. Организация самостоятельной работы

Самостоятельная работа студента – способ активного, целенаправленного приобретения новых знаний и умений без непосредственного участия в этом процессе преподавателей.

Организационные мероприятия, обеспечивающие развитие навыков самостоятельной работы студентов, воспитание их творческой активности и инициативы, а также, в целом, обеспечивающие нормальное функционирование самостоятельной работы студентов, должны основываться на следующих предпосылках:

- самостоятельная работа должна быть конкретной по своей предметной направленности;
- самостоятельная работа должна сопровождаться эффективным, непрерывным контролем и оценкой ее результатов.

Предметно и содержательно самостоятельная работа определяется федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки, основной образовательной программой, учебным планом, рабочими программами дисциплин.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуются как единство двух форм:

- самоконтроль и самооценка;
- внешний контроль и оценка со стороны преподавателей, государственных экзаменационных комиссий и др.

5. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы студентов направлена на решение следующих задач:

а) закрепление, обобщение и повторение пройденного учебного материала; применение полученных знаний в традиционных педагогических ситуациях и при решении задач высокого уровня неопределенности;

б) совершенствование умений и навыков по изучаемой дисциплине; формирование межпредметных, общеучебных, исследовательских умений;

в) активизация учебной и научно-исследовательской деятельности обучающихся, ее максимальная индивидуализация с учетом индивидуальных особенностей и академической успеваемости студентов;

г) формирование готовности студентов к самообразованию в течение всей жизни.

Видами занятий для самостоятельной работы могут быть:

Для овладения знаниями:

- чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, конспектов лекций);
- составление плана текста, графическое изображение структуры текста;
- конспектирование текста; выписки из текста, работа со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными документами;
- учебно-исследовательская работа, использование аудио и видеозаписей, компьютерной техники, интернета и др.

Для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций, повторная работа над материалом;
- составление плана и тезисов ответа;
- составление таблиц для систематизации учебного материала;
- ответы на контрольные вопросы;
- аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, контент-анализ);
- подготовка сообщения для выступления на конференции;

- подготовка рефератов, докладов;
- составление библиографии.

Для формирования умений:

- выполнение контрольных работ;
- выполнение чертежей, схем, расчетно-графических работ;
- проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности.

- подготовка курсовых и дипломных работ (проектов);

Для формирования компетенций:

- принятие решений по конкретной ситуации;
- грамотная формулировка задания для исполнения;
- организация контроля по сферам деятельности.

6. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы

Система вузовского обучения подразумевает значительную самостоятельность студентов в планировании и организации своей деятельности.

6.1 Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы

Работа с литературой является основным методом самостоятельного овладения знаниями. Это сложный процесс, требующий выработки определенных навыков, поэтому студенту нужно обязательно научиться работать с книгой.

Осмысление литературы требует системного подхода к освоению материала. В работе с литературой системный подход предусматривает не только тщательное (иногда многократное) чтение текста и изучение специальной литературы, но и обращение к дополнительным источникам – справочникам, энциклопедиям, словарям. Эти источники – важное подспорье в самостоятельной работе студента, поскольку глубокое изучение именно их материалов позволит студенту уверенно «распознавать», а затем самостоятельно оперировать теоретическими категориями и понятиями, следовательно – освоить новейшую научную терминологию. Такого рода работа с литературой обеспечивает решение студентом поставленной перед ним задачи (подготовка к практическому занятию, выполнение контрольной работы и т.д.).

Выбор литературы для изучения делается обычно по предварительному списку литературы, который выдал преподаватель, либо путем самостоятельного отбора материалов. После этого непосредственно начинается изучение материала, изложенного в книге.

Наиболее надежный способ собрать нужный материал – составить план или конспект. *Конспект, план-конспект* – это последовательная фиксация отобранной и обдуманной в процессе чтения информации.

Цель – зафиксировать, переработать тот или иной научный текст. Они позволяют восстановить в памяти ранее прочитанное без дополнительного обращения к самой книге.

План – это «скелет» текста, он компактно отражает последовательность изложения материала. План как форма записи обычно более подробно передает содержание частей текста, чем оглавление книги или подзаголовки статей. Самые важные места в книге отмечайте, используя для этого легко стирающийся карандаш или вкладки листки. Запись любых планов следует делать так, чтобы ее легко можно было охватить одним взглядом.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебной литературе (учебниках) зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражения новые документы, события, явления, научные открытия последних лет. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

6.2 Подготовка к лекциям и работа с конспектом лекций

При подготовке к лекции студенты должны предварительно ознакомиться с учебным материалом по данной теме и при конспектировании лекции акцентировать внимание на новых теоретических положениях, правовых и иных данных, не нашедших отражения в учебной литературе.

Лекция имеет цель – систематизация основы научных знаний по дисциплине, сконцентрировать внимание обучающихся на наиболее актуальных проблемах.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы. Дает рекомендации на практические занятия и указания на самостоятельную работу.

Предварительное не углубленное знакомство с материалом очередной лекции дает многое. Студенты получают общее представление о ее содержании и структуре, о главных и второстепенных вопросах, о терминах и определениях. Все это облегчает работу на лекции и делает ее целеустремленной.

Основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением конспекта.

Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим обучающимся.

Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях.

Самостоятельную работу следует начинать с доработки конспекта, желательно в тот же день, пока время не стерло содержание лекции из памяти. С целью доработки необходимо в первую очередь прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить опiski, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения, возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополнения и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

6.3 Подготовка к практическим занятиям

Целью практических занятий является получение базовых навыков по применению теоретических знаний. Это необходимо при решении всевозможных задач на различных этапах практической деятельности.

Задачи подготовки и проведения практических занятий:

- закрепление и углубление знаний;
- создание практических навыков и умений в практической деятельности и повседневной жизни для: поиска, первичного анализа и использования информации;
- анализа конкретных ситуаций и условий их реализации;
- изложения и аргументации собственных суждений по практической ситуации;
- развитие стремления и способности к самостоятельному исследованию изучаемых реальностей, их критической оценки.

Подготовка к практическим занятиям включает: изучение нормативных актов, учебной литературы, лекционного материала; подготовка рефератов.

Практические занятия по дисциплине проводятся в форме различных дискуссий (семинарских занятий) и (или) анализа конкретных ситуаций (выполнение практических заданий).

6.4 Подготовка к лабораторным работам

Лабораторные работы составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки студентов. Они направлены на формирование учебных и профессиональных практических умений.

На лабораторных занятиях задания выполняются по материалам согласно плану.

До начала лабораторных занятий обучающиеся должны пройти инструктаж по технике безопасности.

Перед выполнением лабораторной работы обучающийся должен изучить теоретический материал по теме лабораторной работы по основной и дополнительной литературе, ознакомиться с ресурсами информационно - телекоммуникационной сети «Интернет». При этом обучающийся должен учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы.

В ходе подготовки к лабораторным занятиям необходимо ознакомиться с методическими указаниями; с порядком ее выполнения; освоить основные понятия; изучить алгоритмы; методы и технологии, необходимые для реализации этих алгоритмов; ответить на контрольные вопросы.

После выполнения работы производится обработка полученных результатов, составляется и защищается отчет. Без защиты отчета студент, как правило, не допускается к очередной работе.

6.5 Написание рефератов

Реферат представляет собой краткое изложение в письменной форме содержания научного труда по определенной теме, возможно выходящего за рамки учебной программы, а также изложение книги, статьи, исследования. Иными словами, реферат – это индивидуальная научная работа, раскрывающая содержание исследуемой проблемы с различных позиций и точек зрения, с формированием самостоятельных выводов.

Целью написания реферата является сообщение определенной информации для развития навыков научно-исследовательской работы.

В процессе подготовки реферата, обучающиеся, глубже постигают вопросы изучаемого предмета, поскольку:

- анализируются различные точки зрения, факты и события;
- ведется научно обоснованная полемика;
- обобщается материал;
- лаконично излагаются мысли;
- правильно оформляется работа с составлением плана, библиографии и систематизацией информации.

Подготовка реферата включает в себя:

- выбор и формулирование темы, которая должна обладать новизной, актуальностью и оригинальностью;
- подбор литературы и изучение основных источников;
- составление содержания, раскрывающего название работы;
- выписки из литературных источников с целью накопления теоретического и практического материала;
- написание реферата и его оформление;
- составление списка использованной литературы.

6.6 Выполнение контрольной работы

Контрольная работа является одной из составляющих учебной деятельности студента по овладению знаниями в области теплогазоснабжения и вентиляции. К ее выполнению необходимо приступить только после изучения тем дисциплины.

Целью контрольной работы является определения качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения.

Задачи, стоящие перед студентом при подготовке и написании контрольной работы:

1. закрепление полученных ранее теоретических знаний;
2. выработка навыков самостоятельной работы;
3. выяснение подготовленности студента к будущей практической работе.

Преподаватель готовит задания либо по вариантам, либо индивидуально для каждого студента. По содержанию работа может включать теоретический материал, задачи, тесты, расчеты и т.п. выполнению контрольной работы предшествует инструктаж преподавателя.

Ключевым требованием при подготовке контрольной работы выступает творческий подход, умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых рекомендаций и решений проблем, четко и логично излагать свои мысли. Подготовка контрольной работы следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций.

6.7 Выполнение курсовой работы (проекта)

Курсовая работа (проект) - это самостоятельное исследование обучающимся определенной проблемы, комплекса взаимосвязанных вопросов, касающихся конкретной профессиональной ситуации.

Курсовая работа (проект) не должна состояться из фрагментов статей, монографий, пособий. Кроме простого изложения фактов и цитат, в курсовой работе (проекте) должно проявляться авторское видение проблемы и ее решения.

Рассмотрим основные этапы подготовки курсовой работы (проекта).

Выполнение курсовой работы (проекта) начинается с выбора темы.

Затем студент приходит на первую консультацию к руководителю, которая предусматривает:

- обсуждение цели и задач работы, основных моментов избранной темы;
- консультирование по вопросам подбора литературы;
- составление предварительного плана;
- составление графика выполнения курсовой работы (проекта).

Следующим этапом является работа с литературой. Необходимая литература подбирается студентом самостоятельно.

После подбора литературы целесообразно сделать рабочий вариант плана работы. В нем нужно выделить основные вопросы темы и параграфы, раскрывающие их содержание.

Составленный список литературы и предварительный вариант плана уточняются, согласуются на очередной консультации с руководителем.

Затем начинается следующий этап работы - изучение литературы. Только внимательно читая и конспектируя литературу, можно разобраться в основных вопросах темы и подготовиться к самостоятельному (авторскому) изложению содержания курсовой работы (проекта). Конспектируя первоисточники, необходимо отразить основную идею автора и его позицию по исследуемому вопросу, выявить проблемы и наметить задачи для дальнейшего изучения данных проблем.

Систематизация и анализ изученной литературы по проблеме исследования позволяют написать первую (теоретическую) главу.

Выполнение курсовой работы (проекта) предполагает проведение определенного исследования. На основе разработанного плана обучающийся осуществляет сбор фактического материала, необходимых цифровых данных. Затем полученные результаты подвергаются анализу, статистической, математической обработке и представляются в виде текстового описания, таблиц, графиков, диаграмм. Программа исследования и анализ полученных результатов составляют содержание второй (аналитической) главы.

В третьей (рекомендательной) части должны быть отражены мероприятия, рекомендации по рассматриваемым проблемам.

Рабочий вариант текста курсовой работы (проекта) предоставляется руководителю на проверку. На основе рабочего варианта текста руководитель вместе со студентом обсуждает возможности доработки текста, его оформление. После доработки курсовая работа (проект) сдается на кафедру для ее оценивания руководителем.

Защита курсовой работы (проекта) обучающихся проходит в сроки, установленные графиком учебного процесса.

При подготовке к защите курсовой работы (проекта) обучающийся должен знать основные положения работы, выявленные проблемы и мероприятия по их устранению, перспективы развития рассматриваемой экономической ситуации.

Защита курсовой работы (проекта) проводится на кафедре при наличии у обучающегося курсовой работы (проекта). Оценка - дифференцирована. Преподаватель оценивает защиту курсовой работы (проекта) и заполняет графу "оценка" в ведомости и в зачетной книжке.

Не допускаются к защите варианты курсовых работ (проектов), найденные в Интернет, сканированные варианты учебников и учебных пособий, а также копии ранее написанных работ.

6.8 Выполнение расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа является важным элементом учебного процесса, предусмотрена учебным планом.

Цель расчетно-графической работы – систематизация и закрепление теоретических знаний, и развитие практических навыков по решению задач в области теплогазоснабжения и вентиляции, выработка навыков анализа данных и формулирования выводов по полученным результатам.

Задачами расчетно-графической работы являются:

- развитие навыков самостоятельной работы в области решения практических задач;
- подбор и систематизация теоретического материала, являющегося основой для решения практической задачи, развитие навыков самостоятельной работы с учебной и методической литературой;
- проведение расчетов показателей по исходным данным и анализ полученных значений;

– формулирование выводов по полученным результатам.

Выполнение расчетно-графической работы проводится студентом по конкретному варианту задания, который необходимо уточнить у преподавателя.

Содержанием расчетно-графической работы является краткое изложение теоретического материала к каждой задаче, решение задачи по индивидуальному варианту, включающее в себя расчет основных показателей, анализ полученных результатов, формулирование выводов.

Расчетно-графическая работа должна содержать:

1. Титульный лист.
2. Условие задачи.
3. Теоретическая часть по каждой задаче (1-3 страницы).
4. Практическая часть и выводы по каждой задаче.
5. Библиографический список (не менее 5 источников).

Условие задачи оформляется по центру заголовком «Задача №».

Текст условия задачи должен совпадать с текстом в методических указаниях, включая таблицы, при их наличии.

Далее излагается теоретический материал, лежащий в основе решения задачи, включающий в себя основные определения, формулы расчетов показателей и др.

В практической части излагается подробное решение задачи. При необходимости результаты оформляются в виде сводной таблицы.

К каждой задаче необходимо сформулировать выводы, проанализировав полученные результаты.

Расчетно-графическая работа должна выполняться в соответствии с установленным графиком. В процессе выполнения расчетно-графической работы допускаются консультации у преподавателя на практических занятиях.

Выполнение основных этапов контролируется преподавателем и учитывается при проведении текущего контроля по дисциплине и при оценке расчетно-графической работы.

6.9 Подготовка исследовательской работы (написание статьи, научного доклада)

Научный доклад представляет собой исследование по конкретной проблеме, изложенное перед аудиторией слушателей. Работа по подготовке научного доклада включает не только знакомство с литературой по избранной тематике, но и самостоятельное изучение определенных вопросов.

Научный доклад может быть подготовлен для выступления на семинарском занятии, конференции научного общества, или в рамках круглого стола. В любом случае успешное выступление во многом зависит от правильной организации самого процесса подготовки научного доклада.

Подготовка научного доклада включает несколько этапов работы:

- выбор темы доклада;
- подготовка материалов;
- работа над текстом доклада;
- подготовка к выступлению.

Подготовка к научному докладу начинается с выбора темы Вашего будущего выступления.

Не следует выбирать слишком широкую тему научного доклада. Это связано с ограниченностью докладчика во времени. Доклад должен быть рассчитан на 7-15 минут.

Работа по подбору материалов для доклада связана с изучением соответствующей тематике литературы.

В процессе работы над текстом доклада обучающиеся глубже постигают вопросы изучаемого предмета, поскольку:

- анализируются различные точки зрения, факты и события; ведется научно обоснованная полемика;
- обобщается материал; лаконично излагаются мысли;
- правильно оформляется работа с составлением плана, библиографии и систематизацией информации.

Текст научного доклада должен включать три основные части:

- введение – краткое знакомство слушателей с обсуждаемой в докладе проблемой;

- основную часть – логическое продолжение вопросов, обозначенных автором во введении. В этой части доклада раскрывается тема выступления, приводятся необходимые доказательства (аргументы);

- заключение – обобщение основной мысли и идеи выступления. В заключении можно кратко повторить основные выводы и утверждения, прозвучавшие в основной части доклада.

Научный доклад представляет собой устное произведение и чтение вслух подготовленного текста недопустимо.

К секретам хорошего выступления можно отнести следующие моменты:

- до и после важных мыслей следует делать паузу;
- для большего акцента сказанного необходимо менять тон голоса и тембр речи. Это сделает Вашу речь более выразительной;
- необходимо иметь контакт с аудиторией.

6.10 Подготовка выпускной квалификационной работы

ВКР представляет собой самостоятельное логически завершенное исследование, связанное с решением научной или научно-практической задачи. При его выполнении студент должен показать способности и умения, опираясь на полученные знания, решать на современном уровне задачи профессиональной деятельности, грамотно излагать специальную информацию, докладывать и отстаивать свою точку зрения перед аудиторией.

Цель защиты ВКР – установление уровня подготовленности выпускника к выполнению профессиональных задач в соответствии с требованиями ФГОС ВО к квалификационной характеристике и уровню подготовки выпускника.

Студенту предоставляется право самостоятельного выбора темы ВКР. Для подготовки ВКР назначается научный руководитель и, при необходимости, консультанты.

ВКР состоит из текста (рукописи) и графических материалов, отражающих решение профессиональных задач в соответствии с избранной тематикой. Структура ВКР включает:

- титульный лист;
- задание, включая календарный план;
- содержание;
- введение;
- основной текст;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Руководитель выпускной работы выдает задание; оказывает помощь в организации и выполнении работы; проводит систематические консультации обучающегося; проверяет выполнение работы; дает письменный отзыв о работе.

Представление иллюстративного материала к публичной защите возможно в виде:

- плакатов и чертежей;
- раздаточного материала с иллюстрациями; с использованием:
- проекционной техники;
- компьютерной презентации.

Конкретные требования к содержанию, структуре, формам представления и объемам устанавливаются в соответствующих Положениях о выпускных квалификационных работах и методических указаниях по их подготовке и оформлению.

6.11 Подготовка к текущей и промежуточной аттестации

Система контроля включает в себя текущий и промежуточный контроль. Текущий контроль должен быть непрерывным. Формы текущего контроля устанавливаются по усмотрению преподавателя. Промежуточный контроль – это итог работы студента за семестр с учетом всех видов учебной работы.

Текущий контроль. Текущий контроль успеваемости обучающихся – это систематическая проверка учебных достижений обучающихся, проводимая в целях оценивания хода освоения дисциплин в соответствии с рабочей программой.

Текущий контроль успеваемости студентов очной формы обучения проводится по всем дисциплинам учебного плана в течение семестра:

– на лабораторных, семинарских, практических занятиях, по которым рабочими программами дисциплин предусмотрены отчетности;

– по всем формам самостоятельной работы студентов в заранее установленное время.

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется преподавателями кафедр, за которыми закреплены дисциплины учебного плана, и может проводиться в следующих формах:

- собеседование,
- контрольная работа,
- защита лабораторной работы,
- реферата,
- расчетно-графическая работа, и др.

Виды и сроки проведения текущего контроля успеваемости студентов устанавливаются рабочей программой дисциплины.

Текущий контроль успеваемости является элементом внутривузовской системы контроля качества подготовки обучающихся и способствует активизации познавательной деятельности студентов в ходе аудиторных занятий, при выполнении программ самостоятельной и индивидуальной работы.

Текущий контроль успеваемости должен учитывать выполнение обучающимися всех видов учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, самостоятельную, исследовательскую работу и посещаемость учебных занятий.

Анализ результатов текущего контроля студентов, обучающихся на основе рейтинговой оценки знаний, проводится 2 раза в семестр:

- в первом полугодии - на 1 ноября, на 10 декабря;
- во втором полугодии - на 1 апреля, на 20 мая.

Анализ результатов текущего контроля студентов, не участвующих в рейтинговой системе оценки знаний, проводится в институтах: к указанным выше датам итоги текущего контроля и количество пропущенных занятий (в часах) преподаватели, ведущие занятия, проставляют в листы текущего контроля успеваемости, которые анализируются и хранятся в институтах.

Промежуточная аттестация. Промежуточная аттестация призвана оценить уровень сформированности компетенций, полученных студентами в процессе изучения дисциплины, курсового проектирования и обеспечить контроль качества освоения образовательных программ.

Промежуточная аттестация проводится по завершении изучения какой - либо дисциплины.

Формами промежуточной аттестации являются зачет и экзамен.

При явке на промежуточную аттестацию обучающийся обязан предъявить зачетную книжку. Фамилия обучающегося должна значиться в зачетно-экзаменационной ведомости.

Зачеты студентам по изучаемым дисциплинам выставляются преподавателем, проводившим практические, семинарские или лабораторные занятия группы (подгруппы), на последнем занятии по результатам работы в семестре. Для студентов, обучающихся на основе рейтинговой системы оценки знаний, зачет выставляется автоматически при условии сдачи всех контрольных мероприятий, предусмотренных текущим контролем успеваемости.

6.12 Подготовка к государственной итоговой аттестации

В соответствии с образовательным стандартом по направлению подготовки и образовательной программой по направлению подготовк, в состав государственной итоговой аттестации входят:

- государственный экзамен;
- защита выпускной квалификационной работы.

Подготовка к государственному экзамену

Цель государственного экзамена – оценить глубину полученных знаний, практические навыки применения этих знаний при решении профессиональных задач (компетентность).

В связи с необходимостью объективной оценки степени сформированности компетенций выпускника, тематика экзаменационных вопросов и заданий должна быть комплексной и соответствовать избранным разделам из различных учебных дисциплин, формирующих конкретные компетенции.

Например, в экзаменационное задание (вопрос) могут входить элементы нескольких дисциплин (модулей) общенаучного, и профессионального циклов.

На государственном экзамене могут контролироваться как отдельные компетенции, так и элементы различных компетенций.

Государственный экзамен может проводиться в письменной, устной и смешанной форме. Экзаменационные билеты включают несколько вопросов из представленного перечня дисциплин. Один из вопросов рекомендуется делать комплексным, ситуационным или представляющим задание практического характера. Перед итоговым экзаменом предполагается предэкзаменационная консультация и выделение времени на подготовку к экзамену не менее 7 дней. Для подготовки студентов к государственному экзамену разрабатывается программа, где должна быть отражена процедура подготовки и проведения государственного экзамена, критерии оценки.

В содержание программы включается перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен, и позволяющих оценить результаты обучения.

Подготовка к защите ВКР

Выпускная квалификационная работа (ВКР) представляет собой самостоятельную и логически завершённую выпускную квалификационную работу, связанную с решением задач того вида (видов) деятельности, к которым готовится студент (научно-исследовательской, научно-педагогической, проектной, технологической, исполнительской, творческой, организаторской и другим).

Выпускник должен не только подготовить ВКР, но и уметь защитить ее на итоговой государственной аттестации.

При подготовке к защите необходимо:

- повторить основные требования руководящих документов на текущий год по теме ВКР;
- подготовить все графические иллюстрации; составить доклад для устного изложения;
- изучить отзыв и рецензию на ВКР, подготовить ответы на замечания рецензента и окончательно уточнить свой доклад;
- ознакомиться с новыми руководящими документами и литературой по вопросам ВКР, а также с последними изменениями по вопросам теплогазоснабжения и вентиляции;
- провести предварительную защиту.

Демонстрационные материалы представляются по согласованию с руководителем.

Подготовка выпускником доклада по выполненной ВКР является важным этапом подготовки к защите. К подготовке доклада приступают после оформления пояснительной записки (текстуальной части) ВКР, запланированных в задании графических документов и разработки иллюстративного материала.

По времени доклад должен занимать 10...12 минут. За это время можно изложить 5...8 страниц машинописного текста доклада.

В докладе отражается: актуальность темы работы; теоретические положения, на которых базируется ВКР; результаты проведенного анализа изучаемой проблемы; конкретные предложения по деятельности соответствующих органов; дается разъяснение и убедительное обоснование положений и выводов по этим вопросам, исходя из полученных результатов. Особое внимание необходимо сосредоточить на собственных разработках и предложениях.

Доклад при защите ВКР может быть построен по следующей схеме: вначале излагается наименование темы, актуальность, раскрывается цель и задачи исследования, затем в необходимой логической последовательности докладывается содержание важнейших узловых вопросов темы и делается заключение. При изложении основного содержания ВКР следует показать постановку задач на исследование заданных вопросов, методику решения поставленных задач, основные результаты и выводы, к которым пришел выпускник в ходе выполнения выпускной квалификационной работы.

Основные выводы и предложения обосновываются необходимыми расчетами и примерами из практики.

В заключительной части доклада указывается, как достигнуты цели ВКР, что сделано и разработано, что нового выпускник предложил в результате выполнения ВКР, основные результаты работы и где они могут быть использованы.

Доклад строят с учетом графического материала (Чертежи, схемы, диаграммы и т.д.). Текст доклада согласовывается с руководителем.

Написанный доклад представляется руководителю для просмотра.

Текст доклада отрабатывают таким образом, чтобы его можно было излагать на память. Чтение доклада нежелательно, оно может привести к снижению оценки выпускной квалификационной работы.

7. Критерии оценки самостоятельной работы

Компетенции (знания, умения и навыки) студентов оцениваются оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «зачтено»;
- «не зачтено».

Зачеты оцениваются отметкой: «зачтено», «не зачтено».

Зачеты с оценкой оцениваются по пятибалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

По курсовым работам (проектам) в обязательном порядке выставляется зачет с оценкой.

Экзамены оцениваются по пятибалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Основные критерии оценивания компетенций:

Отметка «зачтено» ставится студентам, успешно обучающимся по данной дисциплине в семестре и не имеющим задолженностей по результатам текущего контроля успеваемости.

Отметка «не зачтено» ставится студенту, имеющему задолженности по результатам текущего контроля успеваемости по данной дисциплине.

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Отметка «неудовлетворительно» выставляется также, если обучающийся после начала экзамена отказался его сдавать.

Оценка «неудовлетворительно» проставляется только в экзаменационную ведомость, в зачетную книжку студента проставлять отметку «неудовлетворительно» не разрешается.

Критерии оценки уровня обученности и уровня сформированности компетенций по дисциплине устанавливает кафедра и отражает их в рабочей программе и фондах оценочных средств дисциплины.

Ответственность за единообразие требований, предъявляемых на экзаменах, несет заведующий кафедрой. По дисциплинам, изучаемым в течение двух и более семестров, итоговой оценкой является оценка, полученная на последнем экзамене.

Заключение

Самостоятельная работа всегда завершается какими-либо результатами. Таким образом, широкое использование методов самостоятельной работы, побуждающих к мыслительной и практической деятельности, развивает столь важные интеллектуальные качества человека, обеспечивающие в дальнейшем его стремление к постоянному овладению знаниями и применению их на практике.