

ИНСТРУКЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Автоматизированная система проектирования гибких коммутационных структур "Flexible PCB Designer"

1. О программе

Результатом работы программы является: расчет электрических, конструктивных и механических параметров гибких печатных плат (ГПП) с дальнейшим сведением в удобочитаемую, импортируемую форму и возможностью анализа проведенных расчетов; возможность построения и визуализации структуры ГПП.

В программном продукте реализованы возможности вычисления таких параметров:

- минимально допустимого радиуса перегиба ГПП;
- значения нейтральной линии ГПП;
- допустимого падения напряжения в печатном проводнике;
- паразитной емкости двух параллельных проводников;
- собственной емкости и мощности потерь ГПП;
- паразитной индуктивности печатного проводника и металлизированного переходного отверстия;
- межслойной емкости ГПП;
- габаритных и конструктивных параметров пленочных индуктивностей;
- скорости распространения поверхностных и поперечных колебаний в проводящем слое;
- сопротивления печатного проводника.

Помимо перечисленных функций программа содержит реализацию возможности заполнения конструкторской документации (технологические параметры изготовления, рекомендуемые методы контроля), а также позволяет построить и визуализировать структуру ГПП.

2. Установка программы

Установка программы обеспечивается мастером установки, в котором пользователь выбирает место установки программного продукта.

Пользователь должен учесть, что минимальные требования к ПК: Intel Pentium II, Celeron / AMD Athlon, Duron 700 МГц, ОЗУ 128 Мб, Video Card ATI Radeon 16 Мб, HDD 40 Гб, монитор любой с разрешением 1024x768 pix, принтер совместимый с ОС Windows. ПК должен содержать следующее программное обеспечение: Microsoft Windows 7 и выше, установленную платформу .Net Framework 4.5 и выше (свободную в распространении).

3. Запуск программы

Для запуска программного продукта пользователь должен вызвать запуск программы из меню "ПУСК" > "Программы" > "Flexible PCB Designer" или произвести двойной клик по иконке на Рабочем столе.

При запуске программы на экран выводится основное окно (рис. 1), для удобства пользователя вычисления, которые проводятся в программе, рассортированы в верхней части окна по соответствующим категориям, в зависимости от параметров и рода вычислений. Это позволяет получить быстрый доступ к необходимой пользователю вкладке.

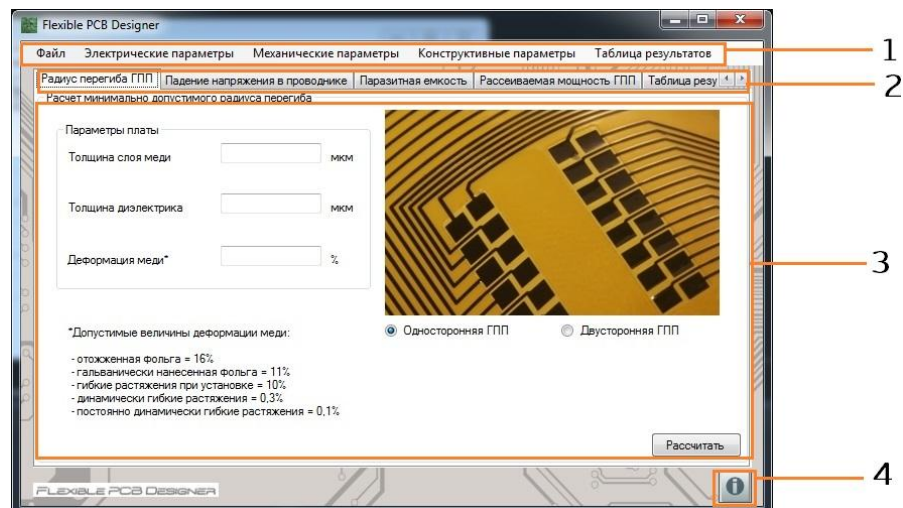


Рисунок 1 – Основное окно программы

На рис. 1:

- 1 – основные категории программы;
- 2 – меню быстрого доступа;
- 3 – поле расчета;
- 4 – кнопка быстрого доступа к справочной информации.

Основными вкладками меню быстрого доступа являются:

- вкладка "Файл" предоставляет пользователю возможность заполнить (на основе рекомендованных значений) технологические параметры производства ГПП и методы их контроля, а также построить и визуализировать структуру ГПП.

Технологические параметры ГПП – окно, в котором указаны рекомендованные параметры для проектирования и изготовления ГПП (рис. 2). Пользователь может редактировать или удалять существующие элементы таблицы, а также добавлять новые.

После завершения работы над данным документом предусмотрена возможность экспортировать его в MS Excel, для чего необходимо кликнуть по одноименной кнопке.

Технологические параметры изготовления гибких и гибко-жестких печатных плат

В таблице приведены предельные технологические параметры, которые могут быть обеспечены при изготовлении печатных плат. Применять технологические параметры из графы «Усложненные» рекомендуется только в тех местах платы, где это действительно необходимо.
На остальной площади платы для повышения надежности печатных узлов рекомендуется «ослаблять» параметры до значений из графы «Типовые».
Применение параметров из столбца «Усложненные» приводит к повышению стоимости изготовления печатных плат.

Технологические возможности	Типовые	Усложненные
Количество слоев	от 2 до 8	до 32
Толщина платы, мм	0,5...2,0	2,0...8,0
Максимальный размер платы, мм	300 x 400	800 x 1100
Соотношение диаметра металлизированного отверстия к толщине платы	1 к 8	1 к 10
Минимальная ширина проводника и зазора, мм	0,150	0,100
Минимальный медный ободок отверстия (от внутреннего диаметра), мм	0,150	0,125
Минимальный диаметр сквозного отверстия, мм	0,30	0,20
Допуск на толщину платы	+/- 10%	+/- 10%
Допуск на размер платы, мм	+/- 0,100	+/- 0,100
Допуск на диаметр металлизированного отверстия, мм	+/- 0,100	+/- 0,076
Допуск на диаметр не металлизированного отверстия, мм	+/- 0,100	+/- 0,058
Допуск на ширину проводника	+/- 30%	+/- 25%

Экспортировать в Excel

Рисунок 2 – Технологические параметры ГПП

После завершения работы над данным документом предусмотрена возможность экспортировать его в MS Excel, для чего необходимо кликнуть по одноименной кнопке.



Контроль и испытания объектов производства преследуют две цели:

1. Оценка пригодности изделий к использованию - разбраковка.

2. Использование полученной информации для управления произ-

продукции востребованного качества.

Следовательно, для управления процессом используется технологический контроль и для оценки качества - выходной контроль.

Ряд скрытых дефектов можно обнаружить только в ходе изготовления. Тогда техническому контролю подвергаются заготовки плат

на соответствующих операциях.

Приемка плат осуществляется по Техническим условиям (ТУ) или Техническим требованиям (ТТ), разрабатываемым предприятием-изготовителем на основании стандартов или стандартов и стандартов (МЭК 100 ВЕРСИИ и др.)

предприятием-изготовителем на основании отечественных и международных стандартов (МЭК, IEC, PERFAG и др.).
В названии стандартных требований к стандартным и нестандартным телевизорам TV или телевизору, на стандартных и нестандартных

В условиях отсутствия современных отечественных стандартов при разработке ТУ, как правило, из зарубежных стандартов заимствуют требования и методы контроля, из отечественных – процедуры контроля и испытаний.

Общие представления об объемах операций контроля можно получить из перечня в таблице

Общие представления об объемах операции контроля можно получить из перечня в таблице.

Операция	Наименование
Раскрой материала	Размер заготовки; Толщина фольги
Сверление	Диаметр отверстия; Замасливание отверстий
Очистка	Плоская поверхность; Шероховатость
Первичная металлизация отверстий	Прямая металлизация; Анализ раствора; Толщина меди
Основная металлизация	Напряжение и ток в ванне; Анализ электролита
Травление	Параметры рисунка проводников; Протравы; Подтравливание; Навески
Печатная схема	Обрыв или короткое замыкание
Паяльная маска	Включения; Паста в отверстия; Цвет; Паста на контактной площадке
Контактные покрытия	Зачистка меди; Толщина; Разрыв или короткое замыкание; Инородный материал в контакте
Маркировка	Четкость маркировки
Обработка по контуру	Размер; Дефекты края; Шероховатость края
Скрайбирование	Конфигурация скрайбирования; Глубина скрайбирования
Контроль отверстий	Наличие всех отверстий; Качество металлизации; Совмещение; Диаметр
Упаковка и отправка	Имя заказчика, Номер заказа; Проверка содержимого поставки; Количество

[Экспортировать в Excel](#)

Рисунок 3 – Методы контроля ГПП

Параметры структуры ГПП – окно позволяет пользователю создать структуру ГПП путем выбора количества слоев, типа и толщины материала (рис. 4).

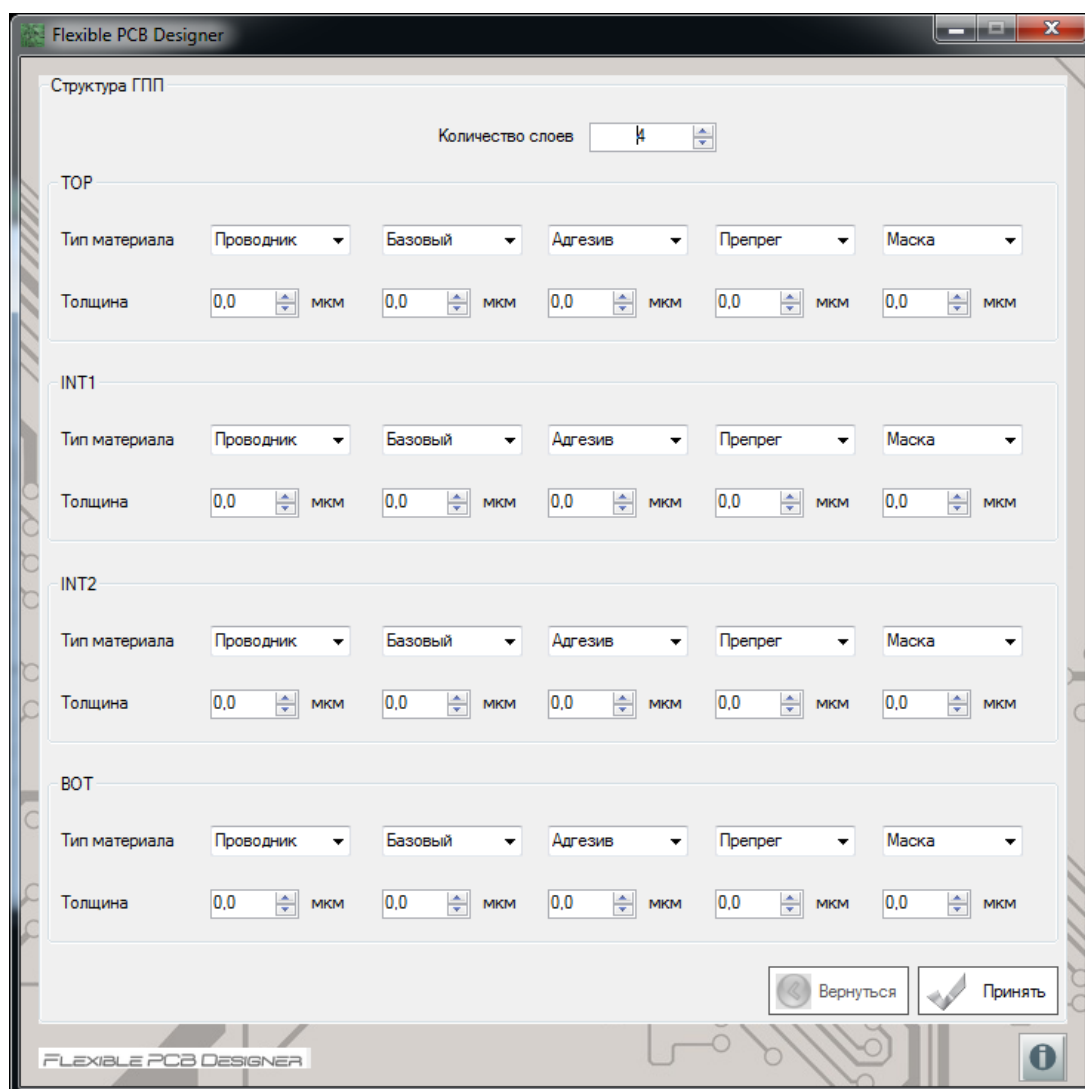


Рисунок 4 – Параметры структуры ГПП

Визуализация структуры ГПП – когда структура будет описана, необходимо нажать кнопку "Принять", после чего произойдет визуализация данной структуры, а также будет подсчитана суммарная толщина ГПП (рис. 5);

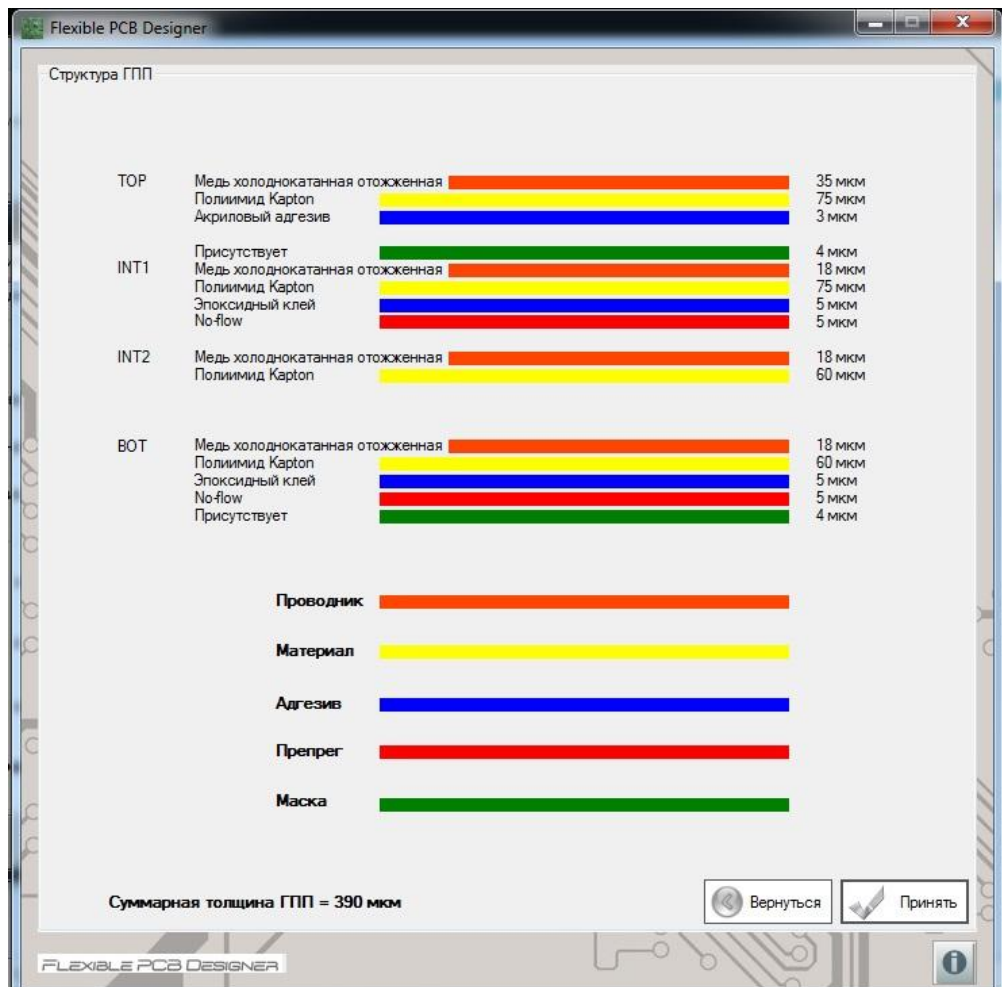


Рисунок 5 – Визуализация структуры ГПП

- вкладка "Электрические параметры" позволяет получить доступ к расчетам таких значимых электрических параметров как падение напряжения в проводнике (рис. 6), паразитная емкость между двумя соседними параллельными проводниками (рис. 7), собственная емкость ГПП (рис. 8), рассеиваемая мощность ГПП (рис. 9), паразитная индуктивность проводника и межслойного металлизированного отверстия (рис. 10), межслойная емкость и сопротивление печатного проводника (рис. 11);

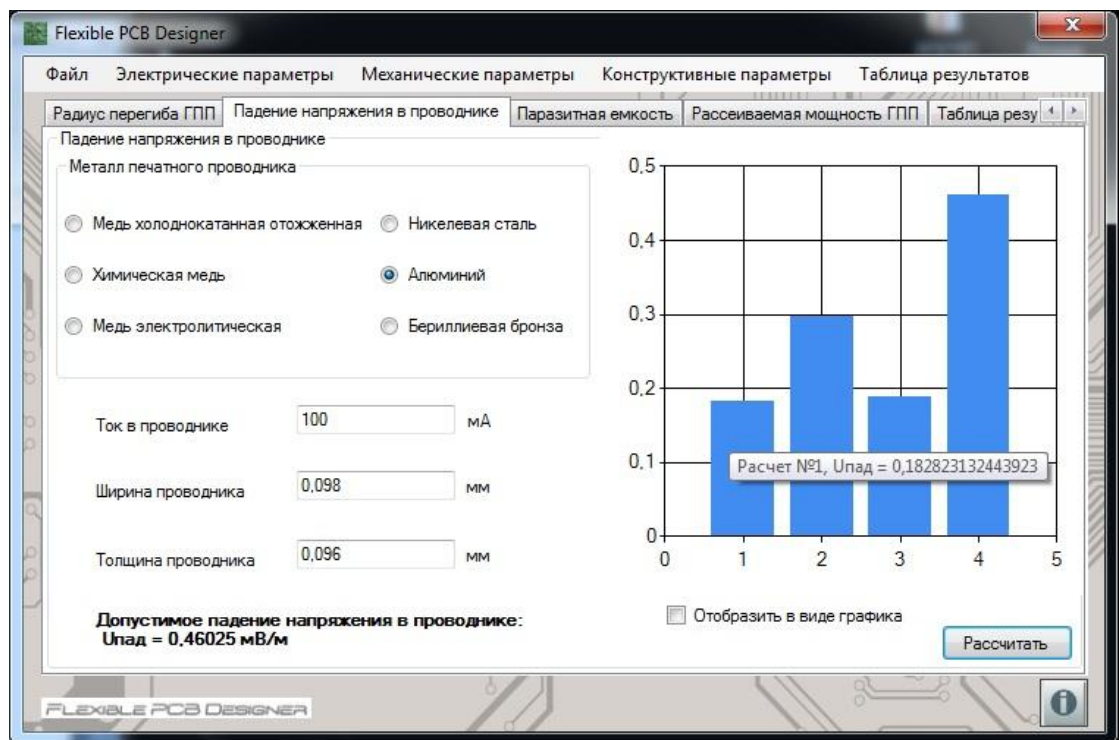


Рисунок 6 – Падение напряжения в проводнике

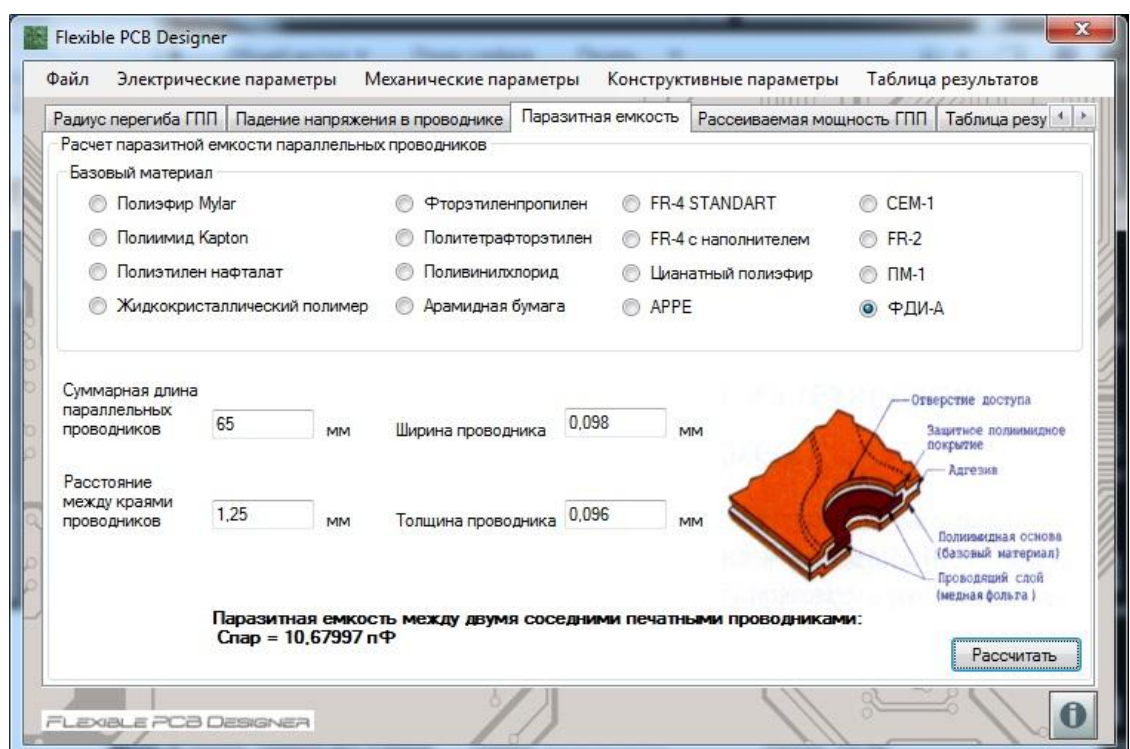


Рисунок 7 – Паразитная емкость между двумя соседними параллельными проводниками

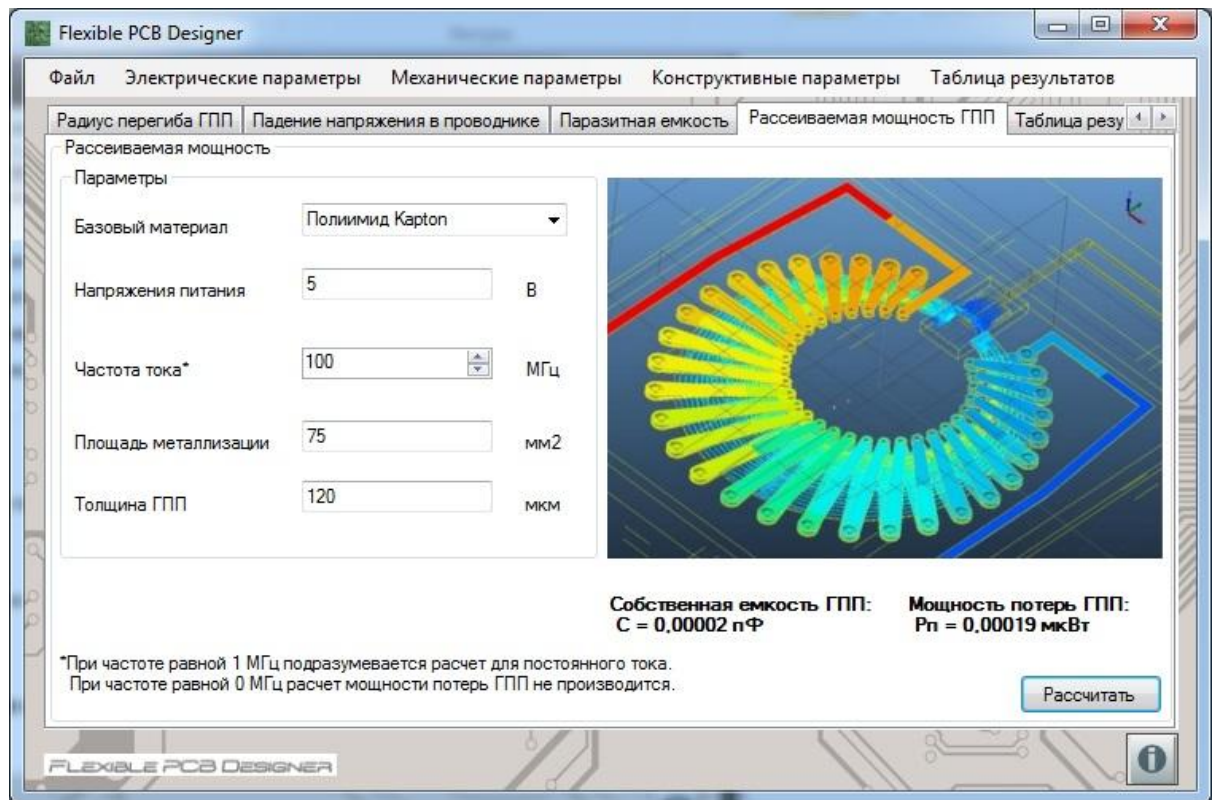


Рисунок 8 – Собственная емкость и мощность потерь ГПП

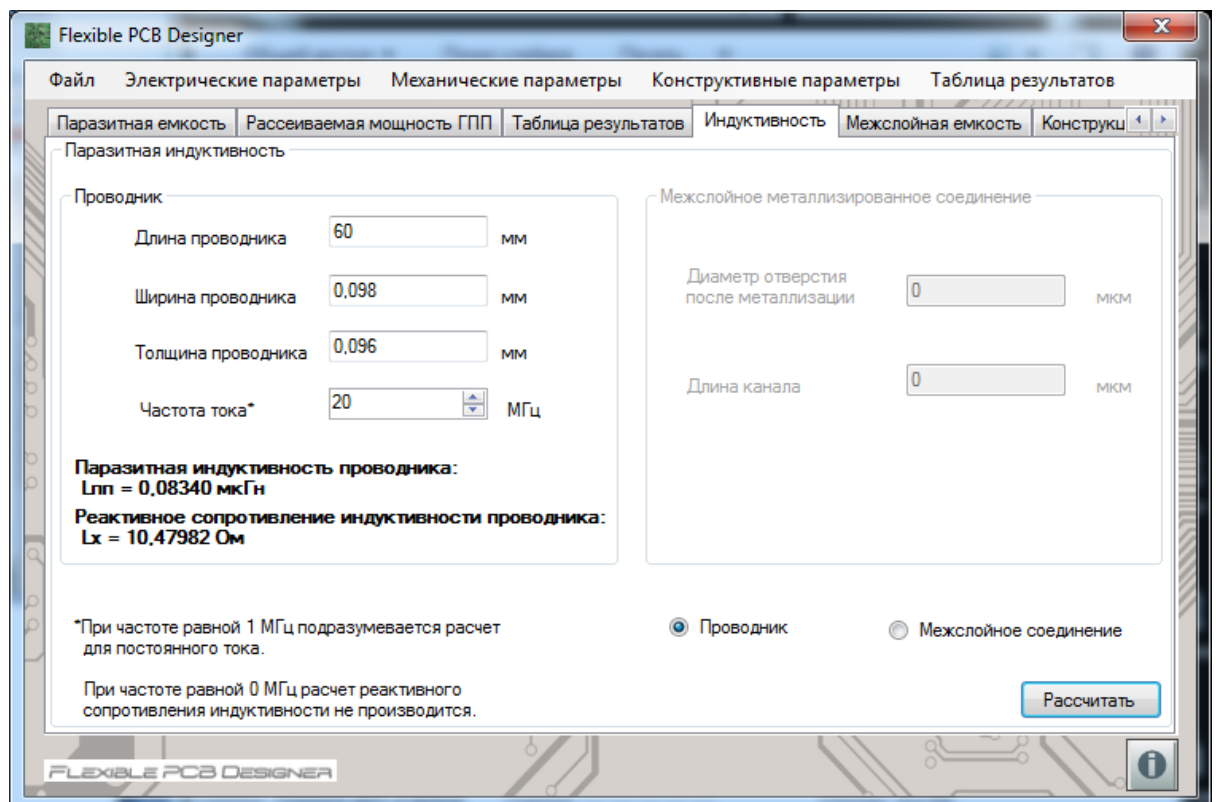


Рисунок 9 – Индуктивность

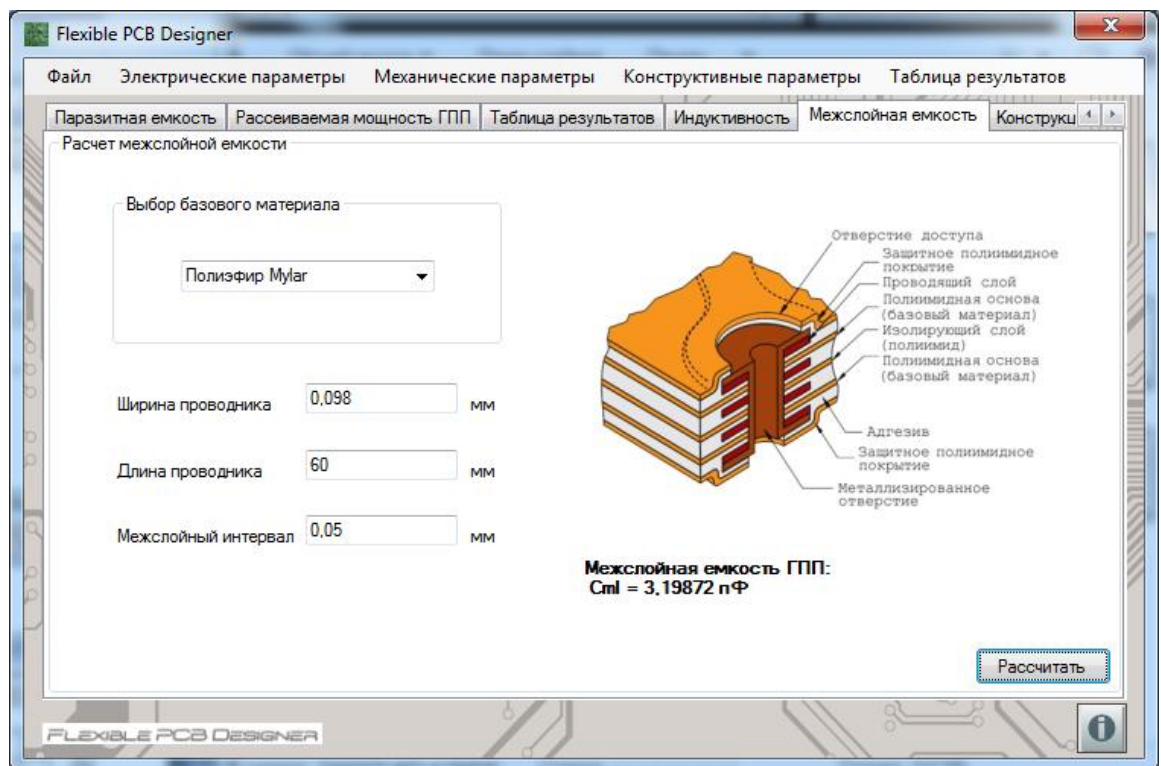


Рисунок 10 – Межслойная емкость ГПП

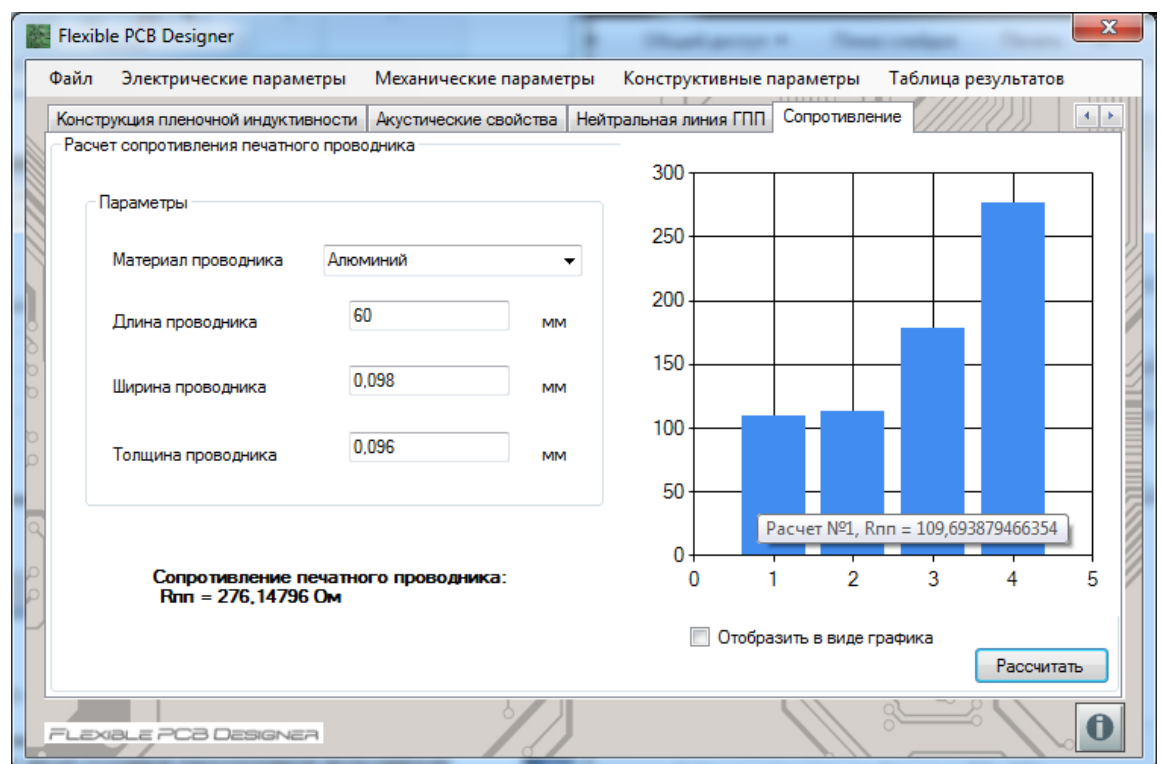


Рисунок 11 – Сопротивление печатного проводника

- вкладка "Механические параметры", позволяет получить доступ к расчетам минимально допустимого радиуса перегиба ГПП (рис. 12) и значения нейтральной линии ГПП (рис. 13);

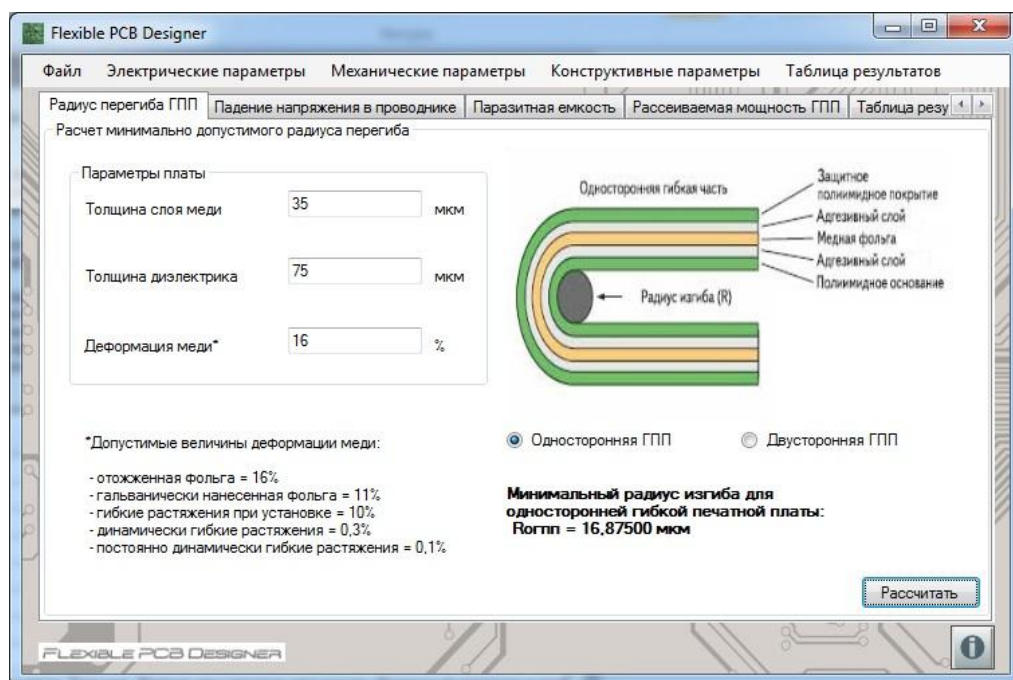


Рисунок 12 – Расчет минимального радиуса изгиба ГПП

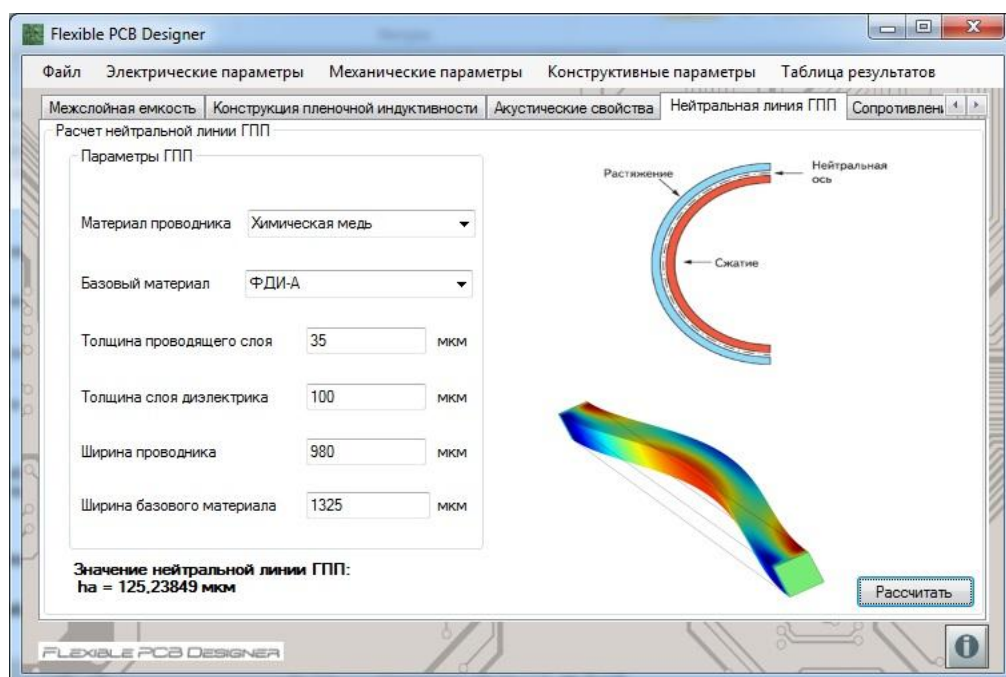


Рисунок 13 – Расчет значения нейтральной линии ГПП

- вкладка "Конструктивные параметры", позволяет получить доступ к расчетам конструкции пленочной индуктивности и акустическим свойствам материала печатного проводника.

Расчет конструктивных параметров пленочной индуктивности – позволяет рассчитать габаритные параметры пленочной индуктивности при исполнении в виде круглой спирали (рис. 14). Исходя из конструкторских рекомендаций данного элемента внутренний диаметр спирали в программе задан величиной 2 мм, а внешний – 8,1 мм;

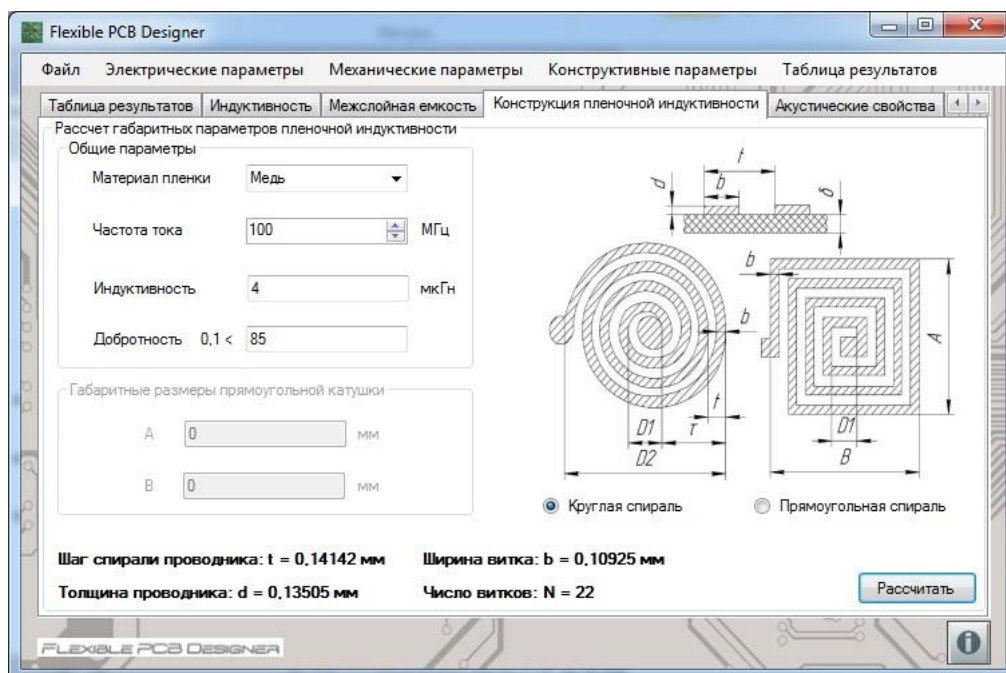


Рисунок 14 – Расчет значения нейтральной линии ГПП

Расчет конструктивных параметров пленочной индуктивности – позволяет рассчитать габаритные параметры пленочной индуктивности при исполнении в виде прямоугольной спирали (рис. 15). Исходя из конструкторских рекомендаций данного элемента внутренний диаметр спирали в программе задан величиной 2 мм, а внешний указывается пользователем в соответствующих полях.

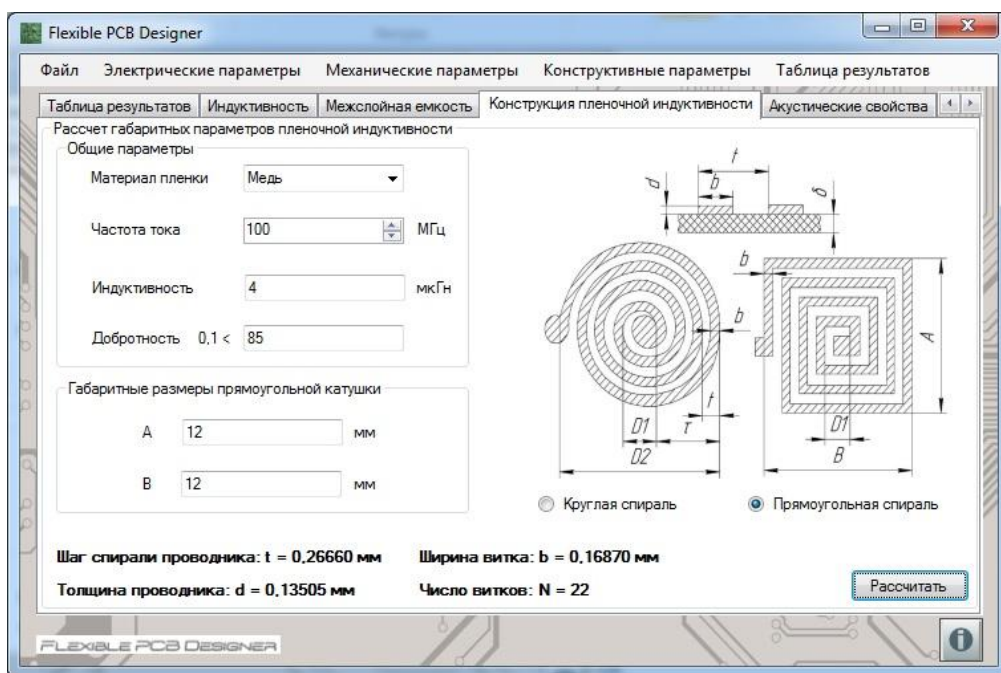


Рисунок 15 – Расчет значения нейтральной линии ГПП

Акустические свойства — позволяет рассчитать скорость распространения поверхностных и поперечных колебаний в зависимости от материала печатного проводника (рис. 16);

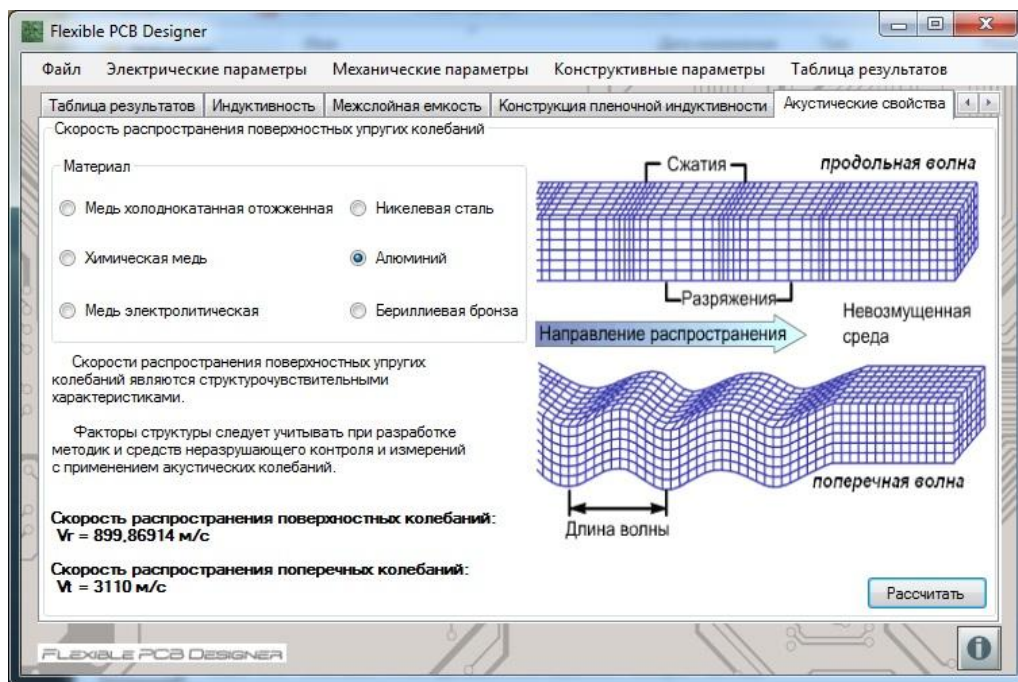


Рисунок 16– Расчет значения нейтральной линии ГПП

- вкладка "Таблица результатов", позволяет получить доступ к результирующей таблице, в которой собраны параметры и характеристики всех проведенных в ходе работы программы расчетов (рис. 17). Таблицу в любой момент работы программы можно вывести на печать или экспортировать в MS Excel после нажатия соответствующей кнопки.

The screenshot shows the 'Flexible PCB Designer' window with the 'Таблица результатов' (Results Table) tab selected. The table displays the following data:

Номер расчета	Описание	Условное обозначение	Резул
1	Минимальный радиус изгиба для односторонней ГПП	Рдгпп	16,8
2	Допустимое падение напряжения в проводнике	Упад	0,02976190
3	Допустимое падение напряжения в проводнике	Упад	0,01881377
4	Допустимое падение напряжения в проводнике	Упад	0,0182823
5	Допустимое падение напряжения в проводнике	Упад	0,04602465
6	Паразитная емкость между двумя соседними печатными проводниками	Спар	34,617564
7	Паразитная емкость между двумя соседними печатными проводниками	Спар	37,862960
8	Собственная емкость ГПП	С	1,9687
9	Собственная емкость ГПП	С	1,9687
10	Мощность потерь ГПП	Рп	0,000185550
11	Индуктивность переходного отверстия	Лм	0,
12	Паразитная индуктивность проводника	Лпп	0,00460306
13	Реактивное сопротивление индуктивности проводника	Лх	0,5784379

At the bottom of the window, there are buttons for 'Очистить таблицу' (Clear table), 'Печать' (Print), and 'Экспортировать в EXCEL' (Export to EXCEL).

Рисунок 17 – Вкладка "Таблица результатов"

4. О разработчиках

В группу разработчиков вошли: Степаненко Б.А., Жарикова И.В.

Контактная информация:

61166, Украина, г. Харьков

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

пр. Науки, 14

ауд. 159

тел. (057)702–14–86