Министерство образования Омской области  
БПОУ ОО «Омский строительный колледж»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

по выполнению практических работ

по ПМ01 Участие в проектировании зданий и сооружений.

МДК.01.01. Проектирование зданий и сооружений

2.2Тема САПР

Специальность 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений

Омск, 2017 г.

Одобрено на заседании методического совета БПОУ ОО «Омский строительный колледж», протокол №… от « » \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2017 г.

МДК.01.01. Проектирование зданий и сооружений

2.2Тема САПР

ПМ01Участие в проектировании зданий и сооружений.

Программный комплекс «ЛИРА-САПР» многофункциональный программный  
комплекс для расчета, исследования и проектирования конструкций различного назначения.

Методические указания к выполнению индивидуальных заданий для студентов дневного и заочного обучения технических специальностей в рамках

МДК.01.01. ПМ01 – Омск: 2017.- 62 с.

Составитель: преподаватель Хуснутдинов Ринат Зинатуллович

Рецензенты:

аннотация

Методические указания предназначены для обучающихся по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений с целью методического сопровождения учебной практики входящую в состав программ профессионального модуля программы подготовки специалистов среднего звена (далее ППССЗ). В указании представлены сведения по применению прикладной программы ПК «ЛИРА-САПР» для расчёта и проектирования строительных конструкций.

СОДЕРЖАНИЕ

|  |  |
| --- | --- |
|  | стр. |
| 1. Пояснительная записка  2. Перечень состава практических работ  3. Матрица формирования компетенций  4. Содержание практической работ  5. Алгоритм выполнения задания  Расчет стального каркаса здания с подготовкой информации для системы КМ-САПР | 3  4  5  6  6 |
| 5.1. Создание новой задачи  5.2.Создание геометрической схемы  5.3. Задание вариантов конструирования  5.4. Задание жесткостных параметров и параметров материалов элементам схемы  5.5. Смена типа конечных элементов для элементов связей | 8  10  19  20  31 |
| 5.6. Задание нагрузок  5.7. Генерация таблицы РСУ | 31  37 |
| 5.8. Задание расчетных сечений для ригелей  5.9. Назначение конструктивных элементов  5.10. Назначение раскреплений в узлах изгибаемых элементов | 38  38  41 |
| 5.11. Полный расчет схемы  5.12. Просмотр и анализ результатов статического расчета  5.13. Просмотр и анализ результатов конструирования | 41  42  44 |
| 5.14Формирование документации КМ по результатам расчета конструкции на основе системы ЛИРА-КМ  5.15. Импорт результатов расчета ЛИРА-СТК  5.16. Построение продольного и поперечного разрезов  5.17. Создание ведомости элементов и спецификации металлопроката | 45  47  55  60 |
| 6.Оценка результата  7.Требования к оформлению  8.Рекомендуемые источники информации | 62  63  63 |
| 9. Приложения  Пример чертежа проекта формата  10.Список использованных источников | 64  64  65 |

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания по выполнению практических работ по

МДК.01.01. Проектирование зданий и сооружений;

Тема Системы автоматизированного проектирования

ПМ01 Участие в проектировании зданий и сооружений предназначены для студентов специальности Специальность 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений Данное учебно-методическое указание содержит материалы по методике выполнению работ в объеме учебной практики ПМ01. В структуру указания входят перечень работ, матрица компетенций, содержание заданий с формами отчета и критериями оценки результатов.

Необходимым структурным элементом практической работы помимо самостоятельной деятельности студентов, согласно Положению, об организации и проведении практических занятий и лабораторных работ, являются инструктаж, проводимый преподавателем.

Данное методическое указание рекомендуется для использования при курсовом и дипломном проектировании студентами 3,4 курсов специальности Строительство и эксплуатация зданий и сооружений.

Для успешного использования данной библиотеки студентами необходимо освоение инженерной графики, компьютерных графической и расчётных программ: «AutoCAD» и «ПК ЛИРА-САПР» и специальных дисциплин и междисциплинарных курсов.

2. ПЕРЕЧЕНЬ

СОСТАВА ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

*(в соответствии с рабочей программой)*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тема, раздел | Вид работы | Кол-во часов | Форма контроля |
| Создание проекта и расчёт многоэтажного здания с стальным каркасом с дальнейшей подготовкой информации для системы КС-САПР | Практическая работа №1  Создание геометрической схемы модели здания | 2 | Трёх мерная модель геометрической схемы многоэтажного здания, с заданными размерами |
| Практическая работа №2 Приложение нагрузок на здание | 2 | Расстановка постоянных и временных нагрузок на всех этажах согласно задания |
| Практическая работа № 3 Назначение конструктивных элементов | 2 | Подготовленная аналитическая, расчётная модель здания с соответствующими материалами и сечением конструкций |
| Практическая работа №4 Полный расчёт здания и анализ результатов расчёта в ПК «ЛИРА» | 2 | Модель здания после полного расчёта с характеристиками всех конструктивных элементов |
| Практическая работа № 5 Формирование документации КМ по результатам расчета | 2 | **Импорт результатов расчета ЛИР-СТК**  **Построенный плана каркаса здания** |
| Практическая работа № 6 Построение продольного и поперечного разрезов  В ЛИР-СТК | 1 | Построенные продольный и поперечный разрез каркаса здания |
| Практическая работа № 7 Создание ведомости элементов и спецификации металлопроката | 1 | Ведомость элементов и спецификация металлопроката |
| Практическая работа № 8 Формирование и оформление листов чертежей с планом, , разрезом здания и спецификацией в ПК «AutoCAD» | 2 | Чертёж в системе «AutоCAD» с изображением: плана, разрезов, ведомости и спецификации |

3. МАТРИЦА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

В связи с требованиями к условиям реализации ОПОП специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений данные методические указания демонстрируют формирование конечных результатов обучения в виде общих (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций, умений (У) и знаний (З):

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ОК, ПК, знания, умения | | | | | | |
|  | ОК  2 | ОК  5 | ПК  1.2. | ПК  1.3 | З | У | ПО |
| Практическая  работа №1 | + | + |  | + | Основы  расчета  строительных конструкций; профессиональные системы автоматизированного проектирования работ для проектирования строительных конструкций; | Читать строительные  и рабочие чертежи; | Выполнения  расчетов и проектированию строительных конструкций, |
| Практическая  работа №2 | + | + |  | + |  |
| Практическая  работа №3 | + | + |  | + | По конструктивной  схеме  построить расчетную  схему конструкции |
| Практическая  работа №4 | + | + |  | + | выполнять расчеты  нагрузок, действующих  на конструкции; выполнять статический расчет; проверять несущую способность конструкций; подбирать сечение элемента от приложенных нагрузок; |
| Практическая  работа №5 | + | + |  | + | Выполнять чертежи планов, фасадов, разрезов, схем с помощью информационных технологий; Использовать информационные технологии при проектировании строительных конструкций; |
| Практическая  работа №6 | + | + |  | + |
| Практическая  работа №7 | + | + |  | + |
| Практическая  работа №8 | + | + |  | + |

4. СОДЕРЖАНИЕ

ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТ

Тема: Применение систем автоматизированного проектирования для проектирования и расчёта строительных конструкций (на примере использования ПК «ЛИРА»)

Цель: Сформировать умение по использованию информационных технологии при проектировании строительных конструкций;

Оборудование: персональный компьютер, программный комплекс ПК «ЛИРА»

Краткое содержание темы Прикладной программный комплекс ЛИРА предназначена для решения задач автоматизации подготовки и выпуска рабочей документации для расчёта и проектирования строительных конструкций. Выпуск чертежей осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ. Исходной информацией для работы в программе является исходные данные, которые принимаются из таблицы.

5. АЛГОРИТМ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ**.**

**Расчет стального каркаса здания с подготовкой информации для системы КМ-САПР**

**Цели и задачи:**

* произвести статический расчет пространственной рамы и произвести расчет РСУ; выполнить подбор и проверку стальных сечений элементов рамы;
* показать процедуру расчета узлов.

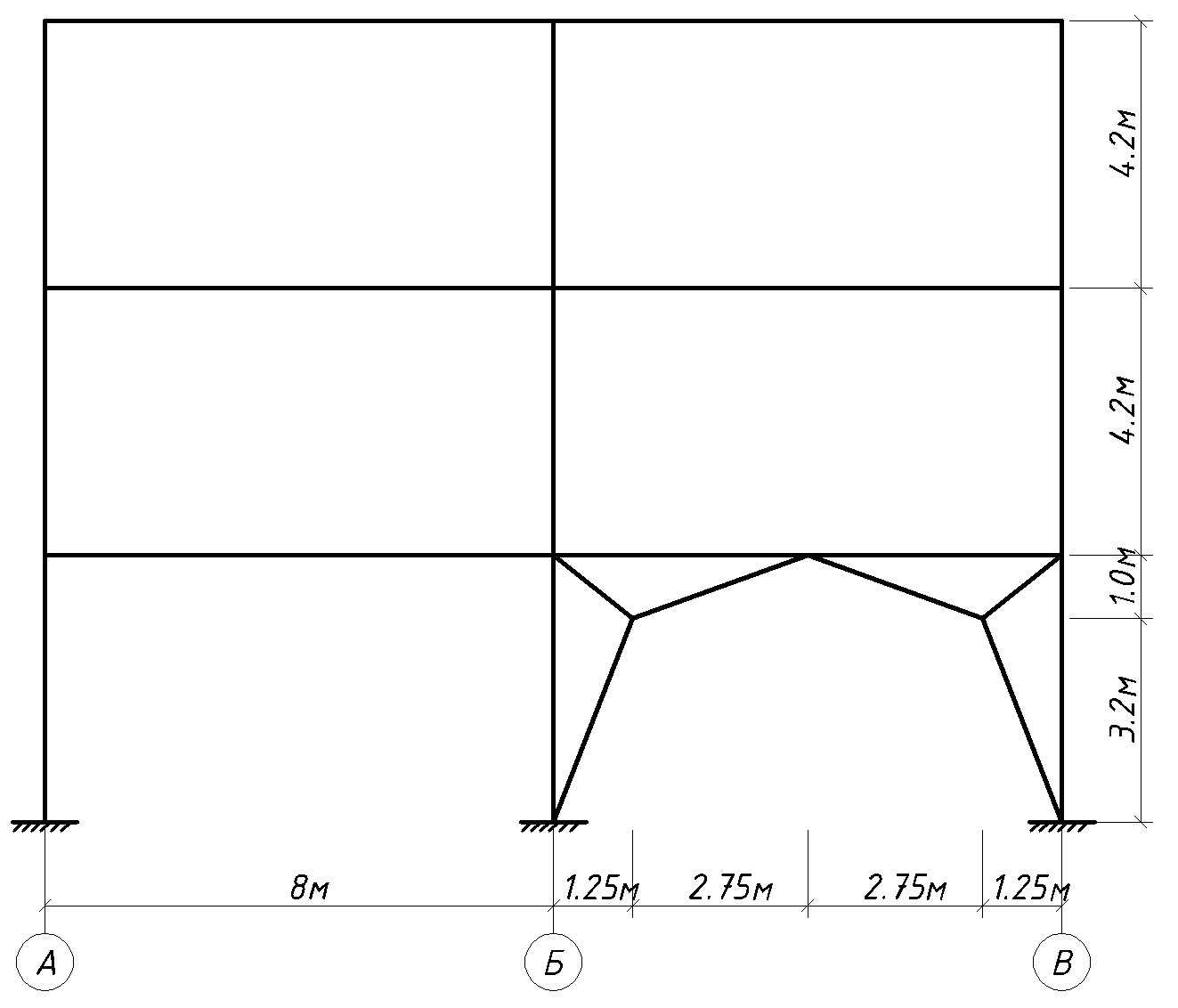
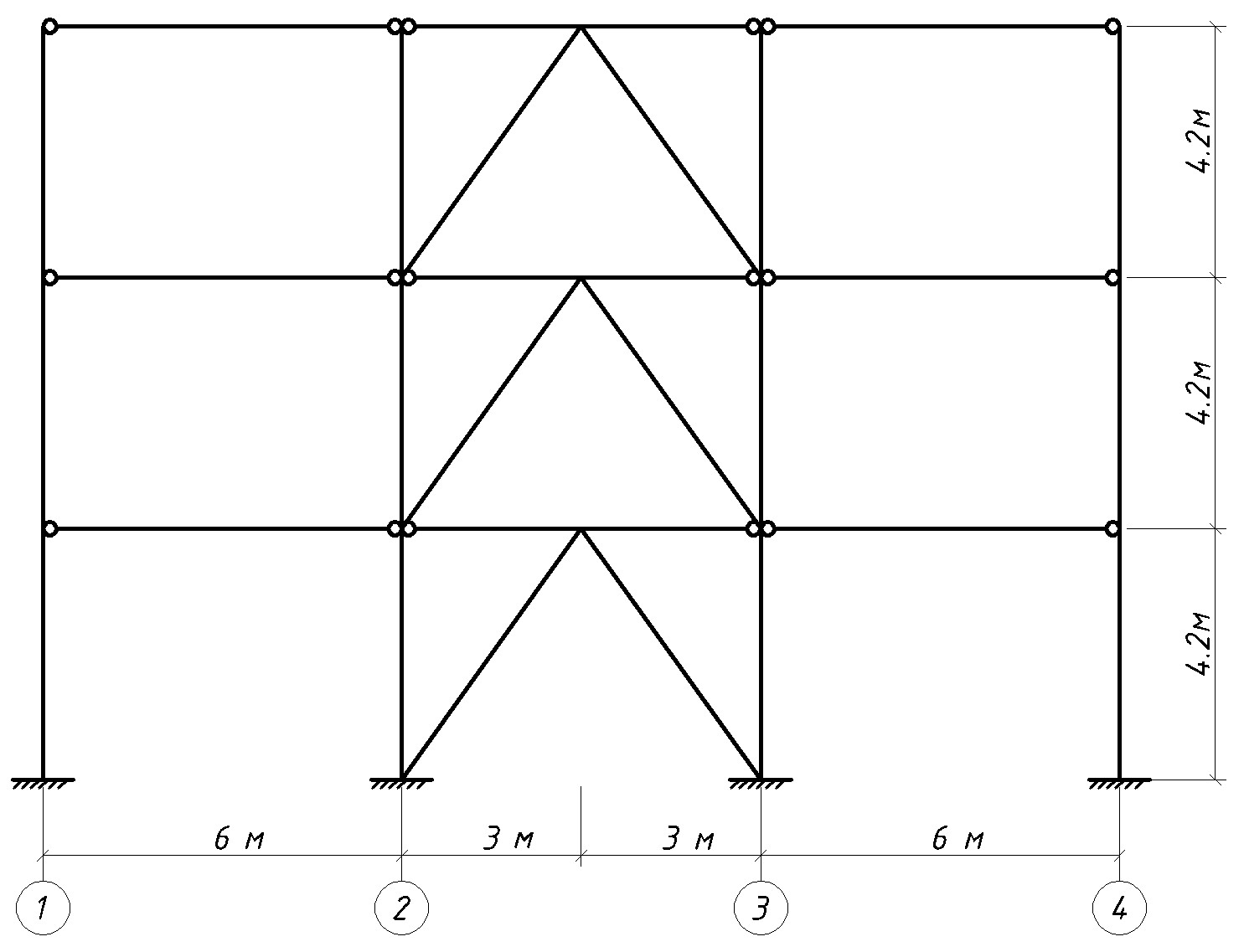
**Исходные данные:**

Схема рамы и ее закрепление показаны на рис.1. Сечения элементов:

* крайние и средние колонны – двутавр № 35К1;
* балки продольные – двутавр № 30;
* балки поперечные – составной двутавр;
* связи по колоннам – два уголка 75 x 75 x 6.

Нагрузки:

* загружение 1 – нагрузка от собственного веса элементов схемы; загружение 2 – равномерно распределенная нагрузка на балки;
* загружение 3 – ветровая нагрузка вдоль оси Х.



**Рис.1.** Расчетная схема поперечника здания

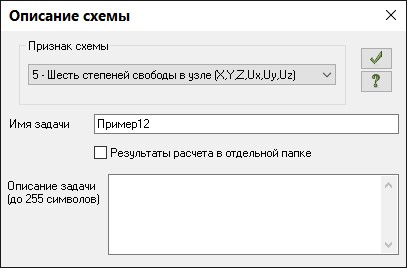
Для того чтобы начать работу с ПК ЛИРА-САПР®, выполните следующую команду Windows:

**Пуск**  **Все программы (Все приложения)** / **LIRA SAPR** / **ЛИРА-САПР 2016** / **ЛИРА-САПР 2016.**

# 5.1. 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.2) задайте следующие параметры:
* имя создаваемой задачи – **Пример12**;
* в раскрывающемся списке **Признак схемы** выберите строку **5 – Шесть степеней свободы в узле.**

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



**Рис .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.*

# 5.2.Создание геометрической схемы

Создание пространственной рамы

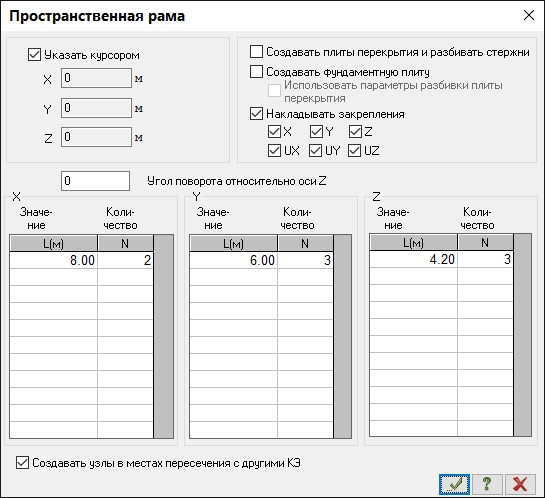
* Вызовите диалоговое окно **Пространственная рама** щелчком по кнопке  – **Генерация пространственных рам** (панель **Создание** на вкладке **Создание и редактирование**).
* В этом диалоговом окне сначала снимите флажки **Создавать плиты перекрытия и разбивать стержни** и **Создавать фундаментную плиту.**
* После этого задайте следующие параметры пространственной рамы (рис. 3):

 Шаг вдоль оси X: Шаг вдоль оси Y: Шаг вдоль оси Z:

**L(м) N L(м) N L(м) N**

8 2 6 3 4.2 3.

* Остальные параметры принимаются по умолчанию.
* После этого щелкните по кнопке  – **Применить.**



**Рис. 3** Диалоговое окно **Пространственная рама**

Сохранение информации о расчетной схеме

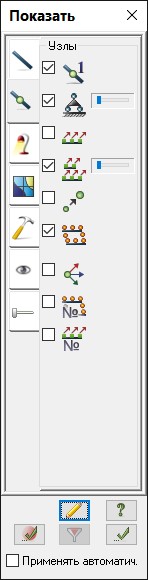
* Для сохранения информации о расчетной схеме откройте меню **Приложения** и выберите пункт

**Сохранить** (кнопка  на панели быстрого доступа).

* В появившемся диалоговом окне **Сохранить как** задайте:
* имя задачи – **Пример12**;
* папку, в которую будет сохранена эта задача (по умолчанию выбирается папка – **Data**).
* Щелкните по кнопке **Сохранить.**

Вывод на экран номеров узлов и элементов

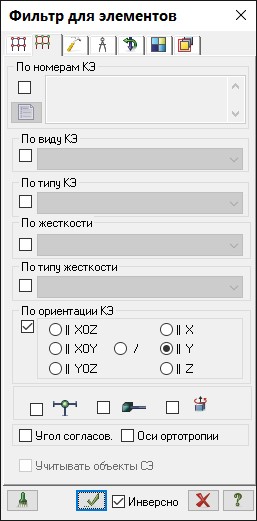
* Щелкните по кнопке – **Флаги рисования** на панели инструментов **Панель выбора** (по умолчанию находится в нижней области рабочего окна).
* В диалоговом окне **Показать** (рис.4) при активной закладке **Элементы** установите флажок **Номера элементов.**
* После этого перейдите на вторую закладку **Узлы** и установите флажок **Номера узлов.**
* Щелкните по кнопке  – **Перерисовать.**



**Рис.4** Диалоговое окно **Показать**

Создание шарниров в узлах примыкания балок к колоннам

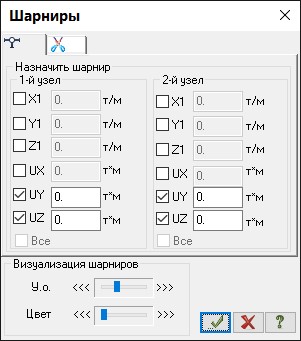
* Щелчком по кнопке  – **ПолиФильтр** на панели инструментов **Панель выбора** вызовите диалоговое окно **ПолиФильтр** (рис.5).
* В этом окне перейдите на вторую закладку **Фильтр для элементов.**
* Далее установите флажок **По ориентации КЭ** и включите радио-кнопку **II Y.**
* После этого щелкните по кнопке  – **Применить.**



**Рис.5.** Диалоговое окно **Фильтр для элементов**

 *После выделения узлов или элементов расчетной схемы для ленточного вида интерфейса выводятся контекстные вкладки ленты. Каждая из контекстных вкладок содержит операции, которые относятся к выделенным объектам или выбранной команде. Контекстная вкладка закрывается по завершении работы с командой или снятии выделения с объектов. Контекстные вкладки, предназначенные для работы с узлами или элементами схемы, содержат команды только по созданию и редактированию схемы и не могут быть вызваны из вкладок* ***Анализ, Расширенный анализ, Конструирование.***

* Щелчком по кнопке  – **Шарниры** (панель **Редактирование стержней** на контекстной вкладке **Стержни**) вызовите диалоговое окно **Шарниры** (рис.12.6).
* В этом окне с помощью установки соответствующих флажков укажите узлы и направления, по которым снимается жесткость связи одного из концов стержня с узлом схемы:  1-й узел – **UY, UZ;**  2-й узел – **UY, UZ.**
* Щелкните по кнопке  – **Применить.**



**Рис. 6.** Диалоговое окно **Шарниры**

* Закройте диалоговое окно **Фильтр для элементов** щелчком по кнопке  – **Закрыть.**

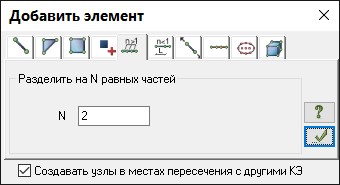
Добавление связей по колоннам между осями 2 и 3

* Щелкните по кнопке  – **Отметка элементов** в раскрывающемся списке **Отметка элементов** на панели инструментов **Панель выбора.**
* С помощью курсора выделите элементы № 2, 8, 12, 13, 14, 41, 42, 43, 70, 71, 72 (выделенные элементы окрашиваются в красный цвет).
* Вызовите диалоговое окно **Добавить элемент** на закладке **Разделить на N равных частей**

(рис.7), выбрав команду  – **Разделить на N равных частей** в раскрывающемся списке **Добавить элемент** (панель **Создание** на вкладке **Создание и редактирование**).

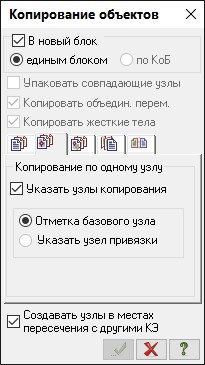
В поле ввода введите значение **N** = 2.

* Щелкните по кнопке  – **Применить.**



**Рис.7.** Диалоговое окно **Добавить элемент**

* После этого в этом же окне перейдите на первую закладку **Добавить стержень.**
* При установленных флажках **Указать узлы курсором** и **Учитывать промежуточные узлы** для добавления элементов между узлами № 7 и 51, 4 и 51, 19 и 54, 16 и 54, 31 и 57, 28 и 57 укажите последовательно курсором на эти пары узлов (при этом между ними протягивается резиновая нить).
* Щелкните по кнопке  – **Отметка элементов** в раскрывающемся списке **Отметка элементов** на панели инструментов **Панель выбора.**
* Выделите новые элементы № 110, 111, 112, 113, 114 и 115.
* Вызовите диалоговое окно **Копирование объектов** щелчком по кнопке – **Копирование** (панель **Редактирование** на вкладке **Создание и редактирование**).  В этом окне перейдите на вторую закладку **Копирование по одному узлу** (рис.8).



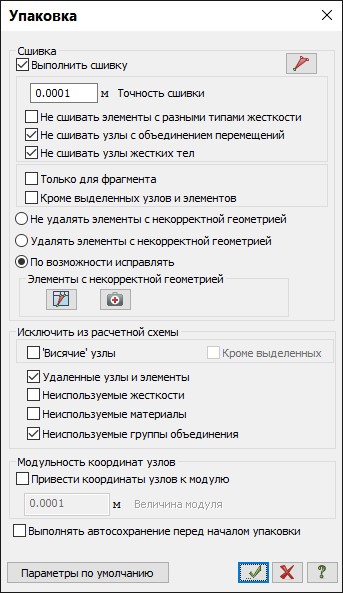
**Рис.8.** Диалоговое окно **Копирование объектов**

* Укажите курсором на расчетной схеме на узел примыкания связей к средине балки № 57 (узел окрашивается в малиновый цвет и в диалоговом окне **Копирование объектов** автоматически включается радио-кнопка **Указать узел привязки**).
* После этого укажите курсором (щелкнув левой кнопкой мыши) в те узлы, куда требуется скопировать

фрагмент – узлы № 58 и 59.

Упаковка схемы

* Щелчком по кнопке  – **Упаковка схемы** (панель **Редактирование** на вкладке **Создание и редактирование**) вызовите диалоговое окно **Упаковка** (рис.9).
* 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.9.** Диалоговое окно **Упаковка**

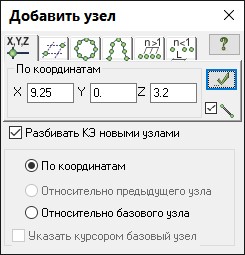
Добавление связей по колоннам между осями Б и В

* Вызовите диалоговое окно **Добавить узел** щелчком по кнопке – **Добавить узел** (панель **Создание** на вкладке **Создание и редактирование**).
* В этом диалоговом окне задайте следующие координаты узла (рис.12.10):

 **Х(м) Y(м) Z(м)**

9.25 0 3.2.

* Щелкните по кнопке  – **Применить.**



**Рис.10.** Диалоговое окно **Добавить узел**

* Затем введите новые координаты узла:

 **Х(м) Y(м) Z(м)**

14.75 0 3.2.

* Щелкните по кнопке  – **Применить.**
* Вызовите диалоговое окно **Добавить элемент** на закладке **Добавить стержень,** выбрав команду

 – **Добавить стержень** в раскрывающемся списке **Добавить элемент** (панель **Создание** на вкладке **Создание и редактирование**).

* При установленных флажках **Указать узлы курсором** и **Учитывать промежуточные узлы** для добавления элементов между узлами № 2 и 60, 14 и 60, 49 и 60, 49 и 61, 15 и 61, 3 и 61, укажите последовательно курсором на эти пары узлов (при этом между ними протягивается резиновая нить).
* Щелкните по кнопке  – **Отметка элементов** в раскрывающемся списке **Отметка элементов** на панели инструментов **Панель выбора.**
* Выделите новые элементы № 119 – 124.
* Вызовите диалоговое окно **Копирование объектов** щелчком по кнопке – **Копирование** (панель **Редактирование** на вкладке **Создание и редактирование**).
* В этом окне перейдите на вторую закладку **Копирование по одному узлу.**
* Укажите курсором на расчетной схеме на узел примыкания связей к средине балки № 49 (узел окрашивается в малиновый цвет и в диалоговом окне **Копирование объектов** автоматически включается радио-кнопка **Указать узел привязки**).
* После этого укажите курсором (щелкнув левой кнопкой мыши) в тот узел, куда требуется скопировать фрагмент – узел № 50.

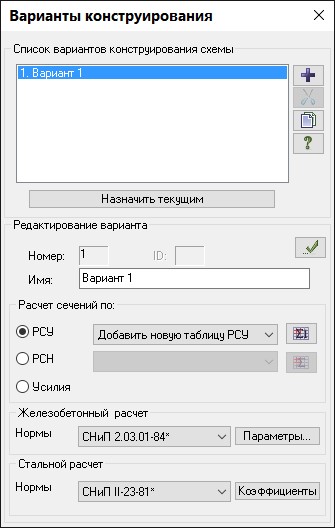
* Снова упакуйте схему описанным выше способом.

# 5.3. Задание вариантов конструирования

Вызовите диалоговое окно **Варианты конструирования** (рис.11) щелчком по кнопке  –

**Варианты конструирования** (панель **Конструирование** на вкладке **Создание и редактирование**).  В этом диалоговом окне задайте параметры для первого варианта конструирования:

* в списке **Расчет сечений по:** включите радио-кнопку **РСУ;**
* для выбора таблицы РСУ щелкните по кнопке  – **Добавить/Редактировать таблицу РСУ**;
* в появившемся диалоговом окне **Расчетные сочетания усилий** щелкните по кнопке  – **Подтвердить;**
* остальные параметры диалогового окна **Варианты конструирования** принимаются по умолчанию.
* После этого в диалоговом окне **Варианты конструирования** щелкните по кнопке  – **Применить.**



**Рис.11.** Диалоговое окно **Варианты конструирования**

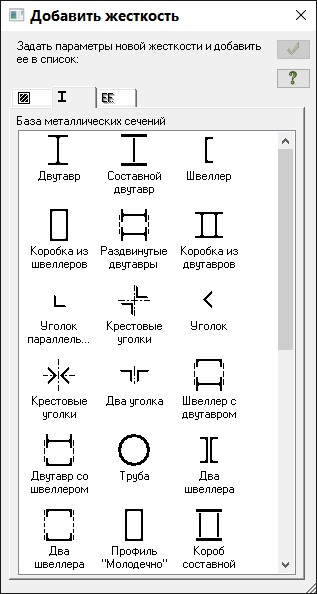
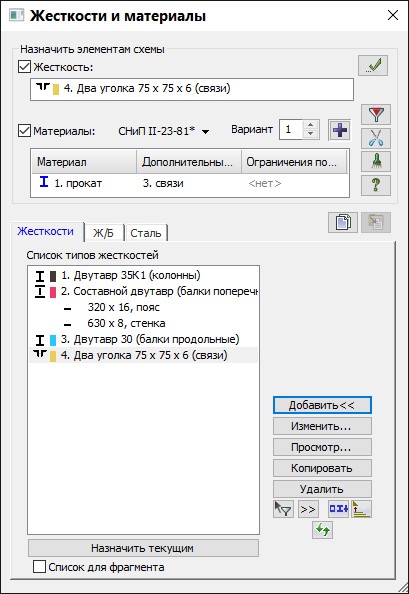
* Закройте диалоговое окно **Варианты конструирования** щелчком по кнопке  – **Закрыть.**

# 5.4. Задание жесткостных параметров и параметров материалов элементам схемы

Формирование типов жесткости

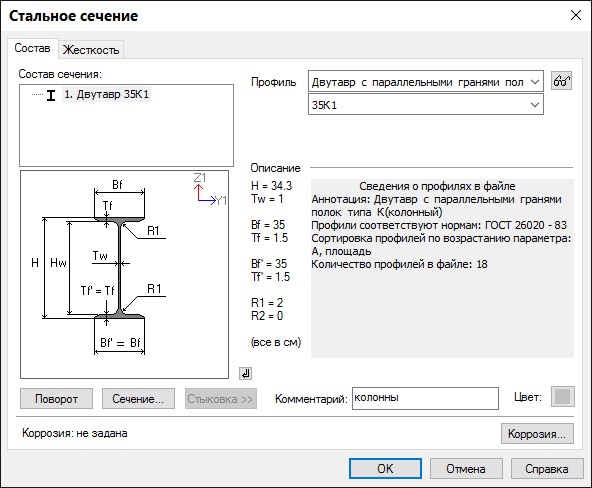
* Щелчком по кнопке  – **Жесткости и материалы** (панель **Жесткости и связи** на вкладке **Создание и редактирование**) вызовите диалоговое окно **Жесткости и материалы** (рис.12.12,а).
* В этом окне щелкните по кнопке **Добавить** и в появившемся окне **Добавить жесткость** (библиотеке жесткостных характеристик) щелкните по второй закладке **База металлических сечений** (рис.12,б).
* Выберите двойным щелчком мыши на элементе графического списка тип сечения **Двутавр.**

**а** **б**



**Рис.12.** Диалоговые окна: **а – Жесткости и материалы, б – Добавить жесткость**

* В диалоговом окне **Стальное сечение** (рис.13) задайте параметры сечения **Двутавр:**
* в раскрывающемся списке – **Профиль** сначала выберите позицию – **Двутавр с параллельными гранями полок типа К(колонный);**
* после этого в следующем списке выберите строку профиля – **35К1;**
* в строке **Комментарий** введите **колонны**.
* Для ввода данных щелкните по кнопке **ОК.**



**Рис. 13.** Диалоговое окно **Стальное сечение**

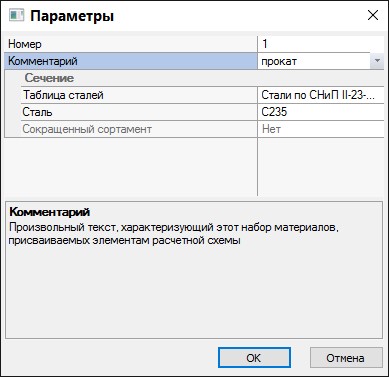
* В диалоговом окне **Добавить жесткость** выберите тип сечения **Составной двутавр.**  В новом окне **Стальное сечение** для полок сечения **Составной двутавр** задайте:
* в списке компонентов сечения **Состав сечения** выделите строку **пояс;**
* в раскрывающемся списке – **Профиль** сначала выберите позицию – **Прокат листовой горячекатаный толщиной 2.5…25 мм;**
* после этого в следующем списке выберите строку профиля – **320 х 16.**  Для стенки сечения **Составной двутавр** задайте:
* в списке компонентов сечения **Состав сечения** выделите строку **стенка;**
* в раскрывающемся списке – **Профиль** сначала выберите позицию **– Прокат листовой горячекатаный толщиной 2.5…25 мм;**
* после этого в следующем списке выберите строку профиля – **630 х 8;**
* в строке **Комментарий** введите **балки поперечные.**
* Для ввода данных щелкните по кнопке **ОК.**

* В диалоговом окне **Добавить жесткость** выберите тип сечения **Двутавр.**
* В диалоговом окне **Стальное сечение** задайте параметры сечения **Двутавр:**
* Профиль – **Двутавр с непараллельными гранями полок;**
* Строка профиля – **30;**
* в строке **Комментарий** введите **балки продольные.**
* Подтвердите ввод щелчком по кнопке **ОК.**

* В диалоговом окне **Добавить жесткость** выберите тип сечения **Два уголка.**
* В диалоговом окне **Стальное сечение** задайте параметры сечения **Два уголка:**
* Профиль – **Уголок равнополочный;**
* Строка профиля – **75 х 75 х 6;**
* в строке **Комментарий** введите **связи.**
* Подтвердите ввод щелчком по кнопке **ОК.**

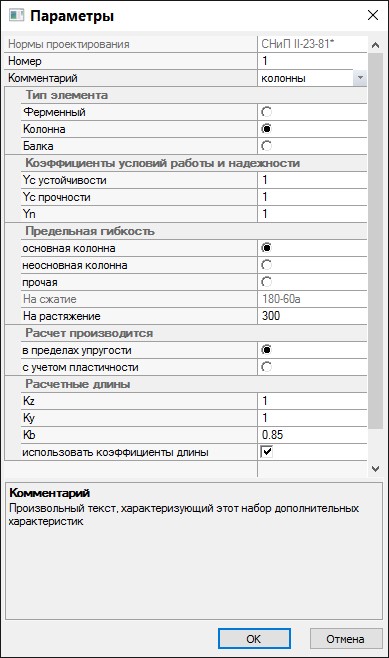
Задание материалов для стальных конструкций

* 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.14), в котором задайте следующие параметры материалов для прокатных профилей:
* в раскрывающемся списке **Таблица сталей** выберите строку **Стали по СНиП II-23-81\*, фасон**;  в раскрывающемся списке **Сталь** выберите класс стали **С235**;
* в строке **Комментарий** введите **прокат.**
* Для ввода данных щелкните по кнопке **ОК.**



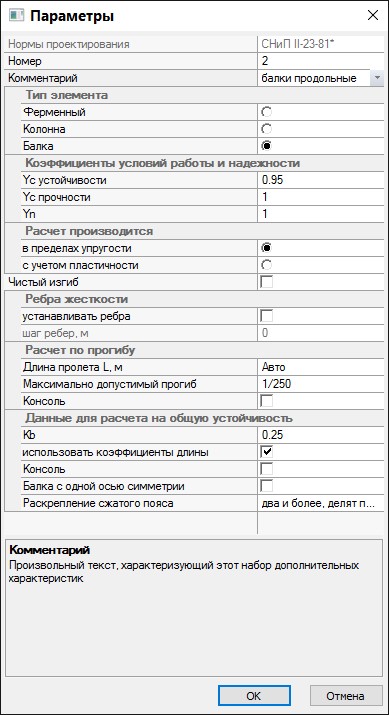
**Рис.14.** Диалоговое окно **Параметры**

* Затем в диалоговом окне **Жесткости и материалы** включите радио-кнопку **Дополнительные характеристики** и щелкните по кнопке **Добавить.**
* В новом окне **Параметры** (рис.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 Фb **Kb** = 0.85;
* в строке **Комментарий** введите **колонны**;
* все остальные параметры остаются заданными по умолчанию.
* Для ввода данных щелкните по кнопке **ОК.**



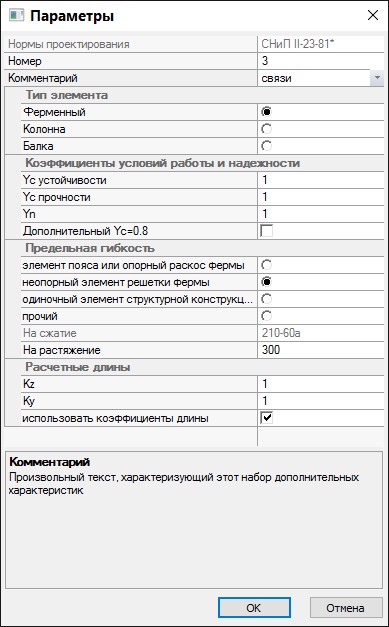
**Рис. 15.** Диалоговое окно **Параметры** (для колонн)

* Еще раз щелкните по кнопке **Добавить** в диалоговом окне **Жесткости и материалы.**
* В окне **Параметры** (рис. 16) задайте параметры для продольных балок:
* в поле **Тип элемента** включите радио-кнопку **Балка;**
* в поле **Данные для расчета на общую устойчивость** установите флажок **использовать коэффициенты длины;**
* задайте коэффициент длины балки для проверки общей устойчивости **Kb** = 0.25;
* в раскрывающемся списке **Раскрепление сжатого пояса** выберите строку **два и более, делят пролет на равные части;**
* в поле **Расчет по прогибу** задайте максимально допустимый прогиб – **1/250;**
* в строке **Комментарий** введите **балки продольные;**
* все остальные параметры остаются заданными по умолчанию.
* Для ввода данных щелкните по кнопке **ОК.**



**Рис. 16.** Диалоговое окно **Параметры** (для продольных балок)

* Еще раз щелкните по кнопке **Добавить** в диалоговом окне **Жесткости и материалы.**
* В окне **Параметры** (рис. 17) задайте параметры для связей:
* в поле **Тип элемента** включите радио-кнопку **Ферменный;**
* в поле **Расчетные длины** установите флажок **использовать коэффициенты длины;**
* задайте коэффициент длины относительно оси Z1 **Kz** = 1;
* коэффициент длины относительно оси Y1 **Ky** = 1;
* в поле **Предельная гибкость** включите радио-кнопку **неопорный элемент решетки фермы;**
* в строке **Комментарий** введите **связи;**
* все остальные параметры остаются заданными по умолчанию.
* Для ввода данных щелкните по кнопке **ОК.**



**Рис. 17.** Диалоговое окно **Параметры** (для связей)

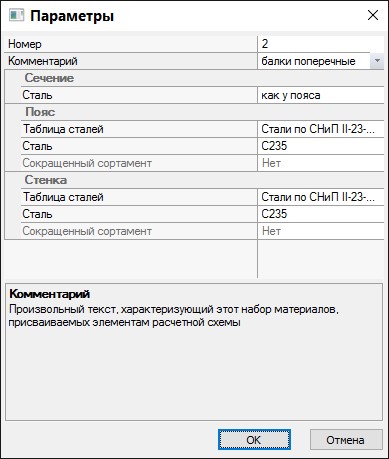
* В диалоговом окне **Жесткости и материалы** щелкните по первой закладке **Жесткости** и в списке типов жесткостей выделите курсором тип жесткости **2. Составной двутавр** и щелкните по кнопке **Назначить текущим** (при этом выбранный тип записывается в строке редактирования **Жесткость** поля **Назначить элементам схемы.** Можно назначить текущий тип жесткости двойным щелчком по строке списка).
* После этого щелкните по третьей закладке **Сталь (Задание параметров для стальных конструкций)** и при включенной радио-кнопке **Дополнительные характеристики** щелкните по кнопке **Добавить.**
* В окне **Параметры** задайте параметры для поперечных балок:
* в поле **Тип элемента** включите радио-кнопку **Балка;**
* в поле **Данные для расчета на общую устойчивость** установите флажок **использовать коэффициенты длины;**
* задайте коэффициент длины балки для проверки общей устойчивости **Kb** = 0.25;
* в раскрывающемся списке **Раскрепление сжатого пояса** выберите строку **два и более, делят пролет на равные части;**
* в поле **Расчет по прогибу** задайте максимально допустимый прогиб – **1/250;**
* в поле **Ребра жесткости** установите флажок **устанавливать ребра** и задайте шаг ребер **1** м;
* в строке **Комментарий** введите **балки поперечные;**
* 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 окне **Параметры** (рис. 18) задайте параметры материалов для поперечных балок:
* в поле **Сечение** в раскрывающемся списке **Сталь** выберите строку **как у пояса;**
* в поле **Пояс** в раскрывающемся списке **Таблица сталей** выберите строку **Стали по СНиП II-23-81\*,**

**лист**, а затем в раскрывающемся списке **Сталь** выберите класс стали **С235;** в поле **Стенка** в раскрывающемся списке **Таблица сталей** выберите строку

**Стали по СНиП II-23-81\*, лист**, а затем в раскрывающемся списке **Сталь** выберите класс стали **С235;**

* в строке **Комментарий** введите **балки поперечные.**
* Для ввода данных щелкните по кнопке **ОК.**



**Рис. 18.** Диалоговое окно **Параметры**

Назначение жесткостей и материалов элементам схемы

* Щелчком по кнопке  – **ПолиФильтр** на панели инструментов **Панель выбора** вызовите диалоговое окно **ПолиФильтр.**
* В этом окне перейдите на вторую закладку **Фильтр для элементов.**
* Далее установите флажок **По ориентации КЭ** и включите радио-кнопку **|| X.**
* Щелкните по кнопке  – **Применить.**
* В диалоговом окне **Жесткости и материалы** щелкните по кнопке  – **Применить** (при этом в списке текущего типа жесткости должна быть установлена жесткость – **2. Составной двутавр;** а в списке текущих материалов должны быть установлены в качестве текущих: материал – **2. балки поперечные,** дополнительные характеристики – **4. балки поперечные**)**.**
* 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).

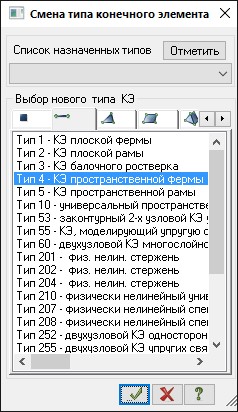
* В диалоговом окне **Фильтр для элементов** включите радио-кнопку **|| Y.**
* После этого щелкните по кнопке  – **Применить.**
* Затем в диалоговом окне **Жесткости и материалы** в списке материалов для стальных конструкций выделите курсором строку **1. прокат.**
* Щелкните по кнопке **Назначить текущим** (при этом выбранный тип материалов записывается в строке редактирования **Материалы** поля **Назначить элементам схемы.** Можно назначить текущий тип материалов двойным щелчком по строке списка).
* Далее включите радио-кнопку **Дополнительные характеристики,** выделите курсором строку **2. балки продольные** и щелкните по кнопке **Назначить текущим.**
* После этого в диалоговом окне **Жесткости и материалы** щелкните по первой закладке **Жесткости,** в списке типов жесткостей выделите курсором тип жесткости **3. Двутавр 30** и щелкните по кнопке **Назначить текущим.**
* Затем в диалоговом окне **Жесткости и материалы** щелкните по кнопке  – **Применить.**  На экране появляется диалоговое окно **Предупреждение,** в котором щелкните по кнопке **Нет.**

* В диалоговом окне **Фильтр для элементов** включите радио-кнопку **/** (для наклонных элементов).
* Щелкните по кнопке  – **Применить.**
* После этого в диалоговом окне **Жесткости и материалы** в списке типов жесткостей выделите курсором тип жесткости **4. Два уголка 75 x 75 x 6** и щелкните по кнопке **Назначить текущим.**
* Далее в этом же окне щелкните по третьей закладке **Сталь (Задание параметров для стальных конструкций)** и назначьте текущими дополнительные характеристики для стальных конструкций **3. связи.**
* Затем в диалоговом окне **Жесткости и материалы** щелкните по кнопке  – **Применить.**

* Щелкните по кнопке  – **Отметка вертикальных стержней** на панели инструментов **Панель выбора.**
* С помощью "резинового окна" выделите все вертикальные элементы.
* В диалоговом окне **Жесткости и материалы** назначьте текущими дополнительные характеристики для стальных конструкций **1. колонны** и тип жесткости **1. Двутавр 35К1.**
* Затем в диалоговом окне **Жесткости и материалы** щелкните по кнопке  – **Применить.**
* Щелкните по кнопке  – **Отметка вертикальных стержней** на панели инструментов **Панель выбора,** чтобы снять активность с операции выделения вертикальных стержневых элементов.

# 5. 5 Смена типа конечных элементов для элементов связей

* В диалоговом окне **Жесткости и материалы** снимите флажок **Материалы** в поле **Назначить элементам схемы** и назначьте текущим тип жесткости **4. Два уголка 75 x 75 x 6.**
* В этом же диалоговом окне для выделения элементов с данным типом жесткости щелкните по кнопке  – **Отметить на схеме.**
* Щелчком по кнопке  – **Смена типа КЭ** (панель **Схема** на вкладке **Расширенное редактирование**) вызовите диалоговое окно **Смена типа конечного элемента** (рис.12.19).
* В этом окне в списке типов конечных элементов выделите строку **Тип 4 – КЭ пространственной фермы.**
* Щелкните по кнопке  – **Применить.**



**Рис. 19.** Диалоговое окно **Смена типа конечного элемента**

# 5. 6. Задание нагрузок

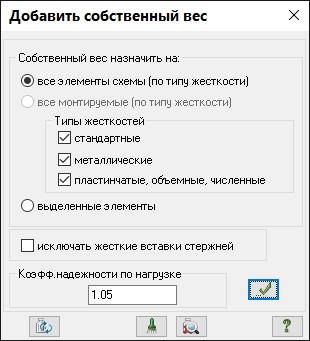
Формирование загружения № 1

* Щелчком по кнопке  – **Добавить собственный вес** (панель **Нагрузки** на вкладке **Создание и редактирование**) вызовите диалоговое окно **Добавить собственный вес**

(рис. 20).

* В этом окне, при включенной радио-кнопке **все элементы схемы,** в поле **Коэф. надежности по нагрузке** задайте коэффициент равен **1.05** (так как в системе РС-САПР (Редактируемый сортамент) погонный вес элементов задан нормативным, то его нужно преобразовать в расчетный).
* Щелкните по кнопке  – **Применить** (всем элементам конструкции автоматически назначается

равномерно распределенная нагрузка, равная погонному весу элементов).



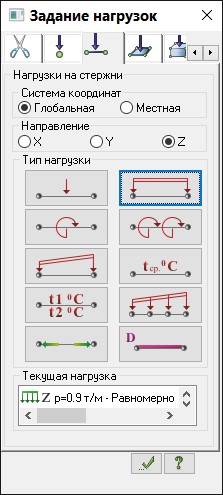
**Рис. 20.** Диалоговое окно **Добавить собственный вес**

Формирование загружения № 2

* Смените номер текущего загружения щелчком по кнопке  – **Следующее загружение** в строке состояния (находится в нижней области рабочего окна).
* 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.**
* Выделите элементы центрального ряда колонн растягиванием "резинового окна" слева направо.
* После этого вызовите диалоговое окно **Задание нагрузок** на закладке **Нагрузки на стержни**

(рис. 21), выбрав команду  – **Нагрузка на стержни** 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. 21.** Диалоговое окно **Задание нагрузок**

* Щелчком по кнопке равномерно распределенной нагрузки вызовите диалоговое окно **Параметры.**
* В этом окне задайте интенсивность нагрузки **р** = 0.9 т/м (рис. 22).
* Щелкните по кнопке  – **Подтвердить.**



**Рис. 22.** Диалоговое окно **Параметры**

* Выделите элементы крайних рядов колонн растягиванием "резинового окна" слева направо.
* В диалоговом окне **Задание нагрузок** щелчком по кнопке равномерно распределенной нагрузки еще раз вызовите диалоговое окно **Параметры**.
* В этом окне задайте интенсивность нагрузки **р** = 0.45 т/м.
* Щелкните по кнопке  – **Подтвердить.**

* Перейдите в проекцию на плоскость YOZ щелчком по кнопке  – **Проекция на YOZ** на панели инструментов **Проекция**.
* Поочередно выделите элементы средних рядов колонн растягиванием "резинового окна" слева направо.
* Задайте на эти элементы равномерно распределенную нагрузку интенсивность **р** = 1.44 т/м.
* После этого выделите элементы крайних рядов колонн растягиванием "резинового окна" слева направо.
* Задайте на эти элементы равномерно распределенную нагрузку интенсивность **р** = 0.72 т/м.
* Щелкните по кнопке  – **Отметка горизонтальных стержней** на панели инструментов **Панель**

**выбора**, чтобы снять активность с операции выделения горизонтальных стержневых элементов.

Формирование загружения № 3

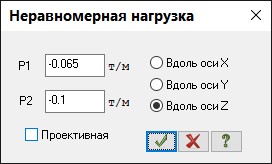
* Смените номер текущего загружения щелчком по кнопке  – **Следующее загружение** в строке состояния.
* Перейдите в проекцию на плоскость XOZ щелчком по кнопке  – **Проекция на XOZ** на панели инструментов **Проекция**.
* После этого щелкните по кнопке  – **Отметка вертикальных стержней** на панели инструментов **Панель выбора.**
* С помощью "резинового окна" выделите элементы левого ряда колонн.
* В диалоговом окне **Задание нагрузок** для изменения направления нагрузки включите радио-кнопку

**X.**

* Щелчком по кнопке трапециевидной нагрузки на группу стержней вызовите диалоговое окно **Неравномерная нагрузка.**
* В этом окне задайте следующие параметры нагрузки (рис. 23):

включите радио-кнопку направления изменения величины нагрузки – **Вдоль оси Z;** значение нагрузки в начале приложения **р1** = -0.065 т/м; значение нагрузки в конце приложения **р2** = -0.1 т/м.

* Щелкните по кнопке  – **Подтвердить.**



**Рис. 23.** Диалоговое окно **Неравномерная нагрузка**

* С помощью "резинового окна" выделите элементы правого ряда колонн.
* В диалоговом окне **Задание нагрузок** щелчком по кнопке трапециевидной нагрузки на группу стержней вызовите диалоговое окно **Неравномерная нагрузка.** В этом окне задайте следующие параметры нагрузки:

 включите радио-кнопку направления изменения величины нагрузки – **Вдоль оси Z;** значение нагрузки в начале приложения **р1** = -0.05 т/м; значение нагрузки в конце приложения **р2** = -0.075 т/м.

* Щелкните по кнопке  – **Подтвердить.**

* Щелкните по кнопке  – **Отметка вертикальных стержней** на панели инструментов **Панель выбора,** чтобы снять активность с операции выделения вертикальных стержневых элементов.
* Перейдите в диметрическую проекцию представления расчетной схемы щелчком по кнопке  – **Диметрическая проекция** на панели инструментов **Проекция.**

Задание расширенной информации о загружениях

* Вызовите диалоговое окно **Редактор загружений** (рис. 24) щелчком по кнопке  – **Редактор загружений** (панель **Нагрузки** на вкладке **Создание и редактирование**).
* В этом диалоговом окне в списке загружений выделите строку соответствующую первому загружению.
* Далее в поле **Редактирование выбранного загружения** выберите в раскрывающемся списке **Вид**

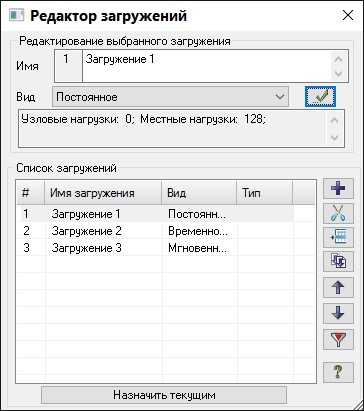
строку **Постоянное** и щелкните по кнопке  – **Применить.**

* После этого в списке загружений выделите строку соответствующую второму загружению, а затем в поле **Редактирование выбранного загружения** выберите в раскрывающемся списке **Вид** строку

**Временное длит. / Длительное** и щелкните по кнопке  – **Применить.**

* Далее в списке загружений выделите строку соответствующую третьему загружению, а затем в поле **Редактирование выбранного загружения** выберите в раскрывающемся списке **Вид** строку

**Мгновенное** и щелкните по кнопке  – **Применить.**



**Рис. 24.** Диалоговое окно **Редактор загружений**

* Закройте диалоговое окно **Редактор загружений** щелчком по кнопке  – **Закрыть.**

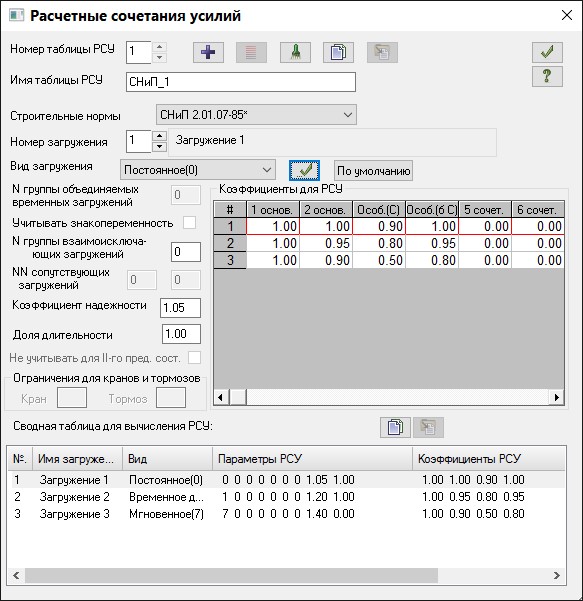
# 5.7. Генерация таблицы РСУ

* Щелчком по кнопке  – **Таблица РСУ** (панель **РСУ** на вкладке **Расчет**) вызовите диалоговое окно **Расчетные сочетания усилий** (рис. 25).
* В этом окне, для формирования таблицы РСУ со значениями принятыми по умолчанию для каждого

загружения, щелкните по кнопке  – **Заполнить таблицу РСУ значениями по умолчанию.** Далее при выбранных строительных нормах **СНиП 2.01.07-85\*** задайте следующие данные:

в сводной таблице для вычисления РСУ выделите строку соответствующую 1-му загружению. Затем в текстовом поле **Коэффициент надежности** задайте величину **1.05** и после этого щелкните по кнопке  – **Применить**.

Для окончания формирования таблицы РСУ, щелкните по кнопке  – **Подтвердить.**



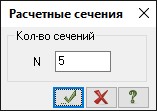
**Рис.25.** Диалоговое окно **Расчетные сочетания усилий**

# 5. 8. Задание расчетных сечений для ригелей

* Щелкните по кнопке  – **Отметка горизонтальных стержней** на панели инструментов **Панель выбора.**
* Выделите все горизонтальные элементы расчетной схемы.

 *После выделения узлов или элементов расчетной схемы для ленточного вида интерфейса выводятся контекстные вкладки ленты. Каждая из контекстных вкладок содержит операции, которые относятся к выделенным объектам или выбранной команде. Контекстная вкладка закрывается по завершении работы с командой или снятии выделения с объектов. Контекстные вкладки, предназначенные для работы с узлами или элементами схемы, содержат команды только по созданию и редактированию схемы и не могут быть вызваны из вкладок* ***Анализ, Расширенный анализ, Конструирование.***

* Щелчком по кнопке  – **Расчетные сечения стержней** (панель **Редактирование стержней** на контекстной вкладке **Стержни**) вызовите диалоговое окно **Расчетные сечения** (рис..26).  В этом окне задайте количество расчетных сечений **N** = 5.
* Щелкните по кнопке  – **Применить** (для того чтобы выполнить расчет по второй группе предельных состояний, нужно задать не менее трех расчетных сечений).



**Рис. 26.** Диалоговое окно **Расчетные сечения**

# 5. 9. Назначение конструктивных элементов

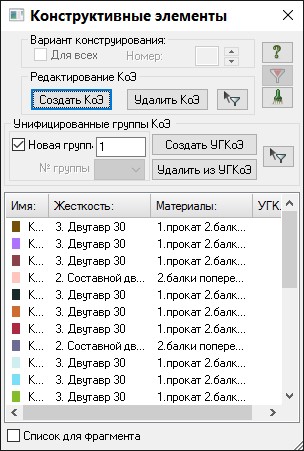
 *Конечные элементы, объединенные в конструктивный, при конструировании рассматриваются как единое целое. Между элементами, входящими в конструктивный элемент, не должно быть разрывов, они должны иметь один тип жесткости, не должны входить в другие конструктивные элементы и унифицированные группы, а также 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 горизонтальные элементы схемы, к которым примыкают связи (№ 77 –

98).

* Для создания конструктивных элементов вызовите диалоговое окно **Конструктивные элементы** (рис.12.27) щелчком по кнопке  – **Конструктивные элементы** (панель **Конструирование** на вкладке **Создание и редактирование**).
* В появившемся диалоговом окне в поле **Редактирование КоЭ** щелкните по кнопке **Создать КоЭ.**



**Рис.12.27.** Диалоговое окно **Конструктивные элементы**

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

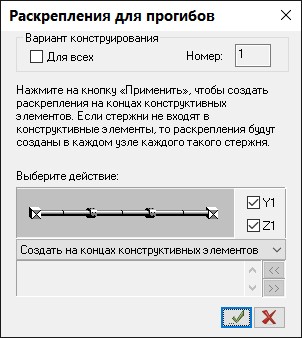
**выбора,** чтобы снять активность с операции выделения горизонтальных стержневых элементов.

Создание конструктивных элементов КОЛОННА

* После щелчка по кнопке  – **Отметка вертикальных стержней** на панели инструментов **Панель выбора** с помощью курсора выделите все вертикальные элементы схемы.
* В диалоговом окне **Конструктивные элементы** в поле **Редактирование КоЭ** щелкните по кнопке **Создать КоЭ.**
* Щелкните по кнопке  – **Отметка вертикальных стержней** на панели инструментов **Панель выбора,** чтобы снять активность с операции выделения вертикальных стержневых элементов.

# 5.10. 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. 28).
* В этом окне выберите в раскрывающемся списке строку **Создать на концах конструктивных элементов.**
* Далее, при установленных флажках раскреплений – **Y1, Z1,** щелкните по кнопке  – **Применить** (прогиб сечений элемента определяется относительно линии, соединяющей раскрепления на его концах).



**Рис. 28.** Диалоговое окно **Раскрепления для прогибов**

* Закройте диалоговое окно **Раскрепления для прогибов** щелчком по кнопке  – **Закрыть.**

# 5.11. Полный расчет схемы

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

# 5.12. Просмотр и анализ результатов статического расчета

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

* В режиме просмотра результатов расчета по умолчанию расчетная схема отображается с учетом перемещений узлов.

Вывод на экран эпюр внутренних усилий

* Выведите на экран эпюру **My** щелчком по кнопке  – **Эпюры My** (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 загружения

* В строке состояния (находится в нижней области рабочего окна) в раскрывающемся списке **Сменить номер загружения** выберите строку соответствующую второму загружению и щелкните по кнопке

 – **Применить.**

Формирование и просмотр таблиц результатов расчета

* Для вывода на экран таблицы со значениями расчетных сочетаний усилий в элементах схемы,

выберите команду  – **Стандартные таблицы** в раскрывающемся списке **Документация** (панель **Таблицы** на вкладке **Анализ**).

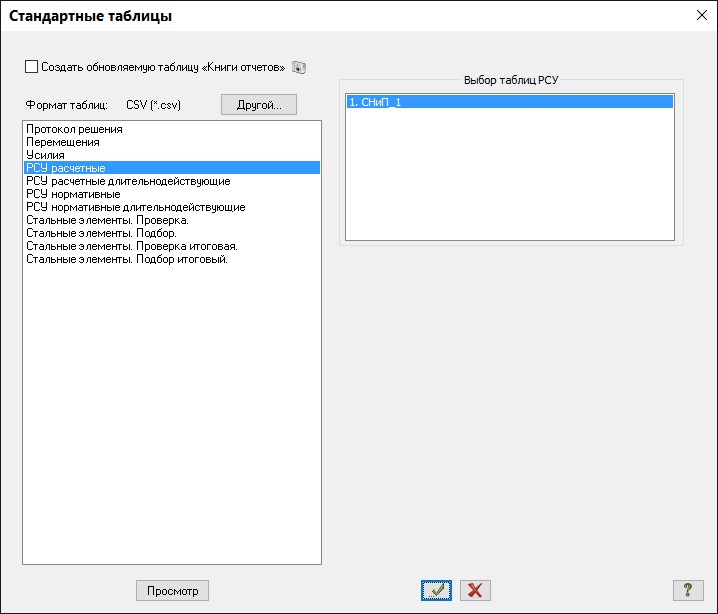
* После этого в диалоговом окне **Стандартные таблицы** (рис.12.29) выделите строку **РСУ расчетные.**
* Щелкните по кнопке  – **Применить**.

 *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. 29.** Диалоговое окно **Стандартные таблицы**

После анализа закройте таблицу щелчком по кнопке  – **Закрыть.**

# 5.13. Просмотр и анализ результатов конструирования

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

Вывод на экран мозаик результатов проверки назначенных сечений стальных стержней

* 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 второму предельному состоянию, щелкните по кнопке  – **Проверка, 2ПС** (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 **Стандартные таблицы**, выбрав команду  – **Таблицы результатов для стали** в раскрывающемся списке **Документация** (панель **Таблицы** на вкладке **Конструирование**).
* В этом окне выделите строку **Стальные элементы.** **Проверка.**
* Щелкните по кнопке  – **Применить.**

* После анализа закройте таблицу щелчком по кнопке  – **Закрыть.**

Создание таблицы подбора сечений стальных стержней

* В диалоговом окне **Стандартные таблицы** выделите строку **Стальные элементы.** **Подбор.**
* Щелкните по кнопке  – **Применить.**
* После анализа закройте таблицу щелчком по кнопке  – **Закрыть.**
* Закройте диалоговое окно **Стандартные таблицы** щелчком по кнопке  – **Закрыть.**

# . Формирование документации КМ по результатам расчета конструкции на основе новой системы ЛИР-КМ



**Цели и задачи:**

* по результатам расчета примера показать процедуру формирования чертежей на стадии КМ; сформировать таблицы с информацией о ведомости элементов и спецификации металлопроката.
* показать процедуру формирования чертежей составных узлов.

# Импорт результатов расчета ЛИР-СТК



Для того чтобы начать работу с модулем ЛИР-КМ, выполните следующую команду Windows: **Пуск**  **Программы**  **Lira Soft**  **ЛИРА 9.4**  **ЛИР-КМ.**

**5**.**14. Импорт результатов расчета ЛИР-СТК**

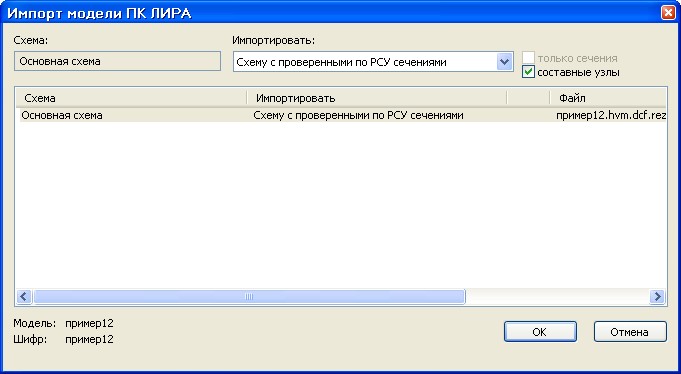
 Для импорта схемы здания, выполните пункт меню **КМ**  **Импорт и экспорт Импортировать файл** (кнопка  на панели инструментов).

В появившемся окне **Открыть** откройте файл **Пример12.hvm** в папке **LData**.



В новом диалоговом окне **Импорт модели ПК ЛИРА** (рис.30) в раскрывающемся списке **Импортировать** выберите строку **Схему с подобранными по РСУ сечениями**.

 Щелкните по кнопке **ОК**.



**Рис.30.** Диалоговое окно **Импорт модели ПК ЛИРА**

 После завершения импорта схемы в командной строке (рис.31) введите отметку, на которой будет сгенерирован план здания, – **2** м (указываемая отметка должна лежать в пределах высоты здания).

 Подтвердите ввод щелчком по клавише **Enter** на клавиатуре.



**Рис.31** Командная строка

Далее в командной строке введите глубину чертежа – **3** м.



Щелкните по клавише **Enter**.

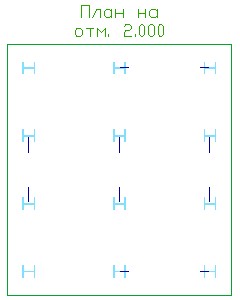
После этого в командной строке введите масштаб плана – **1/200.**

Щелкните по клавише **Enter**.

По окончании ввода программа перейдет в режим листа и на листе откроется план на отметке 2.0 м (рис.32).

Для просмотра пространственной модели каркаса перейдите в соответствующий режим, где средствами AutoCAD установите изометрический вид отображения каркаса.

 Перейдите обратно в режим листа.



**Рис.32** Режим листа

# Построение продольного и поперечного разрезов



**5**.**15. Построение продольного и поперечного разрезов**

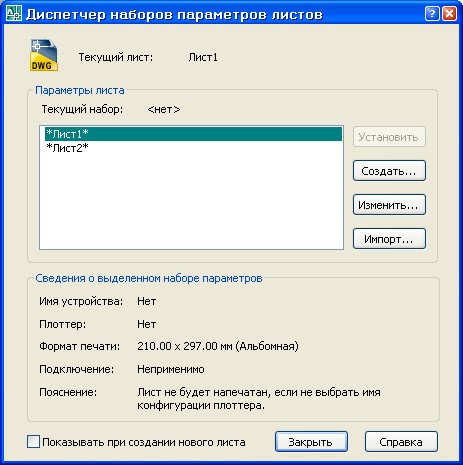
 *Чтобы разместить несколько чертежей на листе, необходимо увеличить его размеры.*

Изменение формата листа и добавление рамки

Выполните пункт меню **Файл** / **Диспетчер параметров листов**.



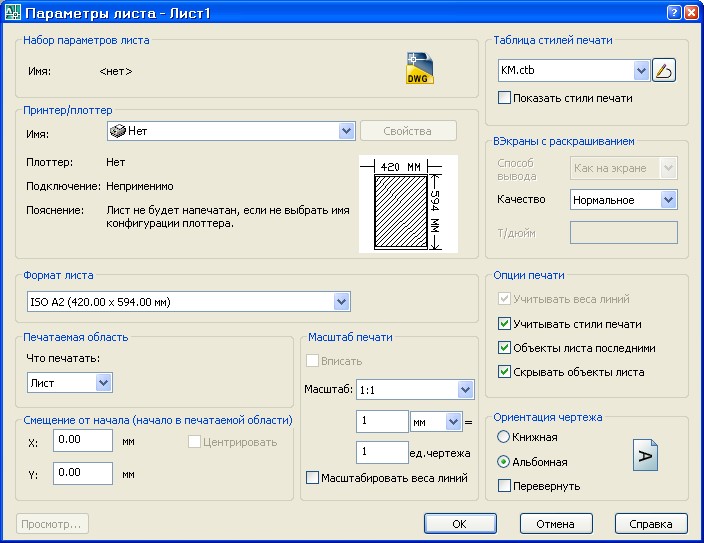
В диалоговом окне **Диспетчер наборов параметров листов** (рис.33) при выделенной строке **Лист1** в поле **Параметры листа** щелкните по кнопке **Изменить**.



**Рис.33** Диалоговое окно **Диспетчер наборов параметров листов**

 В новом окне **Параметры листа** (рис.13.5) в раскрывающемся списке **Формат листа** выделите строку **ISO A2 (420.00 x 594.00 мм)**.

 Щелкните по кнопке **ОК**.



**Рис.34** Диалоговое окно **Параметры листа**

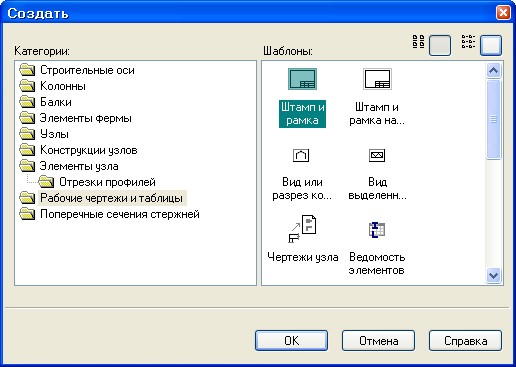
 Закройте диалоговое окно **Диспетчер наборов параметров листов** щелчком по кнопке **Закрыть**.

Для добавления на лист штампа и рамки выполните пункт меню **КМ**  **Создать** (кнопка  на панели инструментов).



В диалоговом окне **Создать** (рис.35) в списке **Категории** выделите папку **Рабочие чертежи и таблицы**, а затем в списке **Шаблоны** выделите эскиз **Штамп и рамка**.

 После этого щелкните по кнопке **ОК**.



**Рис.35** Диалоговое окно **Создать**

Добавлении поперечного и продольного разрезов

 Для добавления поперечного разреза на листе выполните пункт меню **КМ**  **Чертежи и таблицы**  **Чертёж вида или разреза**

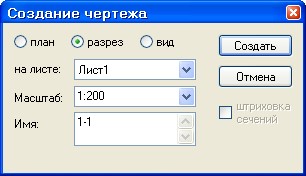
(кнопка  на панели инструментов).

 После этого укажите курсором на рамку чертежа или надпись над рамкой и щелкните по клавише **Enter**.

 В диалоговом окне **Создать** (рис.36) при включенной радио-кнопке **разрез,** а также:

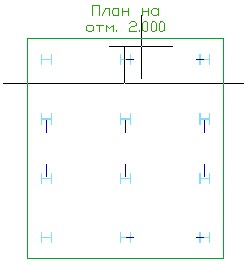
* в раскрывающемся списке **на листе** выбрана строка **Лист1**;
* в раскрывающемся списке **Масштаб** выбран **1:200**; в поле **Имя** задано **1-1**.

 Щелкните по кнопке **Создать**.



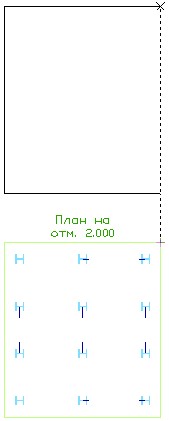
**Рис.36.** Диалоговое окно **Создать**

 Затем укажите курсором секущую плоскость и глубину разреза как показано на рис.37.



**Рис.37.** Задание секущей площади и глубины поперечного разреза

 После этого с помощью "резинового окна" выделите область листа над чертежом плана как показано на рис.38.



**Рис.38** Задание области для места расположения поперечного разреза

 Для добавления продольного разреза на листе выполните пункт меню **КМ** / **Чертежи и таблицы** / **Чертёж вида или разреза** (кнопка  на панели инструментов).

После этого укажите курсором на рамку чертежа и щелкните по клавише **Enter**.



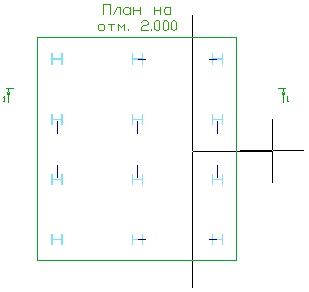
В диалоговом окне **Создать** при включенной радио-кнопке **разрез,** а также:

* в раскрывающемся списке **на листе** выбрана строка **Лист1**;
* в раскрывающемся списке **Масштаб** выбран **1:200**; в поле **Имя** задано **2-2**.

Щелкните по кнопке **Создать**.

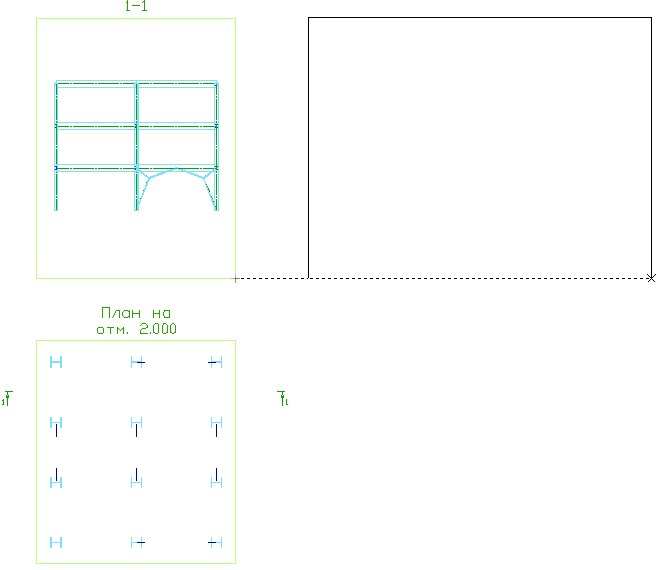


Затем укажите курсором секущую плоскость и глубину разреза как показано на рис.39.



**Рис.39.** Задание секущей площади и глубины продольного разреза

 После этого с помощью "резинового окна" выделите область листа справа от поперечного разреза как показано на рис.40.



**Рис.40.** Задание области для места расположения продольного разреза

Создание высотных отметок

Выполните пункт меню **КМ**  **Создать** (кнопка на панели инструментов).



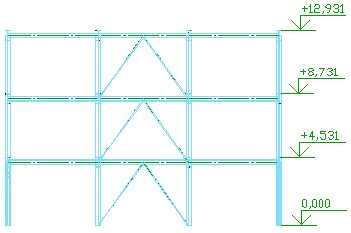
В диалоговом окне **Создать** в списке **Категории** выделите папку **Рабочие чертежи и таблицы**, а затем в списке **Шаблоны** выделите эскиз **Высотная отметка**.

Щелкните по кнопке **ОК**.



Затем укажите курсором на рамку продольного разреза и щелкните по клавише **Enter**.

После этого поочередно укажите курсором на верхнюю часть балок и на нижнюю часть колонны первого этажа. На рис.41 представлен продольный разрез схемы с установленными отметками.



**Рис.41.** Продольный разрез схемы с высотными отметками

 Щелкните дважды левой клавишей мыши на чистой области листа, чтобы снять активность с рамки продольного разреза.

Создание строительных осей

Выполните пункт меню **КМ** / **Создать** (кнопка  на панели инструментов).



В диалоговом окне **Создать** в списке **Категории** выделите папку **Строительные оси**, а затем в списке **Шаблоны** выделите эскиз **Сеть строительных осей**.

Щелкните по кнопке **ОК**.



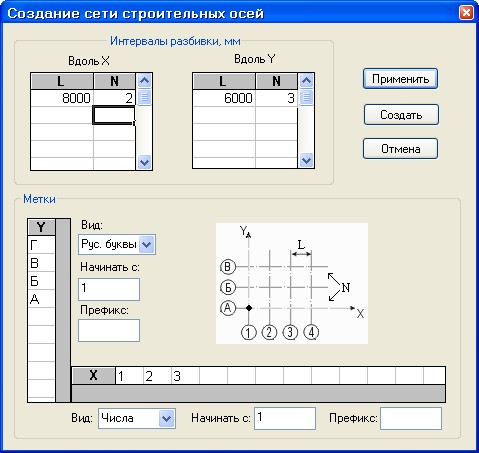
В новом окне **Создание сети строительных осей** в таблицах ввода данных **Интервалы разбивки, мм** задайте следующие параметры (рис.42):

Вдоль Х: Вдоль Y:

## L N L N

8000 2 6000 3.

 Щелкните по кнопке **Применить**.



**Рис.42.** Диалоговое окно **Создание сети строительных осей**

 Для создания сети строительных осей щелкните по кнопке **Создать** (при этом сеть строительных осей генерируется на модели здания).

 Для отображения осей на чертежах в режиме листа выполните пункт меню **КМ** /**Перерисовать**.

# Создание ведомости элементов и спецификации металлопроката



**5**.**16. Создание ведомости элементов и спецификации металлопроката**

Создание ведомости элементов

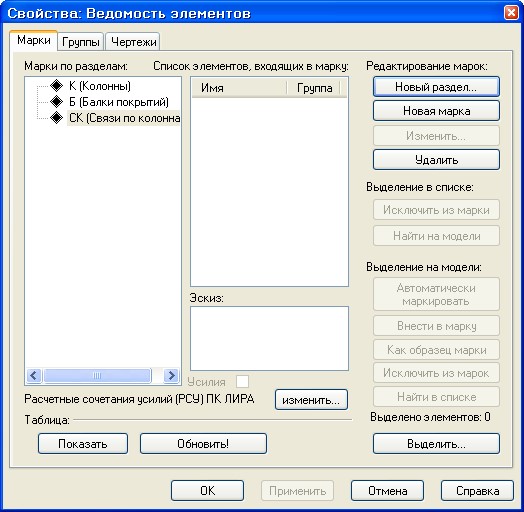
 *Для создания ведомости элементов предназначен специализированный редактор. Следует обратить внимание на то, что каждая марка ведомости элементов должна принадлежать некоему разделу спецификации металлопроката.*

*Это необходимо для генерации префиксов марок и последующего включения марок в заданный раздел спецификации. Поэтому в начале создаем новые разделы.*

Выполните пункт меню **КМ** / **Чертежи и таблицы** / **Ведомость элементов** (кнопка  на панели инструментов).

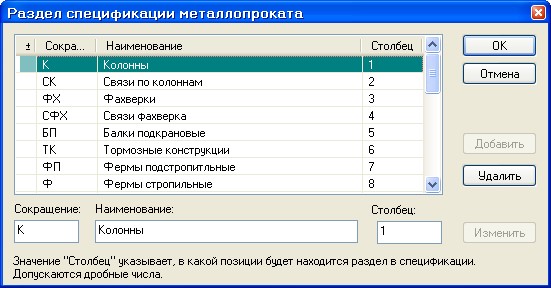


В диалоговом окне **Свойства: Ведомость элементов** (рис.43) щелкните по кнопке **Новый раздел.**



**Рис.43.** Диалоговое окно **Свойства: Ведомость элементов**

 В новом окне **Раздел спецификации металлопроката** (рис.44) в списке выделите строку **Колонны** и щелкните по кнопке **ОК**.



**Рис.44.** Диалоговое окно **Раздел спецификации металлопроката**

 Далее в диалоговом окне **Свойства: Ведомость элементов** щелчком по кнопке **Новый раздел** добавьте разделы **Балки покрытий** и **Связи по колоннам**.

 После этого в диалоговом окне **Свойства: Ведомость элементов** щелкните по кнопке **Выделить** (при этом программа автоматически перейдет в режим модели).

 Выделите всю схему и щелкните по клавише **Enter** (на экране снова появляется диалоговое окно **Свойства: Ведомость элементов**).

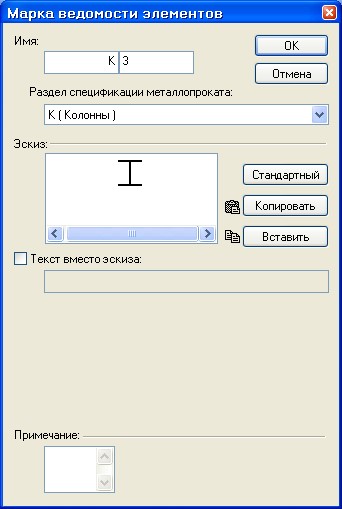
 В диалоговом окне **Свойства: Ведомость элементов** щелкните по кнопке **Автоматически маркировать** (при этом все элементы будут разделены по типам сечения и переместятся в выделенный раздел, а именно в раздел **Балки покрытий**).

Откройте раздел **Балки покрытий** двойным щелчком мыши.



Для разнесения марок, находящихся в одном списке, по нужным разделам, в диалоговом окне **Свойства: Ведомость элементов** в списке **Марки по разделам** выделите строку **Б3** и щелкните по кнопке **Изменить**.

 В новом окне **Марка ведомости элементов** (рис.45) в раскрывающемся списке **Раздел спецификации металлопроката** выделите строку **К(Колонны)** и щелкните по кнопке **ОК**.



**Рис.45.** Диалоговое окно **Марка ведомости элементов**

 В диалоговом окне **Свойства: Ведомость элементов** в списке **Марки по разделам** выделите строку **Б4** и щелкните по кнопке **Изменить**.

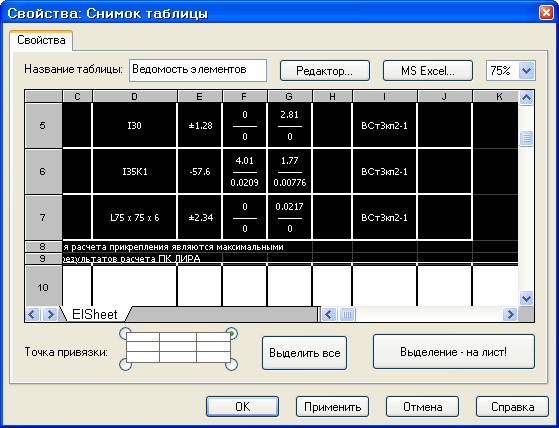
 В новом окне **Марка ведомости элементов** в раскрывающемся списке **Раздел спецификации металлопроката** выделите строку **СК(Связи по колоннам)** и щелкните по кнопке **ОК** (теперь все марки принадлежат нужным разделам).

Чтобы добавить таблицу на лист, в диалоговом окне **Свойства: Ведомость элементов** сначала щелкните по кнопке **Обновить**.



Далее щелкните по кнопке **Показать** (при этом программа переключится в режим листа).

В новом окне **Свойства: Снимок таблицы** (рис.46) щелкните по кнопке **Выделить все** (или в раскрывающемся списке выбора масштаба выделите строку, например, **75%** и выделите область таблицы, которую нужно разместить на листе, – от ячейки **А1** по ячейку **J9** включительно).



**Рис.46.** Диалоговое окно **Свойства: Снимок таблицы**

 Для размещения таблицы на листе, щелкните по кнопке **Выделение – на лист** (при этом в командной строке появляется строка с просьбой указать точку привязки).

 Точкой привязки укажите правый верхний угол внутренней рамки листа (после этого в командной строке появляется строка **Удалить предыдущий снимок таблицы**).

 Щелкните по клавише **Enter**.

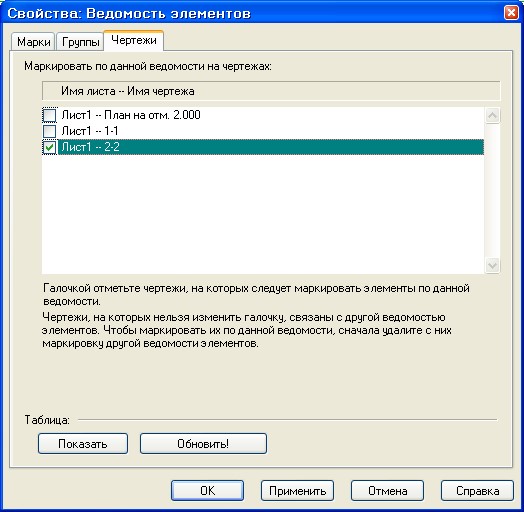
Размещение маркировки на продольном разрезе в соответствии с ведомостью элементов

Выполните пункт меню **КМ** / **Чертежи и таблицы** / **Ведомость элементов** (кнопка  на панели инструментов).



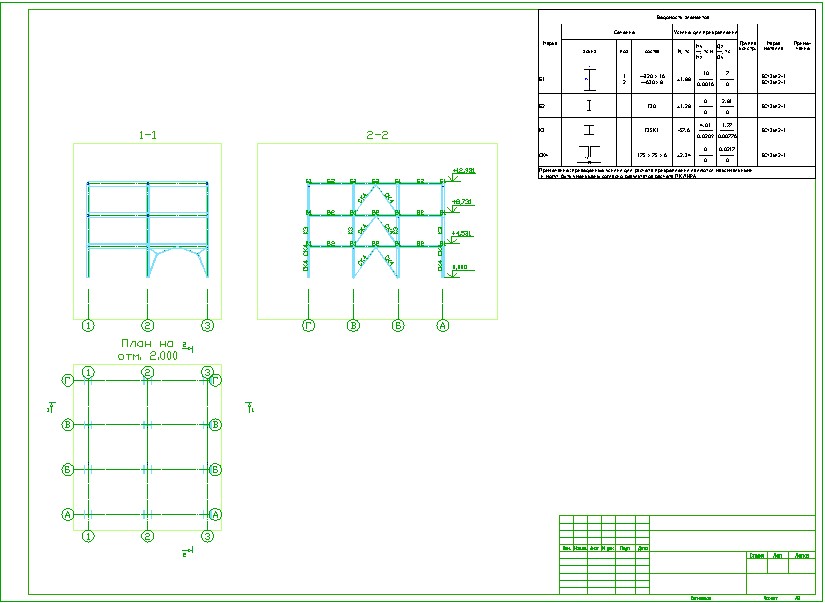
В диалоговом окне **Свойства: Ведомость элементов** (рис.47) перейдите на третью закладку **Чертежи** и установите флажок **Лист1 – 2-2** в списке **Маркировать по данной ведомости на чертежах.**

 Щелкните по кнопке **ОК** (на продольном разрезе наноситься маркировка всех элементов).



**Рис.47.** Диалоговое окно **Свойства: Ведомость элементов**

На рис.48 представлен вид листа 1.



**Рис.48.** Вид листа 1

5.17 Создание спецификации металлопроката

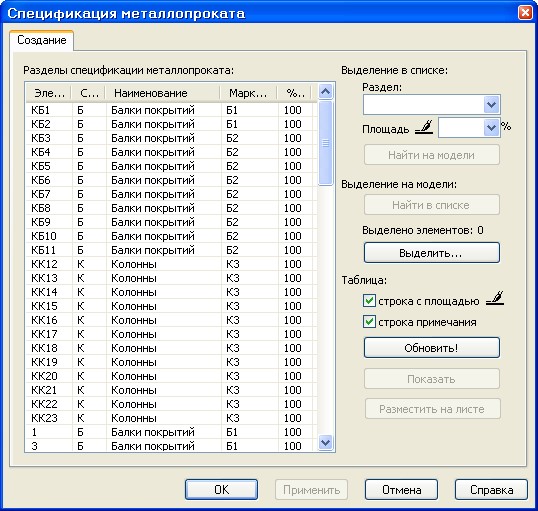
Перейдите на **Лист2**.



Аналогично листу 1 увеличьте формат листа до размера А2 и добавьте рамку.

Выполните пункт меню **КМ** / **Чертежи и таблицы** / **Спецификация металлопроката** (кнопка  на панели инструментов).

В диалоговом окне **Спецификация металлопроката** (рис.13.20) щелкните по кнопке **Обновить!** (всем элементам уже присвоен раздел спецификации металлопроката, так как все элементы включены в марки ведомости элементов).

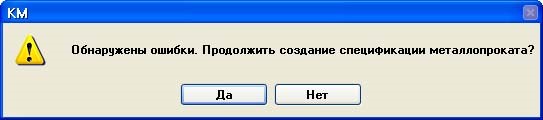


**Рис.49.** Диалоговое окно **Спецификация металлопроката**

На экране появляется новое диалоговое окно **КМ** (рис.49).



В этом окне щелчком по кнопке **Да** подтвердите продолжение формирования спецификации металлопроката.



**Рис.50.** Диалоговое окно **КМ**

 *Это спецификация, в которой:*

*1) все элементы узлов включены в безымянный раздел, поскольку им не присвоен раздел спецификации; 2) в узлах, в которых не назначена конструкция, не учитываются укорочения примыкающих элементов и соединительные элементы.*

В диалоговом окне **Спецификация металлопроката** щелкните по кнопке **Разместить на листе**.



В новом окне **Свойства: Снимок таблицы** щелкните по кнопке **Выделить все** (или в раскрывающемся списке выбора масштаба выделите строку, например, **75%** и выделите область таблицы, которую нужно разместить на листе, – от ячейки **А1** по ячейку **N29** включительно).

 Для размещения таблицы на листе, щелкните по кнопке **Выделение – на лист** (при этом в командной строке появляется строка с просьбой указать точку привязки).

 Точкой привязки укажите левый верхний угол внутренней рамки листа (после этого в командной строке появляется строка **Удалить предыдущий снимок таблицы**).

 Щелкните по клавише **Enter**.

Сохранение информации

Для сохранения информации выполните пункт меню **Файл** / **Сохранить.**



В появившемся диалоговом окне **Сохранение рисунка (чертежа)** задайте:

* имя задачи – **Пример13**;
* папку, в которую будет сохранена эта задача (в корневом каталоге ПК ЛИРА нужно выбрать папку **LData**).

 Щелкните по кнопке **Сохранить**.

6. Оценка результата

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Формируемые  компетенции | Показатели | Критерии оценки |
| ОК2; ОК5  ПК1.3 | Трёх мерная модель геометрической схемы многоэтажного здания, с заданными размерами | Созданы модели конструктивных элементов по заданным размерам для типового этажа |
| Свойства конструктивных элементов определен согласно заданию |
| Копирование всех конструктивных элементов на заданные этажи |
| ОК2; ОК5  ПК1.3 | Расстановка постоянных и временных нагрузок на всех этажах согласно задания | Расстановка линейных нагрузок на этаже здания |
| Копирование созданных нагрузок на все этажи здания |
| ОК2; ОК5  ПК1.3 | Подготовленная аналитическая, расчётная модель здания с соответствующими материалами и сечением конструкций | Задание расчетных сечений для ригелей |
| Назначение конструктивных элементов: балок колонн |
| Назначение раскреплений в узлах изгибаемых элементов |
| ОК2; ОК5  ПК1.3 | Модель здания после полного расчёта с характеристиками всех конструктивных элементов | Вывод на экран мозаик результатов проверки назначенных сечений стальных стержней |
| Создание таблицы проверки назначенных сечений стальных стержней |
| Создание таблицы подбора сечений стальных стержней |
| ОК2; ОК5  ПК1.3 | **Импорт результатов расчета ЛИР-СТК**  **Построенный плана каркаса здания** | Импорт результатов расчёта |
| Правильное построение плана каркаса здания |
| ОК2; ОК5  ПК1.3 | Построенные продольный и поперечный разрез каркаса здания | Созданный формата листа и основная надпись чертежа |
| Создан поперечный разрез металлического каркаса |
| Создан продольный разрез металлического каркаса |
| Созданы высотные отметки |
| Созданы строительные оси |
| ОК2; ОК5  ПК1.3 | Ведомость элементов и спецификация металлопроката | Создана ведомость металлопроката |
| Создана спецификация металлопроката |
| ОК2; ОК5  ПК1.2 ПК1.3 | «AutоCAD» с изображением: плана, разрезов, ведомости и спецификации | Настройка параметров листов и размещение изображений на чертежах |
| Заполнение основной надписи на чертежах |

7. Требования к оформлению

В результате разработки проекта расчёта и конструирования железобетонных конструкций многоэтажного здания должны быть представлены электронные файлы графического материала, сформированные программным путём с применением ПК ЛИРА и «AutоCAD» оформленные в соответствии с требованием нормативов:

1. Пример чертежа проекта формата А2

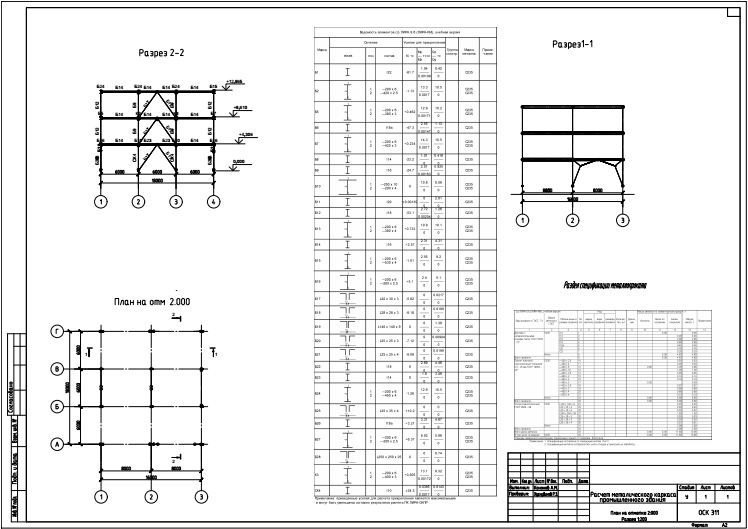
8.Рекомендуемые источники информации:

1. Типовые проекты многоэтажных каркасных зданий с железобетонным (желательно Омской области)

9. ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение № 1

Пример чертежа проекта



10.Список использованных источников

1. ГОСТ 21.501-2011 МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ Система проектной документации для строительства ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОЧЕЙ ДОКУМЕНТАЦИИ АРХИТЕКТУРНЫХ И КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ; М .2011
2. ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ЛИРА-САПР® 2015 Руководство пользователя. Обучающие примеры Водопьянов Р.Ю., Титок В.П., Артамонова А.Е. Под редакцией академика РААСН Городецкого А.С.–М.: Электронное издание, 2015г., – 460 с.
3. Компьютерное моделирование в задачах строительной механики. Учебное пособие А. Городецкий, М Барабаш,В. Сидоров Издательство ассоциации российских вузов

М; 2016- 338с