

О.В. Филипович, М.И. Гарматюк, М.М. Майстришин  
(г. Севастополь, Севастопольский государственный университет)

## **ПРИМЕНЕНИЕ САПР ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КНОПОЧНОЙ ПАНЕЛИ ЭНДОСКОПИЧЕСКОЙ ВИДЕОСИСТЕМЫ**

THE USE OF CAD IN THE DESIGN OF THE ENDOSCOPIC VIDEO SYSTEM KEYPAD

*Представлены результаты создания печатной платы кнопочной панели автономной эндоскопической видеосистемы медицинского назначения.*

*The results of creating a printed circuit board for the keypad of an autonomous endoscopic video system for medical purpose are presented.*

*Ключевые слова: кнопочная панель, видеосистема, печатная плата, САПР.*

*Keywords: keypad, video system, printed circuit board, CAD.*

Выполнение эндохирургических операций требует специального, достаточно сложного и дорогостоящего оборудования и инструментария, одним из основных элементов которого является видеосистема. Подавляющее большинство интегрированных эндохирургических операционных в России оснащены импортным оборудованием, поэтому разработка и модернизация отечественных эндоскопических видеосистем является актуальной задачей.

Данная работа посвящена описанию процесса проектирования одного из элементов универсальной автономной эндоскопической видеосистемы медицинского назначения – кнопочной панели. Панель представляет собой печатную плату (ПП), для производства которых наиболее широкое распространение получили такие сервисы как JLCPCB (jlcpcb.com) и PCBWay (pcbway.com). Первый имеет и собственную онлайн среду разработки плат EasyEDA, в которой можно создать схему, развести печатную плату и заказать ее производство. Для заказа печатных плат на производстве применяются файлы Gerber RS-274X и Excellon N/C Drill.

Рассмотрим процесс создания Gerber-файлов для платы кнопочной панели, разработанной в среде DipTrace 4. Разработана схема ПП (рис. 1), выполнена разводка верхней и нижней стороны ПП (рис. 2) и 3D модель платы (рис. 3) для дальнейшего проектирования в среде Autodesk Inventor. Все файлы создаются в программе PCB Layout из пакетов DipTrace.

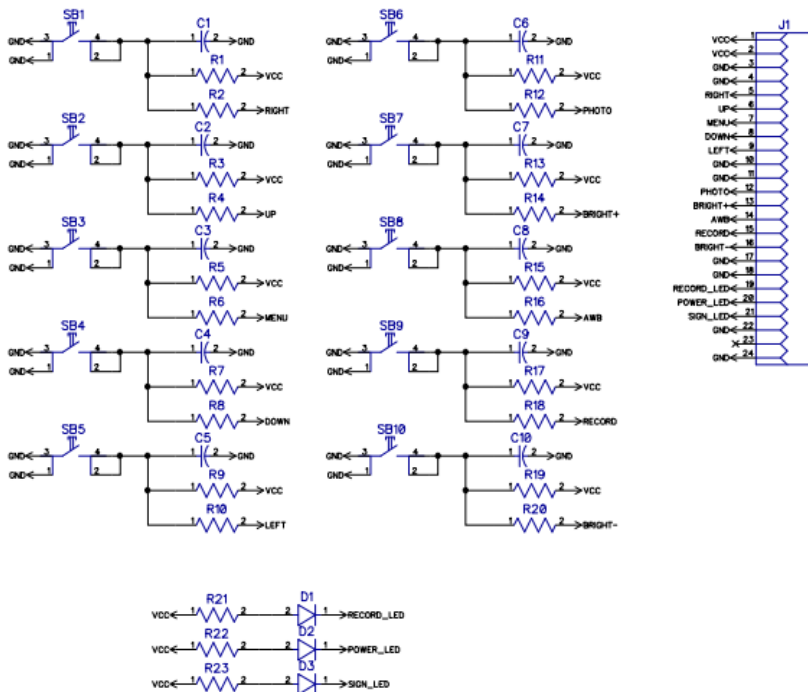
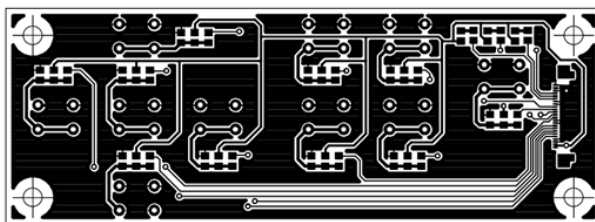


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная

Top side



Bottom side

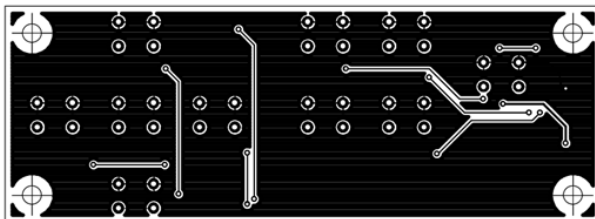


Рис. 2. Разводка верхнего и нижнего слоя ПП (обозначение элементов отключено)

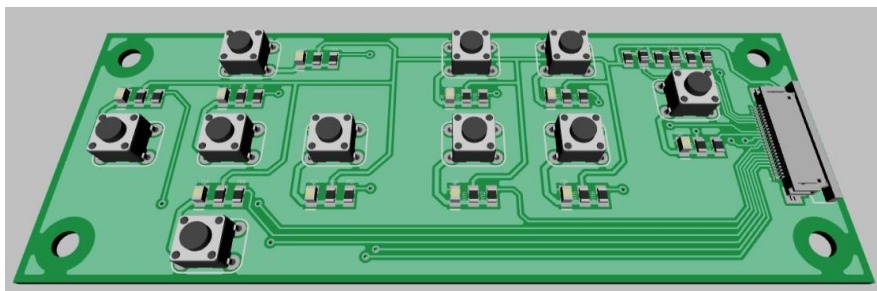


Рис. 3. 3D модель ПП

Gerber – универсальный файловый формат, который описывает проект ПП для изготовления фотошаблонов на самом разнообразном оборудовании, поддерживаемый практически всеми современными САПР электронных устройств. Формат подразумевает, что каждый слой платы помещается в отдельный файл. Большинство сервисов придерживаются соглашения по именованию файлов, указанного в таблице 1.

Таблица 1. Имена файлов

Имя файла	Альтернативное	Примечание
Top.GBR	<boardname>.GTL	Верхний слой меди
Bottom.GBR	<boardname>.GBL	Нижний слой меди
Topmask.GBR	<boardname>.GTS	Верхний слой маски
Bottommask.GBR	<boardname>.GBS	Нижний слой маски
Topsilk.GBR	<boardname>.GTO	Верхний слой маркировки
Bottomsilk.GBR	<boardname>.GBO	Нижний слой маркировки
BoardOutline.GBR	<boardname>.GKO	Контур платы
Through.drl	<boardname>.TXT	Отверстия платы

Данных слоев достаточно для изготовления платы. Слои Toppaste и Bottompaste – верхний и нижний слой трафарета нанесения паяльной пасты, используются при автоматической пайке деталей. Далее плата проверяется на наличие ошибок. Если ошибки отсутствуют, то производится проверка расстановки и разводки элементов согласно техническому заданию и только затем экспортируются Gerber файлы. N/C Drill файл описывает параметры всех отверстий на плате и создается для их экспорта.

Указанные файлы используются для изготовления двусторонней печатной платы кнопочной панели с маской и маркировкой элементов. Для удобства заказа на сервисах все созданные файлы помещаются в архив.

*Материал поступил в редколлегию 12.10.20.*