

Пример 14. Технология импорта из программы AutoCAD

Цели и задачи:

- описать технологию создания файлов для передачи данных о геометрии конструкции из программы AutoCAD и импорта этих файлов в **ПК ЛИРА** из формата *.dxf;
- описать технологию создания поэтажных планов DXF для передачи данных о конструкции в **ПК ЛИРА**;
- показать процедуру создания расчетной схемы примера 4 с помощью технологии импорта из поэтажных планов DXF.



Использование системы AutoCAD для создания расчетных схем ПК ЛИРА

Предполагается, что пользователь работает с графическим пакетом AutoCAD версии не ниже 11.

Любой чертеж в ГП AutoCAD создается с помощью чертежных примитивов. Для импортируемости чертежа в **ПК ЛИРА** необходимо ограничиться использованием следующих примитивов ГП AutoCAD:

1. **Пространственная линия (LINE)**
2. **Пространственная полилиния (POLYLINE)**, состоящая из линейных сегментов нулевой толщины
3. **Трехмерная грань (3DFACE)**. Грань 3DFACE определяется четырьмя или тремя точками, лежащими в одной плоскости. Для трехточечной грани третья и четвертая точка должны совпадать
4. **Трехмерная многоугольная сеть** без поверхности сглаживания. Трехмерная многоугольная сеть может быть незамкнутой или замкнутой в одном или обоих направлениях
5. **Многогранная сеть**



*Пространственные объекты, созданные в AutoCAD, экспортируются в программу **ЛИРА** в виде набора плоских граней, что вызвано ограничениями формата DXF.*

В AutoCAD имеются **пространственные примитивы**: ящик, пирамида, сфера, конус, клин, тор, купол, чашка. Их также можно использовать для создания расчетной схемы, что в некоторых случаях может упростить и ускорить работу.

В AutoCAD можно создавать поверхности, а затем импортировать их в **ПК ЛИРА**.



*Твердые тела в **ПК ЛИРА** не импортируются.*

Чертеж, нарисованный с соблюдением указанных выше ограничений, необходимо экспортировать в DXF-файл. **ЛИРА** импортирует чертеж расчетной схемы из соответствующего DXF-файла. Цвет и тип линий, ширина полилиний при этом игнорируются.

При импортировании чертежа из ГП AutoCAD расчетная схема в программе **ЛИРА** изображается с использованием конечных элементов **стержень** (тип 10) и **пластина** (тип 42 или 44).



*После импортирования чертежа из AutoCAD рекомендуется использовать **Сшивку совпадающих узлов и элементов** (меню **Схема** ⇨ **Корректировка** ⇨ **Упаковка схемы**) для устранения возможного дублирования элементов и узлов схемы.*



Импорт поэтажных планов из файлов DXF в модель ПК ЛИРА

1. Общие сведения

ПК ЛИРА импортирует из текстовых DXF файлов строительные оси, стены, плиты, колонны и балки. Для того, чтобы **ПК ЛИРА** импортировал эти объекты, в DXF они должны быть представлены определенным объектом и принадлежать слою с предопределенным именем.

Следующая таблица описывает, как должен быть задан объект в DXF файле, и в какой объект модели **ПК ЛИРА** он преобразуется при импорте.

Конструктивный элемент	Представление в DXF	Объект DXF	Слой DXF	Объект ПК ЛИРА
Строительная ось		LINE	AXES или CO_AXE	Строительная ось
Колонна	Центр или контур поперечного сечения в плане	POINT или POLYLINE	COLUMNS или CO_POTEAU	Конечный элемент стержень
Балка	Центральная ось	LINE	BEAMS или CO_POUTRE	Конечный элемент стержень
Стена	Проекция срединной плоскости в плане	LINE	WALLS или CO_VOILE	Массив оболочек
Плита	Контур срединной плоскости	POLYLINE	SLABS или CO_DALLE	Массив оболочек
Плита основания	Контур срединной плоскости	POLYLINE	FOUNDATION_SLABS	Массив оболочек
Отверстие в плите	Контур	POLYLINE	SLAB_OPENINGS или CO_TREMIE	
Отверстие в плите основания	Контур	POLYLINE	FOUNDATION_SLAB_OPENINGS	
Оконный проем	Проекция в плане	LINE	WALL_WINDOWS или CO_FENETRE	
Дверной проем	Проекция в плане	LINE	WALL_DOORS или CO_PORTE	

Примечания:

1. В **ПК ЛИРА** не импортируются перегородки и нагрузки.
2. Имена строительных осей не импортируются.
3. Вертикальный стержень, к которому во время импорта преобразуется колонна, заданная контуром поперечного сечения, проходит через барицентр этого контура.
4. Имена слоев дверных проемов могут иметь суффикс (Н-число), где *число* - высота дверного проема от центра перекрытия, мм.
5. Имена слоев оконных проемов могут иметь суффикс (В-число 1 Н-число 2), где *число1* - высота низа оконного проема от центра перекрытия, мм; *число2* - высота оконного проема, мм.
6. Линия стены не должна прерываться в дверных и оконных проемах.
7. Закругления полилиний не допускаются.
8. По умолчанию **ПК ЛИРА** импортирует один этаж. DXF-файл, содержащий план этого этажа, может иметь любое имя. **ПК ЛИРА** может импортировать одновременно несколько поэтажных планов. В таком случае план каждого этажа должен быть сохранен в отдельном файле, именованном 1.dxf для первого этажа, 2.dxf для второго этажа 3.dxf для третьего и т.д. Все эти файлы должны находиться в одной и той же папке. Координаты поэтажных планов в мировой системе координат должны быть увязаны между собой.
9. Пользователь может указать шаг триангуляции, высоту этажа и единицы измерения, в которых выполнен план непосредственно в **ПК ЛИРА**.
10. Имена слоев колонн, балок, стен и плит могут иметь суффиксы, определяющие их поперечное сечение. Назначать такие суффиксы необходимо с помощью команд меню **ЛИРА** ⇒ **Свойства слоя**. Если меню **ЛИРА** не используется, можно присвоить именам слоев балок, колонн, плит и стен суффиксы, начинающиеся с пробела или подчеркивания, например: _1, _2, _3 и т.д. В этом случае импортированные стержни и оболочки получают разную жесткость, которую после импорта можно переназначить непосредственно в среде **ПК ЛИРА**.

2. Подготовка DXF-файла в среде AutoCAD и IntelliCAD

При установке **ПК ЛИРА** способен подключать к программам, поддерживающим AutoLISP, таким как AutoCAD или IntelliCAD, свое меню **ЛИРА**, команды которого помогают в построении поэтажных планов. Порядок использования меню следующий:

1. Создайте необходимые слои при помощи команд меню **ЛИРА** ⇒ **Создать слой**.
2. Наполните слои объектами LINE, POINT, POLYLINE, согласно вышеприведенной таблицы и модифицируйте имена слоев при помощи команд **ЛИРА** ⇒ **Свойства слоя**.
3. Сохраните полученный файл в DXF - формате.
Внимание! Файл DXF версии ниже 2000 заменяет пробелы и скобки в именах слоев на символы подчеркивания, уничтожая свойства слоя, назначенные в п.3. Сохраняйте поэтажные планы в DXF-файлах формата 2000 и выше!
4. Если подготавливаются поэтажные многоэтажного здания, повторите операции 1 - 3 для каждого этажа. Имена DXF файлов в этом случае должны быть 1.dxf, 2.dxf и т.д.

3. Импорт поэтажных планов, содержащихся в DXF файлах в задачу ПК ЛИРА

1. В меню **ЛИР-ВИЗОР** выберите **Опции** ⇒ **Параметры настройки** убедитесь, что параметры, в особенности **Шаг триангуляции** соответствуют импортируемой задаче. Нажмите **ОК**.
2. В меню **ЛИР-ВИЗОР** выберите **Файл** ⇒ **Импортировать задачу**.
3. В открывшемся диалоге укажите тип файлов **Поэтажный план DXF (*.dxf)**, выберите файл и нажмите **ОК**.
4. Появится диалог **Импорт поэтажных планов из DXF**. Укажите высоту этажа, масштаб и единицы измерения, в которых выполнен DXF файл.
5. Чтобы убедиться, что данные введены верно, нажмите кнопку **Просмотр**. Если обнаружены ошибки, исправьте их и нажмите **Применить** или **Перечитать DXF**.
6. Для создания задачи в ПК ЛИРА нажмите **ОК**. Будет произведена проверка данных.
7. Если данные содержат ошибки, появится окно **Ошибки** и предупреждения со списком обнаруженных ошибок. Нажмите кнопку **Просмотр** и щелкните по строке с описанием ошибки, чтобы подсветить место ошибки в окне просмотра. Нажмите кнопку **Отмена** и вернитесь на п.4, чтобы исправить ошибки.
8. Если ошибок в схеме не обнаружено, то нажатие кнопки **ОК** в диалоге **Импорт поэтажных планов из DXF** выполняет построение расчетной схемы. Построение сложных расчетных схем может потребовать длительного времени.



Создание расчетной схемы для импорта из поэтажных планов DXF



Для создания расчетной схемы в системе AutoCAD должно присутствовать меню **ЛИРА**. Для добавлению этого пункта меню в процессе инсталляции нужно выбрать **Выборочную установку** и в списке устанавливаемых приложений установить флажок **Импорт поэтажных планов из DXF файла**.
В качестве исходных данных был взят файл чертежа для примера 4 (находится в папке Samples с обучающими примерами), созданный в системе AutoCAD.

- С помощью инструментов AutoCAD сделайте две копии чертежа плана, на которых будем формировать планы первого и второго этажей.
- По желанию, на обоих чертежах можно сделать цвет линий бледно-серым.
- Удалите все размеры и размерные линии с новых планов.

Создание плана первого этажа

- Выполните пункт меню **ЛИРА** ⇒ **Создать слой** ⇒ **Оси**.
- Для создания осей соедините вертикальными горизонтальными отрезками центры тяжести всех крайних колонн.
- Выполните пункт меню **ЛИРА** ⇒ **Создать слой** ⇒ **Колонны**.
- Поставьте точки в центры тяжести всех колонн.
- С помощью команды **Обход слоя** отобразите на экране только слой для колонн, который в **Диспетчере свойств слоев** AutoCAD называется **COLUMNS**.
- Выполните пункт меню **ЛИРА** ⇒ **Свойства слоя** ⇒ **Тип стального сечения** ⇒ **Двутавр**.

- В результате курсор поменяется на **Квадратик**, с помощью которого выделите все точки на экране обозначающие колонны первого этажа и подтвердите изменение свойств слоя щелчком по клавише **Enter**. После этого название слоя примет вид **COLUMNS(SEC-ST_H)**.
- Выполните команду **ЛИРА ⇒ Свойства слоя ⇒ Тип стального сечения ⇒ Профиль**.
- Снова выделите все колонны первого этажа и подтвердите изменение свойств слоя щелчком по клавише **Enter**.
- Введите в командной строке название профиля колонн – **35K1**. Название слоя примет вид **COLUMNS(SEC-ST_H PROF-35K1)**.
- Отобразите на экран все слои.

- Выполните пункт меню **ЛИРА ⇒ Создать слой ⇒ Стены**.
- Линией соедините среднюю нижнюю и среднюю верхнюю колонны с промежуточным узлом в центральной колонне.
- Выполните пункт меню **ЛИРА ⇒ Свойства слоя ⇒ Толщина плиты или стены** и щелчком мыши укажите контур стены (две составляющих).
- Подтвердите изменение свойств слоя щелчком по клавише **Enter**.
- После этого в командной строке введите толщину стены – **300** мм. Название слоя примет вид **WALLS(H-300)**.

- Выполните пункт меню **ЛИРА ⇒ Создать слой ⇒ Балки**.
- Соедините отрезками все пролеты, за исключением тех, где есть стены.
- Выполните пункт меню **ЛИРА ⇒ Свойства слоя ⇒ Тип стального сечения ⇒ Двутавр** и точечным указанием отметьте все ранее созданные балки.
- Подтвердите изменение свойств слоя щелчком по клавише **Enter**. Название слоя примет вид **BEAMS(SEC-ST_H)**.
- Выполните команду **ЛИРА ⇒ Свойства слоя ⇒ Тип стального сечения ⇒ Профиль**.
- Снова выделите все валки первого этажа и подтвердите изменение свойств слоя щелчком по клавише **Enter**.
- Введите в командной строке название профиля балок – **30Б1**. Название слоя примет вид **BEAMS(SEC-ST_H PROF-30Б1)**.

- Выполните пункт меню **ЛИРА ⇒ Создать слой ⇒ Плиты**.
- Полилинией обойдите контур плиты перекрытия (прямоугольник между центрами тяжести крайних колонн).
- Выполните пункт меню **ЛИРА ⇒ Свойства слоя ⇒ Толщина плиты или стены** и щелчком мыши укажите контур плиты.
- Подтвердите изменение свойств слоя щелчком по клавише **Enter**.
- После этого в командной строке введите толщину стены – **200** мм. Название слоя примет вид **SLABS(H-200)**.

- Выполните пункт меню **ЛИРА ⇒ Создать слой ⇒ Фундаментные плиты**.
- Обойдите полилинией контур фундаментной плиты.
- Выполните пункт меню **ЛИРА ⇒ Свойства слоя ⇒ Толщина плиты или стены** и щелчком мыши укажите контур фундаментной плиты.
- Подтвердите изменение свойств слоя щелчком по клавише **Enter**.
- После этого в командной строке введите толщину стены – **500** мм. Название слоя примет вид **FOUNDATION_SLABS(H-500)**.

Полученный в результате чертеж первого этажа показан на рис.14.1.

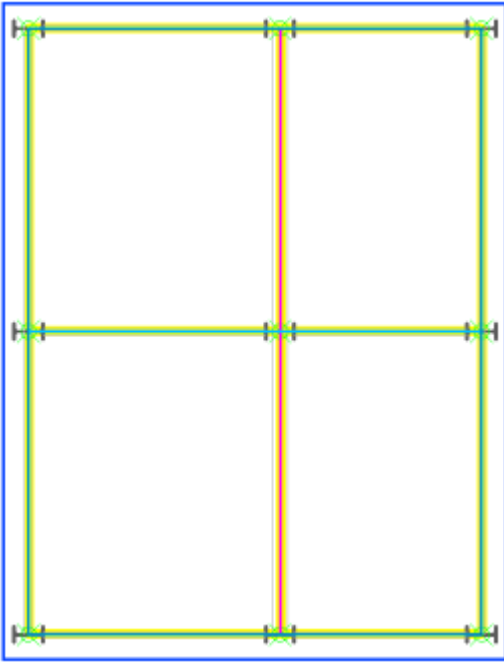


Рис.14.1. План первого этажа с учетом назначения слоев

Создание плана второго этажа и сохранение поэтажных планов DXF

- Скопируйте на чертеж второго этажа только слои **COLUMNS(SEC-ST_H PROF-35K1)**, **SLABS(H-200)**, **WALLS(H-300)** и **BEAMS(SEC-ST_H PROF-30Б1)**.
- Сохраните текущий файл два раза с именами **1.dxf** и **2.dxf** в одну и ту же папку.
- Откройте файл **1.dxf**.
- Удалите все элементы кроме чертежа плана первого этажа.
- Выполните перемещение чертежа так, чтобы центр левой нижней колонны имел глобальные координаты **(0; 0; 0)**.
- Откройте файл **2.dxf**.
- Удалите все элементы кроме чертежа плана второго этажа.
- Выполните перемещение чертежа так, чтобы центр левой нижней колонны имел глобальные координаты **(0; 0; 0)**.

Импорт в ПК ЛИРА

- Для импорта файла поэтажных планов DXF, в системе **ЛИР-ВИЗОР** нужно открыть диалоговое окно **Импорт данных из файлов *#00.*, *.txt, *.dxf** с помощью меню **Файл ⇒ Импорт**.
- В этом диалоговом окне в раскрывающемся списке выберите тип файлов **Поэтажный план DXF(*.dxf)**.
- После этого перейдите в папку, в которой находятся файлы поэтажных планов DXF.
- Выделите файл **1.dxf** и щелкните по кнопке **Открыть**.
- В новом диалоговом окне **Импорт поэтажных планов из DXF** задайте следующие параметры (рис.14.2):
 - для задания высоты этажей в строке **высота** задайте величину **3000** мм;
 - для изменения параметров импорта задачи щелкните по кнопке **Настроить**;
 - в строке **Шаг триангуляции** задайте величину **500** мм;
 - в строке **Точность упаковки совпадающих узлов** задайте величину **10** мм;
 - установите флажок **Четырехугольные КЭ** (остальные параметры принимаются по умолчанию).
- Щелкните по кнопке **ОК**.

Импорт поэтажных планов из DXF

Масштаб DXF: 1 : 1

Единицы измерения: мм

Высота этажа, мм: 3000

☐ разная у разных этажей

Параметры импорта задачи

Шаг триангуляции: 500 мм

Точность упаковки совпадающих узлов: 10 мм

☒ Оптимизировать триангуляцию

☒ Задавать жесткости автоматически

☒ Четырехугольные КЭ

C:\Lira 9.4\LDData\1.dxf

Рис.14.2. Диалоговое окно **Импорт поэтажных планов из DXF**

Завершение формирования расчетной схемы в ЛИР-ВИЗОР

- После импорта в **ЛИР-ВИЗОР**, для завершения формирования расчетной схемы, в соответствии с описанием примера 4 нужно задать следующие данные:
 - задать параметры упругого основания;
 - задать граничные условия;
 - задать нагрузки;
 - выполнить формирование динамических загружений из статических;
 - сформировать таблицу параметров динамических воздействий.



При необходимости можно изменить направление местных осей Z1 пластинчатых элементов. Для корректной выдачи результатов расчета в пластинчатых элементах нужно произвести согласование местных осей.

*Диалоговое окно, с помощью которого можно изменить направление местных осей Z1 и произвести согласование местных осей пластин, можно вызвать с помощью меню **Схема** ⇒ **Корректировка** ⇒ **Местные оси пластин**.*

- По окончании формирования расчетной схемы можно выполнять статический расчет схемы и просматривать результаты расчета.

