

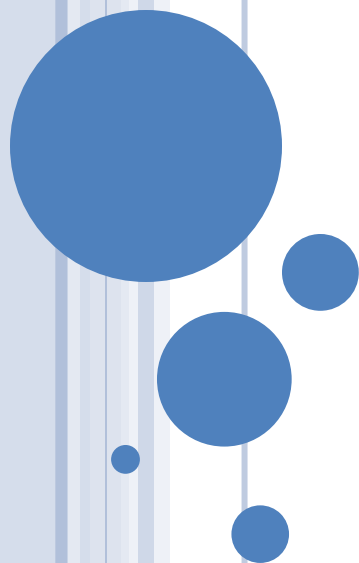
# КОНТРОЛЕР НА НЕЧЁТКОЙ ЛОГИКЕ ДЛЯ СИСТЕМ ЧИСЛОВОГО ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Выполнил студент 5-го курса

Чалый Борис

Руководитель: Крапивный Юрий

Николаевич

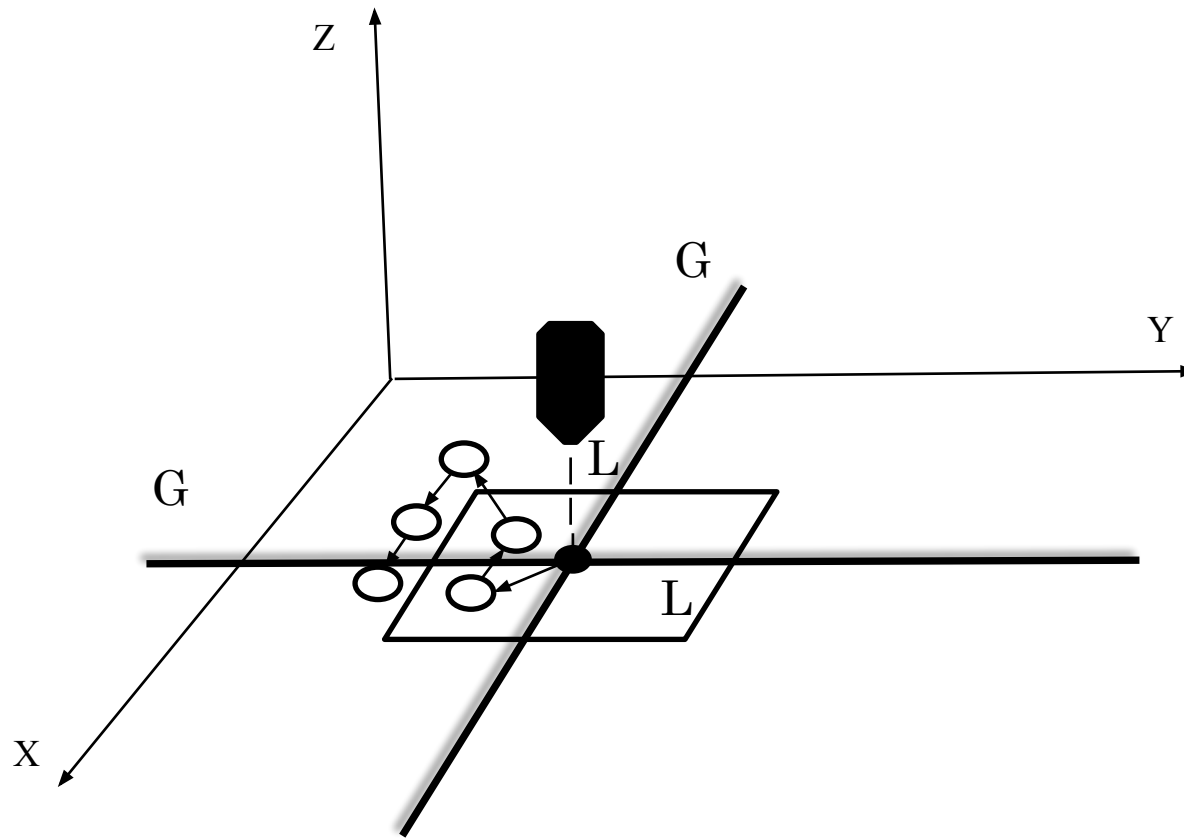


## ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Задачей настоящего проекта является реализация программного продукта, на основе нечетких запросов способного оптимизировать и управлять раскройным станком с четырьмя степенями свободы(рис.1).



Рисунок 1



# УСТАНОВКА ЛАЗЕРНОЙ РЕЗКИ SYNCRONO ФИРМЫ PRIMA POWER



# Главная и локальная оси



Для достижения данной цели требуется решить следующие задачи:

- Проанализировать особенности проектирования подобных систем;
- Произвести выбор программной среды;
- Разработать интерпретатор;
- Построить нечёткую модель с использованием Look-Ahead алгоритма;
- Разработать программу, на основе построенной модели.



# ИНТЕРПРЕТАТОР

**G-код** — условное именование языка программирования устройств с ЧПУ

```
1 N0001 G00 X100 Y100
2 N0002 G01 X50 Y0
3 N0003 G02 I50 J0 X100 Y0
4 N0004 G01 X50 Y0
5 N0005 G02 I50 J0 X100 Y0
6 N0006 G01 X50 Y0
7 N0007 G02 I50 J0 X100 Y0
8 N0008 G01 X100 Y0
9 N0009 G01 X0 Y-25
10 N0010 G03 I0 J-25 X0 Y-50
11 N0011 G01 X50 Y0
12 N0012 G03 I0 J25 X0 Y50
13 N0013 G01 X0 Y25
```

Рисунок 2 – Входной файл программы



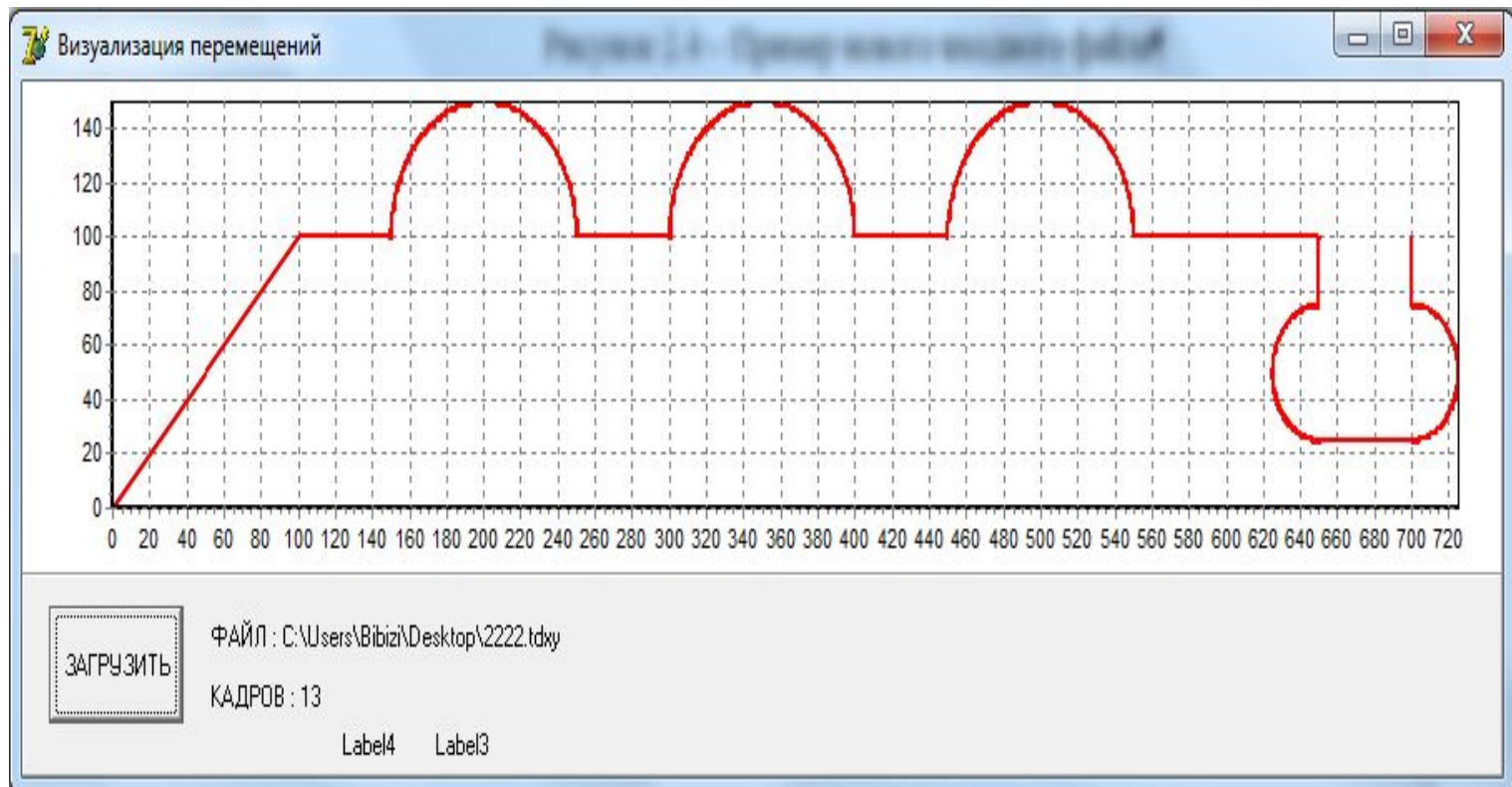


Рисунок 3 – Тестовый контур





## LOOK-AHEAD АЛГОРИТМ

Основной целью является анализ перемещений в следующих тактах для принятия решения о перераспределении нагрузки по движению в текущем такте. Для этого в некой заранее выделенной области (рис.4) программа будет «смотреть» на такты которые нужно выполнить и в зависимости от задания в тактах будет принимать решения о перераспределении нагрузки.

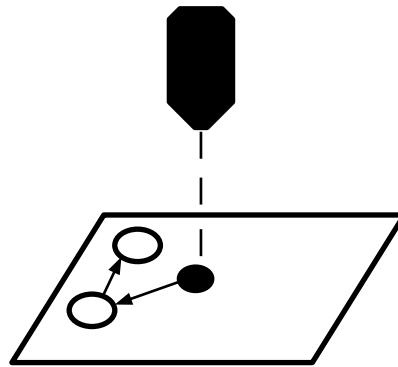


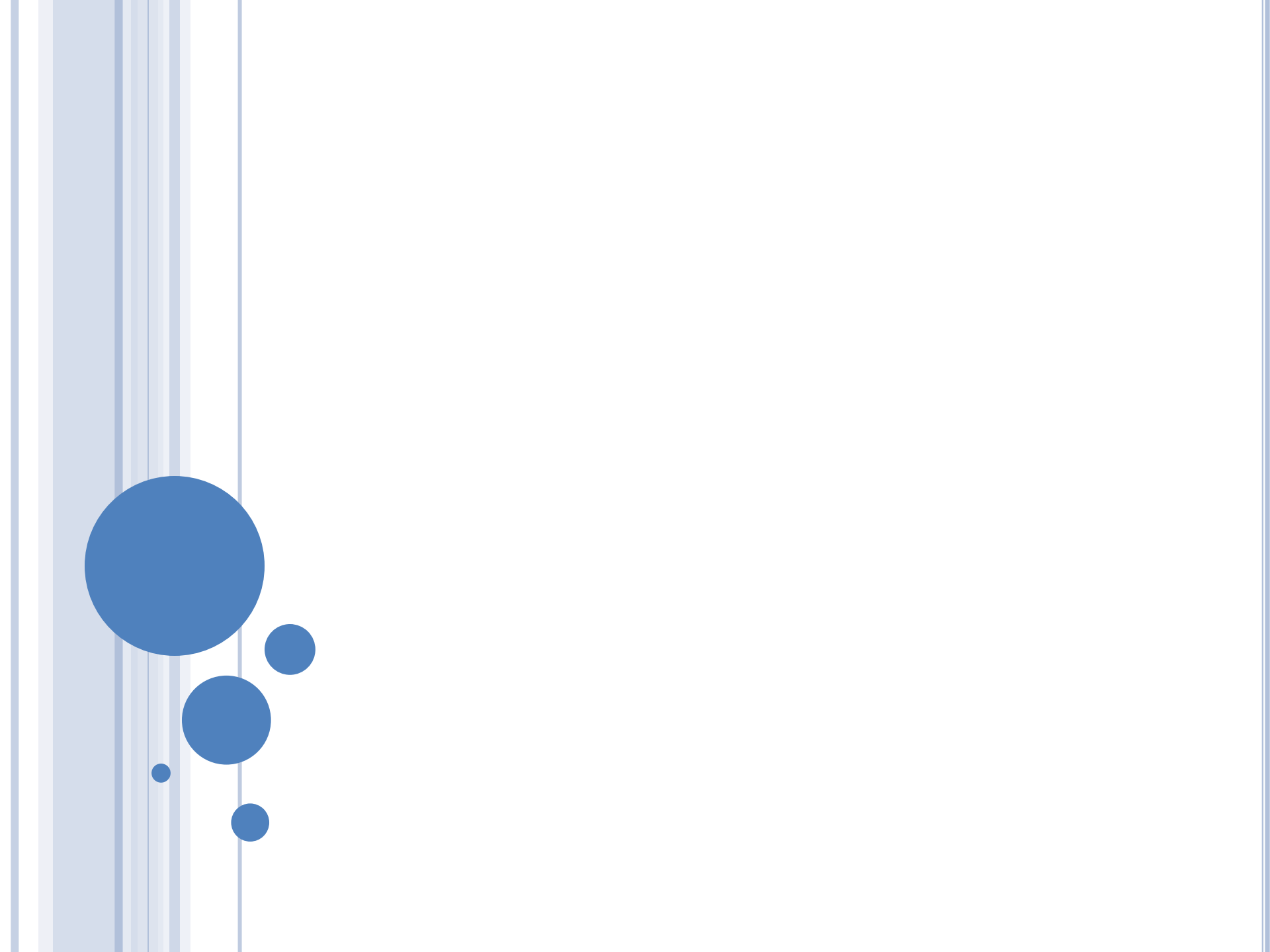
Рисунок 4



## ПРАВИЛА ДЛЯ LOOK-AHEAD

- П1: ЕСЛИ «Дистанция» низкая ТО «Нагрузка Локальная» высокая, «Нагрузка Глобальная» низкая;
- П2: ЕСЛИ «Дистанция» высокая ТО «Нагрузка Локальная» низкая, «Нагрузка Глобальная» высокая;





# РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ В DELPHI

Для реализации данной модели в Delphi были написаны несколько функций.

Функция `kof()` — для подсчёта степени принадлежности.

Функция `fuzz` — фаззификация.

Функция `defuzz` — дефаззификация.

Для дефаззификация был выбран *Метод* Центра Тяжести — в качестве выходного значения  $y_0$  выбирается абсцисса центра тяжести площади, расположенной под функцией принадлежности  $m_B(y)$ ,  $y \in Y$ :

$$y_0 = \frac{\int_Y y \mu_B(y) dy}{\int_Y \mu_B(y) dy}$$



# ЭКСПЕРИМЕНТЫ

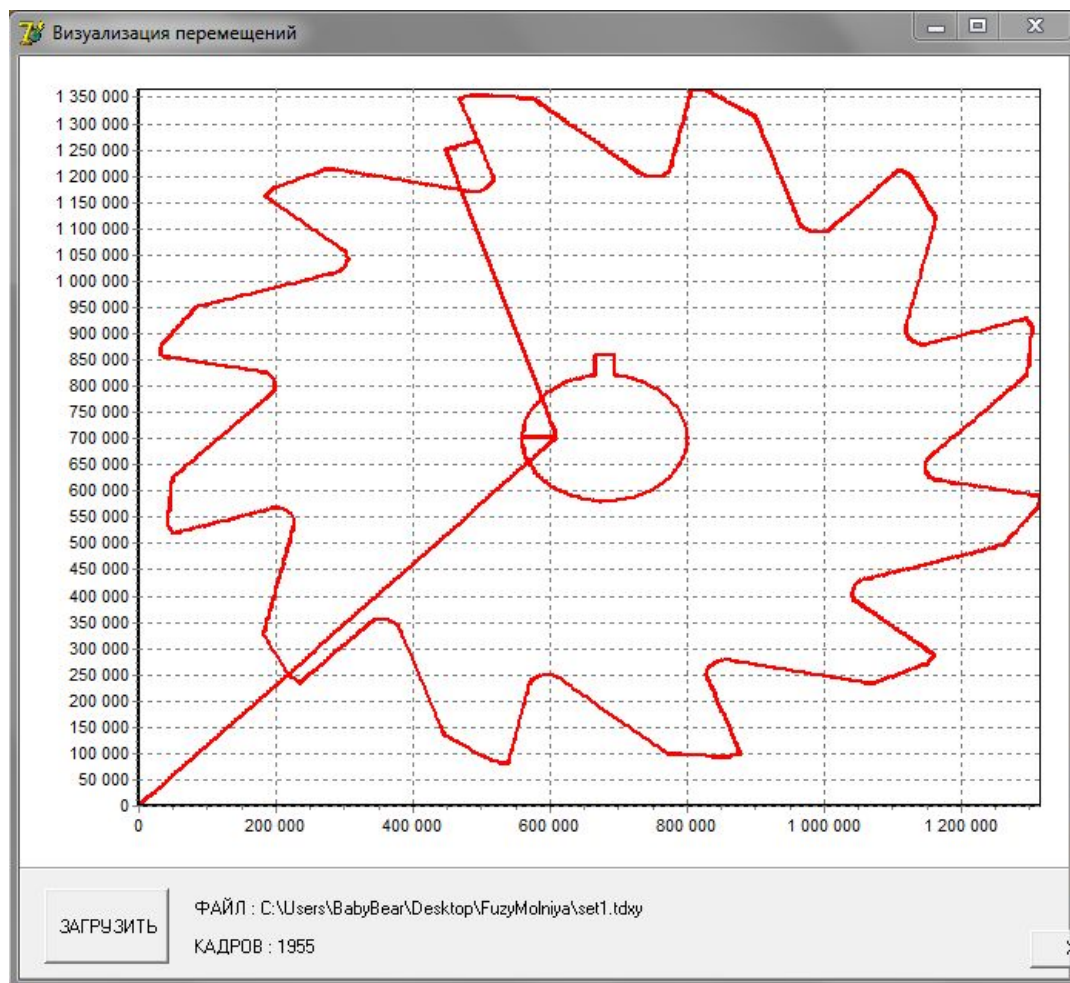


Рисунок 5



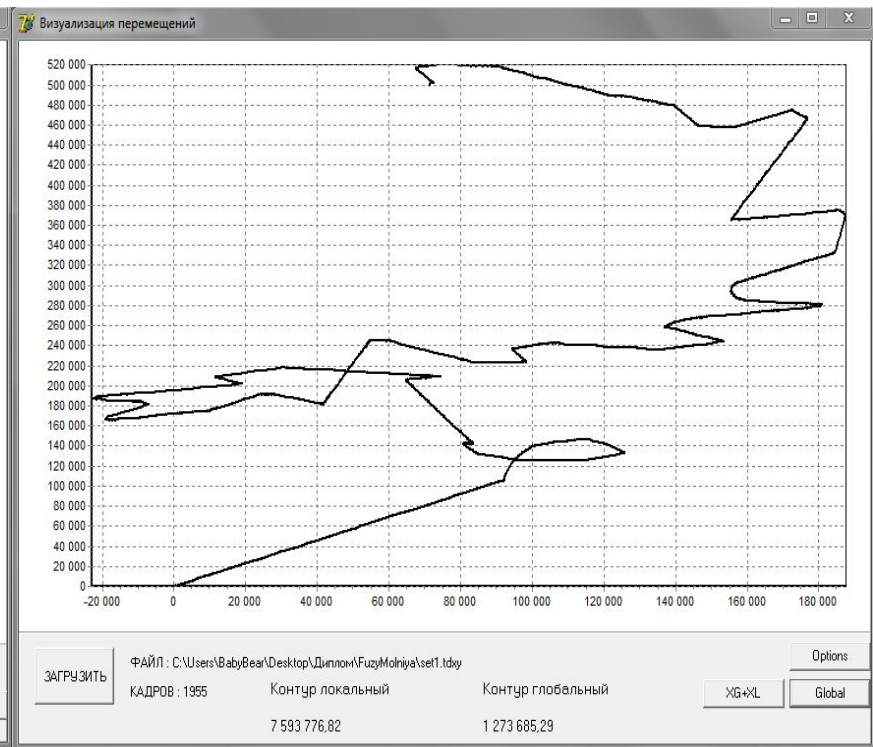
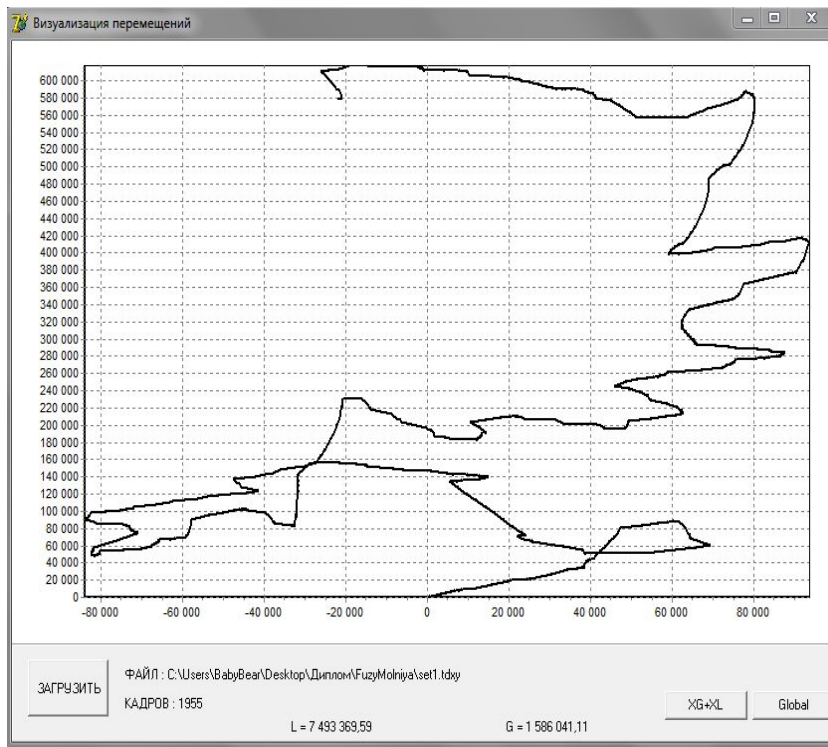


Рисунок 6

Линейная модель  
1586041,11

Нечёткая модель  
1273685,29



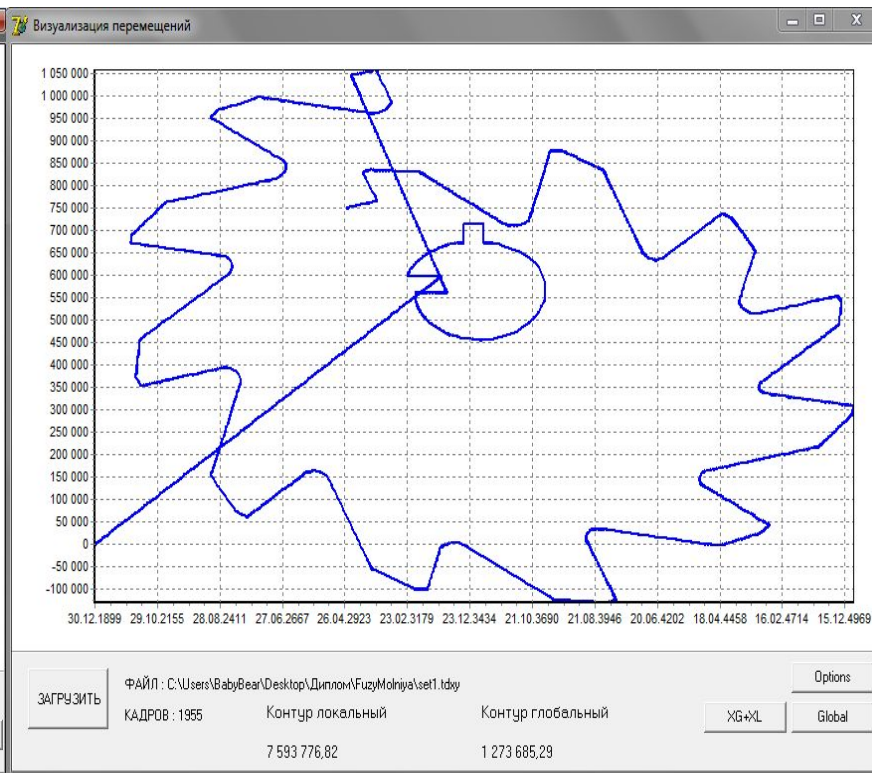
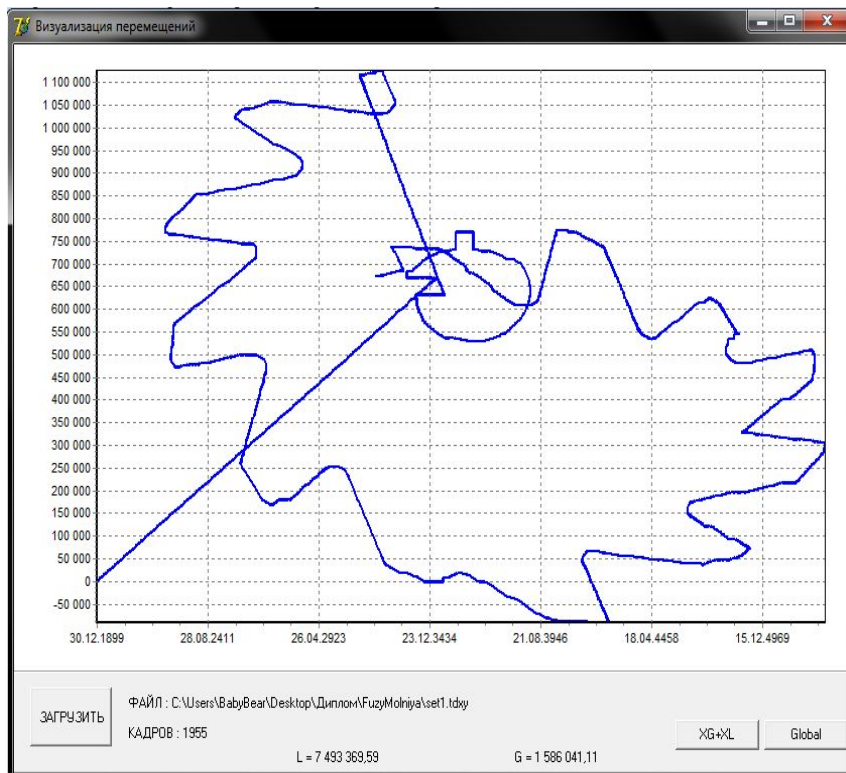


Рисунок 7

Линейная модель  
7493369,59

Нечёткая модель  
7593776,29



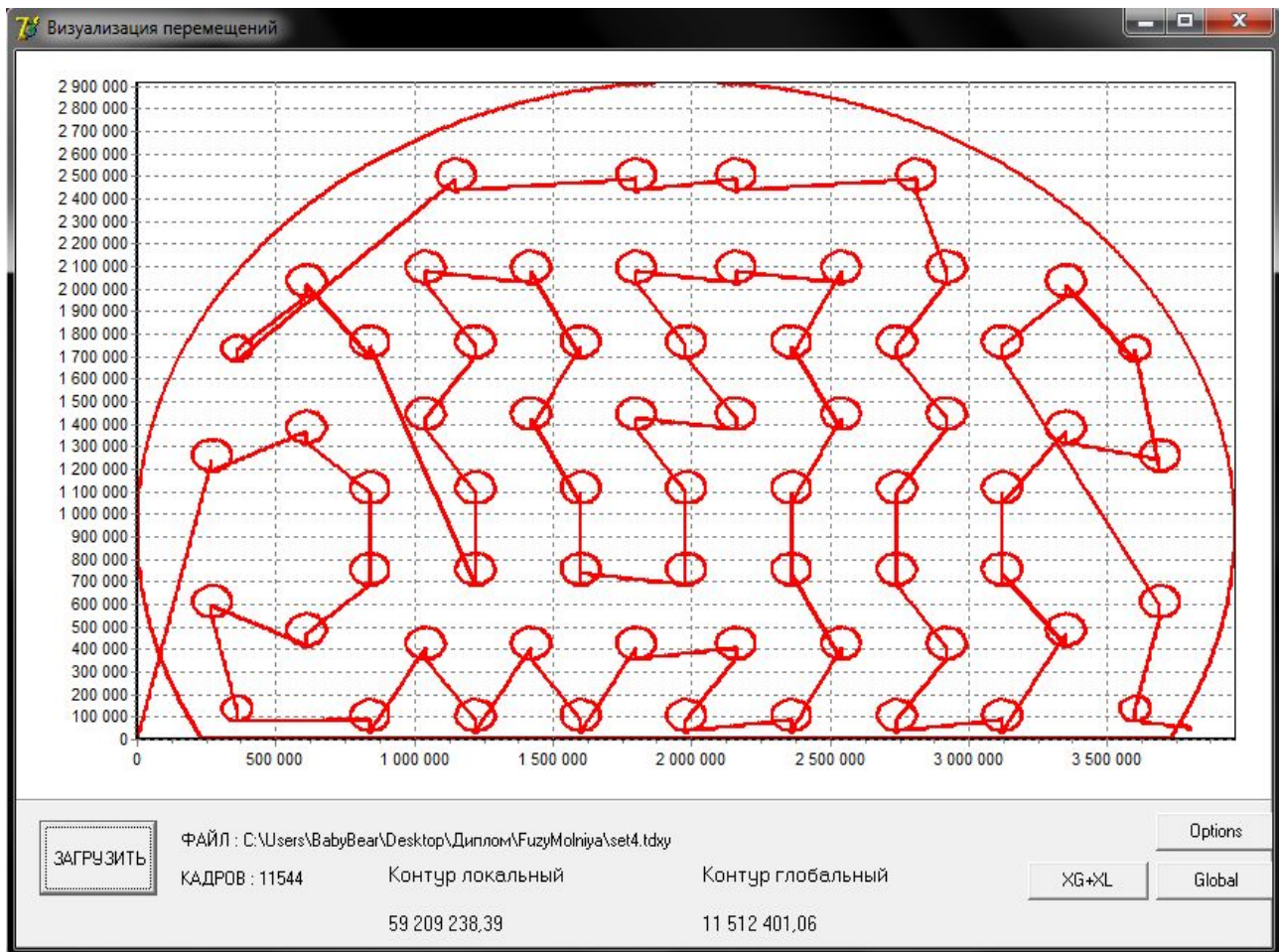



























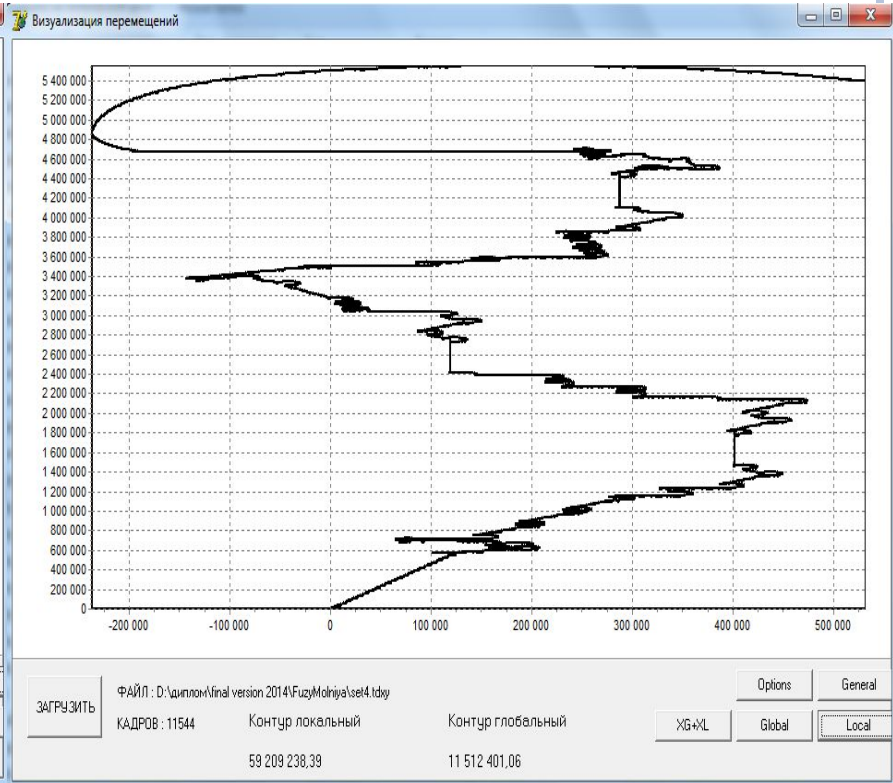
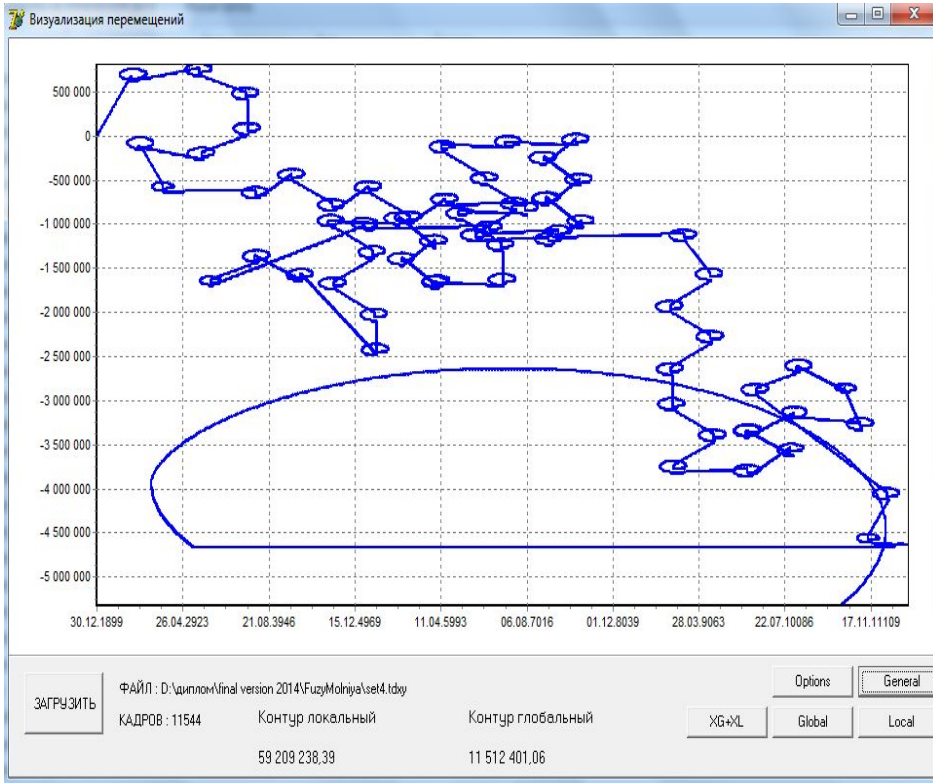
Рисунок 8





	Name	If	Operators	Then	With	And	With
	B1 RB1	1	Min / Max	1		2	
	B1.G1	 Dist: 1		 Local: 1	DoS [%]	 Global: 0	DoS [%]
	B1.G1.R1	 Dist. <i>very_low</i>	=>	 Local. <i>very_low</i>	100	 Global. <i>very_high</i>	100
	B1.G1.R2	 Dist. <i>low</i>	=>	 Local. <i>low</i>	100	 Global. <i>high</i>	100
	B1.G1.R3	 Dist. <i>medium</i>	=>	 Local. <i>medium</i>	100	 Global. <i>medium</i>	100
	B1.G1.R4	 Dist. <i>high</i>	=>	 Local. <i>high</i>	100	 Global. <i>low</i>	100
	B1.G1.R5	 Dist. <i>very_high</i>	=>	 Local. <i>very_high</i>	100	 Global. <i>very_low</i>	100



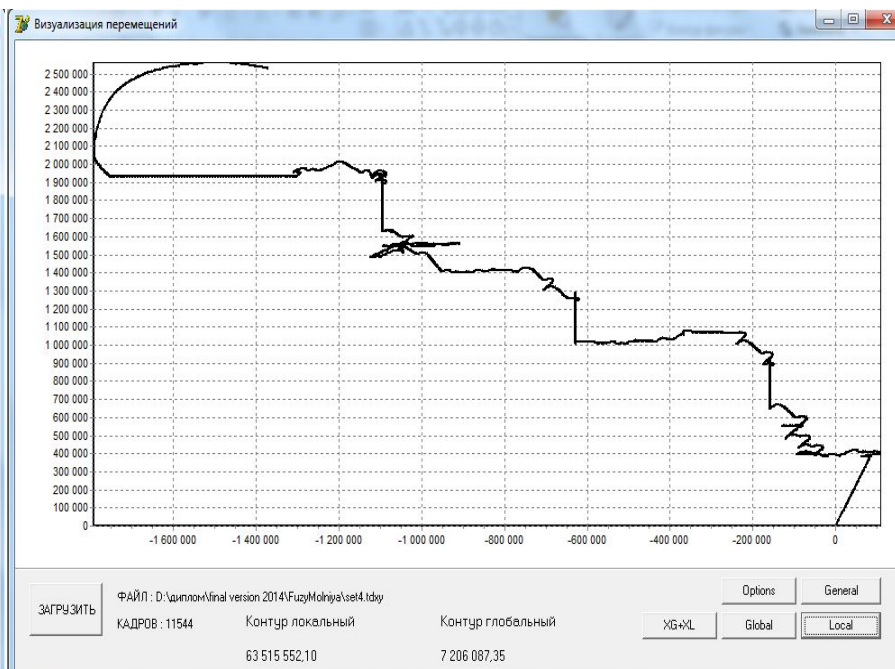
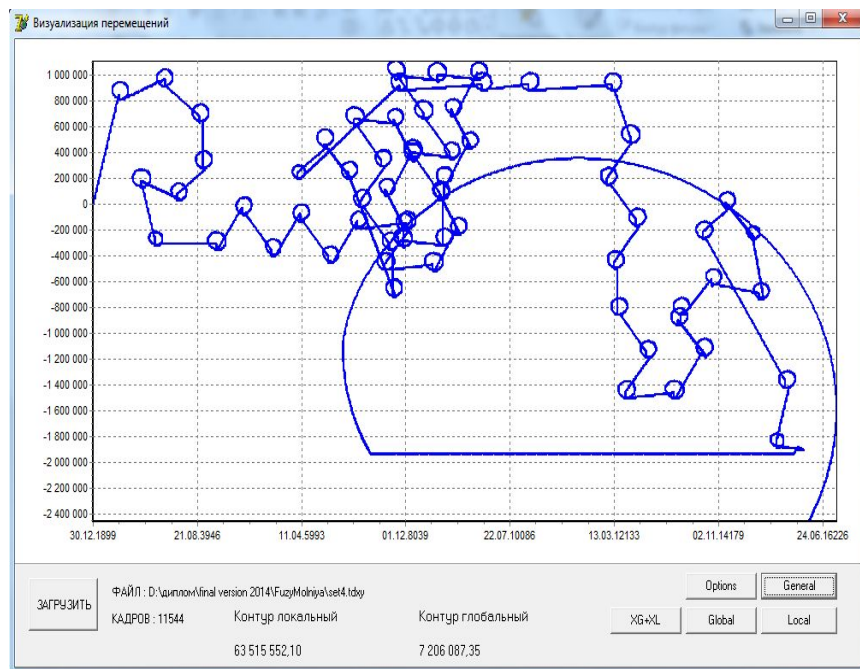


Локальный контур 59 209 238

Глобальный контур 11 512 401



# П1: ЕСЛИ «Дистанция» средняя ТО «Нагрузка Локальная» высокая, «Нагрузка Глобальная» низкая;

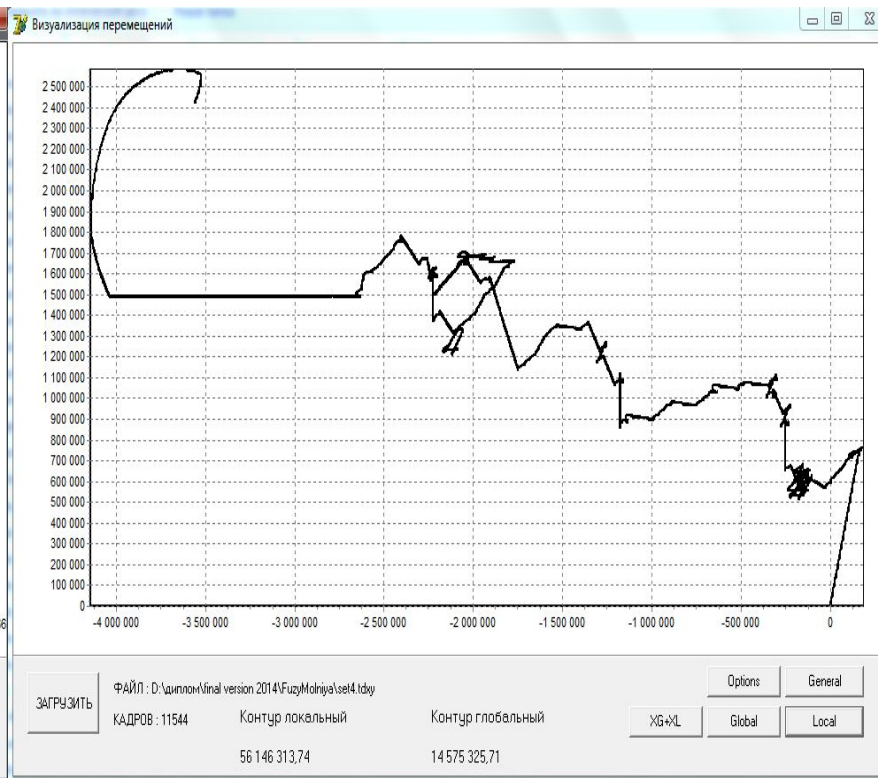
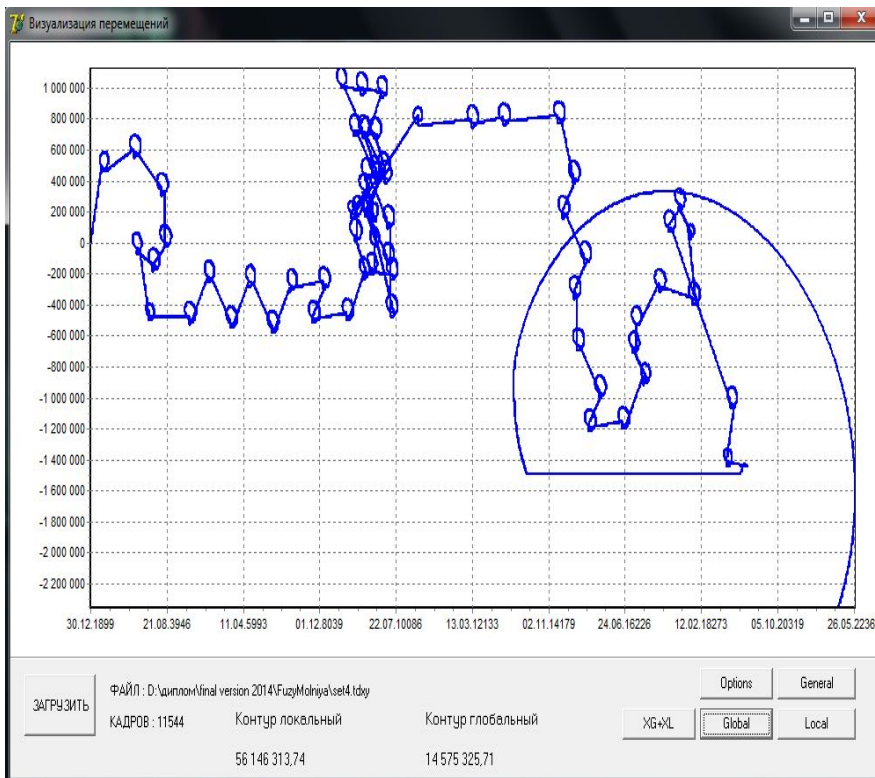


Локальный контур 63 515 552

Глобальный контур 7 206 087



# П1: ЕСЛИ «Дистанция» средняя ТО «Нагрузка Локальная» низкая, «Нагрузка Глобальная» высокая;



Локальный контур 56 146 313

Глобальный контур 14 575 325



## Выводы

Нечёткая модель с Look-ahead алгоритмом, улучшила качество работы СЧПУ, путём целесообразного распределения нагрузки между осями.



# ПРОГРАММНАЯ МОДЕЛЬ КОНТРОЛЕРА НА НЕЧЁТКОЙ ЛОГИКЕ

Выполнил студент 5-го курса

Чалый Борис

Руководитель: Крапивный Юрий

Николаевич

