

обуви. Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности. Сборник научных статей / УО «ВГТУ». – Витебск, 2019.

2. Жукова, А. А., Якимук, В. Н. Анализ технологического оборудования для лазерной обработки: тезисы докладов 52 Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов / УО «ВГТУ». – Витебск, 2019. – С. 215.

УДК 685.34.016:685.011.56

## ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

**Бувевич Т.В.<sup>1</sup>, к.т.н., доц., Бувевич А.Э.<sup>2</sup>, к.т.н., доц., Шинкарев Е.А.<sup>1</sup>, студ.**

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

<sup>2</sup>*Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной  
медицины, г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены принципы разработки и функционирования интегрированных систем автоматизированного проектирования (САПР) мехатронных систем. Предлагаемая структура интегрированной САПР позволяет расширять возможности действующих на предприятии модулей, автоматизировать решение производственных задач предприятий без привлечения дополнительного программного обеспечения.

Ключевые слова: интегрированная система, автоматизированное проектирование, макрос, управляющая программа.

Большое количество систем автоматизированного проектирования и управления мехатронными системами, которые используются на производстве, требуют доработок с учетом особенностей предприятий. Один из способов доработки – интегрирование в действующие системы модулей, расширяющих их возможности, и формирование интегрированной системы управления. Интегрированная САПР – это программный продукт, обеспечивающий работу нескольких разнородных систем с единым интерфейсом. При этом интегрированные системы должны иметь возможность обмена данными с внешними приложениями.

Рассмотрим принцип действия интегрированной САПР на базе «Автокад» для разработки управляющих программ к швейным полуавтоматам. Приведем пример создания управляющей программы выполнения прямоугольной закрепки 30 на 40 мм, вид которой представлен на рисунке 1.

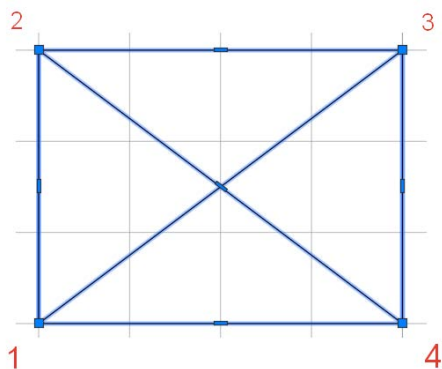


Рисунок 1 – Вид закрепки

Согласно техническим требованиям, закрепка выполняется на швейном полуавтомате с ЧПУ по траектории 1-2-3-4-1-2-4-3-1. Количество стежков в 1 см строчки составляет 2–3. При выполнении контура закрепки проколы иглы должны попадать в точки 1, 2, 3, 4.

- Для выполнения поставленной задачи интегрированная САПР должна включать:
- команду для экспортирования рисунка контура закрепки во внешний файл в формате DXF;
  - программу на языке высокого уровня для разбиения заданной траектории на стежки;
  - команду для экспорта полученной траектории с точками проколов в Автокад;
  - программу для формирования файла команд швейного полуавтомата.

При помощи команды «адаптация» в Автокаде создадим панель инструментов из четырех кнопок, с которыми впоследствии свяжем ранее перечисленные четыре действия. Полученная панель инструментов представлена на рисунке 2.

Команда экспортирования рисунка во внешний файл выполняется с помощью макроса (Command "\_dxfout" "C:/Work/01.dxf" "\_V" "2004" "\_O"). После ее выполнения рисунок контура закрепки будет экспортирован в файл 01.dxf.



Рисунок 2 – Панель инструментов

Программа на языке высокого уровня, которая делит траекторию на узлы (точки) на заданном расстоянии друг от друга, выполняется при помощи макроса (Command "Shell" "C:/Work/Stehki.exe"). На рисунке 3 изображен фрагмент реализации алгоритма деления полилинии на отрезки заданной длины.

```

If st='AcDbPolyline' then
//
Begin
WriteLn (Inp_f, '(Command "_pline"');
Readln (Var_f,st);
Repeat
If st=' 10' then
Begin
Readln(Var_f,st);
Val(st,cr,cod);
x2:=cr;
Count:=Count+1;
end;
If st=' 20' then
Begin
Readln(Var_f,st);
Val(st,cr,cod);
y2:=cr;
if k=0 then
Begin
k:=k+1;
Count:=Count+1;
goto Point1;
end;
Count:=Count+1;
end;
end;

```

Рисунок 3 – Фрагмент программы деления траектории на узлы

Программа открывает файл 01.dxf и находит в нем координаты крайних узлов полилинии. Между узлами начала и конца полилинии добавляет узлы на заданном расстоянии. Результатом работы программы является файл «Стежки.lsp», который содержит координаты полученных узлов полилинии. Фрагмент файла представлен на рисунке 4.

```

(Command: "_pline"
"10.0000000000,10.0000000000"
"10.0000000000,13.7500000000"
"10.0000000000,17.5000000000"
"10.0000000000,21.2500000000"
"10.0000000000,25.0000000000"
"10.0000000000,28.7500000000"
"10.0000000000,32.5000000000"
"10.0000000000,36.2500000000"
"18.5714285714,16.4285714286"
"15.7142857143,14.2857142857"
"12.8571428571,12.1428571429"
"10.0000000000,10.0000000000"
*Cancel*)

```

Рисунок 4 – Фрагмент файла с координатами узлов

Команда экспорта полученной траектории с точками проколов в Автокад включает в себя макрос загрузки файла «Стежки.lsp». Макрос загрузки имеет следующее содержание (load "C:/Work/Стежки.lsp").

После загрузки контур закрепки включает в себя узлы, соответствующие местам проколов иглой швейного полуавтомата. Полученная траектория представлена на рисунке 5.

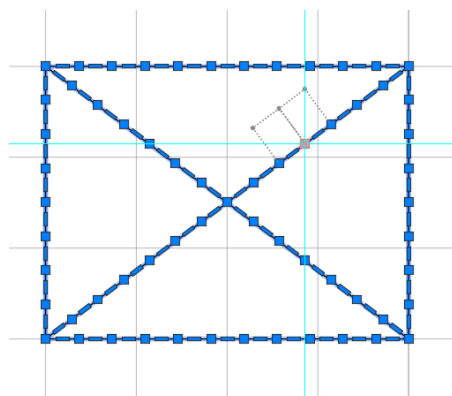


Рисунок 5 – Контур закрепки с координатами узлов

Программа для формирования файла команд полуавтомата преобразует траекторию, представленную на рисунке 5, в управляющие команды швейного полуавтомата и сохраняет их в файл. Для выполнения команды служит макрос (Command "Shell" "C:/Work/PSK100.exe"). Фрагмент файла, полученного при работе данной программы, представлен на рисунке 6.

```

F8V80FU-2192,419,V82PD-2184,311,-2175,203,-2166,95,-2157,-13,-
2147,-122,-2138,-230,-2128,-338,-2117,-446,-2107,-554,-2093,-6
47,-2082,-740,-2073,-833,-2065,-927,-2060,-1021,-2057,-1115,-2
057,-1208,-2058,-1302,-2054,-1401,-2053,-1499,-2052,-1597,-205
3,-1696,-2056,-1794,-2061,-1892,-2066,-1991,-2074,-2089,-2086,
-2186,-2099,-2283,-2113,-2380,-2128,-2478,-2144,-2574,-2161,-2
671,-2179,-2768,-2198,-2864,-2227,-2959,-2257,-3054,-2286,-314
9,-2316,-3243,-2346,-3338,-2376,-3433,-2406,-3528,-2436,-3622,
-2466,-3717,-2496,-3812,-2527,-3905,-2558,-3999,-2588,-4092,-2
619,-4185,-2650,-4279,-2681,-4372,-2712,-4465,-2743,-4558,-277
5,-4652,-2806,-4745,-2838,-4838,-2869,-4931,-2901,-5024,-2933,
-5117,-2964,-5210,-2996,-5303,;

```

Рисунок 6 – Фрагмент файла управляющей программы полуавтомата

Таким образом, разработка интегрированных САПР позволяет значительно расширить возможности действующих систем, осуществлять обмен данными с внешними приложениями, оперативно автоматизировать решение возникающих производственных задач предприятий без приобретения дорогостоящего программного обеспечения.