



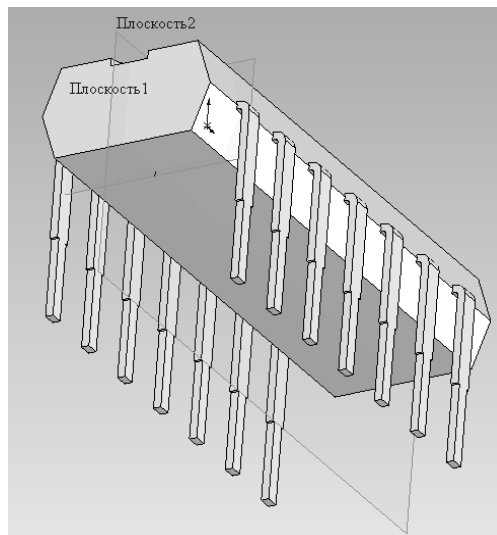
Кафедра конструирования
и производства радиоаппаратуры

Д.В.Озёркин

ALTIUM DESIGNER. SOLIDWORKS

Сборник практических заданий
по проектированию печатных узлов РЭС

Часть 1. Разработка элементной базы



ТОМСК 2012

Министерство образования и науки РФ

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой КИПР
В.Н. ТАТАРИНОВ

“ ” 20 .

Д.В.Озёркин

ALTIUM DESIGNER. SOLIDWORKS

Сборник практических заданий
по проектированию печатных узлов РЭС

Часть 1. Разработка элементной базы

2012

Рецензент: доцент каф. КИПР, к.т.н. Ю.П.Кобрин

Технический редактор: доцент каф. КИПР, к.т.н. Д.В.Озёркин

Озёркин Д.В.

Altium Designer. SolidWorks. Сборник практических заданий по проектированию печатных узлов РЭС.

Часть 1. Разработка элементной базы. Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 64 с.

Сборник практических заданий предназначен для получения навыков конструирования и проектирования печатных узлов с использованием современных САПР Altium Designer и SolidWorks.

Сборник практических заданий будет полезен для студентов специальностей радиотехнического профиля, а также для разработчиков РЭА, желающих повысить свою квалификацию в области новых информационных технологий.

© Озёркин Д.В., 2012

© Кафедра КИПР Томского

государственного университета систем
управления и радиоэлектроники, 2012

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ЗАДАНИЕ №1. НАСТРОЙКИ СРЕДЫ ALTIUM DESIGNER	8
ЗАДАНИЕ №2. СОЗДАНИЕ ДИСКРЕТНОГО ЭРИ СО ШТЫРЕВЫМИ ВЫВОДАМИ	11
ЗАДАНИЕ №3. СОЗДАНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО ЭРИ С ПЛАНАРНЫМИ ВЫВОДАМИ И ОДНОРОДНЫМИ СЕКЦИЯМИ	16
ЗАДАНИЕ №4. ИМПОРТИРОВАНИЕ И ЭКСПОРТИРОВАНИЕ БИБЛИОТЕК ЭРИ	20
ЗАДАНИЕ №5. СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНОГО ОБРАЗА ДИСКРЕТНОГО ЭРИ.....	22
ЗАДАНИЕ №6. АДМИНИСТРИРОВАНИЕ БАЗ ДАННЫХ ЭРИ	27
ЗАДАНИЕ №7. МЕХАНИЗМ ЗАПРОСОВ В БИБЛИОТЕКЕ НА ОСНОВЕ БАЗЫ ДАННЫХ	32
ЗАДАНИЕ №8. ИНТЕРФЕЙС ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПРИЛОЖЕНИЙ ALTIUM DESIGNER	36
ЗАДАНИЕ №9. ИНТЕРФЕЙС ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПРИЛОЖЕНИЙ SOLIDWORKS.....	42
ЗАДАНИЕ №10. КОНФИГУРАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ. РАБОТА С МЕНЕДЖЕРОМ КОНФИГУРАЦИЙ	53
ЗАДАНИЕ №11. КОНФИГУРАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ. РАБОТА С ТАБЛИЦЕЙ ПАРАМЕТРОВ	57
САМОСТОЯТЕЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ.....	64

ВВЕДЕНИЕ

Сборник практических заданий предназначен для получения навыков конструирования и проектирования печатных узлов с использованием современных САПР Altium Designer и SolidWorks.

На кафедре «Конструирования и производства радиоаппаратуры» (КИПР) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) на протяжении ряда лет преподается курс «Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств». Опыт преподавания курса, а также наличие лицензионного программного обеспечения послужили основой для написания данного сборника практических заданий. Как следует из названия, сборник заданий предполагает использование двух программных комплексов: «электрической» САПР Altium Designer и «механической» САПР SolidWorks.

Несколько слов в качестве обоснования указанных программных комплексов. В 2004 году кафедра КИПР выиграла грант российского представительства компании SolidWorks на участие в целевой программе «SWR-Академия». Целевая программа «SWR-Академия» направлена на поддержку процесса профессиональной подготовки студентов с использованием САПР и PDM в технических ВУЗах России, стран СНГ и Средней Азии. К программе «SWR-Академия» присоединилось уже более 100 ВУЗов. В рамках программы «SWR-Академия» ВУЗам предоставляется учебный программный комплекс SolidWorks Education Edition на специальных льготных условиях. Программные продукты выпускается полностью на русском языке, обеспечиваются квалифицированной технической поддержкой и гарантийным сопровождением, что особенно важно для организации нормального учебного процесса в отечественных университетах. Функционал учебных лицензий SolidWorks полностью соответствует лицензиям, поставляемым на коммерческие предприятия, что позволяет студентам полноценно осваивать программный комплекс и готовиться к будущей профессиональной деятельности.

В 2006 году в рамках инновационной программы кафедрой КИПР был приобретен программный комплекс Altium Designer. Заметим также, что, начиная с лета 2008 года, компания Altium – разработчик и правопреемник бренда P-CAD – официально объявила о прекращении продаж и технической поддержки САПР P-CAD 200х. Пользователям предлагается «мигрировать» на более мощный (и более дорогой) САПР Altium Designer. Таким образом, использование тандема Altium Designer – SolidWorks для целей данного сборника выглядит, по мнению автора, обоснованным и оправданным.

Для удобства использования сборник разбит на три части: «Разработка элементной базы», «Схемотехническое проектирование», «Топологическое проектирование». Большинство практических заданий базируются на разработке сквозного проекта под названием «Устройство аналого-цифровое» - от

создания элементной базы до выпуска конструкторской документации. Некоторые практические задания не связаны напрямую со сквозным проектом, однако затрагивают важные, с точки зрения разработчика печатных узлов, вопросы, например анализ целостности сигналов.

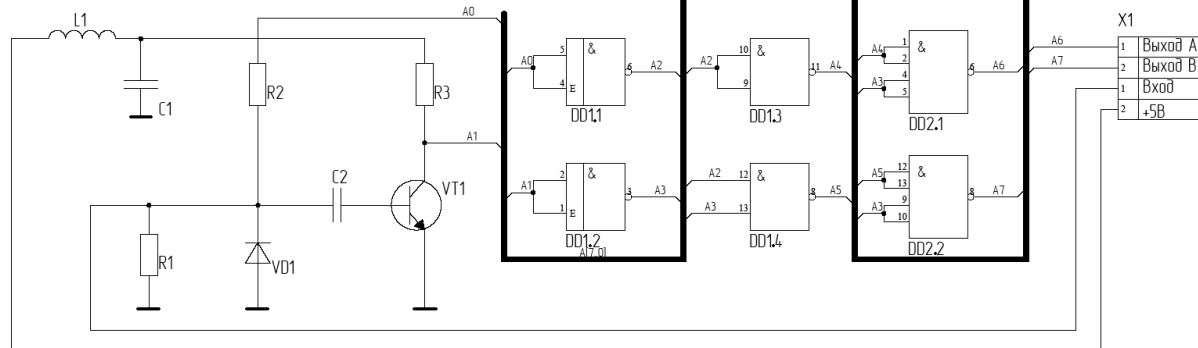
В качестве электрической схемы для сквозного проекта выбрана и несколько доработана безымянная схема из книги Мактас М.Я. «8 уроков по P-CAD 2001». В пользу выбора этой схемы говорит относительно небольшое количество электрорадиоизделий (ЭРИ), но при этом их разнообразие. Электрическая схема и перечень элементов представлены ниже. В конце каждой части сборника приводятся несколько самостоятельных заданий.

Заметим, что сборник практических заданий не претендует на учебник по схемотехнике, конструированию и технологии. В связи с этим детальное обоснование проектных решений из названных областей в сборнике отсутствует. В частности, за рамками сборника остался принцип действия электрической схемы и ее назначение.

В комплекте со сборником имеется CD диск с набором необходимых файлов для выполнения заданий. Информация для каждого задания помещена в соответствующую папку «Задание x», где x – номер практического задания. Внутри папки могут находиться папки «Исходные файлы» и/или «Файлы для справок». Папка «Исходные файлы» содержит привлеченный материал, необходимый для выполнения задания: форматки, шаблоны, библиотеки, математические модели и т.д. Папка «Файлы для справок» содержит результаты выполнения очередного задания. Обращение к папке «Файлы для справок» не является обязательным и может происходить в двух случаях. Во-первых, когда практические задания выполняются не по порядку, а вразброс. При этом теряется «нить» результатов предыдущих заданий. Во-вторых, когда при выполнении задания не удалось в силу каких-либо причин получить окончательный результат.

Сборник практических заданий будет полезен для студентов специальностей радиотехнического профиля, а также для разработчиков РЭА, желающих повысить свою квалификацию в области новых информационных технологий.

КИПР.469535.001 ЭЭ



Справка №

Перф. проект

Мод. № докум

Внесены мод. №

Мод. № модиф

Лист и общее

Лист и общее

КИПР.469535.001 ЭЭ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
				13.09
Разработчик	Иванов			
Проб.	Озеркин			
Т.контр.				
Н.контр.				
Этб.	Татаринев			

Устройство
аналого-цифровое
Схема электрическая
принципиальная

Лист	Масса	Масштаб
Т		
Лист 1	Листов 1	

ТУСУР
каф. КИПР

Формат А3

Поз. обозначение	Наименование		Кол.	Примечание
	Изм.	Лист		
	<u>Конденсаторы</u>			
C1	K73-17 2.2мкФ 63В (5%) ОЖО.461.104 ТУ		1	
C2	KM-6Б ПЗЗ 330пФ ±5% "5" ОЖО.460.061 ТУ		1	
	<u>Микросхемы</u>			
DD1	K511ПУ2 ???		1	
DD2	K133ЛА6 БКО.348.086-01 ТУ		1	
	<u>Индуктивности</u>			
L1	EC24-150К "Платан"		1	
	<u>Резисторы С2-33 QС400101SU0005-89</u>			
R1	С2-33 0.125Вт 1% 2.4кОм		1	
R2	С2-33 0.125Вт 1% 10кОм		1	
R3	С2-33 0.125Вт 1% 120кОм		1	
	<u>Диоды</u>			
VD1	MBRS120Т3 "ON Semiconductor"		1	
	<u>Транзисторы</u>			
VT1	KT3102Г аА0.336.122 ТУ		1	
	<u>Разъемы</u>			
X1	X977Т10 "Платан"		1	
КИПР.469535.001 ПЗЗ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Иванов А.Б.			10.08
Проб.	Озёркин Д.В.			
Н.контр.				
Утв.	Татаринков В.Н.			
Устройство аналого-цифровое				Лит.
Перечень элементов				Лист
Тусур				Листов
каф. КИПР				7 1 1
Формат А4				

Копировал

Формат А4

ЗАДАНИЕ №1. НАСТРОЙКИ СРЕДЫ ALTIUM DESIGNER

В фигурных скобках приведены комментарии, поясняющие смысл той или иной настройки.

Перед началом работы необходимо убедиться в наличии установленного шрифта GOST Type A и файла с форматкой A3 «A3_Первый лист_Альбомный.SchDot».

Перед началом работы необходимо сбросить настройки, оставшиеся от предыдущего сеанса работы. Команда DXP/Preferences. Боковая стрелка справа от кнопки Set To Defaults. Выбор пункта Default (All).

Начало задания

Команда DXP/Preferences. Работа с диалоговым окном Preferences.

I. Папка System.

1. Раздел General.

Document Path = X:\ФПК\Фамилия\ {Путь хранения проекта}

Library Path = X:\ФПК\Фамилия\Library {Путь хранения библиотек}

2. Раздел Backup

√ Auto save every = 10 minutes {Интервал автосохранения}

II. Папка Schematic.

1. Раздел General.

Alpha Numeric Suffix = Numeric {Цифровое обозначение секций УГО}

Default Blank Sheet Size = A3 {Формат листа для электрических схем}

Группа Defaults. Template = A3_Первый лист_Альбомный.SchDot {Имя файла с форматкой}

2. Раздел Graphical Editing.

√ Convert Special String {Преобразование строки-параметра в строку-значение}

3. Раздел Grids.

Группа Metric Grid Presets. Кнопка Presets. Fine (3 settings) {Установка трех вариантов метрической сетки: 0.5 мм; 1 мм; 2 мм}

4. Раздел Default Units.

√ Use Metric Unit System {Установка метрической системы координат}

Metric Unit Used = Millimeters {Установка единиц измерения – мм}

5. Раздел Default Primitives. **Вкладка MMs(!!!)**. Группа Primitives. Изменения происходят по нажатию кнопки Edit Values.

Объект Arc. {Дуга}

Color = черный

Line Width = small

Объект Bus. Вкладка Graphical. {Шина}

Bus Width = Medium

Объект Comment. Кнопка Font/Change. {Комментарии}

Шрифт GOST Type A, курсив, размер 13 {соответствует высоте в 2.5 мм}

Объект Designator. Кнопка Font/Change. {Позиционное обозначение}

- Шрифт GOST Type A, курсив, размер 19 {соответствует высоте в 3.5 мм}
- Объект Ellipse. {Эллипс}
 Border Width = small
 Border Color = черный
 Fill Color = белый
 √ Transparent
- Объект Elliptical Arc. {Дуга эллипса}
 Line Width = small
 Color = черный
- Объект Junction. {Узел электрической связи}
 Size = Small
- Объект Line. {Линия}
 Line Width = small
 Color = черный
- Объект Net Label. Кнопка Font/Change. {Метка цепи}
 Шрифт GOST Type A, курсив, размер 13
- Объект Note. Кнопка Font/Change. {Заметка}
 Шрифт GOST Type A, курсив, размер 19
- Объект Parameter. Кнопка Font/Change. {Параметр}
 Шрифт GOST Type A, курсив, размер 13
- Объект Pin. Вкладка Logical. Группа Graphical. {Вывод}
 Length = 2 mm
- Объект Polygon. Вкладка Graphical. {Многоугольник}
 Fill Color = черный
 Border Color = черный
 Border Width = smallest
- Объект Rectangle. {Прямоугольник}
 Fill Color = белый
 Border Color = черный
 Border Width = small
 √ Transparent
- Объект Sheet Symbol Designator. Кнопка Font/Change. {Обозначение символа листа}
 Шрифт GOST Type A, курсив, размер 13
- Объект Sheet Symbol File Name. Кнопка Font/Change. {Имя файла символа листа}
 Шрифт GOST Type A, курсив, размер 13
- Объект Text Frame. Кнопка Font/Change. {Текстовый фрагмент}
 Шрифт GOST Type A, курсив, размер 19
- Объект Text String. Кнопка Font/Change. {Строка текста}
 Шрифт GOST Type A, курсив, размер 19
- Кнопка справа сверху Save As. Сохранение примитивов:
 X:\ФПК\Фамилия\Примитивы электрических схем.dft. (Расширение обязательно написать вручную).

III. Папка PCB Editor.

1. Раздел General.

Группа Other.

Rotation Step = 45 {Шаг поворота объектов в 45°}

2. Раздел Interactive Routing.

Группа Interactive Routing Conflict Resolution и группа Smart Connection Routing Conflict Resolution.

√ Plow Through Polygons (в обеих группах) {проход сквозь полигоны}

Кнопка Favourite Interactive Routing Widths. Столбец Metric.

Новые значения: 0.1 мм (изменять не надо); 0.15 мм; 0.25 мм; 0.45 мм; 0.75 мм (изменять не надо) {Ряд значений ширины печатного проводника для классов точности от 5 до 1 по ГОСТ 23751-86}

Кнопка Favourite Interactive Routing Via Sizes. Столбец Metric.

В последней строке ввести новые значения: Size = 0.8 мм; Hole Size = 0.4 мм. {Предпочтительные размеры переходных отверстий (диаметр КП и диаметр отверстия)}

3. Раздел True Type Fonts

Substitution Font = Times New Roman {Подстановочный шрифт – будет применен, если какой-либо TTF шрифт, используемый в проекте, не установлен на компьютере}

4. Раздел Defaults. Группа Primitives Type. Изменения происходят по нажатию кнопки Edit Values.

Объект Component. {Компонент – ЭРИ}

Группа Designator. Height = 70 mil {Высота шрифта примерно 1.75 мм}

Группа Comment. Height = 70 mil

Группа Designator Font. Stroke, Default

Группа Comment Font. Stroke, Default

Объект String. {Текстовая строка}

Height = 70 mil

Stroke Font, Default

Кнопка справа Save As. Сохранение примитивов: X:\ФПК\Фамилия\Примитивы печатных плат.dft. (Расширение обязательно написать вручную).

Кнопка слева внизу Save. Сохранение файла настроек: X:\ФПК\Фамилия\Настройки AD. (Расширение DXPrpf добавится автоматически).

Конец задания

ЗАДАНИЕ №2. СОЗДАНИЕ ДИСКРЕТНОГО ЭРИ СО ШТЫРЕВЫМИ ВЫВОДАМИ

Если Altium Designer запущен заново, то перед началом работы в диалоговом окне Preferences (команда DXP/Preferences) *полезно* загрузить файл настроек (*.DXPprf), файл примитивов электрических схем (*.MMsdft) и файл примитивов печатных плат (*.dft).

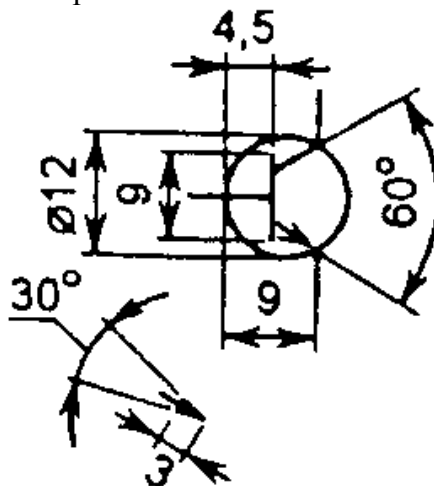
I. Создание интегрированной библиотеки ЭРИ.

1. File/New/Project/Integrated Library
2. Вкладка Projects. Правый щелчок на Integrated_Library1.LibPkg. Пункт Save Project As. Имя файла = Учебная библиотека. Расширение LibPkg добавится автоматически.

II. Создание библиотеки условных графических обозначений (УГО).

1. File/New/Library/Schematic Library
2. File/Save As. Имя файла = УГО ЭРИ. Расширение SchLib добавится автоматически.
3. Вкладка SCH Library. Если отсутствует, то вызвать нажатием на кнопку SCH в правом нижнем углу и выбором пункта SCH Library.
4. Tools/Document Options. Вкладка Units. Убедиться, что Use Metric Unit System включено.

III. Создание символа УГО транзистора



1. Вкладка SCH Library. Выбираем Component_1 в списке.
2. Tools/Rename Components. Имя компонента = КТ3102Г
3. Щелчок на рабочее поле. Установка шага сетки 0.5 мм. Циклическое нажатие на горячую клавишу G. В строке статуса отображается текущее значение шага
4. Рисование окружности транзистора. Place/Ellipse. Клавиша TAB на клавиатуре. X – Radius = 6 mm; Y – Radius = 6 mm.
5. Наметить центр, щелчок. Затем щелчок еще два раза. В итоге получается окружность. Для отмены рисования следующей окружности нажать правую клавишу мыши.
6. Прорисовка *внутренних* линий транзистора. Place/Line. При рисовании наклонных линий выбор удобного режима происходит циклическим перебором клавиши Пробел.
7. Прорисовка стрелки эмиттера. Place/Polygon. Последовательно щелкая в трех углах воображаемого треугольника, нарисовать стрелку эмиттера.

8. Выделение рисунка. Edit/Select/All. Сдвинуть изображение транзистора так, чтобы окружность касалась левым боком точки привязки. Точка привязки – это пересечение горизонтальной и вертикальной линии на экране.
9. Установка шага сетки 2 мм. Горячая клавиша G.
10. Размещение выводов. Place/Pin. Место подключения вывода к проводнику отмечается светло-серым крестиком.
11. Клавиша TAB на клавиатуре. Уточнение свойств.
 - Display Name = K. Visible выключить.
 - Designator = 1. Visible выключить.
 - Electrical Type = Passive
12. Разворот вывода в нужную сторону происходит при циклическом нажатии Пробел.
13. Зафиксировать вывод *примерно* возле коллектора (насколько позволяет шаг). Едва заметный светло-серый крестик на выводе должен быть расположен наружу.
14. Следующие два вывода аналогично зафиксировать возле базы и эмиттера.
15. Вкладка SCH Library. Выделить вывод 2 в списке, затем нажать на кнопку Edit. Изменить имя вывода на В. Номер вывода при размещении увеличился автоматически, поэтому его изменять не надо.
16. Повторить п. 15 для вывода 3 и изменить имя вывода на Е.
17. Установка шага сетки 0.5 мм. Горячая клавиша G.
18. Корректировка положения наклонных линий транзистора так, чтобы они касались выводов транзистора. Выделение наклонной линии и перетаскивание зеленого квадратика в новое место.
19. Вкладка SCH Library. Выделить в списке КТ3102Г.
20. Кнопка Edit. Редактирование свойств ЭРИ.
 - Default Designator = VT? Знак вопроса – это символ подстановки.
 - Comment = КТ3102Г. Visible выключить.
 - Description = Транзистор NPN КТ3102Г.
 - Окно не закрываем.
21. Добавление двух параметров – технические условия и вариант установки (по ГОСТ 29137-91).
 - Правый верхний угол. Группа Parameters for КТ3102Г. Кнопка Add.
 - Диалоговое окно Parameter Properties. Name = TU. Value = аАО.336.122. Кнопка ОК.
 - Правый верхний угол. Группа Parameters for КТ3102Г. Кнопка Add.
 - Диалоговое окно Parameter Properties. Name = Ustanovka. Value = 230.09.1001.110.02. Кнопка ОК.

Примечание. Аналогичным образом можно добавить сколько угодно параметров: масса, высота, цена, поставщик и т.д. Если на предприятии существует база данных по ЭРИ, то эти данные там уже содержатся и могут автоматически передаваться в свойства ЭРИ.

22. File/Save.

IV. Создание библиотеки посадочных мест.

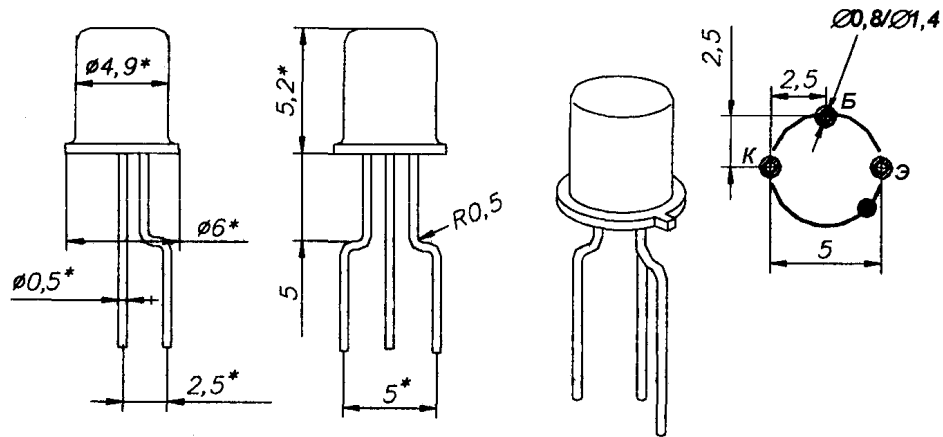
1. File/New/Library/PCB Library
2. File/Save As. Имя файла = Посадочные места ЭРИ. Расширение PcbLib добавится автоматически.
3. Вкладка PCB Library.
4. Щелкнуть на рабочее поле, нажать несколько раз PgUp на клавиатуре до появления клеток сетки.
5. Установка шага сеток. Tools/Library Options
 - Unit = Metric
 - Сетка привязки. Snap Grid. X = 0.25 mm; Y = 0.25 mm

Сетка размещения компонентов. Component Grid. X = 0.5 mm; Y = 0.5 mm

Сетка прокладки трасс. Electrical Grid. Range = 0.25 mm

Видимая сетка. Visible Grid. Grid1 = 0.25 mm; Grid2 = 2.5 mm

V. Создание посадочного места.



1. Вкладка PCB Library. Двойной щелчок на PCBComponent_1. Name = TO-18
2. Нахождение начала координат. Edit/Jump/Reference или горячие клавиши J, R. На начало координат указывает специальный символ – кружок с перекрестьем.
3. Установка шага 2.5 мм. Горячая клавиша G.
4. Размещение контактных площадок. Place/Pad. Клавиша TAB на клавиатуре. Уточнение свойств.

Диаметр отверстия контактной площадки. Hole Size = 0.8 mm

Размеры и форма. Группа Size and Shape.

Simple

X – Size = 1.4 mm

Y – Size = 1.4 mm

Shape = Round

Порядковый номер. Designator = 1

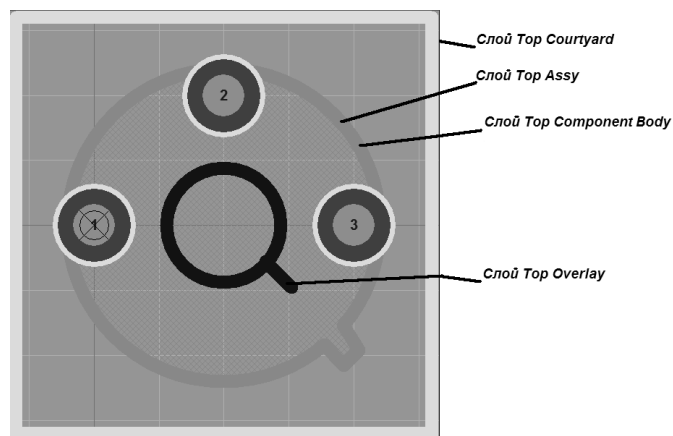
5. Установить контактную площадку в начало координат (точка 0, 0)
 6. Установить вторую контактную площадку в точку X = 2.5 mm; Y = 2.5 mm. Текущие координаты отображаются в строке статуса
 7. Установить третью контактную площадку в точку X = 5 mm; Y = 0 mm.
 8. Установка слоев. Tools/Layers & Colors. Вкладка Board Layers And Colors. Группа слоев Mechanical Layers. Снять опцию Only Show Enabled Mechanical Layers. Переименовать слои Mechanical 2 ... Mechanical 4 таким образом:
 - Top Courtyard – зона запрета установки других элементов
 - Top Assy – изображение ЭРИ для сборочного чертежа
 - Top Component Body – слой для размещения трехмерного изображения
- Для каждого из переименованных слоев включить опции Show и Enable.
9. Установка шага 0.1 мм. Горячая клавиша G.
 10. Выбор вкладки (слоя) Top Assy. Рисование окружности корпуса транзистора. Place/Arc(Center). Щелкнуть в точку с координатами (2.5; 0). Отвести указатель вбок, а затем еще три раза щелкнуть для завершения произвольной окружности. Завершение режима рисования – щелчок правой клавишей мыши.
 11. Двойной щелчок на окружности для вызова окна свойств.

Radius = 3 mm

Start Angle = 320°

End Angle = 310°

12. Дорисовка «язычка». Place/Line. Дорисовка происходит примерно, «на глаз». Выбор удобного режима рисования производится циклическим нажатием Пробел. Клавиша BackSpace делает отмену последнего неправильно нарисованного сегмента.
13. Копирование графики. Убедиться, что по-прежнему выбран слой Top Assy. Edit/Select/All On Layer. Edit/Copy. Щелчок левой клавишей мыши в любое место контура графики.
14. Перенос графики на другой слой. Выбрать вкладку (слой) Top Component Body. Edit/Paste Special. Диалоговое окно Paste Special. Убедиться, что включена опция Paste on current layer. Разместить графику на новом слое поверх старого слоя.
15. Выбор вкладки (слоя) Top Overlay. Рисование окружности. Place/Full Circle. Щелкнуть в точку с координатами (2.5; 0), затем отвести указатель мыши на произвольное расстояние и щелкнуть еще раз. Диаметр окружности может быть произвольным, но окружность не должна касаться контактных площадок.
16. Дорисовка ключа. Place/Line. Нарисовать ключ произвольных размеров, который указывает местоположение эмиттера транзистора (см. рисунок).
17. Установка шага 0.5 мм. Горячая клавиша G.
18. Выбор вкладки (слоя) Top Courtyard. Place/Line. Нарисовать квадрат со стороной 8 мм симметрично относительно остальной графики.
19. Установка параметров трехмерной графики. Tools/Manage 3D Bodies for Current Component. Диалоговое окно 3D Body Manager for component: TO-18 [mm].
 Выбрать строку Polygonal shape created from primitives on Mechanical 4 (29 sq. mm).
 Во втором столбце нажать на надписи Add To TO-18.
 В третьем столбце Standoff Height ввести значение 5mm (зазор ЭРИ-плата).
 В четвертом столбце Overall Height ввести значение 10.2mm (общая высота).
 В шестом столбце из выпадающего списка выбрать слой Top Component Body.
20. Параметры посадочного места. Tools/Component Properties. Диалоговое окно PCB Library component [mm]. Height = 10.2mm. Description = TO-18.
21. File/Save.



VI. Подключение посадочного места к символу УГО

1. Выбор вкладки Projects. Выбор в дереве проектирования библиотеки УГО «УГО ЭРИ.SchLib». Выбор вкладки SCH Library. Выбор в списке ЭРИ КТ3102Г.
2. Список Model внизу вкладки SCH Library. Кнопка Add. В выпадающем списке диалогового окна Add New Model выбрать значение Footprint.
3. Диалоговое окно PCB Model. Кнопка Browse. Далее необходимо найти библиотеку посадочных мест «Посадочные места ЭРИ.PcbLib» и посадочное место TO-18.

4. После нахождения закрываем все диалоговые окна, в результате в правом нижнем углу должно отобразиться посадочное место транзистора.

5. File/Save.

VII. Проверка правильности созданного компонента

1. Reports/Component Rule Check. В диалоговом окне включить все галочки. В результате появляется текстовый документ, в котором перечисляются все ошибки (если они есть).

VIII. Просмотр защитной и паяльной маски на контактных площадках

1. Выбор вкладки Projects. Выбор в дереве проектирования библиотеки «Посадочные места ЭРИ.PcbLib». Выбор вкладки PCB Library. Выбор в списке посадочного места TO-18.

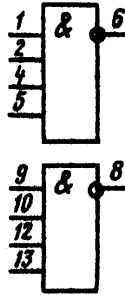
2. Tools/Layer & Colors. Убедиться, что включены слои группы Mask Layers: Top Paste, Bottom Paste, Top Solder, Bottom Solder.

Примечание. Размеры защитной и паяльной маски задаются как глобальные параметры при работе с печатной платой на последующих этапах. Кроме этого, размеры защитной и паяльной маски можно установить индивидуально для каждой контактной площадки при создании посадочного места, например на этапе V.4. Эти индивидуальные размеры будут иметь более высокий приоритет, чем глобальные параметры проекта.

ЗАДАНИЕ №3. СОЗДАНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО ЭРИ С ПЛАНАРНЫМИ ВЫВОДАМИ И ОДНОРОДНЫМИ СЕКЦИЯМИ

Если Altium Designer запущен заново, то перед началом работы в диалоговом окне Preferences (команда DXF/Preferences) *полезно* загрузить файл настроек (*.DXPprf), файл примитивов электрических схем (*.MMsdft) и файл примитивов печатных плат (*.dft).

I. Создание УГО *одной* секции 4И-НЕ



1. Вкладка Projects. Выбор «Учебная библиотека.LibPkg». Выбор «УГО ЭРИ.SchLib». Вкладка SCH Library.
2. Tools/New Component. Имя компонента = K133ЛА6.
3. Установка точки привязки. Edit/Jump/Origin.
4. Убедиться, что установлена метрическая система координат. Tools/Document Options. Вкладка Units. Use Metric Unit System. Metric Unit Used = Millimeters
5. Щелчок на рабочее поле. Установка шага сетки 2 мм. Циклический перебор клавишей G на клавиатуре. В строке статуса отображается текущее значение шага
6. Рисование прямоугольника верхней секции (нижнюю секцию не рисуем). Place/Line. Нарисовать прямоугольник размером 14 мм по горизонтали и 20 мм по вертикали. Рисование начинаем от точки привязки. Текущие координаты контролируем по строке статуса в левом нижнем углу
7. Нанесение символа &. Place/Text String. Клавиша TAB на клавиатуре.
Text = &
Font Change. Размер = 16
Закреть диалоговое окно. Щелкнуть левой клавишей мыши в левом верхнем углу прямоугольника для размещения символа.
8. Размещение выводов. Place/Pin. Место подключения вывода к проводнику отмечается светло-серым крестиком.
9. Клавиша TAB на клавиатуре. Уточнение свойств.
Display Name = In1. Visible выключить.
Designator = 1. Visible включен.
Electrical Type = Passive. По правилам Altium Designer следует установить тип Input, но в этом случае на выводе появится дополнительная графика, что не предусмотрено ГОСТ.
10. Разворот вывода в нужную сторону происходит при циклическом нажатии Пробел.
11. Зафиксировать вывод на левой стороне прямоугольника ближе к верхней границе. Едва заметный светло-серый крестик на выводе должен быть расположен наружу.

12. Повторить п. 9...11 еще три раза, при этом разместить выводы так, чтобы была симметрия. Имена выводов автоматически изменяются как In2, In3, In4. Номера двух последних выводов следует изменить на 4 и 5.
13. Повторить п. 9...11 еще один раз.
 Display Name = Out. Visible выключить.
 Designator = 6. Visible включен.
 Electrical Type = Passive.
 OutSide Edge = Dot. При этом на выводе появится символ инверсии – маленький кружок.
14. Зафиксировать вывод на правой стороне прямоугольника, посередине. Кружок инверсии должен быть обращен вовнутрь, т.е. касаться корпуса микросхемы.
15. Добавление второй секции. Tools/New Part. На вкладке SCH Library на обозначении K133ЛА6 появятся символ плюс, а под ним – надписи Part 1 и Part 2, т.е. секция 1 и секция 2.
16. Выбор Part 1. Выбор всей графики Edit/Select/All. Edit/Copy.
17. Выбор Part 2. Копирование графики из секции 1 в секцию 2. Edit/Paste. Разместить графику в таком же положении относительно точки привязки, как в секции 1.
18. Редактирование свойств выводов в секции 2. Выбор вкладки SCH Library. Последовательный выбор всех активных выводов в списке и редактирование свойств по нажатию на кнопку Edit. Список изменений таков:
 Display Name = In1. Designator = 9.
 Display Name = In2. Designator = 10.
 Display Name = In3. Designator = 12.
 Display Name = In4. Designator = 13.
 Display Name = Out. Designator = 8.
19. Добавление скрытого вывода. Place/Pin. Клавиша TAB на клавиатуре. Уточнение свойств.
 Display Name = GND.
 Designator = 7.
 Electrical Type = Power.
 Hide включен.
 Connect To = GND
 Part Number = 0
20. Разместить вывод внизу секции. После фиксации вывод не будет виден – он скрытый.
21. Клавиша TAB на клавиатуре. Уточнение свойств очередного скрытого вывода.
 Display Name = VCC.
 Designator = 14.
 Electrical Type = Power.
 Hide включен.
 Connect To = VCC
 Part Number = 0
22. Повторить п. 20.
23. Клавиша TAB на клавиатуре. Уточнение свойств очередного скрытого вывода.
 Display Name = Free. Неиспользуемый вывод в микросхеме.
 Designator = 3.
 Electrical Type = Passive.
 Hide включен.
 Connect To = пусто
 Part Number = 0
24. Повторить п. 20.

25. Клавиша TAB на клавиатуре. Уточнение свойств очередного скрытого вывода.

Display Name = Free. Неиспользуемый вывод в микросхеме.

Designator = 11.

Electrical Type = Passive.

Hide включен.

Connect To = пусто

Part Number = 0

26. Повторить п. 20.

27. Выход из режима размещения выводов. Клавиша Esc на клавиатуре.

28. Проверка скрытых выводов. View/Show Hidden Pins. При этом скрытые выводы должны появиться внизу секции. Снова применить команду View/Show Hidden Pins и скрыть выводы.

29. Вкладка SCH Library. Выбор названия K133ЛА6. Кнопка Edit.

Default Designator = DD?

Comment = K133ЛА6. Visible выключить

Description = Два логических элемента 4И-НЕ с большим коэффициентом разветвления по выходу.

Окно не закрываем.

30. Добавление двух параметров – технические условия и вариант установки (по ГОСТ 29137-91).

Правый верхний угол. Группа Parameters for K133ЛА6. Кнопка Add.

Диалоговое окно Parameter Properties. Name = TU. Value = бК0.348.086-01. Кнопка ОК.

Правый верхний угол. Группа Parameters for КТ3102Г. Кнопка Add.

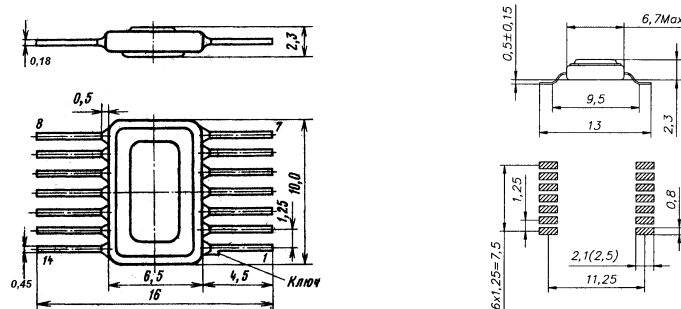
Диалоговое окно Parameter Properties. Name = Ustanovka. Value = 360.18.1102.11.00. Кнопка ОК.

Окно не закрываем.

31. Кнопка Edit Pins (левый нижний угол). Диалоговое окно Component Pin Editor. Для номеров выводов 3, 7, 11, 14 установить значение 0 в столбце Owner.

32. File/Save.

II. Создание корпуса ЭРЭ с помощью мастера корпусов.



1. Вкладка Projects. Выбор «Учебная библиотека.LibPkg». Выбор «Посадочные места ЭРИ.PcbLib». Вкладка PCB Library

2. Запуск мастера. Tools/Component Wizard. Кнопка Next.

3. Выбор из списка Small Outlines Packages (SOP). Это обозначает корпус с планарными выводами и двусторонним расположением выводов. Select a unit = Metric (mm). Кнопка Next.

4. Задание размеров планарной контактной площадки.

Размер по горизонтали = 2.1 мм.

Размер по вертикали = 0.8 мм

Кнопка Next.

5. Задание интервалов между планарными контактными площадками.

Размер по горизонтали = 11.25 мм.

Размер по вертикали = 1.25 мм

Кнопка Next.

6. Задание толщины линии для прорисовки контура корпуса микросхемы. 0.2 мм. Кнопка Next.

7. Задание числа выводов в микросхеме. 14. Кнопка Next.

8. Название корпуса. 401.14-4. Кнопка Next, затем кнопка Finish.

9. Установка шага 0.1 мм. Горячая клавиша G.

10. Выбор вкладки (слоя) Top Component Body. Place/Line. Нарисовать корпус микросхемы – прямоугольник со сторонами 6.5×10 мм симметрично относительно остальной графики. По горизонтали 6.5 мм; по вертикали 10 мм.

11. Копирование графики. Убедиться, что по-прежнему выбран слой Top Component Body. Edit/Select/All On Layer. Edit/Copy. Щелчок левой клавишей мыши в любое место контура графики.

12. Перенос графики на другой слой. Выбрать вкладку (слой) Top Assy. Edit/Paste Special. Диалоговое окно Paste Special. Убедиться, что включена опция Paste on current layer. Разместить графику на новом слое поверх старого слоя.

13. Дорисовка ключа. Place/Full Circle. Нарисовать ключ произвольных размеров, который указывает местоположение первого вывода микросхемы.

14. Установка шага 0.1 мм. Горячая клавиша G.

15. Выбор вкладки (слоя) Top Courtyard. Place/Line. Нарисовать прямоугольник со сторонами 15×12 мм симметрично относительно остальной графики. По горизонтали 15 мм; по вертикали 12 мм.

16. Установка параметров трехмерной графики. Tools/Manage 3D Bodies for Current Component. Диалоговое окно 3D Body Manager for component: 401.14-4 [mm].

Выбрать строку Polygonal shape created from primitives on Mechanical 4 (65 sq. mm).

Во втором столбце нажать на надписи Add To 401.14-4.

В третьем столбце Standoff Height ввести значение 0.5mm (зазор ЭРИ-плата).

В четвертом столбце Overall Height ввести значение 2.8mm (общая высота).

В шестом столбце из выпадающего списка выбрать слой Top Component Body.

17. Параметры посадочного места. Tools/Component Properties. Диалоговое окно PCB Library component [mm]. Height = 2.8mm. Description = 401.14-4.

18. File/Save

III. Подключение посадочного места к УГО

1. Выбор вкладки Projects. Выбор в дереве проектирования библиотеки УГО «УГО ЭРИ.SchLib». Выбор вкладки SCH Library. Выбор в списке ЭРИ K133ЛA6.

2. Список Model внизу вкладки SCH Library. Кнопка Add. В выпадающем списке диалогового окна Add New Model выбрать значение Footprint.

3. Диалоговое окно PCB Model. Кнопка Browse. Далее необходимо найти библиотеку посадочных мест «Посадочные места ЭРИ.PcbLib» и посадочное место 401.14-4.

4. После нахождения закрываем все диалоговые окна, в результате в правом нижнем углу должно отобразиться посадочное место микросхемы.

5. File/Save

IV. Проверка правильности созданного компонента.

1. Reports/Component Rule Check. В диалоговом окне включить все галочки. В результате появляется текстовый документ, в котором перечисляются все ошибки (если они есть).

ЗАДАНИЕ №4. ИМПОРТИРОВАНИЕ И ЭКСПОРТИРОВАНИЕ БИБЛИОТЕК ЭРИ

Импорт библиотеки ЭРИ.

Если Altium Designer запущен заново, то перед началом работы в диалоговом окне Preferences (команда DXF/Preferences) *полезно* загрузить файл настроек (*.DXFprf), файл примитивов электрических схем (*.MMsdf) и файл примитивов печатных плат (*.dft).

1. Средствами Windows скопировать в свою рабочую папку файл Tutor.lib, который размещается в X:\Program Files\P-CAD2006\Tutorial.
2. Вкладка Projects. Команда File/Import Wizard. Кнопка Next.
3. Выбор из списка типа конвертируемых файлов. PCAD Designs and Libraries Files. Кнопка Next.
4. Пропускаем текущий шаг. Кнопка Next.
5. Кнопка Add. Поиск и загрузка библиотеки «Tutor.lib». Кнопка Next.
6. Формирование формата названий посадочных мест с помощью семи выпадающих списков. Можно оставить значения по умолчанию. Кнопка Next.
7. Информационное окно с примерами обозначений ЭРИ по результатам конвертации. Кнопка Next.
8. Установка опций конвертации. Можно оставить опции по умолчанию. Кнопка Next.
9. Указание пути сохранения конвертированной библиотеки. Результатом конвертации являются два файла: библиотека УГО «Tutor.SchLib» и библиотека посадочных мест «Tutor.PcbLib». Кнопка Next. Кнопка Finish.
10. Вкладка Projects. Исследование содержания пунктов «Tutor.SchLib» и «Tutor.PcbLib».

Экспорт библиотеки ЭРИ.

I. Работа в системе Altium Designer.

1. Открытие ранее созданной учебной библиотеки. Команда File/Open. «Учебная библиотека.LibPkg».
2. Двойной щелчок на «УГО ЭРИ.SchLib» для *открытия* этой библиотеки.
3. Команда File/Save As.
Имя файла = Библиотека УГО ЭРИ из AD.
Тип файла = Export P-CAD V16 Schematic Library (*.lia).
4. Двойной щелчок на «Посадочные места ЭРИ.PcbLib» для *открытия* этой библиотеки.
5. Команда File/Save As.
Имя файла = Библиотека посадочных мест ЭРИ из AD.
Тип файла = Export P-CAD V16 PCB Library File (*.lia).

II. Работа в системе P-CAD 2006.

1. Запуск менеджера библиотек. Пуск/Все программы/P-CAD2006/Library Executive.
2. Команда Library/Translate.
Выбор формата P-CAD ASCII в группе Source Format.
Кнопка Source Library. Поиск и загрузка исходной библиотеки «X:\ФПК\Фамилия\Библиотека УГО ЭРИ из AD.lia».
Кнопка Destination Library. Указать путь для сохранения «X:\ФПК\Фамилия\Библиотека ЭРИ из AD». Расширение файла по умолчанию будет *.lib.

Запуск преобразования. Кнопка Translate.

Выбор формата P-CAD ASCII в группе Source Format.

Кнопка Source Library. Поиск и загрузка исходной библиотеки «X:\ФПК\Фамилия\Библиотека посадочных мест ЭРИ из AD.lib».

Кнопка Destination Library. Указать путь для сохранения «X:\ФПК\Фамилия\Библиотека посадочных мест ЭРИ из AD». Расширение файла по умолчанию будет *.lib.

Запуск преобразования. Кнопка Translate. Кнопка Close.

3. Подключение новой библиотеки. Щелчок правой клавишей мыши в дереве Source Browser на пункте DEFAULT_LIBRARY_SET. Выбор пункта Add Library. Выбор библиотеки «Библиотека ЭРИ из AD».

Примечание. Можно заметить, что в структуре подключенной библиотеки отсутствуют посадочные места Pattern. Их необходимо присоединить вручную.

4. Команда Library/Copy.

Кнопка Source Library. Поиск и загрузка «Библиотека посадочных мест ЭРИ из AD.lib».

Кнопка Destination Library. Поиск и загрузка «Библиотека ЭРИ из AD.lib».

Группа Copy Item. Выбор варианта Pattern.

Список Multiple Source Names. При нажатой клавише Shift выделить в списке оба посадочных места.

Завершение копирования. Кнопка Copy. Кнопка Close.

5. Выйти из программы Library Executive и снова ее загрузить.

6. Исследование структуры «Библиотека ЭРИ из AD.lib». В группе Pattern появились посадочные места. В нашем примере посадочные места автоматически правильно присоединились к соответствующим УГО. В этом можно убедиться раскрыв в группе Components любое из ЭРИ, а затем в диалоговом окне нажав на кнопку Pattern View.

ЗАДАНИЕ №5. СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНОГО ОБРАЗА ДИСКРЕТНОГО ЭРИ

I. Работа в среде SolidWorks.

Примечание. Предполагается, что исполнитель имеет некоторые первоначальные навыки работы с программным комплексом SolidWorks.

1. Создание нового документа. Команда *Файл/Новый*. Шаблон = *Деталь*. Отображение исходной точки. Команда *Вид/Исходные точки*.

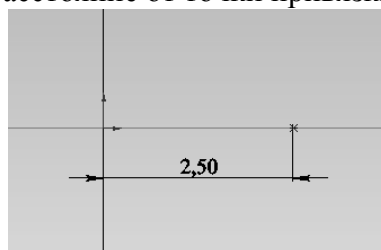
2. Определение новой плоскости для построения. Выбор плоскости *Спереди* в дереве конструирования. Команда *Вставка/Справочная геометрия/Плоскость*. *Расстояние смещения = 5 мм*.

Вид *Справа*. Убедиться, что *Плоскость 1* смещена относительно *Исходной точки*.



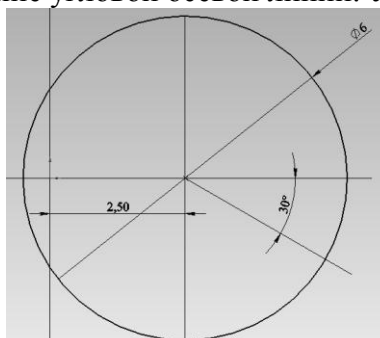
3. Установка центра окружности. Выбор *Плоскость 1* в дереве конструирования. Вид *Перпендикулярно*.

Режим *Эскиз*. Инструмент *Точечный*. Поставить точку на горизонтальной линии справа от точки привязки. Расстояние от точки привязки 2.5 мм.



4. Построение эскиза окружности диаметром 6 мм. Инструмент *Окружность*. Построение окружности с центром в точке, установленной в п. 3. Диаметр 6 мм.

Режим *Эскиз*. Инструмент *Осевая линия*. Построение вертикальной и горизонтальной осевой линий. Построение угловой осевой линии. Угол 30°.

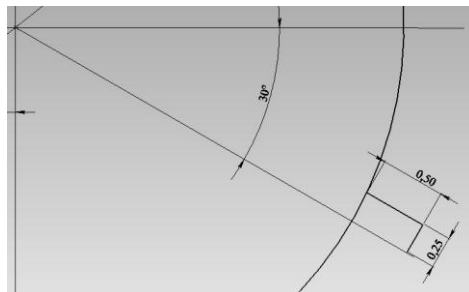


5. Построение Г-образного элемента. Режим *Эскиз*. Инструмент *Линия*. Сначала линии рисуются примерно. Основное требование – концы отрезков должны соединяться согласно рисунку.

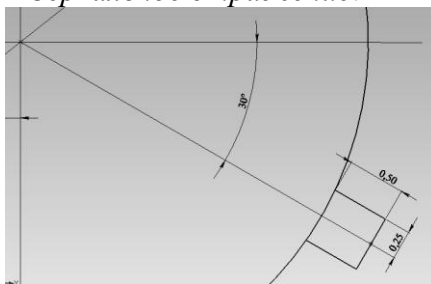
Установление взаимосвязей. С помощью нажатой клавиши CTRL выделить мышью угловую осевую линию и линию ей параллельную Г-образного элемента. В появившемся диалоговом окне выбрать значение *Параллельный*.

С помощью нажатой клавиши CTRL выделить мышью обе линии Г-образного элемента. В появившемся диалоговом окне выбрать значение *Перпендикулярный*.

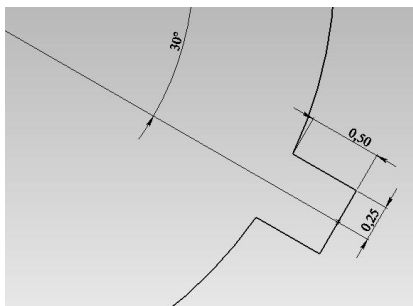
Простановка размеров Г-образного элемента. Линия, параллельная угловой осевой линии, 0.5 мм. Другая линия 0.25 мм.



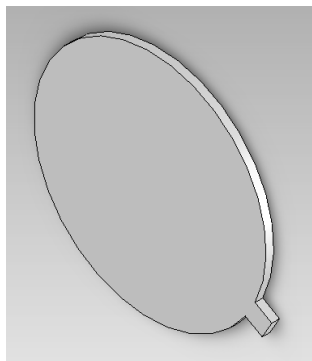
6. Зеркальное отображение Г-образного элемента. Режим *Эскиз*. С помощью нажатой клавиши CTRL выделить мышью обе линии Г-образного элемента и угловую осевую линию. Инструмент *Зеркальное отражение*.



7. Отсечение лишних сегментов эскиза. Режим *Эскиз*. Инструмент *Отсечь*. Два щелчка на сегментах окружности, расположенных в пределах Г-образных элементов.

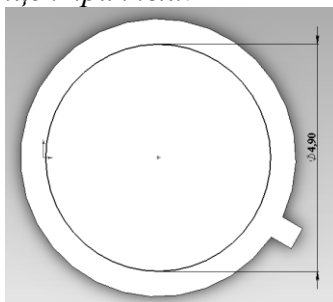


8. Создание объема. Режим *Вытянутая бобышка*. Глубина вытяжки = 0.2 мм. Вид *Изометрия*.

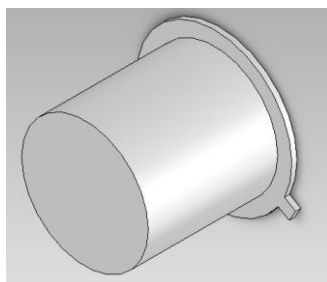


9. Построение эскиза окружности диаметром 4.9 мм. Щелчок на плоской грани, направленной на зрителя. Вид *Перпендикулярно*.

Режим *Эскиз*. Построение окружности с центром в произвольной точке. Диаметр окружности = 4.9 мм. С помощью нажатой клавиши Ctrl щелкнуть на построенной окружности, а затем на круговой кромке объемного тела. В появившейся справа панели выбрать взаимосвязь *Концентричный*.



10. Создание объема. Режим *Вытянутая бобышка*. Глубина вытяжки 5 мм. Вид *Изометрия*.

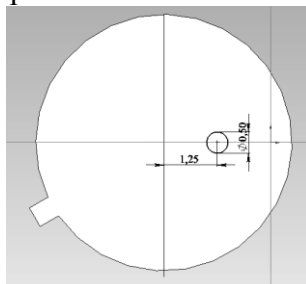


11. Построение эскиза окружности диаметром 0.5 мм. Вид *Сзади*. Выбор плоской грани, направленной на зрителя.

Режим *Эскиз*. Нанесение двух осевых линий: горизонтальной и вертикальной. Построение окружности в произвольном месте правой полуплоскости. Диаметр окружности 0.5 мм.

Добавление взаимосвязей. С помощью нажатой клавиши CTRL выделить мышью центр нарисованной окружности и горизонтальную осевую линию. В появившемся диалоговом окне выбрать значение *Совпадение*.

Простановка размера. Расстояние от центра большой окружности до центра малой окружности 1.25 мм. Выход из режима *Эскиз*.

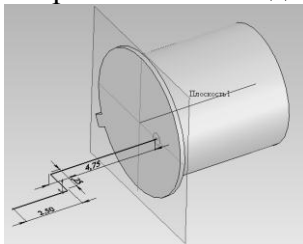


12. Построение трехмерного эскиза вывода. Режим *Трехмерный эскиз*. Произвольный вид, чтобы предыдущий эскиз был направлен на зрителя.

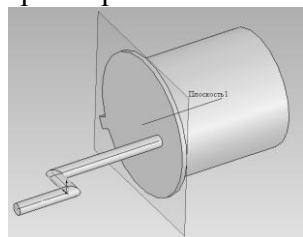
Инструмент *Линия*. В плоскости YZ вдоль оси Z нарисовать линию произвольной длины, начиная от центра окружности предыдущего эскиза. Переключение плоскостей рисования – клавиша Tab. Простановка размера 4.75 мм.

Инструмент *Линия*. В плоскости XY вдоль оси X нарисовать линию произвольной длины, начиная от конца предыдущей линии. Рисование ведем от центра к периферии. Переключение плоскостей рисования – клавиша Tab. Простановка размера 1.25 мм.

Инструмент *Линия*. В плоскости YZ вдоль оси Z нарисовать линию произвольной длины, начиная от конца предыдущей линии. Переключение плоскостей рисования – клавиша Tab. Простановка размера 2.5 мм. Выход из режима *Трёхмерный эскиз*.

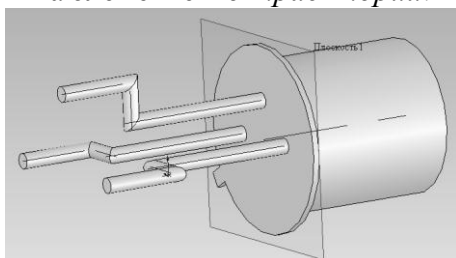


13. Создание объема. Режим *Вытянутая бобышка*. Профиль = Эскиз окружности диаметром 0.5 мм. Маршрут = Трёхмерный эскиз вывода.



14. Создание кругового массива выводов. Отображение осевой линии. Команда *Вид/Временные оси*.

Режим *Круговой массив*. Массив оси = Щелкнуть на ось большого цилиндра. Суммарный угол = 180° . Количество экземпляров = 3. Включить *Равный шаг*. Копировать элементы = Щелкнуть на элементе *По траектории*.



15. Удаление вспомогательной графики. Команда *Вид/Скрыть все типы*.

16. Сохранение результатов. Команда *Файл/Сохранить*. Имя файла = КТ3102 никель. Расширение sldprt добавится автоматически.

Команда *Файл/Сохранить как*. Имя файла = КТ3102 никель. Тип файла = STEP AP 214 (*.step).

II. Работа в среде Altium Designer.

Примечание. Совмещение трехмерной модели корпуса и двухмерного посадочного места в Altium Designer происходит по началу координат (исходной точке или точке привязки) обоих изображений.

1. Поиск и загрузка «Учебная библиотека.LibPkg».
2. Создание библиотеки трехмерных образов. File/New/Library/PCB3D Library. Выделить в дереве проектов библиотеку PCB3DViewLib1.PCB3DLib. Щелчок правой кнопкой. Save As = Трёхмерные образы ЭРИ. Расширение PCB3DLib добавится автоматически.
3. Вкладка PCB3D Lib. Импорт образа. Tools/Import 3D Model. Поиск и загрузка файла «КТ3102 никель.step».
4. Исследование загруженного образа.

Вращение происходит в черном окне слева нажатием и удержанием левой клавиши мыши.

Для удобства восприятия можно включить или выключить опции: Axis Constraint, Wire Frame, Show Axis.

5. File/Save.

6. Вкладка Projects. Выбор «Учебная библиотека.LibPkg». Выбор «УГО ЭРИ.SchLib». Вкладка SCH Library. Выбор КТ3102Г.

7. Список Model внизу вкладки SCH Library. Кнопка Add. В выпадающем списке диалогового окна Add New Model выбрать значение PCB3D.

8. Диалоговое окно PCB3D Model Libraries. Выбор варианта Library Path. Кнопка Browse. Поиск и подключение файла «Трехмерные образы ЭРИ.PCB3DLib».

9. Выбор в списке Component модели «КТ3102 никель». Справа внизу в окне просмотра появится модель корпуса. Закрыть диалоговое окно.

10. Проверка подключения. Вкладка SCH Library. В нижней левой части экрана присутствуют данные о подключении двух моделей: посадочного места ТО-18 и трехмерного корпуса КТ3102 никель. В нижней центральной части экрана эти сведения дублируются. В правом нижнем углу экрана отображается трехмерная модель.

11. File/Save.

ЗАДАНИЕ №6. АДМИНИСТРИРОВАНИЕ БАЗ ДАННЫХ ЭРИ

I. Работа в среде Microsoft Access.

1. Команда *Файл/Создать/Новая база данных*. Диалоговое окно *Файл новой базы данных*. Имя файла = *База данных ЭРИ*. Расширение *mdb* добавится автоматически.
2. Диалоговое окно *База данных ЭРИ : база данных*. Кнопка *Конструктор*. Появление окна *Таблица 1 : таблица*.
3. В первом столбце *Имя поля* перечислим все поля, которые будут в базе данных ЭРИ. В фигурных скобках даны пояснения о назначении того или иного поля. В базу данных вносить пояснения не надо.

Part Number {Номенклатурное обозначение ЭРИ по базе данных}
Library Ref {Название УГО ЭРИ в будущей библиотеке}
Library Path {Путь размещения библиотеки УГО ЭРИ}
Component Type {Тип компонента}
Tip {Тип конденсатора}
Simulation {Ключевое слово для схемотехнического моделирования}
Value {Числовое значение номинала емкости для схемотехнического моделирования}
Footprint Path {Путь размещения библиотеки посадочных мест ЭРИ}
Footprint Ref {Название посадочного места ЭРИ}
Variant Ispolneniya {Конструктивный вариант исполнения конденсатора}
TKE {Температурный коэффициент емкости конденсатора}
Nominal {Номинальное значение емкости конденсатора}
Dopusk {Технологический разброс емкости конденсатора}
Priemka {Приемка}
TU {Наименование документа с ТУ}

Тип данных для всех полей *Текстовый*.

Переместиться курсором на поле *Part Number*. Команда *Правка/Ключевое поле*.

4. Задание свойств для ключевого поля. Выбрать поле *Part Number*. В нижней части экрана выбрать вкладку *Общие*.

Размер поля = 255
 Обязательное поле = *Да*
 Пустые строки = *Нет*
 Индексированное поле = *Да (совпадения не допускаются)*
 Сжатие Юникод = *Нет*
 Режим ИМЕ = *Нет контроля*
 Режим предложений ИМЕ = *Нет*

5. Задание свойств для остальных полей. Выбрать поле *Library Ref*. На вкладке *Общие* указать:

Размер поля = 255
 Обязательное поле = *Нет*
 Пустые строки = *Да*
 Индексированное поле = *Нет*
 Сжатие Юникод = *Нет*
 Режим ИМЕ = *Нет контроля*
 Режим предложений ИМЕ = *Нет*

Аналогично задать свойства для всех остальных полей.

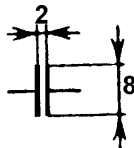
6. Сохранение результатов. Команда *Файл/Сохранить*. Имя таблицы = *Конденсаторы КМб*. Команда *Файл/Заккрыть*.

7. Заполнение полей базы данных. В диалоговом окне *База данных ЭРИ : база данных* сделать двойной щелчок на позиции *Конденсаторы КМ6*. Окно *Конденсаторы КМ6 : таблица*. Заполнить поля согласно таблице, представленной на отдельном листе. **Примем за правило: при заполнении базы данных в написании КМ6 символы «К» и «М» - это буквы русского алфавита.**

8. Сохранение результатов. Команда *Файл/Сохранить*.

Примечание. При желании базу данных «Конденсаторы КМ6» можно многократно дополнить, если воспользоваться справочными сведениями из файла «Керамические конденсаторы КМ6.pdf».

II. Работа в среде Altium Designer. Создание библиотеки УГО конденсатора.



1. Команда File/New/Library/Schematic Library.

1. Команда File/New/Library/Schematic Library.

2. Команда File/Save As. В своей рабочей папке создать папку SchDBLibrary. Открыть папку. Имя файла = КМ6. **Символы «К» и «М» - буквы русского алфавита.** Расширение schlib добавится автоматически.

3. Вкладка SCH Library. Если вкладка SCH Library отсутствует, то вызвать ее нажатием на кнопку SCH в правом нижнем углу и выбором пункта SCH Library.

4. Команда Tools/Document Options. Вкладка Units. Убедиться, что Use Metric Unit System включено.

5. Вкладка SCH Library. Выбираем Component_1 в списке.

6. Команда Tools/Rename Components. Имя компонента КМ6. **Символы «К» и «М» - буквы русского алфавита.**

7. Щелчок на рабочем поле. Установка шага сетки 2 мм. Циклическое нажатие на горячую клавишу G. В строке статуса отображается текущее значение шага.

8. Рисование двух обкладок конденсатора. Команда Place/Line. Размеры взять из рисунка УГО.

9. Выделение рисунка. Edit/Select/All. Сдвинуть изображение обкладок так, чтобы точка привязки была на середине левой обкладки. Точка привязки – это пересечение горизонтальной и вертикальной линии на экране.

10. Размещение выводов. Place/Pin. Клавиша TAB на клавиатуре. Уточнение свойств.

Display Name = 1. Visible выключить.

Designator = 1. Visible выключить.

Electrical Type = Passive.

Опцию Hide выключить.

11. Фиксация первого вывода. Место подключения вывода к проводнику отмечается светло-серым крестиком. Разворот вывода в нужную сторону происходит при циклическом нажатии на клавишу Пробел. Едва заметный светло-серый крестик на выводе должен быть расположен наружу.

12. Аналогично п. 10, 11 разместить второй вывод конденсатора. Имя и номер вывода автоматически увеличатся на единицу.

13. Вкладка SCH Library. Выделить в списке КМ6.

14. Кнопка Edit. Редактирование свойств ЭРИ.

Default Designator = C? Символ «C» - буква латинского регистра. Знак вопроса – символ подстановки.

Comment = =Value. Знак равенства обязателен. Опцию Visible выключить.

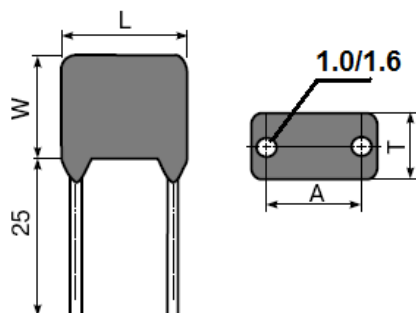
Description = Конденсатор керамический постоянной емкости КМ6.

Type = Standard.

Symbol Reference = КМ6. **Символы «К» и «М» - буквы русского алфавита.**

15. Сохранение результатов. File/Save.

III. Создание библиотеки посадочных мест конденсатора.



КМ6Б						
Тип ТКЕ	Пределы номин. емкостей, пФ	Размеры, мм				Номин. напряж., В
		L	W	T	A	
ПЗЗ	120 - 300	7.5	7.5	6	5	50
	330 - 1100	9.5	9.5	6	7.5	
	1200 - 2700	12	12	6	7.5	
	3000 - 5100	14	14	6	10	
Н90	1.5 - 2.2 мкФ	14	14	10	10	25

1. Создание библиотеки. File/New/Library/PCB Library.

2. File/Save As. В своей рабочей папке создать папку PcbDBLibrary. Открыть папку. Имя файла = КМ6. **Символы «К» и «М» - буквы русского алфавита.** Расширение pcblib добавится автоматически.

3. Вкладка PCB Library. Щелкнуть на рабочее поле, нажать несколько раз PgUp на клавиатуре до появления клеток сетки.

4. Установка шага сеток. Tools/Library Options.

Unit = Metric

Сетка привязки. Snap Grid. X = 0.25 mm; Y = 0.25 mm

Сетка размещения компонентов. Component Grid. X = 0.5 mm; Y = 0.5 mm

Сетка прокладки трасс. Electrical Grid. Range = 0.25 mm

Видимая сетка. Visible Grid. Grid1 = 0.25 mm; Grid2 = 2.5 mm.

5. Вкладка PCB Library. Двойной щелчок на PCBComponent_1. Name = 7.5x6x5. Обозначение вводится в латинском регистре.

6. Нахождение начала координат. Edit/Jump/Reference или горячие клавиши J, R. На начало координат указывает специальный символ – кружок с перекрестьем.

7. Размещение контактной площадки. Place/Pad. Клавиша TAB на клавиатуре. Уточнение свойств.

Диаметр отверстия контактной площадки. Hole Size = 1.0 mm

Размеры и форма. Группа Size and Shape.

Simple

X – Size = 1.6 mm

Y – Size = 1.6 mm

Shape = Round

Порядковый номер. Designator = 1

8. Установить контактную площадку в начало координат (точка 0, 0).

9. Установить вторую контактную площадку в точку X = 5 mm; Y = 0 mm. Текущие координаты отображаются в строке статуса. Порядковый номер контактной площадки автоматически увеличится на единицу.

10. Выбор вкладки (слоя) Top Overlay. На этом слое обычно изображают контуры корпуса ЭРИ.

11. Рисование прямоугольника со сторонами 7.5x6 мм. По горизонтали 7.5 мм; по вертикали 6 мм. Place/Line. Рисование начинаем от начала координат в любую сто-

рону. На положение контактных площадок *пока* внимание не обращать. Текущие координаты отображаются в строке статуса.

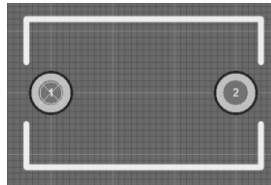
12. Групповое выделение четырех линий с помощью нажатой клавиши Shift. Edit/Move/Move Selection. Передвинуть прямоугольник так, чтобы он был расположен симметрично относительно контактных площадок.

13. Сохранение результатов. File/Save.

Примечание. Для полноты информации можно добавить слои Top Courtyard, Top Assy, Top Component Body, а затем графику на них (см. задание 2, п. V.8).

14. Создание следующего посадочного места. Tools/New Blank Component.

15. Аналогично п. 5...13 создать посадочное место $9.5 \times 6 \times 7.5$ с габаритами 9.5×6 мм и расстоянием между выводами 7.5 мм (см. рисунок и таблицу). Вертикальные стороны прямоугольника имеют разрыв (см. рисунок), т.к. графика слоя Top Overlay не должна касаться выводов.



16. Аналогично п. 5...14 создать посадочное место $12 \times 6 \times 7.5$ с габаритами 12×6 мм и расстоянием между выводами 7.5 мм (см. рисунок и таблицу).

17. Аналогично п. 5...14 создать посадочное место $14 \times 6 \times 10$ с габаритами 14×6 мм и расстоянием между выводами 10 мм (см. рисунок и таблицу).

18. Аналогично п. 5...13 создать посадочное место $14 \times 10 \times 10$ с габаритами 14×10 мм и расстоянием между выводами 10 мм (см. рисунок и таблицу).

IV. Создание библиотеки на основе базы данных.

1. Создание библиотеки на основе базы данных. File/New/Library/Database Library.

2. File/Save As. Имя файла = Библиотека на БД. Расширение DbLib добавится автоматически.

3. Соединение с базой данных. Работа в правой части экрана.

Select Database Type = Microsoft Access.

Кнопка Browse. Имя файла = База данных ЭРИ.

Включить Store Path Relative to Database Library.

Нажать на кнопку Connect для соединения с внешней базой данных. В случае успешности соединения в средней части экрана появится таблица базы данных «Конденсаторы КМ6», а в нижней правой части появятся наименования полей из базы данных.

4. Установка ключевого поля.

Field Settings = Single key lookup.

Database field = Part Number.

Part Parameter = Part Number.

5. Установка видимости параметра. Вкладка Field Mappings внизу экрана. Поиск в первом столбце таблицы параметра Nominal. Для этого параметра включить опцию Visible On Add в одноименном столбце.

6. Проверка заполнения базы данных. Выбор вкладки Table Browser внизу экрана. На этой вкладке должны быть представлены сведения из базы данных, которые вводились нами на этапе I.7.

7. Сохранение результатов. File/Save.

Part Number	Library Ref	Library Path	Component Type	Tip	Simulation	Value	Footprint Path	Footprint Ref	Variant Ispolneniya	TKE	Nominal	Dopusk	Priemka	TU
KM6П001	KM6	/SchDBLibrary /KM6.schlib	Standard	KM6	CAP	120p	/PcbDBLibrary /KM6.pclib	7.5x6x5	Б	П33	120 пФ	+/-5%	«5»	ОЖ0.460.061ТУ
KM6П002	KM6	/SchDBLibrary /KM6.schlib	Standard	KM6	CAP	330p	/PcbDBLibrary /KM6.pclib	9.5x6x7.5	Б	П33	330 пФ	+/-5%	«5»	ОЖ0.460.061ТУ
KM6П003	KM6	/SchDBLibrary /KM6.schlib	Standard	KM6	CAP	1200p	/PcbDBLibrary /KM6.pclib	12x6x7.5	Б	П33	1200 пФ	+/-5%	«5»	ОЖ0.460.061ТУ
KM6П004	KM6	/SchDBLibrary /KM6.schlib	Standard	KM6	CAP	3000p	/PcbDBLibrary /KM6.pclib	14x6x10	Б	П33	3000 пФ	+/-5%	«5»	ОЖ0.460.061ТУ
KM6П005	KM6	/SchDBLibrary /KM6.schlib	Standard	KM6	CAP	1.5u	/PcbDBLibrary /KM6.pclib	14x10x10	Б	H90	1.5 мкФ	-20/+80%	«5»	ОЖ0.460.061ТУ

Примечание 1. Обозначение KM6 набирается в русском регистре.

Примечание 2. Обозначение CAP набирается в латинском регистре.

Примечание 3. Суффикс «р» в столбце Value набирается в латинском регистре.

Примечание 4. Символ «х» для столбца Footprint Ref набирается в латинском регистре.

ЗАДАНИЕ №7. МЕХАНИЗМ ЗАПРОСОВ В БИБЛИОТЕКЕ НА ОСНОВЕ БАЗЫ ДАННЫХ

I. Подключение библиотеки на основе базы данных.

1. Боковая панель Libraries. Если панель отсутствует, то ее можно вызвать нажатием на кнопку System (справа внизу) и выбором пункта Libraries.
2. Кнопка Libraries. Диалоговое окно Available Libraries. Вкладка Installed. Кнопка Install. Убедиться, что в выпадающем списке справа выбрано значение Database Libraries (*.DBLIB). Поиск и открытие файла Библиотека на БД.DbLib. Кнопка Close в диалоговом окне Available Libraries.
3. Боковая панель Libraries. Первый выпадающий список. Выбор пункта Библиотека на БД.DbLib – Конденсаторы КМ6.
4. Анализ результатов подключения.

В верхней части боковой панели Libraries расположен список всех ЭРИ, которые имеются в базе данных. В нашем случае он насчитывает 5 ЭРИ. По умолчанию список состоит только из двух столбцов: Part Number (Номенклатурное обозначение ЭРИ по базе данных) и Library Ref (Название УГО ЭРИ).

В средней части панели Libraries расположено окно просмотра УГО. Поскольку в нашей базе данных для всех конденсаторов одинаковые УГО, то в окне просмотра никаких изменений не происходит.

В нижней части панели Libraries расположен список подключенных к УГО моделей Model Name и окно просмотра этих моделей. В нашем случае в качестве модели выступает только посадочное место ЭРИ.

Последовательно просмотрим верхний список ЭРИ (от КМ6П001 до КМ6П005). При этом в нижней части панели синхронно с просмотром будут изменяться названия посадочных мест (Model Name) и их графические образы.

II. Добавление дополнительных параметров в просмотрную таблицу.

1. Боковая панель Libraries. Верхний список всех ЭРИ в базе данных. Правый щелчок мышью в любом месте просмотрной таблицы. Выбор пункта Select Columns.
2. Диалоговое окно Select Parameter Columns. Левый список Known Parameters. С помощью нажатой клавиши Ctrl выбрать следующие параметры: Dopusk, Nominal, Priemka, ТКЕ, Variant Ispolneniya. Кнопка Add внизу списка. В результате выбранные параметры переместились в правый список. Кнопка ОК.
3. Боковая панель Libraries. Можно видеть, что помимо двух существующих столбцов просмотрной таблицы Part Number и Library Ref добавились столбцы Dopusk, Nominal, Priemka, ТКЕ, Variant Ispolneniya. Для лучшего восприятия можно переместить левый край боковой панели Libraries, для того чтобы она стала шире. Можно также изменить ширину каждого столбца.
4. Группировка столбцов просмотрной таблицы. Принято обозначать конденсаторы КМ6 в таком виде: <Тип>-<Вариант исполнения>-<ТКЕ>-<Номинал>-<Допуск>-<Приемка>. Согласно этому правилу сделаем группировку столбцу.

Щелчок левой кнопкой мыши на заголовке столбце Variant Ispolneniya. Не отпуская кнопку мыши, переместим этот столбец влево, так чтобы он находился сразу за столбцом Library Ref. Верное местоположение столбца отмечается двумя зелеными стрелочками. Отпустим левую клавишу мыши. Столбец Variant Ispolneniya стал теперь на третьем месте.

Аналогично проведем группировку остальных столбцов.

Результат группировки представлен на рисунке.

Part ...	Librar...	Vari...	TKE	Nominal	Dopusk	Prie...
КМ6П001	КМ6	Б	П33	120 нФ	+/-5%	"5"
КМ6П002	КМ6	Б	П33	330 нФ	+/-5%	"5"
КМ6П003	КМ6	Б	П33	1200 нФ	+/-5%	"5"
КМ6П004	КМ6	Б	П33	3000 нФ	+/-5%	"5"

5 components

III. Простой поиск ЭРИ. Требуется найти конденсатор(ы), у которого(ых) в окончании номенклатурного обозначения есть символы 003.

1. Боковая панель Libraries. Второй выпадающий список – он же строка поиска. По умолчанию в строке поиска находится символ *. Это означает, что доступны для просмотра все ЭРИ в базе данных. Строка поиска ориентирована только на поиск по столбцу Part Number.

2. В строке поиска введем маску поиска, например: *003. При этом автоматически начинается поиск, результатом которого станет компонент КМ6П003.

IV. Запрос по известному параметру. Требуется найти конденсатор(ы), имеющий(ие) TKE = П33.

1. Боковая панель Libraries. Удалить всю информацию из второй строки выпадающего списка. Кнопка Search. Диалоговое окно Libraries Search.

Search In = Database Components.

Второй выпадающий список = Конденсаторы КМ6.

Кнопка Helper.

2. Диалоговое окно Query Helper. Список Categories. Раздел Library Function. Щелчок на пункте Fields.

3. Выбор в списке справа параметра TKE (наименования параметров по умолчанию расположены в алфавитном порядке). Двойной щелчок на параметре TKE. В результате выбранный параметр будет скопирован в окно запросов Query.

4. Переместить курсор в крайнее правое положение. Нажатие на кнопку = из ряда, расположенного внизу окна запросов Query. Переместить курсор в крайнее правое положение. Нажатие на кнопку '*' из ряда, расположенного внизу окна запросов Query. В окне запросов вручную заменить символ * на значение П33. В результате нами сформирован запрос TKE = 'П33'. На такой запрос система должна выдать список тех конденсаторов, у которых температурный коэффициент емкости равен этому значению.

5. Проверка синтаксической правильности составленного запроса. Кнопка Check Syntax (слева внизу). В случае правильно составленного запроса появится диалоговое окно Information с сообщением Expression is OK! Кнопка ОК.

6. Диалоговое окно Libraries Search. В верхней области виден составленный запрос. Кнопка Search.

7. Анализ результатов запроса. Боковая панель Libraries. В просмотрном окне должны быть представлены 4 ЭРИ, удовлетворяющие составленному запросу: КМ6П001, КМ6П002, КМ6П003, КМ6П004.

V. Запрос по двум известным параметрам. Требуется найти конденсатор(ы), имеющий(ие) TKE = П33 и номинальную емкость 1200 пФ.

1. Боковая панель Libraries. Кнопка Search. Диалоговое окно Libraries Search.

Search In = Database Components.

Второй выпадающий список = Конденсаторы КМ6.

Кнопка Helper.

2. Диалоговое окно Query Helper. От предыдущего запроса в окне осталось выражение TKE = 'П33'. Переместить курсор в крайнее правое положение. Нажатие на кнопку And из ряда, расположенного внизу окна запросов Query. Переместить курсор в крайнее правое положение.

3. Список Categories. Раздел Library Function. Щелчок на пункте Fields. Выбор в списке справа параметра Nominal. Двойной щелчок на параметре Nominal. В результате выбранный параметр будет скопирован в окно запросов Query.

4. Переместить курсор в крайнее правое положение. Нажатие на кнопку = из ряда, расположенного внизу окна запросов Query. Переместить курсор в крайнее правое положение. Нажатие на кнопку '*' из ряда, расположенного внизу окна запросов Query. В окне запросов вручную заменить символ * на значение 1200 пФ. Знак пробела обязателен.

5. Вручную заключить в круглые скобки обе части составленного запроса: (ТКЕ = 'ПЗЗ') And (Nominal = '1200 пФ'). В результате нами сформирован запрос: показать конденсаторы, имеющие температурный коэффициент емкости ПЗЗ и номинальную емкость 1200 пФ.

6. Проверка синтаксической правильности составленного запроса. Кнопка Check Syntax (слева внизу). Кнопка ОК.

7. Диалоговое окно Libraries Search. В верхней области виден составленный запрос. Кнопка Search.

8. Анализ результатов запроса. Боковая панель Libraries. В просмотрном окне должен быть представлен единственный конденсатор, удовлетворяющий составленному запросу: КМ6П003.

VI. Пример *ошибочного* составленного запроса. Требуется найти конденсатор(ы), имеющие номинальную емкость меньше 1200 пФ.

1. Боковая панель Libraries. Кнопка Search. Диалоговое окно Libraries Search.
Search In = Database Components.

Второй выпадающий список = Конденсаторы КМ6.

Кнопка Clear. Старый запрос должен исчезнуть. Кнопка Helper.

2. Диалоговое окно Query Helper. Список Categories. Раздел Library Function. Щелчок на пункте Fields.

3. Выбор в списке справа параметра Nominal. Двойной щелчок на параметре Nominal. В результате выбранный параметр будет скопирован в окно запросов Query.

4. Переместить курсор в крайнее правое положение. Нажатие на кнопку < из ряда, расположенного внизу окна запросов Query. Переместить курсор в крайнее правое положение. Нажатие на кнопку '*' из ряда, расположенного внизу окна запросов Query. В окне запросов вручную заменить символ * на значение 1200 пФ. В результате нами сформирован запрос **Nominal < '1200 пФ'**.

5. Проверка синтаксической правильности составленного запроса. Кнопка Check Syntax (слева внизу). В случае правильно составленного запроса появится диалоговое окно Information с сообщением Expression is OK! Кнопка ОК.

6. Диалоговое окно Libraries Search. В верхней области виден составленный запрос. Кнопка Search.

7. Анализ ошибочного запроса. Боковая панель Libraries. В просмотрном окне представлены 2 ЭРИ: КМ6П001 и КМ6П005. Несмотря на то, что синтаксическая проверка, сделанная в п. 5, не выявила ошибку, составленный нами запрос получился по сути неправильным. Легко заметить, что конденсатор КМ6П002 имеет номинальную емкость меньше 1200 пФ, однако в список не попал, а конденсатор КМ6П005 – наоборот – имеет емкость больше 1200 пФ, но попал в итоговый список. Основная причина ошибки – все поля базы данных имеют текстовый тип (см. задание №6). По этой причине невозможно получить правильные результаты на составленный запрос.

VII. Формирование часто повторяемого запроса. Требуется составить запрос на поиск конденсатора(ов), имеющего(их) номинальную емкость 1200 пФ.

1. Боковая панель Libraries. Кнопка Search. Диалоговое окно Libraries Search.
Search In = Database Components.

Второй выпадающий список = Конденсаторы КМ6.

Кнопка Clear. Старый запрос должен исчезнуть. Кнопка Helper.

2. Диалоговое окно Query Helper. Список Categories. Раздел Library Function. Щелчок на пункте Fields.

3. Выбор в списке справа параметра Nominal. Двойной щелчок на параметре Nominal. В результате выбранный параметр будет скопирован в окно запросов Query.

4. Переместить курсор в крайнее правое положение. Нажатие на кнопку = из ряда, расположенного внизу окна запросов Query. Переместить курсор в крайнее правое положение. Нажатие на кнопку '*' из ряда, расположенного внизу окна запросов Query. В окне запросов вручную заменить символ * на значение 1200 пФ. В результате нами сформирован запрос **Nominal = '1200 пФ'**.

5. Проверка синтаксической правильности составленного запроса. Кнопка Check Syntax (слева внизу). В случае правильно составленного запроса появится диалоговое окно Information с сообщением Expression is OK! Кнопка OK.

6. Диалоговое окно Libraries Search. В верхней области виден составленный запрос. Кнопка Search.

7. Боковая панель Libraries. Кнопка Search. Диалоговое окно Libraries Search. Кнопка Clear. Старый запрос должен исчезнуть.

8. Кнопка Favorites. Диалоговое окно Expression Manager. Вкладка History. Выбор верхнего (самого последнего по времени) выражения **Nominal = '1200 пФ'**. Кнопка Add To Favorites.

9. Вкладка Favorites. Выделить в таблице в первом столбце значение Favorite_1. Кнопка Rename. Исправить значение Favorite_1 на *Поиск 1200 пФ*. Кнопка Apply Expression.

10. Анализ результатов запроса. Боковая панель Libraries. В просмотрном окне должен быть представлен единственный конденсатор, удовлетворяющий составленному запросу: КМ6П003.

VIII. Поиск ЭРИ в неподключенных библиотеках Altium Designer. Требуется найти в библиотеках Altium Designer биполярный транзистор 2N2222. Предположим, что название библиотеки нам неизвестно.

1. Боковая панель Libraries. Удалить всю информацию из второй строки выпадающего списка.

2. Кнопка Search. Диалоговое окно Libraries Search.

В верхней части диалогового окна написать имя ЭРИ: **2N2222**.

Search In = Components

Search Type = Advanced

Scope = Libraries on path

Path = X:\Program Files\Altium Designer 6\Library

Включить опцию Include Subdirectories

File Mask = *.*

3. Кнопка Search. Altium Designer организует поиск транзистора 2N2222 по всем библиотекам. Процесс поиска можно контролировать по информационной строке на боковой панели Libraries.

4. В результате будут найдены три транзистора 2N2222, содержащиеся в разных интегрированных библиотеках. Выбирая в списке каждый из найденных транзисторов, можно увидеть в нижних областях боковой панели Libraries посадочное место, а также информацию о прочих присоединенных моделях.

5. Щелчок правой кнопкой мыши в списке Component Name на имени любого из найденных транзисторов. Выбор в контекстном меню Install Current Library для того, чтобы подключить соответствующую библиотеку.

6. Первый выпадающий список. В самом низу будет находиться подключенная библиотека, например ST Discrete BJT.IntLib (зависит от того, какой из трех транзисторов был выбран).

ЗАДАНИЕ №8. ИНТЕРФЕЙС ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПРИЛОЖЕНИЙ ALTIUM DESIGNER

I. Создание простейшего макроса с использованием Дельфи-скрипт юнита.

1. Создание скрипт-проекта. File/New/Project/Script Project.
2. Наименование проекта. File/Save Project As. Имя файла = Макросы. Расширение PrjScr добавится автоматически.
3. Добавление пустого юнита. File/New/Script Files/Delphi Script Unit.
4. Наименование юнита. File/Save As. Имя файла = Юнит Привет. Расширение pas добавится автоматически.
5. Центральная пустая часть экрана. Написание кода для юнита.

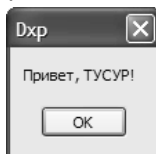
```

Procedure ShowAMessage;
Var
    DefaultMessage;
Begin
    DefaultMessage := 'Привет, ТУСУР!';
    ShowMessage(DefaultMessage);
End;

```

Примечание. Функция *ShowMessage* является стандартной для среды программирования Дельфи-скрипт и не требует предварительного описания.

6. Сохранение результатов. File/Save.
7. Запуск макроса. DXP/Run Script. Диалоговое окно Select Item To Run. Выбор пункта ShowAMessage (это название написанной нами процедуры). Двойной щелчок на названии для запуска. В результате должно появиться информационное окно с надписью 'Привет, ТУСУР!' и кнопкой ОК.



II. Создание простейшего макроса с использованием Дельфи-скрипт формы.

1. Добавление пустой формы. File/New/Script Files/Delphi Script Form.
2. Наименование формы. File/Save As. Имя файла = Форма Привет. Расширение pas добавится автоматически.
3. Центральная пустая часть экрана. Выбор вкладки Form. Появление окна с формой. Кнопка Script в нижней правой части экрана. Выбор пункта Object Inspector.
4. Окно Object Inspector. Вкладка Properties. Раздел Appearance. Пункт Caption. Вместо Form1 ввести название окна *Привет, ТУСУР!*
5. Окно Object Inspector. Вкладка Properties. Раздел Misc. Пункт Name. Вместо Form1 ввести название формы *HelloForm* (пишется без пробелов).
6. Кнопка Script в нижней правой части экрана. Выбор пункта Tool Palette.
7. Окно Tool Palette. Раздел Standard. Выбор пункта TButton (образ кнопки). Двойной щелчок на пункте TButton. В результате кнопка Button1 появится на форме. С помощью мыши переместить кнопку Button1 в левую часть формы.
8. Повторить п. 7, но кнопку Button2 переместить в правую сторону форму. Добиться симметрии в расположении кнопок Button1 и Button2.
9. Одинарный щелчок на образе кнопки Button1. Окно Object Inspector. Вкладка Properties. Раздел Appearance. Пункт Caption. Вместо Button1 ввести название кнопки *Показать*.

10. Окно Object Inspector. Вкладка Properties. Раздел Misc. Пункт Name. Вместо Button1 ввести название bDisplay. Для подтверждения ввода щелкнуть мышью на какую-либо другую строку.

11. Аналогично п. 9, 10 проделать операции над образом кнопки Button2. Caption = *Закреть*. Name = bClose.

12. Выбор образа кнопки Button1 (*Показать*). Двойной щелчок на образе кнопки. В результате на центральной части экрана появится заготовка программного кода для написания процедуры – обработка события «Щелчок мышью на кнопке *Показать*» (procedure THelloForm.bDisplayClick(Sender : TObject)).

13. Дописать одну строку программного кода между ключевыми словами begin и end.

```
procedure THelloForm.bDisplayClick(Sender : TObject);
begin
    ShowMessage('Привет, ТУСУР!');
end;
```

14. Вкладка Form (нижняя часть экрана). Аналогично п. 12, 13 провести операции над образом кнопки *Закреть*. В результате программный код должен быть следующего вида:

```
procedure THelloForm.bCloseClick(Sender : TObject);
begin
    Close;
end;
```

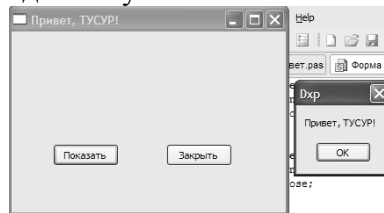
15. Написание процедуры вызова информационного окна. Вкладка Code (нижняя часть экрана). Добавим программный код в конец листинга.

```
Procedure RunHello;
Begin
    HelloForm.ShowModal;
End;
```

Примечание. HelloForm это название формы, созданной нами в п. 5.

16. Сохранение результатов. File/Save All.

17. Запуск макроса. DXP/Run Script. Диалоговое окно Select Item To Run. Выбор пункта RunHello. Двойной щелчок для запуска. Нажать на кнопку *Показать*.



III. Назначение макроса за кнопкой на панели инструментов.

Пусть кнопка будущего макроса должна быть размещена в редакторе PCB.

1. Открыть любой PCB документ. Например: X:/Program Files/Altium Designer 6/Example/PCB Benchmark/PCB Benchmark.pcbdoc.

2. Определение макроса. DXP/Customize. Диалоговое окно Customizing PCB Editor. Вкладка Commands. Кнопка New. Диалоговое окно Edit Command. Кнопка Browse. Диалоговое окно Process Browser. Выбор в списке пункта *ScriptingSystem:RunScript*. Двойной щелчок на этом пункте.

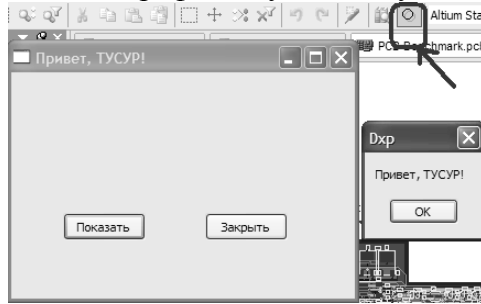
3. Диалоговое окно Edit Command. Строка Parameters. Вручную написать строку для вызова окна *Привет, ТУСУР!* :

```
ProjectName = X:\ФПК\Фамилия\Макросы.PrjScr | ProcName = Форма
Привет>RunHello
```

Примечание. Форма Привет – это название имени файла с формой. RunHello – это название процедуры в форме. Символ > - это разделитель.

4. Диалоговое окно Edit Command. Строка Caption. Ввести название команды *PCB-Script*. Строка Description. Ввести пояснение к команде *Приветствие*.

5. Диалоговое окно Edit Command. Строка Bitmap File. Кнопка ... Поиск и открытие файла с иконкой. X:\Program Files\Altium Designer 6\System\Buttons\Dot.bmp. Завершение работы с диалоговым окном Edit Command. Кнопка ОК.
6. Диалоговое окно Customizing PCB Editor. Выбор в левом списке категории Custom. Выбор в правом списке команды PCBScript. С помощью нажатой левой клавиши мыши перетащить название команды PCBScript на панель инструментов редактора PCB. Перетаскивание можно сделать в любое место панели инструментов. В результате на панели инструментов должна появиться графическая кнопка, за которой закреплен макрос.
7. Кнопка Close для закрытия диалогового окна Customizing PCB Editor.
8. Запуск макроса. Нажатие на графическую кнопку на панели инструментов.



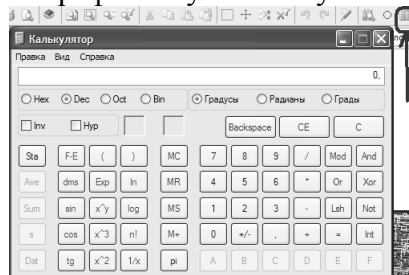
IV. Макрос – запуск внешнего приложения (калькулятор).

1. Открыть любой PCB документ. Например: C:/Program Files/Altium Designer 6/Example/PCB Benchmark/PCB Benchmark.pcbdoc.
2. Определение макроса. DXP/Customize. Диалоговое окно Customizing PCB Editor. Вкладка Commands. Кнопка New. Диалоговое окно Edit Command. Кнопка Browse. Диалоговое окно Process Browser. Выбор в списке пункта *ScriptingSystem:RunScriptText*. Двойной щелчок на этом пункте.
3. Диалоговое окно Edit Command. Строка Parameters. Вручную написать строку для вызова калькулятора:

Text=Begin RunApplication('calc.exe'); End;

Примечание. В общем случае для запуска внешнего приложения необходимо указать полный путь. Однако в данном случае приложение *Калькулятор* является стандартным для операционной системы Windows, а поэтому имеет предопределенный путь.

4. Диалоговое окно Edit Command. Строка Caption. Ввести название команды *Run Calculator*. Строка Description. Ввести пояснение к команде *Запуск калькулятора*.
5. Диалоговое окно Edit Command. Строка Bitmap File. Кнопка ... Поиск и открытие файла с иконкой. C:\Program Files\Altium Designer 6\System\Buttons\vert.bmp. Завершение работы с диалоговым окном Edit Command. Кнопка ОК.
6. Диалоговое окно Customizing PCB Editor. Выбор в левом списке категории Custom. Выбор в правом списке команды Run Calculator. С помощью нажатой левой клавиши мыши перетащить название команды Run Calculator на панель инструментов редактора PCB. Перетаскивание можно сделать в любое место панели инструментов. В результате на панели инструментов должна появиться графическая кнопка, за которой закреплен макрос.
7. Кнопка Close для закрытия диалогового окна Customizing PCB Editor.
8. Запуск макроса. Нажатие на графическую кнопку на панели инструментов.



V. Запуск макроса из контекстного меню (вычисление площади печатной платы).

1. Вкладка Projects. Выбор скрипт-проекта *Макросы.PrjScr*.
2. Добавление пустого юнита. File/New/Script Files/Delphi Script Unit.
3. Наименование юнита. File/Save As. Имя файла = *Площадь*. Расширение рас добавится автоматически.
4. Центральная пустая часть экрана. Написание кода для юнита. Комментарии писать необязательно.

Procedure PCBArea;

Var

Board : IPCB_Board;
Area_Str : TPCBString;
OtherUnit : TUnit;

Begin

Board := PCBServer.GetCurrentPCBBoard;
If *Board* = Nil **Then** Exit;

// Установка переменной *OtherUnit* на противоположное значение по сравнению с
 // *PCB_Board.DisplayUnit*

If *Board.DisplayUnit* = eImperial **Then**
 OtherUnit := eMetric
Else
 OtherUnit := eImperial;

// Площадь печатной платы отображается как в квадратных дюймах, так и в
 // квадратных сантиметрах. Если в проекте текущая система единиц дюймовая, то
 // сначала указывается площадь в квадратных дюймах, а затем в квадратных
 // сантиметрах (в скобках); если в проекте текущая система единиц метрическая,
 // то сначала указываются квадратные сантиметры, а затем – квадратные дюймы.
 // Свойство *AreaSize* возвращает значение, выраженное в долях единицах
 // кв. дюйма ($1 \times 10E-14$ кв.дюйма), которое затем масштабируется.
 // 1 дюйм = 2.54 см, следовательно 1 кв.дюйм = $(2.54)^2$ кв.см = 6.4516 см².

If *OtherUnit* = eImperial **Then**

Begin

Area_Str := FloatToStr(*Board.BoardOutline.AreaSize* / (10000000 * 10000000))
 + ' кв.дюймов' + ' ('
 + FloatToStr(*Board.BoardOutline.AreaSize* * 6.4516 / (10000000 * 10000000))
 + ' кв.см)';

End

Else

Begin

Area_Str := FloatToStr(*Board.BoardOutline.AreaSize* * 6.4516 / (10000000 *
 10000000)) + ' кв.см' + ' ('
 + FloatToStr(*Board.BoardOutline.AreaSize* / (10000000 * 10000000))
 + ' кв.дюймов)';

End;

ShowMessage('Площадь печатной платы : ' + *Area_Str*);

End;

5. Сохранение результатов. File/Save All.

6. Открыть любой PCB документ. Например: X:/Program Files/Altium Designer 6/Example/PCB Benchmark/PCB Benchmark.pcbdoc.

7. Определение макроса. DXP/Customize. Диалоговое окно Customizing PCB Editor. Вкладка Commands. Кнопка New. Диалоговое окно Edit Command. Кнопка Browse. Диалоговое окно Process Browser. Выбор в списке пункта *ScriptingSystem:RunScript*. Двойной щелчок на этом пункте.

8. Диалоговое окно Edit Command. Строка Parameters. Вручную написать строку для вызова процедуры:

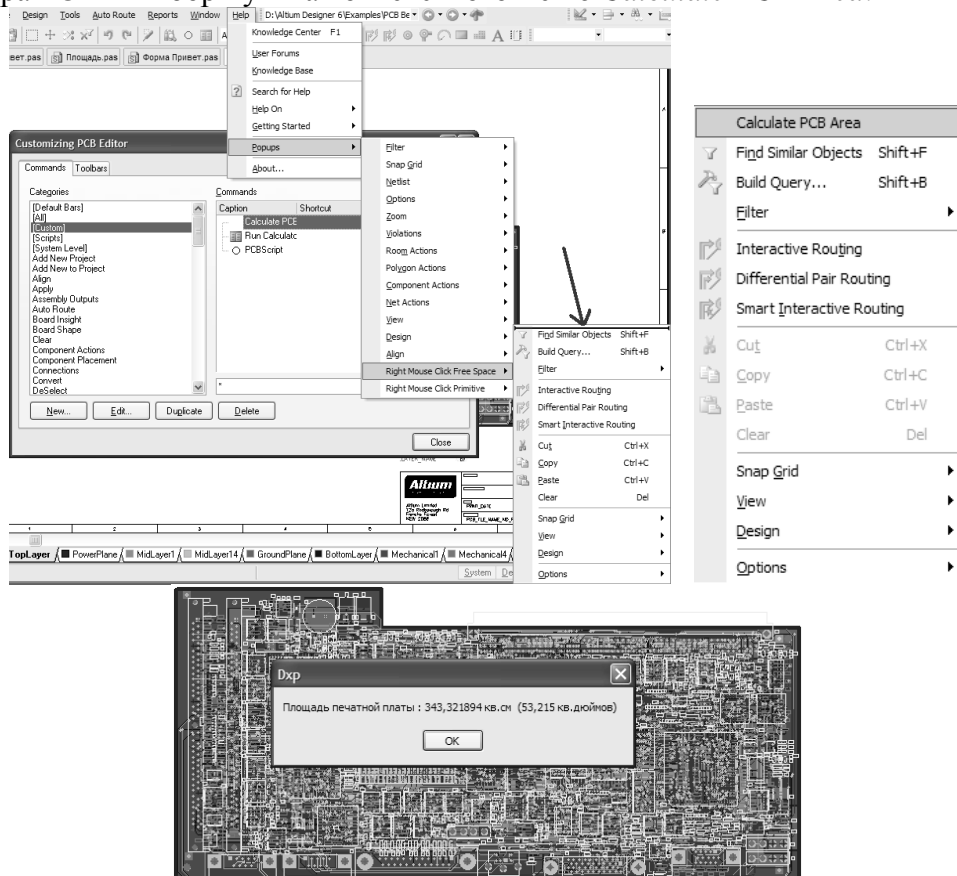
ProjectName = X:\ФПК\Фамилия\Макросы.PrjScr / ProcName = Площадь>PCBArea

9. Диалоговое окно Edit Command. Строка Caption. Ввести название команды *Calculate PCB Area*. Строка Description. Ввести пояснение к команде *Вычисление площади печатной платы*. Завершение работы с диалоговым окном Edit Command. Кнопка ОК.

10. Диалоговое окно Customizing PCB Editor. Выбор в левом списке категории Custom. Выбор в правом списке команды *Calculate PCB Area*. С помощью нажатой левой клавиши мыши сначала перетащить название команды *Calculate PCB Area* на название меню Help (клавишу мыши не отпускать), затем на пункт меню Popups, затем на подпункт Right Mouse Click Free Space, затем – в любое место появившегося контекстного меню. В результате в контекстном меню должен появиться новый пункт *Calculate PCB Area*, за которым закреплен макрос.

11. Кнопка Close для закрытия диалогового окна Customizing PCB Editor.

12. Запуск макроса. Щелчок правой кнопкой мыши на *свободном* месте рабочего поля редактора PCB и выбор пункта контекстного меню *Calculate PCB Area*.



VI. Создание макроса – исполнительного процесса (построение полигона).

1. Вкладка Projects. Выбор скрипт-проекта *Макросы.PrjScr*.

2. Добавление пустого юнита. File/New/Script Files/Delphi Script Unit.

3. Наименование юнита. File/Save As. Имя файла = *Полигон*. Расширение pas добавится автоматически.

4. Центральная пустая часть экрана. Написание кода для юнита. Комментарии писать необязательно.

```

procedure PlaceAPolygon;
begin
  ResetParameters;

  //Задание характеристик полигона
  AddIntegerParameter('Location.X', 5000);
  AddIntegerParameter('Location.Y', 5000);
  AddStringParameter('PourOver', 'True');
  AddStringParameter('RemoveDead', 'False');
  AddStringParameter('GridSize', '100');
  AddStringParameter('TrackWidth', '12');
  AddStringParameter('HatchStyle', '45Degree');
  AddStringParameter('Layer', 'Top');
  AddStringParameter('PourOver', 'True');
  AddStringParameter('PolygonType', 'Polygon');
  AddStringParameter('Selected', 'True');

  // Вершины полигона
  AddStringParameter('Kind0', '0');
  AddStringParameter('Vx0', '1000');
  AddStringParameter('Vy0', '1000');

  AddStringParameter('Kind1', '0');
  AddStringParameter('Vx1', '2500');
  AddStringParameter('Vy1', '1000');

  AddStringParameter('Kind2', '0');
  AddStringParameter('Vx2', '2500');
  AddStringParameter('Vy2', '2500');

  AddStringParameter('Kind3', '0');
  AddStringParameter('Vx3', '1000');
  AddStringParameter('Vy3', '2500');

  AddStringParameter('Kind4', '0');
  AddStringParameter('Vx4', '1000');
  AddStringParameter('Vy4', '1000');

  RunProcess('PCB:PlacePolygonPlane');
end;

```

5. Сохранение результатов. File/Save All.


6. Открыть пустой PCB документ. File/New/PCB.

7. Запуск макроса. DXP/Run Script. Диалоговое окно Select Item To Run. Выбор пункта PlaceAPolygon (это название написанной нами процедуры). Двойной щелчок на названии для запуска. В результате на рабочем поле редактора PCB должен появиться полигон с определенными ранее характеристиками.

ЗАДАНИЕ №9. ИНТЕРФЕЙС ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПРИЛОЖЕНИЙ SOLIDWORKS

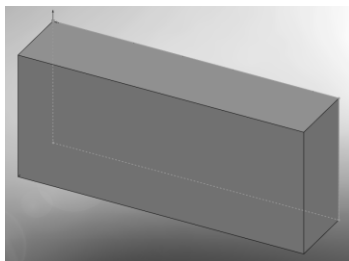
Примечание. Предполагается, что исполнитель имеет некоторые первоначальные навыки работы с программным комплексом SolidWorks.

I. Запись макроса. Конденсатор в прямоугольном корпусе, имеющий опорные выступы с двумя однонаправленными выводами. Типовое конструктивное исполнение 20 по ГОСТ 29137-91.

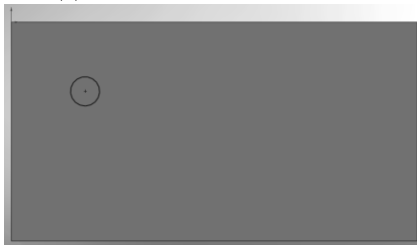
1. Создание нового документа. Команда *Файл/Новый*. Шаблон = *Деталь*.
2. Вызов панели инструментов *Макрос*. Команда *Вид/Панели инструментов/Макрос*.
3. Запуск записи макроса. Кнопка *Запись макроса*  на панели инструментов *Макрос*.
4. Определение плоскости для построения эскиза. Выбор плоскости *Спереди* в дереве конструирования.
5. Режим *Эскиз*. Инструмент *Прямоугольник*. Размеры произвольные (специально задавать не надо). Построение прямоугольника происходит от исходной точки вправо и вниз.



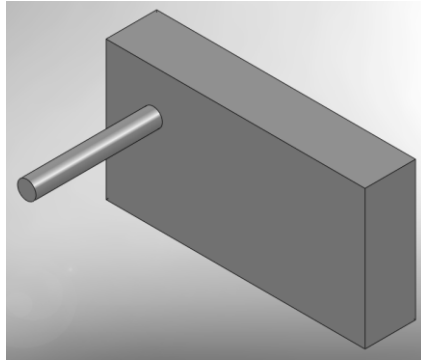
6. Создание объема для корпуса ЭРИ. Режим *Вытянутая бобышка*. Числовое значение глубины вытяжки оставить без изменения. Кнопка *ОК*.



7. Щелчок на большой плоской грани, направленной на зрителя. Вид *Перпендикулярно*. Режим *Эскиз*. Построение окружности в левой половине выбранной грани. Диаметр окружности произвольный. Координаты центра окружности произвольные. Размеры специально задавать не надо.




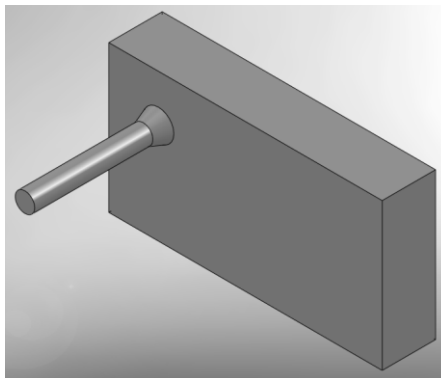
8. Создание объема для вывода ЭРИ. Режим *Вытянутая бобышка*. Глубина вытяжки 25 мм. Кнопка *ОК*. Вид *Изометрия*.



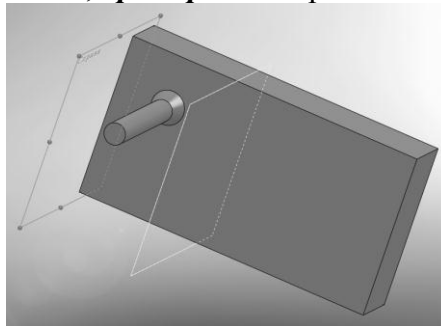
9. Щелчок на большой плоской грани, направленной на зрителя. Вид *Перпендикулярно*. Режим *Эскиз*. Построение окружности с центром, совпадающим с центром предыдущей окружности. Диаметр новой окружности произвольный, но больше старой окружности.



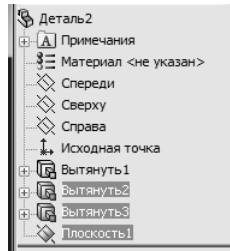
10. Создание объема для опорного выступа. Режим *Вытянутая бобышка*. Глубина вытяжки 25 мм. Кнопка *Включить уклон* . Значение 20 градусов. Кнопка ОК. Вид *Изометрия*.



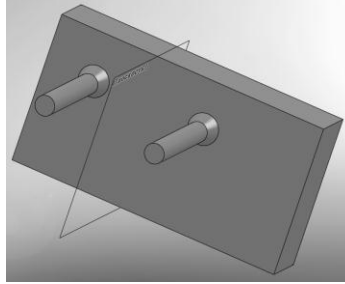
11. Определение плоскости для построения вспомогательной плоскости. Выбор плоскости *Справа* (в некоторых версиях SolidWorks – *Сбоку*) в дереве конструирования. Команда *Вставка/Справочная геометрия/Плоскость*. Задать произвольное значение расстояния от плоскости *Справа*. Основное требование – вспомогательная плоскость должна быть правее вывода ЭРИ, *примерно* посередине корпуса. Кнопка ОК.




12. С помощью нажатой кнопки *Ctrl* выделить в *Дереве конструирования* вспомогательную плоскость, а также элементы *Вытянуть2*, *Вытянуть3* (эти элементы отвечают за вытяжку вывода ЭРИ и опорного выступа).



13. Создание зеркального отражения выделенных элементов. Режим *Зеркальное отражение*. Убедиться, что в списке *Копировать элементы* находятся элементы *Вытянуть2*, *Вытянуть3*. Кнопка ОК.




Примечание. В результате два вывода расположены *несимметрично* относительно корпуса ЭРИ. Это сделано нами намеренно, впоследствии этот недостаток будет исправлен.

14. Завершение записи макроса. Кнопка *Остановить запись макроса*  на панели инструментов *Макрос*. Сохранение макроса. Имя файла = *Макрос конденсатор*. Расширение swp добавится автоматически.

15. Средствами Windows сделать резервную копию записанного макроса и назвать ее *Резерв.swp*.

II. Редактирование программного кода макроса. Задача редактирования – получить геометрический образ конденсатора с типовым конструктивным исполнением 20 по ГОСТ 29137-91. Определяющие размеры: длина корпуса 7.5 мм; ширина корпуса 6 мм; высота корпуса 7.5 мм; расстояние между выводами 5 мм; длина выводов 25 мм; диаметр выводов 0.6 мм. Размеры опорных выступов сделать произвольными.

1. Создание нового документа. Команда *Файл/Новый*. Шаблон = *Деталь*.

2. Панель инструментов *Макрос*. Кнопка *Редактировать макрос* . Имя файла = *Макрос конденсатор*. В результате автоматически загружается среда программирования Microsoft Visual Basic с программным кодом макроса.

3. Удаление лишних строк программного кода. Во время записи макроса пользователь производит в среде SolidWorks много «лишних» действий с точки зрения конечного результата: повороты модели, выделение граней, снятие выделения и т.д. Такие строки программного кода на конечный результат не влияют. Сравнивая листинг 1 (приведен на отдельном листе) и свой собственный программный код, удалить из него лишние строки. Числовые значения в оставшихся строках программного кода могут не совпадать с листингом 1 – *исправлять их пока не надо*.

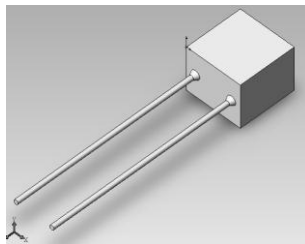
4. Добавление комментариев и пустых строк в программный код для понимания программы. Сравнивая листинг 2 (приведен на отдельном листе) и свой собственный программный код, добавить в него комментарии и пустые строки.

5. Исправление числовых значений параметров с целью получить заданные выше размеры конденсатора. Найти в листинге 2 все выделенные жирным начертанием числовые значения и записать их в своем собственном программном коде вместо старых значений.

6. Прочие исправления. Исправить в двух местах функцию CreateCircle на функцию CreateCircle2 (местоположение выделено жирным начертанием).

7. При необходимости исправить константу вытяжки прямоугольника и константы группового выделения (см. листинг 2).

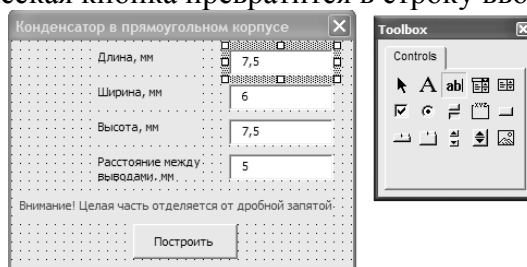
8. Сохранение макроса. Кнопка Save на панели инструментов.
9. Запуск макроса. Кнопка Run на панели инструментов. В результате на рабочем поле среды SolidWorks макрос синтезирует геометрический образ конденсатора с заданными выше размерами.





10. Закрыть среду программирования Microsoft Visual Basic и документ SolidWorks с синтезированным конденсатором. Трехмерный образ конденсатора можно не сохранять.
11. Средствами Windows сделать резервную копию записанного макроса и назвать ее Резерв2.swp.

III. Создание пользовательской формы в макросе. Требуется усовершенствовать макрос, чтобы пользователь мог с помощью диалогового окна задавать произвольные размеры: длину корпуса, ширину корпуса, высоту корпуса и расстояние между выводами.

1. Создание нового документа. Команда *Файл/Новый*. Шаблон = *Деталь*.
2. Панель инструментов *Макрос*. Кнопка *Редактировать макрос* . Имя файла = *Макрос конденсатор*. В результате автоматически загружается среда программирования Microsoft Visual Basic с программным кодом макроса.
3. Панель Project (левый верхний угол). Папка Modules. Пункт *Макрос конденсатор*. Правый щелчок на этом пункте. Выбор в контекстном меню пункта Insert, затем подпункта UserForm. В результате на экране появится пользовательская форма и панель Toolbox.
4. Щелчок на пользовательской форме для ее выделения. Панель Properties (левый нижний угол). Вкладка *Alphabetic*. Раздел (Name). Ввести новое название формы *InputForm*. Раздел *Caption*. Ввести новое название заголовка окна *Конденсатор в прямоугольном корпусе*.
5. Щелчок на пользовательской форме для ее выделения. На панели Toolbox нажать на графическую кнопку **abl** (строка ввода). Удерживая нажатой кнопку мыши, перетащить графическую кнопку на пользовательскую форму в правый верхний угол. При перетаскивании графическая кнопка превратится в строку ввода (см. рисунок).



6. Щелчок на размещенной строке ввода для ее выделения. Панель Properties. Вкладка *Alphabetic*. Раздел (Name) = *txtLength*. Раздел Text = 7,5. Это значение по умолчанию будет присутствовать в строке ввода при запуске макроса.
7. Аналогично п. 5 разместить на пользовательской форме друг под другом еще три строки ввода (см. рисунок).
8. Аналогично п. 6 ввести параметры в разделы (Name) и Text:
 - (Name) = *txtWidth* Text = 6
 - (Name) = *txtHeight* Text = 7,5
 - (Name) = *txtBetween* Text = 5

9. Щелчок на пользовательской форме для ее выделения. На панели Toolbox нажать на графическую кнопку  (метка). Удерживая нажатой кнопку мыши, перетащить графическую кнопку на пользовательскую форму в левый верхний угол. При перетаскивании графическая кнопка превратится в метку (см. рисунок).
10. Щелчок на размещенной метке для ее выделения. Панель Properties. Вкладка Alphabetic. Раздел (Name) = *Length*. Раздел Caption = *Длина, мм*.
11. Аналогично п. 9 разместить на пользовательской форме друг под другом еще три метки (см. рисунок).
12. Аналогично п. 10 ввести параметры в разделы (Name) и Caption:
 (Name) = *Width* Caption = *Ширина, мм*
 (Name) = *Height* Text = *Высота, мм*
 (Name) = *Between* Text = *Расстояние между выводами, мм*
13. В нижней части пользовательской формы разместить еще одну метку с параметрами:
 (Name) = *Attention* Caption = *Внимание! Целая часть от дробной отделяется запятой*
14. Щелчок на пользовательской форме для ее выделения. На панели Toolbox нажать на графическую кнопку  (командная кнопка). Удерживая нажатой кнопку мыши, перетащить графическую кнопку на пользовательскую форму в нижнюю часть. При перетаскивании графическая кнопка превратится в командную кнопку (см. рисунок).
15. Щелчок на размещенной командной кнопке для ее выделения. Панель Properties. Вкладка Alphabetic. Раздел (Name) = *bOK*. Раздел Caption = *Построить*.
16. Двойной щелчок на командной кнопке *Построить* для переключения в редактор программного кода. Поскольку мы сделали двойной щелчок на командной кнопке, то на экране автоматически появилась заготовка программного кода по обработке события *Щелчок*.
17. **Выше** объявления процедуры *Private Sub bOK_Click()* дописать вручную следующие строки (новые переменные):
- ```
Public myLength As Double
Public myWidth As Double
Public myHeight As Double
Public myBetween As Double
```
18. **Внутри** тела процедуры (между строк *Private Sub bOK\_Click()* и *End Sub*) дописать несколько строк программного кода:  
*If IsNumeric(txtLength.Text) And IsNumeric(txtWidth.Text) And IsNumeric(txtHeight.Text) And IsNumeric(txtBetween.Text) Then*  
     *myLength = txtLength.Text*  
     *myWidth = txtWidth.Text*  
     *myHeight = txtHeight.Text*  
     *myBetween = txtBetween.Text*  
     *Hide*  
*Else*  
     *MsgBox "Введено не числовое значение"*  
*End If*
19. Сохранение промежуточных результатов. Кнопка Save на панели инструментов среды программирования.
20. Панель Project. Двойной щелчок на пункте *Макрос конденсатор*. В результате на экране появится программный код основной части макроса.
21. После строки программного кода *Dim boolstatus As Boolean* (четвертая строка) дописать следующие строки (объявление новых переменных):
- ```
Dim mLength As Double
Dim mWidth As Double
```

Dim mHeigth As Double
Dim mBetween As Double
Dim WidthMiddle As Double
Dim PinPoint As Double

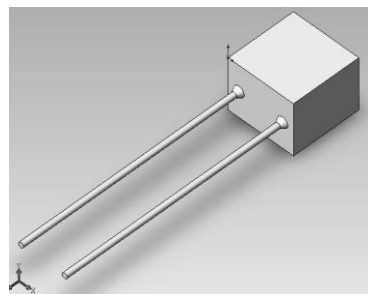
22. После строки программного кода *Set Part = swApp.ActiveDoc* дописать следующие строки (вызов пользовательской формы и пересчет миллиметров в метры):

```
Dim myForm As New InputForm  
myForm.Show  
mLength = myForm.myLength / 1000  
mWidth = myForm.myWidth / 1000  
mHeigth = myForm.myHeigth / 1000  
mBetween = myForm.myBetween / 1000  
WidthMiddle = mWidth / 2  
PinPoint = (mLength - mBetween) / 2  
Set myForm = Nothing
```

23. Исправление параметров-значений на параметры-переменные. Найти в листинге 3 все выделенные жирным начертанием параметры-переменные и записать их в своем собственном программном коде вместо старых значений.

24. Сохранение результатов. Кнопка Save на панели инструментов среды программирования. Закройте среду программирования Microsoft Visual Basic и вернитесь в среду SolidWorks.

25. Запуск макроса. Кнопка Run на панели инструментов *Макрос*. Имя файла = *Макрос конденсатор*. В результате на экране должна появиться пользовательская форма со значениями размеров по умолчанию. Кнопка *Построить* на пользовательской форме. В результате на рабочем поле произойдет построение геометрического образа конденсатора с размерами по умолчанию.

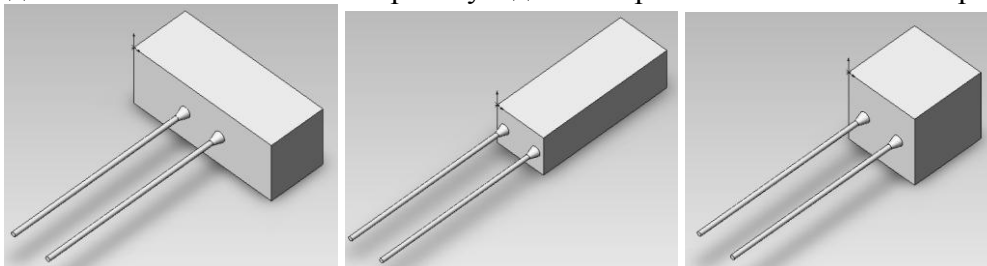


26. Закройте документ SolidWorks с геометрическим образом конденсатора. Документ можно не сохранять.

27. Создание нового документа. Команда *Файл/Новый*. Шаблон = *Деталь*. Запуск макроса. Кнопка Run на панели инструментов *Макрос*. Имя файла = *Макрос конденсатор*.

28. В пользовательской форме ввести свои произвольные размеры. Единственное требование – расстояние между выводами не должно превышать длину конденсатора.

29. Прodelать п. 26...28 несколько раз и убедиться в работоспособности макроса.



Листинг 1 – Отредактированный программный код макроса

```

Dim swApp As Object
Dim Part As Object
Dim SelMgr As Object
Dim boolstatus As Boolean
Sub main()
|
Set swApp = Application.SldWorks

Set Part = swApp.ActiveDoc
Set SelMgr = Part.SelectionManager
boolstatus = Part.Extension.SelectByID2("Спереди", "PLANE", 0, 0, 0, False, 0, Nothing, 0)
Part.SketchRectangle 0, 0, 0, 0.03457473309609, -0.01690320284698, 0, 1
Part.FeatureManager.FeatureExtrusion2 True, False, False, 0, 0, 0.01, 0.01, False, False, False, False, 0.01745329251994, 0.01745329251994
boolstatus = Part.Extension.SelectByID2("", "FACE", 0.00528026619844, -0.005257495395313, 0.010000000000005, False, 0, Nothing, 0)
Part.CreateCircle 0.006617533569507, -0.00528234410313, 0, 0.0071457431229, -0.0064444405120595, 0
Part.FeatureManager.FeatureExtrusion True, False, False, 0, 0, 0.025, 0.01, False, False, False, False, 0.01745329251994, 0.01745329251994
boolstatus = Part.Extension.SelectByID2("", "FACE", 0.01469913973642, -0.007131077540005, 0.00999999999999991, False, 0, Nothing, 0)
Part.CreateCircle 0.006617533569507, -0.00528234410313, 0, 0.008096520319007, -0.006550047031273, 0
Part.FeatureManager.FeatureExtrusion True, False, False, 0, 0, 0.025, 0.025, True, False, False, False, 0.3490658503989, 0.01745329251994
boolstatus = Part.Extension.SelectByID2("Сбоку", "PLANE", 0, 0, 0, False, 0, Nothing, 0)
Part.CreatePlaneAtOffset3 0.01, False, True
boolstatus = Part.Extension.SelectByID2("Плоскость1", "PLANE", 0, 0, 0, False, 2, Nothing, 0)
boolstatus = Part.Extension.SelectByID2("Вытянуть3", "BODYFEATURE", 0, 0, 0, True, 1, Nothing, 0)
boolstatus = Part.Extension.SelectByID2("Вытянуть2", "BODYFEATURE", 0, 0, 0, True, 1, Nothing, 0)
Part.FeatureManager.InsertMirrorFeature False, False, False, False

End Sub

```

Листинг 2 - Программный код макроса с комментариями

```
Dim swApp As Object
Dim Part As Object
Dim SelMgr As Object
Dim boolstatus As Boolean
```

```
Sub main()
```

```
Set swApp = Application.SldWorks
```

```
Set Part = swApp.ActiveDoc
Set SelMgr = Part.SelectionManager
boolstatus = Part.Extension.SelectByID2("Спереди", "PLANE", 0, 0, 0, False, 0, Nothing, 0)
```

```
'Рисование прямоугольника. Четвертое и пятое число – координаты нижнего угла. Все размеры представлены в метрах
Part.SketchRectangle 0, 0, 0, 0.0075, -0.006, 0, 1
```

```
'Вытяжка прямоугольника. Третье число – глубина вытяжки
Part.FeatureManager.FeatureExtrusion2 True, False, True, 0, 0, 0.0075, 0.01, False, False, False, False, 0.01745329251994, 0.01745329251994, False, False, False, False, 1, 1, 1, 0, 0, False
```

```
boolstatus = Part.Extension.SelectByID2("", "FACE", 0.00528026619844, -0.005257495395313, 0.010000000000005, False, 0, Nothing, 0)
```

```
'Рисование окружности для вывода. Функция CreateCircle2 введена для удобства вместо CreateCircle
'Первое и второе число – координаты центра. Четвертое и пятое число – координаты любой точки на окружности
Part.CreateCircle2 0.00125, -0.003, 0, 0.00155, -0.003, 0
```

```
'Вытяжка окружности. Третье число – глубина вытяжки
Part.FeatureManager.FeatureExtrusion True, False, False, 0, 0, 0.0025, 0.01, False, False, False, False, 0.01745329251994, 0.01745329251994, False, False, False, False, 1, 1,
```

```
1, 1
```

```
boolstatus = Part.Extension.SelectByID2("", "FACE", 0.01469913973642, -0.007131077540005, 0.009999999999991, False, 0, Nothing, 0)
```

```
'Рисование окружности для опорного выступа. Функция CreateCircle2 введена для удобства вместо CreateCircle
'Первое и второе число – координаты центра. Четвертое и пятое число – координаты любой точки на окружности
Part.CreateCircle2 0.00125, -0.003, 0, 0.00185, -0.003, 0
```

```
'Вытяжка с уклоном окружности. Третье число – глубина вытяжки. Пятое число – уклон в радианах
Part.FeatureManager.FeatureExtrusion True, False, False, 0, 0, 0.0025, 0.025, True, False, False, False, 0.5, 0.01745329251994, False, False, False, False, 1, 1, 1
```

```
boolstatus = Part.Extension.SelectByID2("Справа", "PLANE", 0, 0, 0, False, 0, Nothing, 0)
```

'Создание вспомогательной плоскости. Число обозначает смещение плоскости относительно базовой
Part.CreatePlaneAtOffset3 **0.00375**, False, True

'Выделенные константы обозначают признак группового объединения

boolstatus = Part.Extension.SelectByID2("Плоскость1", "PLANE", 0, 0, 0, False, **2**, Nothing, 0)

boolstatus = Part.Extension.SelectByID2("Вытянуть3", "BODYFEATURE", 0, 0, 0, True, **1**, Nothing, 0)

boolstatus = Part.Extension.SelectByID2("Вытянуть2", "BODYFEATURE", 0, 0, 0, True, **1**, Nothing, 0)

'Зеркальное отражение вывода и опорного выступа

Part.FeatureManager.InsertMirrorFeature False, False, False, False

End Sub

Листинг 3 – Программный код макроса с вызовом пользовательской формы

```
Dim swApp As Object
Dim Part As Object
Dim SelMgr As Object
Dim boolstatus As Boolean
Dim mLength As Double
Dim mWidth As Double
Dim mHeight As Double
Dim mBetween As Double
Dim WidthMiddle As Double
Dim PinPoint As Double
```

```
Sub main()
```

```
Set swApp = Application.SldWorks
```

```
Set Part = swApp.ActiveDoc
```

```
Dim myForm As New InputForm
```

```
myForm.Show
```

```
mLength = myForm.myLength / 1000
```

```
mWidth = myForm.myWidth / 1000
```

```
mHeight = myForm.myHeight / 1000
```

```
mBetween = myForm.myBetween / 1000
```

```
WidthMiddle = mWidth / 2
```

```
PinPoint = (mLength - mBetween) / 2
```

```
Set myForm = Nothing
```

```
Set SelMgr = Part.SelectionManager
```

```
boolstatus = Part.Extension.SelectByID2("Спереди", "PLANE", 0, 0, 0, False, 0, Nothing, 0)
```

'Рисование прямоугольника. Четвертое и пятое число – координаты нижнего угла. Все размеры представлены в метрах

```
Part.SketchRectangle 0, 0, 0, mLength, -mWidth, 0, 1
```

'Вытяжка прямоугольника. Третье число – глубина вытяжки

```
Part.FeatureManager.FeatureExtrusion2 True, False, True, 0, 0, mHeight, 0.01, False, False, False, False, 0.01745329251994, 0.01745329251994, False, False, False, False, 1, 1, 1, 0, 0,
```

```
False
```

```
boolstatus = Part.Extension.SelectByID2("", "FACE", 0.00528026619844, -0.005257495395313, 0.010000000000005, False, 0, Nothing, 0)
```

'Рисование окружности для вывода. Функция CreateCircle2 введена для удобства вместо CreateCircle

'Первое и второе число – координаты центра. Четвертое и пятое число – координаты любой точки на окружности
 Part.CreateCircle2 **PinPoint**, **-WidthMiddle**, 0, **PinPoint + 0.0003**, **-WidthMiddle**, 0

'Вытяжка окружности. Третье число – глубина вытяжки

Part.FeatureManager.FeatureExtrusion True, False, False, 0, 0, 0.025, 0.01, False, False, False, False, 0.01745329251994, 0.01745329251994, False, False, False, False, 1,

1, 1

boolstatus = Part.Extension.SelectByID2("", "FACE", 0.01469913973642, -0.007131077540005, 0.009999999999991, False, 0, Nothing, 0)

'Рисование окружности для опорного выступа. Функция CreateCircle2 введена для удобства вместо CreateCircle

'Первое и второе число – координаты центра. Четвертое и пятое число – координаты любой точки на окружности
 Part.CreateCircle2 **PinPoint**, **-WidthMiddle**, 0, **PinPoint + 0.0007**, **-WidthMiddle**, 0

'Вытяжка с уклоном окружности. Третье число – глубина вытяжки. Пятое число – уклон в радианах

Part.FeatureManager.FeatureExtrusion True, False, False, 0, 0, 0.0025, 0.025, True, False, False, False, 0.5, 0.01745329251994, False, False, False, False, 1, 1, 1

boolstatus = Part.Extension.SelectByID2("Справа", "PLANE", 0, 0, 0, False, 0, Nothing, 0)

'Создание вспомогательной плоскости. Число обозначает смещение плоскости относительно базовой

Part.CreatePlaneAtOffset3 **mLength / 2**, False, True

'Выделенные константы обозначают признак группового объединения

boolstatus = Part.Extension.SelectByID2("Плоскость1", "PLANE", 0, 0, 0, False, 2, Nothing, 0)

boolstatus = Part.Extension.SelectByID2("Вытянуть3", "BODYFEATURE", 0, 0, 0, True, 1, Nothing, 0)

boolstatus = Part.Extension.SelectByID2("Вытянуть2", "BODYFEATURE", 0, 0, 0, True, 1, Nothing, 0)

'Зеркальное отражение вывода и опорного выступа

Part.FeatureManager.InsertMirrorFeature False, False, False, False

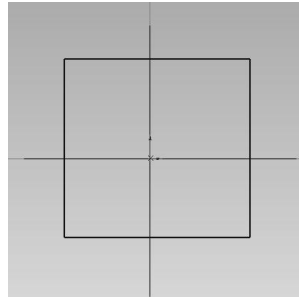
End Sub

ЗАДАНИЕ №10. КОНФИГУРАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ. РАБОТА С МЕНЕДЖЕРОМ КОНФИГУРАЦИЙ

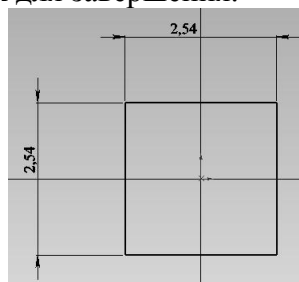
Требуется создать трехмерную модель разъема PLS с количеством контактов 2. Трехмерная модель разъема должна содержать два варианта исполнения (две конфигурации):

- вариант исполнения с прямыми контактами PLS-02;
- вариант исполнения с контактами под углом 90° PLS-02R.

1. Команда *Файл/Новый*. Диалоговое окно *Новый документ SolidWorks*. Вкладка *Шаблоны*. Выбрать шаблон *Деталь*. Кнопка *ОК* для подтверждения выбора.
2. Эскиз основания. В дереве конструирования выбрать плоскость *Спереди*. Панель инструментов *Эскиз*. Кнопка *Прямоугольник*. Нарисовать произвольный прямоугольник вокруг исходной точки.
3. Кнопка *Осевая линия*. Провести вертикальную и горизонтальную осевые линии через исходную точку.



4. Добавление взаимосвязей и размеров. Кнопка *Автоматическое нанесение размеров*. Проставить размеры сторон прямоугольника 2.54 мм и 2.54 мм. С помощью кнопки *Ctrl* выделить левую и правую вертикальные стороны прямоугольника, а также вертикальную осевую линию. Панель *Свойства*. Нажать графическую кнопку *Симметричный*. Кнопка *ОК* для завершения. С помощью кнопки *Ctrl* выделить верхнюю и нижнюю горизонтальные стороны прямоугольника, а также горизонтальную осевую линию. Панель *Свойства*. Нажать графическую кнопку *Симметричный*. Кнопка *ОК* для завершения.

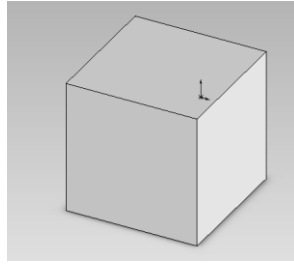


5. Вытягивание эскиза. Панель инструментов *Элементы*. Кнопка *Вытянутая бобышка*. Панель *Вытянуть*.

Граничное условие = *На заданное расстояние*.

Глубина = 2.54 мм.

Кнопка *ОК* для завершения.

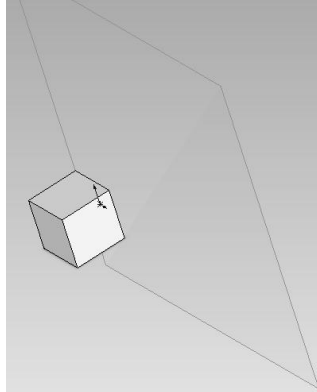


6. Добавление плоскости для эскиза вывода. В дереве конструирования выбрать плоскость *Спереди*. Команда *Вставка/Справочная геометрия/Плоскость*. Панель *Плоскость*.

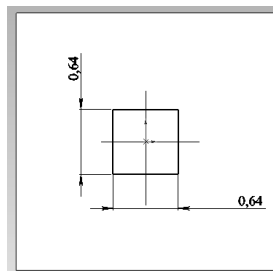
Расстояние = 3 мм.

Включить опцию *Реверс*.

Кнопка ОК для завершения.



7. Эскиз вывода. В дереве конструирования выбрать плоскость *Плоскость1*. Вид *Перпендикулярно*. Панель инструментов *Эскиз*. Аналогично п. 2, 3, 4 нарисовать эскиз вывода со стороной квадрата 0.64 мм.



8. Вытягивание эскиза. Панель инструментов *Элементы*. Кнопка *Вытянутая бобышка*. Панель *Вытянуть*.

Граничное условие = *На заданное расстояние*.

Глубина = 11.54 мм.

Убедиться, что включена опция *Результат слияния*.

Кнопка ОК для завершения.



9. Линейный массив. Панель инструментов *Элементы*. Кнопка *Линейный массив*. Панель *Линейный массив*.

Группа *Направление 1*.

Направление массива – щелкнуть на любой горизонтальной кромке, направленной вдоль оси *X*.

Интервал = 2.54 мм.

Количество экземпляров = 2.

Группа *Копировать элементы*.

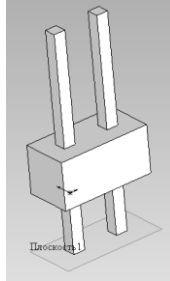
В дереве конструирования выбрать элементы *Вытянуть1* и *Вытянуть2*.

Группа *Параметры*.

Убедиться, что включена опция *Геометрический массив*.

Примечание. Применение параметра *Геометрический массив* ускоряет создание и перестройку массива.

Кнопка ОК для завершения.



10. Сохранение промежуточных результатов. Команда *Файл/Сохранить*. Имя файла = *Разъемы PLS*. Расширение *slprt* добавится автоматически. В результате создана первая (базовая) конфигурация.

11. Вкладка *Менеджер конфигураций* (левая часть экрана). В дереве конфигураций сделать одинарный щелчок на варианте *По умолчанию*. Переименовать базовую конфигурацию как *Прямые контакты*.

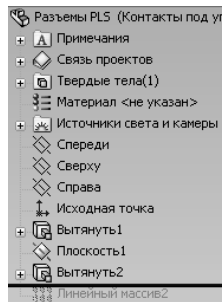
12. Добавление новой конфигурации. Выделить в дереве конфигураций верхний раздел *Разъемы PLS*. Щелчок правой кнопкой мыши на выделенном разделе. В контекстном меню выбрать *Добавить конфигурацию*. Панель *Добавить конфигурацию*.

Имя конфигурации = *Контакты под углом 90*.

Кнопка ОК для завершения.

В результате в дереве конфигураций появится вторая конфигурация *Контакты под углом 90*. Активность этой конфигурации выражается более ярким цветом в дереве конфигураций. Пока эта конфигурация ничем не отличается от базовой конфигурации *Прямые контакты*.

13. Откат назад. Вкладка *Дерево конструирования*. Передвинуть горизонтальный маркер дерева конструирования на один раздел вверх. Таким образом, мы временно исключили последнюю операцию – *Линейный массив*.



14. Изменение глубины вытяжки. В дереве конструирования выделить раздел *Вытянуть2*. Щелчок правой клавишей мыши на выделенном разделе. Выбор в контекстном меню *Редактировать определение*. Панель *Вытянуть2*.

Группа *Направление1*.

Глубина = 9.32 мм.

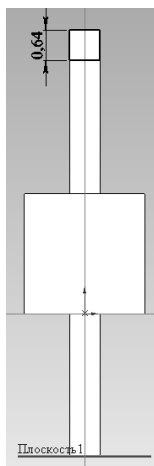
Группа *Конфигурации*.

Выбрать вариант *Эта конфигурация*, т.е. *Контакты под углом 90*.

Кнопка ОК для завершения.

15. Эскиз горизонтального сегмента вывода. Щелчком левой клавиши мыши выделить грань вывода, которая параллельна плоскости *ZX*. Указатель расположения системы координат находится в левом нижнем углу. Вид *Перпендикулярно*.

Панель инструментов *Эскиз*. Кнопка *Прямоугольник*. Нарисовать прямоугольник, три стороны которого совпадают с ребрами вывода. Кнопка *Автоматическое нанесение размеров*. Проставить вертикальный размер 0.64 мм. В выпадающем списке диалогового окна *Изменить* выбрать значение *Эта конфигурация*. Горизонтальный размер ставить не требуется, т.к. он совпадает с толщиной вывода.

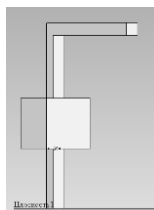


16. Вытягивание горизонтального сегмента вывода. Панель инструментов *Элементы*. Кнопка *Вытянутая бобышка*. Панель *Вытянуть*.

Граничное условие = *На заданное расстояние*.

Глубина = 6.95 мм.

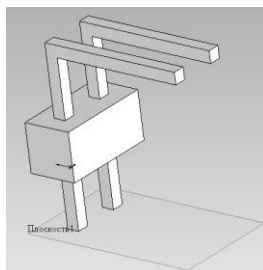
Кнопка ОК для завершения.



17. Возврат маркера. Вкладка *Дерево конструирования*. Передвинуть горизонтальный маркер дерева конструирования на один раздел вниз. Вновь появилась последняя операция – *Линейный массив*. Выделить раздел *Линейный массив* и щелкнуть на нем правой клавишей мыши. Выбрать в контекстном меню *Редактировать определение*. Панель *Линейный массив 1*.

Список *Копировать элементы*. Добавить в список элемент *Вытянуть3* из дерева конструирования.

Кнопка ОК для завершения.



18. Сохранение результатов. Команда *Файл/Сохранить*.

19. Проверка. Вкладка *Менеджер конфигураций*. В настоящий момент активной является конфигурация *Контакты под углом 90* (выделена ярким цветом в дереве конфигураций). Двойной щелчок на конфигурации *Прямые контакты*. В результате на экране должна появиться трехмерная модель разъема PLS с прямыми контактами. Таким образом, двойным щелчком на названии конфигурации можно выбирать желаемую конфигурацию.

ЗАДАНИЕ №11. КОНФИГУРАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ. РАБОТА С ТАБЛИЦЕЙ ПАРАМЕТРОВ

Требуется создать трехмерную модель корпуса DIP, применяемого для упаковки интегральных микросхем. Трехмерная модель корпуса должна содержать четыре варианта исполнения (четыре конфигурации):

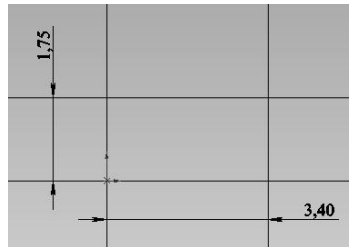
- вариант исполнения с 14 контактами;
- вариант исполнения с 16 контактами;
- вариант исполнения с 20 контактами;
- вариант исполнения с 8 контактами.

1. Команда *Файл/Новый*. Диалоговое окно *Новый документ SolidWorks*. Вкладка *Шаблоны*. Выбрать шаблон *Деталь*. Кнопка *ОК* для подтверждения выбора.

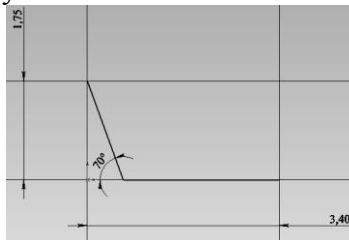
2. Вспомогательные построения. В дереве конструирования выбрать плоскость *Справа*. Вид *Перпендикулярно*. Панель инструментов *Эскиз*. Кнопка *Осевая линия*. Нарисовать две пары горизонтальных и вертикальных осевых линий (см. рисунок). Одна из горизонтальных и одна из вертикальных осевых линий должны проходить через *Исходную точку*.



3. Простановка размеров. Кнопка *Автоматическое нанесение размеров*. Проставить вертикальный размер между осевыми линиями 1,75 мм. Проставить горизонтальный размер между осевыми линиями 3,40 мм.

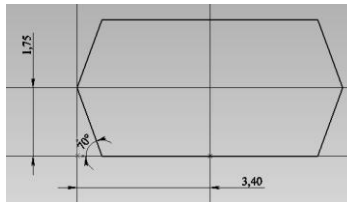


4. Эскиз торцевой части корпуса. Кнопка *Линия*. Нарисовать эскиз согласно рисунку. Проставить размеры согласно рисунку.



5. Зеркальное отражение. С помощью нажатой кнопки *Ctrl* выделить две линии эскиза и правую вертикальную осевую линию. Кнопка *Зеркально*. В результате появится правая зеркальная часть эскиза.

С помощью нажатой кнопки *Ctrl* выделить три линии эскиза и верхнюю горизонтальную осевую линию. Кнопка *Зеркально*. В результате появится верхняя зеркальная часть эскиза.

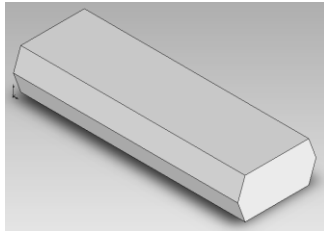


6. Вытягивание эскиза. Панель инструментов *Элементы*. Кнопка *Вытянутая бобышка*. Панель *Вытянуть*.

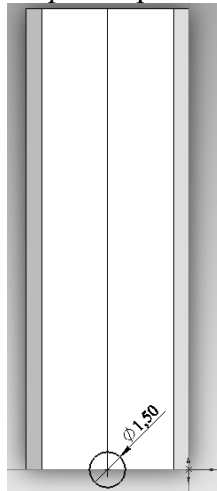
Граничное условие = *На заданное расстояние*

Глубина = 19.5 мм

Кнопка ОК для завершения.



7. Эскиз ключа. Щелчком левой клавиши мыши выделить верхнюю грань корпуса. Вид *Перпендикулярно*. Панель инструментов *Эскиз*. Кнопка *Осевая линия*. Провести осевую линию вдоль длинной стороны корпуса и посередине (см. рисунок). Кнопка *Окружность*. Нарисовать произвольную окружность с центром, образованным осевой линией и ребром корпуса. Кнопка *Автоматическое нанесение размеров*. Проставить диаметр окружность 1.50 мм.

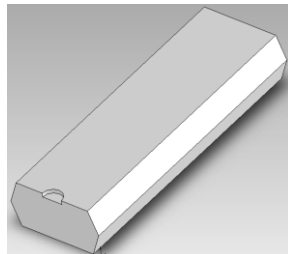


8. Вытягивание эскиза. Панель инструментов *Элементы*. Кнопка *Вытянутый вырез*. Панель *Вырез-Вытянуть*.

Граничное условие = *На заданное расстояние*

Глубина = 0.3 мм

Кнопка ОК для завершения.

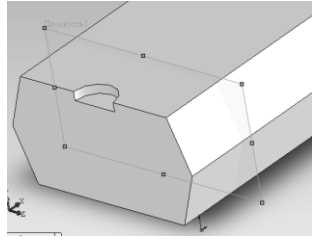


9. Вспомогательная плоскость.левой клавишей мыши выделить торцевую часть корпуса со стороны ключа. Команда *Вставка/Справочная геометрия/Плоскость*. Панель *Плоскость*.

Расстояние = 2.25 мм.

Включить опцию *Реверс направления*.

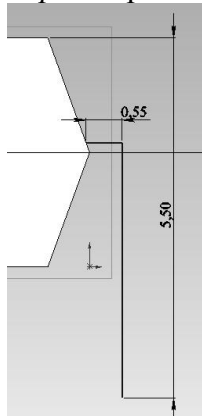
Кнопка ОК для завершения.



10. Эскиз верхней части вывода. Выделить *Плоскость1*. Вид *Перпендикулярно*. Панель инструментов *Эскиз*. Кнопка *Осевая линия*. Провести горизонтальную осевую линию посередине корпуса.

Кнопка *Линия*. Нарисовать горизонтальную линию над осевой линией (см. рисунок). Нарисовать вертикальную линию (см. рисунок).

Кнопка *Автоматическое нанесение размеров*. Проставить размеры согласно рисунку.



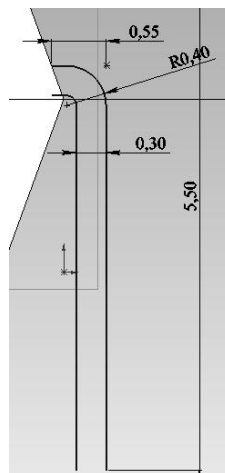
11. Скругление эскиза. С помощью нажатой клавиши *Ctrl* выделить обе линии эскиза. Кнопка *Скругление*. Панель *Скругление*. Радиус = 0.4 мм.

С помощью нажатой клавиши *Ctrl* выделить две прямых линии эскиза, а также дугу скругления. Кнопка *Смещение*. Панель *Смещение*.

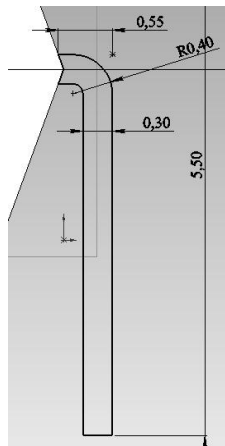
Расстояние смещения = 0.3 мм.

Включить опцию *Реверс*.

Кнопка *ОК* для завершения.



12. Завершение эскиза. С помощью нажатой клавиши *Ctrl* выделить две горизонтальных линии эскиза, а также осевую линию. Панель *Свойства*. Нажать на графическую кнопку *Симметричный*. Кнопка *ОК* для завершения. Кнопка *Линия*. Замкнуть эскиз внизу и вверху (см. рисунок).

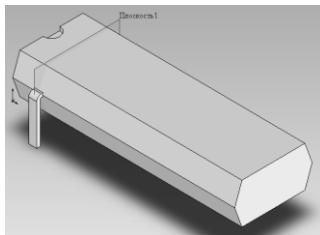


13. Вытягивание эскиза. Панель инструментов *Элементы*. Кнопка *Вытянутая бобышка*.

Граничное условие = От средней поверхности

Глубина = 0.7 мм.

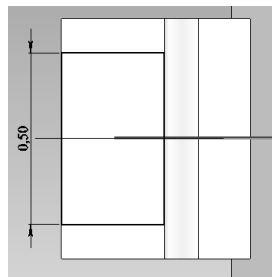
Кнопка ОК для завершения.



14. Эскиз нижней части вывода. С помощью левой клавиши мыши выделить нижнюю торцевую часть вывода. Вид *Перпендикулярно*. Панель инструментов *Эскиз*. Кнопка *Осевая линия*. Провести осевую линию посередине торцевой части и вдоль *Плоскости 1*.

Кнопка *Прямоугольник*. Нарисовать прямоугольник, длинные стороны которого совпадают с кромками торцевой части вывода (см. рисунок). С помощью нажатой клавиши Ctrl выделить обе короткие стороны прямоугольника, а также осевую линию. Панель *Свойства*. Нажать на графическую кнопку *Симметричный*.

Кнопка *Автоматическое нанесение размеров*. Проставить размер 0.5 мм для длинной стороны прямоугольника.

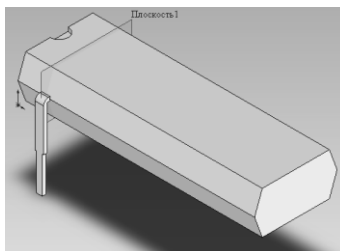


15. Вытягивание эскиза. Панель инструментов *Элементы*. Кнопка *Вытянутая бобышка*.

Граничное условие = На заданное расстояние.

Глубина = 3 мм.

Кнопка ОК для завершения.



16. Линейный массив выводов. Панель инструментов *Элементы*. Кнопка *Линейный массив*.

Группа *Направление 1*.

Направление массива = щелкнуть на любую кромку вдоль оси X.

Интервал = 2.5 мм.

Количество экземпляров = 7

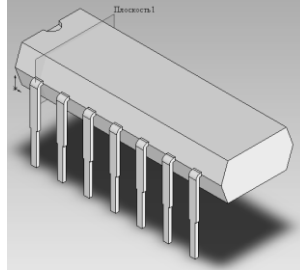
Группа *Копировать элементы*.

Выбрать в дереве конструирования элементы *Вытянуть3* и *Вытянуть4*.

Группа *Параметры*.

Включить опцию *Геометрический массив*.

Кнопка ОК для завершения.

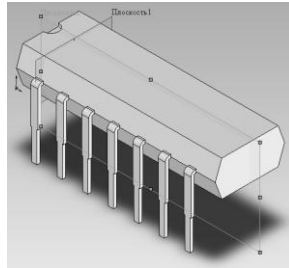


17. Вспомогательная плоскость. Выбрать в дереве конструирования плоскость *Спереди*. Команда *Вставка/Справочная геометрия/Плоскость*. Панель *Плоскость*.

Расстояние = 3.40 мм.

Включить опцию *Реверс направления*.

Кнопка ОК для завершения.



18. Зеркальное отражение массива выводов. Выделить *Плоскость2*. Панель инструментов *Элементы*. Кнопка *Зеркальное отражение*. Панель *Зеркальное отражение*.

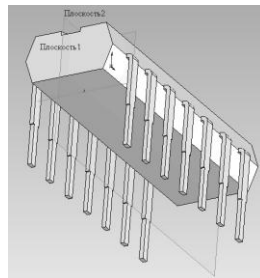
Группа *Копировать элементы*.

В дереве конструирования выбрать элементы *Вытянуть3*, *Вытянуть4* и *Линейный массив1*.

Группа *Параметры*.

Включить опцию *Геометрический массив*.

Кнопка ОК для завершения.



19. Сохранение промежуточных результатов. Команда *Файл/Сохранить*. Имя файла = *Корпуса DIP*. Расширение *sldprt* добавится автоматически.

20. Именованние определяющих размеров. В дереве конструирования сделать двойной щелчок левой клавишей мыши на разделе *Вытянуть1*. В результате на трехмерной модели появятся размеры, относящиеся к разделу *Вытянуть1*. Развернуть модель так, чтобы был виден размер длины корпуса «19,50». Щелчок левой клавишей мыши по этому размеру. Панель *Размер*. Кнопка *Допол. Свойства*. Диалоговое окно *Свойства размера*. Строка ввода *Имя*. Написать в строке ввода новое (осмысленное) название *ДлинаКорпуса*. При этом в нижней строке ввода *Полное имя* автоматически появится название *ДлинаКорпуса@Вытянуть1*. Кнопка *Применить*. Кнопка ОК. Кнопка ОК в панели *Размер*.

21. В дереве конструирования сделать двойной щелчок левой клавишей мыши на разделе *Линейный массив1*. В результате на трехмерной модели появятся размеры, относящиеся к разделу *Линейный массив1*. Развернуть модель так, чтобы было видно количество экземпляров линейного массива «7». Щелчок левой клавишей мыши по этому значению. Панель *Размер*. Кнопка *Допол. Свойства*. Диалоговое окно *Свойства размера*. Строка ввода *Имя*. Написать в строке ввода новое (осмысленное) название *КоличествоВыводов*. При этом в нижней строке ввода *Полное имя* автоматически появится название *КоличествоВыводов@Линейный массив1*. Кнопка *Применить*. Кнопка *ОК*. Кнопка *ОК* в панели *Размер*.

22. Вызов таблицы параметров. Команда *Вставка/Панели инструментов/Таблица*. В появившейся панели инструментов *Таблица* нажать кнопку *Таблица параметров*. Панель *Таблица параметров*.

Убедиться, что в группе *Источник* выбран вариант *Авто-создать*.

Убедиться, что в группе *Редактировать управление* выбран вариант *Разрешить изменения модели, которые влияют на таблицу параметров*.

Кнопка *ОК* для завершения. В результате на экране возникнет таблица параметров Microsoft Excel, а поверх нее диалоговое окно *Размеры*.

23. Организация таблицы параметров. Диалоговое окно *Размеры*. С помощью нажатой клавиши *Ctrl* выбрать два интересующих нас размера: *ДлинаКорпуса@Вытянуть1* и *КоличествоВыводов@Линейный массив1*. Кнопка *ОК* для завершения. В результате в таблице параметров появятся столбцы с выбранными нами размерами. Первая строка таблицы отражает базовую конфигурацию *По умолчанию*, т.е. тот вариант, который присутствует на экране.

24. Редактирование свойств таблицы параметров. Внести в первый столбец таблицы названия конфигураций: *14 выводов*, *16 выводов*, *20 выводов*, *8 выводов*.

Выделить пять ячеек второго столбца. Щелчок правой клавишей мыши. Выбор в контекстном меню *Формат ячеек*. Диалоговое окно *Формат ячеек*. Вкладка *Число*. В списке *Числовые форматы* выбрать вариант *Числовой*. Кнопка *ОК* для завершения.

Выделить пять ячеек третьего столбца. Щелчок правой клавишей мыши. Выбор в контекстном меню *Формат ячеек*. Диалоговое окно *Формат ячеек*. Вкладка *Число*. В списке *Числовые форматы* выбрать вариант *Числовой*. Число десятичных знаков = 0. Кнопка *ОК* для завершения.

25. Заполнение таблицы параметров. Заполнить числовыми значениями ячейки таблицы согласно рисунку.

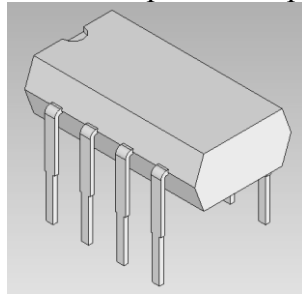
Примечание. В третьем столбце под количеством выводов понимается число выводов с одной стороны корпуса.

Для завершения работы с таблицей параметров щелкнуть левой клавишей мыши за пределами таблицы на рабочем поле. Информационное окно извещает, что добавлены 4 конфигурации.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Таблица параметров для: Корпуса DIP						
2							
3	По умолчанию	19,50	7				
4	14 выводов	19,50	7				
5	16 выводов	22,00	8				
6	20 выводов	27,00	10				
7	8 выводов	12,00	4				
8							
9							
10							

26. Анализ конфигураций. В дереве конструирования появился новый раздел *Таблица параметров*. При необходимости можно выделить этот раздел, нажать правую кнопку мыши, выбрать пункт *Редактировать таблицу* и внести изменения.

Вкладка *Менеджер конфигураций*. Двойной щелчок на названии конфигурации *16 выводов*. При этом трехмерная модель на экране перестраивается: увеличивается длина корпуса и добавляется пара выводов. Аналогично можно проанализировать остальные конфигурации.



27. Сохранение результатов. Команда *Файл/Сохранить*.

САМОСТОЯТЕЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

1. В среде Altium Designer разработать УГО и топологическое посадочное место для конденсатора **K73-17 2.2мкФ 63В (5%) ОЖ0.461.104 ТУ**. Включить разработку в состав библиотеки «Учебная библиотека.LibPkg».
2. В среде Altium Designer разработать 4 секции УГО и топологическое посадочное место для микросхемы **K511ПУ2 6К0.348.149 ТУ**. Включить разработку в состав библиотеки «Учебная библиотека.LibPkg».
3. В среде Altium Designer разработать УГО и топологическое посадочное место для индуктивности **EC24-150K** (www.platan.ru/pdf/ec148.pdf). Включить разработку в состав библиотеки «Учебная библиотека.LibPkg».
4. В среде Altium Designer разработать УГО и топологическое посадочное место для резистора **C2-33 0.125Вт 1% QC400101.SU0005-89**. Включить разработку в состав библиотеки «Учебная библиотека.LibPkg».
5. В среде Altium Designer разработать УГО и топологическое посадочное место для диода **MBRS120T3** (www.onsemi.com/pub/Collateral/MBRS120T3-D.pdf). Включить разработку в состав библиотеки «Учебная библиотека.LibPkg».
6. В среде Altium Designer разработать УГО и топологическое посадочное место для клеммника **X977T10** (www.chipindustry.ru/library/DOC000054719.pdf). Включить разработку в состав библиотеки «Учебная библиотека.LibPkg».
7. В среде Altium Designer разработать УГО и топологическое посадочное место для штыревого разъема **PLS-02** (www.platan.ru/pdf/ec278.pdf). Включить разработку в состав библиотеки «Учебная библиотека.LibPkg».
8. В среде Altium Designer разработать УГО и топологическое посадочное место для разъема питания **PWL-02M** (www.platan.ru/pdf/ec275.pdf). Включить разработку в состав библиотеки «Учебная библиотека.LibPkg».
9. В среде Altium Designer разработать УГО и топологическое посадочное место для чип-резистора **RC 0805 103 J** (www.eximer.net/products/electron/passive_element/rezistors/chip/import/import_1584.html?Page=1). Включить разработку в состав библиотеки «Учебная библиотека.LibPkg».
10. В среде SolidWorks разработать трехмерную модель конденсатора **K73-17 2.2мкФ 63В (5%) ОЖ0.461.104 ТУ**. Разработку подключить как PCB3D модель к соответствующему УГО.
11. В среде SolidWorks разработать трехмерную модель микросхемы **K133ЛА6 6К0.348.086-01 ТУ**. Разработку подключить как PCB3D модель к соответствующему УГО.
12. В среде SolidWorks разработать трехмерную модель индуктивности **EC24-150K** (www.platan.ru/pdf/ec148.pdf). Разработку подключить как PCB3D модель к соответствующему УГО.
13. В среде SolidWorks разработать трехмерную модель диода **MBRS120T3** (www.onsemi.com/pub/Collateral/MBRS120T3-D.pdf). Разработку подключить как PCB3D модель к соответствующему УГО.
14. В среде SolidWorks разработать трехмерную модель разъема питания **PWL-02M** (www.platan.ru/pdf/ec275.pdf). Разработку подключить как PCB3D модель к соответствующему УГО.
15. В среде SolidWorks разработать трехмерную модель чип-резистора **RC 0805 103 J** (www.eximer.net/products/electron/passive_element/rezistors/chip/import/import_1584.html?Page=1). Разработку подключить как PCB3D модель к соответствующему УГО.

Учебное издание

Озёркин Денис Витальевич

Altium Designer. SolidWorks
Часть 1. Разработка элементной базы

Сборник практических заданий

Формат 60×84 1/8. Усл. печ. л. 7,44

Тираж 50 экз. Заказ

Отпечатано в Томском государственном университете
систем управления и радиоэлектроники.
634050, Томск, пр. Ленина, 40. Тел. (3822) 533018.