

Пример 11_М. Расчет конструкций с изменением жесткости грунтового основания (использование новой системы МЕТЕОР)

Цели и задачи:

- продемонстрировать процедуру построения различных вариантов расчетной схемы;
- показать процедуру использования конструктивных блоков;
- показать процедуру построения обобщенной РСУ по результатам многовариантного расчета;
- произвести подбор арматуры по обобщенной РСУ многовариантного расчета.

Исходные данные:

Схема каркаса и сечения элементов каркаса показаны на рис.11.1.

Материал каркаса - железобетон В25.

Пространственный каркас с фундаментной плитой на упругом основании с коэффициентом постели:

- вариант 1 - $C1 = 1000 \text{ т/м}^3$;
- вариант 2 - $C1 = 5000 \text{ т/м}^3$;
- вариант 3 - $C1 = 1000 \text{ т/м}^3$ во втором пролете, $C1 = 0 \text{ т/м}^3$ в первом пролете;
- вариант 4 - $C1 = 1000 \text{ т/м}^3$ в первом пролете, $C1 = 0 \text{ т/м}^3$ во втором пролете.

Нагрузки (варианты 1, 2, 3 и 4):

- загрузка 1 – собственный вес;
- загрузка 2 – постоянная равномерно распределенная $g_1 = 1.5 \text{ т/м}^2$, приложенная на перекрытия 1-го и 2-го этажа; постоянная равномерно распределенная $g_2 = 2 \text{ т/м}^2$, приложенная на основание;
- загрузка 3 – снеговая $g_3 = 0.08 \text{ т/м}^2$.

Нагрузки (вариант 2):

- загрузка 4 – сейсмическое воздействие. Сейсмичность площадки 7 баллов, категория грунта 1.

Неблагоприятное направление сейсмического воздействия – вдоль меньшей стороны здания.

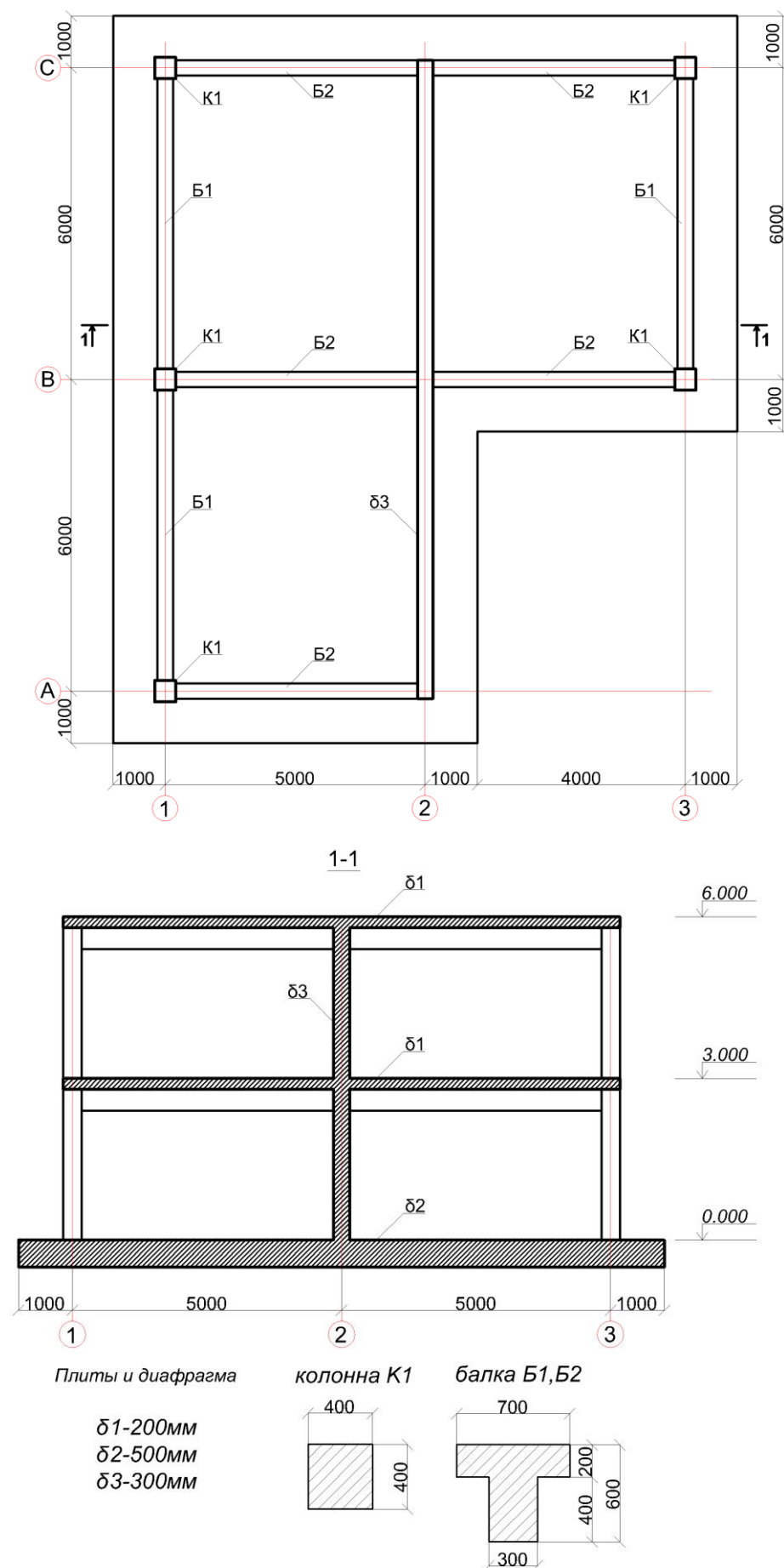



Рис.11.1. Схема каркаса и сечения элементов каркаса здания

Для того чтобы начать работу с ПК ЛИРА-САПР®, выполните следующую команду Windows: Пуск ⇒ Программы (Все программы) ⇒ LIRA SAPR ⇒ ЛИРА-САПР 2020 ⇒ ЛИРА-САПР 2020.

Этап 1. Создание новой задачи (вариант 1)

Для создания новой задачи откройте меню **Приложения** и выберите пункт **Новый** (кнопка  на панели быстрого доступа).

В появившемся диалоговом окне **Описание схемы** (рис.11.2) задайте следующие параметры:

- имя создаваемой задачи – **11_3D каркас_М**;
- в раскрывающемся списке **Признак схемы** выберите строку **5 – Шесть степеней свободы в узле**.

После этого щелкните по кнопке  – **Подтвердить**.

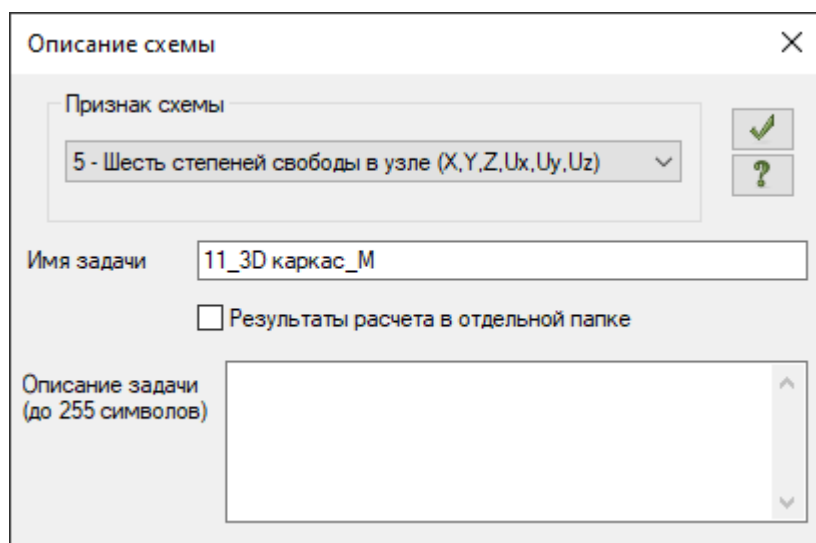




Рис.11.2. Диалоговое окно **Описание схемы**



Диалоговое окно **Описание схемы** также можно открыть с уже выбранным признаком схемы. Для этого в меню **Приложения** в раскрывающемся списке пункта **Новый** выберите команду  – **Пятый признак схемы (Шесть степеней свободы в узле)** или на панели


быстрого доступа в раскрывающемся списке **Новый** выберите команду  – **Пятый признак схемы (Шесть степеней свободы в узле)**. После этого нужно задать только имя задачи.

Установка флажка **Результаты расчета в отдельной папке** в диалоговом окне **Описание схемы** дает возможность сохранять все результаты расчета для конкретной задачи в отдельной папке с именем, которое совпадает с именем задачи. Данная папка создается в каталоге хранения результатов расчета. Это удобно в том случае, если нужно найти результаты расчета для конкретной задачи и последующей передаче файлов результатов расчета или просмотра и анализа этих файлов с помощью проводника или других файловых менеджеров.

Этап 2. Создание геометрической схемы

Создание пространственной рамы



- Вызовите диалоговое окно **Пространственная рама** щелчком по кнопке  – **Генерация пространственных рам** (панель **Создание** на вкладке **Создание и редактирование**).
- В этом диалоговом окне задайте следующие параметры пространственной рамы (рис.11.3):
 - Шаг вдоль оси X: Шаг вдоль оси Y: Шаг вдоль оси Z:


L(м) N M			L(м) N M			L(м) N M		
5	2	10	6	2	12	3	2	1;
- Далее снимите флажок **Накладывать закрепления**;
- Затем установите флажок **Задавать боковые свесы** в поле **Параметры фундаментной плиты** и задайте следующие параметры в поле **Боковые свесы**:
 - Ширина свесов вдоль X = 1 м;
 - Количество КЭ вдоль X = 2;
 - Ширина свесов вдоль Y = 1 м;
 - Количество КЭ вдоль Y = 2.
- Остальные параметры принимаются по умолчанию.
- После этого щелкните по кнопке  – **Применить**.




Рис.11.4. Диалоговое окно Показать

Создание диафрагмы




- Вызовите диалоговое окно **Создание плоских фрагментов и сетей** на закладке **Генерация балки-стенки**, выбрав команду – **Генерация балки-стенки** в раскрывающемся списке **Генерация регулярных фрагментов** (панель **Создание** на вкладке **Создание и редактирование**).
- В этом диалоговом окне (рис.11.5) в поле **Угол поворота относительно оси Z** введите значение **90** градусов.
- Укажите курсором на узел № 11 (рис. 11.6) (узел окрасился в малиновый цвет и в диалоговом окне отобразились его координаты).
- В таблице диалогового окна задайте параметры диафрагмы:

Шаг вдоль первой оси:	Шаг вдоль второй оси:
L(м) N	L(м) N
0.5 24	0.5 12.
- Щелкните по кнопке – **Применить**.

Отключение отображения номеров узлов на расчетной схеме




- Снимите флажок **Номера узлов** в диалоговом окне **Показать**.
- Щелкните по кнопке  – **Перерисовать**.

Корректировка схемы

- Перейдите в проекцию на плоскость XOZ щелчком по кнопке  – **Проекция на XOZ** на панели инструментов **Проекция** (по умолчанию находится в нижней области рабочего окна).
- После щелчка по кнопкам  – **Отметка вертикальных стержней** и  – **Отметка горизонтальных стержней** на панели инструментов **Панель выбора** (по умолчанию находится в нижней области рабочего окна) с помощью курсора выделите балки и колонны только в месте расположения диафрагмы (должно выделиться 84 элемента).



Отметка элементов выполняется с помощью одиночного указания курсором или растягиванием "резинового окна" вокруг группы элементов.

- Щелчком по кнопке  – **Удаление выбранных объектов** (панель **Редактирование** на вкладке **Создание и редактирование**) удалите выделенные элементы.
- Далее перейдите в проекцию на плоскость XOY щелчком по кнопке  – **Проекция на XOY** на панели инструментов **Проекция**.
- После щелчка по кнопке  – **Отметка узлов** в раскрывающемся списке **Отметка узлов** на панели инструментов **Панель выбора** с помощью «резинового окна» выделите узлы плит в первом правом пролете схемы, как это показано на рис.11.7.

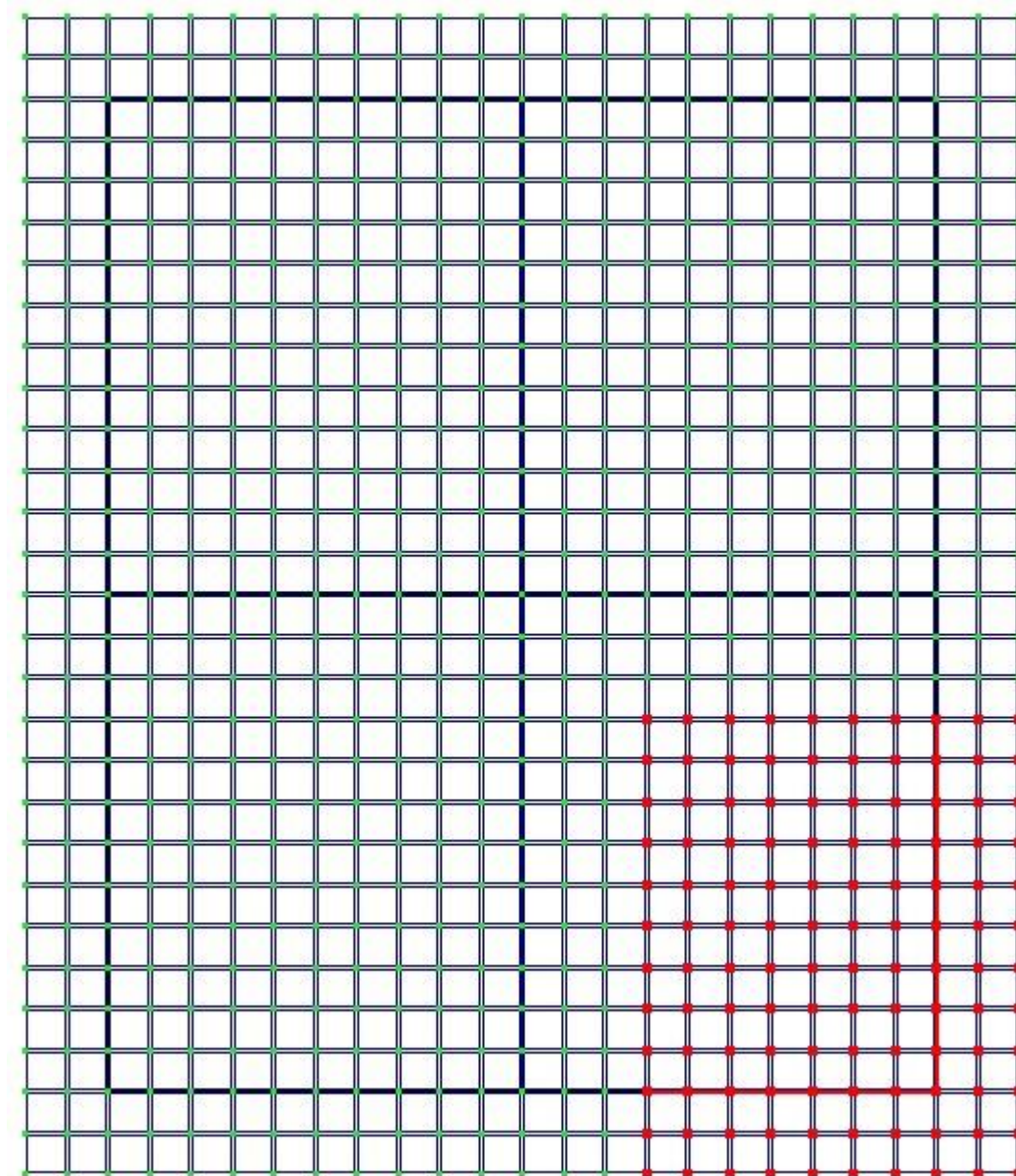







Рис.11.7. Выделение узлов плит

- Щелчком по кнопке  – **Удаление выбранных объектов** (панель **Редактирование** на вкладке **Создание и редактирование**) удалите выделенные узлы (обратите внимание, что при удалении узлов автоматически удаляются прилегающие к ним элементы).
- Щелкните по кнопке  – **Отметка узлов** в раскрывающемся списке **Отметка узлов** на панели инструментов **Панель выбора**, чтобы снять активность с операции выделения узлов.
- Щелкните по кнопке  – **Отметка вертикальных стержней** на панели инструментов **Панель выбора**, чтобы снять активность с операции выделения вертикальных стержневых элементов.
- Щелкните по кнопке  – **Отметка горизонтальных стержней** на панели инструментов **Панель выбора**, чтобы снять активность с операции выделения горизонтальных стержневых элементов.
- Перейдите в диметрическую фронтальную проекцию представления расчетной схемы щелчком по кнопке  – **Диметрическая фронтальная проекция** на панели инструментов **Проекция**.

Упаковка схемы



- Щелчком по кнопке  – **Упаковка схемы** (панель **Редактирование** на вкладке **Создание и редактирование**) вызовите диалоговое окно **Упаковка** (рис.11.8).
- В этом диалогом окне в поле **Исключить из расчетной схемы** поставьте флажки **Удаленные узлы** и **элементы** и **Неиспользуемые группы объединений**, затем щелкните по кнопке  – **Применить** (упаковка схемы производится для сшивки совпадающих узлов и элементов, а также для безвозвратного исключения из расчетной схемы удаленных узлов и элементов).

Рис.11.8. Диалоговое окно **Упаковка**

На рис.11.9 представлена полученная расчетная схема.

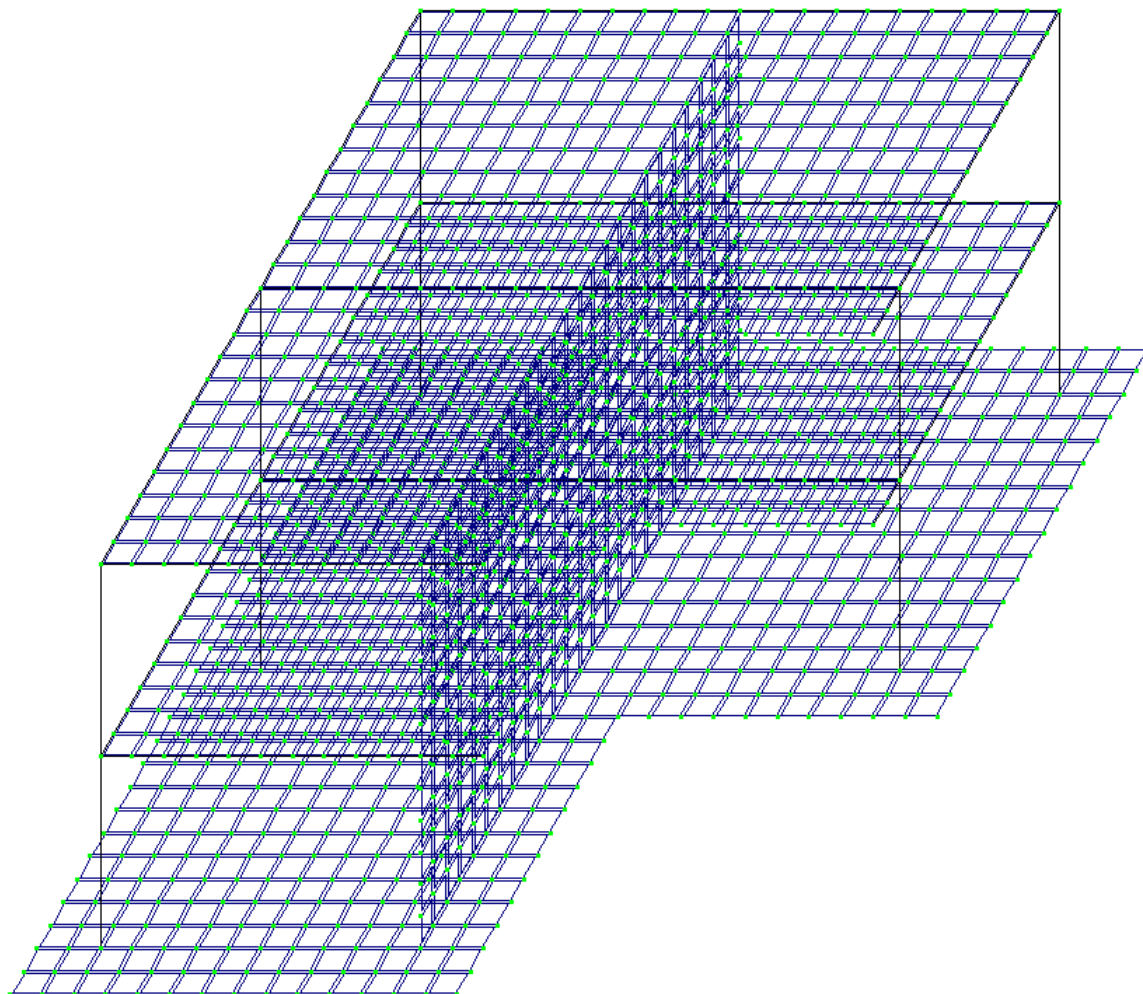


Рис.11.9. Расчетная схема каркаса

Сохранение информации о расчетной схеме

- Для сохранения информации о расчетной схеме откройте меню **Приложения** и выберите пункт




Сохранить (кнопка на панели быстрого доступа).

- В появившемся диалоговом окне **Сохранить как** задайте:
 - имя задачи – **11_3D каркас_М**;
 - папку, в которую будет сохранена эта задача (по умолчанию выбирается папка – **Data**).
- Щелкните по кнопке **Сохранить**.

Этап 3. Задание жесткостных параметров элементам схемы

Формирование типов жесткости

- Щелчком по кнопке  – **Жесткости и материалы элементов** (панель **Жесткости и связи** на вкладке **Создание и редактирование**) вызовите диалоговое окно **Жесткости и материалы** (рис.11.10,а).
- В этом окне щелчком по кнопке **Добавить** вызовите диалоговое окно **Добавить жесткость**, для того чтобы вывести список стандартных типов сечений (рис.11.10,б).
- Выберите двойным щелчком мыши на элементе графического списка тип сечения **Брус** (на экран выводится диалоговое окно для задания жесткостных характеристик выбранного типа сечения).

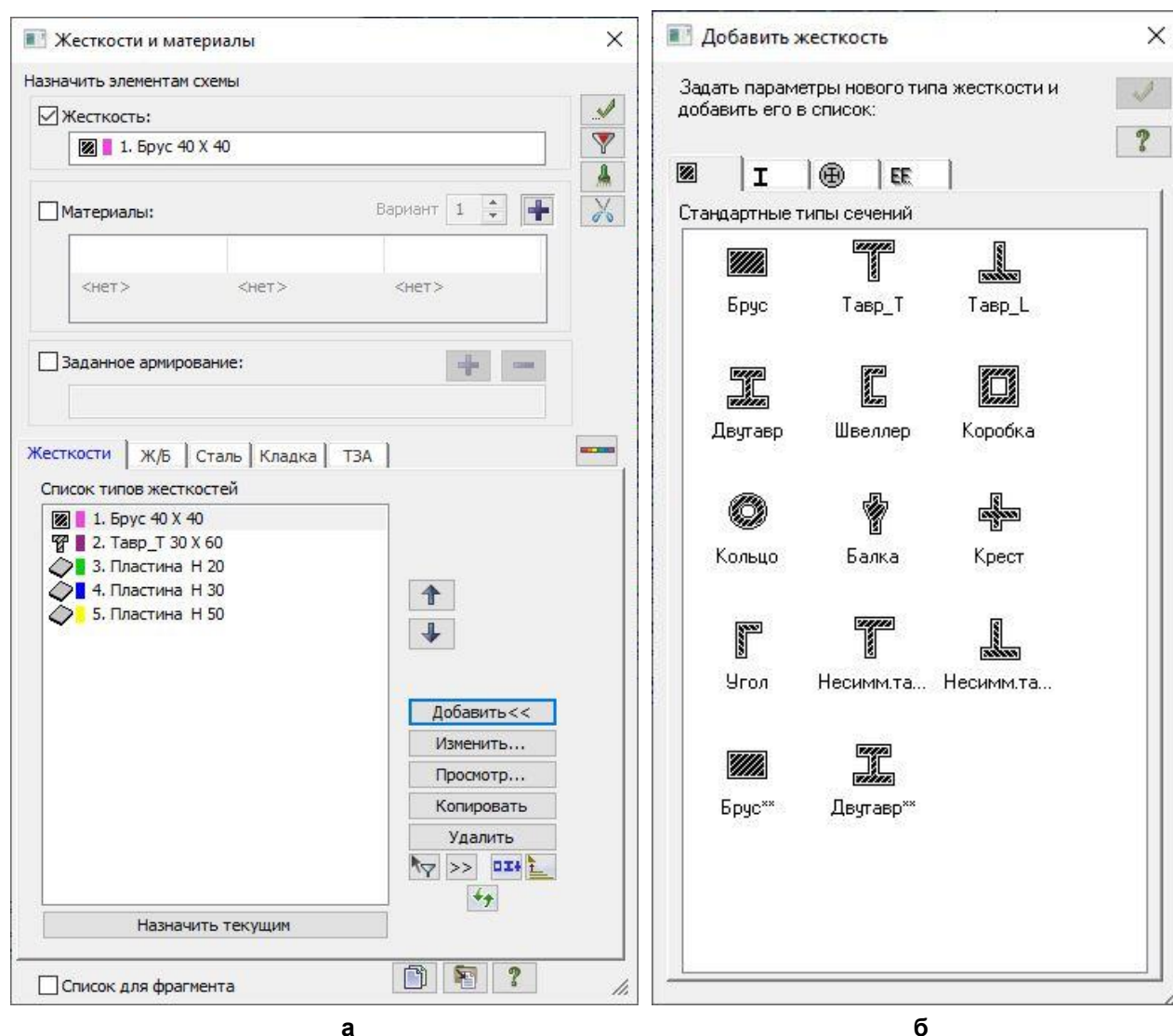


Рис.11.10. Диалоговые окна: а – Жесткости и материалы, б – Добавить жесткость


- В диалоговом окне **Задание стандартного сечения** (рис.11.11) задайте параметры сечения **Брус**:
 - модуль упругости – $E = 3e6 \text{ т/м}^2$ (при английской раскладке клавиатуры);
 - коэф. Пуассона – $\nu = 0.2$;
 - геометрические размеры – $B = 40 \text{ см}$; $H = 40 \text{ см}$;
 - удельный вес материала – $R_o = 2.75 \text{ т/м}^3$.
- Чтобы увидеть эскиз создаваемого сечения со всеми размерами, щелкните по кнопке **Нарисовать**.
- Для ввода данных щелкните по кнопке  – **Подтвердить**.

Рис.11.11. Диалоговое окно Задание стандартного сечения






- Далее в диалоговом окне **Добавить жесткость** выберите тип сечения **Тавр_Т**.
- В новом окне **Задание стандартного сечения** задайте параметры сечения **Тавр_Т**:
 - модуль упругости – **E** = 3e6 т/м²;
 - коэф. Пуассона – **V** – 0.2;
 - геометрические размеры – **B** = 30 см; **H** = 60 см; **B1** = 70 см; **H1** = 20 см;
 - удельный вес материала – **Ro** = 2.75 т/м³.
- Для ввода данных щелкните по кнопке  – **Подтвердить**.
- Далее в диалоговом окне **Добавить жесткость** перейдите на четвертую закладку численного описания жесткости.
- Двойным щелчком мыши выберите тип сечения **Пластины**.
- В окне **Задание жесткости для пластин** (рис.11.12) задайте параметры сечения **Пластины** (для плиты перекрытия):
 - модуль упругости – **E** = 3e6 т/м²;
 - коэф. Пуассона – **V** = 0.2;
 - толщина – **H** = 20 см;
 - удельный вес материала – **Ro** = 2.75 т/м³.
- Для ввода данных щелкните по кнопке  – **Подтвердить**.

Рис.11.12. Диалоговое окно **Задание жесткости для пластин**

- В диалоговом окне **Жесткости и материалы** в списке типов жесткостей выделите курсором строку **3. Пластина Н 20** и дважды щелкните по кнопке **Копировать**.
- Далее в диалоговом окне **Жесткости и материалы** в списке типов жесткостей с помощью курсора выделите строку **4.Пластина Н 20** и щелкните по кнопке **Изменить**.
- В новом окне **Задание жесткости для пластин** измените параметры для диафрагмы жесткости:
 - толщина – **Н** = 30 см.
- Щелкните по кнопке  – **Подтвердить**.
- В диалоговом окне **Жесткости элементов** в списке типов жесткостей с помощью курсора выделите строку **5. Пластина Н 20** и щелкните по кнопке **Изменить**.
- В диалоговом окне **Задание жесткости для пластин** измените параметры для фундаментной плиты:
 - толщина – **Н** = 50 см.
- Щелкните по кнопке  – **Подтвердить**.
- Для того чтобы скрыть библиотеку жесткостных характеристик, в диалоговом окне **Жесткости и материалы** щелкните по кнопке **Добавить**.

Назначение жесткостей элементам схемы

- Для выделения элементов схемы щелчком по кнопке  – **Конструктивные блоки** на панели инструментов **Панель выбора** вызовите диалоговое окно **Конструктивные блоки** (рис.11.13).
- В этом окне выделите первую строку **Блок (1)** с комментарием **Рама 3D** (в результате на схеме выделяться плиты перекрытия и стержневые элементы).

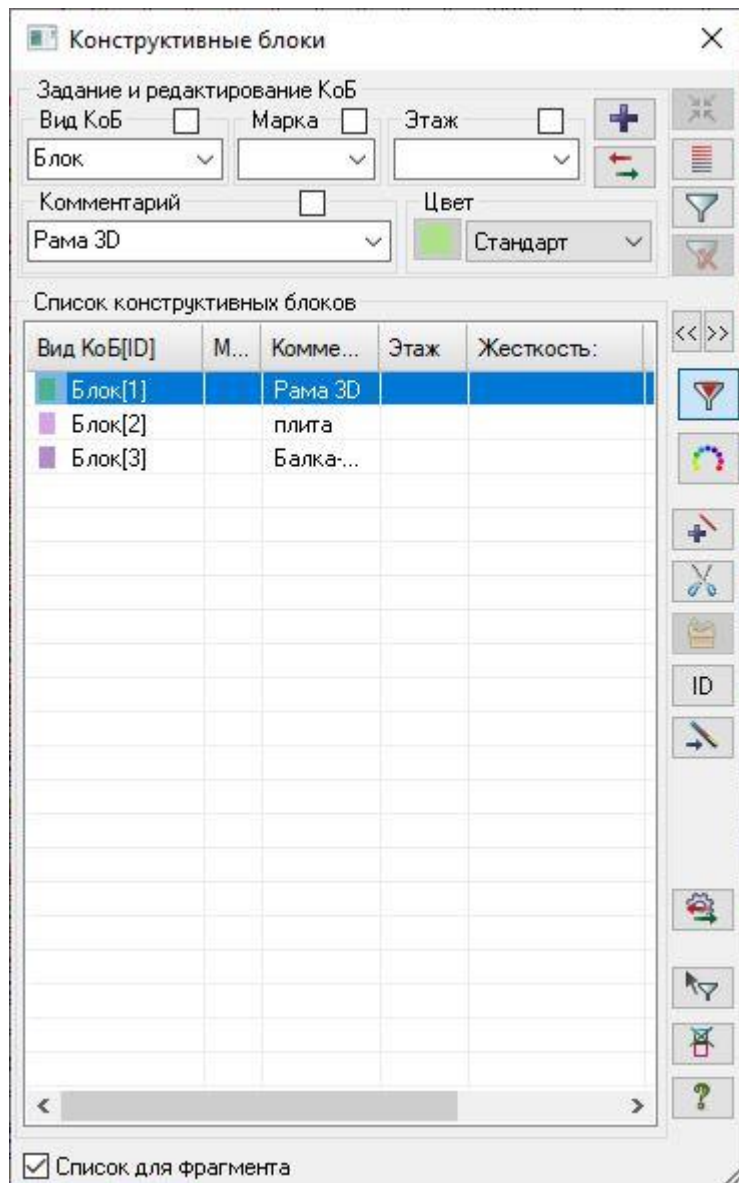










Рис.11.13. Диалоговое окно **Конструктивные блоки**

- В диалоговом окне **Жесткости и материалы**, при установленной текущей жесткости **3. Пластина Н 20**, щелкните по кнопке  – **Применить**.
- В появившемся диалоговом окне с предупреждением щелкните по кнопке **ОК**.
- Далее в диалоговом окне **Жесткости и материалы** в списке типов жесткостей выделите курсором тип жесткости **2. Тавр_Т 30х60**.
- Щелкните по кнопке **Назначить текущим** (при этом выбранный тип записывается в строке редактирования **Жесткость** поля **Назначить элементам схемы**. Можно назначить текущий тип жесткости двойным щелчком по строке списка).
- Затем в диалоговом окне **Жесткости и материалы** щелкните по кнопке  – **Применить**.

- После этого в диалоговом окне **Жесткости и материалы** в списке типов жесткостей выделите курсором тип жесткости **1.Брус 40x40**.
- Щелкните по кнопке **Назначить текущим**.
- После этого щелкните по кнопке  – **Отметка вертикальных стержней** на панели инструментов **Панель выбора**.
- С помощью курсора выделите все вертикальные элементы.
- Затем в диалоговом окне **Жесткости и материалы** щелкните по кнопке  – **Применить**.
- На экране появляется диалоговое окно **Предупреждение**, в котором после прочтения информации щелкните по кнопке **Да**.
- Назначьте текущим тип жесткости **4. Пластина Н 30**.
- В диалоговом окне **Конструктивные блоки** выделите вторую строку **Блок (3)** с комментарием **Балка-стенка**.
- Далее в диалоговом окне **Жесткости и материалы** щелкните по кнопке  – **Применить**.
- Назначьте текущим тип жесткости **5. Пластина Н 50**.
- В диалоговом окне **Конструктивные блоки** выделите вторую строку **Блок (2)** с комментарием **Плита**.
- В диалоговом окне **Жесткости и материалы** щелкните по кнопке  – **Применить**.

Этап 4. Задание параметров упругого основания

- Еще раз выделите элементы фундаментной плиты с помощью диалогового окна **Конструктивные блоки**.
- Щелчком по кнопке  – **Коэффициенты постели C1, C2** (панель **Жесткости и связи** на вкладке **Создание и редактирование**) вызовите диалоговое окно **Задание коэфф. C1 и C2** (рис.11.14).
- В этом окне, при установленном флажке **Пластины** и включенной радио-кнопке **Назначить**, для задания коэффициентов постели в поле **C1z** введите значение коэф. жесткости упругого основания на сжатие **C1z = 1000 т/м³**.
- Щелкните по кнопке  – **Применить**.

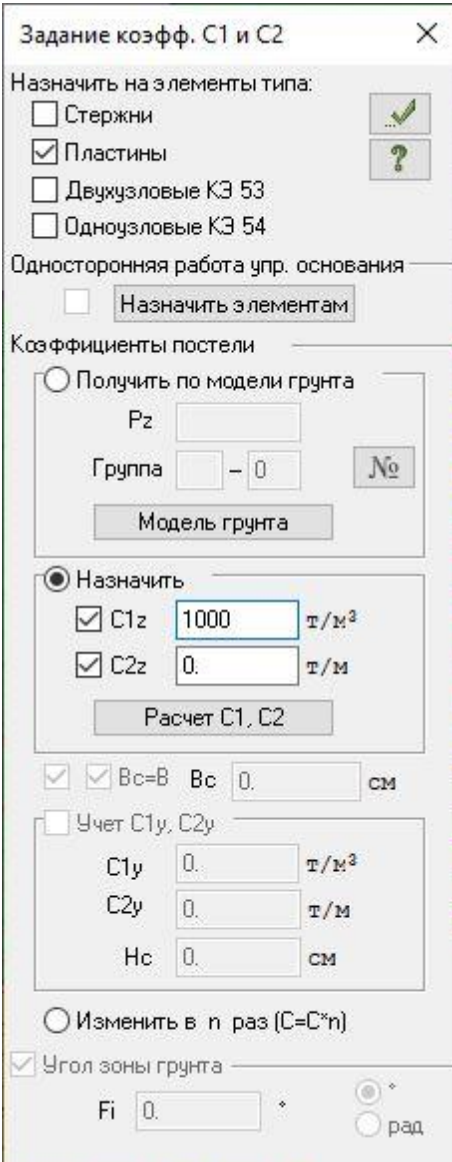


Рис.11.14. Диалоговое окно **Задание коэфф. C1 и C2**

Этап 5. Задание граничных условий



Во избежание геометрической изменяемости в плоскости XOY, на фундаментную плиту накладываем дополнительные граничные условия с помощью одноузловых КЭ 56. Данные элементы устанавливаются в узлах фундаментной плиты. Жесткость для всех КЭ 56 будет принята равной следующей величине: 70% от жесткости упругого основания $C1z$ умноженная на грузовую площадь вокруг одного КЭ 56.

Задание жесткости КЭ 56

- Щелчком по кнопке – **Жесткости и материалы** (панель **Жесткости и связи** на вкладке **Создание и редактирование**) вызовите диалоговое окно **Жесткости и материалы**.
- В этом окне щелкните по кнопке **Добавить** и в появившемся окне **Добавить жесткость** (библиотеке жесткостных характеристик) щелкните по четвертой закладке численного описания жесткости.
- Выберите двойным щелчком мыши на элементе графического списка тип сечения **КЭ 56 численное**.
- В диалоговом окне **Численное описание для КЭ 56** (рис.11.15) задайте следующие параметры:
 - погонная жесткость связи на растяжение-сжатие вдоль глобальной оси X – $R_x = 175$ т/м;
 - погонная жесткость связи на растяжение-сжатие вдоль глобальной оси Y – $R_y = 175$ т/м.
- Для ввода данных щелкните по кнопке – **Подтвердить**.

Рис.11.15. Диалоговое окно **Численное описание для КЭ 56**

Добавление КЭ 56

- При выделенных узлах фундаментной плиты вызовите диалоговое окно **Добавить элемент** (рис.11.16) на закладке **Добавить одноузловые КЭ**, выбрав команду – **Добавить одноузловые КЭ** в раскрывающемся списке **Добавить элемент** (панель **Создание** на вкладке **Создание и редактирование**).
- В этом окне с помощью установки соответствующей радио-кнопки укажите тип КЭ 56.
- После этого щелкните по кнопке – **Применить**.

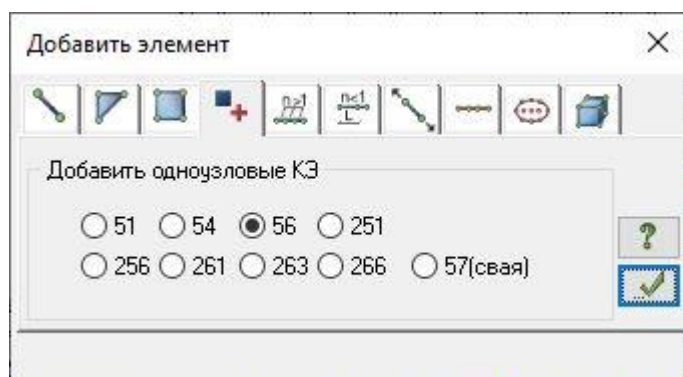




Рис.11.16. Диалоговое окно **Добавить элемент**



При добавлении КЭ 56 на расчетную схему в диалоговом окне **Жесткости и материалы** текущей жесткостью была установлена жесткость для этих КЭ. Данная жесткость была автоматически назначена на добавленные элементы.

Этап 6. Задание нагрузок

Формирование загрузки № 1

- Щелчком по кнопке  – **Добавить собственный вес** (панель **Нагрузки** на вкладке **Создание и редактирование**) вызовите диалоговое окно **Добавить собственный вес** (рис.11.17).
- В этом окне, при включенной радио-кнопке **все** и заданном коэф. надежности по нагрузке равном 1, щелкните по кнопке  – **Применить** (элементы автоматически загружаются нагрузкой от собственного веса).

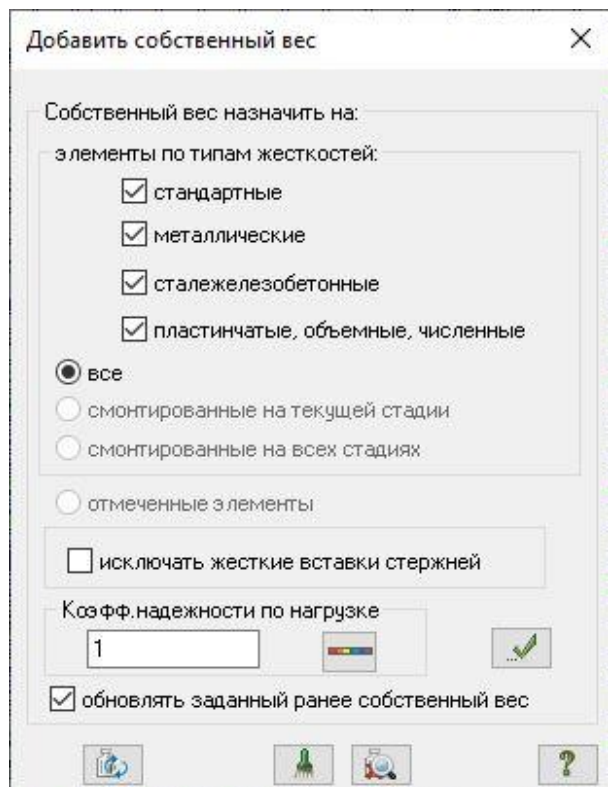





Рис.11.17. Диалоговое окно **Добавить собственный вес**

Формирование загрузки № 2

- Смените номер текущего загрузки щелчком по кнопке  – **Следующее загрузка** в строке состояния (находится в нижней области рабочего окна).
- Для выделения плит перекрытия и покрытия вызовите диалоговое окно **ПолиФильтр** щелчком по кнопке  – **ПолиФильтр** на панели инструментов **Панель выбора**.
- В этом окне перейдите на вторую закладку **Фильтр для элементов** (рис.11.18).
- Далее установите флажок **По типу жесткости** и в раскрывающемся списке выберите строку **3. Пластина Н 20**.
- Щелкните по кнопке  – **Применить**.

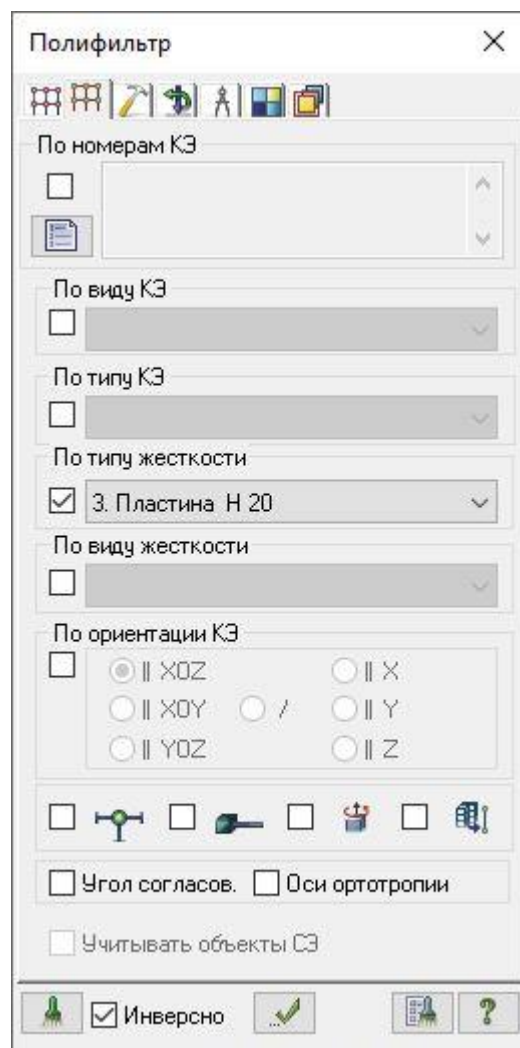



Рис.11.18. Диалоговое окно **Фильтр для элементов**

- Вызовите диалоговое окно **Задание нагрузок** на закладке **Нагрузки на пластины** (рис.11.19) выбрав команду  – **Нагрузка на пластины** в раскрывающемся списке **Нагрузки на узлы и элементы** (панель **Нагрузки** на вкладке **Создание и редактирование**).
- В этом окне по умолчанию указана система координат **Глобальная**, направление – вдоль оси **Z**.

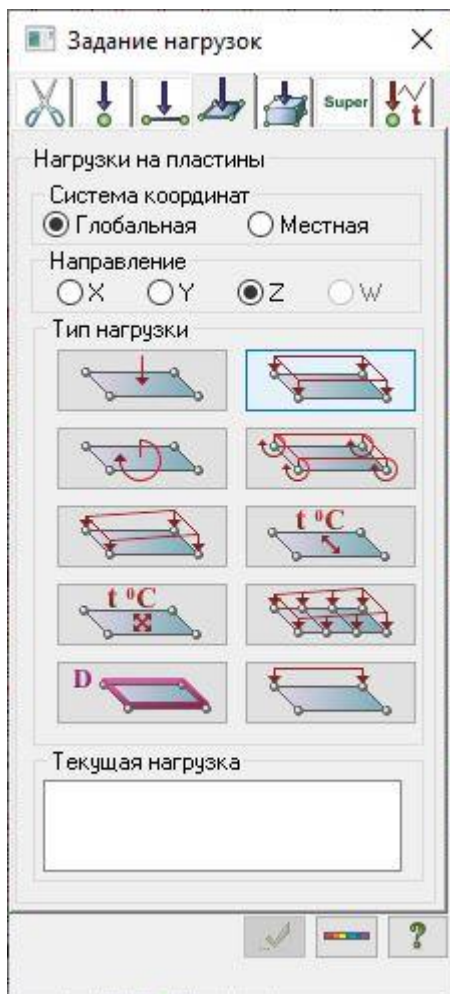




Рис.11.19. Диалоговое окно **Задание нагрузок**

- Щелчком по кнопке **равномерно распределенной нагрузки** вызовите диалоговое окно **Параметры**.
- В этом окне задайте интенсивность нагрузки $p = 1.5 \text{ т/м}^2$ (рис.11.20).
- Щелкните по кнопке – **Подтвердить**.




Рис.11.20. Диалоговое окно **Параметры**



- После этого в диалоговом **Фильтр для элементов** в раскрывающемся списке **По жесткости** выберите строку **5. Пластина Н 50**.

- Щелкните по кнопке  – **Применить**.
- В диалоговом окне **Задание нагрузок** щелчком по кнопке равномерно распределенной нагрузки вызовите диалоговое окно **Параметры**.
- В этом окне задайте интенсивность $p = 2 \text{ т/м}^2$.
- Щелкните по кнопке  – **Подтвердить**.

Формирование загрузки № 3

- Смените номер текущего загрузки щелчком по кнопке  – **Следующее загрузке** в строке состояния.
- В диалоговом **Фильтр для элементов** в раскрывающемся списке **По жесткости** выберите строку **3. Пластина Н 20**.
- Перейдите в проекцию на плоскость XOZ щелчком по кнопке  – **Проекция на XOZ** на панели инструментов **Проекция**.
- Щелкните по кнопке  – **Отметка элементов** в раскрывающемся списке **Отметка элементов** на панели инструментов **Панель выбора**.
- С помощью курсора выделите элементы плиты покрытия.
- В диалоговом окне **Задание нагрузок** щелчком по кнопке  – **Равномерно распределенная нагрузка** вызовите диалоговое окно **Параметры**.
- В этом окне задайте интенсивность нагрузки $p = 0.08 \text{ т/м}^2$.
- Щелкните по кнопке  – **Подтвердить**.
- Перейдите в диметрическую фронтальную проекцию представления расчетной схемы щелчком по кнопке  – **Диметрическая фронтальная проекция** на панели инструментов **Проекция**.

Задание расширенной информации о загрузках

- Вызовите диалоговое окно **Редактор загрузок** (рис. 11.21) щелчком по кнопке  – **Редактор загрузок** (панель **Нагрузки** на вкладке **Создание и редактирование**).
- В этом диалоговом окне в списке загрузок выделите строку соответствующую первому загрузке.
- Далее в поле **Редактирование выбранного загрузке** выберите в раскрывающемся списке **Вид строку Постоянное** и щелкните по кнопке  – **Применить**.
- После этого в списке загрузок выделите строку соответствующую второму загрузке, а затем в поле **Редактирование выбранного загрузке** выберите в раскрывающемся списке **Вид строку Постоянное** и щелкните по кнопке  – **Применить**.
- Далее в списке загрузок выделите строку соответствующую третьему загрузке, а затем в поле **Редактирование выбранного загрузке** выберите в раскрывающемся списке **Вид строку Кратковременное** и щелкните по кнопке  – **Применить**.

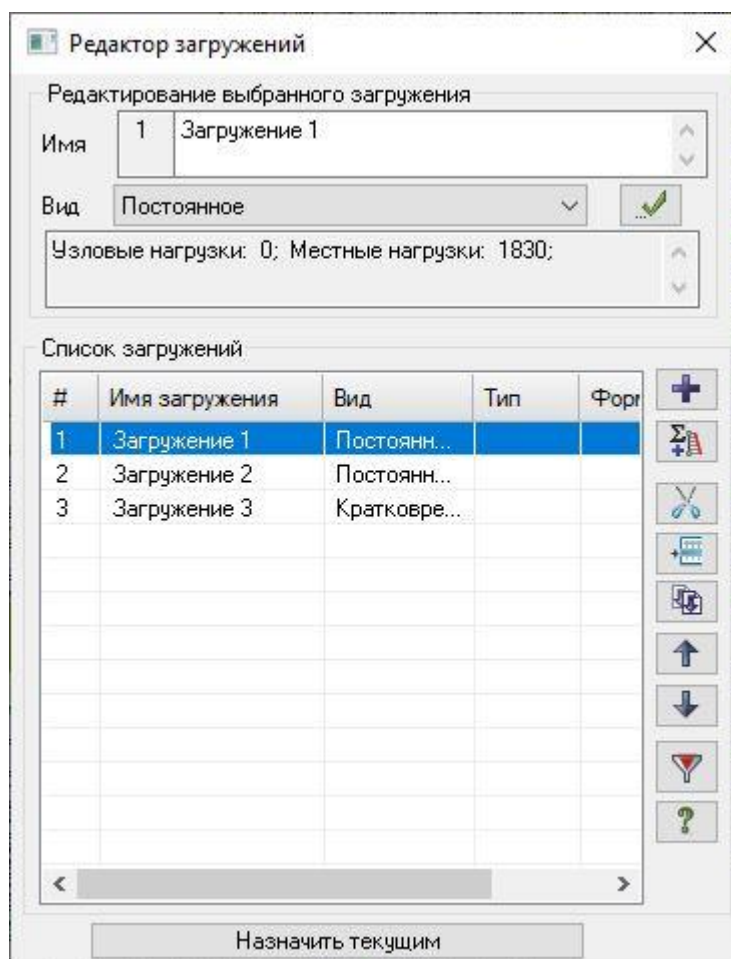





Рис.11. 21. Диалоговое окно Редактор загрузений

Этап 7. Генерация таблицы РСУ

- Щелчком по кнопке  – **Таблица РСУ** (панель **PCY** на вкладке **Расчет**) вызовите диалоговое окно **Расчетные сочетания усилий** (рис.11.22).
- На экране появляется диалоговое окно **VISOR-SAPR**, в котором щелкните по кнопке **OK**.



Так как вид загрузений задавался в диалоговом окне **Редактор загрузений** (рис. 11.21) таблица РСУ сформировалась автоматически с параметрами, принятыми по умолчанию для каждого загрузения. Далее нужно только изменить параметры для третьего загрузения.

- В этом окне при выбранных строительных нормах **СНиП 2.01.07-85*** задайте следующие данные:
 - в сводной таблице для вычисления РСУ выделите строку соответствующую 3-му загрузению. Затем в текстовом поле **Коэффициент надежности** задайте величину **1.4** и после этого щелкните по кнопке  – **Применить**.
- Для окончания формирования таблицы РСУ, щелкните по кнопке  – **Подтвердить**.

Расчетные сочетания усилий

Номер таблицы РСУ: 1

Имя таблицы РСУ: СНиП_1

Строительные нормы: СНиП 2.01.07-85*

Номер загрузки: 3 Загрузка 3

Вид загрузки: Кратковременное(2)

К надежности по ответственности:
для I-го ПС: 1.00
для II-го ПС: 1.00

Н группы объединяемых временных загрузок: 0

Учитывать знакопеременность: ☐

Н группы взаимоисключающих загрузок: 0

NN сопутствующих загрузок: 0 0

Коэффициент надежности: 1.4

Доля длительности: 0.35

Не учитывать для II-го пред. сост.: ☐

Ограничения для кранов и тормозов:
Кран ☐ Тормоз ☐

Коэффициенты для РСУ

#	1 основ.	2 основ.	Особ.(С)	Особ.(б С)	5 сочет.	6 сочет.	7 сочет.
1	1.00	1.00	0.90	1.00	0.00	0.00	0.00
2	1.00	1.00	0.90	1.00	0.00	0.00	0.00
3	1.00	0.90	0.50	0.80	0.00	0.00	0.00

Сводная таблица для вычисления РСУ:

№	Имя загрузки...	Вид	Параметры РСУ	Коэффициенты РСУ
1	Загрузка 1	Постоянное(0)	0 0 0 0 0 0 1.10 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
2	Загрузка 2	Постоянное(0)	0 0 0 0 0 0 1.10 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
3	Загрузка 3	Кратковреме...	2 0 0 0 0 0 1.40 0.35	1.00 0.90 0.50 0.80

Рис.11.22. Диалоговое окно Расчетные сочетания усилий

Этап 8. Полный расчет схемы


- Запустите задачу на расчет щелчком по кнопке  – **Выполнить полный расчет** (панель **Расчет** на вкладке **Расчет**).

Этап 9. Просмотр и анализ результатов статического расчета



После расчета задачи, просмотр и анализ результатов статического расчета осуществляется на вкладке **Анализ**.

Отключение отображения нагрузок на расчетной схеме

- В диалоговом окне **Показать** перейдите на третью закладку **Общие** и снимите флажок **Нагрузки**.
- Щелкните по кнопке  – **Перерисовать**.
- В режиме просмотра результатов расчета по умолчанию расчетная схема отображается с учетом перемещений узлов (рис. 11.23).

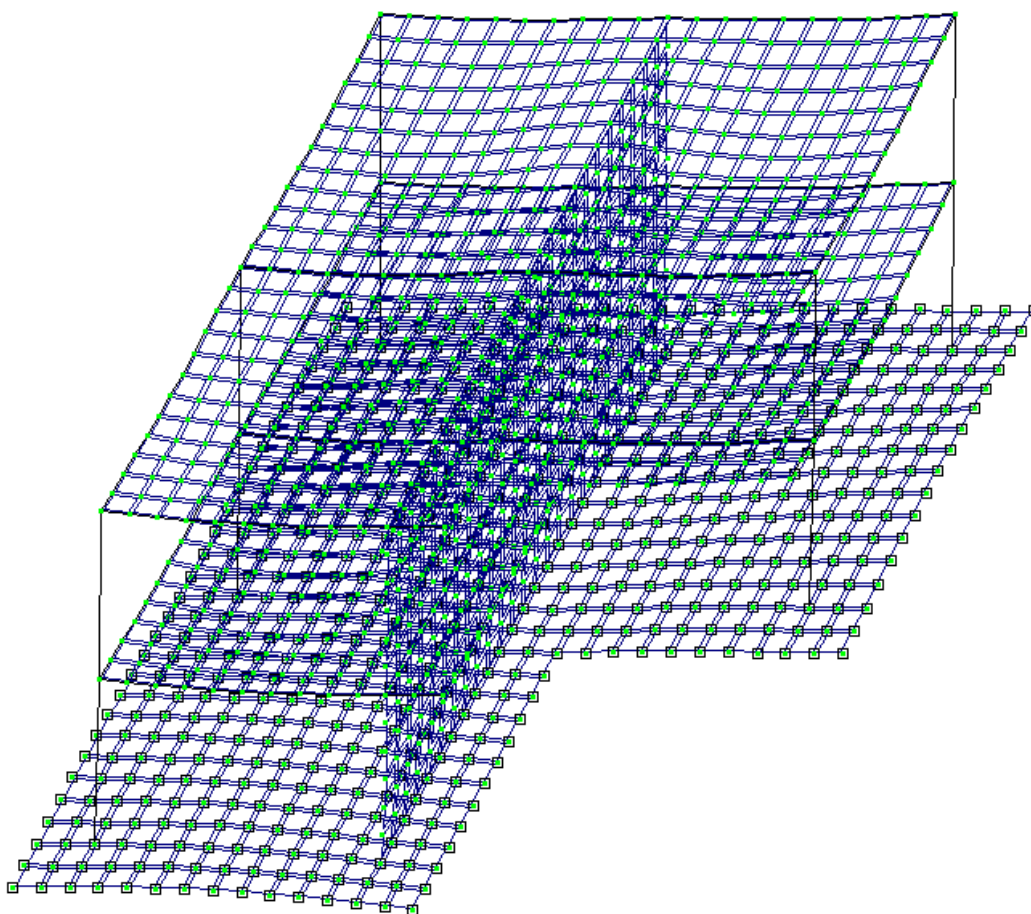









Рис.11.23. Расчетная схема с учетом перемещений узлов


Вывод на экран эпюр внутренних усилий

- Для выделения стержневых элементов, в диалоговом окне **ПолиФильтр** находясь на второй закладке **Фильтр для элементов** снимите флажок **По жесткости**.
- Далее установите флажок **По виду КЭ** и в раскрывающемся списке выберите строку **Стержни**.
- Щелкните по кнопке  – **Применить**.
- Для отображения на экране только выделенных стержневых элементов, выполните фрагментацию щелчком по кнопке  – **Фрагментация** на панели инструментов **Панель выбора**.
- Выведите на экран эпюру **М_y** щелчком по кнопке  – **Эпюры М_y** (панель **Усилия в стержнях** на вкладке **Анализ**).



- Для вывода эпюры **Qz** щелкните по кнопке  – Эпюры поперечных сил Qz (панель **Усилия в стержнях** на вкладке **Анализ**).
- Для вывода эпюры **N** щелкните по кнопке  – Эпюры продольных сил N (панель **Усилия в стержнях** на вкладке **Анализ**).
- Чтобы вывести мозаику усилия **N**, выберите команду  – **Мозаика усилий в стержнях** в раскрывающемся списке **Эпюры/мозаика** (панель **Усилия в стержнях** на вкладке **Анализ**).

Смена номера текущего загрузки






- В строке состояния (находится в нижней области рабочего окна) в раскрывающемся списке **Сменить номер загрузки** выберите строку соответствующую **второму загрузению** и щелкните по кнопке  – **Применить**.

- Для восстановления расчетной схемы в первоначальном виде, щелкните по кнопке  – **Восстановление конструкции** на панели инструментов **Панель выбора**.



Вывод на экран изополей перемещений

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

Вывод на экран мозаик напряжений

- Чтобы вывести на экран мозаику напряжений по Mx, выберите команду  – **Мозаика напряжений** в раскрывающемся списке **Мозаика/изополя** и после этого щелкните по кнопке  – **Мозаика напряжений по Mx** (панель **Напряжения в пластинах и объемных КЭ** на вкладке **Анализ**).
- Для отображения мозаики напряжений по Nx, щелкните по кнопке  – **Мозаика напряжений по Nx** (панель **Напряжения в пластинах и объемных КЭ** на вкладке **Анализ**).
- Для отображения мозаики напряжений по Rz (отпор упругого основания), щелкните по кнопке  – **Мозаика напряжений по Rz** (панель **Напряжения в пластинах и объемных КЭ** на вкладке **Анализ**).
- Чтобы увидеть полную картину отображения мозаики напряжений по Rz в фундаментной плите, выделите её, например, с помощью функции конструктивных блоков и выполните фрагментацию.
- Для восстановления расчетной схемы в первоначальном виде, щелкните по кнопке  – **Восстановление конструкции** на панели инструментов **Панель выбора**.

Формирование и просмотр таблиц результатов расчета

- Для вывода на экран таблицы со значениями усилий в элементах схемы выберите команду  – **Стандартные таблицы** в раскрывающемся списке **Документация** (панель **Таблицы** на вкладке **Анализ**).
- После этого в диалоговом окне **Таблицы** (рис.11.24) выделите строку **Усилия**.
- При активной строке **Все загрузки** в поле **Выбор загрузений**, щелкните по кнопке  – **Применить**.



По умолчанию стандартные таблицы создаются в формате CSV. Информация, которая выводится в данных таблицах, разделена по разным закладкам: исходные данные (например, коэффициенты для РСУ), если такие имеются; результаты для стержневых элементов; результаты для пластинчатых элементов и т. д.

При установке флажка **Создать обновляемую таблицу «Книги отчетов»** таблица будет создана только в формате CSV и вставлена в «Книгу отчетов». Таблицу, которая находится в «Книге отчетов», можно в дальнейшем обновлять в случае необходимости и верстать в отчет средствами «Книги отчетов».

Чтобы изменить формат создаваемой таблицы, нужно в диалоговом окне **Стандартные таблицы** щелкнуть по кнопке **Выбрать формат** и в появившемся окне **Формат таблиц** выбрать нужный формат и подтвердить выбор щелчком по кнопке **ОК** (для создания таблиц в текстовом формате нужно включить радио-кнопку **Текстовые**). Для создания таблиц в формате HTML нужно включить радио-кнопку **HTML**. Для создания таблиц в формате для дальнейшей работы в режиме программы "Графический Макетировщик" нужно включить радио-кнопку **RPT**.

Выбранный формат таблиц запоминается и будет использован по умолчанию при дальнейшей работе со стандартными таблицами.

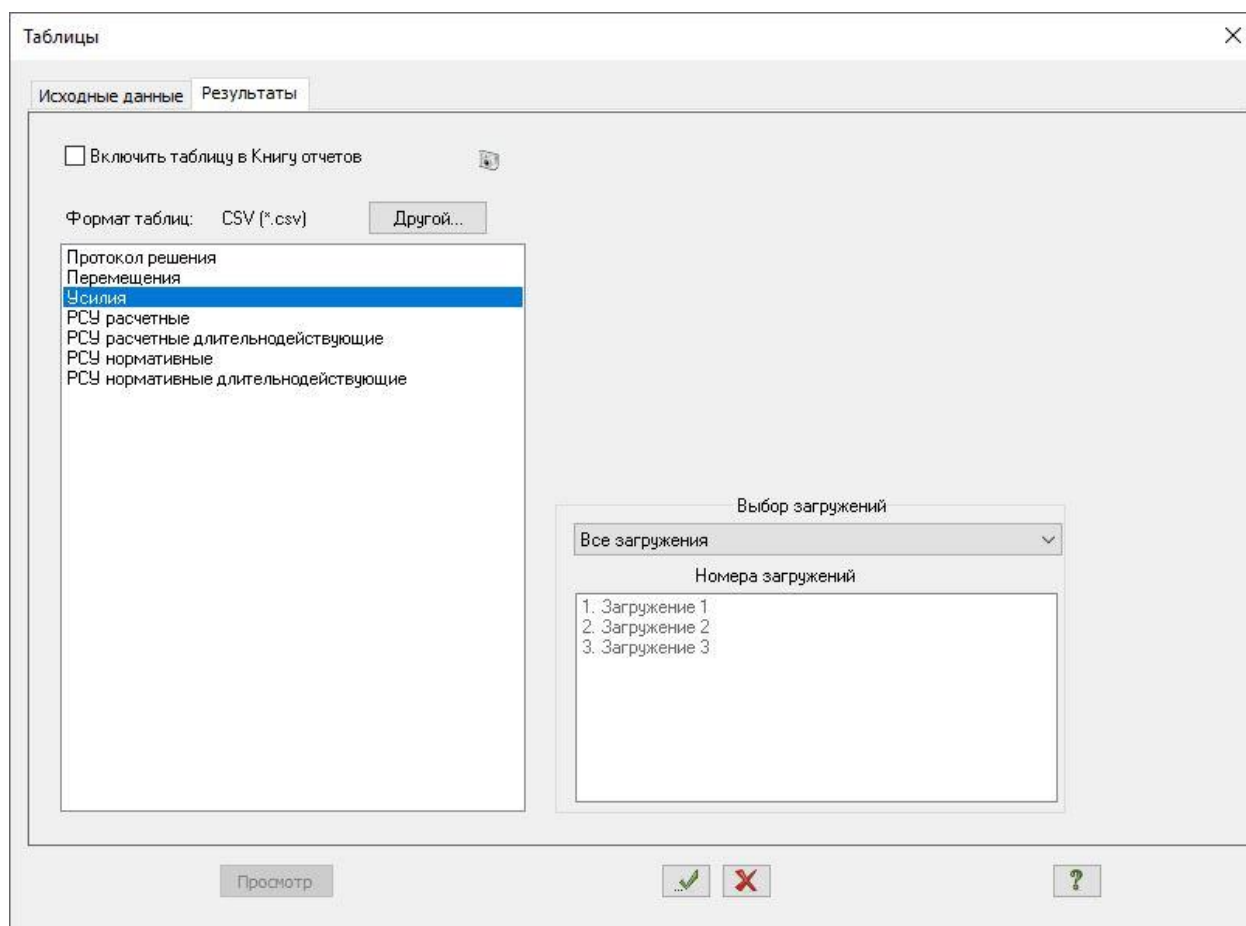


Рис.11.24. Диалоговое окно **Таблицы**



- После анализа закройте таблицу щелчком по кнопке – **Заккрыть**.
- Сохраните текущую задачу.

Этап 10. Создание второго варианта задачи

Сохранение задачи под другим именем






- Для сохранения задачи под другим именем откройте меню **Приложения** и выберите пункт **Сохранить как**.
- В появившемся диалоговом окне **Сохранить как** задайте:
 - имя задачи – **11_3D каркас_M2**;
 - папку, в которую будет сохранена эта задача (по умолчанию выбирается папка – **Data**).
- Щелкните по кнопке **Сохранить**.

Этап 11. Корректировка коэффициентов постели

- Выделите элементы фундаментной плиты с помощью диалогового окна **Конструктивные блоки**.
- Щелчком по кнопке  – **Коэффициенты постели C1, C2** (панель **Жесткости и связи** на вкладке **Создание и редактирование**) вызовите диалоговое окно **Задание коэфф. C1 и C2**.
- В этом окне, при установленном флажке **Пластины** и включенной радио-кнопке **Назначить**, для задания коэффициентов постели в поле **C1z** введите значение коэф. жесткости упругого основания на сжатие **C1z = 5000 т/м³**.
- Щелкните по кнопке  – **Применить**.

Задание характеристик для расчета схемы на сейсмику

Этап 12. Формирование динамических нагрузок из статических

- Вызовите диалоговое окно **Формирование динамических нагрузок из статических** (рис.11.25)
- щелчком по кнопке  – **Учет статических нагрузок** (панель **Динамика** на вкладке **Расчет**).
- Для формирования первой строки сводной таблицы, в этом окне, при включенной радио-кнопке **нагрузки (код 1)**, задайте следующие параметры:
 - № динамического нагружения – **4**;
 - № соответствующего статического нагружения – **1**;
 - Коэф. преобразования – **0.9**.
- Щелкните по кнопке  – **Добавить**.
- Для формирования второй строки сводной таблицы, в этом же окне задайте следующие параметры:
 - № динамического нагружения – **4**;
 - № соответствующего статического нагружения – **2**;
 - Коэф. преобразования – **0.9**.
- Щелкните по кнопке  – **Добавить**.
- Для формирования третьей строки сводной таблицы, в этом же окне задайте следующие параметры:
 - № динамического нагружения – **4**;
 - № соответствующего статического нагружения – **3**;
 - Коэф. преобразования – **0.5**.
- Щелкните по кнопкам  – **Добавить** и  – **Подтвердить**.

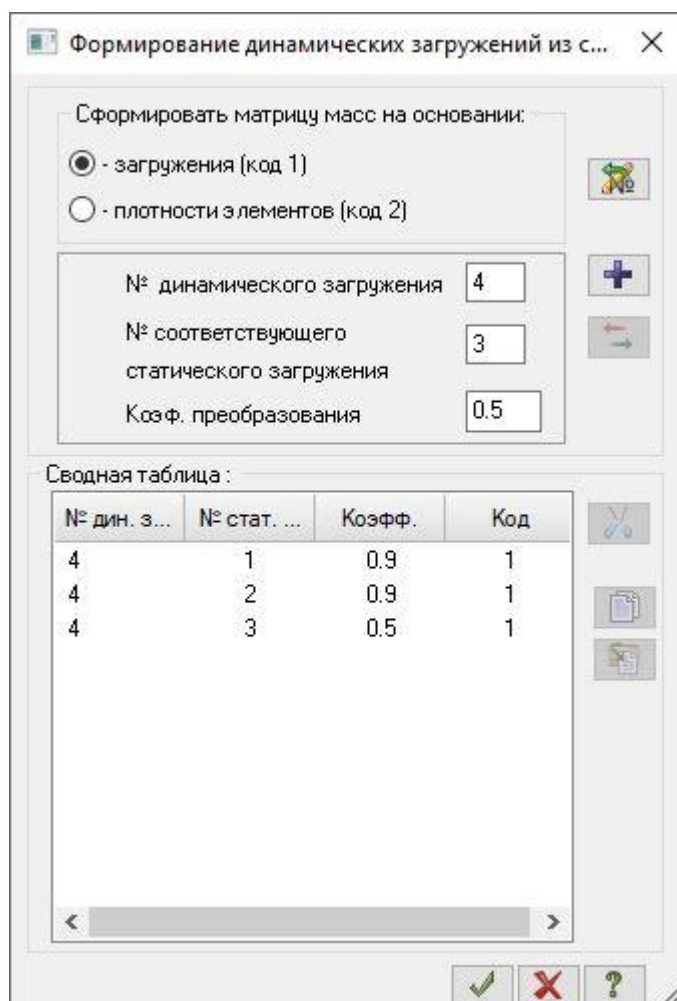



Рис.11. 25. Диалоговое окно **Формирование динамических нагрузок из статических**

Этап 13. Формирование таблицы параметров динамических воздействий



Наиболее опасным направлением сейсмического воздействия считается направление вдоль меньшей стороны здания. Поскольку размеры здания в плане 10 х 12 м, наиболее опасным считается направление X.

- Вызовите диалоговое окно **Задание характеристик для расчета на динамические воздействия** (рис.11.26) щелчком по кнопке  – **Таблица динамических нагрузок** (панель **Динамика** на вкладке **Расчет**).
- В этом окне задайте следующие параметры:
 - № загрузки – **4**;
 - Наименование воздействия – **Сейсмическое /01.01. 2000/СП 14.13330. 2011/(35)**;
 - Количество учитываемых форм колебаний – **10**.
- Затем щелкните по кнопке **Параметры**.

Задание характеристик для расчета на динамические воздействия

N строк характеристик: 1

N° загрузки: 4

Наименование воздействия: Сейсмическое /01.01.2000/СП 14.13330.201*

Количество учитываемых форм колебаний: 10 ☐ или ☐ % модальных масс

N° соответствующего статического нагружения:

Суммировать формы перемещений имеющие одинаковую частоту: ☐

Метод суммирования составляющих: Метод SRSS

Матрица масс: ☒ Диагональная ☐ Согласованная

Сводная таблица для расчета на динамические воздействия

#	N°	Имя загрузки...	Тип	Параметры...	Параметры динамического возд
1					

☐ Допустимое отклонение частот суммируемых форм (в % от частоты)

☒ ☐

Рис.11. 26. Диалоговое окно **Задание характеристик для расчета на динамические воздействия**

- В диалоговом окне **Параметры расчета на сейсмические воздействия** (рис. 11.27) задайте следующие параметры:
 - направляющие косинусы равнодействующей сейсмического воздействия в основной системе координат– **СХ = 1**;
 - остальные параметры принимаются по умолчанию.
- Подтвердите ввод данных щелчком по кнопке – **Подтвердить**.

Рис.11.27. Диалоговое окно **Параметры расчета на сейсмические воздействия**

- В диалоговом окне **Задание характеристик для расчета на динамические воздействия** щелкните по кнопке – **Подтвердить**.




Этап 14. Корректировка таблицы РСУ

- Щелчком по кнопке – **Таблица РСУ** (панель **PCY** на вкладке **Расчет**) вызовите диалоговое окно **Расчетные сочетания усилий**.
- В этом окне задайте следующие данные:
 - в сводной таблице для вычисления РСУ выделите строку соответствующую 4-му загружению;
 - в раскрывающемся списке **Вид загрузки** выберите строку **Сейсмическое (5)** и щелкните по кнопке – **Применить**.
- Для окончания формирования таблицы РСУ, щелкните по кнопке – **Подтвердить**.





Этап 15. Полный расчет второго варианта схемы

- Запустите задачу на расчет щелчком по кнопке – **Выполнить полный расчет** (панель **Расчет** на вкладке **Расчет**).

Этап 16. Просмотр и анализ результатов расчета второго варианта схемы

- Вывод форм колебаний конструкции
- В строке состояния в раскрывающемся списке **Сменить номер загрузки** выберите строку соответствующую четвертому загрузению и щелкните по кнопке  – **Применить**.
- Выведите первую форму колебаний выбрав команду  – **Формы колебаний** в раскрывающемся списке **НДС схемы** (панель **Деформации** на вкладке **Анализ**).
- Для вывода второй формы колебаний четвертого загрузения, в строке состояния в раскрывающемся списке **Номер формы (составляющей, периода)** выберите строку соответствующую второй форме колебаний и щелкните по кнопке  – **Применить**.

Просмотр анимации второй формы колебаний

- Чтобы перейти в режим пространственной модели, откройте меню **Приложения** и выберите пункт **Пространственная модель (3D-графика)** (кнопка  на панели быстрого доступа).
- Для просмотра анимации второй формы колебаний четвертого загрузения, с помощью команд управления выберите нужный ракурс отображения расчетной схемы и после этого щелкните по кнопке  – **Показать анимацию колебаний** (панель **Анимация** на вкладке **3D Вид**).
- В диалоговом окне **Колебания** (рис. 11.28) щелкните по кнопке  – **Воспроизвести анимацию**.
- Закройте диалоговое окно **Колебания** щелчком по кнопке  – **Заккрыть**.

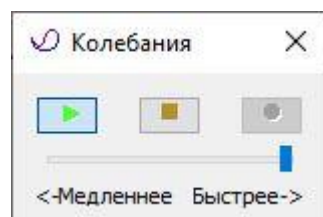






Рис.11.28. Диалоговое окно **Колебания**

- Для возврата к просмотру и анализу результатов статического и динамического расчетов, закройте окно пространственной модели или щелкните по кнопке  – **Конечноэлементная модель** (панель **Возврат** на вкладке **3D Вид**).

Формирование и просмотр таблиц результатов расчета

- Для вывода на экран таблицы со значениями периодов колебаний выберите команду  – **Стандартные таблицы** в раскрывающемся списке **Документация** (панель **Таблицы** на вкладке **Анализ**).
- После этого в диалоговом окне **Таблицы** (рис. 11.24) выделите строку **Периоды колебаний**.
- Щелкните по кнопке  – **Применить**.
- После анализа закройте таблицу щелчком по кнопке  – **Заккрыть**.
- Сохраните текущую задачу.
- Чтобы закрыть текущую задачу откройте меню **Приложения** и выберите пункт **Заккрыть**.

Этап 17. Создание третьего варианта задачи







Сохранение задачи под другим именем

- Откройте задачу **Пример11**, выбрав её в списке **Недавние документы** меню **Приложения**.
- Для сохранения задачи под другим именем откройте меню **Приложения** и выберите пункт **Сохранить как**.
- В появившемся диалоговом окне **Сохранить как** задайте:
 - имя задачи – **11_3D каркас_М3**;
 - папку, в которую будет сохранена эта задача (по умолчанию выбирается папка – **Data**).
- Щелкните по кнопке **Сохранить**.

Этап 18. Корректировка коэффициентов постели









В данном варианте предусмотрено отсутствие коэффициентов постели в первом пролете фундаментной плиты. Но будет задано условное значение коэффициентов постели для этих элементов равное 0.01 т/м^3 в связи с необходимостью наличия усилий отпора грунта **Rz**, которые должны присутствовать при вычислении обобщенной РСУ. Аналогичные значения нужно задавать и для четвертого варианта схемы.

- Перейдите в проекцию на плоскость XOZ щелчком по кнопке  – **Проекция на XOZ** на панели инструментов **Проекция**.
- Щелкните по кнопке  – **Отметка элементов** в раскрывающемся списке **Отметка элементов** на панели инструментов **Панель выбора**.
- С помощью курсора выделите только элементы проекции **первого (левого)** пролета фундаментной плиты.
- Щелчком по кнопке  – **Коэффициенты постели C1, C2** (панель **Жесткости и связи** на вкладке **Создание и редактирование**) вызовите диалоговое окно **Задание коэфф. C1 и C2**.
- В этом окне, при установленном флажке **Пластины** и включенной радио-кнопке **Назначить**, для задания коэффициентов постели в поле **C1z** введите значение коэф. жесткости упругого основания на сжатие **C1z** = 0.01 т/м^3 .
- Щелкните по кнопке  – **Применить**.
- Снимите выделение одноузловых элементов щелчком по кнопке  – **Отмена выделения** на панели инструментов **Панель выбора**.
- Перейдите в диметрическую фронтальную проекцию представления расчетной схемы щелчком по кнопке  – **Диметрическая фронтальная проекция** на панели инструментов **Проекция**.
- Выполните полный расчет и проанализируйте результаты расчета схемы аналогично первого варианта задачи.
- Сохраните и закройте текущую задачу.

Этап 19. Создание четвертого варианта задачи

Откройте задачу **11_3D каркас_М**, выбрав её в списке **Недавние документы** меню **Приложения** и сохраните её под другим именем **11_3D каркас_М4**.


Этап 20. Корректировка коэффициентов постели

- Перейдите в проекцию на плоскость XOZ щелчком по кнопке  – **Проекция на XOZ** на панели инструментов **Проекция**.
- Щелкните по кнопке  – **Отметка элементов** в раскрывающемся списке **Отметка элементов** на панели инструментов **Панель выбора**.
- С помощью курсора выделите только элементы проекции **второго (правого)** пролета фундаментной плиты.
- Щелчком по кнопке  – **Коэффициенты постели C1, C2** (панель **Жесткости и связи** на вкладке **Создание и редактирование**) вызовите диалоговое окно **Задание коэфф. C1 и C2**.
- В этом окне, при установленном флажке **Пластины** и включенной радио-кнопке **Назначить**, для задания коэффициентов постели в поле **C1z** введите значение коэф. жесткости упругого основания на сжатие **C1z** = 0.01 т/м³.
- Щелкните по кнопке  – **Применить**.
- Снимите выделение одноузловых элементов щелчком по кнопке  – **Отмена выделения** на панели инструментов **Панель выбора**.
- Перейдите в диметрическую фронтальную проекцию представления расчетной схемы щелчком по кнопке  – **Диметрическая фронтальная проекция** на панели инструментов **Проекция**.
- Выполните полный расчет и проанализируйте результаты расчета схемы аналогично первого варианта задачи.
- Сохраните и закройте текущую задачу.

Этап 21. Формирование и расчет обобщенной РСУ



Формирование данных для построения обобщенной РСУ производится в диалоговом окне **Формирование пакета моделей обобщенной задачи** (рис. 11.29), которое вызывается


щелчком по кнопке  – **МЕТЕОР (Вариации моделей)** (панель **Расчет** на вкладке **Расчет**). Данная кнопка активна только в случае закрытия окон всех задач.

Расчет обобщенной РСУ может производиться на базе РСУ или усилий каждой из входящих в состав пакета моделей задач.

При расчете на базе РСУ предоставляется возможность производить объединение результатов, полученных после расчета топологически одинаковых расчетных схем. При расчете обобщенной задачи предполагается, что РСУ, вычисленные для всех входящих в список задач, являются взаимоисключающими. Взаимоисключение производится отдельно по каждому критерию РСУ.

При расчете на базе усилий производится расчет РСУ для всего пакета задач. В этом случае производится вычисление РСУ в соответствии с нумерацией загрузок в исходной таблице системы МЕТЕОР, а РСУ вычисляются аналогично обычной задаче. При этом возможно редактирование исходной таблицы системы МЕТЕОР.

Формирование списка топологически одинаковых расчетных схем

- Щелчком по кнопке  – **МЕТЕОР (Вариации моделей)** (панель **Расчет** на вкладке **Расчет**) вызовите диалоговое окно **Формирование пакета моделей обобщенной задачи** (рис. 11.29).
- В этом окне для формирования списка из топологически одинаковых расчетных схем щелкните по кнопке **Выбрать задачу**.

Формирование пакета моделей обобщенной задачи (Система METEOP)

на базе ☐ РСУ ☒ усилий ☐ РСН(а)
☐ РСУ +

номер варианта 1 кол-во крановых 2 кол-во торсионных 1

Кэфф. надежности по ответственности для
 I-го РС 1.00 аварийных сочетаний 1.00
 II-го РС 1.00

Выбрать задачу Удалить задачу

Имя задачи	№ за- г	№ за- в	Имя загрузки	Вид загрузки	№ гр. объема	Знакоп	гр. взаимов	№ 1 сопутств	№ 2 сопутств	Кэфф. надежн	Второе предель состоян	Доля длитель	1	2	3	4	5	6	7	8	9
11_3D каркас_M1г -	1	1	Загрузка 1	Постоянное(0)	0	+	1	0	0	1.1	+	1	1	1	0.9	1					
	2	2	Загрузка 2	Постоянное(0)	0	+	2	0	0	1.1	+	1	1	1	0.9	1					
	3	3	Загрузка 3	Кратковрем...	0	+	3	0	0	1.4	+	0.35	1	0.9	0.5	0.8					
11_3D каркас_M2г -	4	1	Загрузка 1	Неактивное(9)	0	+	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0					
	5	2	Загрузка 2	Неактивное(...)	0	+	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0					
	6	3	Загрузка 3	Неактивное(...)	0	+	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0					
	7	4	Загрузка 4	Сейсмическ...	0	+	0	0	0	1	-	0	0	0	1	0					
11_3D каркас_M3г -	8	1	Загрузка 1	Постоянное(0)	0	+	1	0	0	1.1	+	1	1	1	0.9	1					
	9	2	Загрузка 2	Постоянное(0)	0	+	2	0	0	1.1	+	1	1	1	0.9	1					
	10	3	Загрузка 3	Кратковрем...	0	+	3	0	0	1.4	+	0.35	1	0.9	0.5	0.8					
11_3D каркас_M4г -	11	1	Загрузка 1	Постоянное(0)	0	+	1	0	0	1.1	+	1	1	1	0.9	1					
	12	2	Загрузка 2	Постоянное(0)	0	+	2	0	0	1.1	+	1	1	1	0.9	1					
	13	3	Загрузка 3	Кратковрем...	0	+	3	0	0	1.4	+	0.35	1	0.9	0.5	0.8					

ВНИМАНИЕ:
 Задача, заданная первой в списке файлов обобщенной задачи является базовой, т.е. на ее основании будет создана обобщенная задача с результирующим файлом расчетных сочетаний усилий.
 Имя файла обобщенной задачи указывает пользователь.
 Все дальнейшие действия должны производиться только над обобщенной задачей (например, подбор арматуры).

0%

☒ Автоматически заполнять строки

Рис.11.29. Диалоговое окно Формирование пакета моделей обобщенной задачи

В новом окне **Открытие** (рис.11.30) откройте папку, в которой сохранены посчитанные задачи, (по умолчанию это папка **Data**), в списке выделите файл **11_3D каркас_M** и щелкните по кнопке **Открыть**.

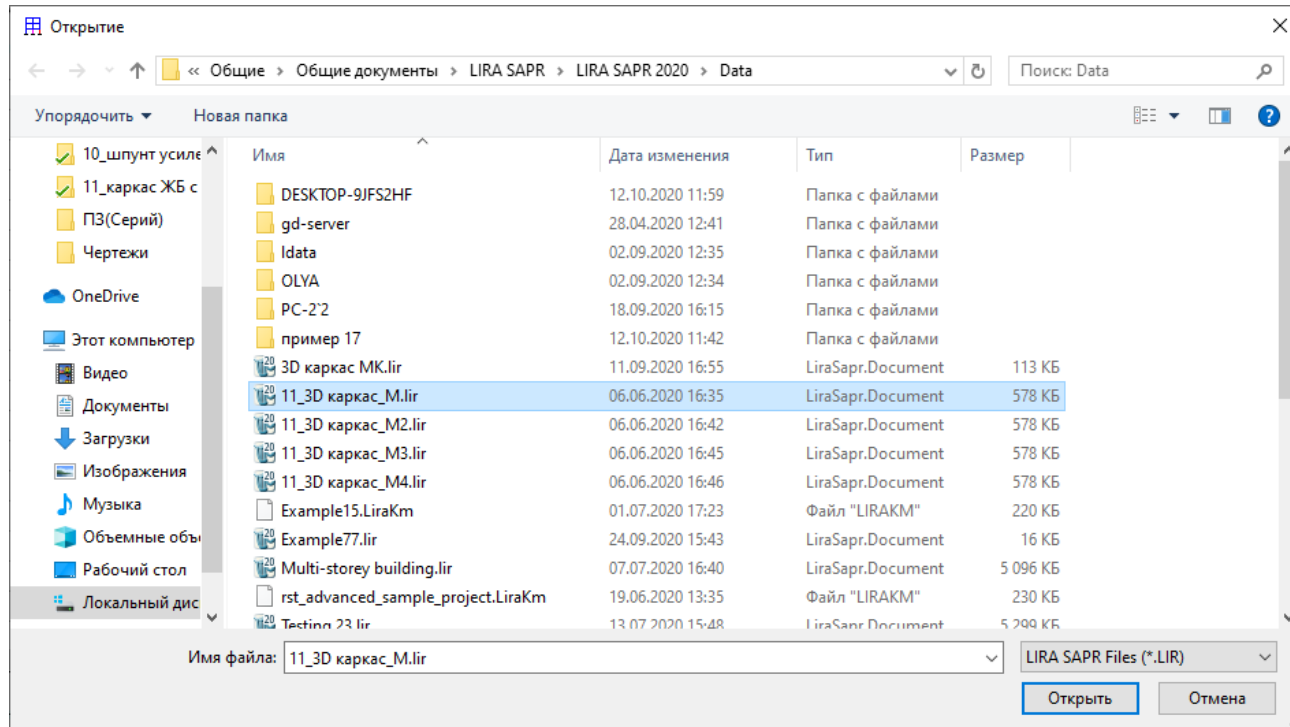


Рис.11.30. Диалоговое окно Открытие

- Для добавления второй задачи в список из топологически одинаковых расчетных схем в диалоговом окне **Формирование пакета моделей обобщенной задачи** снова щелкните по кнопке **Выбрать задачу**.

Далее в появившемся диалоговом окне **Открытие** откройте файл **11_3D каркас_M2**.

- Для добавления третьей задачи в список из топологически одинаковых расчетных схем в диалоговом окне **Формирование пакета моделей обобщенной задачи** еще раз щелкните по кнопке **Выбрать задачу**.

Затем в появившемся диалоговом окне **Открытие** откройте файл **11_3D каркас_M3**.

- Для добавления четвертой задачи в список из топологически одинаковых расчетных схем в диалоговом окне **Формирование пакета моделей обобщенной задачи** еще раз щелкните по кнопке **Выбрать задачу**.

Затем в появившемся диалоговом окне **Открытие** откройте файл **11_3D каркас_M4**.

Редактирование исходной таблицы



*Расчет обобщенной РСУ будет производиться на базе усилий. Данный вид расчета устанавливается по умолчанию при запуске диалогового окна **Формирование пакета моделей обобщенной задачи**.*

- В диалоговом окне **Формирование пакета моделей обобщенной задачи**, при включенной радио-кнопке выбора варианта расчета **на базе усилий**, в раскрывающемся списке **Вид загрузки** задайте для 4-го, 5-го и 6-го сквозных загрузжений (1-го, 2-го и 3-го загрузжений второй задачи) после двойного щелчка мыши по ячейке таблицы следующие виды загрузжений:
 - для четвертого загрузжения – **Неактивное (9)**;
 - для пятого загрузжения – **Неактивное (9)**;
 - для шестого загрузжения – **Неактивное (9)**.
- Далее для 1-го, 8-го и 11-го сквозных загрузжений в ячейке **гр. взаимоисключения** задайте номер группы **1**.
- После этого для 2-го, 9-го и 12-го сквозных загрузжений в ячейке **гр. взаимоисключения** задайте номер группы **2**.
- Затем для 3-го, 10-го и 13-го сквозных загрузжений в ячейке **гр. взаимоисключения** задайте номер группы **3**.



- Для сохранения исходной таблицы щелкните по кнопке **Сохранить файл обобщенной задачи**.
- В появившемся диалоговом окне **Сохранение** щелкните по кнопке **Сохранить**.
- Для выполнения расчета РСУ обобщенной задачи в диалоговом окне **Формирование пакета**



моделей обобщенной задачи щелкните по кнопке **Выполнить расчет**.

- Чтобы перейти к просмотру результатов расчета обобщенной задачи закройте диалоговое окно **Формирование пакета моделей обобщенной задачи** щелчком по кнопке **Заккрыть**.



*Для расчета обобщенной РСУ на базе РСУ каждой из входящих в состав пакета моделей задач, необходимо сформировать список топологически одинаковых расчетных схем, как описано выше (в нашем случае можно создать список из 1-й, 3-й и 4-й задач). Далее нужно включить радио-кнопку выбора варианта расчета **на базе РСУ** (можно включить данную радио-кнопку до формирования списка задач). В результате исходная таблица станет недоступной для редактирования. После этого нужно выполнить расчет щелчком по соответствующей кнопке.*

Этап 22. Просмотр и анализ результатов расчета обобщенной задачи



После выполнения расчета обобщенной РСУ формируется новый файл задачи с именем, которое было присвоено при сохранении исходной таблицы системы **МЕТЕОР**. Для этого файла становятся недоступны все функции редактирования расчетной схемы, доступны лишь функции связанные с заданием данных для конструирования элементов расчетной схемы.

При расчете обобщенной задачи на базе усилий в сформированном по результатам расчета файле доступны результаты расчета по загрузкам всех задач (перемещения, усилия и напряжения в элементах, результаты динамических расчетов), которые входят в состав обобщенной задачи, и результаты обобщенной РСУ.

При расчете обобщенной задачи на базе РСУ каждой из входящих в состав пакета моделей задач в сформированном по результатам расчета файле доступны только результаты обобщенной РСУ. Вывод перемещений, усилий и напряжений в элементах, результатов динамического расчета, а также создание таблицы РСУ для обобщенной задачи осуществляется аналогично обычной задаче.






Вывод перемещений, усилий и напряжений в элементах, результатов динамического расчета, а также создание таблицы РСУ для обобщенной задачи осуществляется аналогично обычной задаче.

Этап 23. Задание вариантов конструирования



Задание вариантов конструирования, материалов, а также других необходимых данных для подбора арматуры и расчета металлических сечений осуществляется с помощью соответствующих кнопок, которые находятся на панели **Конструирование** вкладок **Создание и редактирование** или **Железобетон и Сталь** (для стандартного стиля ленточного интерфейса).

Для данного примера будет рассмотрен вариант задания всех необходимых данных для конструирования с помощью кнопок, которые находятся на панели **Конструирование** вкладки **Железобетон и Сталь**.

- Вызовите диалоговое окно **Варианты конструирования** (рис.11.31) щелчком по кнопке  – **Варианты конструирования схемы** (панель **Конструирование** на вкладке **Железобетон или Сталь**).
- В этом диалоговом окне задайте параметры для первого варианта конструирования:
 - в рамке **Расчет сечений по:** нажмите на радиокнопку **РСУ**;
 - справа от выпадающего списка, щелкните по кнопке  - **Добавить /Редактировать таблицу РСУ**;
 - щелкните по кнопке  – **Подтвердить**;
 - остальные параметры принимаются по умолчанию.
- После этого щелкните по кнопке  – **Применить**.
- Закройте диалоговое окно **Варианты конструирования** щелчком по кнопке  – **Заккрыть**.

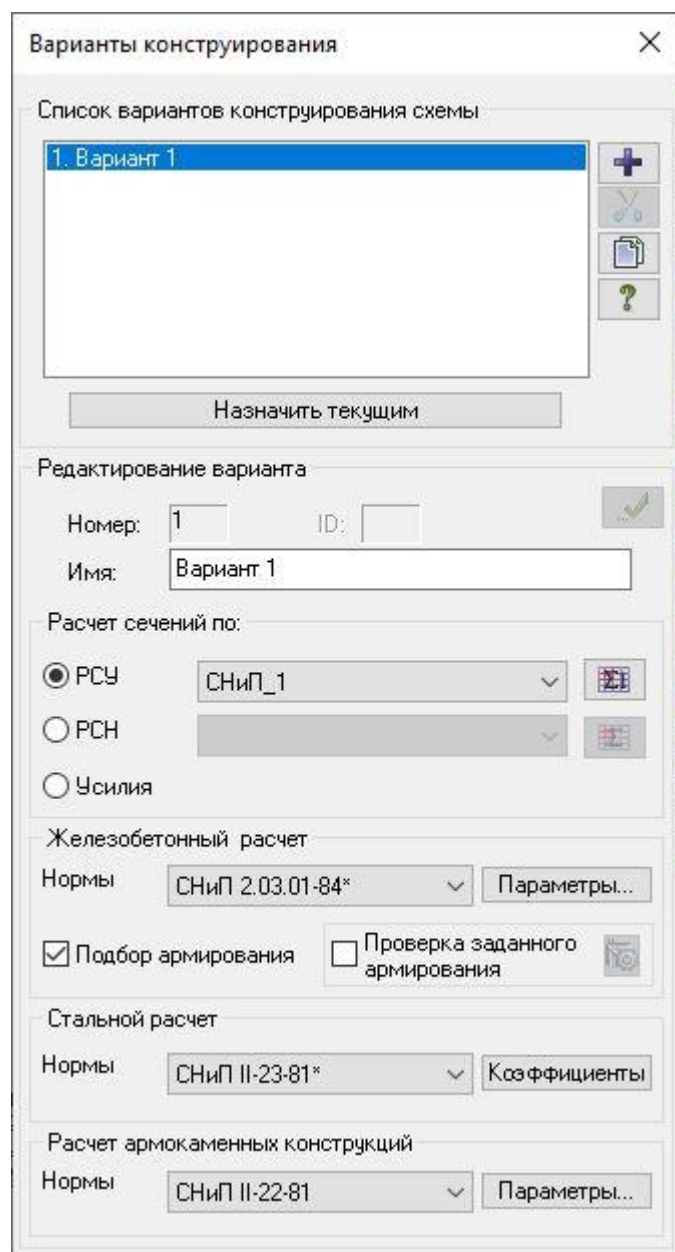



Рис.11.31. Диалоговое окно **Варианты конструирования**

Этап 24. Задание параметров материалов элементам схемы

Задание материалов для железобетонных конструкций

- Вызовите диалоговое окно **Жесткости и материалы** (рис.11.32) на второй закладке **Ж/Б (Задание параметров для железобетонных конструкций)** щелчком по кнопке  – **Тип железобетонных конструкций** (панель **Конструирование** на вкладке **Железобетон**).
- В диалоговом окне **Жесткости и материалы** щелкните по второй закладке **Ж/Б (Задание параметров для железобетонных конструкций)**.

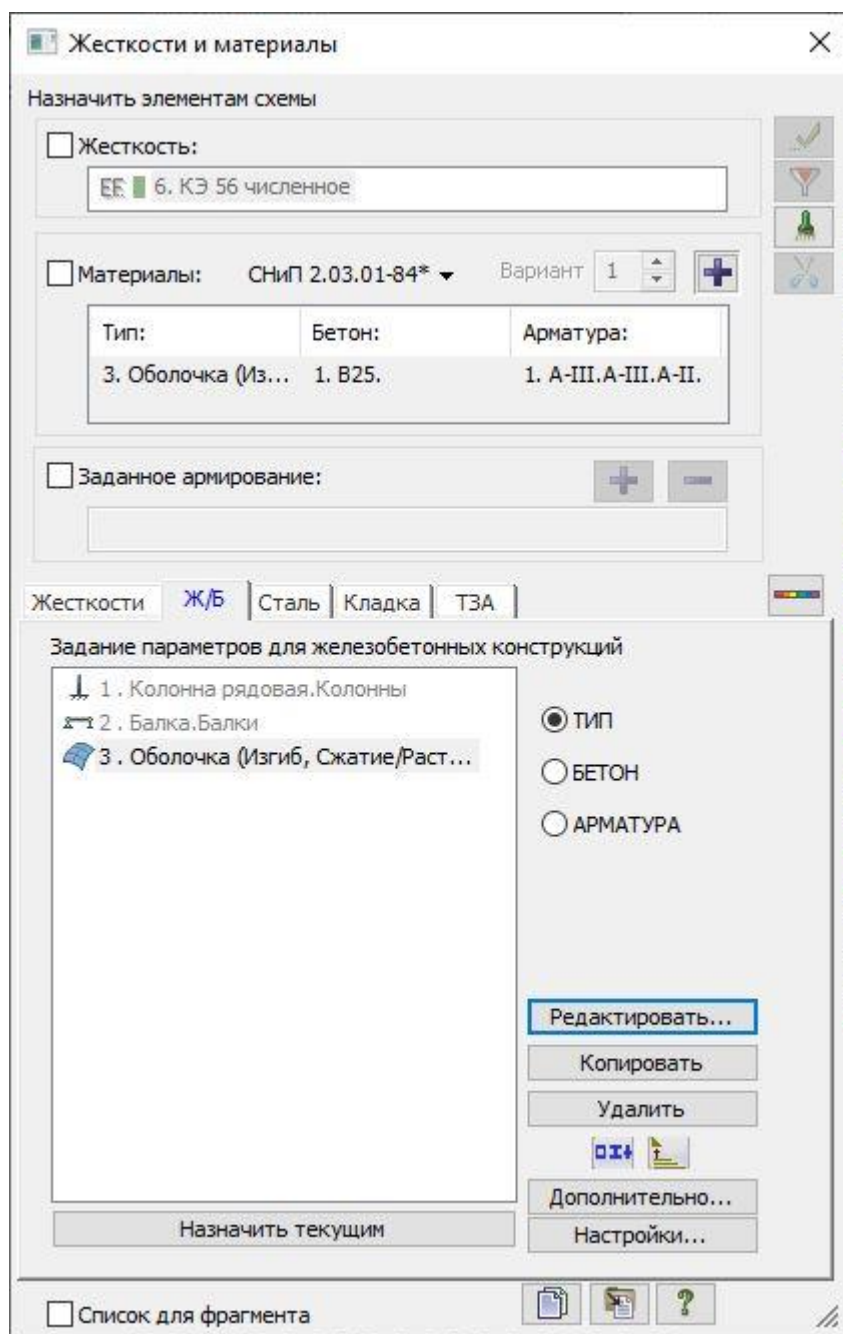


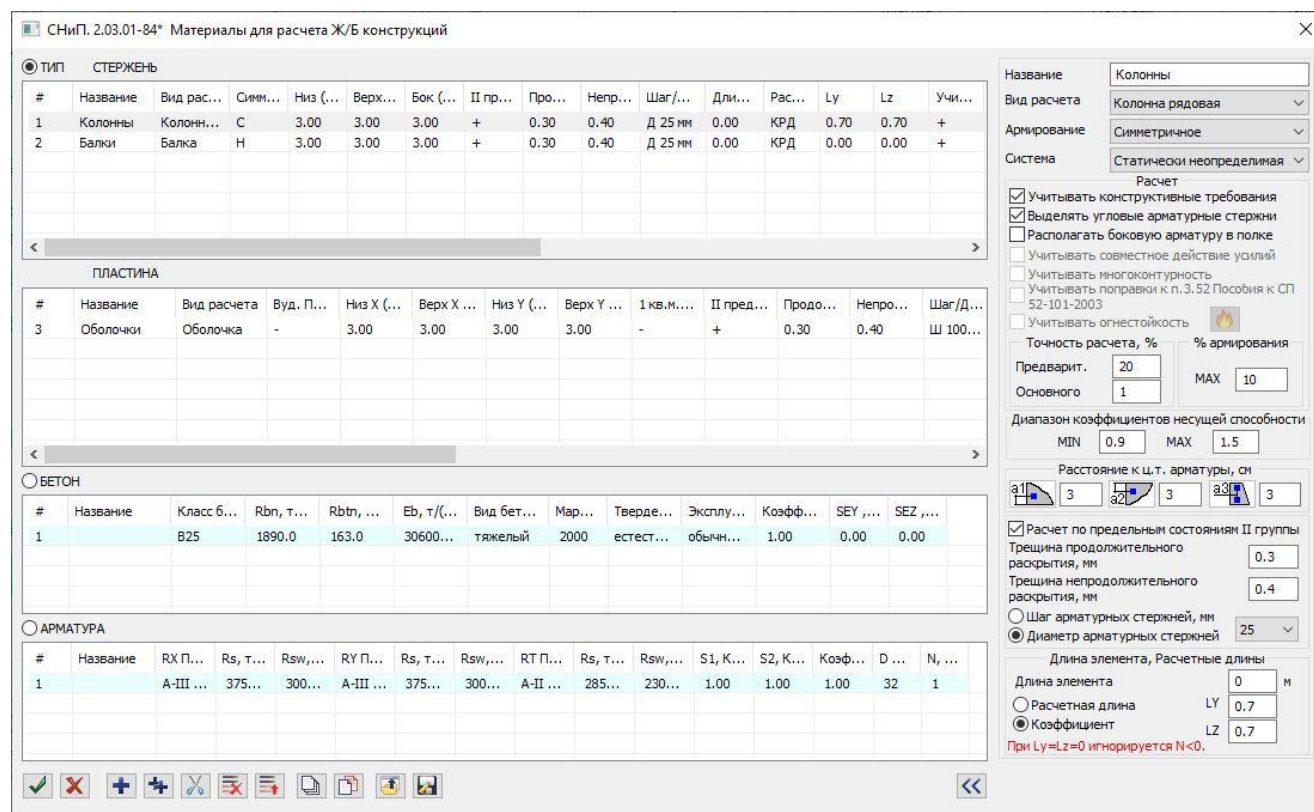


Рис.11.32. Диалоговое окно Жесткости и материалы

- После этого включите радио-кнопку **Тип** и щелкните по кнопке **Редактировать**.
- На экран выводится диалоговое окно **Материалы для расчета Ж/Б конструкций** (рис.11.33).
- В таблице **Стержень** щелкните по пустой строке. Появился первый тип армирования Стержень. В правой части окна необходимо задать параметры для колонн:
 - в строке **Название** задайте **Колонны**;
 - в выпадающем списке **Вид расчета** выберите **Колонна рядовая** и в поле **Расчет** поставьте флажок **Учитывать конструктивные требования**;
 - в выпадающем списке **Армирование** выберите тип армирования **Симметричное**;
 - в поле **Расчет по предельным состояниям II-й группы** включите радио-кнопку **Диаметр арматурных стержней**;
 - в раскрывающемся списке выберите строку соответствующую диаметру арматуры **25 мм**;
 - в поле **Длина элемента, Расчетные длины** включите радио-кнопку **Коэффициент**;
 - задайте параметры **LY = 0.7, LZ = 0.7**;

- все остальные параметры остаются заданными по умолчанию.
- После этого щелкните по пустой строке в таблице **Стержень**.
- Все заданные параметры для колонн отображаются в первой строке в таблице **Стержень**. Щелкните по кнопке  - **Добавить**, чтобы создать второй тип армирования Стержень. Появился второй тип армирования Стержень. В правой части окна необходимо задать параметры для балок:
 - в строке **Название** задайте **Балки**;
 - в выпадающем списке **Вид расчета** выберите **Балка** и в поле **Расчет** поставьте флажок **Учитывать конструктивные требования**;
 - в выпадающем списке **Армирование** выберите тип армирования **Несимметричное**;
 - в поле **Расчет по предельным состояниям II-й группы** включите радио-кнопку **Диаметр арматурных стержней**;
 - в раскрывающемся списке выберите строку соответствующую диаметру арматуры 25 мм;
 - все остальные параметры остаются заданными по умолчанию.
- После этого щелкните по пустой строке в таблице **Пластина**. Появился третий тип армирования Пластина. В правой части окна необходимо задать параметры для пластин:
 - в строке **Название** задайте **Оболочки**;
 - в выпадающем списке **Вид расчета** выберите строку **Оболочка**;
 - все остальные параметры остаются заданными по умолчанию.
- Щелкните по пустой строке в таблице **Бетон**. В правой части окна необходимо задать параметры бетона:
 - В выпадающей строке **Класс бетона** выберите **B25**.
 - Все остальные параметры остаются заданными по умолчанию
- Щелкните по пустой строке в таблице **Арматура**. Все параметры оставляем заданными по умолчанию (по умолчанию принимается арматура класса А-III).
- В диалоговом окне **Материалы для расчета Ж/Б конструкций** щелкните по кнопке  — **Подтвердить**.



СНиП. 2.03.01-84* Материалы для расчета Ж/Б конструкций

ТИП СТЕРЖЕНЬ

#	Название	Вид рас...	Симм...	Низ (...)	Верх...	Бок (...)	II пр...	Про...	Непр...	Шаг/...	Дли...	Рас...	Ly	Lz	Учи...
1	Колонны	Колонн...	С	3.00	3.00	3.00	+	0.30	0.40	д 25 мм	0.00	КРД	0.70	0.70	+
2	Балки	Балка	Н	3.00	3.00	3.00	+	0.30	0.40	д 25 мм	0.00	КРД	0.00	0.00	+

ПЛАСТИНА

#	Название	Вид расчета	Вид. П...	Низ X (...)	Верх X ...	Низ Y (...)	Верх Y ...	1 кв.м....	II пред...	Продо...	Непро...	Шаг/Д...
3	Оболочки	Оболочка	-	3.00	3.00	3.00	3.00	-	+	0.30	0.40	Ш 100...

БЕТОН

#	Название	Класс б...	Rbn, т...	Rbтн, ...	Eb, т/(...	Вид бет...	Мар...	Тверде...	Эксплу...	Коефф...	SEY, ...	SEZ, ...
1		B25	1890.0	163.0	30600...	тяжелый	2000	естест...	обычн...	1.00	0.00	0.00

АРМАТУРА

#	Название	RX П...	Rs, т...	Rsw, ...	RY П...	Rs, т...	Rsw, ...	RT П...	Rs, т...	Rsw, ...	S1, K...	S2, K...	Коефф...	D ...	N, ...
1	A-III ...	375...	300...	A-III ...	375...	300...	A-II ...	285...	230...	1.00	1.00	1.00	32	1	

Параметры расчета:

Название: Колонны
 Вид расчета: Колонна рядовая
 Армирование: Симметричное
 Система: Статически неопределимая

Расчет

☒ Учитывать конструктивные требования
☒ Выделять угловые арматурные стержни
☐ Располагать боковую арматуру в полке
☐ Учитывать совместное действие устоев
☐ Учитывать многоконтурность
☐ Учитывать поправки к п.3.52 Пособия к СП 52-101-2003
☐ Учитывать огнестойкость

Точность расчета, %: 20
 Предварит.: 1
 Основного: 1
 % армирования: MAX 10

Диапазон коэффициентов несущей способности:
 MIN: 0.9 MAX: 1.5



Расстояние к ц.т. арматуры, см:
 a1: 3 a2: 3 a3: 3

☒ Расчет по предельным состояниям II группы
 Трещина продолжительного раскрытия, мм: 0.3
 Трещина непродолжительного раскрытия, мм: 0.4
☐ Шаг арматурных стержней, мм
☒ Диаметр арматурных стержней: 25

Длина элемента, Расчетные длины:
 Длина элемента: 0 м
☐ Расчетная длина: LY 0.7
☒ Коэффициент: LZ 0.7
 При Ly=Lz=0 игнорируется N<0.

Рис.11.33. Диалоговое окно **Общие характеристики**

Назначение материалов элементам схемы

- Щелкните по кнопке  – **Отметка элементов** в раскрывающемся списке **Отметка элементов** на панели инструментов **Панель выбора**.
- С помощью курсора выделите все элементы схемы.
- В диалоговом окне **Жесткости и материалы** установите флажок **Материалы** и щелкните по кнопке  – **Применить**.
- В диалоговом окне с предупреждением (рис.11.34) щелкните по кнопке **ОК**.

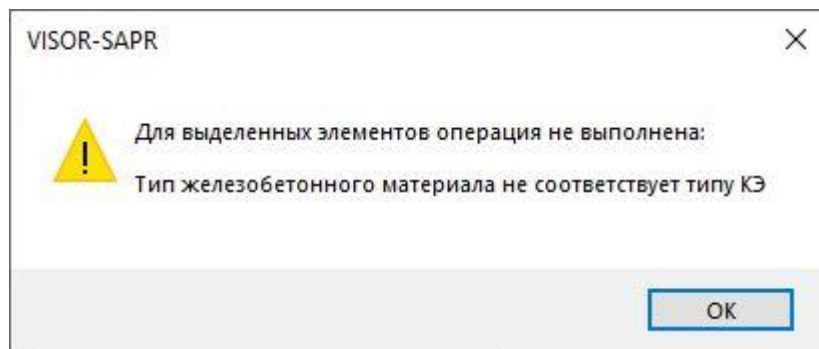







Рис.11.34. Диалоговое окно VISOR-SAPR

- Затем в диалоговом окне **Жесткости и материалы** в списке типов общих свойств материалов для железобетонных конструкций выделите курсором строку **2.Балка.Балки**.
- Щелкните по кнопке **Назначить текущим**.
- Затем в диалоговом окне **Жесткости и материалы** щелкните по кнопке  – **Применить**.
- В первом появившемся диалоговом окне с предупреждением щелкните по кнопке **ОК**, а в следующем диалоговом окне с предупреждением щелкните по кнопке **Нет**.
- После этого в диалоговом окне **Жесткости элементов** в списке типов общих свойств материалов для железобетонных конструкций выделите курсором строку **1.Колонна рядовая.Колонны**.
- Щелкните по кнопке **Назначить текущим**.
- Щелкните по кнопке  – **Отметка вертикальных стержней** на панели инструментов **Панель выбора**.
- С помощью курсора выделите все вертикальные элементы.
- Затем в диалоговом окне **Жесткости и материалы** щелкните по кнопке  – **Применить**.

Этап 25. Подбор арматуры

- Запуск задачи на подбор арматуры производится щелчком по кнопке  - **Расчет арматуры** (панель **Расчет** на вкладке **Железобетон**).
- В появившемся диалоговом окне **Расчет и конструирование железобетонных элементов** (рис.11.35) щелкните по кнопке **Подтвердить**.
- После окончания расчета щелкните по кнопке  – **Заккрыть**.

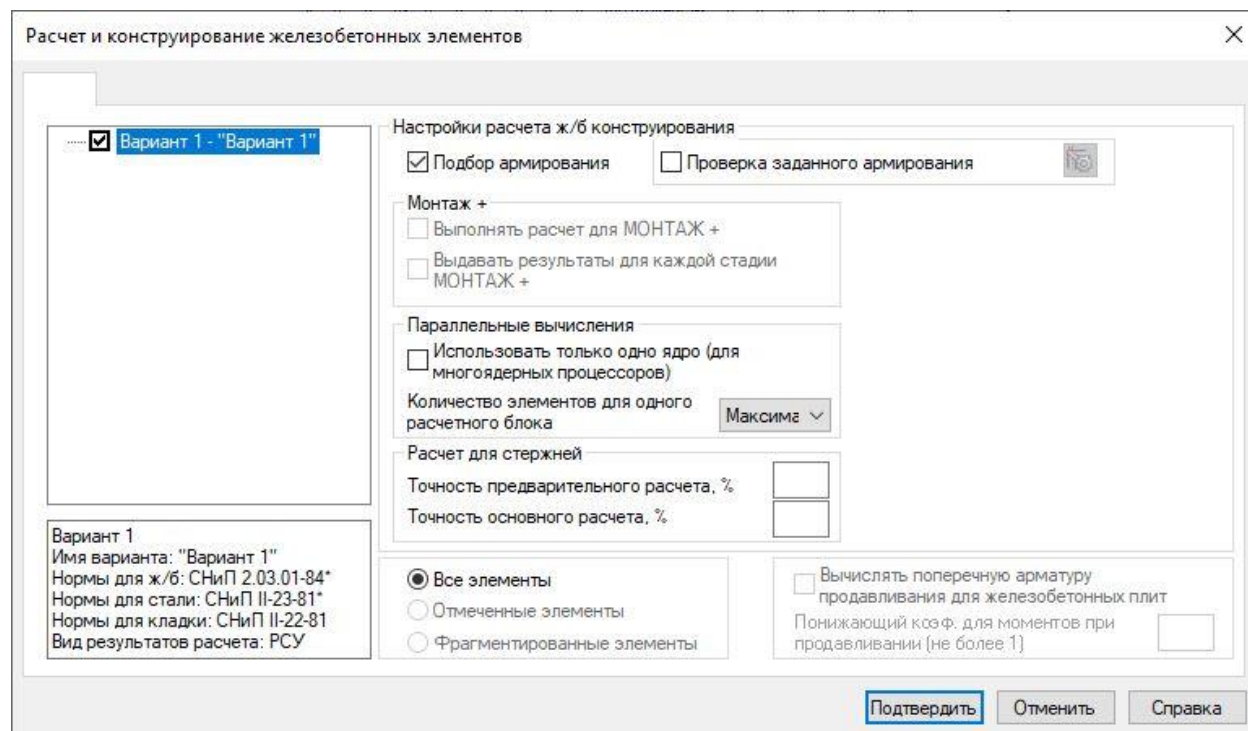








Рис.11.35. Диалоговое окно Расчет и конструирование железобетонных элементов




Этап 26. Просмотр и анализ результатов конструирования

Просмотр результатов армирования

- Для просмотра информации о подобранной арматуре в одном из элементов, щелкните по кнопке  – **Информация об узле или элементе** на панели инструментов **Панель выбора** и укажите курсором на любой стержневой или пластинчатый элемент.
- В появившемся диалоговом окне содержится полная информация о выбранном элементе, в том числе и с результатами подбора арматуры.
- Закройте диалоговое окно щелчком по кнопке  – **Заккрыть**.
- Чтобы посмотреть мозаику отображения площади нижней арматуры в пластинах по направлению оси X1, щелкните по кнопке  – **Нижняя арматура в пластинах по оси X1** (панель **Армирование стержней** на вкладке **Железобетон**).
- Чтобы посмотреть мозаику отображения площади нижней арматуры в пластинах по направлению оси Y1, щелкните по кнопке  – **Нижняя арматура в пластинах по оси Y1** (панель **Армирование стержней** на вкладке **Железобетон**).

- Для установки режима отображения симметричного армирования в сечениях стержней, выберите команду  – **Симметрия** в раскрывающемся списке **Армирование** (панель **Армирование стержней** на вкладке **Железобетон**).
- Чтобы посмотреть мозаику отображения площади продольной арматуры в нижнем левом угле сечения стержня AU1, щелкните по кнопке  – **Угловая арматура AU1** (панель **Армирование стержней** на вкладке **Железобетон**).
- Чтобы посмотреть мозаику отображения площади продольной арматуры в нижнем правом угле сечения стержня AU2, щелкните по кнопке  – **Угловая арматура AU2** (панель **Армирование стержней** на вкладке **Железобетон**).
- Для установки режима отображения несимметричного армирования в сечениях стержней, выберите команду  – **Несимметрия** в раскрывающемся списке **Армирование** (панель **Армирование стержней** на вкладке **Железобетон**).

Формирование и просмотр таблиц результатов подбора арматуры

- Вызовите диалоговое окно **Таблицы** (рис.11.36), выбрав команду  – **Таблицы результатов для ЖБ** в раскрывающемся списке **Документация** (панель **Таблицы** на вкладке **Железобетон**).
- В этом окне по умолчанию выбрана строка **Арматура в элементах** и в поле **Арматура** включена радиокнопка **Стержни**.
- Щелкните по кнопке  – **Применить**.
- После анализа закройте таблицу щелчком по кнопке  – **Заккрыть**.

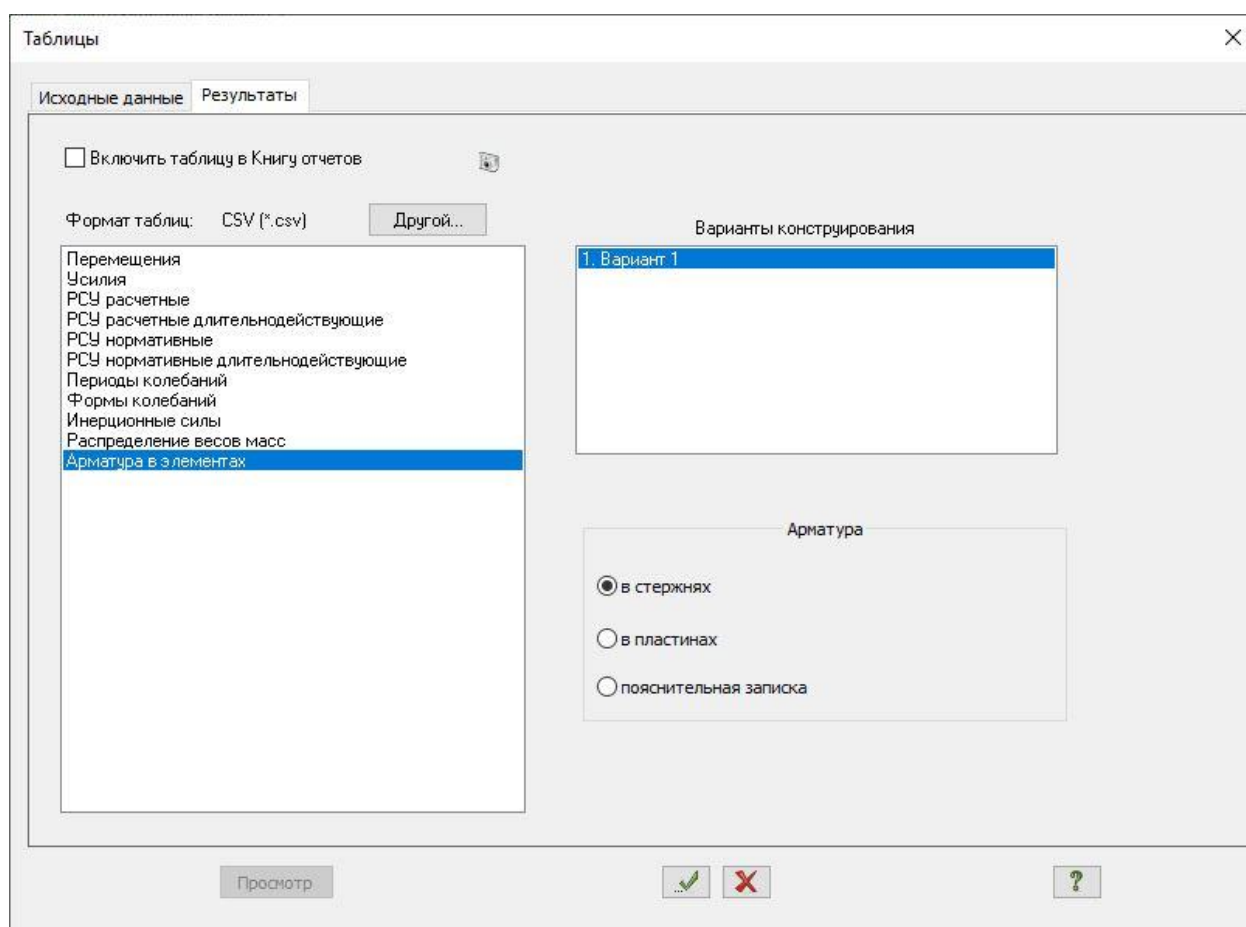


Рис.11.36. Диалоговое окно **Таблицы**