

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

### Б.1 ПОДДЕРЖИВАЕМЫЕ ФОРМАТЫ ИМПОРТА И ЭКСПОРТА

#### Б.1.1 Общие сведения


Обмен данными с другими программными комплексами – это 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 10.4 предоставляет возможность проводить импорт или экспорт исходных данных и результатов расчета в целый ряд популярных 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 расчётных схем программного комплекса ЛИРА;
- **\*.igs, \*.iges** – нейтральный формат файлов, предназначенный для переноса 2D и 3D данных 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 прочим;
- **\*.avi** – мультимедийный контейнер для аудио-видео данных.

### Б.1.2 Добавить импортированный фрагмент

Для добавления импортированного фрагмента к расчётной схеме можно воспользоваться меню **Схема ⇒ Добавить импортированный фрагмент** или кнопкой  на панели инструментов, активизируется режим **Добавить импортированный фрагмент** (рисунок Б.1), в котором на вкладке **Доступные форматы** производится выбор формата, из которого нужно выполнить импорт фрагмента. В окне **Масштабный множитель** указывается масштабный множитель к координатам импортируемой модели.

При нажатии на кнопку **Импортировать** откроется стандартное окно открытия файла, в котором 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 расчётной схемы.

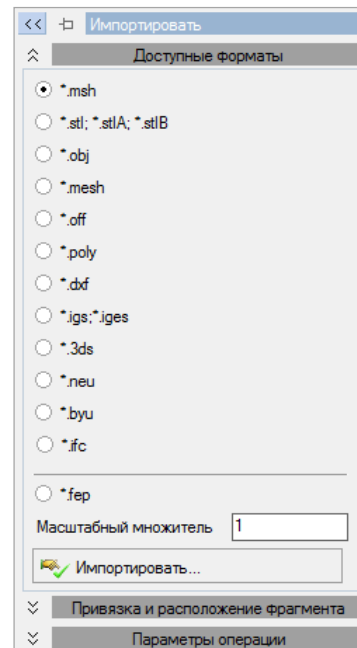



Рисунок Б.1 Диалоговое окно **Импортировать**

### 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-х узловой КЭ 42, 4-х узловой КЭ 44

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

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 таблице Б.1 приведены идентификаторы реализованных параметрических типов сечений. В таблице Б.2 – стальных прокатных сечений. В таблице Б.3 –

идентификаторы материалов, как для изотропного, так и в соответствии с базой материалов ПК ЛИРА. Для сечений и материалов, не указанных в таблицах Б.1, Б.2 и Б3, передача данных не предусмотрена.

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

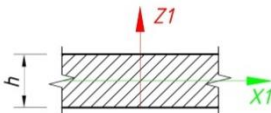
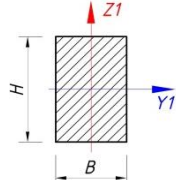
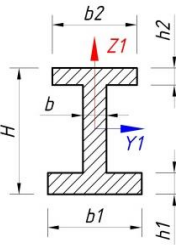
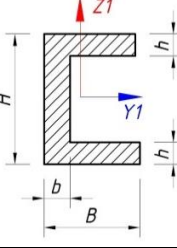
 При импорте из файлов общего формата DXF в среду ПК ЛИРА одна единица *dxf* геометрии модели равна одному метру.

Дугообразные отрезки в ПК ЛИРА не импортируются. Дугообразные отрезки нужно заменять на ломанные прямолинейные (чем больше частей, тем выше будет точность импортирования дугообразного очертания).

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-□	□ - числовое значение, задаётся в метрах
Брус		BEAM H-□B-□	□ - числовое значение, задаётся в метрах
Двутавр		I_BEAM b-□b1-□b2-□H-□h1-□h2-□	□ - числовое значение, задаётся в метрах
Швеллер		CHANNEL B-□b-□H-□h-□	□ - числовое значение, задаётся в метрах

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

Продолжение таблицы Б.1

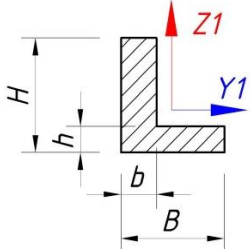
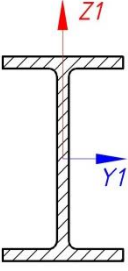
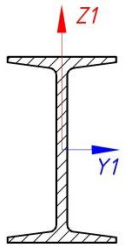
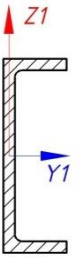
Тип сечения	Эскиз	Идентификатор формы сечения	Примечание
Угол		ANGLE B-□b-□H-□h-□	□ - численное значение, задаётся в метрах

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 (Узко-полочные)	31У3А	
			ASTM А6М (Нормальные)	31Б1А	
			ASTM А6М (Средне-полочные)	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 (в замен 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 (лёгкой 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 полки)	5	где: □ — имя профиля
Тавр с непараллельными гранями полки		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 подчёркивание) Имя профиля прописывается без пробелов Пример: 1_2отдвут.10
Тавр с параллельными гранями полки		STT_T_SU N-□	ТУ 14-2-24-72 (тип Б)	10БТ*	где: □ — имя профиля Наличие в имени символа «*» (звёздочка) 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

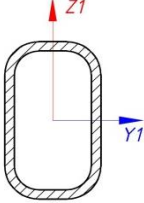
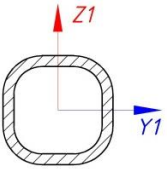
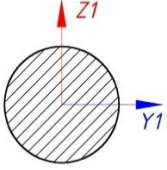
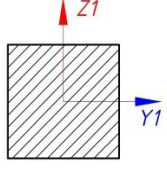
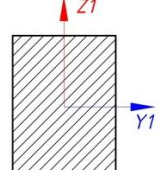
Тип сечения	Эскиз	Идентификатор формы сечения	Нормы	Имя профиля	Примечание
Коробка прямоугольная		STT_PIPE_RECT_SU N-□	ГОСТ 30245-2003	50x25x2	где: □-имя профиля
			ТУ 67-2287-80	100x60x3	
Коробка квадрат		STT_PIPE_SQR_SU N-□	ГОСТ 30245-2003	40x40x2	где: □-имя профиля
			ГОСТ 8639-82	10x10x1	
			ТУ 36-2287-80	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
Тяжёлый бетон	СНиП 2.03.01-84	SNP-□	где: □ – класс бетона Наличие в имени символа «/» (косая черта) заменить на «_» (нижнее подчёркивание)
Тяжёлый бетон	ДБН В2.6-98:2009	DBN-□	
Тяжёлый бетон	СП-52-101-2003(63-13330-2012)	SP-□	
Тяжёлый бетон	Еврокод	EC-□	

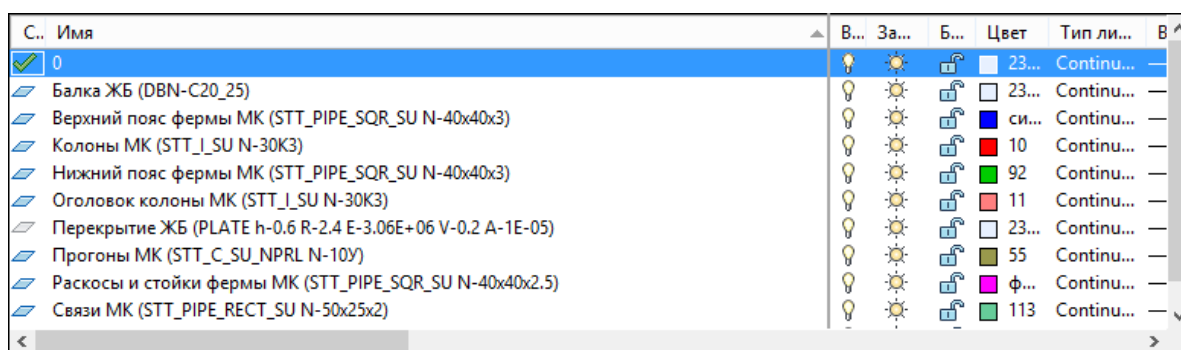



Рисунок Б.2 Пример оформления слоя для импорта файлов DXF общего формата

### 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
Объёмные конечные элементы	Каждая грань объёмного элемента состоит из 3DFACE

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

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

 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, колоны и балки. Для того чтобы импортировать эти объекты они должны быть вычерчены соответствующими объектами и принадлежать слою с predetermined именем.

В таблице 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 и *сечения, материалы и нагрузки*, заданные на элемент. В таблице Б.6 указаны идентификаторы нагрузок. Для нагрузок, не указанных в таблице Б.6, передача данных не предусмотрена.

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 КЭ56
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 распределённая по площади Учитывается только для слоя SLABS	LC- {произвольное имя}	A_Load-□	P-Line	где: □ - численное значение
Статическая нагрузка, равномерно распределённая по линии учитывается только для слоя BEAMS		L_Load-□	Line	где: □ - численное значение

 **Важно:**

1. Не импортируются строительные оси, перегородки и нагрузки, не указанные в таблице Б.5.
2. Линия стен не должна прерываться в дверных и оконных проёмах.
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 слоёв, указанных в таблице Б.5 могут иметь как идентификаторы сечений (см. таблицы Б.1 и Б.2), так и материалов (см. таблицу Б.3).

7. Имена слоёв дверных проёмов, которым не заданы параметры идентификаторов, импортируются по умолчанию, высота дверного проёма  $H = 2.1$  м.

8. Имена слоёв оконных проёмов, 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 ( $R_x$ -□ $R_{ux}$ -□ $R_y$ -□ $R_{uy}$ -□ $R_z$ -□ $R_{uz}$ -□):

- $R_x$  - погонная жёсткость связи на растяжение-сжатие вдоль глобальной оси  $X$ ;
- $R_y$  - погонная жёсткость связи на растяжение-сжатие вдоль глобальной оси  $Y$ ;
- $R_z$  - погонная жёсткость связи на растяжение-сжатие вдоль глобальной оси  $Z$ ;
- $R_{ux}$  - погонная жёсткость связи на поворот вокруг глобальной оси  $X$ ;
- $R_{uy}$  - погонная жёсткость связи на поворот вокруг глобальной оси  $Y$ ;
- $R_{uz}$  - погонная жёсткость связи на поворот вокруг глобальной оси  $Z$ ;
- □ - численное значение жесткости.

Численные значения идентификаторов, указанных в таблицах Б1, Б3 для поэтажного импорта могут иметь произвольные единицы размерности, которые будут присвоены в процессе импорта 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_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...	—

Рисунок 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 с вышеприведёнными таблицами Б1-Б3, Б5, Б6.
  - Сохраните полученный файл в DXF – формате. Имена DXF файлов могут иметь суффикс ( $_h□$ ), где □ – высота этажа (Пример:  $0\_h3000.dxf$ ). При указании численного значения высоты этажа в имени файла нужно учитывать, что высота этажа связана с единицами 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 слоёв на символы подчёркивания, 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 увязаны между собой. Используется мировая система координат.

В процессе импорта в диалоговом окне **Импорт поэтажных планов** (рисунок Б.4) пользователь может указать единицы измерения для геометрии модели, сечения, жёсткости сваи и величины нагрузки, указанные единицы измерения будут присвоены численным значениям параметров в описании слоя.

 *При импорте поэтажных планов одна единица dxf равна одной единице указанной пользователем в диалоговом окне **Импорт поэтажных планов из DXF** ⇨ **Геометрия модели**.*

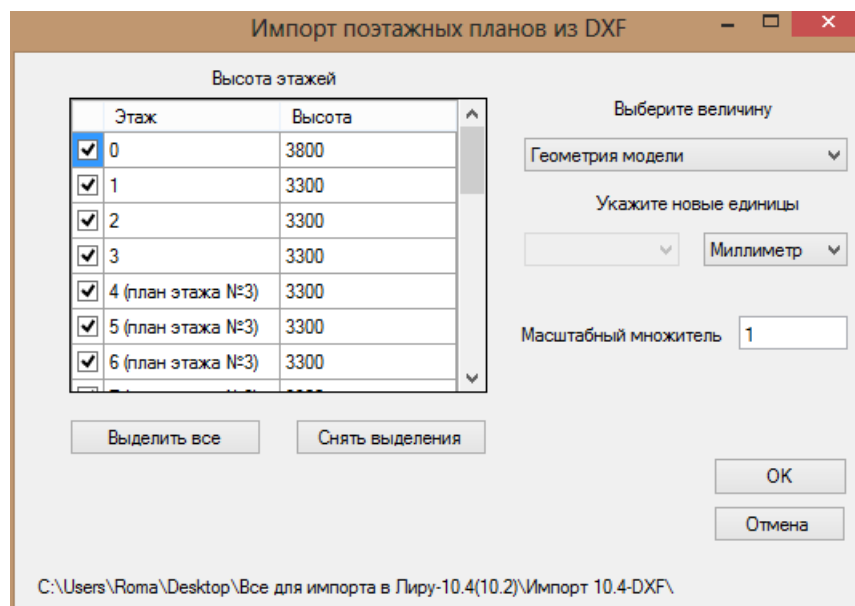


Рисунок Б.4 Диалоговое окно импорта поэтажных планов из DXF

### 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 данные об отверстиях) и толщине.

Список основных реализованных классов формата IFC:

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

Для IFC файлов, созданных в ПК Tekla Structures, реализован импорт сечений из 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 «Сопоставления неизвестного профиля» (рисунок Б.5).

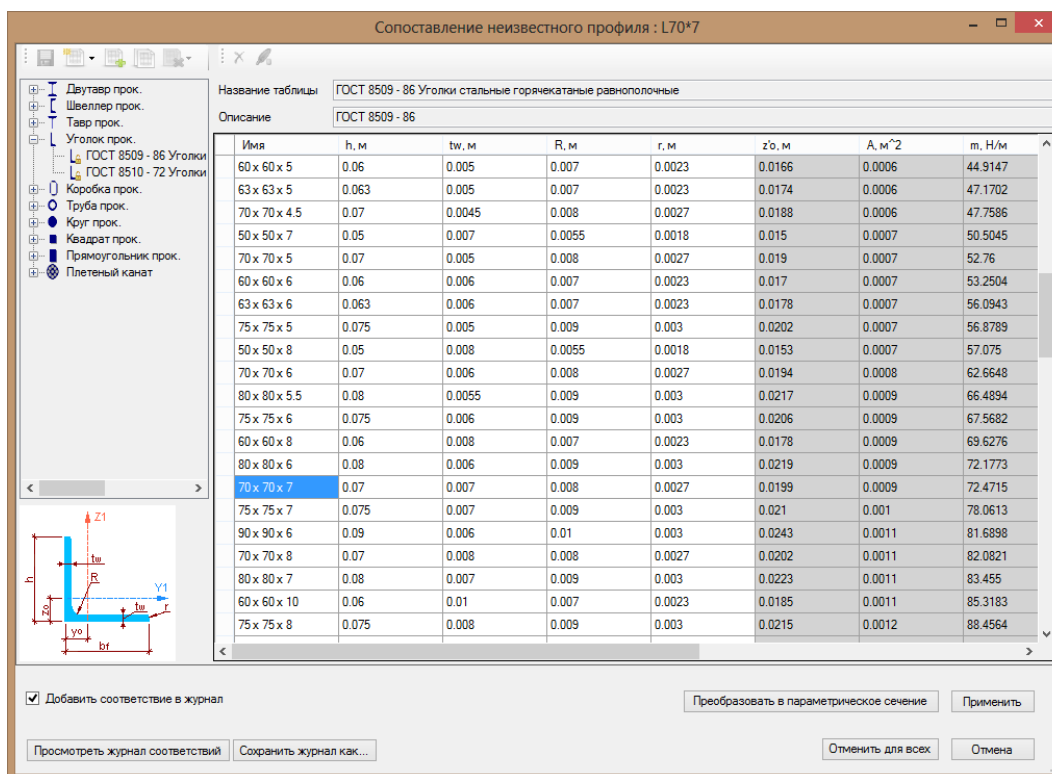



Рисунок Б.5 Диалоговое окно «Сопоставление неизвестного профиля»

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.

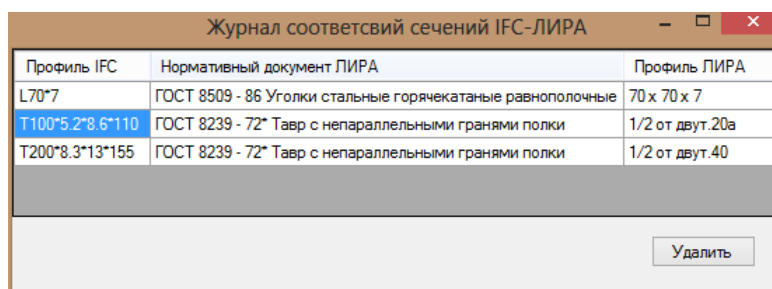
Данные о сопоставлении сохраняются в журнал соответствий, который размещён в каталоге баз данных ПК ЛИРА. При последующем импорте файла IFC, система импорта автоматически будет сверять неизвестные ей профили с сечениями, сохранёнными в журнале соответствий.

Автоматическое сохранение в журнал можно отменить: перед назначением соответствия, следует убрать галочку с флажка **«Добавить соответствие в журнал»**.

При нажатии на кнопку **«Сохранить журнал как...»** будет выведено диалоговое окно с возможностью сохранить журнал соответствий с другим именем.

 *Механизм сопоставления всегда использует только тот журнал, который размещён в каталоге баз данных ПК ЛИРА и который имеет название «Tekla\_Comparison\_SS». Чтобы использовать другой журнал сопоставлений, нужно текущий в каталоге баз данных заменить на другой и переименовать его на – «Tekla\_Comparison\_SS».*

Для просмотра журнала соответствий нажмите на кнопку **«Просмотреть журнал соответствий»**, после чего появится диалоговое окно **«Журнал соответствий сечений IFC-ЛИРА»** (рисунок Б.6).



Профиль IFC	Нормативный документ ЛИРА	Профиль ЛИРА
L70*7	ГОСТ 8509 - 86 Уголки стальные горячекатаные равнополочные	70 x 70 x 7
T100*5.2*8.6*110	ГОСТ 8239 - 72* Тавр с непараллельными гранями полки	1/2 от двут.20а
T200*8.3*13*155	ГОСТ 8239 - 72* Тавр с непараллельными гранями полки	1/2 от двут.40

Удалить


Рисунок Б.6 Диалоговое окно «Журнал соответствий сечений IFC-ЛИРА»

Для удаления из журнала строки соответствия выберите её и нажмите на кнопку **«Удалить»**.

Чтобы преобразовать текущий неизвестный профиль в параметрическое сечение, нужно нажать на кнопку **«Преобразовать в параметрическое сечение»**.

Чтобы проигнорировать текущий профиль IFC, не преобразовывая его в сечение, нажмите на кнопку **«Отменить»**.

При нажатии на кнопку **«Отменить для всех»** ПК ЛИРА проигнорирует все профили сечений, которые описываются в файле IFC.

 *Все стержни с необработанным профилем IFC будут импортированы без сечения, то есть стержневым архитектурным элементам не будут присвоены сечения.*

Аналогично реализован и импорт материала стального проката (СП 16.13330.2011) и бетона (СП 63-13330-2012 (СНиП 52-01-2003)) из файлов IFC, созданных в ПК Tekla Structures.

## 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;
- IfcPlat – для архитектурной пластины произвольно ориентированной.

Для пластинчатых элементов передаётся информация о геометрии и толщине.

Для стержневых элементов передаётся 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), создаётся фиктивное поперечное сечение в виде квадрата со стороной 0.2 м.

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 расчёта с Revit. Связка между программами реализована за счёт установки плагина, встраиваемого в Revit.

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

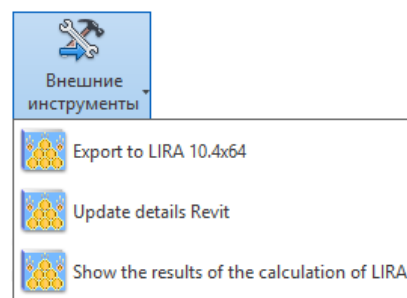


Рисунок Б.7 Внешние инструменты

После запуска Revit данное дополнение будет отображаться на вкладке «Настройки» ⇔ «Внешние инструменты» (рисунок 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 расчёта ЛИРА) - визуализация результатов расчёта.

### Экспорт модели

Для передачи аналитической модели Revit в ПК ЛИРА воспользуйтесь кнопкой «**Export to LIRA \*x64**». После нажатия кнопки пользователю будет предоставлено диалоговое окно **Интеграция с ПК ЛИРА** (рисунок Б.8) в котором доступно два действия: открыть модель в ПК ЛИРА или экспортировать в файл (сохранение модели в формат файла \*.fer).

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

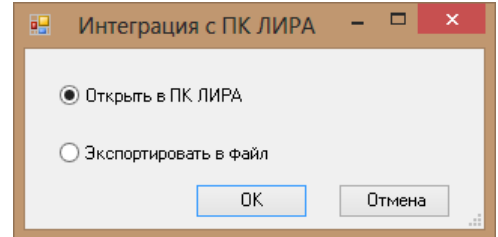



Рисунок Б.8 Диалоговое окно «Интеграция с ПК ЛИРА»

При экспорте передаются следующие исходные данные о модели:

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

Также реализована поддержка импорта стального проката для версий Revit 2015-2016. Импорт стального проката реализован аналогично импорту из IFC файла программы ТЕКЛА. Подробное описание импорта стального проката смотри пункт Б.3 данного приложения.

 *Журнал сопоставления стального проката Revit аналогично размещён в каталоге баз данных ПК ЛИРА и имеет название «Revit\_Comparison\_SS». Чтобы использовать другой журнал сопоставлений, нужно текущий журнал в каталоге баз данных заменить на другой и переименовать его на – «Revit\_Comparison\_SS».*

При экспорте нагрузок учитываются только “Hosted” нагрузки, то есть те, которые непосредственно привязаны к элементу или узлу.




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-распределённые и трапециевидные нагрузки на стержни;
- распределённые по линии равномерные и трапециевидные нагрузки на пластины;
- распределённые 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 стоит понимать выделение красными линиями изменений на текущем контуре элемента (рисунок Б.9).

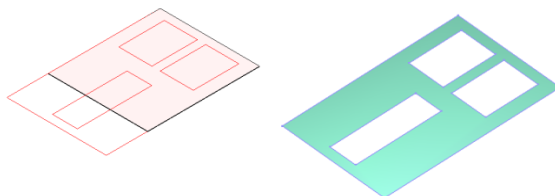



Рисунок Б.9

### Экспорт результатов подобранной арматуры


Для экспорта результатов расчёта подобранной арматуры, полученных в ПК ЛИРА, воспользуйтесь кнопкой «**Show the results of the calculation of LIRA**». Укажите элемент конструкции, результаты расчёта которого нужно показать. Далее в диалоговом окне выберите файл расширением \*.fer, который соответствует модели Revit и нажмите кнопку «Открыть».

 **Важно:** результаты расчёта подобранной арматуры не экспортируются, если для импортированной модели с Revit архитектурные элементы будут предварительно преобразованы в конечные элементы (КЭ) до начала запуска на расчёт. Чтобы результаты экспортировались в Revit, архитектурные элементы должны преобразовываться в КЭ автоматически при запуске на расчёт.



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

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

 *Важно: если выбраны несколько флажков арматурных включений, то отображаться будут их суммарные значения.*

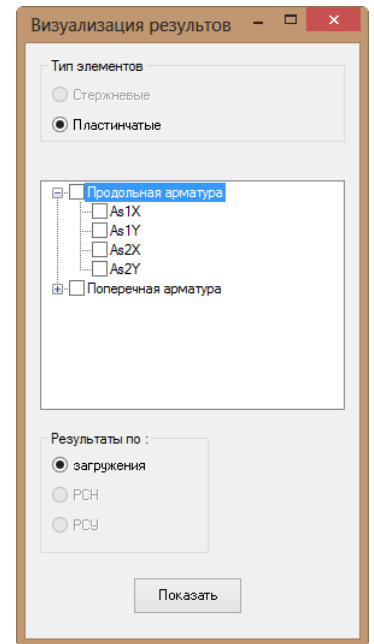


Рисунок Б.10 Визуализация результатов