

УДК 004.932.1

## РАЗРАБОТКА ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Затылкин С.В., Алмаметов В.Б., Кочегаров И.И.

*ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет», Пенза, Россия (440026, Пенза, ул. Красная, 40), e-mail: a\_grigorev@mail.ru*

---

Цель работы – автоматизация процесса решения задачи оптимального раскроя листовых материалов. В результате выполнения работы была разработана и отлажена программа сервисного обслуживания подготовки производства печатных плат. Программа предназначена для решения задачи оптимального раскроя листовых материалов. Разработан графический интерфейс пользователя. Полученные результаты доведены до алгоритмической и программной реализации. Разработанная программа может быть использована в учебном процессе. В настоящее время в производстве печатных плат часто применяют прямоугольные заготовки, называемые картами. Формирование вариантов осуществляют на множестве имеющихся типоразмеров листов. Также варьируют ориентацией полос вдоль или поперек листа, оценивая варианты по коэффициенту раскроя  $K_r$ , равному отношению суммарной площади заготовок, получаемых из листа, к площади самого листа. Кроме того необходимо учесть технологические зоны и зазоры.

---

Ключевые слова: автоматизация, интерфейс, сервис, алгоритм, программа.

---

UDC 004.932.1

## DEVELOPMENT OF THE APPLIED SOFTWARE OF PREPARATION OF PRODUCTION OF PRINTED-CIRCUIT BOARDS

Zatylikin S.V., Almametov V. B., I.I's Firemen.

*FGBOU VPO "The Penza state university", Penza, Russia (440026, Penza, Krasnaya St., 40), e-mail: a\_grigorev@mail.ru*

The work purpose – automation of process of the solution of a problem of optimum cutting of sheet materials. As a result of performance of work the program of service of preparation of production of printed-circuit boards was developed and debugged. The program is intended for the solution of a problem of optimum cutting of sheet materials. The graphic interface of the user is developed. The received results are brought to algorithmic and program realization. The developed program can be used in educational process. Now in production of printed-circuit boards often apply the rectangular preparations called by cards. Formation of options carry out on a set of available standard sizes of sheets. Also vary orientation of strips along or across a leaf, estimating options on coefficient of cutting to  $K_r$  equal to the relation of the total area of preparations, received of a leaf, to the area of the leaf. Besides it is necessary to consider technological zones and gaps.

---

Key words: automation, interface, service, algorithm, program.

В настоящее время в производстве печатных плат часто применяют прямоугольные заготовки, называемые картами. Формирование вариантов осуществляют на множестве имеющихся типоразмеров листов. Также варьируют ориентацией полос вдоль или поперек листа, оценивая варианты по коэффициенту раскроя  $K_p$ , равному отношению суммарной площади заготовок, получаемых из листа, к площади самого листа. Кроме того необходимо учесть технологические зоны и зазоры.

Выбор наилучшего коэффициента раскроя позволяет спроектировать план раскроя материала с наименьшим количеством отходов. Для того чтобы просчитать все существующие варианты вручную, требуется затратить немало времени, поэтому разработка программы, позволяющей автоматизировать этот процесс является актуальной задачей.

Анализ существующих современных программ сервисного обслуживания подготовки производства печатных плат позволил сделать следующий вывод: наиболее близкой программой является система T-FLEX/Раскрой. Несмотря на то, что данная программа обладает множеством достоинств, есть и большой недостаток – она поставляется только в комплекте (в качестве платной опции) с очень дорогой инженерной системой T-FLEX. Поэтому разработка самостоятельной программы оптимального раскроя листовых материалов является актуальной задачей.

Структурная схема программы включает графический интерфейс пользователя, модуль расчета логической схемы, файлы справки, систему ActiveX для управления OLE объектами.

Одним из достоинств разработанной программы является удобный интерфейс пользователя (рис. 1). Интерфейс является простым (все функциональные клавиши выведены на главную панель), удобным в использовании (малое, но достаточное количество элементов управления) и, как следствие, интуитивно понятным.

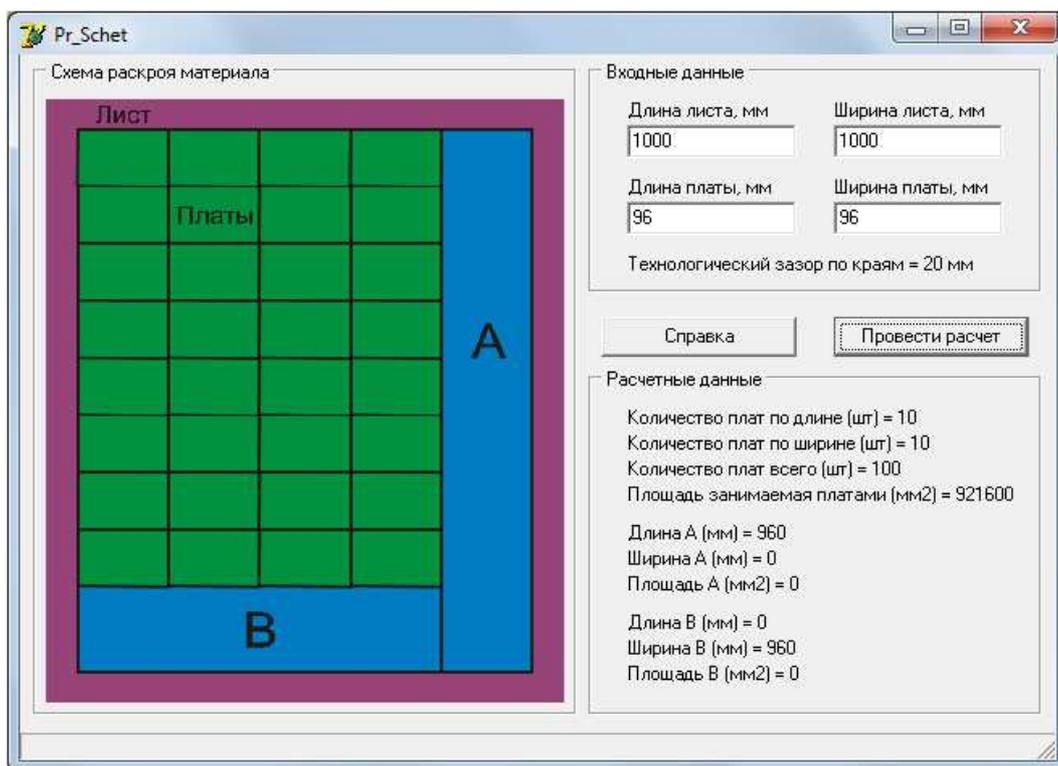


Рисунок 1 – Интерфейс программного обеспечения

Основные операции сконцентрированы в модуле расчета, который основан на использовании метода прямого перебора. В ходе работы программа перебирает различные варианты расположения карт печатных плат на листе заготовки с учетом технологических зазоров. Наилучший вариант определяется по величине коэффициента раскроя.

#### Список использованных источников

1. Затылкин, А.В. Дискретная модель процесса распространения импульса смещения в упругом стержне постоянного сечения при торцевом ударе / Затылкин А.В., Таньков Г.В., Ольхов Д.В. // Вестник Пензенского государственного университета. 2013. № 4. С. 79-85.
2. Затылкин, А.В. Индукционный вибромметр для проведения амплитудно-частотного и модального анализа конструкций РЭС / Затылкин А.В., Таньков Г.В., Бобров А.А. // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2013. Т. 2. С. 44-48.
3. Затылкин, А.В. Инновации в образовательных учреждениях и интерактивные программы обучения / Затылкин А.В. // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 1. С. 155-158.
4. Затылкин, А.В. Методика исследования радиоэлектронных средств опытно-теоретическим методом на ранних этапах проектирования / Затылкин А.В., Голушко Д.А., Лысенко А.В. // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета им.

академика С.П. Королёва (национального исследовательского университета). 2012. № 7 (38). С. 91-96.

5. Юрков, Н.К. Методика поддержки актуальности баз знаний автоматизированных обучающих систем на основе применения экспертных методов / Юрков Н.К., Затылкин А.В. В // Материалы конференции «Управление в технических, эргатических, организационных и сетевых системах» Под редакцией С.Н. Васильева, И.А. Каляева, Д.А. Новикова, Г.Г. Себрякова. Санкт-Петербург, 2012. С. 1139-1143.

6. Затылкин, А.В. Модели и методики управления интеллектуальными компьютерными обучающими системами / Затылкин А.В. // автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Пензенский государственный университет. Пенза, 2009

7. Затылкин, А.В. Система адаптивного тестирования на основе нечеткого логического вывода / Затылкин А.В. // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 2. С. 133-135.

8. Затылкин, А.В. Система управления проектными исследованиями радиотехнических устройств / Затылкин А.В. // автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Вычислительный центр им. А.А. Дородницына Российской академии наук. Москва, 2012

9. Структурное обнаружение и различение вырывов проводящего рисунка печатных плат / Григорьев А.В., Юрков Н.К., Затылкин А.В., Данилова Е.А., Држевецкий А.Л. // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2013. № 4 (28). С. 97-108.

10. Володин, П.Н. Установка для экспонирования фоторезиста на печатных платах в условиях учебной лаборатории / Володин П.Н., Затылкин А.В. // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 5-1. С. 34-35.