

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ИМПОРТ/ЭКСПОРТ ДАННЫХ О РАСЧЕТНОЙ МОДЕЛИ

### Б.1 ПОДДЕРЖИВАЕМЫЕ ФОРМАТЫ ИМПОРТА И ЭКСПОРТА

#### Б.1.1 Общие сведения


Обмен данными с другими программными комплексами — один из важнейших функционалов ПК ЛИРА. Реализовано две стратегии обмена данными: интеграция программного модуля во внешний программный комплекс, например в Revit, и использование встроенных функций импорта и экспорта данных в промежуточные файлы.

ПК ЛИРА 10.8 предоставляет возможность проводить импорт или экспорт исходных данных и результатов расчета в ряд распространенных форматов:

- **\*.msh** — файлы генератора КЭ сетей Gmsh.
- **\*.stl;\*.stlA;\*.stlB** — файлы для передачи данных о 3D-геометрии конструкции из программы STL (3D-стереолитография).
- **\*.obj** — файлы для передачи данных о геометрии из программы Wavefront.
- **\*.mesh** — файлы для передачи данных о 3D-геометрии конструкции из программы INRIA.
- **\*.off** — файлы для передачи данных из программ моделирования моделей RoffView, Java Off Viewer, MeshLab, GLC\_Player.
- **\*.poly** — файлы для передачи данных из программ полигонального моделирования.
- **\*.dxf** — открытый формат файлов для обмена графической информацией между приложениями САПР. В частности, используется системой автоматизированного проектирования AutoCAD для создания расчетных схем программного комплекса ЛИРА.
- **\*.igs, \*.iges** — нейтральный формат файлов, предназначенный для обмена 2D- и 3D-данными графических редакторов между разнородными системами САПР. Для импорта в ПК ЛИРА реализован импорт/экспорт геометрических моделей, состоящих из примитивов: узел (Node), стержень (Beam), пластина (Linear Triangle, Linear Quadrilateral).
- **\*.3ds** — файлы, используемые Autodesk 3ds Max 3D для моделирования, анимации и рендеринга. В ПК ЛИРА импортируется геометрия модели.
- **\*.neu** — текстовый формат FEMAP Neutral File Format, предназначенный для хранения данных о модели.
- **\*.byu** — используется для визуализации 3D полигональной сетки в CAD-системах и других приложениях. Представляет 3D-объекты в виде набора многоугольников-примитивов.
- **\*.ifc** — нейтральный файловый формат, позволяющий обмениваться информацией между различными системами САПР и другими системами управления строительством.
- **\*.docx, \*.xlsx** — серия форматов файлов для хранения электронных документов пакетов офисных приложений.
- **\*.bmp** — формат хранения растровых изображений.
- **\*.gif** — формат графических изображений, способен хранить сжатые данные без потери качества в формате не более 256 цветов.
- **\*.png** — растровый формат хранения графической информации, использующий сжатие без потерь по алгоритму Deflate.

- **\*.tiff** — формат хранения растровых графических изображений.
- **\*.jpeg** — графический формат, применяемый для хранения фотоизображений и подобных им изображений.
- **\*.html** — теговый язык разметки документов.
- **\*.pptx** — стандартный формат программы PowerPoint, может содержать слайды с изображениями, текстом, анимацией, аудио, видео, спецэффектами, графиками, диаграммами и прочими данными.
- **\*.avi** — мультимедийный контейнер для аудио- и видеоданных.

### Б.1.2 Добавить импортированный фрагмент

Для добавления импортированного фрагмента к расчетной схеме можно воспользоваться командой меню **Схема** ⇒ **Импортировать фрагмент** (одноименной командой на вкладке **Добавить** ленты или кнопкой  на панели инструментов). В результате отобразится панель активного режима **Импортировать** (Рис. Б.1), где на вкладке **Доступные форматы** можно выбрать формат, из которого требуется выполнить импорт фрагмента. В поле ввода **Масштабный множитель** указывается масштабный множитель к координатам импортируемой модели.


При нажатии на кнопку **Импортировать** откроется стандартное окно открытия файла, где нужно указать путь к файлу,

в котором сохранен импортируемый фрагмент. Если в процессе чтения и импорта файла ПК ЛИРА не обнаружит ошибок, можно выполнять позиционирование импортированного фрагмента в окне расчетной схемы.

### Б.1.3 Импорт файлов общего формата DXF

Файлы общего формата DXF (импорт плоских элементов пространственной ориентации) импортируются в программу ЛИРА в виде набора плоских граней (оболочек) и стержневых элементов. Для корректной передачи данных в ПК ЛИРА объекты DXF вычерчиваются следующими примитивами:

Объект DXF	Объект ЛИРА
LINE	Стержневой КЭ 10
POLYLINE	Стержневой КЭ 10
3DFACE	Оболочечный 3-узловой КЭ 42, 4-узловой КЭ 44

 *Грань 3DFACE определяется четырьмя или тремя точками, лежащими в одной плоскости. Для трехточечной грани третья и четвертая точка должны совпадать.*

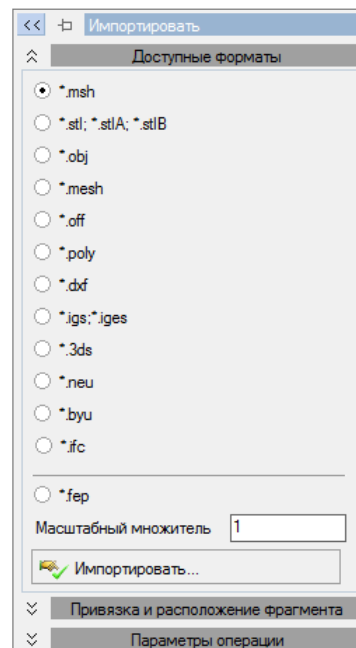



Рис. Б.1. Диалоговое окно **Импортировать**

Импортированным объектам могут быть присвоены параметры сечения и материала. Для этого в описании слоя в скобках указываются ключевые слова (идентификатор) соответствующего сечения и материала. В Таблица Б.1 приведены идентификаторы реализованных типов параметрических сечений. В Таблица Б.2 — стальные прокатные сечения. В Таблица Б.3 — идентификаторы материалов: изотропного, а также материалов в соответствии с базой материалов ПК ЛИРА. Для сечений и материалов, не указанных в таблицах, передача данных не предусмотрена.

Также в ПК ЛИРА передается цвет слоя, который назначается материалу и группе элементов. Объекты DXF, вычерченные одним цветом, будут входить в одну группу элементов. Тип линий, ширина полилиний при этом игнорируются.

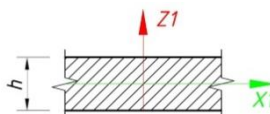
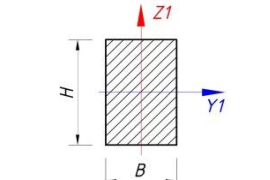
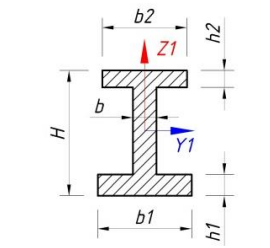
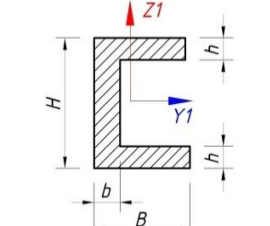
 При импорте из файлов общего формата DXF в среду ПК ЛИРА единица dxf геометрии модели равна одному метру.

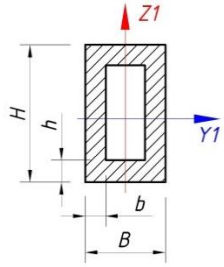
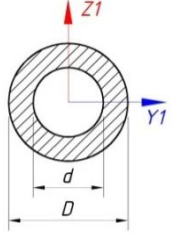
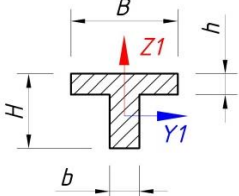
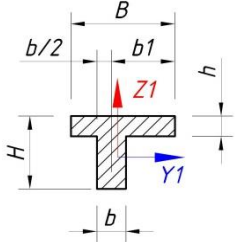
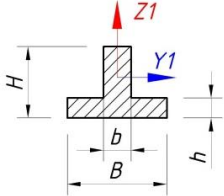
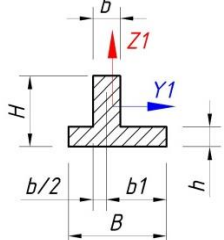
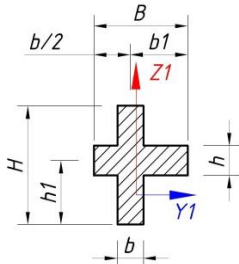
Дугообразные отрезки в ПК ЛИРА не импортируются. Их нужно заменять на ломаные (чем меньше длины отрезков ломаной, тем выше будет точность импортирования).

Важно:

1. Идентификаторы сечения и материала записываются через пробел.
2. В качестве числового разделительного знака используется «.» (точка) — символ, доступный в Имени слоя.

Таблица Б.1 Параметрические сечения

Тип сечения	Эскиз	Идентификатор формы сечения	Примечание
Пластина		PLATE h-□	□ – численное значение, задается в метрах
Брус		BEAM H-□B-□	□ – численное значение, задается в метрах
Двутавр		I_BEAM b-□b1-□b2-□H-□h1-□h2-□	□ – численное значение, задается в метрах
Швеллер		CHANNEL B-□b-□H-□h-□	□ – численное значение, задается в метрах

Тип сечения	Эскиз	Идентификатор формы сечения	Примечание
Коробка		BOX B-□b-□H-□h-□	□ – численное значение, задается в метрах
Кольцо		RING D-□d-□	□ – численное значение, задается в метрах
Симметричный тавр с верхней полкой		T_BEAM_SYM_T B-□b-□h-□H-□	□ – численное значение, задается в метрах
Несимметричный тавр с верхней полкой		T_BEAM_NONSYM_T B-□b-□b1-□H-□h-□	□ – численное значение, задается в метрах
Симметричный тавр с нижней полкой		T_BEAM_SYM_L B-□b-□h-□H-□	□ – численное значение, задается в метрах
Несимметричный тавр с нижней полкой		T_BEAM_NONSYM_L B-□b-□b1-□H-□h-□	□ – численное значение, задается в метрах
Крест		CROSS B-□b-□b1-□H-□h-□h1-□	□ – численное значение, задается в метрах

Продолжение таблицы Б.1

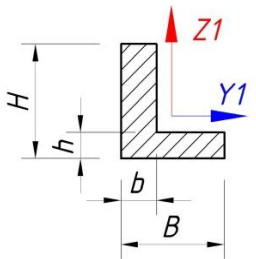
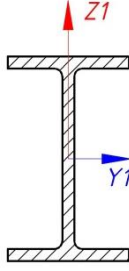
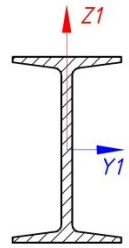
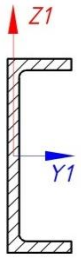
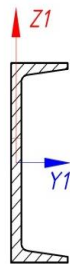
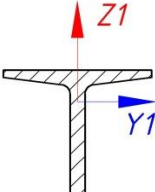
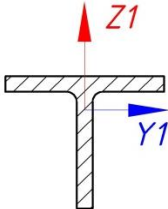
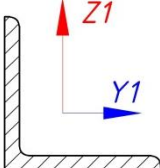
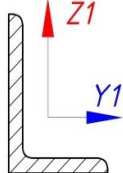
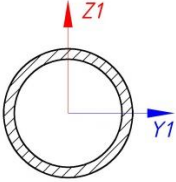
Тип сечения	Эскиз	Идентификатор формы сечения	Примечание
Угол		ANGLE B-□b-□h-□	□ – численное значение, задается в метрах

Таблица Б.2 Прокатные стальные сечения

Тип сечения	Эскиз	Идентификатор формы сечения	Нормы	Имя профиля	Примечание
Двутавр с параллельными гранями полок		STT_I_SU N-□	ГОСТ 26020-83 (тип Б)	10Б1	где: □ – имя профиля
			ГОСТ 26020-83 (тип Б дополнительные серии)	10ДБ1	
			ГОСТ 26020-83 (тип К)	20К1	
			ГОСТ 26020-83 (тип Ш)	20Ш1	
			ASTM А6М (Узкополочные)	31УЗА	
			ASTM А6М (Нормальные)	31Б1А	
			ASTM А6М (Среднеполочные)	20Д1А	
			ASTM А6М (Широкополочные)	30Ш2С	
			ASTM А6М (Колонные)	12КС	
			СТО АСЧМ 20-93 (Балочные)	10Б1	
			СТО АСЧМ 20-93 (Широкополочные)	20Ш1	
			СТО АСЧМ 20-93 (Широкополочные)	20К1	
			ОСТ-16 (Нормальный метрический)	12	
			ОСТ-10016-39 (Балки двутавровые)	14	
ОСТ-16-1926 (Грей-Пейнера)	14				
Балки двутавровые (Германский нормальный сортамент)	11				
Двутавр с непараллельными гранями полок		STT_I_SU_NPRL N-□	ГОСТ 8239-72*	10	где: □ – имя профиля
			ГОСТ 8239-89	10	
			ГОСТ 5157-53 (Специальные)	18М	
			ГОСТ 8239-56 (с изменениями 1959)	10	
			ГОСТ 8239-56 (взамен ОСТ-10016-39)	10	
Швеллер с параллельными гранями полок		STT_C_SU N-□	ГОСТ 8240-72* (с параллельными гранями полок)	5П	где: □ – имя профиля
			ГОСТ 8240-97 (с параллельными гранями полок)	5П	
			ГОСТ 8240-97 (экономичные)	5Э	
			ГОСТ 8240-97 (легкой серии)	5Л	

Продолжение таблицы Б.2

Тип сечения	Эскиз	Идентификатор формы сечения	Нормы	Имя профиля	Примечание
Швеллер с непараллельными гранями полок		STT_C_SU_NPRL N-□	ГОСТ 8240-72 (с уклоном внутренних граней полок)	5	где: □ – имя профиля
Тавр с непараллельными гранями полок		STT_T_SU_NPRL N-□	ГОСТ 8239-72*	1/2 от двут. 10	где: □ – имя профиля. Наличие в имени символа «/» (косая черта) заменить на «_» (нижнее подчеркивание). Имя профиля прописывается без пробелов Пример: 1_2отдвут.10
Тавр с параллельными гранями полок		STT_T_SU N-□	ТУ 14-2-24-72 (тип Б)	10БТ*	где: □ – имя профиля. Наличие в имени символа «*» (звездочка) заменить на «^» (Степень)
			ТУ 14-2-24-72 (тип К)	10КТ*	
			ТУ 14-2-24-72 (тип Ш)	10ШТ*	
			ТУ 14-2-24-72 (тип КУ)	10'КУТ1	
Уголок равнополочный		STT_L_EQUAL_SU N-□	ГОСТ 8509-86	20x20x3	где: □ – имя профиля
Уголок неравнополочный		STT_L_SU N-□	ГОСТ 8510-72	25x16x3	где: □ – имя профиля
Труба		STT_PIPE_SU N-□	ГОСТ 10704-76	83x3	где: □ – имя профиля
			ГОСТ 8732-78	28x3	
			ТУ 1381-020-00186654-2011	530x7	

## Продолжение таблицы Б.2

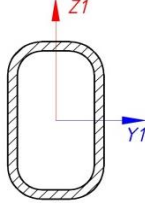
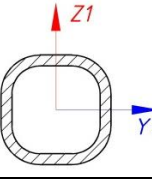
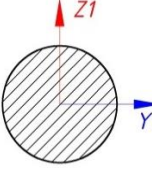
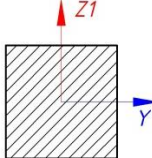
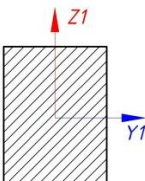
Тип сечения	Эскиз	Идентификатор формы сечения	Нормы	Имя Профиля	Примечание
Коробка прямоугольная		STT_PIPE_RECT_SU N-□	ГОСТ 30245-2003	50x25x2	где: □ – имя профиля
			ТУ 67-2287-80	100x60x3	
Коробка квадрат		STT_PIPE_SQR_SU N-□	ГОСТ 30245-2003	40x40x2	где: □ – имя профиля
			ГОСТ 8639-82	10x10x1	
			ТУ 36-2287-80	80x80x3	
Круг		STT_CIRCLE_SU N-□	ГОСТ 2590-88, ТУ 14-136-347-2001	8	где: □ – имя профиля
Квадрат		STT_FOURSQUARE_SU N-□	ГОСТ 2591-88, ТУ14-1-4492-88	28	где: □ – имя профиля
Прямоугольник		STT_RECT_SU N-□	ГОСТ 103-76	90x9	где: □ – имя профиля

Таблица Б.3 Материалы

Наименование	Нормы	Идентификатор материала	Примечание
Изотропный	—	R-□E-□V-□A-□	R – удельный вес материала, т/м <sup>3</sup> E – модуль упругости, т/м <sup>2</sup> V – коэффициент Пуассона A – коэффициент температурного расширения, 1/С □ – численное значение
Тяжелый бетон	СНиП 2.03.01-84	SNP-□	где: □ – класс бетона. Наличие в имени символа «/» (косая черта) заменить на «_» (нижнее подчеркивание)
Тяжелый бетон	ДБН В2.6-98:2009	DBN-□	
Тяжелый бетон	СП-52-101-2003(63-13330-2012)	SP-□	
Тяжелый бетон	Еврокод	EC-□	

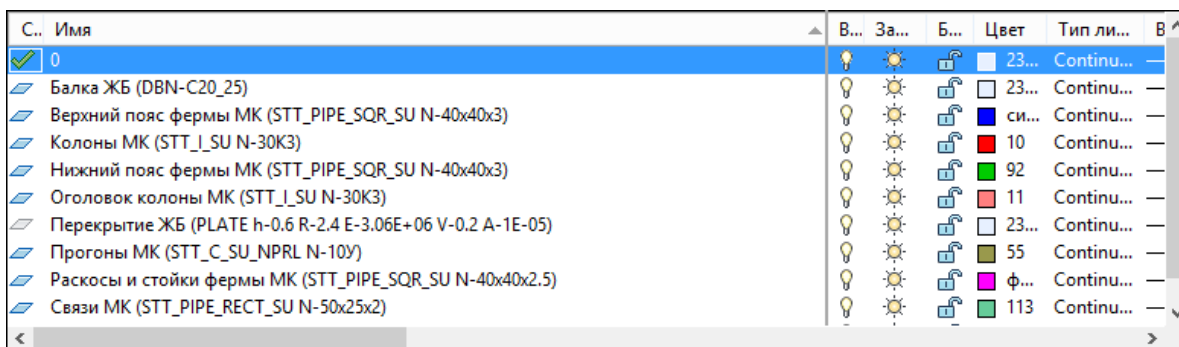



Рис. Б.2. Пример оформления слоя для импорта файлов DXF общего формата

### Б.1.4 Экспорт конечно-элементной модели в файл общего формата DXF


В ПК ЛИРА реализован экспорт конечно-элементной модели в файл DXF общего формата. В файл DXF экспортируются следующие виды конечных элементов:

Таблица Б.4

Объект ЛИРА	Объект DXF
Стержневые конечные элементы	LINE
Пластинчатые конечные элементы	3DFACE
Объемные конечные элементы	Каждая грань объемного элемента состоит из 3DFACE

 Узлы и одноузловые конечные элементы, а также скрытые элементы расчетной схемы в файл общего формата DXF не экспортируются.

В DXF-файл можно передать не только конечно-элементную модель, но и данные о расчетной схеме (текстовые атрибуты представления, примененные к элементам), а также результаты расчета (деформированная схема, мозаики результатов прочностного или конструирующего расчета).

 Экспортируются только те данные, которые визуализируются в момент выполнения функции экспорта.

## Б.2 ОСОБЕННОСТИ ИМПОРТА ПОЭТАЖНЫХ ПЛАНОВ ИЗ ФАЙЛОВ DXF

### Б.2.1 Общие сведения

ПК ЛИРА импортирует из текстовых DXF-файлов стены, плиты, колонны и балки, которые должны быть представлены соответствующими объектами и принадлежать слою с предопределенным именем.

В Таблица Б.5 описывается, как должен быть задан объект в DXF-файле и в какой объект модели ПК ЛИРА он преобразуется при импорте.

В ПК ЛИРА при импорте поэтажных планов, наряду с геометрией схемы, могут быть сгенерированы также сечения, материалы и нагрузки, заданные на элемент. В Таблица Б.6 указаны идентификаторы всех нагрузок, для которых предусмотрена передача данных.



Таблица Б.5 Слои для поэтажного импорта

Наименование	Представление в DXF	Имя слоя	Объект DXF	Объект ЛИРА
Фундаментная плита / Плита перекрытия	Контур срединной плоскости	SLABS	P-Line	Архитектурный контур пластины
Отверстия (фундаментная плита / плита перекрытия)	Контур	SLABS_HOLES	P-Line	Вычитается из контура пластины
Стена	Проекция срединной плоскости в плане	WALLS	Line	Архитектурный контур пластины
Двери	Проекция в плане	DOORS	Line	Вычитается из контура пластины
Окно	Проекция в плане	WINDOWS	Line	Вычитается из контура пластины
Свая	Центральная точка проекции на плоскость	PILES	Point	Одноузловой КЭ 56
Колонна	Центральная точка проекции на плоскость	COLUMNS	Point	Архитектурный стержень
Балка	Центральная ось	BEAMS	Line	Архитектурный стержень

Таблица Б.6 Нагрузки

Наименование	Идентификатор загрузки	Идентификатор нагрузки	Объект DXF	Примечание
Статическая нагрузка, равномерно распределенная по площади. Учитывается только для слоя SLABS	LC- {произвольное имя}	A_Load-□	P-Line	где: □ – численное значение
Статическая нагрузка, равномерно распределенная по линии. Учитывается только для слоя BEAMS		L_Load-□	Line	
Произвольная нагрузка в точке. ARB_POINT_LOAD (LC- {name} FX(□))		FX(□), FY(□), FZ(□), MX(□), MY(□), MZ(□)	Point	
Произвольная нагрузка на линию. ARB_LINE_LOAD (LC- {name} QY(□))		QX(□), QY(□), QZ(□)	P-Line	
Произвольная нагрузка на поверхность. ARB_AREA_LOAD (LC- {name} PZ(□))		PX(□), PY(□), PZ(□)	P-Line	

 **Важно!**

1. Не импортируются строительные оси, перегородки и нагрузки, не указанные в Таблица Б.5.

2. Линия стен не должна прерываться в дверных и оконных проемах.

3. Контур плит и отверстий, заданных полилинией, должен быть замкнут.

4. Закругления полилинии не допускаются.

5. Наложение контуров плит и отверстий не допускается.

6. Имена слоев, указанных в таблице Таблица Б.5, могут иметь как идентификаторы сечений (см. таблицы Таблица Б.1 и Таблица Б.2), так и материалов (см. таблицу Таблица Б.3).

7. Имена слоев дверных проемов, которым не заданы параметры идентификаторов, импортируются по умолчанию, высота дверного проема  $H = 2.1$  м.

8. Имена слоев оконных проемов, которым не заданы параметры идентификаторов, импортируются по умолчанию, отступ от низа перекрытия  $h = 0.8$  м, высота окна  $H = 1.5$  м.

9. Имя слоя **PILES** может иметь следующие параметры ( $R_x$ - $R_{ix}$ - $R_y$ - $R_{iy}$ - $R_z$ - $R_{iz}$ - $\square$ ):

- $R_x$  — погонная жесткость связи на растяжение-сжатие вдоль глобальной оси  $X$ ;
- $R_y$  — погонная жесткость связи на растяжение-сжатие вдоль глобальной оси  $Y$ ;
- $R_z$  — погонная жесткость связи на растяжение-сжатие вдоль глобальной оси  $Z$ ;
- $R_{ix}$  — погонная жесткость связи на поворот вокруг глобальной оси  $X$ ;
- $R_{iy}$  — погонная жесткость связи на поворот вокруг глобальной оси  $Y$ ;
- $R_{iz}$  — погонная жесткость связи на поворот вокруг глобальной оси  $Z$ ;
- $\square$  — численное значение жесткости.

Численные значения идентификаторов, указанных в таблицах Таблица Б.1, Таблица Б.3 для поэтажного импорта, могут быть в произвольных единицах измерения. Эти единицы будут присвоены в диалоговом окне **Импорт поэтажных планов**.


10. В Имени слоя идентификаторы должны быть набраны в следующей форме: Имя слоя (идентификатор сечения; идентификатор материала; идентификатор загрузки; идентификатор нагрузки).

С..	Имя	В...	За...	Б...	Цвет	Тип ли...	Вес
✓	0				бе...	Continu...	—
	BEAMS (T_BEAM_SYM_T B-400 b-200 h-200 H-600 DBN-C20_25 LC-Постоянная L_Load 1.5)				160	Continu...	—
	COLUMNS (STT_I_SU N-12KC)				40	Continu...	—
	DOORS (H-1700)				161	Continu...	—
	PILES (Rz-9000 Ruz-1000)				222	Continu...	—
	PILES (Rz-9000)				104	Continu...	—
	SLABS (PLATE h-200 SNP-B30 LC-Постоянная A_Load 0.25 LC-Длительная A_Load 0.15)				12	Continu...	—
	SLABS (SNP-B30 LC-Длительная A_Load 0.15)				130	Continu...	—
	SLABS_HOLES				91...	Continu...	—
	WINDOWS (h-500 H-1800)				50	Continu...	—

Рис. Б.3. Пример оформления слоя для поэтажного импорта файлов формата DXF

## Б.2.2 Подготовка DXF-файла в среде AutoCAD

- Создайте необходимые слои при помощи команд в среде **AutoCAD** ⇨ **Создать слой**.
- Наполните слои объектами LINE, POINT, POLYLINE, согласно вышеприведенным таблицам Таблица Б.1–Таблица Б.3, Таблица Б.5, Таблица Б.6.
- Сохраните полученный файл в DXF-формате. Имена DXF-файлов могут иметь суффикс (`_h□`), где □ — высота этажа (пример: `0_h3000.dxf`). При указании в имени файла численного значения высоты этажа нужно учитывать единицы измерения геометрии модели.
- Для каждого поэтажного плана многоэтажного здания повторите операции, указанные ранее в отдельном файле.

 *Файл DXF версии ниже 2000 и R12/LT2 заменяет пробелы и скобки в именах слоев символами подчеркивания, уничтожая свойства слоя.*

При импорте только одного этажа DXF-файл должен иметь имя **0.dxf**.

При импорте нескольких поэтажных планов план каждого этажа должен сохраняться в отдельном файле. Имена файлов задаются только числами. Имена файлов можно задавать в двух последовательностях:

- **Первая:** — **0.dxf** — для первого этажа, **1.dxf** — для второго, **2.dxf** — для третьего и так далее.
- **Вторая:** — **-1.dxf** — для первого этажа, **0.dxf** — для второго, **1.dxf** — для третьего и так далее.

Для любой последовательности наличие файла **0.dxf** обязательно, без данного файла импорт невозможен. Создаваемые файлы поэтажных планов должны находиться в одной и той же папке.

Координаты создаваемых поэтажных планов должны быть согласованы. Используется мировая система координат.

В процессе импорта в диалоговом окне **Импорт поэтажных планов** (рис. Б.4) пользователь может задать единицы измерения для геометрии модели, сечения, жесткости сваи и величины нагрузки. Указанные единицы измерения будут применены при вычислении значений параметров в описании слоя.

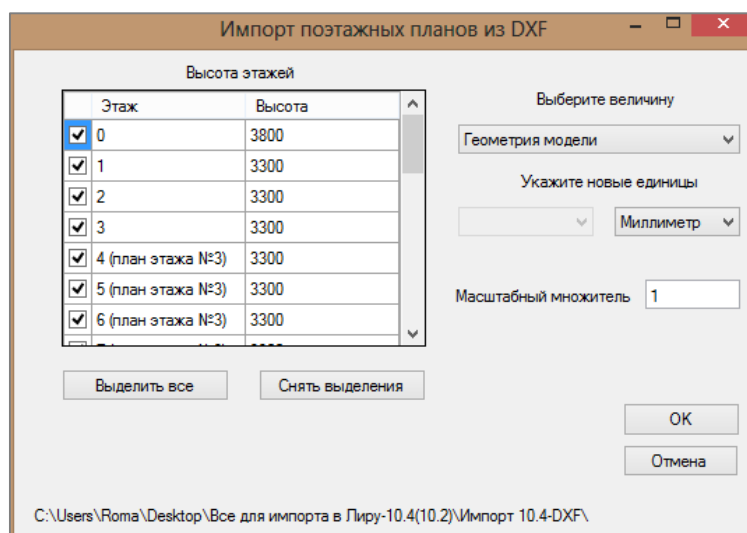



Рис. Б.4. Диалоговое окно импорта поэтажных планов из DXF

 При импорте поэтажных планов одна единица измерения *dxg* равна одной единице, указанной пользователем в диалоговом окне **Импорт поэтажных планов из DXF** ⇒ **Геометрия модели**.

### Б.3 ОСОБЕННОСТИ ИМПОРТА ФАЙЛОВ С РАСШИРЕНИЕМ (\*.IFC)

#### Импорт

При импорте файлов формата IFC реализована поддержка версии IFC2x3.

ПК ЛИРА импортирует стержневые и пластинчатые элементы.

Для стержневых элементов передаются данные о геометрии и сечении. Реализован импорт стандартных параметрических сечений.

Для пластинчатых элементов передаются данные о геометрии (включая отверстия) и толщине.

Список основных реализованных классов формата IFC:

- Стержни:
  - IfcColumn, IfcBeam, IfcMember;
- Пластины:
  - IfcWall, IfcWallStandardCase, IfcPlate, IfcSlab, IfcOpeningElement, IfcBuildingElementProxy.

Для IFC-файлов, созданных в Tekla Structures или AVEVA Vocol Steel, реализовано автоматическое сопоставление сечений стального проката. При обработке импортируемого сечения стального проката, описанного в файле формата IFC, ПК ЛИРА проверяет наличие такого профиля в собственных базах сортаментов.

Если совпадений нет, пользователю предлагается самостоятельно сопоставить название импортируемого профиля с выбранным сечением в окне **Форма сопоставления сечений** (Рис. Б.5).

Для сопоставления сечений пользователю необходимо выбрать нужное сечение из таблицы стального проката и нажать на кнопку **Применить**. Это сечение будет автоматически назначено всем импортированным стержневым элементам с аналогичным описанием сечения в формате IFC.

Данные о сопоставлении сохраняются в журнал соответствий, который размещен в каталоге баз данных ПК ЛИРА. При последующем импорте файла IFC система импорта автоматически будет сверять неизвестные ей профили с сечениями, сохраненными в журнале соответствий.

При нажатии кнопки **Предпросмотр** стальной профиль будет показан как аналогичный ему параметрический.

Для просмотра журнала соответствий нажмите кнопку **Журнал сопоставления**, после чего появится диалоговое окно **Журнал сопоставления сечений** (Рис. Б.6).

Для удаления из журнала строки соответствия выберите ее и нажмите кнопку **Удалить**.

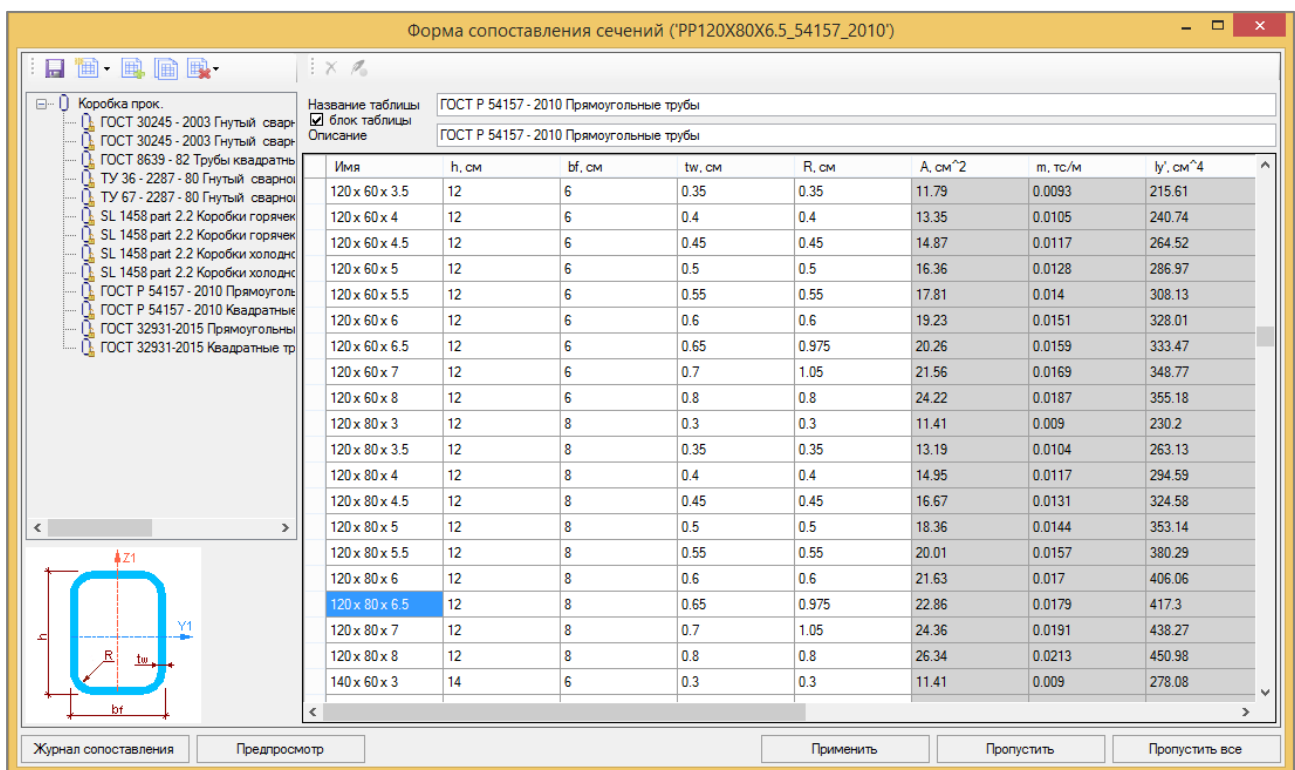



Рис. Б.5. Диалоговое окно **Форма сопоставления сечений**

 *Механизм сопоставления всегда использует только тот журнал, который размещен в каталоге баз данных ПК ЛИРА и который имеет название **JournalOfComparisonSectionIfc**. Чтобы использовать другой журнал сопоставлений, нужно имеющийся в каталоге баз данных заменить другим и переименовать его на **JournalOfComparisonSectionIfc**.*

При нажатии на кнопку **Пропустить** ПК ЛИРА попытается преобразовать текущий профиль в параметрическое или пользовательское сечение стержня. Кнопка **Пропустить все** сделает то же самое для всех сечений, т.е. в текущей сессии сопоставление больше не будет запущено.

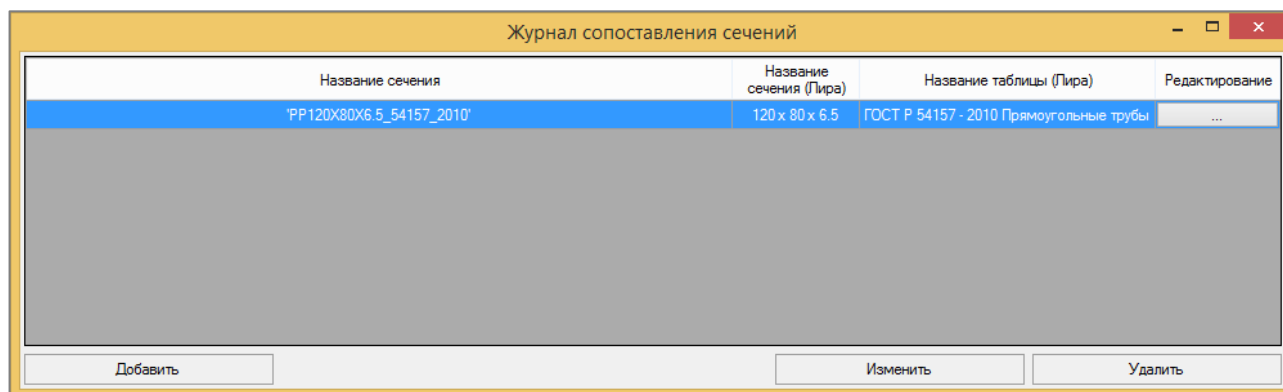



Рис. Б.6. Диалоговое окно **Журнал сопоставления сечений**

 Все стержни с необработанным профилем IFC будут импортированы без сечения, т.е. стержневым архитектурным элементам не будут присвоены сечения.

По такому же алгоритму, с использованием журнала сопоставления, реализован импорт материалов с IFC.

### Экспорт

В ПК ЛИРА реализован экспорт модели в формат IFC версии 2x3 только для архитектурной модели.

Архитектурные элементы, в зависимости от их положения в пространстве модели, экспортируются в формате IFC как:

- IfcBeam — для архитектурного стержня горизонтального или занимающего произвольное положение в пространстве.
- IfcColumn — для архитектурного стержня вертикального положения.
- IfcWall — для архитектурной пластины вертикального положения.
- IfcSlab — для архитектурной пластины горизонтального положения.
- IfcPlate — для архитектурной пластины произвольного положения.

Для пластинчатых элементов передается информация о геометрии и толщине.

Для стержневых элементов передается информация о координатах начала и конца стержня, а также экспортируются назначенные параметрические сечения.

Стальные прокатные сечения экспортируются в формат IFC в виде параметрических сечений, аналогичных по форме стальному прокату. Для стержней с поперечными сечениями, которые несовместимы с форматом IFC (например, численное описание сечения), создается фиктивное поперечное сечение в виде квадрата со стороной 0.2 м.


Информация о положении этажей описана в группах элементов.

В формат IFC не экспортируются:

- конечные элементы;
- нагрузки;
- физические свойства материалов.

## Б.4 ИНТЕГРАЦИЯ REVIT — ЛИРА

В ПК ЛИРА предусмотрен обмен данными о модели и результатах расчета с Revit. Связка между программами реализована плагином, встраиваемым в Revit.

 *Дополнительный плагин устанавливается в процессе инсталляции ПК ЛИРА при наличии ранее установленной программы Revit.*

После запуска Revit данное дополнение будет отображаться на вкладке **Надстройки** ⇒ **Внешние инструменты** (Рис. Б.7). Плагин состоит из следующих команд:

- **Export to LIRA \*x64** (экспортировать в ЛИРА \*x64) — экспортирует аналитическую модель Revit в ПК ЛИРА.
- **Update details Revit** (обновить данные Revit) — обновляет модель Revit.
- **Show the results of the calculation of LIRA** (показать результаты расчета ЛИРА) — визуализация результатов расчета.

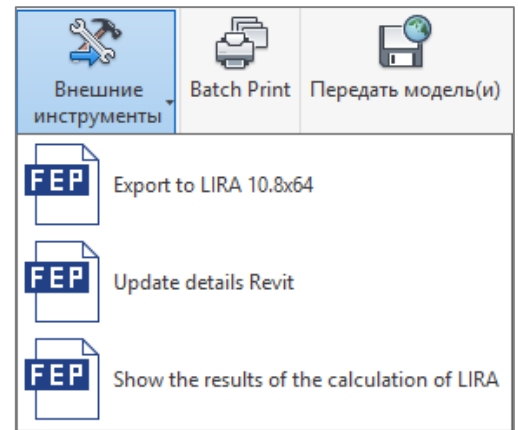


Рис. Б.7. Внешние инструменты

### Экспорт модели

Для передачи аналитической модели Revit в ПК ЛИРА воспользуйтесь кнопкой **Export to LIRA \*x64**. После нажатия кнопки пользователю будет предоставлено диалоговое окно **Мастер импорта** (Рис. Б.8).

Диалоговое окно **Мастер импорта** позволяет управлять импортируемыми параметрами, просматривать журналы сопоставления сечений и материалов, задавать дополнительные параметры импорта.

Флажки **Сечение**, **Материал**, **Закрепление**, **Нагрузки** указывают на то, будут ли импортироваться отмеченные параметры в \*.fer-файл.

С помощью флажка **Привязка**, кнопки **Выберите модель для привязки** и команды меню **Привязать модель** можно связать модель ПК ЛИРА с текущей моделью Revit. Путем повторного вызова команды меню или снятия флажка связь моделей можно отменить.

Флажок **Триангуляция** позволяет применить параметры, заданные на панели триангуляции (Рис. Б.), ко всем импортируемым пластинам (к пластинам, созданным по элементам-стенам модели Revit, не применяется флажок **создание АЖТ**). Панель триангуляции можно вызвать, нажав на кнопку **Настройки**, находящуюся справа от флажка.

Флажок **Собственный вес** позволяет назначить всем элементам соответствующую нагрузку в выбранном на панели (Рис. Б.) загрузении. Панель выбора загрузения для назначения собственного веса можно вызвать, нажав на кнопку **Настройки**, находящуюся справа от флажка.

Флажок **Смещения** служит для задания смещения модели при импорте.

Флажок **Только видимые элементы** позволяет импортировать только элементы, которые не скрыты в текущем виде Revit. Предусмотрена возможность выполнить постоянное скрытие элементов, временное скрытие/изоляция, отключение рабочих наборов, а также выполнить подрезку 3D-областью.

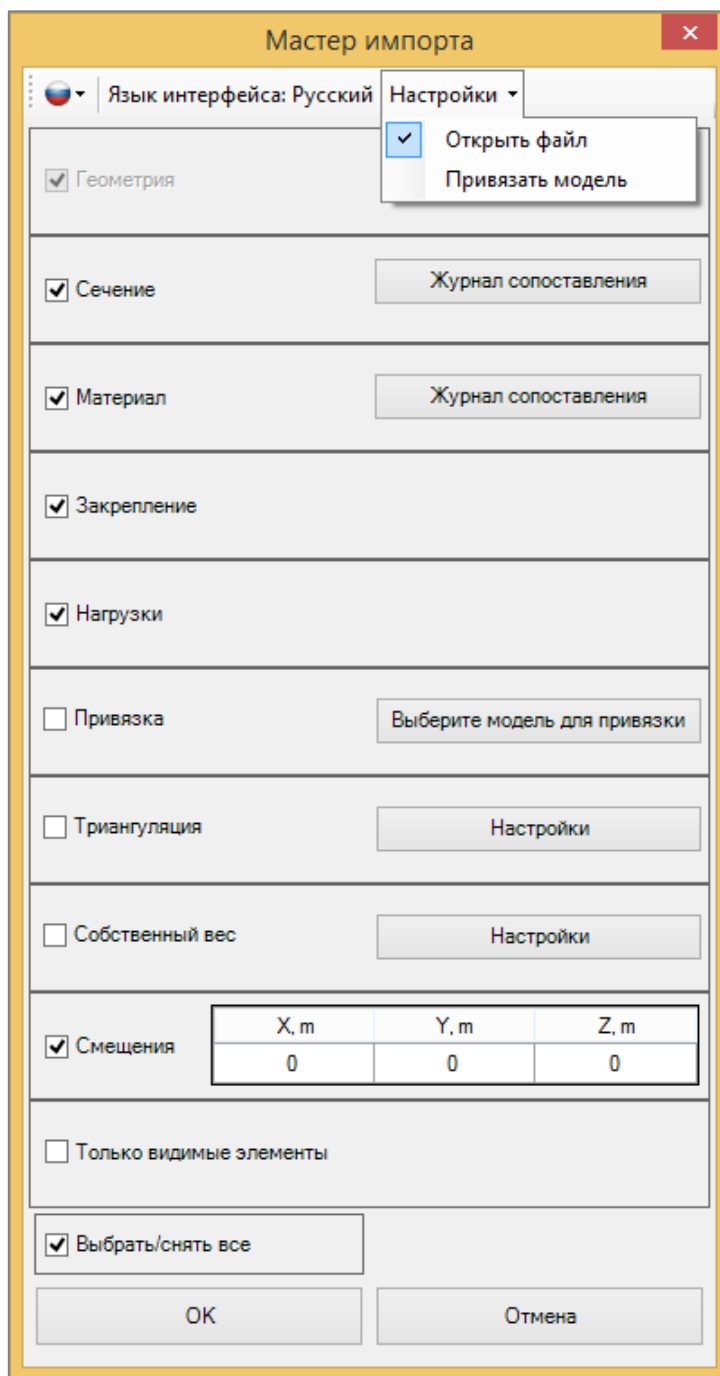


Рис. Б.8. Мастер импорта

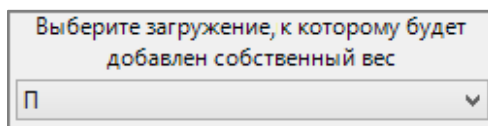


Рис. Б.9. Панель выбора загрузки для назначения собственного веса



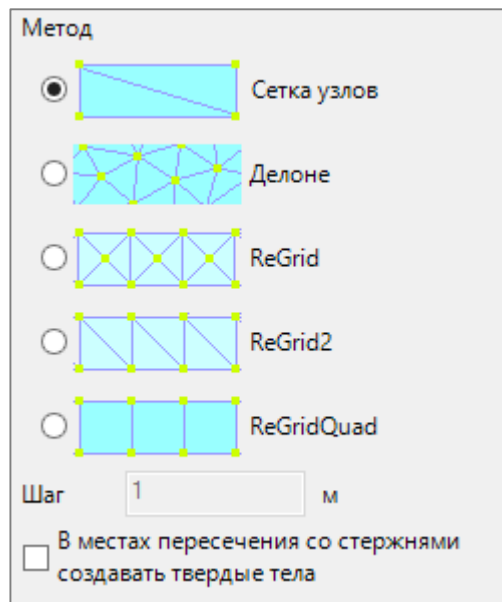



Рис. Б.10. Панель параметров триангуляции

В ПК ЛИРА экспортируются только те элементы, которые имеют аналитическую модель представления. Для элементов, не имеющих аналитической модели, передача данных не предусмотрена.

При экспорте передаются следующие исходные данные о модели:

- Для стержневых элементов:
  - информация о геометрии;
  - сечение;
  - материал (физические характеристики изотропного/ортоотропного материала);
  - граничные условия — закрепления;
  - шарниры.
- Для пластинчатых элементов:
  - информация о геометрии (включая данные об отверстиях);
  - сечение (толщина);
  - материал (физические характеристики изотропного/ ортоотропного материалов);
  - граничные условия — закрепления;
  - дверные и оконные проемы с аналитической моделью.

Сопоставление материалов и стального проката реализовано с помощью журналов сопоставления. Работа журналов сопоставления в связке с Revit осуществляется по той же схеме, что и с IFC. Подробное описание импорта стального проката приведено в подразделе Б.3 данного приложения.


 Журнал сопоставления стального проката Revit также размещен в каталоге баз данных ПК ЛИРА и имеет название **JournalOfComparisonSectionRevit**. Чтобы использовать другой журнал сопоставлений, нужно текущий журнал в каталоге баз данных заменить другим и переименовать его на **JournalOfComparisonSectionRevit**.

Импортируются как все загрузки (с сохранением имени), так и их комбинации. В каждом загрузении реализован импорт следующих типов нагрузок, заданных в глобальной системе координат:

- сосредоточенные узловые нагрузки;
- равномерно распределенные и трапециевидные нагрузки на стержни;
- распределенные по линии равномерные и трапециевидные нагрузки на пластины;
- распределенные и трапециевидные нагрузки на пластины.


### Обновление модели Revit Structure

Для обновления модели Revit Structure в ПК ЛИРА воспользуйтесь кнопкой **Update details Revit**. После нажатия кнопки обновления на экране появится диалоговое окно **Укажите файл**. Выбрав нужный файл \*.fer, нажмите на кнопку **Открыть**.

 Для обновления необходимо использовать именно ту модель ПК ЛИРА, которая была получена в результате экспорта из Revit Structure.

Обновляются следующие параметры элементов:

- геометрия контура перекрытия, плит, стен, отверстий;
- геометрия и размещение в пространстве балок и стержней.

 Под обновлением геометрии контуров пластинчатых элементов подразумевается выделение изменений красными линиями на текущем контуре элемента (Рис. Б.9).

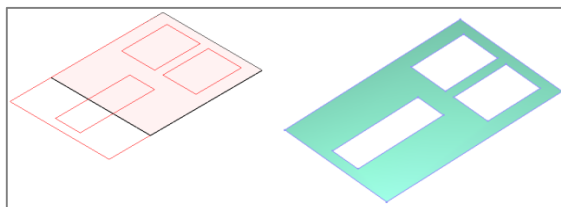



Рис. Б.9. Выделение изменений красными линиями

### Экспорт результатов подобранной арматуры

Для экспорта результатов расчета подобранной арматуры, полученных в ПК ЛИРА, воспользуйтесь кнопкой **Show the results of the calculation of LIRA**. Укажите элементы конструкции, результаты расчета которых нужно показать, и подтвердите завершение выбора. Далее в диалоговом окне выберите файл с расширением \*.fer, который соответствует модели Revit, и нажмите кнопку **Открыть**.

 **Важно!** Результаты расчета подобранной арматуры не экспортируются, если для импортированной из Revit модели архитектурные элементы будут предварительно преобразованы в конечные элементы (КЭ) до начала запуска на расчет. Чтобы результаты

экспортировалась в Revit, архитектурные элементы должны преобразовываться в КЭ автоматически при запуске на расчет.

Если в процессе чтения и экспорта результатов система не обнаружит ошибок, то на экране появится диалоговое окно **Визуализация результатов** (Рис. Б.10). В диалоговом окне доступны инструменты управления параметрами отображения результатов.

Выбрав нужные для визуализации результаты подбора арматуры, нажмите на кнопку **Показать**.

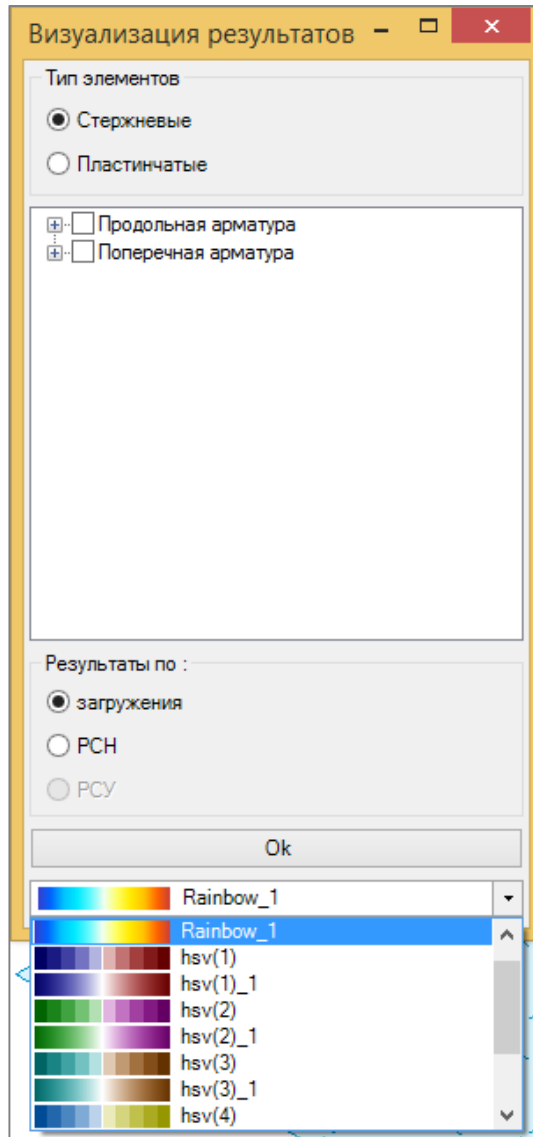



Рис. Б.10. Визуализация результатов

 **Важно!** Если выбраны несколько флажков арматурных включений, то отображаться будут их суммарные значения.

## Б.5 ИНТЕГРАЦИЯ TEKLA STRUCTURES — ЛИРА

В ПК ЛИРА предусмотрен обмен данными о модели с Tekla Structures. Связка между программами реализована плагином, встраиваемым в Tekla Structures.

 *Дополнительный плагин устанавливается в процессе инсталляции ПК ЛИРА при наличии ранее установленной программы Tekla Structures.*

Чтобы запустить связку, в первую очередь нужно создать аналитическую модель в Tekla Structures. Для этого следует открыть подменю **Расчет и проектирование** и вызвать диалоговое окно **Расчетные и проектные модели** (Рис. Б.11) с помощью одноименной кнопки.

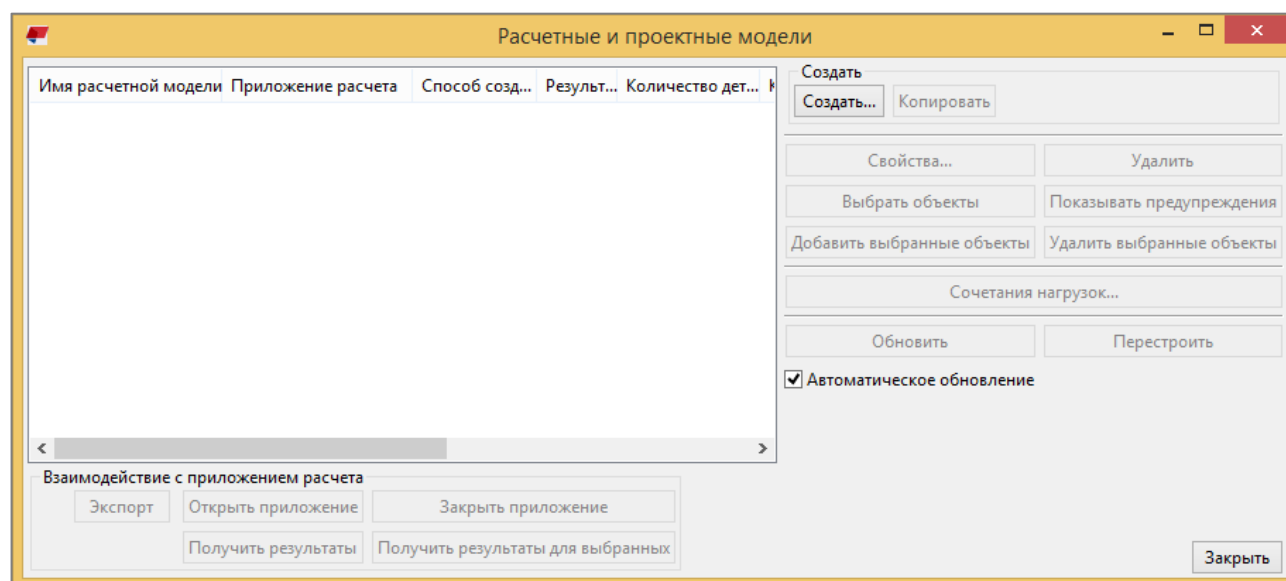


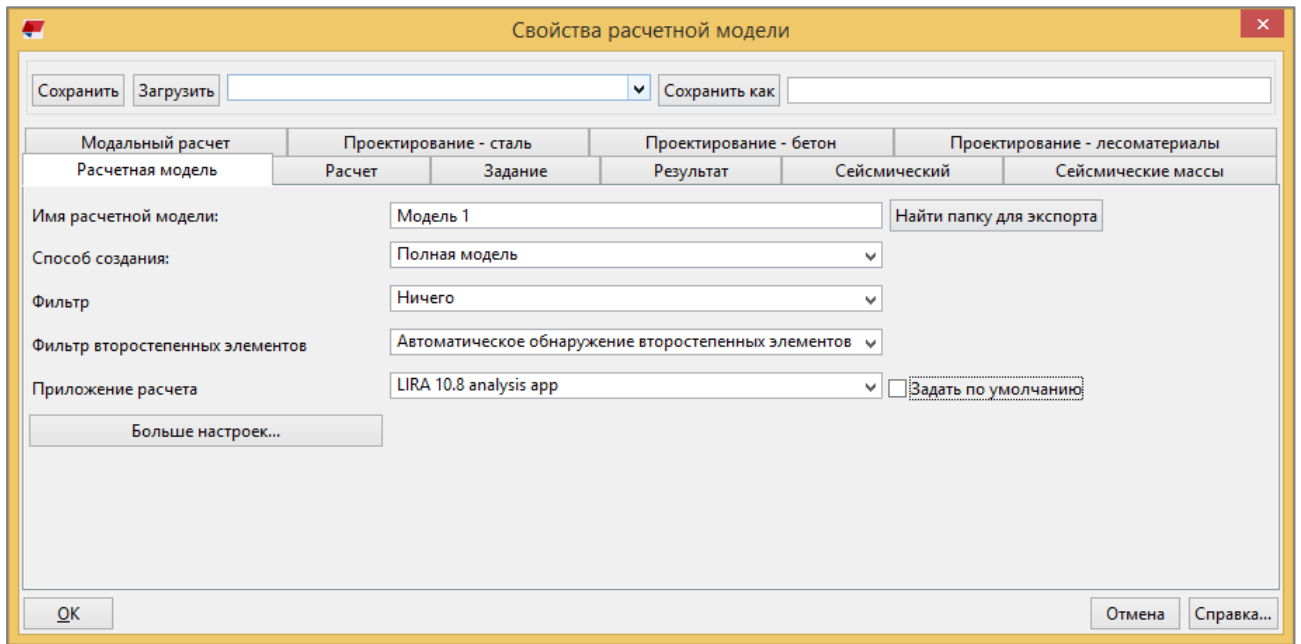
Рис. Б.11. Диалоговое окно **Расчетные и проектные модели**

В раскрывшемся окне нажмите кнопку **Создать**, чтобы вызвать диалоговое окно **Свойства расчетной модели** (Рис. Б.12). Далее выберите LIRA в качестве приложения расчета, настройте остальные параметры и нажмите кнопку **ОК**. В список может быть добавлено несколько разных аналитических моделей.


Затем выберите подходящую вам аналитическую модель из списка. Когда модель будет выбрана, станут активными кнопки на панели **Взаимодействие с приложением расчета** (Рис. Б.11).

Кнопки **Экспорт** и **Открыть приложение** служат для экспорта выбранной аналитической модели Tekla Structures в ПК ЛИРА. Если экспорт осуществляется с использованием кнопки **Открыть приложение**, сразу после экспорта модель будет открыта с помощью ПК ЛИРА.

После запуска экспорта будет открыто промежуточное диалоговое окно **Мастер импорта** (Рис. Б.). С его помощью можно настроить импортируемые параметры и просмотреть журналы сопоставлений.

Рис. Б.12. Диалоговое окно **Свойства расчетной модели**

Кнопки **Получить результаты** и **Получить результаты для выбранных** позволяют получить из ПК ЛИРА сечения стального профиля и обновить информацию о нагрузках. После нажатия указанных кнопок раскроется диалоговое окно **Мастер экспорта** (Рис. Б.). С его помощью можно настроить параметры экспорта и просмотреть журнал сопоставлений. Если установлен флажок **Искать ближайший по размеру профиль**, ПК ЛИРА будет искать в сортаментах Tekla Structures ближайший по характеристикам профиль, иначе будут подобраны только полностью соответствующие друг другу профили.

 Чтобы подобрать стальные сечения в ПК ЛИРА и обновить информацию о них в Tekla Structures, после подбора нужно воспользоваться режимом **Преобразовать результаты в исходные данные**.

По завершении экспорта результатов все предлагаемые для замены профили можно будет просмотреть в окне **Результаты оптимизации** (Рис. Б.13).

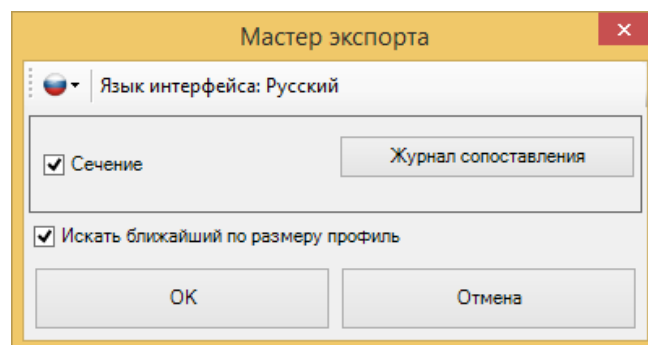


Рис. Б.15. Мастер экспорта

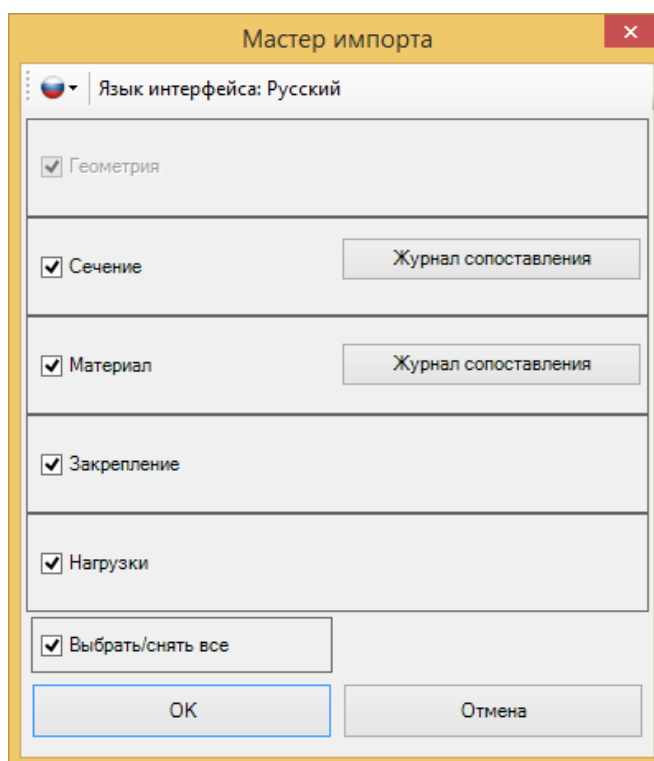



Рис. Б.16. Мастер импорта

 Сечения в модели Tekla Structures будут заменены только в случае принятия изменения в окне **Результаты оптимизации** (Рис. Б.13).

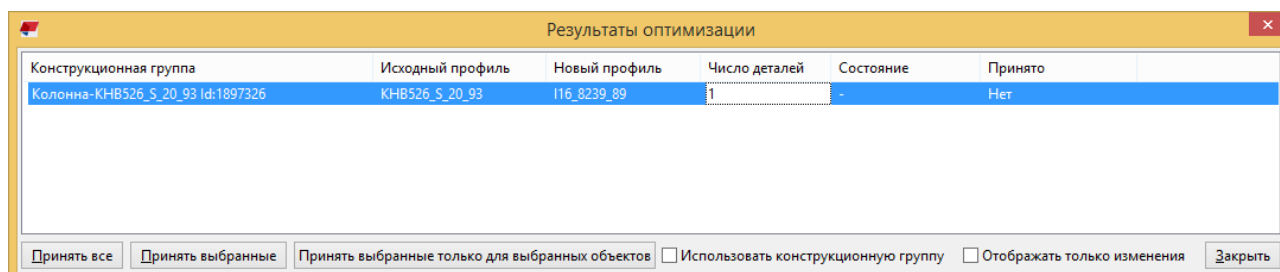


Рис. Б.13. Результаты оптимизации