

### 3.3. СЕМИНАР № 3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ В ПАКЕТЕ ALTIUM DESIGNER: ЭТАП РАЗРАБОТКА БИБЛИОТЕКИ ПОСАДОЧНЫХ МЕСТ

**Цель работы:** Ознакомиться с таким этапом проектирования электронных коммутационных структур в среде Altium Designer, как разработка библиотеки посадочных мест.

#### Задачи работы

- разработка библиотеки pcb library;
- знакомство с основными компонентами интерфейса;
- знакомство со способом создания посадочных мест компонентов.

#### Теоретическая часть

Следующим этапом автоматизированного проектирования электронных коммутационных структур в среде Altium Designer является разработка библиотеки посадочных мест. Ведущие проектировщики отводят данной стадии большое время, так как от него будут зависеть качественные и надежность характеристики устройства в целом и время, затрачиваемое на проектирование. Вариативность создания коммутационных структур, их перспективные возможности во многом определяются видом и характером реализуемых посадочных мест. При этом следует учитывать тенденцию по постоянной микроминиатюризации и переходу коммутационных структур в общем цикле проектирования на начальные уровни модульности.

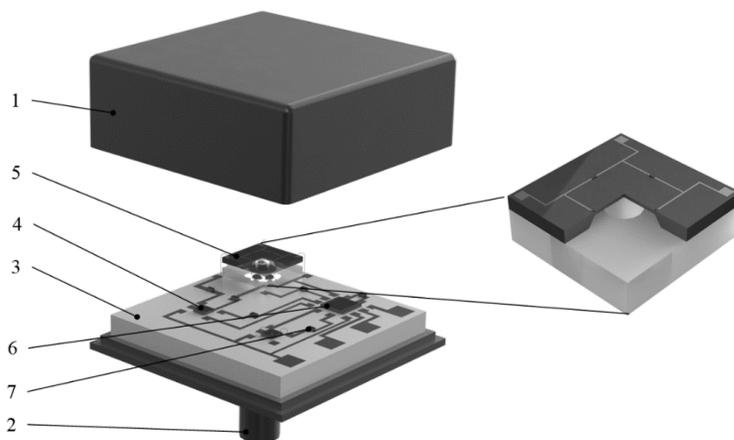


Рис. 3. 32. Конструкция гибридного датчика давления

На рис. 3.33 показаны посадочные места элементов и контактные площадки разного уровня модульности:

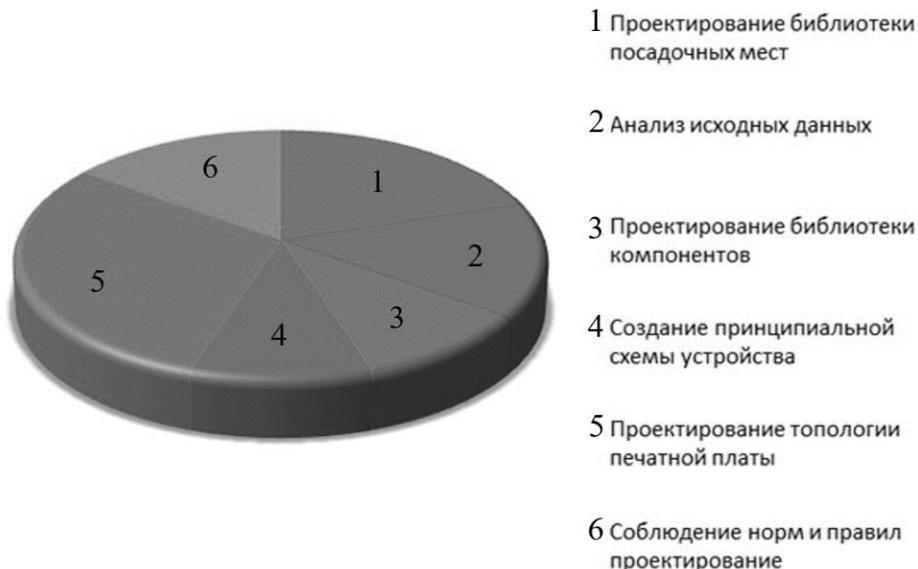
1. крышка;
2. трубка для подачи давления;
3. керамическая подложка;
4. усилители;
5. мембранный ЧЭ;
6. микроконтроллер;
7. пассивные элементы.

Качество выполнения данной стадии проектирования непосредственно влияет на итог разработки топологии коммутационной структуры и может привести к браку партии изделий спроектированных при помощи выбранной библиотеки посадочных мест. В условиях многоименного производства от широты охвата технологических возможностей по монтажу электронных компонентов и правильном отражении этих возможностей в библиотеке посадочных мест зависят во многом показатели эффективности всего производственного цикла.

В AltiumDesigner интегрирован высоко функциональный инструмент, оперирующий информацией о компоненте, ориентированный на создание сложных посадочных мест за короткий промежуток времени. Самое большое время занимает анализ технической документации компонентов, для которых создаются посадочные места. Процесс создания посадочных мест является одним из трудоемких этапов проектирования коммутационных структур. Специалисты тратят большое время при создании базы посадочных мест (библиотеки), которая будет неоднократно использоваться при проектировании различных устройств (печатных плат).

Анализ статистики по созданию гибридных сенсорных систем показал, что большинство дефектов происходят из-за несоблюдения соответствия между размерами компонентов (выводов, контактных площадок), приведенными в технической документации, и размерами посадочных мест. На рис. 3.34 представлена статистка дефектов и брака, вызываемых в различных этапах проектирования.

У большинства САД-систем, применяемых при проектировании, отсутствуют инструменты создания библиотеки посадочных мест. Это напрямую влияет на трудоемкость работы по созданию коммутационной структуры. Если при создании используются готовые библиотеки посадочных мест в виде IP блоков ПО, то процесс проектирования занимает намного меньшее время, чем при создании той же самой структуры, но уже без использования такой библиотеки посадочных мест.



**Рис. 3.33.** Статистика брака при создании гибридных сенсорных систем

### **Маршрут создания библиотеки посадочных мест**

Создание библиотеки посадочных мест является наиважнейшим этапом проектирования коммутационных структур.

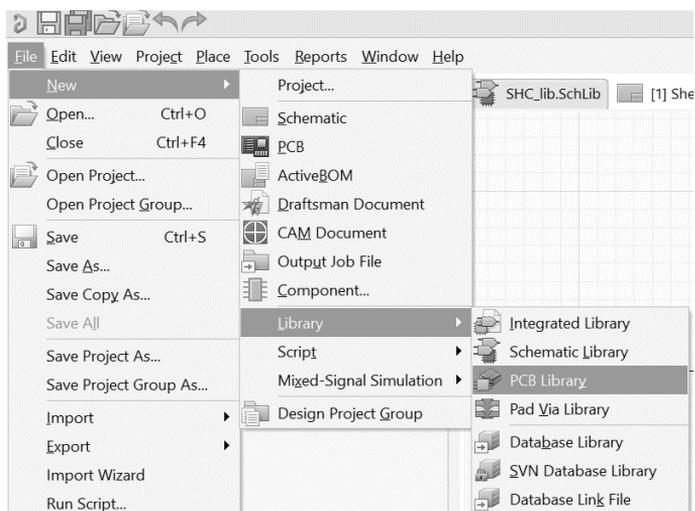
Библиотека содержит посадочные места, реализованные в виде переходных, сквозных отверстий, поверхностных контактов и так далее. В случае если посадочное место определено неправильно, ПП после изготовления не пройдет технический контроль из-за брака, вызванного несоответствием посадочного места компоненту, монтируемому на это посадочное место. Поэтому процесс создания библиотеки является наиболее ответственным и трудоемким.

Прежде чем создавать посадочное место, необходимо проанализировать габаритные размеры компонента и его выводов. После того как систематизированы и обобщены все размеры, можно приступать к созданию посадочного места в библиотеке.

Рассмотрим метод создания библиотеки подробнее:

1. Создать новый файл библиотеки посадочных мест (File – New – Library – PCBLibrary) (см. рис. 3.35);
2. Добавить новое посадочное место (Add);
3. Создать посадочное место с помощью РСВ-инструментария;
4. Сохранить библиотеку;
5. Повторить пункты 2-4 для нового посадочного места;

## 6. Сохранить файл библиотеки.



**Рис. 3. 34.** Процесс создания файла библиотеки посадочных мест в функциональном меню среды Altium Designer

После того как создан файл библиотеки, необходимо выяснить какие компоненты будут входить в состав устройства в рамках данного проекта. От этого зависит, какой тип, размер посадочных мест потребуется для проектирования коммутационной структуры.

Далее, просмотрев информацию о устройстве (то есть перечень элементов), необходимо систематизировать информацию о компонентах.

Получив конструкторско-технологическую информацию для каждого компонента, можно приступить к созданию посадочных мест.

Создание посадочного места подразумевает под собой следующую последовательность действий:

- создание контактного места (отверстие или поверхностный контакт);
- обозначение контактных мест (Designator);
- создание рисунка шелкографии.

### **Пример создания посадочного места для усилителя низкой частоты TDA2030**

Особенности создания элементов библиотеки посадочных мест рассмотрим на примере компонента «Усилитель низкой частоты TDA2030».

Проведем краткий конструкторско - технологический анализ компонента. Интегральная микросхема TDA2030 представляет собой усилитель мощности низкой частоты, используется в аппаратуре среднего класса с двухполярным источником питания (рис. 3.36). Микросхема работает в широком

диапазоне питающих напряжений от  $\pm 4.5\text{В}$  до  $\pm 22\text{В}$ . Возможно, так же, подключение микросхемы в схему с однополярным источником питания. Максимальная мощность, которую способна развить микросхема, составляет  $18\text{Вт}$ , соответственно, при максимальном напряжении питания. Внутренняя структура ИС содержит схему защиты выхода от короткого замыкания в нагрузке и термозащиту. Внешние диоды защищают выходные транзисторы микросхемы от бросков обратного напряжения. Для увеличения выходной мощности усилителя микросхемы можно включать по мостовой схеме, при этом, при том же напряжении питания мощность увеличивается вдвое. Самостоятельная сборка усилителя по типовой схеме не требует больших затрат, учитывая их не высокую стоимость. Все компоненты компактно располагаются на небольшом отрезке печатной платы, микросхема обязательно устанавливается на соответствующий теплоотвод. Для работы усилителя необходим стабилизированный двухполярный источник питания  $\pm 15\text{В} \dots \pm 22\text{В}$ .

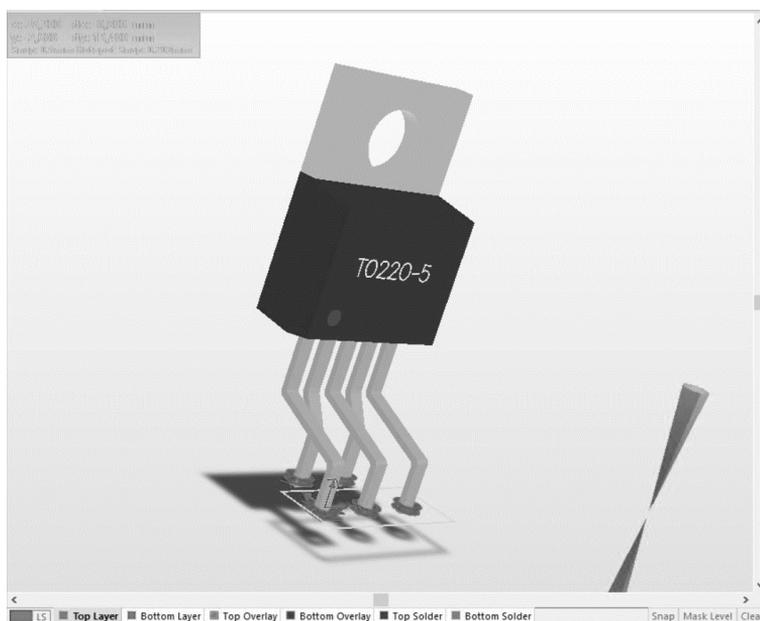


Рис. 3.35. 3D вид step-модели усилителя TDA2030

На рис. 3.36 представлен изометрический вид усилителя TDA2030, реализованного в виде Step модели, созданной при помощи CAD 3D моделирования (к примеру SolidWorks) и интегрированной в AltiumDesigner с помощью средств импорта 3DStep моделей.

Для того чтобы приступить к созданию библиотеки посадочных мест усилителя, необходимо проанализировать техническую документацию ком-

понента и рассмотреть наиболее важные места, непосредственно относящиеся к процессу проектирования посадочных мест.

DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A			4.8			0.189
C			1.37			0.054
D	2.4		2.8	0.094		0.110
D1	1.2		1.35	0.047		0.053
E	0.35		0.55	0.014		0.022
F	0.8		1.05	0.031		0.041
F1	1		1.4	0.039		0.055
G		3.4		0.126	0.134	0.142
G1		6.8		0.260	0.268	0.276
H2			10.4			0.409
H3	10.05		10.4	0.396		0.409
L		17.85			0.703	
L1		15.75			0.620	
L2		21.4			0.843	
L3		22.5			0.886	
L5	2.6		3	0.102		0.118
L6	15.1		15.8	0.594		0.622
L7	6		6.6	0.236		0.260
M		4.5			0.177	
M1		4			0.157	
Dia	3.65		3.85	0.144		0.152

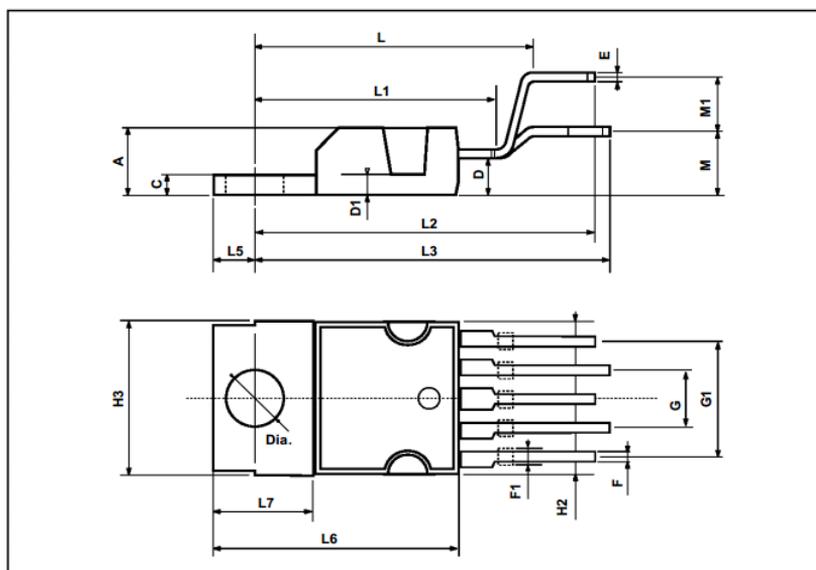
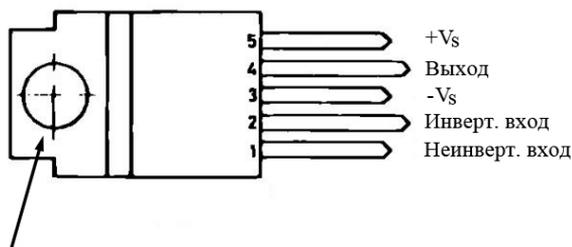


Рис. 3.36. Габаритные размеры усилителя TDA2030

На рис. 3.37-3.38 приведен пример формализации технических параметров устройства «TDA2030».

На рис. 3.38 представлены все размеры компонента, необходимые для проектирования посадочного места. Также для правильного расположения и

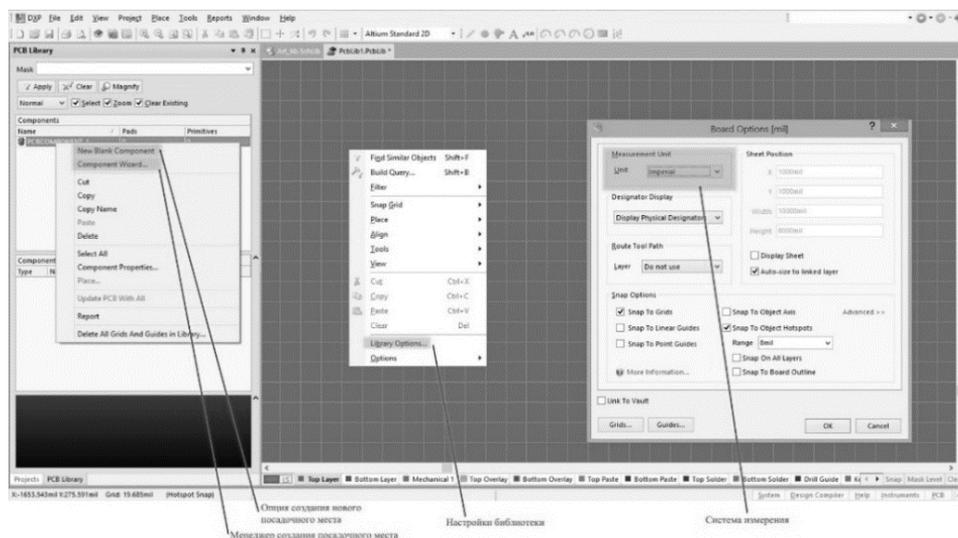
нумерации контактных площадок необходимо проанализировать нумерацию выводов по технической документации.



Корпусная часть соединена с выводом  $-V_s$

**Рис. 3.37.** Нумерация выводов согласно расположению ключа

Данный компонент имеет тип корпуса TO220-5 (5 выводов). На нем имеется ключ, указывающий положение первого по номеру вывода, соответствующего информации, написанной в технической документации к усилителю (datasheet). Приступим непосредственно к проектированию посадочного места усилителя.



**Рис. 3.38.** Создание посадочного места

Добавим посадочное место посредством опции «NewBlankComponent» в панели библиотеки PCB (см. рис. 3.39). После этого нам предложат задать наименование посадочного места.

Перед началом проектирования посадочного места, необходимо выбрать метрическую систему измерения в настройках библиотеки (BoardOptions) как показано на рис. 3.39. Далее для размещения и создания контактного

места (поля) необходимо выбрать шаг координатной сетки равный 0,5 мм (в нашем случае в связи с компонентами, имеющими дискретный шаг измерений равный 1 мм).

На рис. 3.40 представлен интерфейс PCB редактора библиотеки:

1. Список посадочных мест;
2. Панель контактов;
3. Панель вспомогательного просмотра;
4. Координаты и шаг сетки;
5. Текущий слой;
6. Панель слоев;
7. Рабочее поле;
8. Начало координат;
9. Настройки сетки (Grid), вызывается с помощью горячей клавиши «G»;
10. Панель инструментов;
11. Переключение между 2D и 3D проектированием;
12. Опции сетки (Grid);
13. Дополнительный инструментарий.

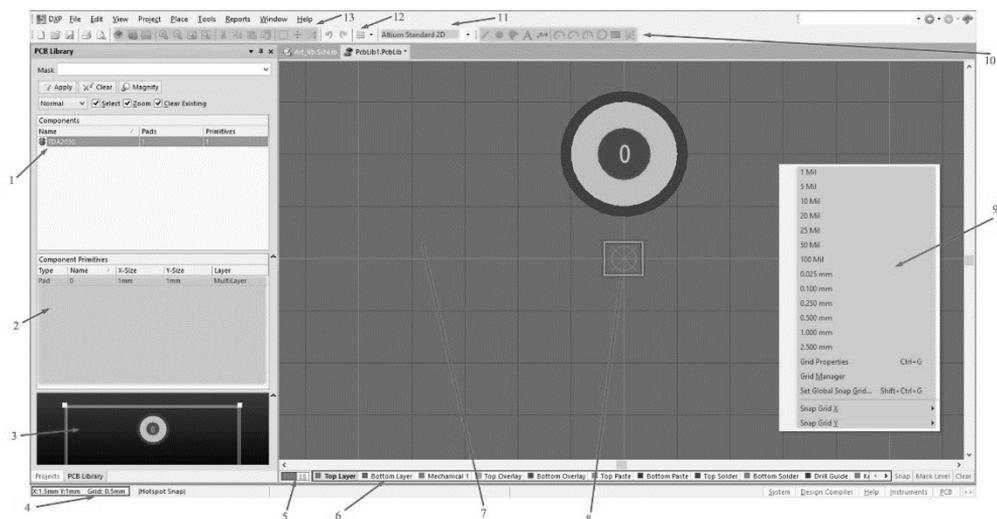


Рис. 3.39. Интерфейс PCB редактора библиотеки

Прежде чем проектировать посадочное место, необходимо определить тип соединения. Если поверхностный монтаж, то создается контактная площадка, а если монтаж в отверстие, то создается металлизированное отверстие. Причем параметры отверстий, контактных площадок задаются проведенными предварительными расчетами и нормами проектирования. Усилитель низкой частоты TDA2030 имеет 5 выводов, то есть монтаж производится в отверстие. Следовательно, нужно спроектировать 5 металлизированных отверстий.

Для того чтобы создать металлизированное отверстие (Pad) необходимо с помощью панели инструментов (пункт 10) (см. рис. 3.40) или нажатия правой кнопки мыши выбрать элемент Pad (контактная площадка). Также «Pad» можно вызвать с помощью горячих клавиш, нажав два раза «P» (P + P) на клавиатуре. На рис. 3.41 представлены свойства контактной площадки (Pad).

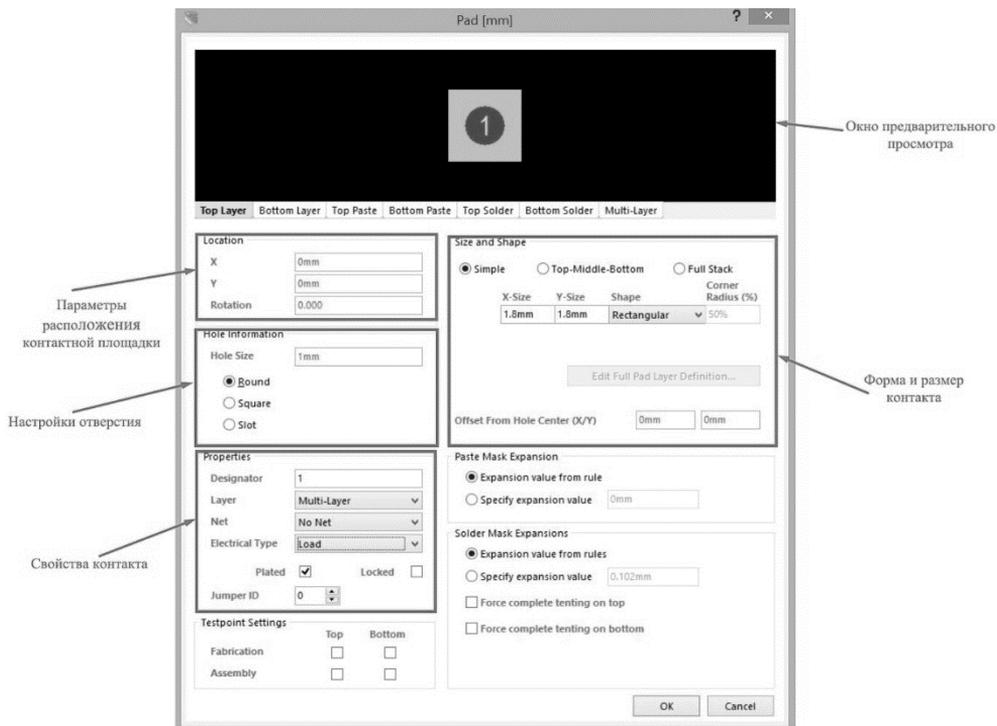


Рис. 3.40. Свойства контактной площадки

Задав размер и форму контактной площадки и отверстия, можно приступить к расположению отверстия в рабочем пространстве. Первое металлизированное отверстие предпочтительнее поставить в начале координатной сетки, так как остальные удобнее располагать относительно первого в связи равенства приращения координат ( $dx$ ,  $dy$ ) относительно первого контакта координатам расположения другого контакта. Также в целях определения первого контакта (технологический подход) его обозначают в виде ключа. На рис 3.42 он изображен в виде прямоугольной контактной площадки.

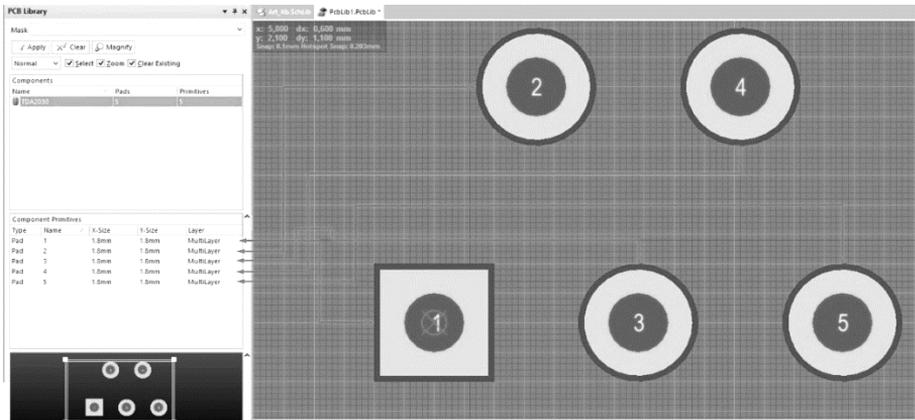


Рис. 3.41. Контактные площадки TDA2030

Из рисунка видно, что каждая контактная площадка имеет свой идентификационный номер (Designator), который будет связывать контакт в посадочном месте с контактом компонента в библиотеке SchematicLibrary. Также видно, что каждый контакт отражается в панели контактов, где приводятся размеры типы контактных полей.

После расстановки контактов, необходимо нанести рисунок шелкографии.

Для этого, нажав «P» на клавиатуре, вызовем инструментарий, в котором будет находиться элемент «линия». Рисунок шелкографии должен быть выполнен в одном из слоев (TopOverlay или BottomOverlay). Эти слои специально специализированы под шелкографию. Для этого в процессе рисования линии (Place – Line) необходимо нажать на клавишу «Tab» (табуляции) на клавиатуре, где будут располагаться опции линии (смотри рис. 3.43).

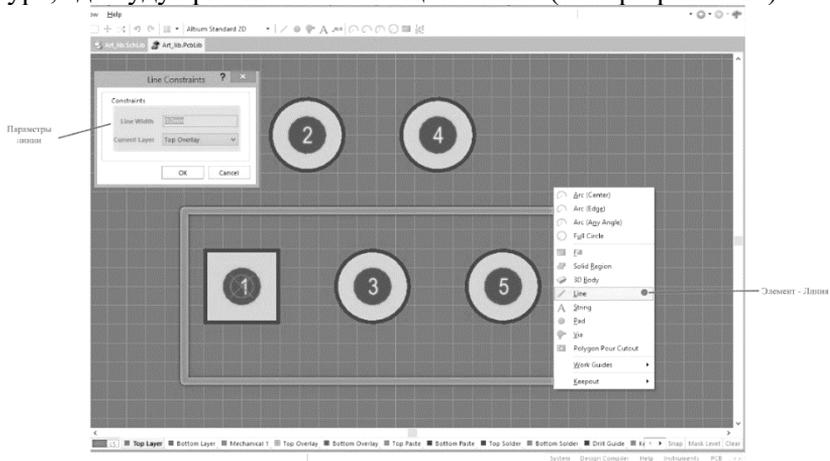


Рис. 3.42. Настройка параметров линии

Процесс создания посадочного места заканчивается после нанесения рисунка шелкографии. Далее, необходимо сохранить библиотеку и приступить к созданию другого посадочного места.

На рис. 3.44 представлено готовое посадочное место усилителя низкой частоты TDA2030.

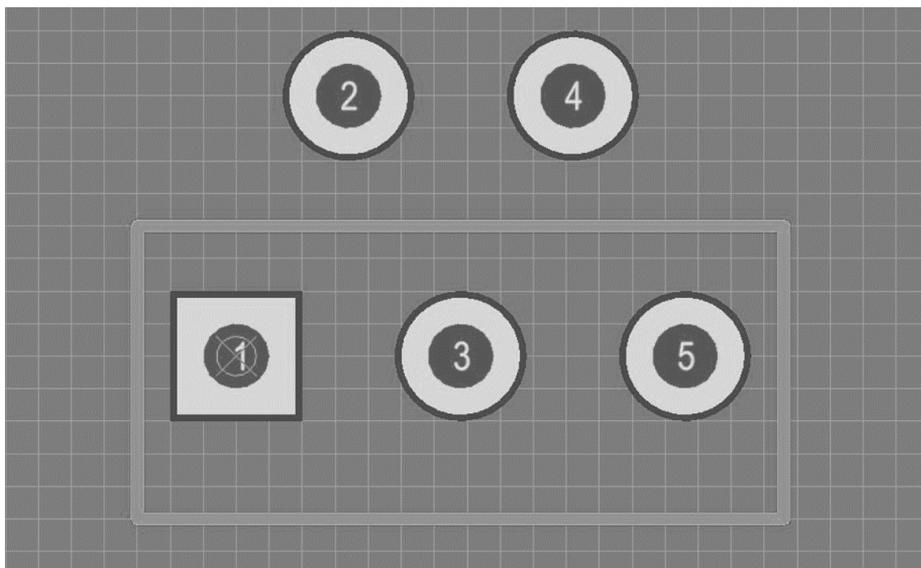


Рис. 3.43. Посадочное место для TDA2030

После того, как все посадочные места созданы под соответствующие компоненты, файл библиотеки сохраняется в директорию, заданную пользователем.

### Заключение

Был рассмотрен технологический маршрут и основные этапы разработки библиотеки посадочных мест. Отмечены основные компоненты интерфейса программной среды, проанализированы основные пункты пользовательского интерфейса, которые помогут в дальнейшем по аналогии создать библиотеку посадочных мест неопытному пользователю (или освоить за максимально короткий промежуток времени).

Данная последовательность разработки была представлена с учетом норм и правил проектирования в строго определенном порядке с указанием мест, которые надо учитывать при проектировании.

В работе был рассмотрен пример создания посадочного места для компонента «Усилитель низкой частоты TDA2030». Данный пример позволит конкретизировать заранее описанные этапы разработки библиотеки посадочных мест и акцентировать внимание на особо важных местах процесса

разработки библиотеки. Рассмотренный маршрут автоматизированного проектирования позволяет создавать проекты печатных плат сложных электронных устройств, количество компонентов которых превышает 1000 единиц с минимальной затрачиваемой трудоемкостью.

Решая комплексно проблему проектирования коммутационных структур с высокой плотностью компоновки, необходимо использовать инструменты с широкими функциональными возможностями, формировать распределенные базы данных в рамках единой среды информационного сопровождения жизненного цикла изделий, обеспечивающей единство и воспроизводимость конструкторско-технологических решений.

Предложенная методика создания и развития библиотеки посадочных мест может найти применение при автоматизации проектирования различной электронной компонентной базы и элементов сенсорных систем.

### **Завершение работы**

Как только все посадочные места созданы под соответствующие компоненты, файл библиотеки сохраняется в директорию, заданную пользователем.

### **Порядок оформления отчета по семинару**

1. Разработка библиотеки посадочных мест
2. Создание посадочного места по примеру из семинара
3. Предоставление преподавателю отчёта о создании посадочного места по выданной схеме

### **Контрольные вопросы**

1. Почему проектировщики отводят значительное время разработке библиотеке посадочных мест?
2. Чем определяется вариативность создания коммутационных структур?
3. Перечислите посадочные места одного элемента разных уровней модульности.
4. О чём говорит анализ статистики по созданию гибридных сенсорных систем?
5. Опишите маршрут создания библиотеки посадочных мест.
6. Перечислите последовательность действий создания посадочного места.
7. В какой момент процесс создания посадочного места можно считать окончанным?