

Тахогенератор  $T_g$  и задающий потенциометр  $R_3$  включены последовательно и с противоположной полярностью напряжений  $u_r$  и  $u_3$ . В результате такого включения обеспечивается сравнение этих напряжений.

#### Список использованных источников

1. Федотов, А. В. Использование методов теории автоматического управления при разработке мехатронных систем. Учебное пособие. / А. В. Федотов. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2007. – 84 с.

УДК 681.5:687.052

## ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА РАСЧЕТА ПЕРИМЕТРА И ПЛОЩАДИ ДЕТАЛЕЙ ПРИ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ РАСКРОЕ

**Бувевич Т.В.<sup>1</sup>, к.т.н., доц., Бувевич А.Э.<sup>2</sup>, к.т.н., доц., Пелипей И.Р.<sup>1</sup>, студ.**

<sup>1</sup>*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

<sup>2</sup>*Витебский государственный технический колледж,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. Разработана интегрированная система, которая позволяет в автоматическом режиме рассчитать периметр и площадь выкраиваемых деталей, площадь остатка материала после раскроя. Использование программного обеспечения расширяет возможности действующей на предприятии САПР, способствует рациональному использованию материальных ресурсов предприятия.

Ключевые слова: автоматизированный раскрой, интегрированная система, периметр, программное обеспечение.

Раскрой деталей является ответственным технологическим процессом обувного производства. Данный этап отличают высокие требования к качеству получаемых деталей, высокие требования экономии материалов, строгие требования безопасности в силу использования травмоопасного инструмента. Автоматизация производства, внедрение автоматизированного оборудования для раскроя обеспечивает повышение качества, рост производительности, снижение трудоемкости операций, снижение доли участия человека в производственном цикле.

Задача автоматизации как самого технологического процесса раскроя, так и подготовительного этапа расчета расхода и остатков материала является актуальной. Разработана интегрированная САПР расчета периметра и площади раскраиваемых деталей, вычисления площади остатков материала после раскроя. Программное обеспечение позволяет в автоматизированном режиме рассчитывать требуемый расход материала для заданной нормы выпуска изделий, улучшить условия труда и рационально использовать материальные и трудовые ресурсы предприятия.

Работа выполнялась на обувном предприятии «Марко» для автоматизированного раскройного комплекса Comelz. Разработано программное обеспечение, которое позволяет рассчитать площадь и периметр раскраиваемых деталей, площадь остатка от раскроя для раскладки деталей на исходном раскраиваемом материале.

Программа в качестве входных параметров использует файл данных о раскладке деталей и заготовке исходного материала в формате .dxf среды AutoCad. Обеспечена передача данных в действующую на предприятии Cad систему. Как только программа инициализирована, она начинает открывать и считывать .dxf файлы из среды AutoCad. Расчет площадей и периметров разделен на два этапа:

- расчет площади и периметра исходной заготовки материала;
- расчет площади и периметра деталей внутри заготовки.

На первом этапе программа обрабатывает параметры файла .dxf, описывающего внешний контур заготовки материала. Организован цикл для записи координат (X,Y) точек полилинии, описывающей контур заготовки материала, в текстовый файл для использования в расчете площади и периметра исходной заготовки материала.

На втором этапе программа обрабатывает параметры файла .dxf, описывающего контуры деталей. В цикле выполняется запись координат (X,Y) точек полилиний, описывающих контуры деталей, в текстовый файл для использования в расчете площади и периметра деталей.

После поэтапного анализа данных и расчета происходит итоговый вывод результатов. Программа выводит на экран выходные параметры: общую площадь и периметр листа исходного материала, общую площадь и периметр выкроенных деталей, площадь остатка материала после раскроя, отношение в процентах общей площади вырезанных деталей к площади исходного материала.

Для реализации программы возможно использование широкого спектра сред программирования, например Java, Python. Настоящая программа разработана в среде программирования Delphi. Главное условие в выборе среды программирования для данной программы является совместимость с языком среды AutoCAD, а также предпочтения самого разработчика программного обеспечения.

Средствами AutoCAD разработана панель инструментов к интегрированной САПР расчета площади и периметра деталей. Простота использования интерфейса интегрированной САПР заключается в скрытом от пользователя выполнении связанных с инструментами программ. Обеспечена работа пользователя по схеме: щелчок кнопкой мыши в меню для выбора команды; выбор параметров из максимально упрощенного диалога; несколько указаний на экране; завершение команды путем выбора явно видимой команды выхода.

Созданы инструменты, связанные с программными модулями обработки .dxf файлов при выборе соответствующих объектов (контур исходной заготовки, контуров деталей) и вывода на экран результатов расчета. Для разработки значков (иконок) инструментов для запуска команд использовалась программа IsoFX. Созданы три кнопки дополнительной панели инструментов, которые адаптированы и добавлены в интерфейс среды AutoCAD. Дополнительные инструменты представлены на рисунке 1.

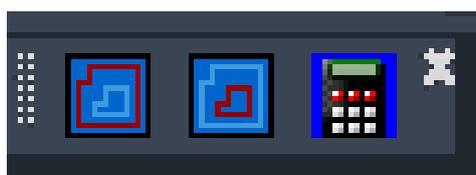


Рисунок 1 – Интерфейс программы

Фрагмент окна адаптации дополнительного инструмента представлен на рисунке 2.

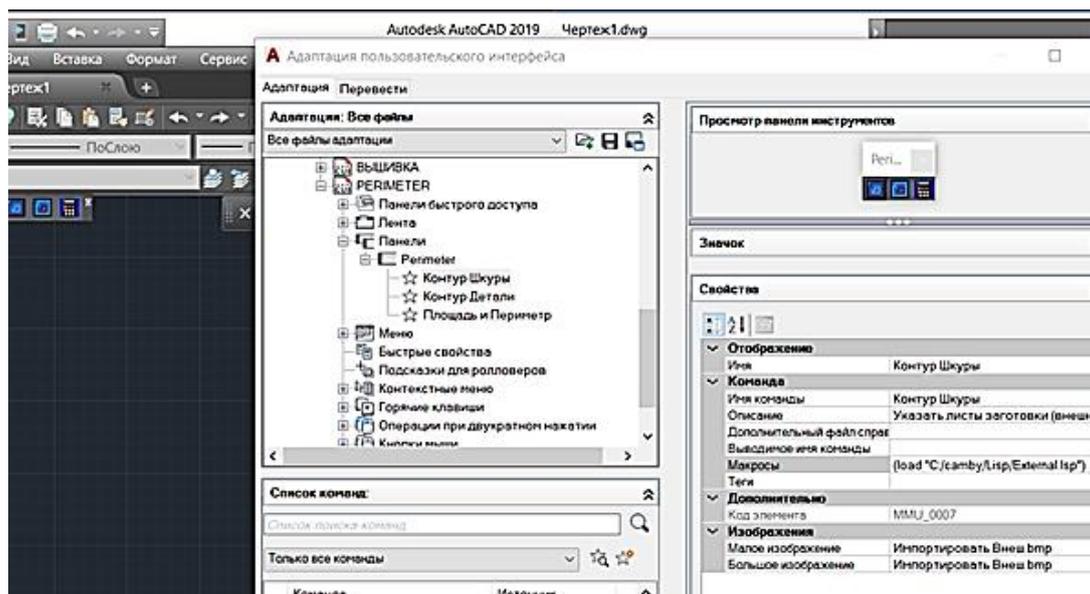


Рисунок 2 – Окно адаптации дополнительного инструмента

С каждым инструментом связан набор команд, макрос на языке среды AutoCAD, запуск которого приводит к выполнению определенных действий. Первая кнопка запускает программный модуль создания файла данных с координатами точек контура исходной заготовки материала. Вторая кнопка отвечает за выбор контуров деталей. Третья кнопка запускает программу расчета площадей и периметров и вывод результатов на экран. С первой кнопкой связан макрос (load "C:/camby/Lisp/External.lsp"). Со второй кнопкой связан макрос (load "C:/camby/Lisp/Inland.lsp"). С третьей кнопкой связан макрос (Command "shell" "C:/CAMby/RPS/analiz.exe") (Command "delay" "3000") (load "C:/camby/Lisp/InSade.lsp"). При помощи команды «Адаптация» в AutoCAD с тремя кнопками дополнительной панели инструментов связаны ранее перечисленные действия.

При щелчке по первой кнопке и выборе объекта происходит запись координат (X,Y) точек полилинии, описывающей контур заготовки материала, в текстовый файл с порядковым номером объекта. Запись координат (X,Y) точек полилиний, описывающих контуры деталей, и их порядкового номера выполняется второй кнопкой. Информация о контурах сохраняется в отдельные файлы для расчета площадей и периметров выбранных объектов. Программы расчетов запускаются третьей кнопкой. Результаты расчета выводятся на экран. Фрагмент окна с выходными параметрами представлен на рисунке 3.

```

1 - й Элемент заготовки
Площадь
"780000.000"
Периметр
"3800.000"
Детали
1 - й Элемент
Площадь
"25334.313"
Периметр
"726.893"
Детали
2 - й Элемент
Площадь
"25334.313"
Периметр
"726.893"
...
Общая площадь листа (заготовок)
"780000.000"
Общий периметр листа (заготовок)
"3800.000"
Общая площадь вырезанных деталей
"80262.689"
Общий периметр вырезанных деталей
"3041.468"
Общая площадь вырезанных деталей в %
"10.290 %"
Площадь остатка
"699737.311"
Общая площадь остатка в %
"89.710 %"

```

Рисунок 3 – Результаты работы программы

В итоговом файле вывода отображается следующая информация: площадь, периметр и количество выбранных заготовок исходного материала; площадь, периметр и количество выбранных деталей; общие площадь и периметр исходных заготовок материала; общие площадь и периметр вырезанных деталей; площадь остатка; отношение площади вырезанных деталей к площади материала в процентах.

Разработанная программа выполняет вычисление площади и периметра замкнутых фигур различной формы с последующим сохранением результатов вычисления в текстовый файл, интегрируется в действующую CAD систему, расширяя ее функциональные возможности, позволит повысить производительность труда и рационально использовать материальные ресурсы предприятия.