

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Вятский государственный университет»**  
Факультет автоматики и вычислительной техники  
Кафедра электронных вычислительных машин

Отчет  
Лабораторная работа №1 по дисциплине  
«Теория автоматов»

Выполнил студент группы ИВТ-21 \_\_\_\_\_/Рзаев А. Э./  
Проверил преподаватель \_\_\_\_\_/Исупов К. С./

Киров 2017

## 1 Задание

Реализовать операционный микропрограммный автомат с жесткой логикой алгоритма деления чисел в двоичной системе счисления с порядками с плавающей запятой в прямом коде первым способом с восстановлением остатков и вычитанием в дополнительном коде в САПР Quartus. Модель управляющего автомата, реализующего микропрограмму работы устройства реализовать с использованием элемента Block. Проверить работу автомата на численных примерах.

## 2 Краткие теоретические сведения

Любое вычислительное устройство может быть представлено композицией взаимодействующих пар автоматов - операционного и управляющего.

Операционный автомат (ОА) содержит операционные устройства - регистры, сумматоры, счётчики и др., на которых выполняется преобразование информации. В операционный автомат из других устройств ЭВМ поступают операнды по входной шине, а после выполнения предписанной операции результат по выходной шине передается в другие устройства ЭВМ.

## 3 Ход работы

### 3.1 Словесное описание алгоритма

1. Записываем делимое (сначала - в регистр делителя, затем через сумматор – в регистр делимого). Запомнить, если делимое равно нулю
2. Записываем делитель. Если делитель равен нулю, операцию деления прекратить. Иначе, если делимое равно нулю – в частное занести ноль, операцию деления прекратить
3. Определить порядок частного вычитанием порядка делителя из порядка делимого, используя при вычитании ДК
4. Обработать нештатные случаи:
  - В результате вычитания порядков в знаковом разряде единица, но отсутствует единица переноса, прекратить операцию деления, т. к. произошло ПРС порядка результата

- В результате вычитания порядков в знаковом разряде нуль, но присутствует единица переноса, прекратить операцию деления, ситуация ПМР, выдать нуль
  - В результате вычитания порядков в знаковом разряде единица, присутствует единица переноса, остальные разряды заполнены нулями, ситуация временного ПМР
5. Определить знак частного сложением по модулю 2 знаковых разрядов делимого и делителя. Далее использовать модули операндов
  6. Вычесть из мантиссы делимого мантиссу делителя путем сложения в дополнительном коде
  7. Обработать следующие случаи:
    - 7.1. Если остаток положительный:
      - 7.1.1. Если после увеличения порядка возникло ПРС, то операцию деления прекратить: неустранимое ПРС мантиссы
      - 7.1.2. Иначе восстановить остаток, прибавив к нему делитель, увеличить порядок частного на единицу, а мантиссу делимого сдвинуть вправо на один разряд (устраняется, если есть, временное ПМР), перейти к п. 6
    - 7.2. Если остаток отрицательный:
      - 7.2.1. Если порядок частного на единицу меньше минимально возможного, то операцию деления прекратить и выдать в качестве ответа нуль
      - 7.2.2. Иначе в младший разряд мантиссы частного занести «0» и восстановить остаток, прибавив к нему делитель, перейти к п. 8
  8. Выполнить сдвиги: частного на один разряд влево и остатка на один разряд влево
  9. Выполнить цикл деления  $n$  раз по следующим правилам:
    - 9.1 Найти разность мантисс делимого (остатка) и делителя
    - 9.2 Проанализировать знак полученного остатка:
      - Если остаток положителен, в частное занести «1»
      - Если остаток отрицателен, в частное занести «0»
    - 9.3 Восстановить отрицательный остаток, сложив его с делителем
    - 9.4 Выполнить сдвиги частного и остатка на один разряд влево
  10. Присваиваем знак из п.5 и выдаем результат на выходную шину

### 3.2 Функциональная схема

Функциональная схема операционного автомата представлена на рисунке 1.

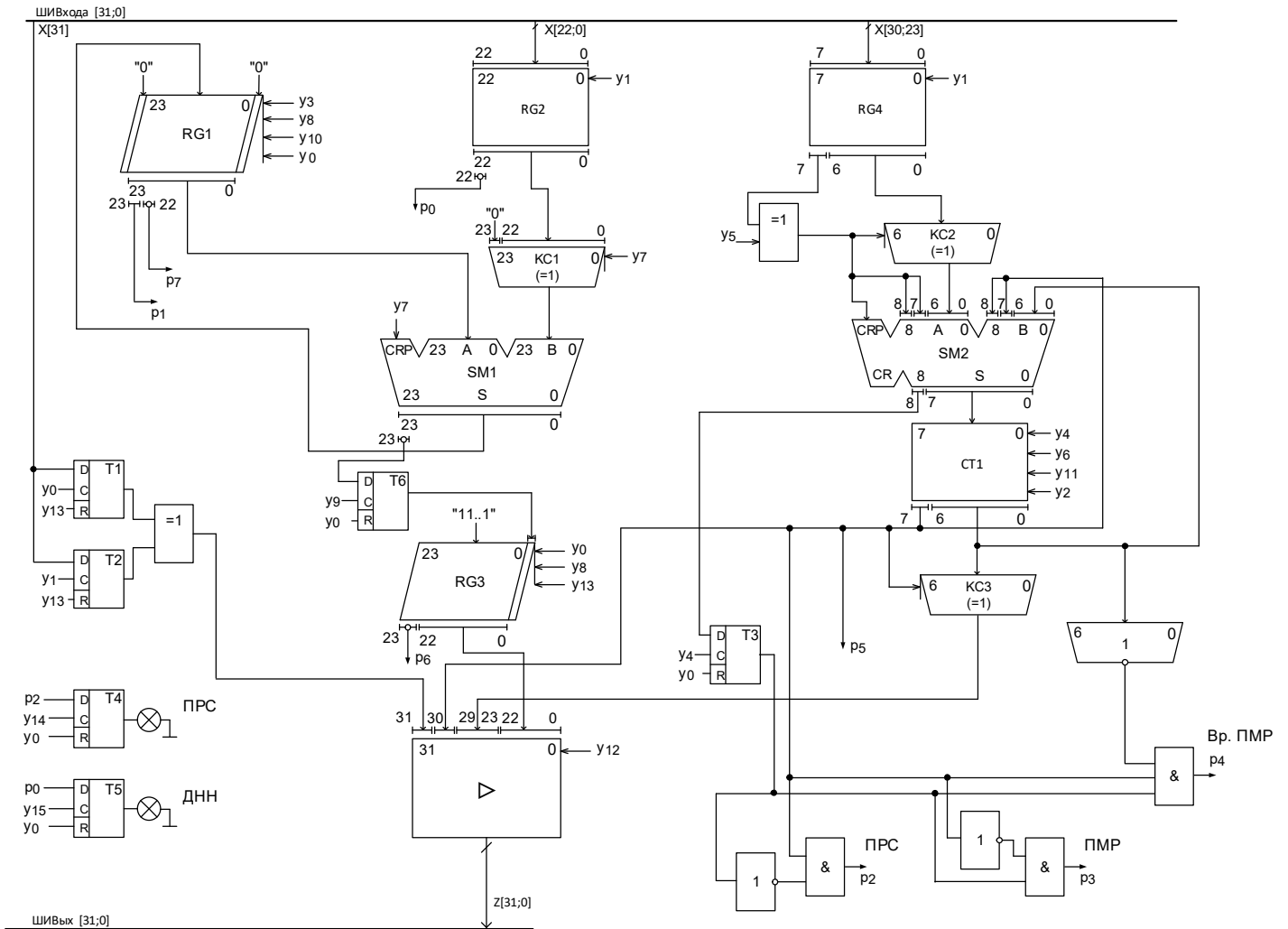


Рисунок 1 – Функциональная схема автомата

#### 4 Экранные формы

Функциональная схема операционного автомата в САПР Quartus представлена на рисунке 2.

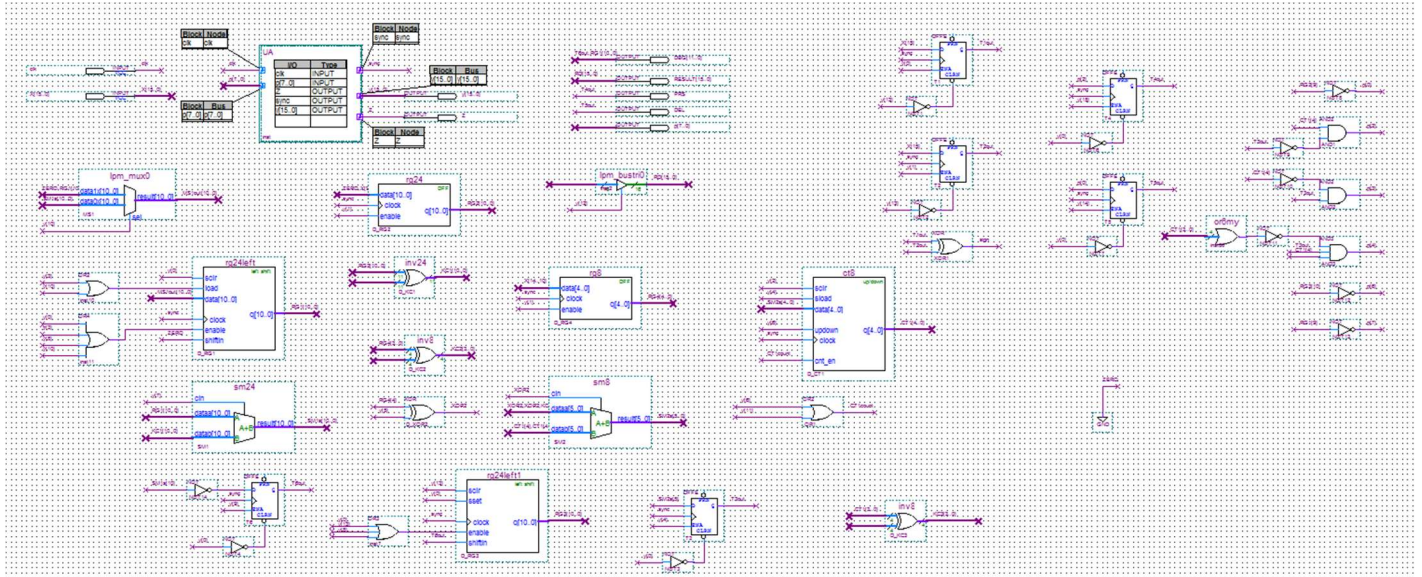


Рисунок 2 – Функциональная схема операционного автомата

Демонстрация работы автомата представлена на рисунках 3-6.

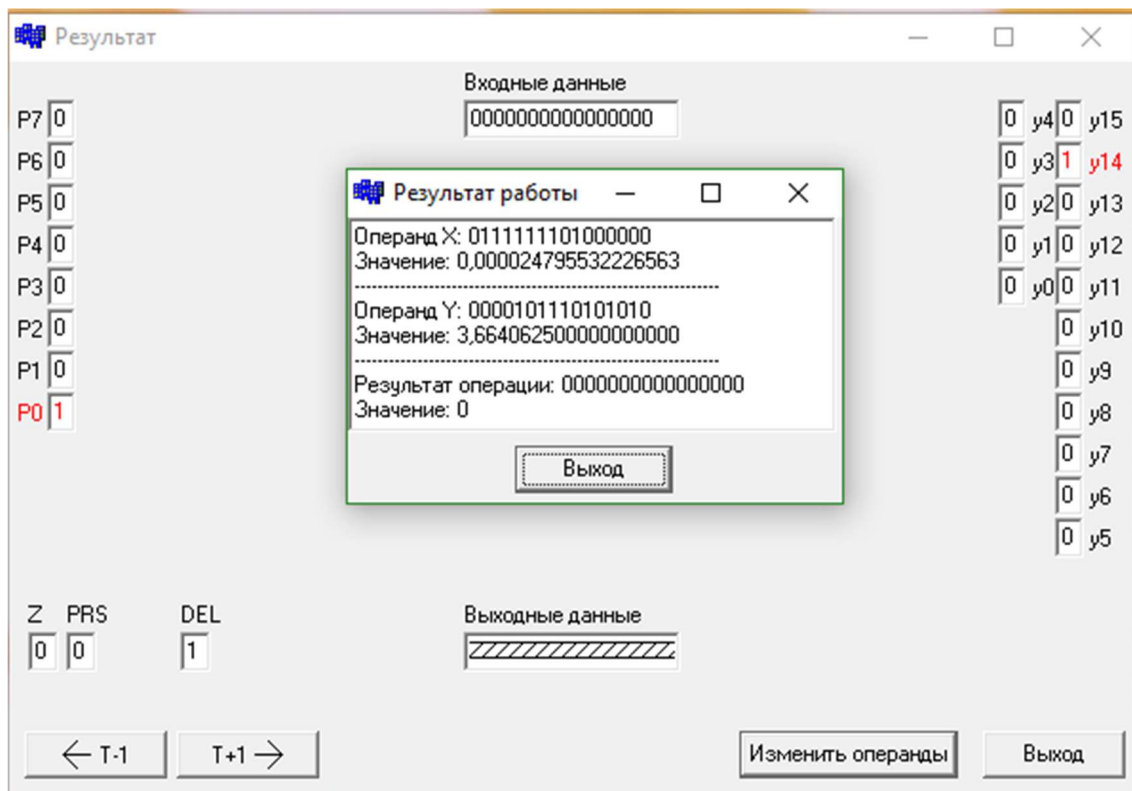


Рисунок 3 – Возникновение ПМР

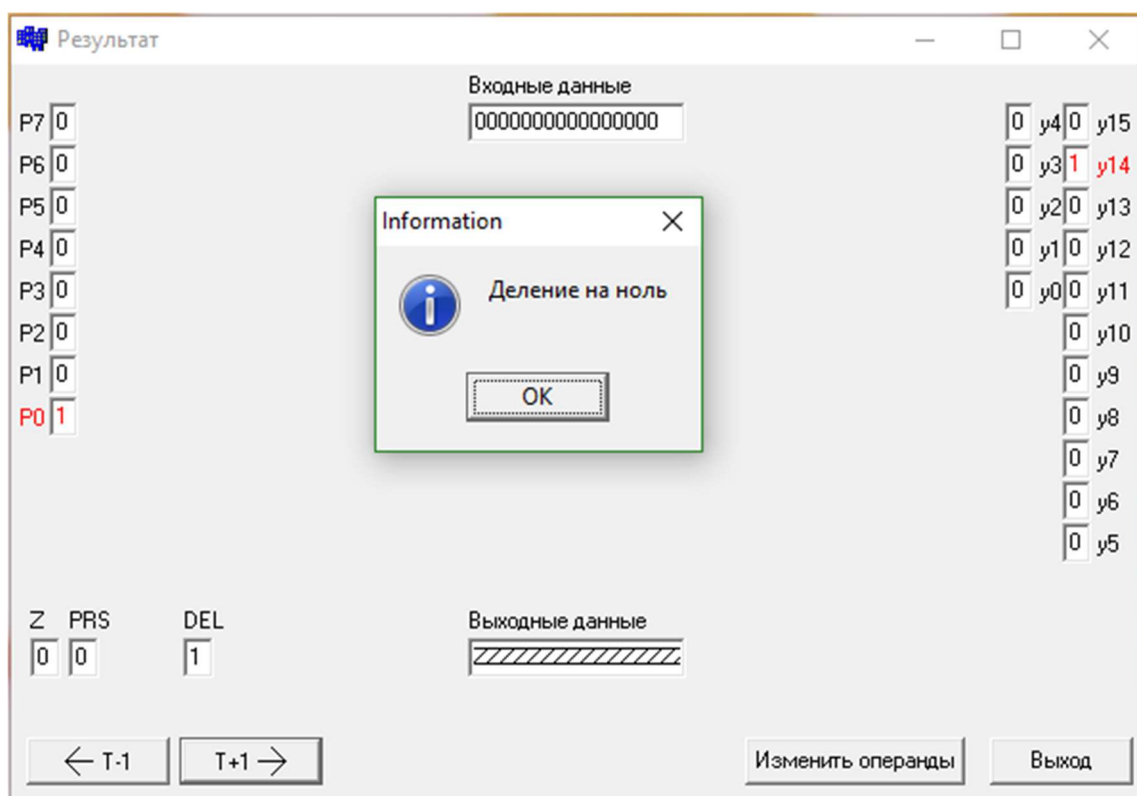


Рисунок 4 – Деление на ноль

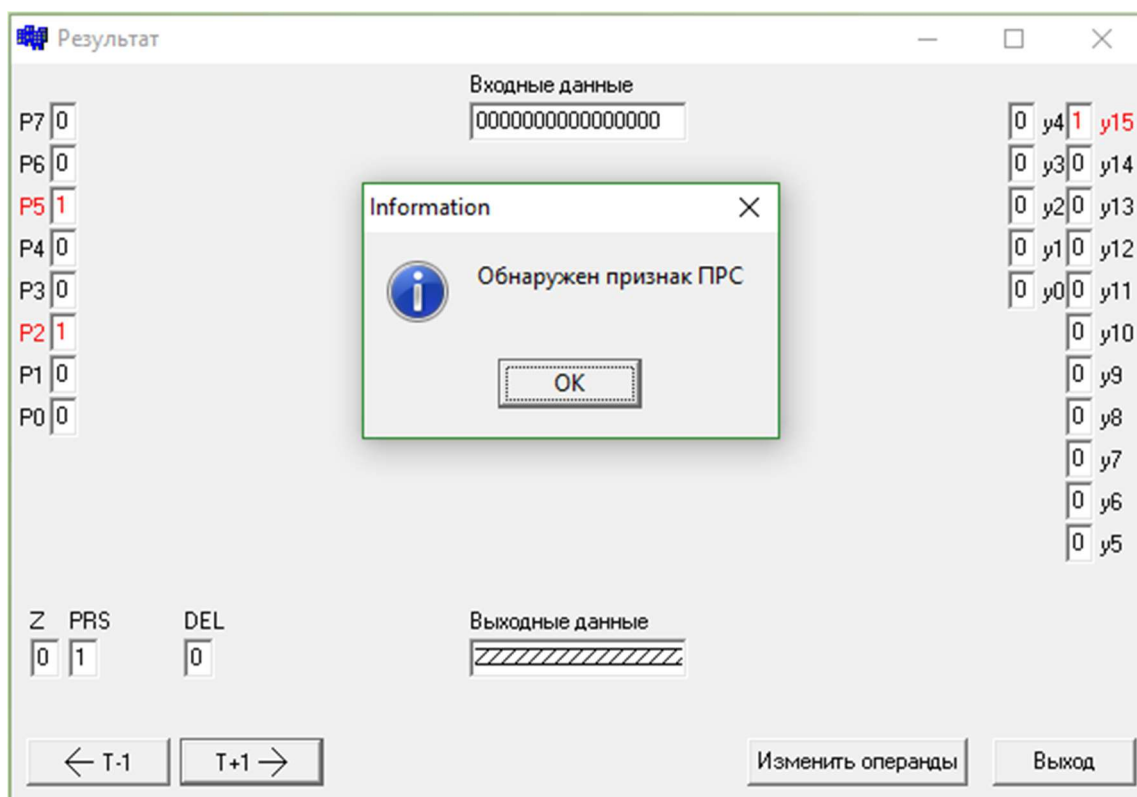


Рисунок 5 – Возникновение ПРС

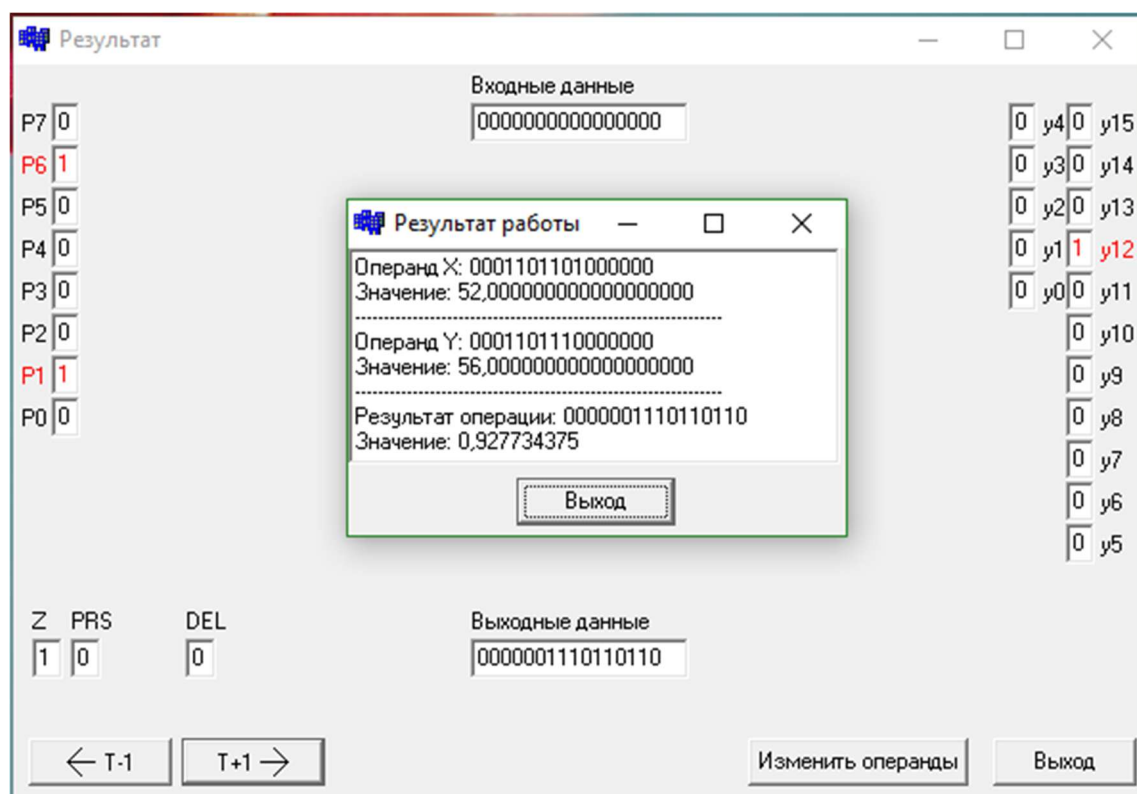


Рисунок 6 – Получение результата