

Пример 4. Расчет пространственного каркаса здания с фундаментной плитой на упругом основании

Цели и задачи:

- продемонстрировать процедуру построения расчетной схемы;
- продемонстрировать процедуру задания упругого основания;
- показать процедуру использования вариантов конструирования;
- показать процедуру подбора арматуры для пластинчатых элементов каркаса;
- выполнить подбор и проверку стальных сечений стержневых элементов каркаса;
- показать технику задания нагрузок и сейсмического воздействия;
- показать технику составления таблиц РСУ и РСН.

Исходные данные:

Схема каркаса показана на рис.4.1.

Пространственный каркас с фундаментной плитой на упругом основании с коэффициентом постели $C_1 = 1000 \text{ т/м}^3$.

Материал рамы – сталь, материал плит и диафрагмы - железобетон В30.

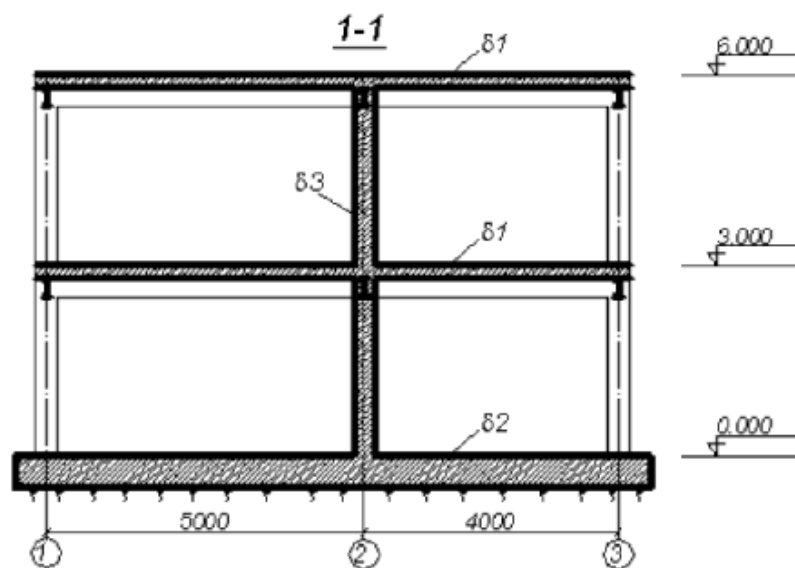
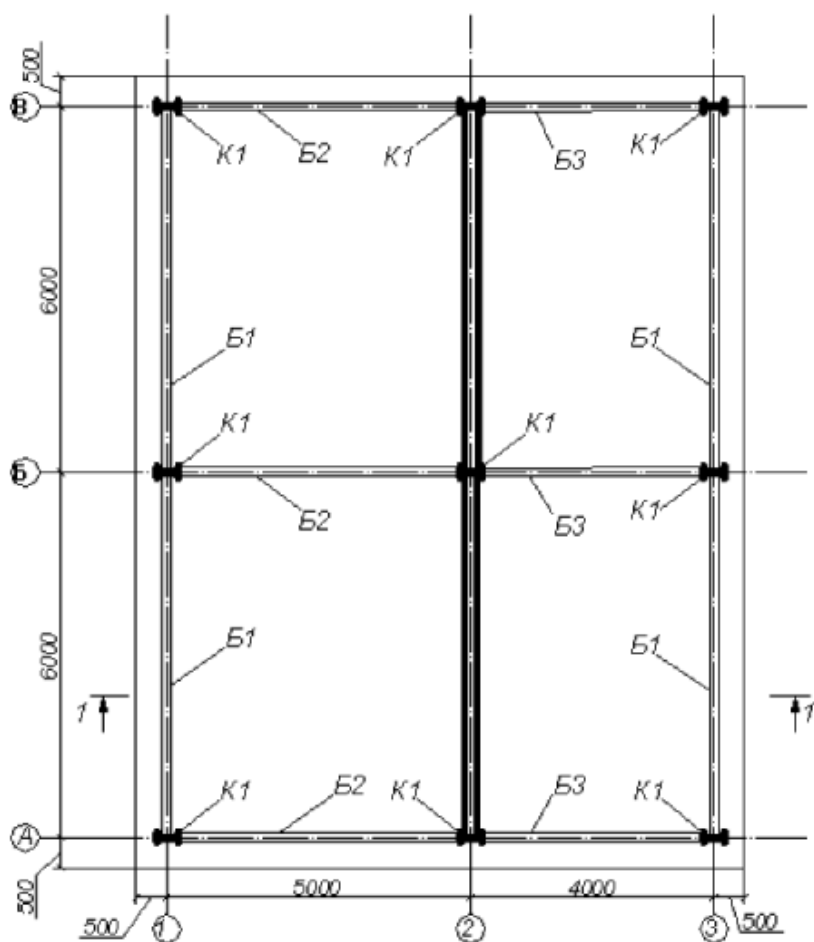
Расчет производится для сетки 18 x 24.

Нагрузки:

- 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 $g_3 = 0.08 \text{ т/м}^2$;
- загрузка 4 – сейсмическое воздействие. Сейсмичность площадки 7 баллов, категория грунта 1. Неблагоприятное направление сейсмического воздействия – вдоль меньшей стороны здания.

Сечения элементов рамы:

- балки – двутавр с параллельными гранями полок типа Б (балочный), профиль 30Б1;
- колонны – двутавр с параллельными гранями полок типа К (колонный), профиль 35К1;
- плиты перекрытия толщиной 200 мм;
- диафрагма толщиной 300 мм;
- основание – фундаментная плита толщиной 500 мм.





К1 - 35К1
Б1, Б2, Б3 - 30Б1
δ1 - 200 мм
δ2 - 500 мм
δ3 - 300 мм

Рис.4.1. Схема каркаса здания

Для того чтобы начать работу с ПК ЛИРА-САПР®, выполните следующую команду Windows:
Пуск ⇒ Программы (Все программы) ⇒ LIRA SAPR ⇒ ЛИРА-САПР 2015 ⇒ ЛИРА-САПР 2015.

Этап 1. Создание новой задачи

- Для создания новой задачи откройте меню **Приложения** и выберите пункт **Новый** (кнопка  на панели быстрого доступа).
- В появившемся диалоговом окне **Описание схемы** (рис.4.2) задайте следующие параметры:
 - имя создаваемой задачи – **Пример4**;
 - в раскрывающемся списке **Признак схемы** выберите строку **5 – Шесть степеней свободы в узле**.
- После этого щелкните по кнопке  – **Подтвердить**.

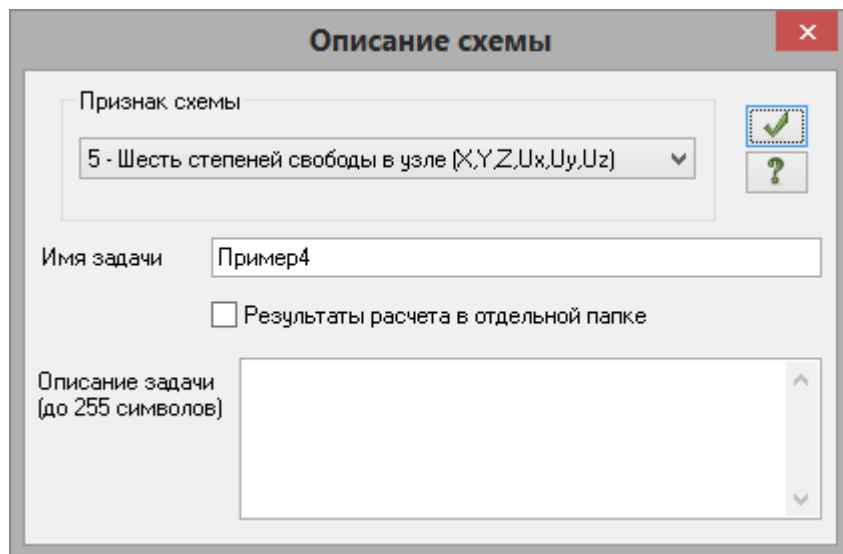




Рис.4.2. Диалоговое окно **Описание схемы**



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.4.3):
 - 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	1	10	6	2	12	3	2	1.
4	1	8						
- Далее снимите флажок **Накладывать крепления**;
- Затем установите флажок **Задавать боковые свесы** в поле **Параметры фундаментной плиты** и задайте следующие параметры в поле **Боковые свесы**:
 - Ширина свесов вдоль X = **0.5** м;
 - Количество КЭ вдоль X = **1**;
 - Ширина свесов вдоль Y = **0.5** м;
 - Количество КЭ вдоль Y = **1**.
- Остальные параметры принимаются по умолчанию.
- После этого щелкните по кнопке  – **Применить**.

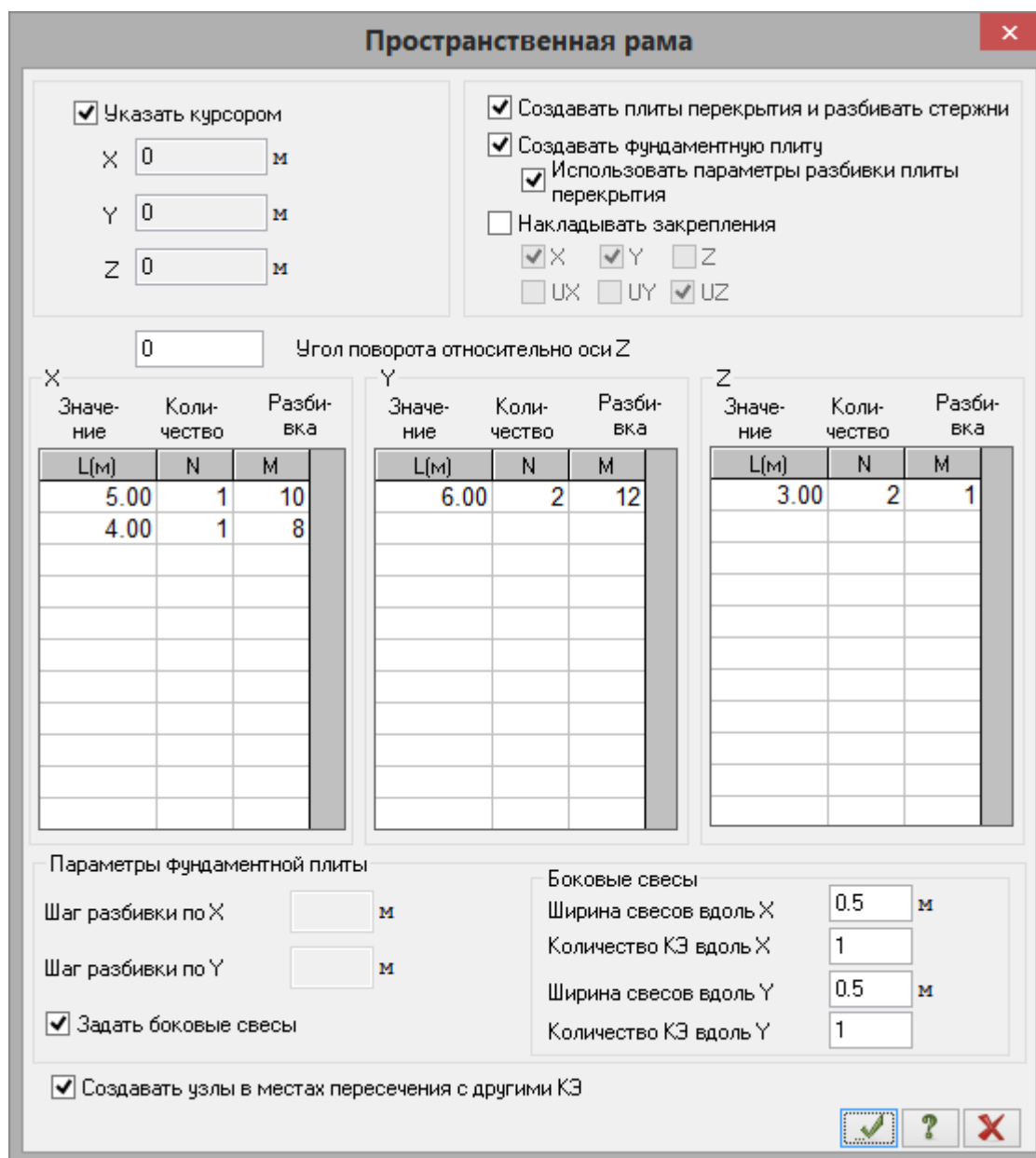




Рис.4.3. Диалоговое окно Пространственная рама

[Вывод на экран номеров узлов](#)

- Щелкните по кнопке  – **Флаги рисования** на панели инструментов **Панель выбора** (по умолчанию находится в нижней области рабочего окна).
- В диалоговом окне **Показать** (рис.4.4) перейдите на вторую закладку **Узлы** и установите флажок **Номера узлов**.
- После этого щелкните по кнопке  – **Перерисовать**.

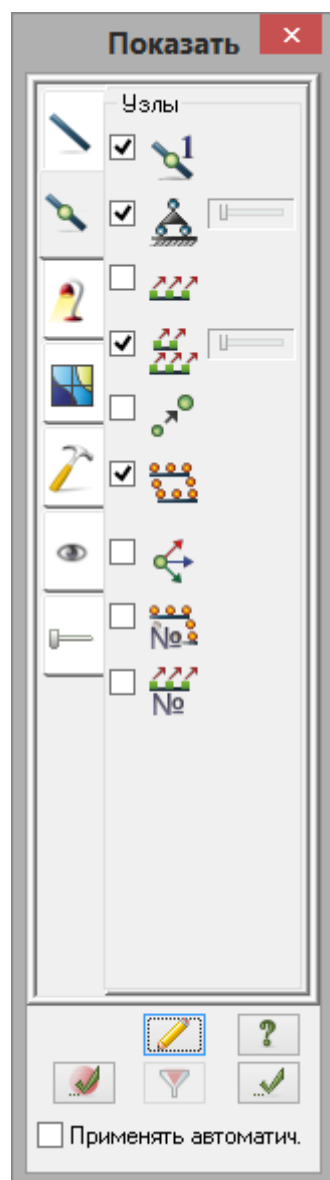




Рис.4.4. Диалоговое окно Показать

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 в поле **Угол поворота относительно оси Z** введите значение **90** градусов.
- Укажите курсором на узел № 11 (узел окрасился в малиновый цвет и в диалоговом окне отобразились его координаты).
- В таблице диалогового окна (рис.4.5) 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**.



Так как в диалоговом окне **Создание плоских фрагментов и сетей** установлен флажок **Создавать узлы в местах пересечения с другими КЭ**, то разделение стержневых элементов колонн в месте расположения диафрагмы производится с тем же шагом КЭ, как и в диафрагме.

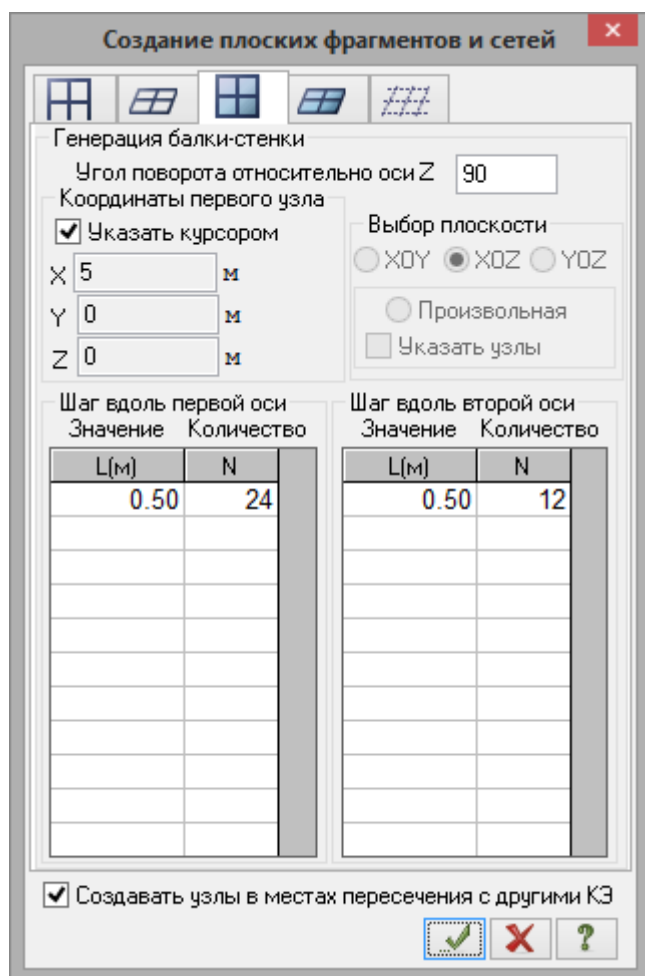


Рис.4.5. Диалоговое окно **Создание плоских фрагментов и сетей**

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).
- Щелкните по кнопке – **Отметка горизонтальных стержней** на панели инструментов **Панель выбора** (по умолчанию находится в нижней области рабочего окна).
- С помощью курсора ("резинового окна") выделите только элементы балок, которые находятся в теле диафрагмы (выделенные элементы окрашиваются в красный цвет, должно выделиться 48 конечных элементов).



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

- Перейдите в диметрическую фронтальную проекцию представления расчетной схемы щелчком по кнопке – **Диметрическая фронтальная проекция** на панели инструментов **Проекция**.
- Щелчком по кнопке – **Удаление выбранных объектов** (панель **Редактирование** на вкладке **Создание и редактирование**) удалите выделенные элементы.

Упаковка схемы

- Щелчком по кнопке  – **Упаковка схемы** (панель **Редактирование** на вкладке **Создание и редактирование**) вызовите диалоговое окно **Упаковка** (рис.4.6).
- В этом окне 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).

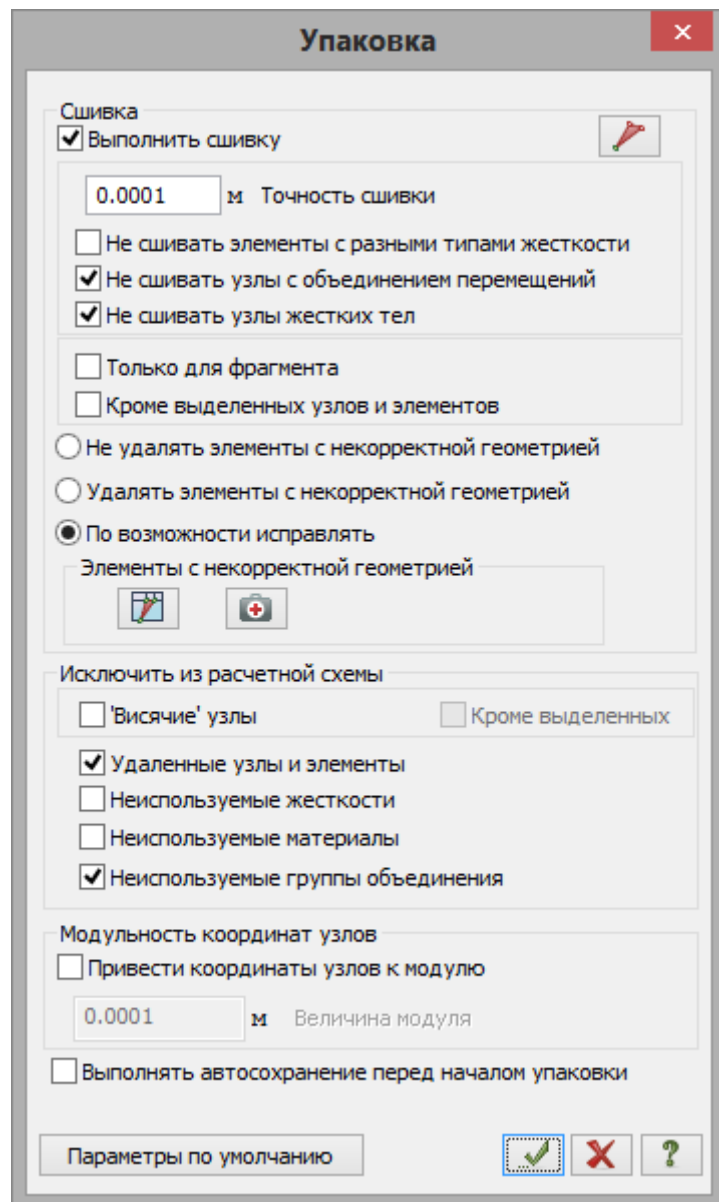


Рис.4.6. Диалоговое окно **Упаковка**

На рис.4.7 представлена полученная расчетная схема.

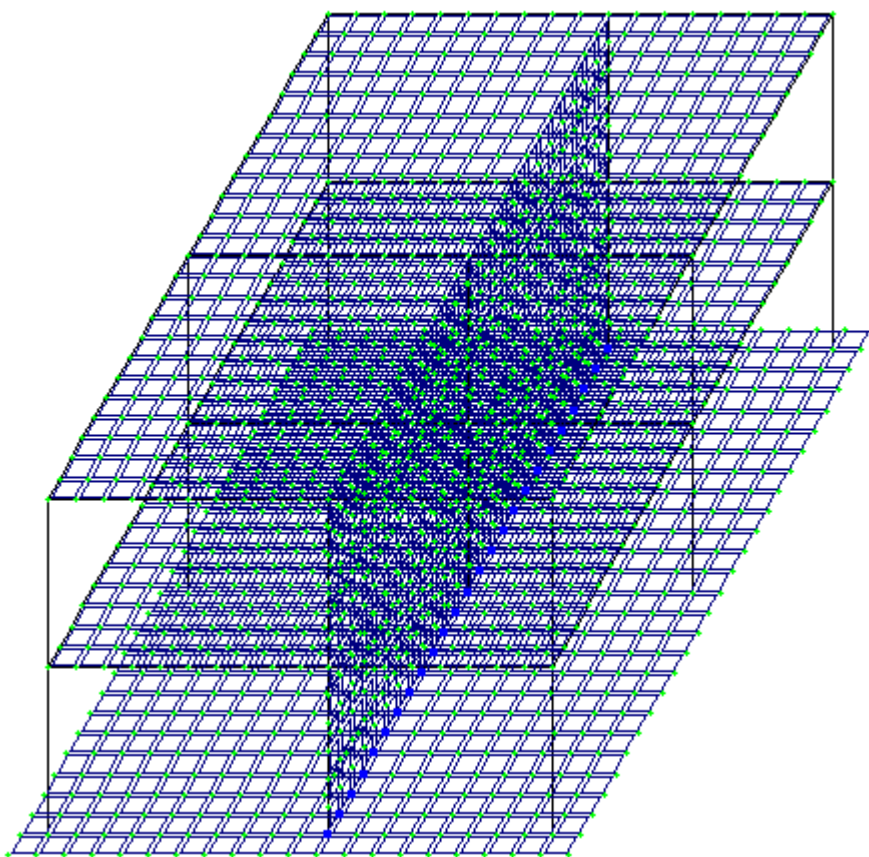



Рис.4.7. Расчетная схема каркаса

[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 – **Пример4**;
 - папку, в которую будет сохранена эта задача (по умолчанию выбирается папка – **Data**).
- Щелкните по кнопке **Сохранить**.

Этап 3. Задание вариантов конструирования

[Создание первого варианта конструирования](#)

- Вызовите диалоговое окно **Варианты конструирования** (рис.4.8) щелчком по кнопке  – **Варианты конструирования** (панель **Конструирование** на вкладке **Создание и редактирование**).
- В этом диалоговом окне задайте параметры для первого варианта конструирования:
 - в раскрывающемся списке **Расчет сечений по:** выберите строку **PCY**;
 - остальные параметры принимаются по умолчанию.
- После этого щелкните по кнопке  – **Применить**.

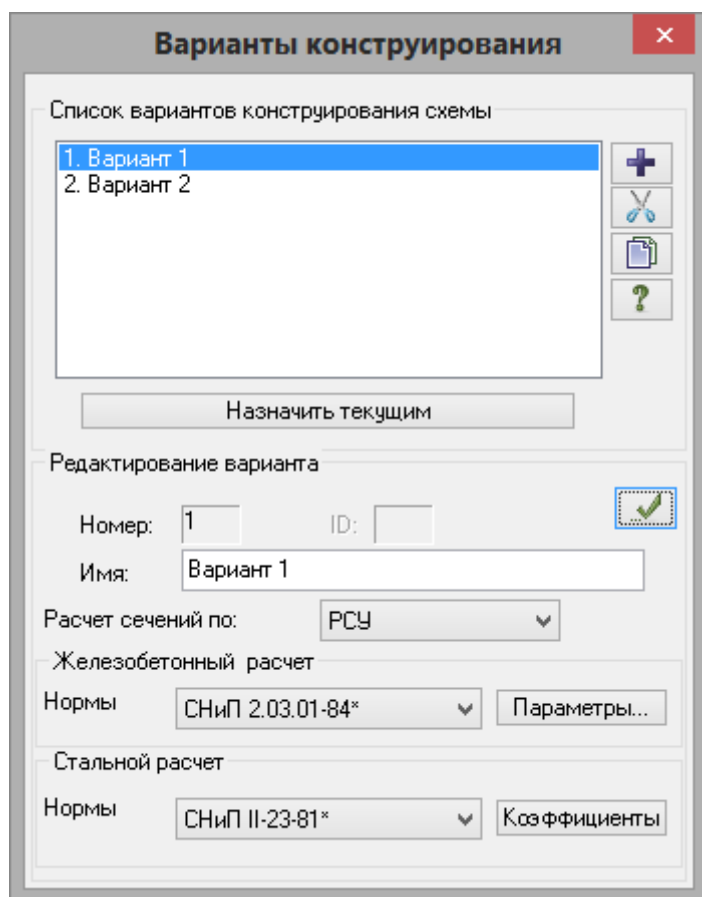




Рис.4.8. Диалоговое окно **Варианты конструирования**



Для создания нового варианта конструирования необходимо нажать кнопку  – **Создать новый вариант конструирования схемы** (по умолчанию все параметры нового варианта конструирования получают значения, заданные в диалоговом окне **Параметры расчета** на соответствующих закладках).



После этого нужно задать следующие параметры:

- имя варианта конструирования;
- нормы для железобетонного и стального расчетов;
- вид расчета сечений (PCU, PCN или Усилия).

Ввод данных для варианта конструирования производится щелчком по кнопке  – **Применить**.

Щелчок по кнопке **Назначить текущим** или двойной щелчок по строке **Списка вариантов конструирования схемы** делает выбранный вариант активным в графической среде. Выбор материалов для варианта конструирования происходит в диалоговом окне **Жесткости и материалы** (рис.4.9,а).


Создание второго варианта конструирования

- Для создания второго варианта конструирования щелкните по кнопке  – **Создать новый вариант конструирования схемы**.
- Далее задайте параметры для второго варианта конструирования:
 - в раскрывающемся списке для стального расчета **Нормы** выберите строку **СП 16.13330.2011**;
 - в раскрывающемся списке **Расчет сечений по:** выберите строку **PCN**;
 - остальные параметры принимаются по умолчанию.
- После этого щелкните по кнопке  – **Применить**.

- Для назначения текущим первого варианта конструирования, в списке вариантов конструирования схемы выделите строку **Вариант1** и щелкните по кнопке **Назначить текущим**.
- Закройте диалоговое окно **Варианты конструирования** щелчком по кнопке **X** – **Заккрыть**.

Этап 4. Задание жесткостных параметров и параметров материалов элементам схемы

Формирование типов жесткости

- Щелчком по кнопке  – **Жесткости и материалы** (панель **Жесткости и связи** на вкладке **Создание и редактирование**) вызовите диалоговое окно **Жесткости и материалы** (рис.4.9,а).
- В этом окне щелкните по кнопке **Добавить** и в появившемся окне **Добавить жесткость** (библиотеке жесткостных характеристик) щелкните по второй закладке **База металлических сечений** (рис.4.9,б).
- Выберите двойным щелчком мыши на элементе графического списка тип сечения **Двутавр**.

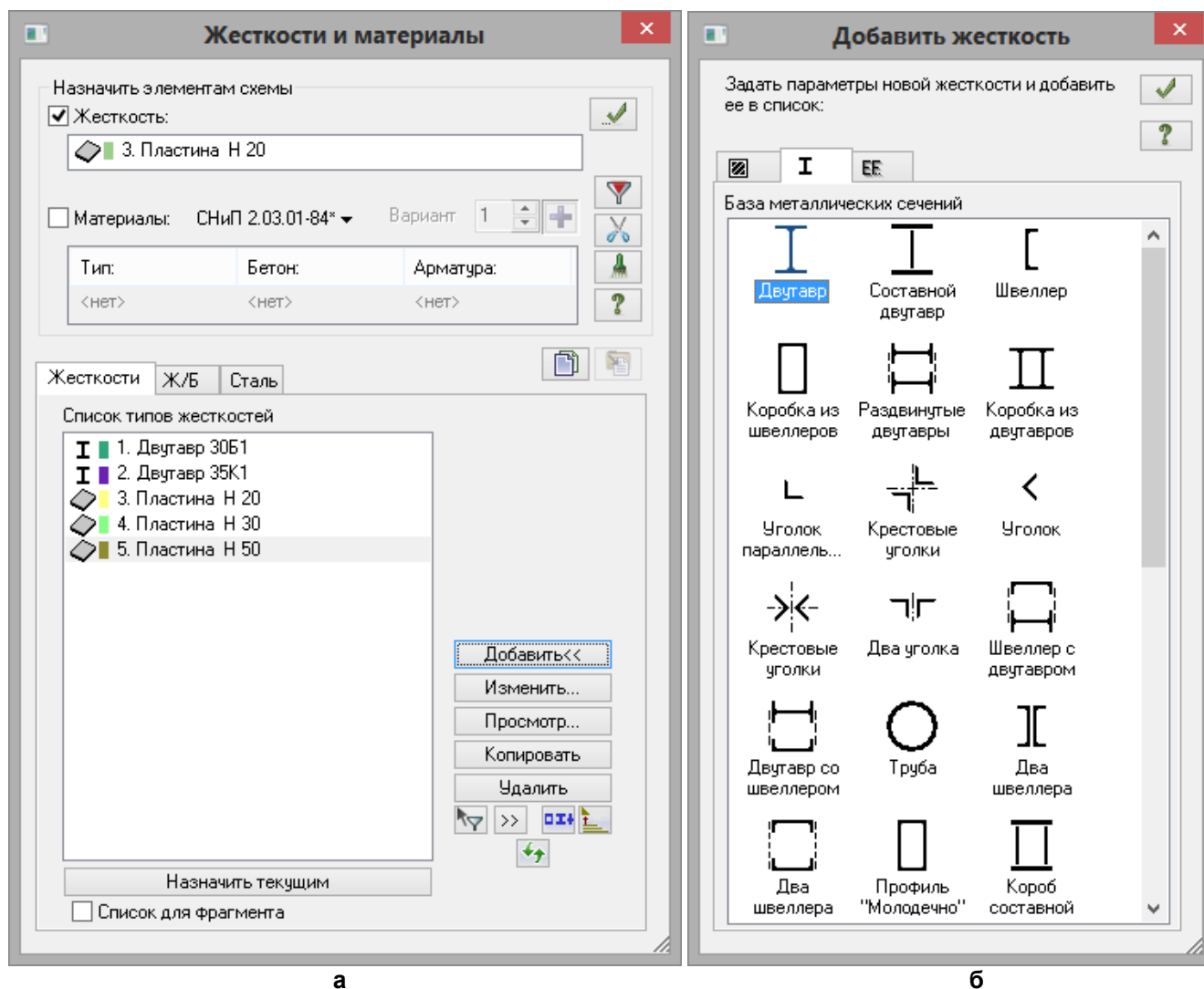


Рис.4.9. Диалоговые окна: а – Жесткости и материалы, б – Добавить жесткость

- В диалоговом окне **Стальное сечение** (рис.4.10) задайте параметры сечения **Двутавр** (для балок):
 - в раскрывающемся списке – **Профиль** сначала выберите позицию – **Двутавр с параллельными гранями полок типа Б(балочный)**;
 - после этого в следующем списке выберите строку профиля – **30Б1**.
- Для ввода данных щелкните по кнопке **ОК**.

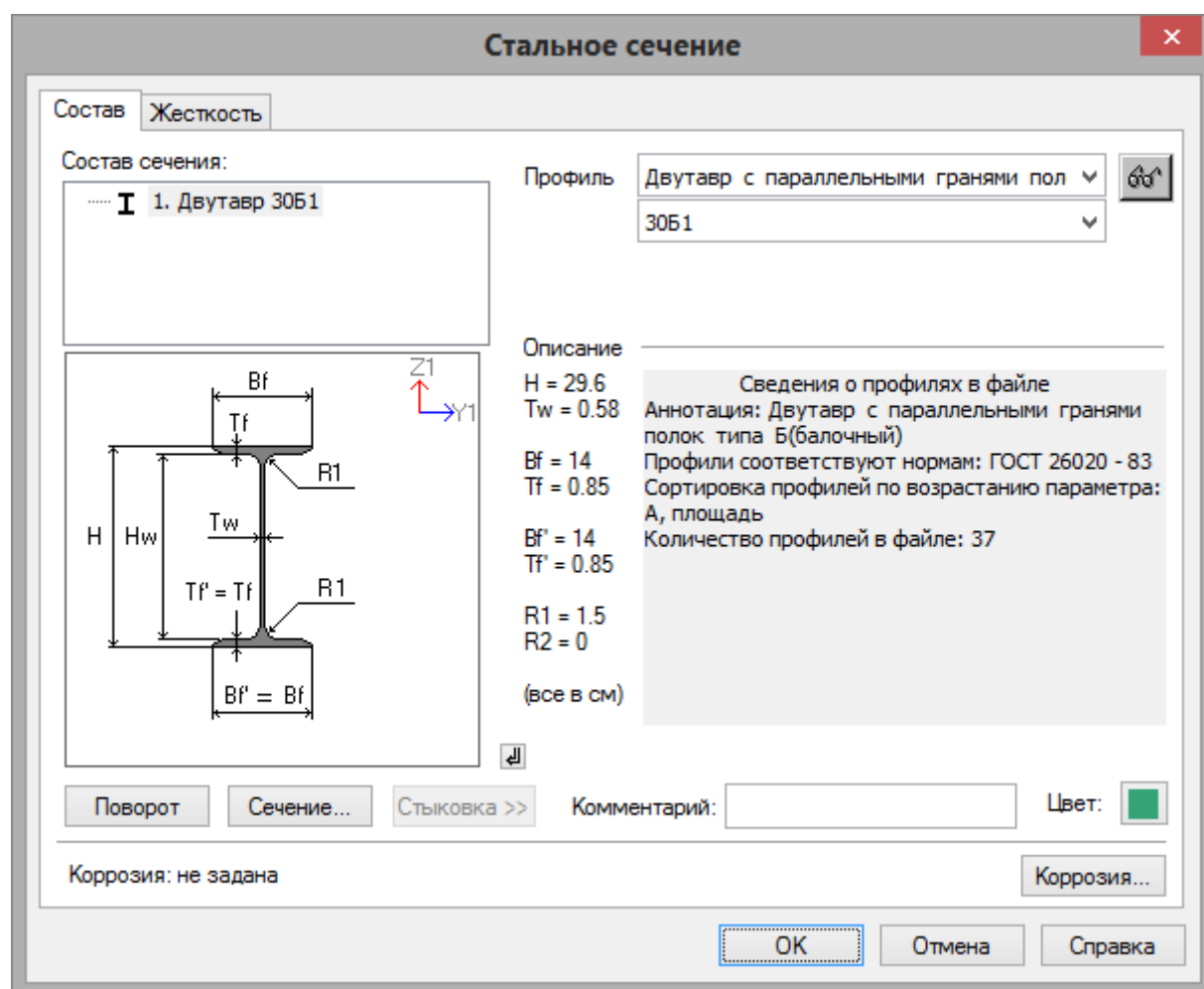


Рис.4.10. Диалоговое окно **Стальное сечение**


- Еще раз двойным щелчком мыши выберите тип сечения **Двутавр**.
- В диалоговом окне **Стальное сечение** задайте параметры сечения **Двутавр** (для колонн):
 - в раскрывающемся списке – **Профиль** сначала выберите позицию – **Двутавр с параллельными гранями полков типа К(колонный)**;
 - после этого в следующем списке выберите строку профиля – **35К1**.
- Для ввода данных щелкните по кнопке **ОК**.
- Далее в диалоговом окне **Добавить жесткость** перейдите на третью закладку численного описания жесткости.
- Двойным щелчком мыши выберите тип сечения **Пластины**.
- В окне **Задание жесткости для пластин** (рис.4.11) задайте параметры сечения **Пластины** (для плиты перекрытия):
 - модуль упругости – $E = 3e6 \text{ т/м}^2$ (при английской раскладке клавиатуры);
 - коэф. Пуассона – $\nu = 0.2$;
 - толщина – $H = 20 \text{ см}$;
 - удельный вес материала – $R_o = 2.75 \text{ т/м}^3$.
- Для ввода данных щелкните по кнопке  – **Подтвердить**.

Рис.4.11. 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**.

Задание материалов для железобетонных конструкций

- В диалоговом окне **Жесткости и материалы** щелкните по второй закладке **Ж/Б (Задание параметров для железобетонных конструкций)**.
- После этого включите радио-кнопку **Тип** и щелкните по кнопке **Добавить**.
- На экран выводится диалоговое окно **Общие характеристики** (рис.4.12), в котором задайте следующие параметры для пластинчатых элементов:
 - в раскрывающемся списке **Модуль армирования** выберите строку **Оболочка**;
 - в строке **Комментарий** задайте **Оболочки**;
 - все остальные параметры остаются заданными по умолчанию.
- После этого щелкните по кнопке – **Подтвердить**.

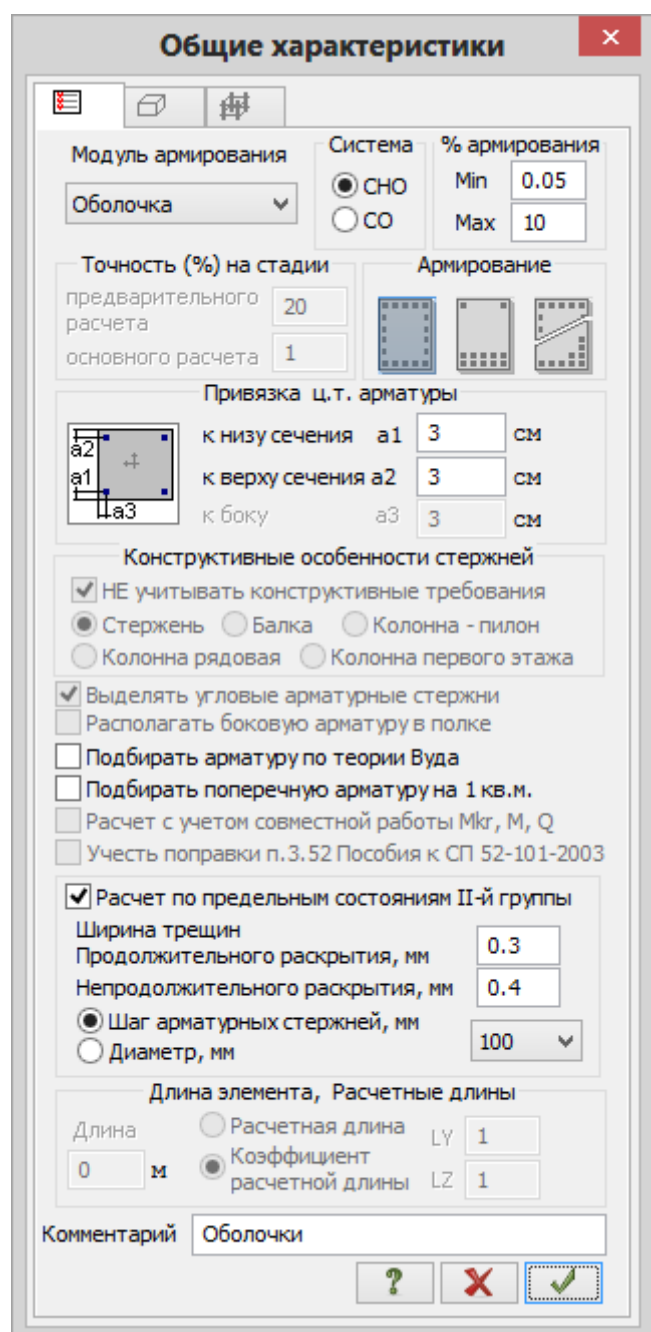



Рис.4.12. Диалоговое окно **Общие характеристики**

- В диалоговом окне **Жесткости и материалы** включите радио-кнопку **Бетон**.
- Щелкните по кнопке **По умолчанию** (этой операцией по умолчанию принимается бетон класса В25).
- В этом же окне включите радио-кнопку **Арматура**.
- Щелкните по кнопке **По умолчанию** (этой операцией по умолчанию принимается арматура класса А-III).



При использовании нескольких вариантов конструирования переключение на другой вариант конструирования производится в диалоговом окне **Жесткости и материалы** (рис. 4.9,а) с помощью счетчика **Номер текущего варианта конструирования схемы** (при установленном флажке **Материалы**.)

Для каждого варианта конструирования задаются свои параметры материалов.

Для создания нового варианта конструирования необходимо нажать кнопку  **Создать новый вариант конструирования схемы**. После этого откроется диалоговое

окно **Варианты конструирования** (рис.4.8), в котором нужно задать все необходимые параметры для нового варианта конструирования.

Задание материалов для первого варианта конструирования стальных конструкций

- Перед тем как приступить к заданию материалов для стальных конструкций, в диалоговом окне **Жесткости и материалы** в списке типов жесткостей выделите курсором тип жесткости **1. Двутавр 30Б1** и 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).
- После этого для задания материалов для стальных конструкций, в диалоговом окне **Жесткости и материалы** щелкните по третьей закладке **Сталь (Задание параметров для стальных конструкций)**.
- Далее включите радио-кнопку **Материал** и щелкните по кнопке **Добавить**.
- На экран выводится диалоговое окно **Параметры** (рис.4.13), в котором задайте следующие параметры материалов:
 - в раскрывающемся списке **Таблица сталей** выберите строку **Стали по СНиП II-23-81*, фасон**;
 - в раскрывающемся списке **Сталь** выберите класс стали **C245**;
 - в строке **Комментарий** задайте **Вариант1**.
- Для ввода данных щелкните по кнопке **ОК**.

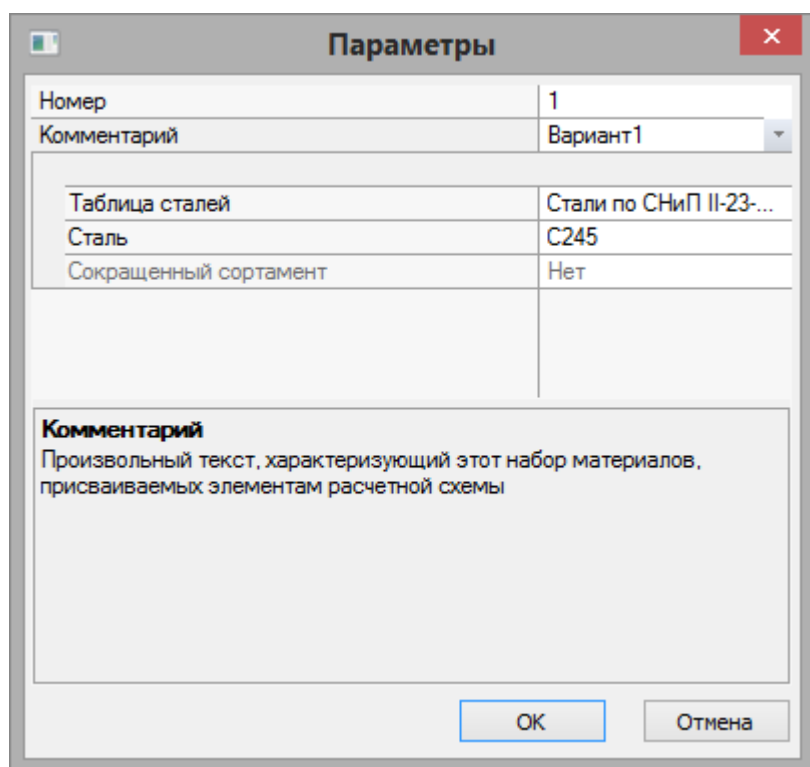


Рис.4.13. Диалоговое окно **Параметры**

- Затем в диалоговом окне **Жесткости и материалы** включите радио-кнопку **Дополнительные характеристики** и щелкните по кнопке **Добавить**.
- В новом окне **Параметры** (рис.4.14) задайте параметры для балок:
 - в поле **Тип элемента** включите радио-кнопку **Балка**;
 - в поле **Комментарий** задайте **Балки**;
 - все остальные параметры остаются заданными по умолчанию.
- Для ввода данных щелкните по кнопке **ОК**.

Нормы проектирования	СНиП II-23-81*
Номер	1
Комментарий	Балки
Тип элемента	
Ферменный	<input type="radio"/>
Колонна	<input type="radio"/>
Балка	<input checked="" type="radio"/>
Коэффициенты условий работы и надежности	
Ус устойчивости	0.95
Ус прочности	1
Уп	1
Расчет производится	
в пределах упругости	<input checked="" type="radio"/>
с учетом пластичности	<input type="radio"/>
Чистый изгиб	<input type="checkbox"/>
Ребра жесткости	
устанавливать ребра	<input type="checkbox"/>
шаг ребер, м	0
Расчет по прогибу	
Длина пролета L, м	Авто
Максимально допустимый прогиб	1/400
Консоль	<input type="checkbox"/>
Данные для расчета на общую устойчивость	
Lef b, м	0
использовать коэффициенты длины	<input type="checkbox"/>
Комментарий Произвольный текст, характеризующий этот набор дополнительных характеристик	

Рис.4.14. Диалоговое окно **Параметры**

- Еще раз щелкните по кнопке **Добавить** в диалоговом окне **Жесткости и материалы**.
- В новом окне **Параметры** (рис.4.15) задайте параметры для колонн:
 - в поле **Тип элемента** включите радио-кнопку **Колонна**;
 - в поле **Расчетные длины** установите флажок **использовать коэффициенты длины**;
 - задайте коэффициент длины относительно оси Z1 **Kz = 1**;
 - коэффициент длины относительно оси Y1 **Ky = 1**;
 - коэффициент длины для расчета Фб **Kb = 0.85**;
 - в поле **Комментарий** задайте **Колонны**;
 - все остальные параметры остаются заданными по умолчанию.
- Для ввода данных щелкните по кнопке **OK**.

Параметры	
Нормы проектирования	СНиП II-23-81*
Номер	2
Комментарий	Колонны
Тип элемента	
Ферменный	<input type="radio"/>
Колонна	<input checked="" type="radio"/>
Балка	<input type="radio"/>
Коэффициенты условий работы и надежности	
Ус устойчивости	1
Ус прочности	1
Уп	1
Предельная гибкость	
основная колонна	<input checked="" type="radio"/>
неосновная колонна	<input type="radio"/>
прочая	<input type="radio"/>
На сжатие	180-60а
На растяжение	300
Расчет производится	
в пределах упругости	<input checked="" type="radio"/>
с учетом пластичности	<input type="radio"/>
Расчетные длины	
Kz	1
Ky	1
Kb	0.85
использовать коэффициенты длины	<input checked="" type="checkbox"/>

Рис.4.15. Диалоговое окно Параметры

[Задание материалов для второго варианта конструирования стальных конструкций](#)

- Для переключения на второй вариант конструирования, в диалоговом окне **Жесткости и материалы** с помощью счетчика **Номер текущего варианта конструирования схемы** переключитесь на номер варианта конструирования **2**.
- Затем в диалоговом окне **Жесткости и материалы** при включенной радио-кнопке **Дополнительные характеристики** щелкните по кнопке **Добавить**.
- В новом окне **Параметры** задайте параметры для балок:
 - в поле **Тип элемента** включите радио-кнопку **Балка**;
 - в поле **Комментарий** задайте **Балки**;
 - все остальные параметры остаются заданными по умолчанию.
- Для ввода данных щелкните по кнопке **ОК**.
- Еще раз щелкните по кнопке **Добавить** в диалоговом окне **Жесткости и материалы**.
- В новом окне **Параметры** задайте параметры для колонн:
 - в поле **Тип элемента** включите радио-кнопку **Колонна**;

- в поле **Расчетные длины** установите флажок **использовать коэффициенты длины**;
 - задайте коэффициент длины относительно оси Z1 $K_z = 1$;
 - коэффициент длины относительно оси Y1 $K_y = 1$;
 - коэффициент длины для расчета Фб $K_b = 0.85$;
 - в поле **Комментарий** задайте **Колонны**;
 - все остальные параметры остаются заданными по умолчанию.
- Для ввода данных щелкните по кнопке **ОК**.
- Затем в диалоговом окне **Жесткости и материалы** включите радио-кнопку **Материал** и щелкните по кнопке **Добавить**.
- В новом окне **Параметры** задайте параметры материалов:
- в раскрывающемся списке **Таблица сталей** выберите строку **Стали по СП 16.13330.2011, лист и фасон**;
 - в раскрывающемся списке **Сталь** выберите класс стали **S245**;
 - в строке **Комментарий** задайте **Вариант2**.
- Для ввода данных щелкните по кнопке **ОК**.


Назначение жесткостей и материалов элементам схемы

- В диалоговом окне **Жесткости и материалы** в списке дополнительных характеристик для стальных конструкций включите радио-кнопку **Дополнительные характеристики** и выделите курсором строку **3. Балки**.
- Щелкните по кнопке **Назначить текущим** (при этом выбранный тип дополнительных характеристик записывается в строке редактирования **Материалы** поля **Назначить элементам схемы**. Можно назначить текущий тип дополнительных характеристик двойным щелчком по строке списка).
- При активной кнопке  – **Отметка горизонтальных стержней** на панели инструментов **Панель выбора** с помощью курсора выделите все горизонтальные элементы схемы (выделенные элементы окрашиваются в красный цвет).
- В диалоговом окне **Жесткости и материалы** щелкните по кнопке  – **Применить**.
- На экране появляется диалоговое окно **Предупреждение**, в котором щелкните по кнопке **Нет** (с элементов снимается выделение. Это свидетельство того, что выделенным элементам присвоена текущая комбинация жесткости и материала).





Один и тот же материал может быть назначен элементам расчетной схемы одновременно с несколькими типами жесткостей для стальных конструкций. Назначить текущий материал выделенным элементам схемы, возможно лишь в том случае, если он совместим с текущей жесткостью. В противном случае, назначить материалы будет невозможно, о чем будет выдано соответствующее предупреждение.


- Щелкните по кнопке  – **Отметка горизонтальных стержней** на панели инструментов **Панель выбора**, чтобы снять активность с операции выделения горизонтальных стержневых элементов.
- В диалоговом окне **Жесткости и материалы** в списке дополнительных характеристик для стальных конструкций выделите курсором строку **4. Колонны**.
- Щелкните по кнопке **Назначить текущим**.
- В диалоговом окне **Жесткости и материалы** щелкните по первой закладке **Жесткости** и в списке типов жесткостей выделите курсором тип жесткости **2. Двутавр 35К1**.
- 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 щелкните по кнопке **Нет**.

- Для переключения на первый вариант конструирования, в диалоговом окне **Жесткости и материалы** с помощью счетчика **Номер текущего варианта конструирования схемы** переключитесь на номер варианта конструирования **1**.
- Чтобы назначить материалы стальным конструкциям для первого варианта конструирования, снимите флажок **Жесткость** в поле **Назначить элементам схемы**.
- В диалоговом окне **Жесткости и материалы** в списке материалов для стальных конструкций выделите курсором строку **1. Вариант1**.
- Щелкните по кнопке **Назначить текущим**.
- Далее в списке дополнительных характеристик для стальных конструкций выделите курсором строку **2. Колонны**.
- Щелкните по кнопке **Назначить текущим**.
- 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 щелкните по кнопке **Нет**.


- После этого щелкните по кнопке  – **Отметка вертикальных стержней** на панели инструментов **Панель выбора**, чтобы снять активность с операции выделения вертикальных стержневых элементов.
- В диалоговом окне **Жесткости и материалы** в списке дополнительных характеристик для стальных конструкций выделите курсором строку **1. Балки**.
- Щелкните по кнопке **Назначить текущим**.


- Щелкните по кнопке  – **Отметка горизонтальных стержней** на панели инструментов **Панель выбора**.
- С помощью курсора выделите все горизонтальные элементы.

- Затем в диалоговом окне **Жесткости и материалы** щелкните по кнопке  – **Применить**.
- На экране появляется диалоговое окно **Предупреждение**, в котором щелкните по кнопке **Нет**.


- Чтобы назначить материалы железобетонным конструкциям для первого варианта конструирования, щелкните по первой закладке **Жесткости**.
- Далее в диалоговом окне **Жесткости и материалы** в списке типов жесткостей выделите курсором тип жесткости **3. Пластина Н 20**.
- Щелкните по кнопке **Назначить текущим**.
- После этого в диалоговом окне **Жесткости элементов** щелкните по второй закладке **Ж/Б** (при этом в списке текущих материалов должны быть установлены в качестве текущих: тип – **1.оболочка**, класс бетона – **1.В25** и класс арматуры – **1.А-III**).



- Щелкните по кнопке  – **Отметка блока** в раскрывающемся списке **Отметка блока** на панели инструментов **Панель выбора**.
- Укажите курсором на любой узел или элемент плиты перекрытия первого или второго этажа.

- В диалоговом окне **Жесткости и материалы** щелкните по кнопке  – **Применить**.
- В появившемся диалоговом окне с предупреждением щелкните по кнопке **ОК**.

- Снимите выделение с узлов и элементов щелчком по кнопке  – **Отмена выделения** на панели инструментов **Панель выбора**.

- Назначьте текущим тип жесткости **4. Пластина Н 30**.

- Для выделения диафрагмы щелчком по кнопке  – **ПолиФильтр** на панели инструментов **Панель выбора** вызовите диалоговое окно **ПолиФильтр**.
- В этом окне перейдите на вторую закладку **Фильтр для элементов** (рис.4.16).
- Далее установите флажок **По виду КЭ** и в раскрывающемся списке выберите строку **Четырехузловые КЭ (пластины)**.

- После этого установите флажок **По ориентации КЭ** и включите радио-кнопку **YOZ**.
- Щелкните по кнопке  – **Применить**.
- Затем в диалоговом окне **Жесткости и материалы** щелкните по кнопке  – **Применить**.

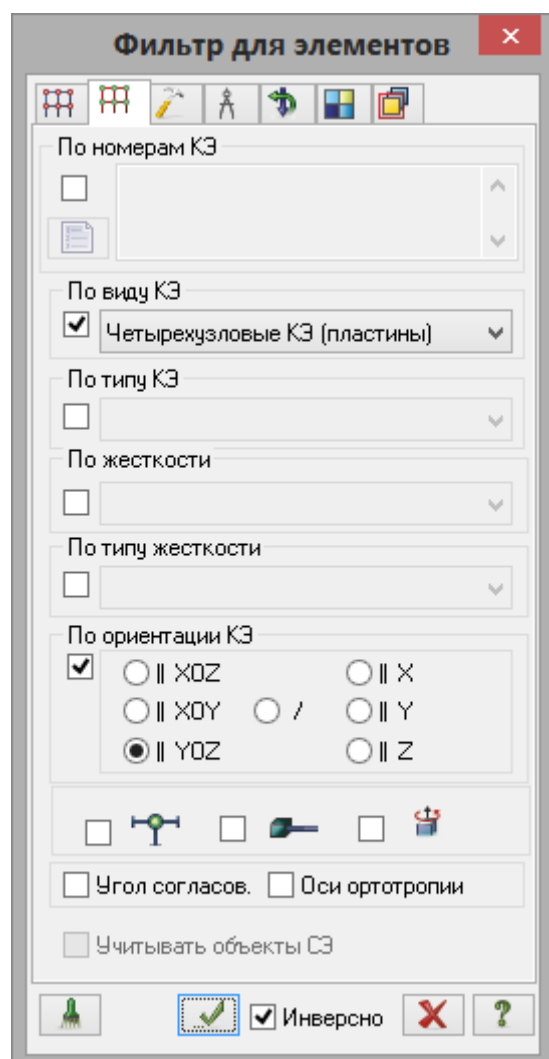





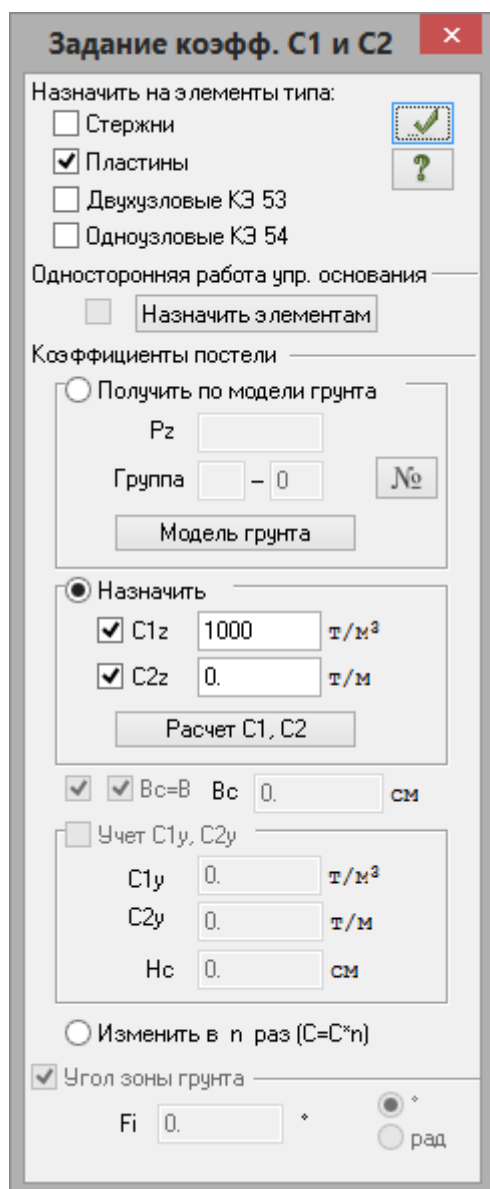


Рис.4.16. Диалоговое окно **Фильтр для элементов**

- Назначьте текущим тип жесткости **5. Пластина Н 50**.
- При активной кнопке  – **Отметка блока** в раскрывающемся списке **Отметка блока** на панели инструментов **Панель выбора**, укажите курсором на любой узел или элемент фундаментной плиты.
- В диалоговом окне **Жесткости и материалы** щелкните по кнопке  – **Применить**.

Этап 5. Задание параметров упругого основания

- При активной кнопке  – **Отметка блока** в раскрывающемся списке **Отметка блока** на панели инструментов **Панель выбора**, укажите курсором на любой узел или элемент 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** (рис.4.17).
- 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 $C1z = 1000 \text{ т/м}^3$.
- Щелкните по кнопке  – **Применить**.



Задание коэфф. C1 и C2

Назначить на элементы типа:

- Стержни
- Пластины
- Двухузловые КЭ 53
- Одноузловые КЭ 54

Односторонняя работа упр. основания

Назначить элементам

Коэффициенты постели

Получить по модели грунта

Pz

Группа – 0

Назначить

- C1z т/м³
- C2z т/м

Bc=B см

Учет C1y, C2y

- C1y т/м³
- C2y т/м
- Hc см

Изменить в n раз (C=C*n)

Угол зоны грунта

Fi ° ° рад

Рис.4.17. Диалоговое окно **Задание коэфф. C1 и C2**


- Снимите выделение узлов щелчком по кнопке  – **Отмена выделения** на панели инструментов **Панель выбора**.

Этап 6. Задание граничных условий



Во избежание геометрической изменяемости в плоскости XOY , на фундаментную плиту накладываем дополнительные граничные условия.

Выделение узлов

- В диалоговом окне **Фильтр для элементов** перейдите на последнюю закладку **Сечения и отсечения** (рис.4.18).
- В этом окне для выбора секущей плоскости включите радио-кнопку **YOZ** (по умолчанию установлены флажки **Узлы** и **Элементы** в поле **Включить**, включена радио-кнопка **Сечение плоскостью** в поле **Выбор режима**, а также установлен флажок **Указать узел плоскости**).
- Укажите курсором любой узел стыковки диафрагмы с фундаментной плитой (узел окрашивается в черный цвет).
- Щелкните по кнопке  – **Применить**.

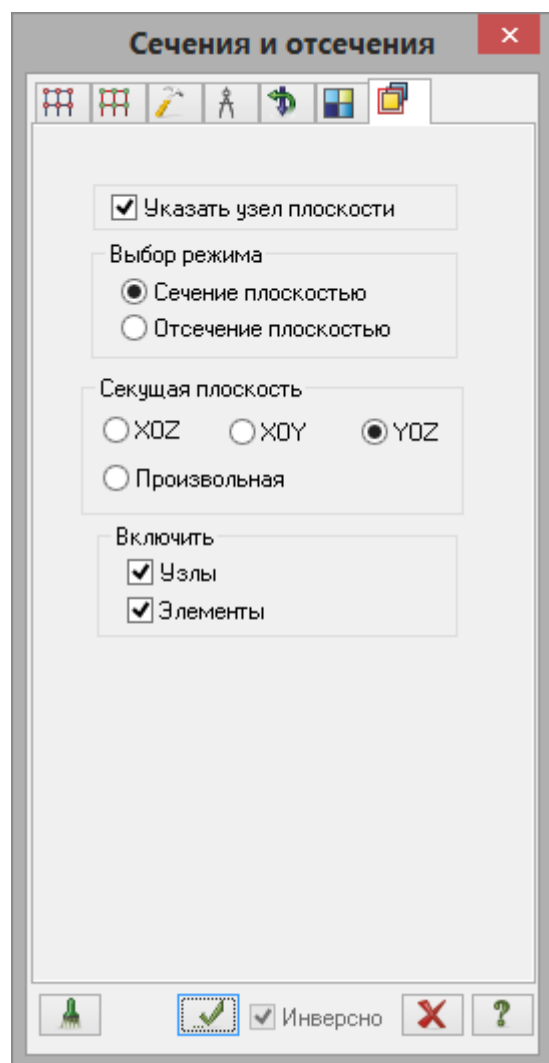







Рис.4.18. Диалоговое окно **Сечения и отсечения**

- Для отображения на экране только отмеченных узлов и элементов схемы, выполните фрагментацию щелчком по кнопке  – **Фрагментация** на панели инструментов **Панель выбора**.
- Для представления расчетной схемы в проекции на плоскость YOZ , щелкните по кнопке  – **Проекция на YOZ** на панели инструментов **Проекция**.

- После щелчка по кнопке  – **Отметка узлов** в раскрывающемся списке **Отметка узлов** на панели инструментов **Панель выбора** с помощью курсора выделите узлы стыковки диафрагмы с фундаментной плитой.

Задание граничных условий

- Щелчком по кнопке  – **Связи** (панель **Жесткости и связи** на вкладке **Создание и редактирование**) вызовите диалоговое окно **Связи в узлах** (рис.4.19).
- В этом окне, с помощью установки флажков, отметьте направления, по которым запрещены перемещения узлов (**X**).
- После этого щелкните по кнопке  – **Применить** (узлы окрашиваются в синий цвет).

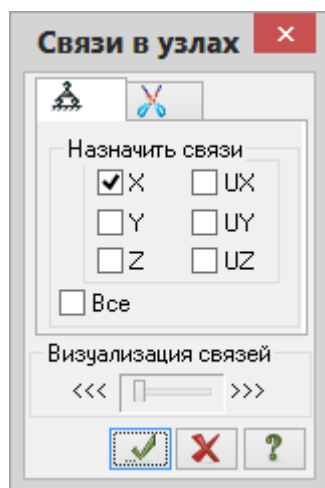








Рис.4.19. Диалоговое окно **Связи в узлах**

- Выделите узел стыковки средней колонны с фундаментной плитой.
- В диалоговом окне **Связи в узлах** отметьте дополнительные направления, по которым запрещено перемещение узла (**Y, UZ**).
- Щелкните по кнопке  – **Применить**.
- Щелкните по кнопке  – **Отметка узлов** в раскрывающемся списке **Отметка узлов** на панели инструментов **Панель выбора**, чтобы снять активность с операции выделения узлов.
- Для восстановления расчетной схемы в первоначальном виде после операции фрагментации, щелкните по кнопке  – **Восстановление конструкции** на панели инструментов **Панель выбора**.
- Перейдите в диметрическую фронтальную проекцию представления расчетной схемы щелчком по кнопке  – **Диметрическая фронтальная проекция** на панели инструментов **Проекция**.

Этап 7. 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.4.20).
- В этом окне, при включенной радио-кнопке **все элементы схемы** и заданном коэф. надежности по нагрузке равному **1**, щелкните по кнопке  – **Применить** (элементы автоматически загружаются нагрузкой от собственного веса).

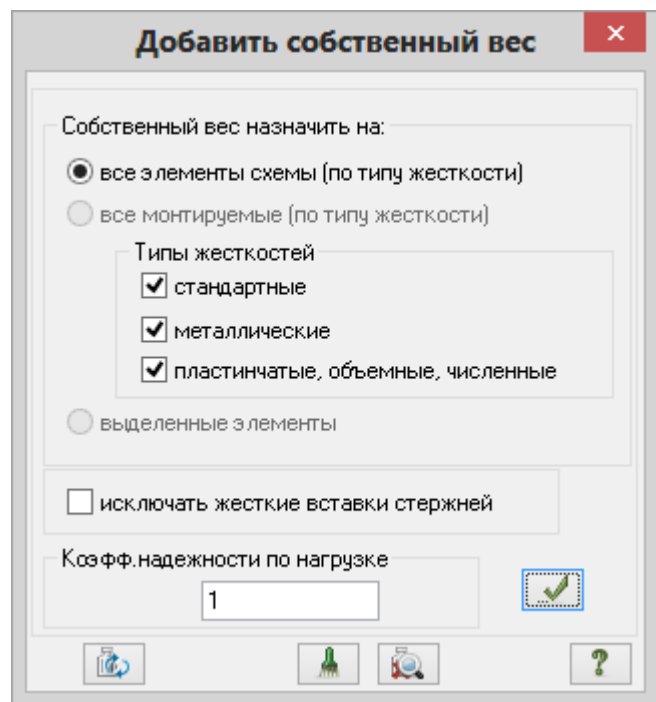




Рис.4.20. Диалоговое окно **Добавить собственный вес**

Формирование загрузки № 2

- Смените номер текущего загружения щелчком по кнопке  – **Следующее загружение** в строке состояния (находится в нижней области рабочего окна).
- Выделите плиты перекрытия 1-го и 2-го этажа с помощью операции отметки блока (описание см. выше).
- Вызовите диалоговое окно **Задание нагрузок** на закладке **Нагрузки на пластины** (рис.4.21) 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**.

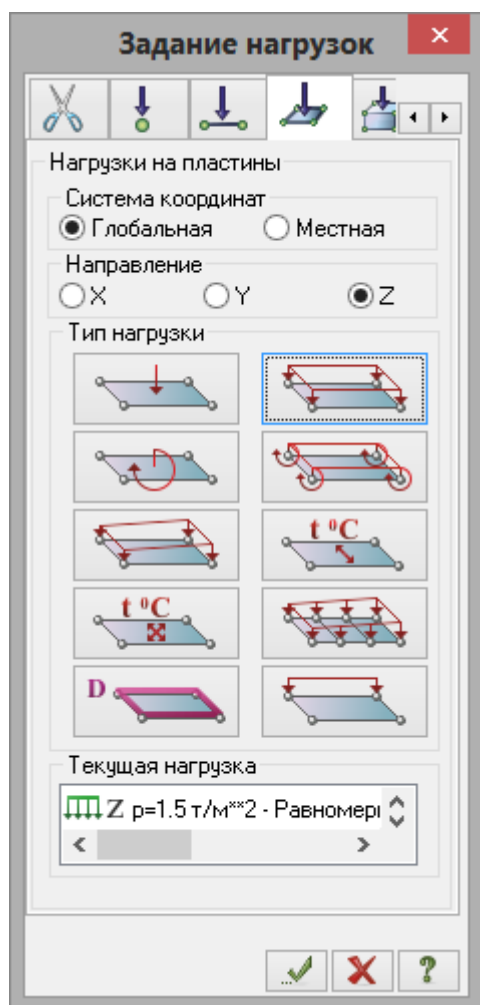



Рис.4.21. Диалоговое окно **Задание нагрузок**

- Щелчком по кнопке равномерно распределенной нагрузки вызовите диалоговое окно **Параметры**.
- В этом окне задайте интенсивность нагрузки $p = 1.5 \text{ т/м}^2$ (рис.4.22).
- Щелкните по кнопке  – **Подтвердить**.

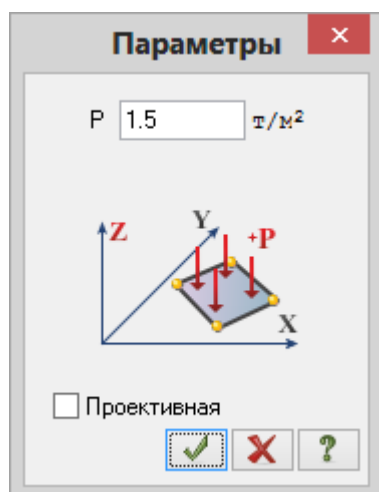


Рис.4.22. Диалоговое окно **Параметры**

- На экране появляется диалоговое окно **Предупреждение** (рис.4.23), в котором щелкните по кнопке **ОК**.

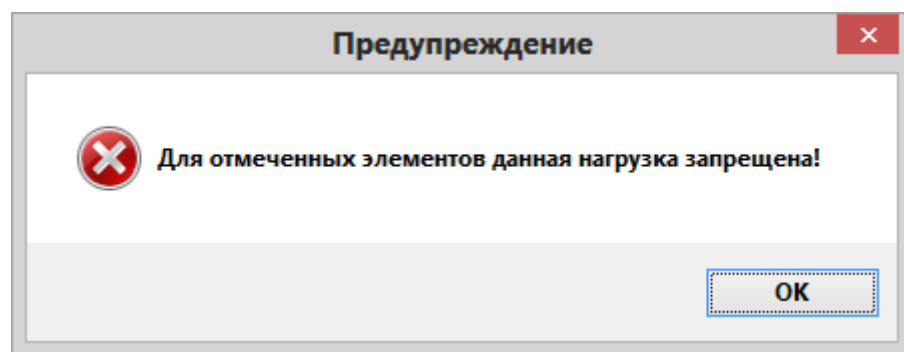









Рис.4.23. Диалоговое окно Предупреждение




Предупреждение связано с тем, что при выделении плит перекрытия выделяются одновременно стержни и пластины. Задаваемая нагрузка на пластины запрещена для стержневых элементов.






- Снимите выделение узлов и элементов щелчком по кнопке  – **Отмена выделения** на панели инструментов **Панель выбора**.
- Выделите все элементы фундаментной плиты при включенной функции выделения блока.
- 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 нагружения щелчком по кнопке  – **Следующее нагружение** в строке состояния.
- Перейдите в проекцию на плоскость XOZ щелчком по кнопке  – **Проекция на XOZ** на панели инструментов **Проекция**.
- После щелчка по кнопке  – **Отметка элементов** в раскрывающемся списке **Отметка элементов** на панели инструментов **Панель выбора** с помощью курсора выделите плиту перекрытия 2-го этажа.
- Щелчком по кнопке равномерно распределенной нагрузки вызовите диалоговое окно **Параметры**.
- В этом окне задайте интенсивность нагрузки $p = 0.08 \text{ т/м}^2$.
- Щелкните по кнопке  – **Подтвердить**.
- На экране появляется диалоговое окно **Предупреждение**, в котором щелкните по кнопке **ОК**.
- Снимите выделение узлов и 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**.

Задание расширенной информации о нагружениях

- Вызовите диалоговое окно **Редактор нагружений** (рис.4.24) щелчком по кнопке  – **Редактор нагружений** (панель **Нагрузки** на вкладке **Создание и редактирование**).
- В этом диалоговом окне в списке нагружений выделите строку соответствующую первому нагружению.

- Далее в поле **Редактирование выбранного нагружения** выберите в раскрывающемся списке **Вид** строку **Постоянное** и щелкните по кнопке  – **Применить**.
- После этого в списке нагружений выделите строку соответствующую второму нагружению, а затем в поле **Редактирование выбранного нагружения** выберите в раскрывающемся списке **Вид** строку **Постоянное** и щелкните по кнопке  – **Применить**.
- Далее в списке нагружений выделите строку соответствующую третьему нагружению, а затем в поле **Редактирование выбранного нагружения** выберите в раскрывающемся списке **Вид** строку **Кратковременное** и щелкните по кнопке  – **Применить**.
- Чтобы добавить четвертое нагружение, в поле **Список нагружений** щелкните по кнопке  – **Добавить нагружение (в конец)**.
- Для Нагружения 4 в поле **Редактирование выбранного нагружения** выберите в раскрывающемся списке **Вид** строку **Сейсмическое** и щелкните по кнопке  – **Применить**.

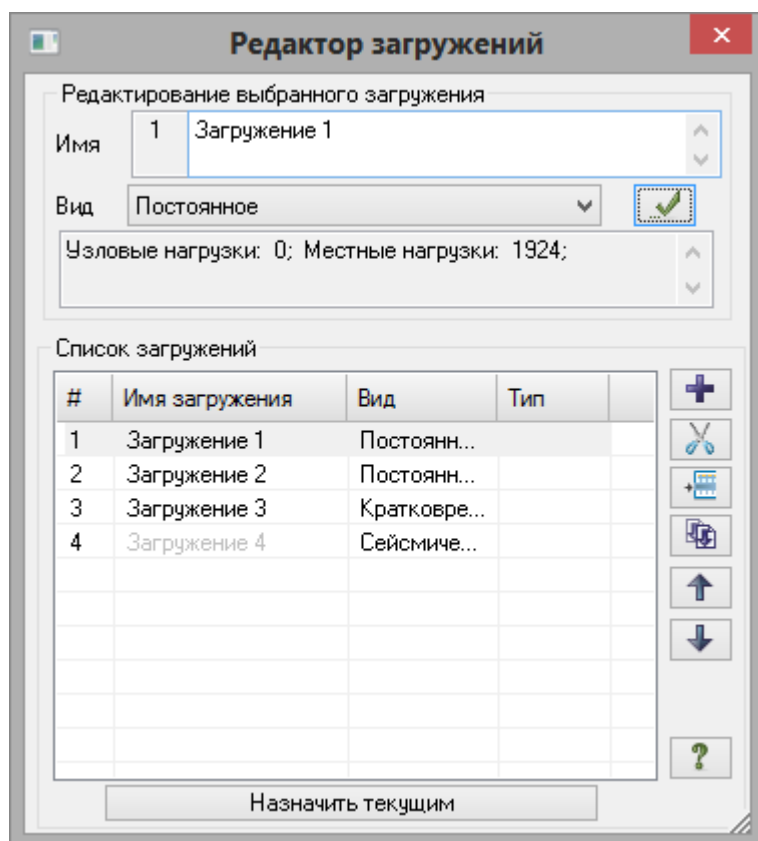







Рис.4.24. Диалоговое окно Редактор нагружений

Задание характеристик для расчета рамы на сейсмику

Этап 8. Формирование динамических нагружений из статических

- Вызовите диалоговое окно **Формирование динамических нагружений из статических** (рис.4.25) щелчком по кнопке  – **Учет статических нагружений** (панель **Динамика** на вкладке **Расчет**).
- Для формирования первой строки сводной таблицы, в этом окне, при включенной радио-кнопке **нагружения (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**.

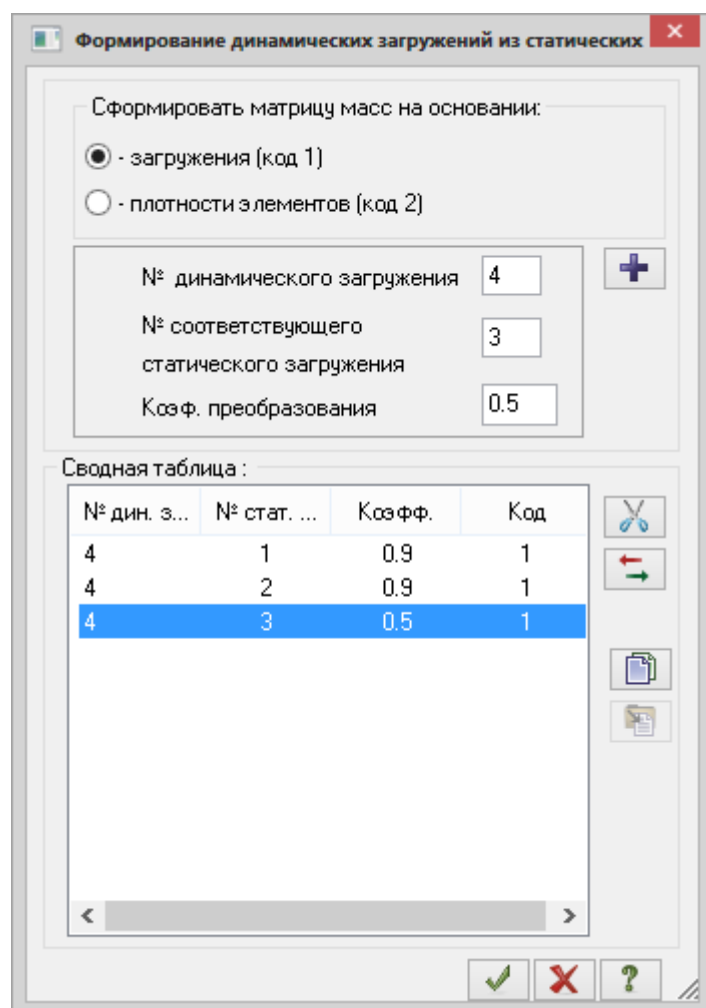



Рис.4.25. Диалоговое окно **Формирование динамических нагружений из статических**

Этап 9. Формирование таблицы параметров динамических воздействий



Наиболее опасным направлением сейсмического воздействия считается направление вдоль меньшей стороны здания. Поскольку размеры здания в плане 9 x 12 м, наиболее опасным считается направление X.

- Вызовите диалоговое окно **Задание характеристик для расчета на динамические воздействия** (рис.4.26) щелчком по кнопке  – **Таблица динамических загрузжений** (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**.


The dialog box contains the following fields and controls:

- № строки характеристик:** 1
- № загрузки:** 4
- Наименование воздействия:** Сейсмическое /01.01.2000/СП 14.13330.2011
- Количество учитываемых форм колебаний:** 10
- Н соответствующего статического загрузжения:** (empty)
- Матрица масс:** Диагональная, Согласованная
- Кнопка:** Параметры

Below the fields is a table titled "Сводная таблица для расчета на динамические воздействия":

#	№	Имя загрузе...	Тип	Параметры...	Параметры динамического возд
1	4	Загрузжение 4	СЕЙСМ	35 10 0 0 0	1.00 3 0.00 1 1 7 1.000 1.00 1.00
2					

Рис.4.26. Диалоговое окно **Задание характеристик для расчета на динамические воздействия**

- В диалоговом окне **Параметры расчета на сейсмические воздействия** (рис.4.27) 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**.

Параметры расчета на сейсмические воздействия

Строительные нормы: СНиП II-7-81(с изменениями от 01.01.2000)

Поправочный коэф. для сейсмических сил: 1.00

Тип сооружения: 1 - жилые, общественные и производственные

Категория грунта: G = 1

Сейсмичность площадки в баллах: S = 7

Коэффициенты из таблиц СНиП II-7-81(с изменениями от 01.01.2000)


Таблица 3: [] Таблица 4: [] Таблица 3: K1 = 1.00 Таблица 6: Kpsi = 1.00

Направляющие косинусы равнодействующей сейсм. воздейств. в ОСК


CX: 1 CY: 0.0000 CZ: 0.0000 $CX*CX + CY*CY + CZ*CZ = 1$

[✓] [X] [?]

Рис.4.27. Диалоговое окно Параметры расчета на сейсмические воздействия



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

Этап 10. Генерация таблицы РСУ

- Щелчком по кнопке  – **Таблица РСУ** (панель РСУ на вкладке **Расчет**) вызовите диалоговое окно **Расчетные сочетания усилий** (рис.4.28).



Так как вид загружений задавался в диалоговом окне **Редактор загружений** (рис.4.24) таблица РСУ сформировалась автоматически с параметрами, принятыми по умолчанию для каждого загружения. Далее нужно только изменить параметры для третьего загружения.

- 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 загружению. 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

Строительные нормы: **СНиП 2.01.07-85***

Номер загружения: **3** (Загружение 3)

Вид загружения: **Кратковременное (2)** (По умолчанию)

Н группы объединяемых временных загружений: **0**

Учитывать знакопеременность:

Н группы взаимоисключающих загружений: **0**

NN сопутствующих загружений: **0** **0**

Коэффициент надежности: **1.40**

Доля длительности: **0.35**

Не учитывать для II-го пред. сост.:

Ограничения для кранов и тормозов: Кран Тормоз


#	1 основ.	2 основ.	Особ.(С)	Особ.(б С)	5 сочет.	6 сочет.
1	1.00	1.00	0.90	1.00	0.00	0.00
2	1.00	1.00	0.90	1.00	0.00	0.00
3	1.00	0.90	0.50	0.80	0.00	0.00
4	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00

Сводная таблица для вычисления РСУ:

№	Имя загруже...	Вид	Параметры РСУ	Коэффициенты РСУ
1	Загружение 1	Постоянное ...	0 0 0 0 0 0 1.10 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
2	Загружение 2	Постоянное ...	0 0 0 0 0 0 1.10 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
3	Загружение 3	Кратковреме...	2 0 0 0 0 0 1.40 0.35	1.00 0.90 0.50 0.80
4	Загружение 4	Сейсмическо...	5 0 1 0 0 0 1.00 0.00	0.00 0.00 1.00

Рис.4.28. Диалоговое окно **Расчетные сочетания усилий**

Этап 11. Генерация таблицы РСН

- Щелчком по кнопке  –РСН (панель **Доп. расчеты** на вкладке **Расчет**) вызовите диалоговое окно **Расчетные сочетания нагрузок** (рис.4.29).
- В этом окне в раскрывающемся списке выберите строительные нормы **СП 20.13330.2011**.
- Далее в списке видов загружений задайте вид для каждого загружения после двойного щелчка мыши по ячейке таблицы **Вид**:
 - для первого загружения – **Постоянная (P)**;
 - для второго загружения – **Постоянная (P)**;
 - для третьего загружения – **Кратк. доминир. 1 (Pt1)**;
 - для четвертого загружения – **Сейсмическое (Pse)**.
- Для четвертого загружения после двойного щелчка мыши по ячейке **Знакоперемен.** задайте **+/-**.
- Для третьего загружения в ячейке **Козф. надежн.** задайте коэффициент надежности по нагрузке равный **1.4**.

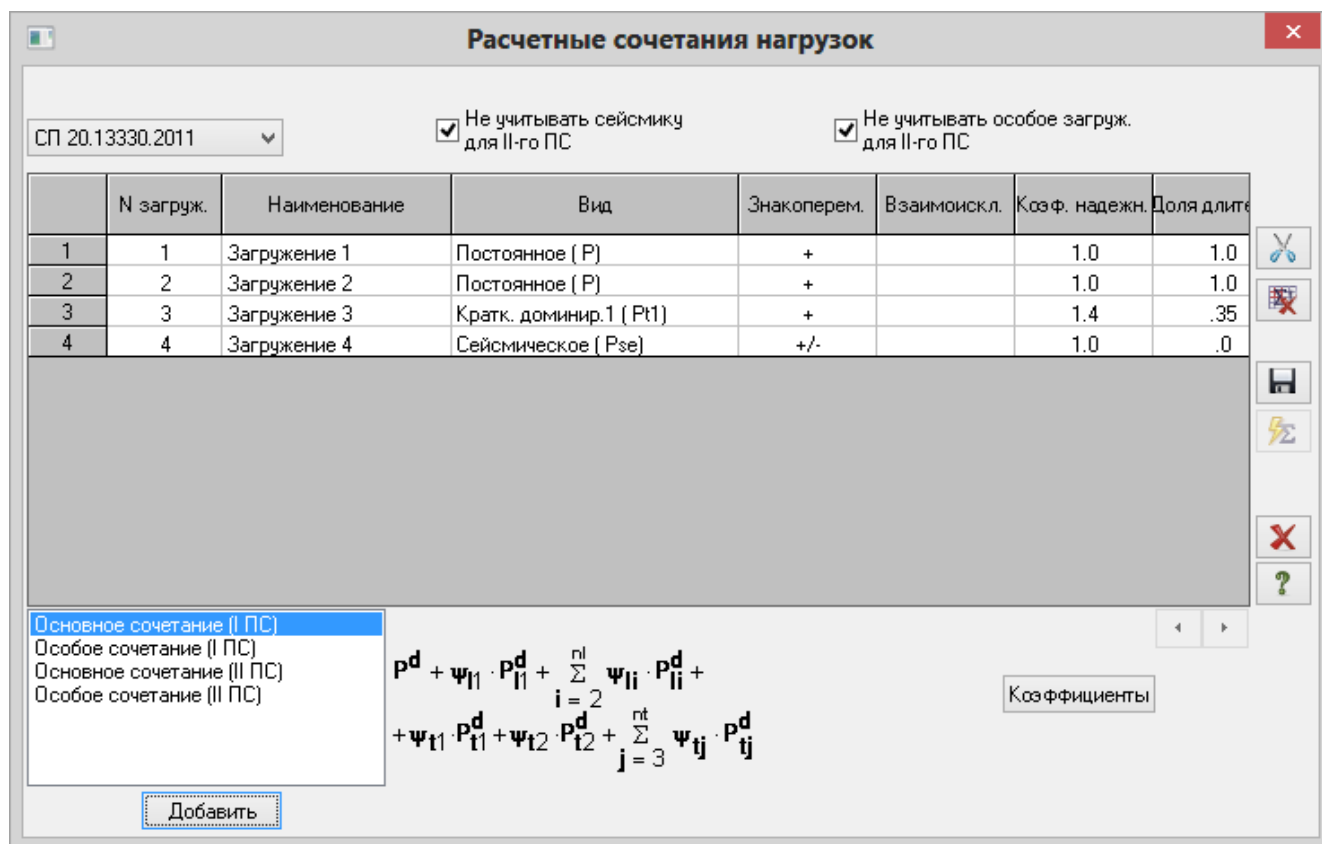




Рис.4.29. Диалоговое окно **Расчетные сочетания нагрузок**

- Чтобы добавить возможные сочетания, выделите сначала в списке сочетаний строку **Основное сочетание (I ПС)** и щелкните по кнопке **Добавить**, затем выделите строку **Особое сочетание (I ПС)** и щелкните по кнопке **Добавить**, далее выделите строку **Основное сочетание (II ПС)** и снова щелкните по кнопке **Добавить**, а после этого выделите строку **Особое сочетание (II ПС)** и еще раз щелкните по кнопке **Добавить** (в таблице появляются столбцы с величинами коэффициентов в соответствии с применяемыми формулами сочетаний по СП 20.13330.2011).
- После этого щелкните по кнопке  - **Сохранить данные**, чтобы сохранить все введенные данные.
- Закройте диалоговое окно **Расчетные сочетания нагрузок** щелчком по кнопке  – **Заккрыть**.

Этап 12. Назначение конструктивных элементов



Конечные элементы, объединенные в конструктивный, при конструировании рассматриваются как единое целое. Между элементами, входящими в конструктивный элемент, не должно быть разрывов, они должны иметь один тип жесткости, не должны входить в другие конструктивные элементы и унифицированные группы, а также иметь общие узлы и лежать на одной прямой. В данной версии можно выделять все элементы схемы и объединять их в конструктивные.

Создание конструктивных элементов БАЛКА

- Щелкните по кнопке  – **Отметка горизонтальных стержней** на панели инструментов **Панель выбора**.

➤ С помощью курсора выделите все горизонтальные элементы схемы.

- Для создания конструктивных элементов вызовите диалоговое окно **Конструктивные элементы**

(рис.4.30) щелчком по кнопке  – **Конструктивные элементы** (панель **Конструирование** на вкладке **Создание и редактирование**).

- В появившемся диалоговом окне установите флажок **Для всех** в поле **Вариант конструирования**.
- После этого в поле **Редактирование КоЭ** щелкните по кнопке **Создать КоЭ**.

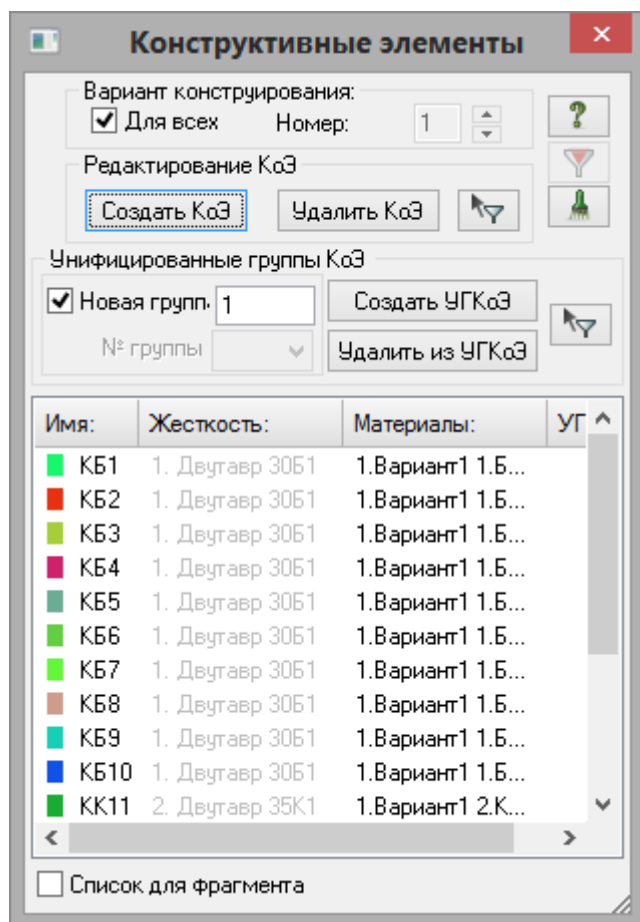







Рис.4.30. Диалоговое окно **Конструктивные элементы**

- Щелкните по кнопке  – **Отметка горизонтальных стержней** на панели инструментов **Панель выбора**, чтобы снять активность с операции выделения горизонтальных стержневых элементов.

Создание конструктивных элементов КОЛОННА

- Перейдите в проекцию на плоскость XOZ щелчком по кнопке  – **Проекция на XOZ** на панели инструментов **Проекция**.
- После щелчка по кнопке  – **Отметка вертикальных стержней** на панели инструментов **Панель выбора** с помощью курсора выделите колонны первого этажа в месте расположения диафрагмы.
- В диалоговом окне **Конструктивные элементы**, при установленном флажке **Для всех** в поле **Вариант конструирования**, в поле **Редактирование КоЭ** щелкните по кнопке **Создать КоЭ**.
- После этого выделите колонны второго этажа в месте расположения диафрагмы.
- В диалоговом окне **Конструктивные элементы**, при установленном флажке **Для всех** в поле **Вариант конструирования**, в поле **Редактирование КоЭ** еще раз щелкните по кнопке **Создать КоЭ**.
- Перейдите в диметрическую фронтальную проекцию представления расчетной схемы щелчком по кнопке  – **Диметрическая фронтальная проекция** на панели инструментов **Проекция**.
- Щелкните по кнопке  – **Отметка вертикальных стержней** на панели инструментов **Панель выбора**, чтобы снять активность с операции выделения вертикальных стержневых элементов.

Этап 13. Назначение раскреплений в узлах изгибаемых элементов

- Щелкните по кнопке  – **Отметка горизонтальных стержней** на панели инструментов **Панель выбора**.
- С помощью курсора выделите все горизонтальные элементы схемы.
- Щелчком по кнопке  – **Раскрепления для прогибов** (панель **Конструирование** на вкладке **Создание и редактирование**) вызовите диалоговое окно **Раскрепления для прогибов** (рис.4.31).
- В этом окне установите флажок **Для всех** в поле **Вариант конструирования**.
- После этого выберите в раскрывающемся списке строку **Создать в узлах с несоосными элементами**.
- Далее, при установленных флажках раскреплений – **Y1, Z1**, щелкните по кнопке  – **Применить** (прогиб сечений элемента определяется относительно линии, соединяющей раскрепления на его концах).

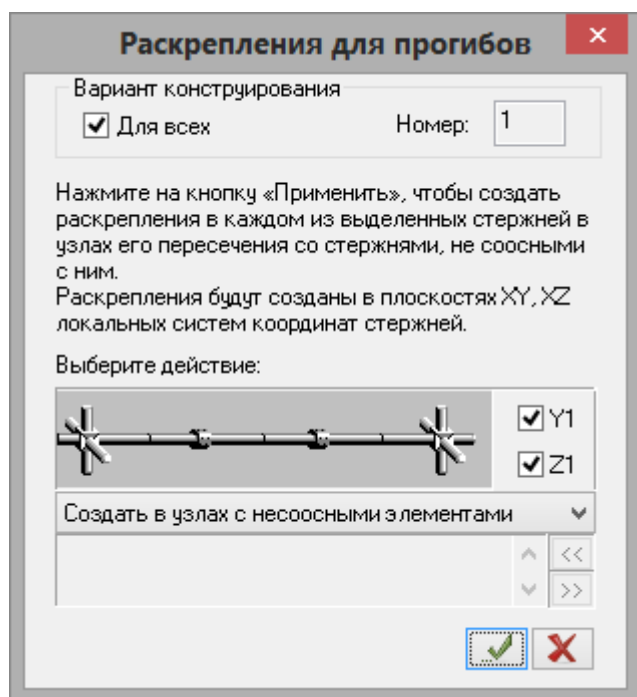





Рис.4.31. Диалоговое окно **Раскрепления для прогибов**

- Закройте диалоговое окно **Раскрепления для прогибов** щелчком по кнопке  – **Заккрыть**.
- Снимите выделение узлов и элементов щелчком по кнопке  – **Отмена выделения** на панели инструментов **Панель выбора**.

Этап 14. Полный расчет схемы


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

Этап 15. Просмотр и анализ результатов статического и динамического расчетов



После расчета задачи, просмотр и анализ результатов статического и динамического расчетов 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.4.32).

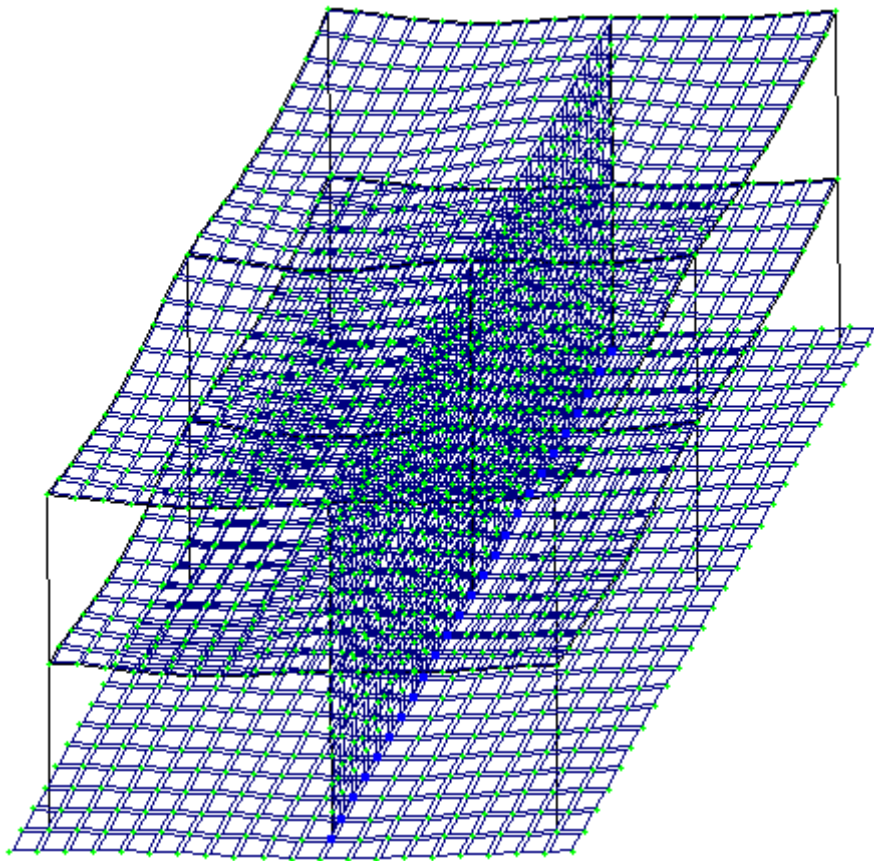










Рис.4.32. Расчетная схема с учетом перемещений узлов

Вывод на экран эпюр внутренних усилий



- Для выделения стержневых элементов, в диалоговом окне **ПолиФильтр** перейдите на вторую закладку **Фильтр для элементов**.
- 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 **M_y** щелчком по кнопке  – **Эпюры M_y** (панель **Усилия в стержнях** на вкладке **Анализ**).
- Для вывода эпюры **Q_z** щелкните по кнопке  – **Эпюры поперечных сил Q_z** (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 M_x , выберите команду  – **Мозаика напряжений** в раскрывающемся списке **Мозаика/изополя** и после этого щелкните по кнопке  – **Мозаика напряжений по M_x** (панель **Напряжения в пластинах и объемных КЭ** на вкладке **Анализ**).
- Для отображения мозаики напряжений по N_x , щелкните по кнопке  – **Мозаика напряжений по N_x** (панель **Напряжения в пластинах и объемных КЭ** на вкладке **Анализ**).
- Для отображения мозаики напряжений по R_z (отпор упругого основания), щелкните по кнопке  – **Мозаика напряжений по R_z** (панель **Напряжения в пластинах и объемных КЭ** на вкладке **Анализ**).
- Чтобы увидеть полную картину отображения мозаики напряжений по R_z в фундаментной плите, выделите её с помощью функции отметки блока и выполните фрагментацию.
- Для восстановления расчетной схемы в первоначальном виде, щелкните по кнопке  – **Восстановление конструкции** на панели инструментов **Панель выбора**.

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.4.33) щелкните по кнопке  – **Воспроизвести анимацию**.
- Закройте диалоговое окно **Колебания** щелчком по кнопке  – **Заккрыть**.

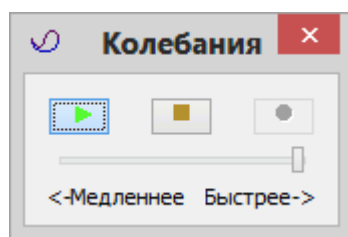





Рис.4.33. Диалоговое окно Колебания

- 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 усилий в элементах схемы выберите команду  – **Стандартные таблицы** в раскрывающемся списке **Документация** (панель **Таблицы** на вкладке **Анализ**).
- После этого в диалоговом окне **Стандартные таблицы** (рис.4.34) 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.

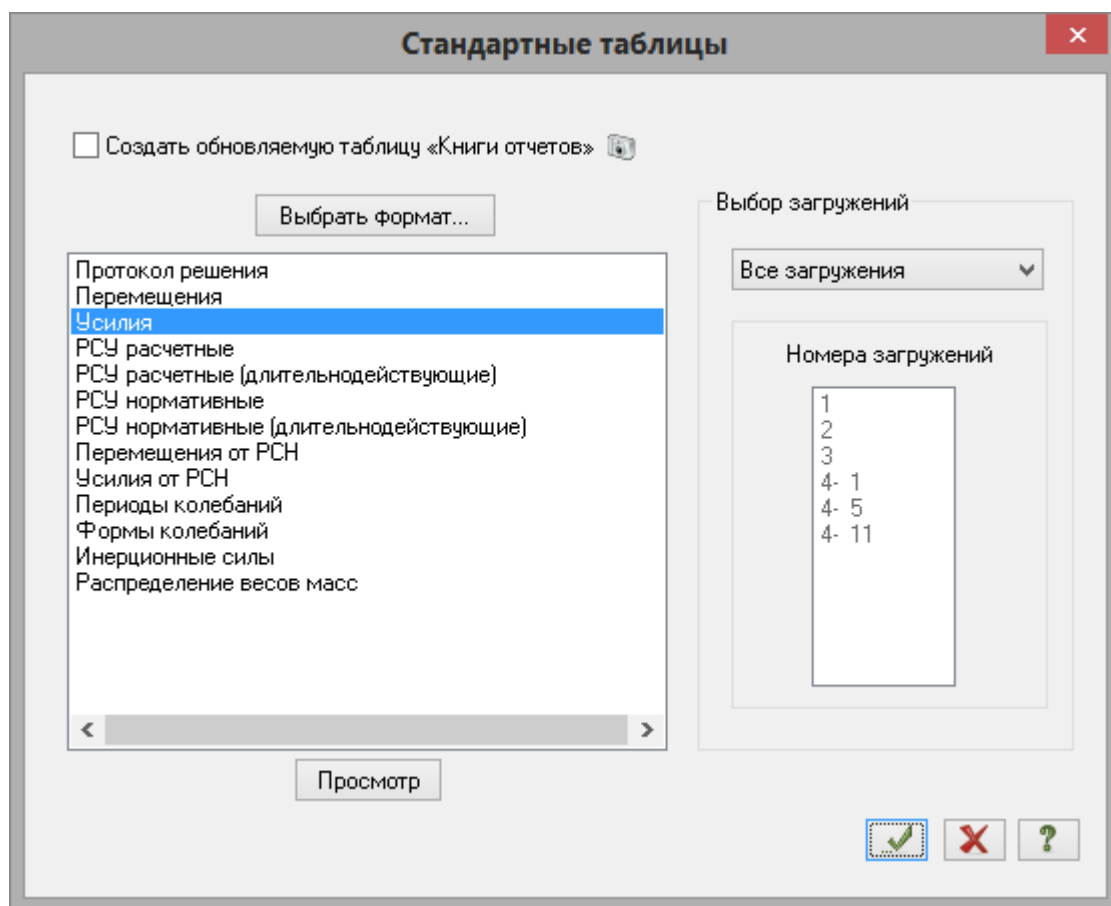


Рис.4.34. Диалоговое окно **Стандартные таблицы**

- После анализа закройте таблицу щелчком по кнопке – **Заккрыть**.
- Для вывода на экран таблицы со значениями периодов колебаний в диалоговом окне **Стандартные таблицы** выделите строку **Периоды колебаний**.
- Щелкните по кнопке – **Применить**.


Этап 16. Просмотр и анализ результатов конструирования




После расчета задачи, просмотр и анализ результатов конструирования осуществляется на вкладке **Конструирование** (для стандартного стиля ленточного интерфейса).

Просмотр результатов армирования

- Для просмотра информации о выбранной арматуре в одном из пластинчатых конечных элементов, щелкните по кнопке – **Информация об узле или элементе** на панели инструментов **Панель выбора** и укажите курсором на любой пластинчатый элемент.
- В появившемся диалоговом окне перейдите на закладку **Арматура продольная** (в этом 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 **ЖБ: армирование пластин** на вкладке **Конструирование**).

- Чтобы посмотреть мозаику отображения площади нижней арматуры в пластинах по направлению оси Y1, щелкните по кнопке  – **Нижняя арматура в пластинах по оси Y1** (панель **ЖБ: армирование пластин** на вкладке **Конструирование**).

Формирование и просмотр таблиц результатов подбора арматуры

- Вызовите диалоговое окно **Таблицы результатов** (рис.4.35), выбрав команду  – **Таблицы результатов для ЖБ** в раскрывающемся списке **Документация** (панель **Таблицы** на вкладке **Конструирование**).
- В этом окне в поле **Элементы** включите кнопку **Пластины** (по умолчанию в поле **Создать таблицу** включена радио-кнопка **для всех элементов**).
- Щелкните по кнопке **Таблицу на экран** (добавление создаваемой таблицы в «Книгу отчетов» и выбор формата таблицы осуществляется аналогично стандартным таблицам).

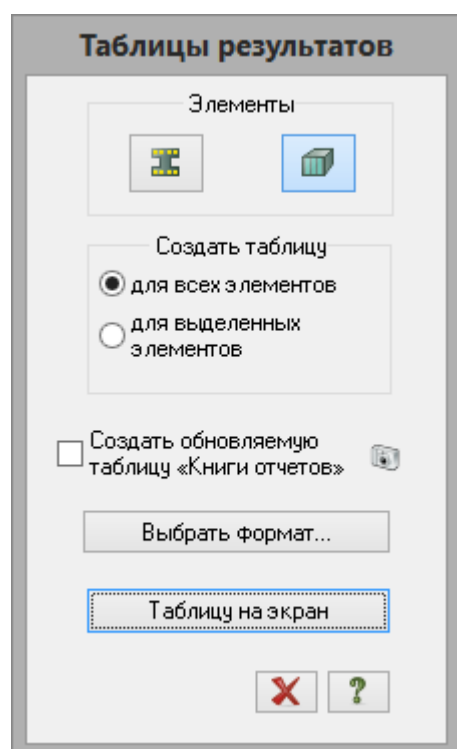






Рис.4.35. Диалоговое окно **Таблицы результатов**

Вывод на экран мозаик результатов проверки назначенных сечений стальных стержней

- С помощью диалогового окна **ПолиФильтр** выделите все стержневые элементы схемы.
- Выполните фрагментацию выделенных элементов.
- Чтобы посмотреть мозаику результатов проверки назначенных сечений стальных стержней по первому предельному состоянию, щелкните по кнопке  – **Проверка, 1ПС** (панель **Сталь: проверка и подбор** на вкладке **Конструирование**).
- Чтобы посмотреть мозаику результатов проверки назначенных сечений стальных стержней по местной устойчивости, щелкните по кнопке  – **Проверка, МУ** (панель **Сталь: проверка и подбор** на вкладке **Конструирование**).

Создание таблицы проверки назначенных сечений стальных стержней

- Вызовите диалоговое окно **Таблицы результатов** (рис.4.36), выбрав команду  – **Таблицы результатов для стали** в раскрывающемся списке **Документация** (панель **Таблицы** на вкладке **Конструирование**).
- В этом окне выделите строку **Проверка**.

- Щелкните по кнопке  – **Применить** (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**. Для создания таблиц в формате Excel нужно включить радио-кнопку **Excel**).

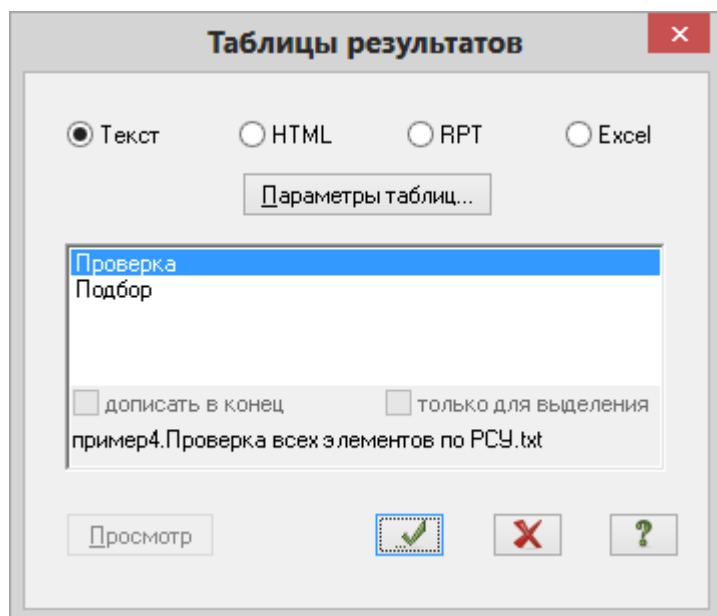



Рис.4.36. Диалоговое окно **Таблицы результатов**

- Для того чтобы закрыть таблицу, выполните пункт меню **Файл** ⇒ **Заккрыть**.

Создание таблицы подбора сечений стальных стержней

- В диалоговом окне **Таблицы результатов** выделите строку **Подбор**.
- Щелкните по кнопке  – **Применить**.

Смена номера варианта конструирования

- В строке состояния в раскрывающемся списке **Сменить номер варианта конструирования** выберите строку соответствующую второму варианту конструирования.



Для просмотра и анализа результатов по другим вариантам конструирования, нужно вызвать диалоговое окно **Варианты конструирования** (рис. 4. 8) щелчком по кнопке



– **Варианты конструирования** (панель **Конструирование** на вкладке **Конструирование**).

Чтобы переключиться на другой вариант конструирования, нужно выбрать соответствующую строку в **Списке вариантов конструирования схемы** и щелкнуть по кнопке **Назначить текущим**.