

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)»



**Кафедра конструирования
и производства радиоаппаратуры**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой КИПР

_____ **В.Н. Татаринов**

“ ___ ” _____ 2012 г.

Организация и ведение библиотек радиоэлементов в P-CAD

Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Информационные технологии проектирования РЭС» для студентов очного и заочного обучения специальностей 211000.62 и 162107.65

Разработчик:

Доцент кафедры КИПР

_____ **Ю.П. Кобрин**

СОДЕРЖАНИЕ

1	ЦЕЛЬ РАБОТЫ	3
2	Порядок выполнения работы	3
3	Организация и ведение библиотек в P-CAD	4
3.1	Общие сведения	4
3.2	Запуск диспетчера библиотек <i>P-CAD Library Executive</i>	6
3.3	Объединение библиотек в группы	6
3.4	Создание новой пользовательской библиотеки	7
3.5	Создание новой группы библиотек	8
3.6	Просмотр библиотеки	9
3.7	Команды для работы с группой библиотек	10
3.7.1	Вызов окна просмотра свойств компонентов	11
3.7.2	Коррекция состава атрибутов компонента	16
3.7.3	Сортировка и удаление компонентов из библиотеки	17
3.7.4	Сохранение внесенных в библиотеку изменений	17
3.8	Копирование, переименование и удаление компонентов	19
4	Составление перечня элементов	22
5	Некоторые полезные зарубежные библиотеки P-CAD	24
6	Контрольные вопросы	30
7	Отчетность	30
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	30

1 Цель работы

- Знакомство с особенностями логической структуры библиотек радиоэлементов (РЭ) в системе **P-CAD** [1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9].
- Овладение практическими навыками ведения и контроля библиотек РЭ с помощью диспетчера библиотек **P-CAD Library Executive**.
- Овладение практическими навыками составления перечня библиотек РЭ.



2 Порядок выполнения работы

1) Ознакомьтесь с основными приемами работы с диспетчером библиотек **P-CAD Library Executive** (раздел 3).

2) Ознакомьтесь с правилами оформления и составьте перечень элементов выданной Вам схемы электрической принципиальной (раздел 4) [10] [11] [12] [13].

3) Условные графические обозначения (УГО) дискретных радиоэлементов на электрических схемах необходимо выполнять в соответствии с ЕСКД по ГОСТ 2.721-74 [14], ГОСТ 2.702-2011 [15] и ГОСТ 2.708-81 [16], а цифровых и аналоговых интегральных схем по ГОСТ 2.743-91 [17] и ГОСТ 2.759-82 [18]. Ознакомьтесь с правилами выполнения условных графических обозначений (УГО) радиоэлементов [11] [12] [13] [19].

4) Уточните размеры РЭ в Вашей схеме с помощью Интернета и справочной литературы.

5) Внимательно проанализируйте с помощью **P-CAD Library Executive** имеющиеся в системе библиотеки ***.lib** (Раздел 5). Некоторые радиоэлементы, возможно, уже существуют в данных библиотеках, и после всестороннего рассмотрения на соответствие со стандартами ЕСКД и соответствующей коррекции их можно применить в Вашем проекте.

6) Библиотеки с необходимыми, правильно сформированными РЭ, введите в состав своей группы библиотек.

7) Определите перечень радиоэлементов, которые нужно дополнительно ввести в библиотеку Вашего проекта¹. Согласуйте его с преподавателем.

8) Ответьте письменно на контрольные вопросы².

9) Составьте и защитите отчет о выполненной работе³.

¹ Возможно, вместо разработки УГО символа или корпуса какого-либо элемента заново, следует использовать символ или корпус аналогичного (проверенного) радиоэлемента, внося в него необходимые исправления. Учтите, корректировать всегда быстрее, чем все создавать вновь еще раз!

² Контрольные вопросы приведены в разделе 6

³ Состав и указания по оформлению отчета приведены в разделе 7

3 Организация и ведение библиотек в P-CAD

3.1 Общие сведения

Эффективная и качественная работа в любой САПР проектирования печатных плат (ПП) невозможна без полных и корректных библиотек РЭ, а также программных средств, обеспечивающих создание и редактирование условных графических изображений (УГО) символов элементов, посадочных мест, корпусов, а также контроль библиотечной информации.

К сожалению, подавляющее большинство библиотек, поставляемых с P-CAD, содержат лишь зарубежные РЭ. Изображения этих радиоэлементов в библиотеках выполнены по зарубежным стандартам, обычно в дюймовой системе единиц, и потому практически непригодны для работы российских условиях. В процессе проектирования ПП неизбежно возникает задача или создания новых, или редактирования ранее созданных или иностранных УГО РЭ, приведения их в соответствие с действующими российскими стандартами ЕСКД.

В системе *P-CAD* библиотеки РЭ (**.lib*) называются **интегрированными** (Рис. 3.1). Они содержат взаимосвязанную информацию об условном графическом изображении (УГО) символа (англ. *symbol*) компонента на принципиальной электрической схеме и посадочном месте и графике корпуса компонента на печатной плате (англ. *pattern*). Общая информация о внутренней структуре этого компонента (англ. *component*) - именах, номерах и функциях отдельных выводов (штыревые или планарные), числе секций в корпусе компонента, кодах логической эквивалентности секций и их выводов и т.п. содержится в специальной таблице компонента.

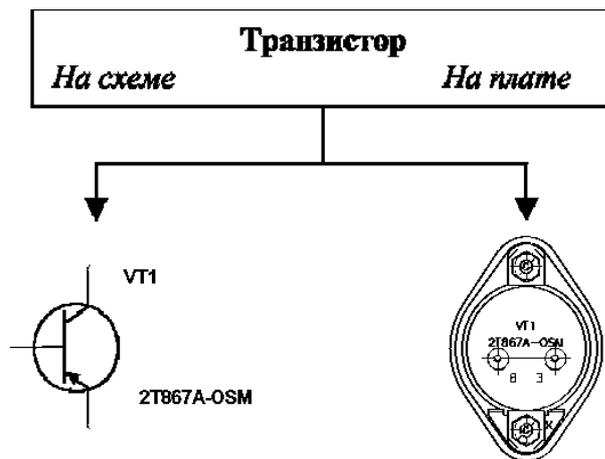


Рис. 3.1 - Представление РЭ в системе P-CAD

Полезность интегрированной библиотеки заключается еще и в том, что вместо бесконечного числа файлов для каждого компонента на Вашем компьютере будет лишь один файл с библиотекой, содержащей множество собранных по определенному признаку компонентов, что упрощает поиск нужного компонента. Заметим, что информацию о символе компонента и его посадочном месте можно записывать не только в библиотеку, но и в отдельные файлы с расширениями **.sym* и **.pat* соответственно.

Каждый компонент может состоять из одной или нескольких (одинаковых или различных) секций (англ. **Gates**), которые упаковываются в один корпус. Компоненты с разными именами могут иметь одно и то же посадочное место (форму корпуса) или графику символа. Корпусы и символы в этом случае должны находиться в одной и той же библиотеке. Такой подход к формированию интегрированных библиотек позволяет существенно экономить память на диске за счет того, что компоненты, имеющие одинаковые корпуса и символы, ссылаются на один и тот же библиотечный компонент **Pattern** или **Symbol**. Редактирование общего корпуса или символа означает одновременное внесение изменений во все компоненты, имеющие данный символ или корпус.

Библиотеки компонентов могут свободно пополняться, а упаковочная информация о нумерации и именовании выводов компонентов, логической эквивалентности выводов и т.п. атрибутах заносится в таблицы, удобные для просмотра и редактирования администратором библиотек. Тем самым исключаются ошибки несогласованного ввода информации на разных шагах проектирования.

Библиотеки всех предыдущих версий *P-CAD* через текстовый формат **PDIF** переносятся в *P-CAD* и затем объединяются в интегрированные библиотеки.

Таким образом, чтобы создать библиотеку компонентов необходимо выполнить следующие действия:

- создать схемный (символьный) образ компонента (УГО) в соответствии с требованиями ЕСКД;
- создать стеки контактных площадок для посадочных мест компонентов;
- создать топологию посадочных мест со штыревыми и планарными выводами для дальнейшего размещения корпусов компонентов на монтажно-коммутационном поле;
- создать взаимосвязи между символами и их посадочными местами — сформировать Таблицу выводов компонента.

Для реализации этих шагов в *P-CAD* предусмотрен достаточно обширный комплект необходимых программных средств работы с библиотеками (см. табл. 3.1).

Таблица 3.1 - Основные этапы работы с библиотечными компонентами

Этап	Программа	Исполняемый файл
Создание УГО символа РЭ	<i>P-CAD Symbol Editor</i>	<i>symed.exe</i>
Создание посадочного места и корпуса РЭ	<i>P-CAD Pattern Editor</i>	<i>pated.exe</i>
Упаковка РЭ в корпус и размещение его в библиотеке	<i>P-CAD Library Executive</i>	<i>cmp.exe</i>

Для создания собственно компонента, ведения и контроля библиотек РЭ используется диспетчер (менеджер) библиотек *Library Executive*. Диспетчер библиотек имеет удобный инструмент для просмотра содержимого библиотек — *Source Browser* (Обзор источников) с помощью которого можно просматривать состав библиотеки или группы библиотек, причем в таблицу выводятся все текстовые атрибуты компонентов. *Source Browser* дает возможность организовывать запросы по по-

иску компонентов в библиотеке или группе библиотек по заданным критериям, искать совпадающие компоненты в библиотеках и т.д.

3.2 Запуск диспетчера библиотек *P-CAD Library Executive*



Запустить диспетчер библиотек P-CAD Library Executive можно несколькими способами:

- Сделать двойной щелчок левой кнопкой мыши (ЛК) по соответствующей пиктограмме на рабочем столе (если она там есть).
- Нажать кнопку **Пуск** на панели задач **Windows**. В появившемся меню задач последовательно указывайте указателем мыши пункты:
 - **Программы** ⇒ **P-CAD** ⇒ **Library Executive**
 - Щелкните ЛК по названию диспетчера библиотек.
- Если вы находитесь в схемном графическом редакторе P-CAD **Schematic** или в редакторе печатных плат **PCB**, то используйте клавишу **P-CAD Library Executive** в меню **Utils**.

В результате осуществленных операций возникнет рабочий экран **Library Executive** (Рис. 3.2).

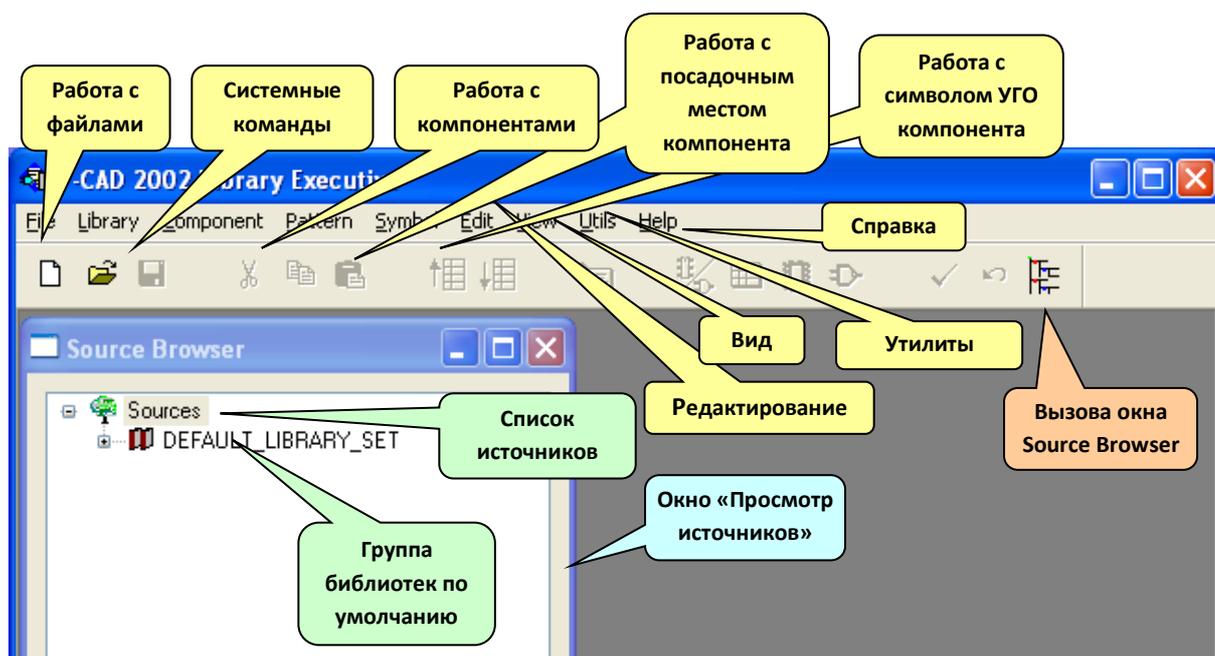


Рис. 3.2 - Рабочий экран **Library Executive**

3.3 Объединение библиотек в группы

Для облегчения работы с библиотеками используется специальное окно **Source Browser** (Просмотр источников) (см. рис. 3.2), позволяющее объединять библиотеки системы P-CAD в группы, соответствующие определенному проекту. Это окно появляется автоматически при запуске **Library Executive**, однако его всегда можно запустить и командой **View**

/ **Source Browser**. Окно **Source Browser** может быть также запущено выбором пиктограммы  на панели инструментов.

После начальной установки системы P-CAD в списке **Sources** присутствует всего лишь одна группа библиотек – DEFAULT_LIBRARY_SET – группа по умолчанию. Эту группу невозможно удалить или переименовать. Первоначально она не содержит библиотек и единственная операция, которая возможна для нее – это добавление библиотек.

Обычно все библиотеки P-CAD расположены в каталоге **Lib**⁴, в котором, в свою очередь, могут быть размещены подкаталоги **Base** (основные библиотеки), **Old Lib** («старые» библиотеки), **User** (пользовательские библиотеки) и т.д. Не должно возникать проблемы поиска РЭ по библиотекам из-за их имен. Целесообразно группировать модели РЭ в нескольких библиотечных файлах, созданных на основе их классификации: резисторы (например, **resistor.lib**), конденсаторы (например, **capacitor.lib**) и т.п.

Наилучший вариант – создать библиотеку для конкретного проекта и скопировать туда все необходимые для него модели РЭ.

3.4 Создание новой пользовательской библиотеки

Все вновь созданные или отредактированные модели РЭ рекомендуется хранить в **отдельных пользовательских библиотеках**, так как при переустановке системы P-CAD все поставляемые системные библиотеки *переписываются заново*. Кроме того, тогда даже в случае неудачной коррекции какого-либо элемента остается возможность вернуться к эталонной модели РЭ в штатной библиотеке.

В своем каталоге сформируйте библиотеку проекта с использованием Вашей фамилии, например, *Ivanov*, следующим образом:

- Выполняется команда Library / New (Новая библиотека).
- В окне Library New выбирается нужный каталог (например, **D:\Program Files\P-CAD\Lib\User**) и задается имя создаваемой библиотеки **Ivanov.lib** (см. рис. 3.3).
- Нажимается кнопка Save (Сохранить).

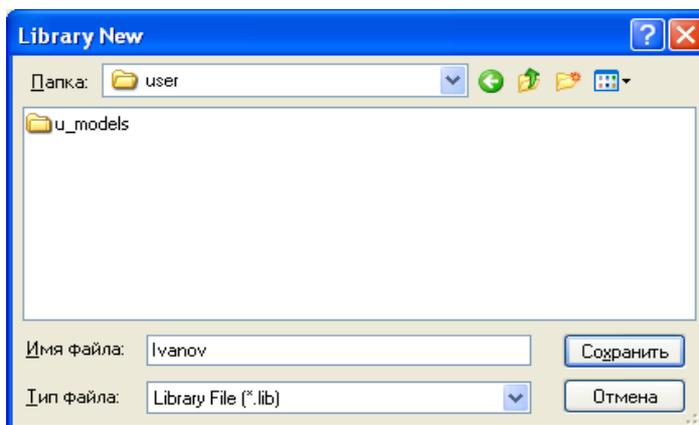


Рис. 3.3 – Диалоговое окно Library New (Новая библиотека)

⁴ Если, например, P-CAD размещен на диске D:\, то маршрут к этой библиотеке имеет вид **D:\Program Files\P-CAD\Lib**

Добавим созданную библиотеку *Ivanov.lib* в группу библиотек по умолчанию:

- Активизируйте в меню команду **View/Source Browser** (аналог - кнопка  на панели инструментов), если окна **Source Browser** нет на экране.
- Щелкните *правой кнопкой мыши* по имени группы - **DEFAULT_LIBRARY_SET**.
- В появившемся меню выберите команду **Add Library** (добавить библиотеку).
- С помощью стандартного диалога **Windows** (см. рис. 3.4) перейдите в библиотечный каталог системы P-CAD (... \Program Files\P-CAD \Lib\User), выберите там библиотеку *Ivanov.lib* и нажмите кнопку **Открыть (Open)**.

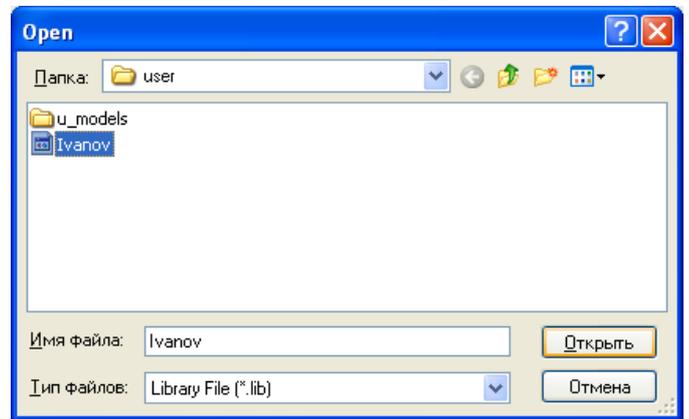


Рис. 3.5 - Диалоговое окно **Open** (открыть)

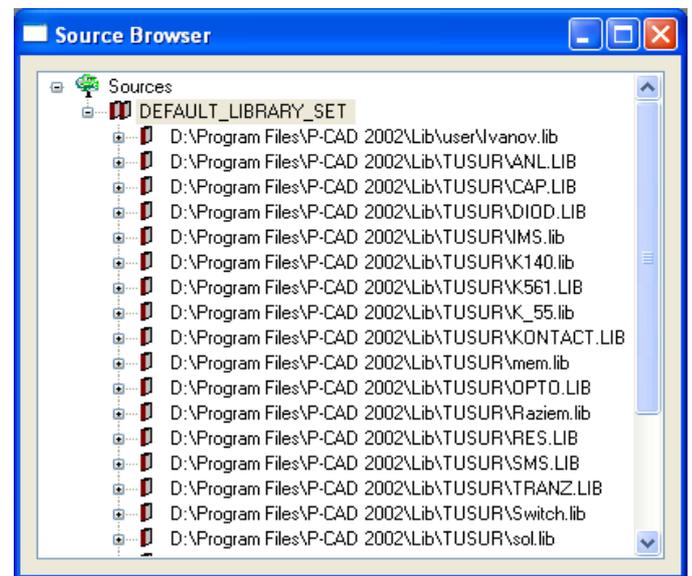


Рис. 3.5 - Добавление библиотек в группу **DEFAULT_LIBRARY_SET**

- Аналогичным образом добавьте в группу **DEFAULT_LIBRARY_SET** и все библиотеки дискретных элементов российского производства из каталога (... \Program Files\P-CAD \Lib \Tusur) (см. рис. 3.5).
- Сверните список библиотек входящих в группу, щелкнув левой кнопкой по квадратику со знаком «-», находящемуся слева от имени группы.

3.5 Создание новой группы библиотек

Список групп библиотек может быть достаточно большим.

Для создания новой группы библиотек необходимо:

- Щелкнуть правой кнопкой мыши по слову **Sources** в окне **Source Browser**.
- В появившемся меню (рис. 3.6) выберите команду **New Library Set** (новый библиотечный набор).

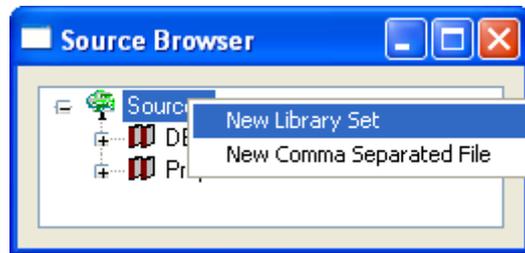


Рис. 3.6 - Создание новой группы библиотек

- Присвойте имя новой группе, например **Project Tutor**.
- Добавьте в новую группу свою библиотеку **Ivanov.Lib**

3.6 Просмотр библиотеки

Любой проект в P-CAD начинается с определения состава РЭ печатной платы и поиска в имеющихся библиотеках их компонентов, символов и корпусов компонентов по всем возможным атрибутам.

Каждая библиотека в группе включает в себя три раздела - **Components, Patterns, Symbols**. Диспетчер библиотек позволяет легко просмотреть содержимое этих разделов.

Для просмотра состава библиотек необходимо:

- Щелкнуть ЛК мыши по знаку «+», расположенному слева от имени библиотеки. Откроется список разделов (рис 3.7).

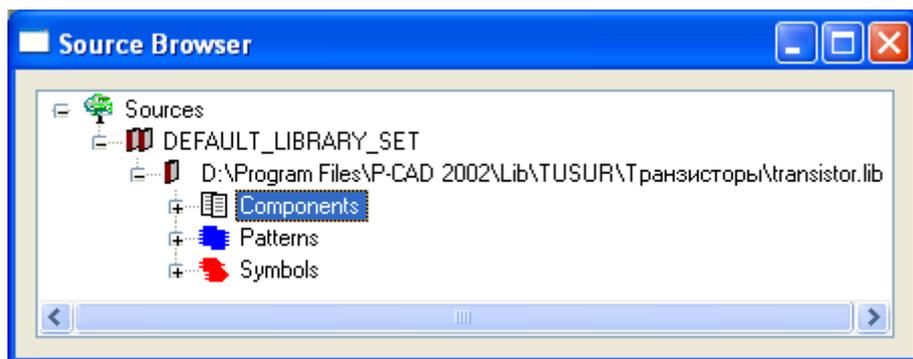


Рис. 3.7 - Список разделов библиотеки

- Последовательно щелкая ЛК мыши по знаку «+», расположенному слева от имени каждого раздела, раскройте их (см. рис. 3.8).
- Обратите внимание, что перед каждым элементом библиотеки стоит отличительный знак, позволяющий установить его принадлежность:
 - для символов (**Symbols**) это знак ,
 - для корпусов (**Patterns**) - 
- Для компонентов используется два знака:
 - знак , если компонент не упакован в корпус,
 - знак  для компонентов, имеющих корпуса.

Щелкните правой кнопкой мыши по имени какого-либо компонента. В открывшемся меню выберите команду **Place** (поместить). По этой команде можно расположить выбранный компонент либо на схему, либо на печатную плату (см. *рис. 3.8*). По команде **Open** открывается окно с информацией о компоненте. Для корпусов и символов доступны только команды просмотра графики **View** (*рис. 3.8*).

3.7 Команды для работы с группой библиотек

Описание действия некоторых команд меню **File**, а также команд, появляющихся при нажатии правой кнопкой мыши в окне **Source Browser**, представлены в *таблице 3.2*.

Назначение многих команд интуитивно понятно, для других следует дать пояснения.

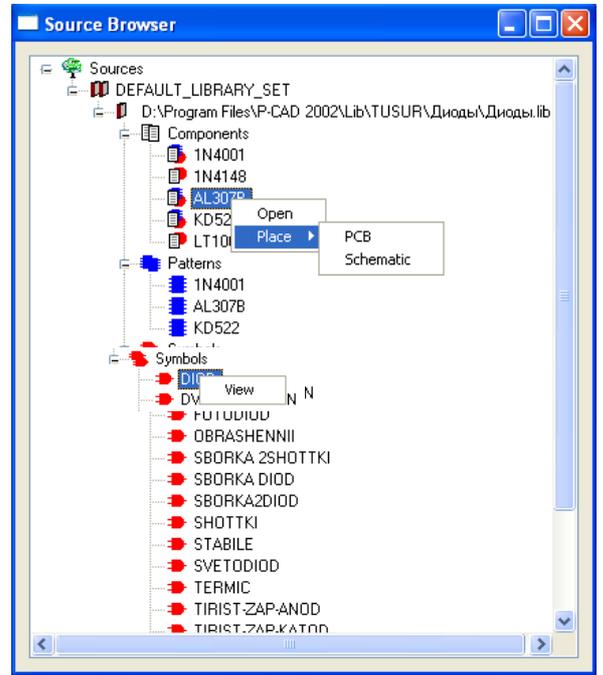


Рис. 3.8 - Просмотр состава библиотеки

Таблица 3.2 - Команды для работы с группой библиотек

Команда	Действие
Add Library	Добавить библиотеку в выбранную группу
Cross Link	Объединение атрибутов компонентов двух библиотек
Delete	Удаление выбранной группы библиотек
Delete Attributes	Удаление выбранных пользовательских атрибутов из библиотеки P-CAD
Map Fields	Позволяет отобразить имена полей, импортированные из библиотек, созданных в других системах
New Comma-delimited File	Импорт данных из текстовых файлов, созданных в других системах
New Library Set	Добавление новой группы в список
Open	Открытие окна Component Info
Place	Помещение выбранного компонента в схему или на плату
Query	Позволяет задавать критерии отбора для просмотра компонентов в выбранном источнике
Reload	Перезагружает содержание внешнего файла, библиотеки или набора библиотек в P-CAD
Remove	Удаление выбранной библиотеки из группы
Rename	Переименование группы
Report	Позволяет задать параметры отчета для выбранного источника
Save to Library	Создание или модификация библиотеки P-CAD из выбранного источника
Verify	Позволяет выявить отличия в атрибутах компонентов выбранного ис-

Команда	Действие
	точника и библиотеки <i>P-CAD</i> или библиотечного набора
View	Просмотр атрибутов компонентов выбранной библиотеки, группы библиотек или графики указанного корпуса или символа.

Использование команды **View** применительно к библиотеке или к группе библиотек позволяет просмотреть свойства всех компонентов.

На *рис. 3.9* в качестве примера представлен фрагмент таблицы⁵ свойств компонентов библиотеки – **Диоды.lib**. Обратите внимание, что с помощью данного диалогового окна можно также осуществлять изменения в библиотеках, а не только их просматривать.

Viewer: D:\Program Files\P-CAD 2002\lib\TUSUR\Диоды\Диоды.lib

Table	Column	Row	ComponentName	Alias	ComponentLibrary	ComponentType	NumberOfPads	NumberOfPins	NumberOfParts	Homogeneous	AlphaNumer
1			KD522	<Not	D:\Program Files\P-CAD	Normal	2	2	1	True	False
2			1N4001	<Not	D:\Program Files\P-CAD	Normal	2	2	1	True	False
3			AL307B	<Not	D:\Program Files\P-CAD	Normal	2	2	1	True	True
4			1N4148	<Not	D:\Program Files\P-CAD	Normal	0	2	1	True	False
5			LT1009	<Not	D:\Program Files\P-CAD	Normal	0	2	1	True	False

Рис. 3.9 - Просмотр свойств компонентов

3.7.1 Вызов окна просмотра свойств компонентов

Для вызова окна просмотра свойств компонентов (см. *рис. 3.9*) следует:

- Щелкнуть правой кнопкой мыши по имени библиотеки в окне **Source Browser**.

не забудьте – корректировать можно **только личные (пользовательские) библиотеки!**

- В появившемся меню выбрать команду **View**.
- С помощью линейки прокрутки можно просмотреть свойства любых компонентов библиотеки. Обратите внимание, что значения в столбце **RefDesPrefix** (префикс позиционного обозначения) имеют шрифт черного цвета, в отличие от других столбцов, имеющих красный цвет. Такие значения можно редактировать. Обратите внимание, что значения в столбце **RefDesPrefix** (префикс позиционного обозначения) имеют шрифт черного цвета, в отличие от других столбцов, имеющих красный цвет. Такие значения можно редактировать.
- Отредактируйте в окне просмотра свойств компонентов префиксы позиционных обозначений элементов (колонка **RefDesPrefix**), если они не совпадают с принятыми в России обозначениями (см. табл. 3.3), для чего:
 - щелкните по ячейке с редактируемым префиксом ЛК мыши.
 - наберите на клавиатуре новое значение префикса⁶.

⁵ Столбцов в таблице больше, воспользуйтесь для их просмотра линейкой прокрутки.

⁶ При редактировании целесообразно использовать буфер обмена (**Clipboard**) **Windows**.

Таблица 3.3 - Буквенные префиксы наиболее распространенных видов РЭ (ГОСТ 2.710-81)

Первая буква кода	Группа видов элементов	Примеры видов элементов	Двухбуквенный код
A	Устройство (общее обозначение)		
B	Преобразователи неэлектрических величин в электрические (кроме генераторов и источников питания) или наоборот; аналоговые или многоуровневые преобразователи или датчики для указания или измерения	Громкоговоритель Магнитострикционный элемент Детектор ионизирующих излучений Сельсин-приемник Телефон (капсюль) Сельсин-датчик Тепловой датчик Фотоэлемент Микрофон Датчик давления Пьезоэлемент Датчик частоты вращения (тахогенератор) Звукосниматель Датчик скорости	BA BB BD BE BF BC BK BL BM BP BQ BR BS BV
C	Конденсаторы		
D	Схемы интегральные, микросборки	Схема интегральная аналоговая Схема интегральная цифровая, логический элемент Устройство хранения информации Устройство задержки	DA DD DS DT
E	Элементы разные	Нагревательный элемент Лампа осветительная	EK EL
F	Разрядники, предохранители, устройства защитные	Дискретный элемент защиты по току мгновенного действия То же инерционного действия Предохранитель плавкий Дискретный элемент защиты по напряжению, разрядник	FA FP FU FV
G	Генераторы, источники питания	Батарея	GB
H	Устройства индикационные и сигнальные	Прибор звуковой сигнализации Индикатор символный	HA HG

Первая буква кода	Группа видов элементов	Примеры видов элементов	Двухбуквенный код
		Прибор световой сигнализации	HL
K	Реле, контакторы, пускатели	Реле токовое Реле указательное Реле электротепловое Контактор, магнитный пускатель Реле времени Реле напряжения	KA KH KK KM KT KV
L	Катушки индуктивности, дроссели	Дроссель люминесцентного освещения	LL
M	Двигатели		
P	Приборы, измерительное оборудование	Амперметр Счетчик импульсов Частотомер (примечание: сочетание PE не допускается) Счетчик активной энергии Счетчик реактивной энергии Омметр Регистрирующий прибор Часы, измеритель времени действия Вольтметр Ваттметр	PA PC PF PI PK PR PS PT PV PW
Q	Выключатели и разъединители в силовых цепях (энергоснабжение, питание и т. д.)	Выключатель автоматический Короткозамыкатель Разъединитель	QF QK QS
R	Резисторы	Терморезистор Потенциометр Шунт измерительный Варистор	RK RP RS RU
S	Устройства коммутационные в целях управления, сигнализации и измерительных	Выключатель или переключатель Выключатель кнопочный Выключатель автоматический (для аппаратов, не имеющих контактов силовых цепей) Выключатели, срабатывающие от различных воздействий: от уровня от давления	SA SB SF SL SP

Первая буква кода	Группа видов элементов	Примеры видов элементов	Двухбуквенный код
		от положения (путевой) от частоты вращения от температуры	SQ SR SK
T	Трансформаторы, автотрансформаторы	Трансформатор тока Электромагнитный стабилизатор Трансформатор напряжения	TA TS TV
U	Устройства связи Преобразователи электрических величин в электрические	Модулятор Демодулятор Дискриминатор Преобразователь частотный, инвертор, генератор частоты, выпрямитель	UB UR UI UZ
V	Приборы электровакуумные и полупроводниковые	Диод, стабилитрон Прибор электровакуумный Транзистор Тиристор	VD VL VT VS
W	Линии и элементы СВЧ, антенны	Ответвитель Короткозамыкатель Вентиль Трансформатор, неоднородность, фазовращатель Аттенюатор Антенна	WE WK WS WT WU WA
X	Соединения контактные	Токосъемник, контакт скользящий Штырь Гнездо Соединение разборное Соединитель высокочастотный	XA XP XS XT XW
Y	Устройства механические с электромагнитным приводом	Электромагнит Тормоз с электромагнитным приводом Муфта с электромагнитным приводом Электромагнитный патрон или плита	YA YB YC YH
Z	Устройства оконечные, фильтры, ограничители	Ограничитель Фильтр кварцевый	ZL ZQ

3.7.2 Коррекция состава атрибутов компонента

С помощью рассмотренного выше окна просмотра свойств компонентов можно также удалить некоторые атрибуты⁷ (*Attribute*) компонентов или добавить новые. В P-CAD атрибуты группируются не только по признакам (атрибуты цепей, компонентов и т.п.), но и в зависимости от того, к какому технологическому процессу они относятся (физические параметры конструкции, электрические соединения и т.п.). В качестве атрибутов, определяемых пользователем (*User-defined*), можно задавать номер ТУ на компонент, указать содержание в нем драгметаллов и другую подобную информацию для последующего автоматизированного выпуска различной документации.

Для добавления нового атрибута надлежит:

- Щелкнуть ЛК мыши по названию атрибута *Alias* (дополнительное имя) для выделения столбца.
- В меню выбрать команду *Column/Add...* (Столбец / Добавить) или просто нажать клавишу **In**sert на клавиатуре.
- На панели *Prompter* (подсказчик) в окне *Enter Field Name* из раскрывающегося списка выберите *ComponentHeight* (высота компонента) и нажмите **OK** (см. рис. 3.10).



Рис. 3.10 - Ввод имени нового столбца атрибутов

- Введите новое имя (можно использовать кириллицу).
- В таблице (см. рис. 3.11) появится новый столбец, значения которого необходимо определить. Обратите внимание, что новый столбец появился *перед выделенным предварительно столбцом Alias*.

Table	Column	Row			
	ComponentName	DragMetal	Alias	ComponentLibrary	ComponentType
1	K782-250V-1000		<Not	D:\Program Files\P-CAD	Normal
2	K529-4-0S		<Not	D:\Program Files\P-CAD	Normal
3	K1017B-2		<Not	D:\Program Files\P-CAD	Normal
4	K1047A-1-0S		<Not	D:\Program Files\P-CAD	Normal
5	K1047V-13-0S		<Not	D:\Program Files\P-CAD	Normal

Рис. 3.11 – Скорректированная библиотека с новым атрибутом

- Аналогично при необходимости добавляются и другие столбцы.

Используя команду *Column/Delete*, можно удалить выбранный столбец, а с помощью команды *Column/Rename* переименовать его.

⁷ Информация, вводимая в описание компонента или в рабочую область проекта с использованием специальных ключевых слов.

3.7.3 Сортировка и удаление компонентов из библиотеки

Команда **Column/Sort** позволяет провести сортировку компонентов по значениям выделенного столбца. При этом может быть использовано два метода: **Allow Duplicates** (допустить дублирование) и **Resolve Duplicates** (исключить дублирование). В первом случае повторяющиеся значения объединяются в группы, которые располагаются в порядке возрастания значений. Во втором, делается тоже, но к повторяющимся значениям добавляются суффиксы **_1, _2, _3** и т.д. Этот метод удобно использовать, например, если необходимо получить уникальное имя для каждого компонента в библиотеке **P-CAD** (сортировка по столбцу **ComponentName**). Само собой разумеется, что второй метод можно использовать только для столбца с *текстовыми данными*.

В качестве примера проведения сортировки с использованием обоих методов выполним следующую последовательность действий:

- Выделим столбец **NumberOfPins** (количество выводов) и проведем по нему сортировку с использованием метода **Allow Duplicates**. Компоненты расположатся в порядке возрастания количества выводов.
- Используя команду **Table/Copy**, скопируем выделенный столбец в буфер обмена.
- Щелкнем по заголовку одного из добавленных столбцов для его выделения.
- Активизируем команду **Table/Paste** для переноса значений из буфера обмена в выделенный столбец.
- Если провести сортировку по этому же столбцу с использованием метода **Resolve Duplicates**, то к повторяющимся значениям добавятся цифровые суффиксы.
- Для удаления этого столбца воспользуйтесь командой **Column/Delete**.

Кроме сортировки и изменения состава атрибутов можно также удалить некоторые компоненты из библиотеки, используя команду **Row/Delete** (строка/удалить).

Для удаления компонентов из таблицы необходимо:

- Щелкнуть по номеру строки с выбранным компонентом для ее выделения.
- Нажать клавишу **Delete**. Строка исчезнет из таблицы.

С помощью команд меню **Row** можно также поместить выбранный компонент в схему (команда **Row/Place/Schematic**) или на плату (команда **Row/Place/PCB**), если запущены редактор схем или плат.

3.7.4 Сохранение внесенных в библиотеку изменений

Для сохранения внесенных изменений в текущей или новой библиотеке используется команда **Table/Save To Library**. При активизации

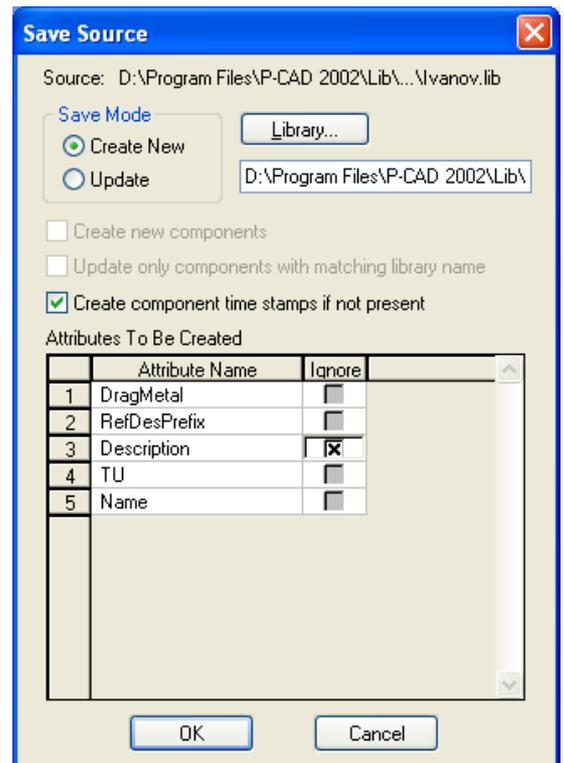


Рис. 3.12 - Создание своей библиотеки

данной команды появляется окно **Save Source**, показанное на *рис. 3.12*.

Чтобы сохранить таблицу в новой библиотеке необходимо:

- 1) Активизировать команду **Table/Save To Library**.
- 2) На панели **Save Source** в рамке **Save Mode** (режим сохранения) установить флажок **Create New** (создать новую).
- 3) В таблице **Attributes To Be Created** (атрибуты, которые будут созданы) в колонке **Ignore** (игнорировать) установить флажки для тех атрибутов, которые не должны присутствовать в новой библиотеке.
- 4) Нажав на кнопку **Library**, выберите каталог, в который будет помещена новая библиотека и задайте ее имя, например **Ivanov1**
- 5) Установка флажка **Create component time stamps if not present** позволяет добавить к существующим еще два, если их не было в исходном наборе:
 - **Create Date** - дата создания;
 - **Modify Date** - дата модификации и заполнить их значения текущим временем и датой.
- 6) Нажать кнопку ОК для завершения диалога.

Для обновления данных существующей библиотеки необходимо:

- 1) Активизировать команду **Table/Save To Library**,
- 2) На панели **Save Source** (*рис. 3.13*) в рамке **Save Mode** установить флажок **Update**, (обновить).

3) Нажать на кнопку **Library** и выбрать библиотеку, данные в которой Вы хотите обновить.

Если просматривалась только одна библиотека, в этом поле будет указано ее имя.

- 4) В секции **Attribute Conflict Resolution** (разрешение конфликтов атрибутов) для каждого дополнительного атрибута установить один из трех флажков:

- **Ignore** (игнорировать) - если не хотите создавать или модифицировать атрибут в целевой библиотеке;
- **Source** (источник) - если атрибут существует как в источнике, так и в целевой библиотеке, то при установке этого флажка значение в целевой библиотеке будет заменено значением из источника;
- **Library** (библиотека) - если атрибут существует как в источнике, так и в целевой библиотеке, то при установке этого флажка значение в целевой библиотеке не будет изменяться значением из источника;

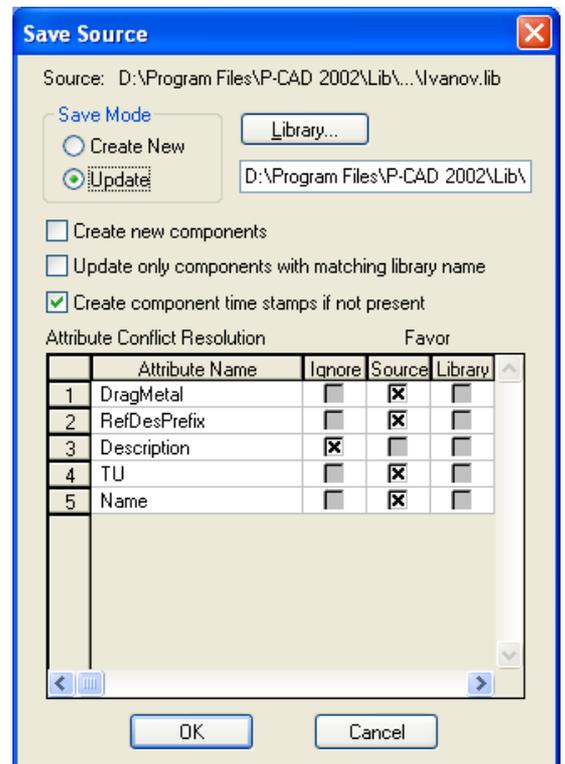


Рис. 3.13 - Обновление существующей библиотеки

- Если атрибут отсутствует в целевой библиотеке и флажок **Ignore** сброшен, то он будет добавлен с текущим значением.
- 5) Установка флажка **Create new components** (создание новых компонентов) позволяет добавить в целевую библиотеку отсутствующие там компоненты.
- 6) Установка флажка **Update only components with matching library name** позволяет модернизировать или добавлять к целевой библиотеке только те компоненты, значение атрибута **ComponentLibrary** которых совпадает с целевой библиотекой.
- 7) Нажмите кнопку **OK** для завершения диалога.
- 8) Завершите просмотр компонентов, закрыв таблицу.
- 9) Подключите новую библиотеку к одной из существующих групп и просмотрите ее содержимое.
- 10) Завершите просмотр компонентов, закрыв таблицу.

Для перезагрузки обновленной библиотеки следует:

- 1) Щелкнуть правой кнопкой мыши по имени обновленной библиотеки.
- 2) В выпадающем меню выбрать команду **Reload** (перезагрузка). Автоматически откроется окно **Viewer** с таблицей компонентов.
- 3) Убедитесь, что здесь появились новые значения атрибутов.
- 4) Завершите просмотр компонентов, закрыв таблицу.

3.8 Копирование, переименование и удаление компонентов

Для копирования компонентов из библиотеки-источника (Source Library) в целевую библиотеку (Destination Library) необходимо:

- 1) Активизировать команду **Library/Copy...**

2) В диалоговом окне **Library Copy** (рис. 3.14) в рамке **Copy Item** установить с помощью флажка тип данных, которые собираемся копировать (**Component**, **Pattern** или **Symbol**).

3) Нажать на кнопку **Source Library** и выбрать библиотеку, данные из которой Вы хотите скопировать.

4) Нажать на кнопку **Destination Library** и выбрать целевую библиотеку, данные в которую Вы хотите скопировать.

5) В списке компонентов **Multiple Source Names**, которые вы можете скопировать выберите необходимый компонент, щелкнув по его имени левой кнопкой мыши.

6) Для просмотра перед копированием выбранного компонента нажмите на кнопку **Browse To Add**. В появившемся диалоговом окне **Library Browse** (рис. 3.15) установите либо флажок **Symbol**, если необходимо просмотреть УГО радиоэлемента (см. рис. 3.15 а), либо **Pattern**, если требуется ознакомиться с его посадочным местом (см. рис. 3.15 б). Для завершения просмотра нажмите **OK**.

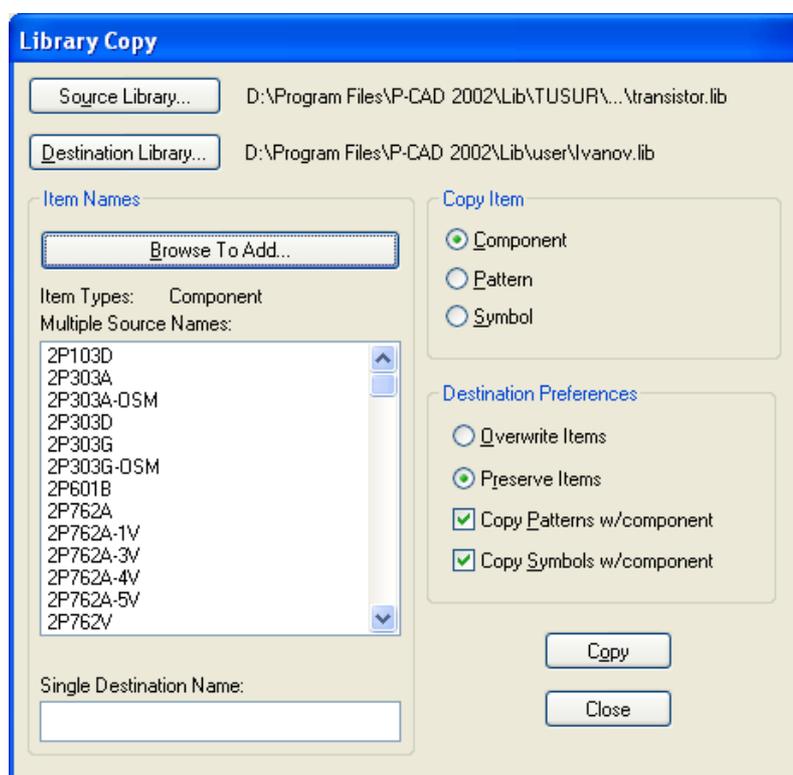
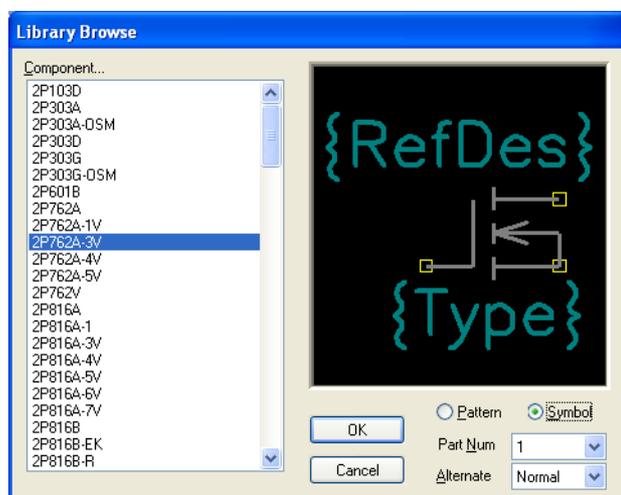
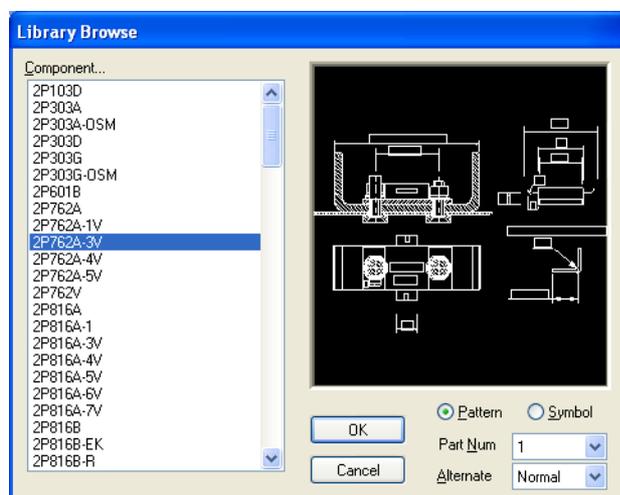


Рис. 3.14 - Копирование компонентов из одной библиотеки в другую



а)



б)

Рис. 3.15 - Просмотр данных перед копированием: а) символа РЭ; б) посадочного места РЭ

- 7) Для выполнения операции копирования нажмите кнопку **Copy**.
- 8) После копирования всех необходимых данных нажмите кнопку **Close**.

Для переименования данных в библиотеке необходимо:

- 1) Активизировать команду **Library/Rename...**
- 2) В появившемся диалоговом окне **Library Rename** (рис. 3.16) в рамке **Rename Item** установить с помощью флажка тип данных, которые собираемся переименовать (**Component**, **Pattern** или **Symbol**).
- 3) Нажать на кнопку **Library** и выбрать библиотеку, данные из которой Вы хотите переименовать.
- 4) Нажать на кнопку **Component** и выбрать данные, которые Вы хотите переименовать. В появившемся диалоговом окне **Library Browse** (см. рис. 3.15) в списке **Component** выберите необходимый элемент, щелкнув по его имени левой кнопкой мыши. После его просмотра нажмите **OK** и вернитесь в окно **Library Rename**.
- 5) В поле **Component** появится имя данных, которые будут переименованы. Наберите новое имя данных в поле **New Name** (новое имя) и нажмите кнопку **Rename**.
- 6) После переименования всех необходимых данных нажмите кнопку **Close**.

Для удаления данных из библиотеки необходимо:

- 1) Активизировать команду **Library/Delete...**
- 2) В появившемся диалоговом окне **Library Delete** (рис. 3.17) в рамке **Delete Item** установить с помощью флажка тип данных, которые Вы собираетесь удалять (**Component**, **Pattern** или **Symbol**).

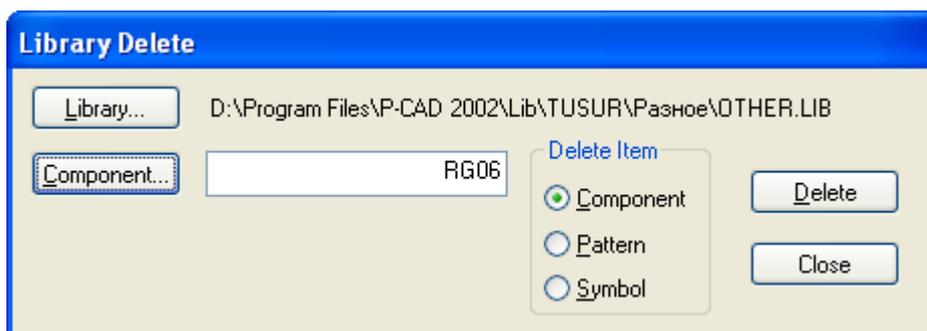


Рис. 3.17 - Диалоговое окно **Library Delete**

- 3) Нажать на кнопку **Library** и выбрать библиотеку, данные из которой Вы хотите удалить.

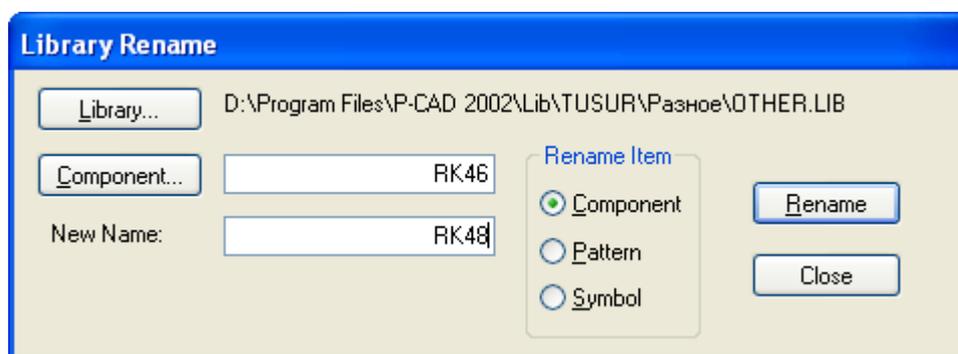


Рис. 3.16 - Диалоговое окно **Library Rename**

4) Нажать на кнопку **Component** и выбрать данные, которые Вы хотите переименовать. В появившемся диалоговом окне **Library Browse** (см. рис. 3.15) в списке **Component** выберите необходимый компонент, щелкнув по его имени левой кнопкой мыши. После его просмотра нажмите **OK** и вернитесь в окно **Library Delete**.

5) В поле **Component** появится имя данных, которые удаляются после нажатия кнопки **Delete**.

6) После удаления всех ненужных данных нажмите кнопку **Close**.

4 Составление перечня элементов

Все сведения об элементах, входящих в состав изделия и изображенных на схеме, записывают в *перечень элементов*, который помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа.

В первом случае перечень оформляют в виде таблицы, заполняемой сверху вниз по форме рис. 4.1, как правило, над основной надписью на расстоянии не менее 12 мм от нее.

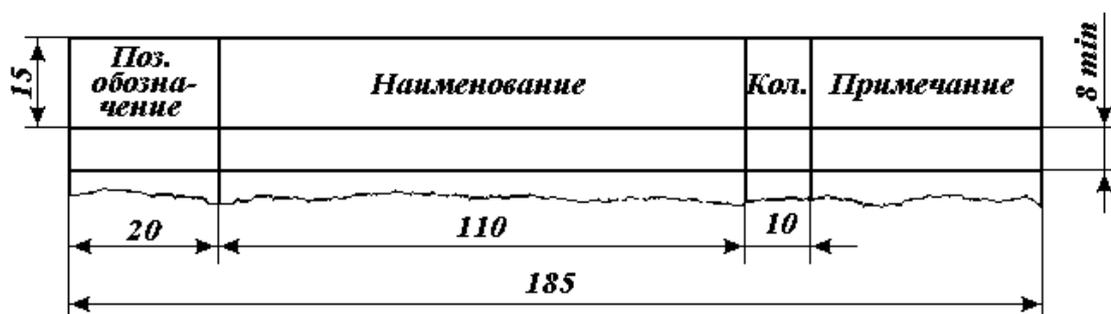


Рис. 4.1 - Форма таблицы перечня элементов без разбивки поля схемы на зоны

Продолжение перечня помещают слева от основной надписи, повторяя головку таблицы.

Во втором случае перечень элементов выполняют на формате A4 с присвоением шифра, состоящего из буквы П (перечень) и кода схемы, к которой выпускается перечень, например: **ПЭЗ** - перечень элементов к принципиальной электрической схеме.

В графах перечня указывают следующие данные:

- в графе «Поз. обозначение» - позиционное обозначение элемента, устройства или обозначение функциональной группы;

- в графе "Наименование" - для элемента - наименование в соответствии с документом, на основании которого этот элемент применен, и обозначение этого документа (основной конструкторский документ, государственный стандарт, отраслевой стандарт, технические условия) - для функциональной группы "наименование";

- в графе "Примечание" - рекомендуется указывать технические данные элемента, не содержащиеся в его наименовании (при необходимости). В частности, в связи с широким применением в настоящее время импортной элементной базы, в этой графе удобно указывать аналоги или альтернативную фирму;

- - в графе «Зона» (в случае разбивки поля схемы на зоны, *рис. 4.2*) - обозначение зоны; при строчном способе выполнения схемы - номер строки, в которой расположен данный элемент (устройство).

При выполнении перечня элементов на первом листе схемы его располагают, как правило, над основной надписью. Расстояние между перечнем элементов и основной надписью должно быть не менее 12 мм. Продолжение перечня элементов помещают слева от основной надписи, повторяя головку таблицы.

При выпуске перечня элементов в виде самостоятельного документа его код должен состоять из буквы "П" и кода схемы, к которой выпускают перечень, например, код перечня элементов к электрической принципиальной схеме – ПЭЗ. При этом в основной надписи указывают наименование изделия, а также наименование документа "Перечень элементов". Перечень элементов записывают в спецификацию после схемы, к которой он выпущен. Перечень элементов в виде самостоятельного документа выполняют на формате А4. Основную надпись и дополнительные графы к ней выполняют по ГОСТ 2.104-2006.

Элементы записывают в перечень группами в *алфавитном порядке* буквенных позиционных обозначений. В пределах каждой группы, имеющей одинаковые буквенные позиционные обозначения, элементы располагают *по возрастанию порядковых номеров*. Элементы одного типа с одинаковыми электрическими параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, допускается записывать в перечень *в одну строку*. В этом случае в графу «Поз. обозначение» вписывают только позиционные обозначения с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами, например: *R3, R4, C8, ... , C12*, а в графу «Кол.» - общее количество таких элементов.

Ниже показаны примеры записи элементов, у которых одинаковые:

- наименования (*рис. 4.3*); записывают в виде общего заголовка один раз на каждом листе перечня;

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
------	------------------	--------------	------	------------

Рис. 4.2 - Форма таблицы перечня элементов с разбивкой поля схемы на зоны

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	Резисторы		
R1	МЛТ-0,5-300 кОм +- 5% ...	1	
R2	ИСП-1А-560 Ом +- 10% ОС-3-12		
	ГОСТ 5574-65	1	
R3	ПЭВ-10-3 кОм +- 5% ГОСТ 6513-66	1	

Рис. 4.3 - Запись в перечень элементов, имеющих общее наименование

- обозначения документов, на основании которых эти элементы применены (рис. 4.4);
- устройства или функциональные группы.

Записывают элементы, входящие в каждое устройство (группу), начиная с наименования устройства (группы), которое подчеркивают.

В графе «Кол.» указывают количество одинаковых устройств (групп), изображенных на схеме в одной строке с заголовком; количество элементов, входящих в одно устройство (группу). Элементы устройств (групп) записывают после изделий, в них не входящих.

Позиционные обозначения элементов, параметры которых подбирают при регулировании, отмечают на схеме и в перечне звездочкой (например, *R1**), на поле схемы помещают запись: «*Подбирают при регулировании*». В перечне указывают наименование и параметр элемента, близкого к расчетному.

На электрической принципиальной схеме интегральных схем элементы в перечень не записывают; их расчетные номиналы и другие данные проставляют около УГО элементов или на поле схемы. Кроме этого должны быть указаны номера внешних выводов и при необходимости здесь же помещена функциональная схема.

5 Некоторые полезные зарубежные библиотеки P-CAD

В таблицах 5.1 – 5.10 рассмотрено назначение некоторых известных **зарубежных библиотек** P-CAD⁸. Более подробную необходимую практическую информацию по работе с зарубежной элементной базой можно получить на сайте http://www.pcad.com/en/library/library_list.asp. Применение готовых библиотек позволяет приступить к созданию электрических принципиальных схем и проектированию печатных плат в реальных проектах немедленно, не теряя времени на их разработку.

<i>Поз. обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол.</i>	<i>Примечание</i>
	<i>Резисторы ОМЛТ ...</i>		
	<i>Резисторы СП ГОСТ 5574-65</i>		
	<i>Резисторы ПЭВ ГОСТ 6513-66</i>		
<i>R1</i>	<i>ОМЛТ-0,5-200 Ом +- 10%</i>	<i>1</i>	
<i>R2</i>	<i>ИСП-1-А-560 Ом +- 10% ОС-3-12</i>	<i>1</i>	
<i>R3</i>	<i>ПЭВ-10-3 кОм +- 5%</i>	<i>1</i>	
<i>R4</i>	<i>ОМЛТ-2-630 Ом +- 5%</i>	<i>1</i>	
<i>R5, R6</i>	<i>ОМЛТ-0,5-910 кОм +- 10%</i>	<i>2</i>	

Рис. 4.4 – Запись документов, на основании которых элементы применены

⁸ Сильно не обольщайтесь – ошибки встречаются и в этих библиотеках, хотя и редко.

Таблица 5.1 - Библиотеки посадочных мест PCB Pattern Libraries⁹

Имя библиотеки	Назначение библиотеки
<i>PCBMAIN.LIB</i>	Посадочные места компонентов со штыревыми выводами
<i>PCBSMT.LIB</i>	Посадочные места компонентов с планарными выводами (SMD)
<i>PCBCONN.LIB</i>	Посадочные места разъемов

Таблица 5.2 - Библиотеки аналоговых компонентов

Имя библиотеки	Назначение библиотеки
<i>ADI.LIB</i>	ИС фирмы Analog Devices, Inc.
<i>BRKTREE.LIB</i>	АЦП/ЦАП компании Brooktree
<i>NAT_LIN.LIB</i>	ИС фирм National Semiconductor и Linear Tech
<i>OPTO_ISO.LIB</i>	Оптоэлектронные пары и развязки
<i>PSPICE.LIB</i>	Символы компонентов для PSpice

Таблица 5.3 - Библиотеки дискретных компонентов

Имя библиотеки	Назначение библиотеки
<i>CONNECT.LIB</i>	Разъемы общего назначения
<i>DIODE.LIB</i>	Диоды фирмы Motorola
<i>DISCRETE.LIB</i>	Различные дискретные компоненты
<i>TRANS.LIB</i>	Транзисторы фирмы Motorola

Таблица 5.4 - Библиотеки интерфейсных ИС

Имя библиотеки	Назначение библиотеки
<i>AMD_BC.LIB</i>	Контроллеры шин фирмы AMD
<i>AMD_MBE.LIB</i>	Коммутаторы шин фирмы AMD
<i>MAXIM_IF.LIB</i>	Интерфейсные ИС фирмы Maxim
<i>SIG_IF.LIB</i>	Интерфейсные ИС фирмы Signetics Inc

Таблица 5.5 - Библиотеки ИС памяти

Имя библиотеки	Назначение библиотеки
<i>AMD_MEM.LIB</i>	ИС памяти фирмы AMD
<i>CYP_MEM.LIB</i>	ИС памяти фирмы Cypress
<i>IDT_MEM.LIB</i>	ИС памяти фирмы IDT
<i>MICRON.LIB</i>	ИС памяти фирмы Micron
<i>MOTO_MEM.LIB</i>	ИС памяти фирмы Motorola
<i>TI_54MEM.LIB</i>	ИС памяти серии TI 5400 фирмы Texas Instruments
<i>TI_74MEM.LIB</i>	ИС памяти серии TI 7400 фирмы Texas Instruments
<i>TI_MEM.LIB</i>	ИС памяти фирмы Texas Instruments
<i>TOSH_MEM.LIB</i>	ИС памяти фирмы Toshiba

⁹ Могут быть использованы только в графическом редакторе PCB

Таблица 5.6 - Библиотеки микропроцессоров

Имя библиотеки	Назначение библиотеки
<i>AMD_MP.LIB</i>	Микропроцессоры фирмы AMD
<i>C&T_MP.LIB</i>	Микропроцессоры и периферийные ИС фирмы Chips and Technologies
<i>IDT_MP.LIB</i>	Микропроцессоры фирмы IDT
<i>INMOS_MP.LIB</i>	Микропроцессоры фирмы Inmos
<i>INTEL_MP.LIB</i>	Микропроцессоры и периферийные ИС фирмы Intel
<i>INTEL_M2.LIB</i>	Микропроцессоры фирмы Intel
<i>MOTO_MP.LIB</i>	Микропроцессоры и периферийные ИС фирмы Motorola
<i>MOTO_MP2.LIB</i>	Микропроцессоры фирмы Motorola
<i>TI_54MP.LIB</i>	Микропроцессоры серии TI 5400 фирмы Texas Instruments
<i>TI_74MP.LIB</i>	Микропроцессоры серии TI 7400 фирмы Texas Instruments
<i>ZILOG_MP.LIB</i>	Микропроцессоры и периферийные ИС фирмы Zilog

Таблица 5.7 - Библиотеки ИС ТТЛ (коммерческое исполнение)

Имя библиотеки	Назначение библиотеки
<i>TI_7400.LIB</i>	ИС ТТЛ стандартной серии 7400
<i>TI_74AC.LIB</i>	ИС серии 74AC
<i>TI_74ALS.LIB</i>	ИС ТТЛ серии 74ALS
<i>TI_74BC.LIB</i>	Шинные формирователи и контроллеры серии 7400
<i>TI_74F.LIB</i>	ИС ТТЛ серии 74F
<i>TI_74HC.LIB</i>	ИС серии 74HC
<i>TI_74IF.LIB</i>	Интерфейсные ИС серии 7400
<i>NAT_ECL.LIB</i>	ИС ЭСЛ фирмы National Linear
<i>IDT_FC.LIB</i>	Быстродействующие КМОП ИС фирмы IDT

Таблица 5.8 - Библиотеки ИС ТТЛ (исполнение Military)

Имя библиотеки	Назначение библиотеки
<i>TI_5400.LIB</i>	ИС ТТЛ стандартной серии 5400
<i>TI_54AC.LIB</i>	ИС серии 54AC
<i>TI_54ALS.LIB</i>	ИС ТТЛ серии 54ALS
<i>TI_54BC.LIB</i>	Шинные формирователи и контроллеры серии 5400
<i>TI_54F.LIB</i>	ИС ТТЛ серии 54F
<i>TI_54HC.LIB</i>	ИС серии 54HC

Таблица 5.9 - Библиотеки прочих цифровых ИС общего назначения

Имя библиотеки	Назначение библиотеки
<i>IDT_FC.LIB</i>	Быстрые КМОП ИС фирмы IDT
<i>NAT_ECL.LIB</i>	ЭСЛ ИС фирмы National Semiconductor
<i>RCA_CMOS.LIB</i>	КМОП ИС серии 4000 фирмы RCA

Таблица 5.10 - Прочие библиотеки

Имя библиотеки	Назначение библиотеки
<i>TI_PLD.LIB</i>	ПЛИС фирмы Texas Instruments (PAL)
<i>WEITEK.LIB</i>	ИС фирмы Weitek
<i>WSI.LIB</i>	ИС фирмы Wafer Scale Integration
<i>XICOR.LIB</i>	ИС фирмы XICOR

Таблица 5.11 - Каталог библиотек корпусов

Имя библиотеки	Название корпуса	Описание корпуса компонента
<i>PCVMAIN.LIB</i>	<i>CAPxx</i>	Конденсаторы. Число xx - расстояние между центрами выводов, суффикс А — осевое расположение выводов, R — радиальное, P — по произвольному направлению
	<i>DIPxx</i>	Корпус с двусторонним расположением выводов. Суффиксы N или W указывают на узкий или широкий корпус
	<i>DO-xx</i>	Диоды
	<i>FUSE</i>	Предохранители
	<i>GRIDRELAY-2x</i>	Реле
	<i>INDxx</i>	Дроссель
	<i>jMPxx</i>	Клеммные перемычки. Суффикс T обозначает T-образную форму.
	<i>JUMPER</i>	Двухклеммная перемычка
	<i>LEDxxx</i>	Светодиоды. Число xxx — расстояние между центрами выводов
	<i>PBxxx</i>	Нажимные кнопки. Число xxx - расстояние между центрами выводов
	<i>PGAxx/xx</i>	Многорядное расположение выводов (Pin Grid Array). Перед косой чертой указывается число рядов, после нее - число столбцов или строк в ряду
	<i>PLCCSOCKETxx</i>	Корпус с матричным расположением выводов
	<i>POTxx</i>	Потенциометры. Суффиксы S или T - различные формы корпусов
<i>REEDRLYxx</i>	Язычковые реле	

Имя библиотеки	Название корпуса	Описание корпуса компонента
	<i>RESxx</i>	Резисторы. Число xx - расстояние между центрами выводов
	<i>SIPxx</i>	Корпус с односторонним расположением выводов
	<i>SW-DIPxx</i>	Переключатели с двухрядным расположением выводов
	<i>TO-xx</i>	Транзисторы. В скобках указан порядок расположения выводов
	<i>XTAL-OSC</i>	Кварцевые резонаторы
	<i>ZIPxx</i>	Корпус с двусторонним расположением выводов, смещенных вправо
PCBSMT.LIB	<i>CCxx</i>	Конденсаторы
	<i>DKAK</i>	Электролитические конденсаторы
	<i>LLC</i>	Корпус с четырехсторонним расположением выводов
	<i>MELF1/4W</i>	Трубчатые резисторы
	<i>MLLxx, SODxx</i>	Трубчатые резисторы, конденсаторы, катушки индуктивностей или диоды
	<i>MOxx/yy</i>	Корпус с двусторонним расположением выводов. Цифры перед косой чертой - тип корпуса по стандарту JEDEC, после косой черты - число выводов
	<i>PLCCxx</i>	Пластмассовый корпус. Суффикс А - тип корпуса по стандарту JEDEC, J - корпус квадратной формы, R - корпус прямоугольной формы, L - корпус большого размера, M - миниатюрный корпус
	<i>QFPxx</i>	Корпус с четырехсторонним расположением выводов
	<i>RCxx</i>	Резисторы
	<i>SOxx</i>	Корпус с двусторонним расположением выводов, малая ширина корпуса
	<i>SOJxx</i>	Корпус с двусторонним расположением выводов средняя ширина корпуса
	<i>SOLxx</i>	Корпус с двусторонним расположением выводов большая ширина корпуса
	<i>SOTxx</i>	Миниатюрные транзисторы или диоды
	<i>TCxx</i>	Танталовые конденсаторы
	<i>WWIND/A</i>	Катушки индуктивностей
PCBCONN.LIB	<i>CONxxPIN</i>	Разъемы с однорядным расположением выводов
	<i>DBxx</i>	Миниатюрные разъемы. Суффиксы M и F — шты-

Имя библиотеки	Название корпуса	Описание корпуса компонента
		ревые выводы и розетки, R — смещение выводов вправо
	<i>DDxx</i>	Разъемы. Суффиксы M и F — штыревые выводы и розетки, R — смещение выводов вправо
	<i>DINxx</i>	Разъемы типа DIN. Суффиксы M и F- штыревые выводы и розетки
	<i>ECONxx/yy</i>	Разъемы с планарными выводами фирмы Texas Instruments. Число после косой черты — расстояние между центрами выводов
	<i>EDGExx/yy</i>	Разъемы с планарными выводами. Число после косой черты — расстояние между центрами выводов
	<i>IDCxx</i>	Вертикальные разъемы типа IDC. Суффикс R - смещение выводов вправо

В России также имеется ряд фирм, которые за оплату занимаются разработкой библиотек P-CAD в соответствии с требованиями ЕСКД. Содержимое библиотек постоянно пополняется. Имеются два варианта библиотек отечественных и импортных компонентов для САПР P-CAD.

Библиотека 1 состоит из 7 файлов:

- * *capacit.lib* (106 шт.) - конденсаторы, включая подстроечные;
- * *connect.lib* (59 шт.) - всевозможные разъемы (штырьковые, ленточные и др.);
- * *ics.lib* (163 шт.) - интегральные микросхемы (микроконтроллеры, ЦАП/АЦП, память, операционные усилители и т. п.);
- * *logic.lib* (60 шт.) - логические ИС (74, 1533 серия и др.);
- * *resistor.lib* (307 шт.) - резисторы, включая переменные и высоковольтные (со штырьковыми и планарными выводами);
- * *semi.lib* (82 шт.) - полупроводниковые устройства (диоды, транзисторы, оптоэлектронные пары и т.д.);
- * *misc.lib* (82 шт.) - элементы, не вошедшие в предыдущие библиотеки - катушки индуктивности, трансформаторы, крепеж и др.

Все элементы имеют УГО и топологические посадочные места (корпусы). Символы компонентов выполнены в английской системе единиц с шагом 1 дюйм = 2,54 мм. См. подробности в журнале EDA Express, с. 21-23.

Библиотека 2 содержат символы (УГО) и топологические посадочные места (корпусы) компонентов в разных файлах. Символы УГО выполнены по ЕСКД в метрической системе единиц (как для отечественных, так и для импортных компонентов), при их размещении на схеме устанавливается шаг сетки 5 мм.

Библиотека 2 состоит из 15 файлов:

1. Гнезда и колодки (символы и частично корпуса, 78 компонентов);
2. Диоды, варикапы, стабилитроны (только корпуса, 37 шт.);
3. Дискретные компоненты (символы и частично корпуса, 78 компонентов);
4. Дроссели (корпусы, 19 шт.);
5. Индикаторы единичные (корпусы, 18 шт.);
6. Катушки индуктивностей (корпусы, 5 шт.);
7. Конденсаторы (корпусы, 90 шт.);
8. Микросхемы интегрированные (символы и корпуса, 183 шт.);
9. Микросхемы не интегрированные (символы, 183 шт.);
10. Резонаторы (корпусы, 47 шт.);
11. Реле (корпусы, 5 шт.);
12. Розетки, вилки (корпусы, 32 шт.);
13. Транзисторы, оптопары (корпусы, 61 шт.);
14. Трансформаторы (корпусы, 17 шт.);
15. Фильтры кварцевые (корпусы, 75 шт.).

6 Контрольные вопросы

- 1) Поясните назначение диспетчера библиотек **Library Executive**.
- 2) Каким образом можно вызвать диспетчер библиотек **Library Executive**?
- 3) Поясните назначение клавиш меню диспетчера библиотек **Library Executive**.
- 4) Объясните назначение программ **Symbol Editor** и **Pattern Editor**
- 5) Как просмотреть содержимое библиотек РЭ?
- 6) Как скопировать необходимые данные в личную библиотеку?
- 7) Перечислите основные правила создания перечня элементов

7 Отчетность

Для получения зачета по работе студент должен:

- 1) Уметь пользоваться диспетчером библиотек **Library Executive**.
- 2) Подготовить группу библиотек, которые будут использованы в проекте.
- 3) Представить перечень элементов РЭС своей схемы.
- 4) Уточнить правила их представления в соответствии с требованиями ЕСКД.
- 5) Скопировать найденные элементы из просмотренных библиотек в свою личную библиотеку.
- 6) Представить список элементов, которые требуется откорректировать и добавить в личную библиотеку.

Список литературы

1. **Кобрин, Юрий Павлович.** Знакомство с системой автоматизированного проектирования печатных плат P-CAD/Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Информационные технологии проектирования РЭС» для студентов очного и

заочного обучения спец. 211000.62 и 162107.65. [online] - Томск : Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры, 2012. - 22 с. г.

2. **Уваров, А.С.** P-CAD. Проектирование и конструирование электронных устройств. - М. : Горячая линия - Телеком, 2004. - 760 с.

3. **Стешенко, В.Б.** P-CAD. Технология проектирования печатных плат. - СПб. : БХВ-Петербург, 2003. - 720 с.

4. **Иванова Н.Ю., Романова Е.Б.** . Проектирование печатных плат в САПР P-CAD-2002: Методическое пособие. - СПб. : СПбГУ ИТМО, 2007. - 118 с.

5. **Лопаткин, А.В.** P-CAD 2004. - СПб. : БХВ-Петербург, 2006. — 560 с.

6. **Мактас, М.Я.** Восемь уроков по P-CAD 2001. - М. : СОЛОН-Пресс, 2003. — 224 с.

7. **Саврушев, Э.Ц.** P-CAD 2006. Руководство схемотехника, администратора библиотек, конструктора. — М. : ООО «Бином-Пресс», 2007. — 768 с.

8. **Уваров, А.С.** PCAD 2002 и SPECSTRA. Разработка печатных плат. . — М. : СОЛОН-Пресс, 2003. - 544 с.

9. **Саврушев, Э.Ц.** P-CAD для Windows. Система проектирования печатных плат. Практик. пособие. - М. : ЭКОМ, 2002. - 320 с.

10. **Романычсва Э.Т., Соколова Т.Ю., Шандурина Г.Ф.** Инженерная и компьютерная графика. - 2-е изд. - М. : ДМК Пресс, 2001. - 592 с.

11. Разработка и оформление конструкторской документации радиоэлектронной аппаратуры: Справочник / Э.Т. Романычева, А. К. Иванова, А. С. Куликов и др; Под ред. Э.Т. Романычевой. - 2-е изд., перераб. и доп. -М. : Радио и связь, 1989. - 448 с.

12. **Усатенко С.Т., Каченюк Т.К., Терехова М.В.** Выполнение электрических схем по ЕСКД: Справочник. - М. : Издательство стандартов, 1989, - 325 с.

13. ЕСКД. ГОСТ 2.721-74.ОБОЗНАЧЕНИЯ УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ В СХЕМАХ. ОБОЗНАЧЕНИЯ ОБЩЕГО ПРИМЕНЕНИЯ. -М. : Стандарты, 1974. - 32 с.

14. ГОСТ 2.702-2011 - Единая система конструкторской документации. Правила выполнения электрических схем ЕСКД. - М. : Стандарты, 2011. 30 с.

15. ГОСТ 2.708-81 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники . - М. : Стандарты, 1981. - 32 с.

16. ГОСТ 2.759-82 - ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы аналоговой техники. - М. : Стандарты, 1982. - 45 с.

17. ГОСТ 2.759-82 - ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы аналоговой техники. - М. : Стандарты, 1982. - 8 с.

18. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. — М. : Издательство стандартов, 2002. - 60 с.

19. **Митин, Г.П.** Условные обозначения в отечественных и зарубежных электрических схемах. — М. : Изумруд, 2003. — 224 с.