

БГУИР

Кафедра ЭВМ

Отчет по лабораторной работе № 04

Тема: «Исследование работы регистров»

Выполнил:

студент группы 150501 Божко И.И.

Проверил:

к.т.н., доцент Селезнёв И.Л.

Минск

2023

1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью работы является изучение работы регистров: параллельного регистра и регистра сдвига

2 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ К РАБОТЕ

1) Для выполнения работы используется лабораторный стенд, в состав которого входят:

- базовый лабораторный стенд
- лабораторный модуль dLab10 для изучения работы параллельного регистра
- лабораторный модуль dLab11 для изучения работы регистра сдвига

2) Изучение работы регистров:

2.1 Изучение работы параллельного регистра:

- 2.1.1 Построение временных диаграмм и таблицы истинности регистра в режиме параллельной загрузки и хранения
- 2.1.2 Построение временных диаграмм и таблицы истинности регистра в режиме управления выходом регистра
- 2.1.3 Построение временных диаграмм и таблицы истинности регистра в динамическом режиме

2.2 Изучение работы регистра сдвига:

- 2.2.1 Построение временных диаграмм и таблицы истинности регистра в режиме сдвига вправо
- 2.2.2 Построение временных диаграмм и таблицы истинности регистра в режиме сдвига влево
- 2.2.3 Построение временных диаграмм и таблицы истинности регистра в режиме параллельной загрузки
- 2.2.4 Построение временных диаграмм и таблицы истинности регистра в режиме хранения
- 2.2.5 Построение временных диаграмм и таблицы истинности регистра в динамическом режиме

3 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

3.1 Параллельный регистр

Параллельный регистр служит для запоминания многоразрядного двоичного кода. Количество триггеров, входящее в состав параллельного регистра определяет его разрядность. На рис. 3.1 приведена схема четырёхразрядного параллельного регистра.

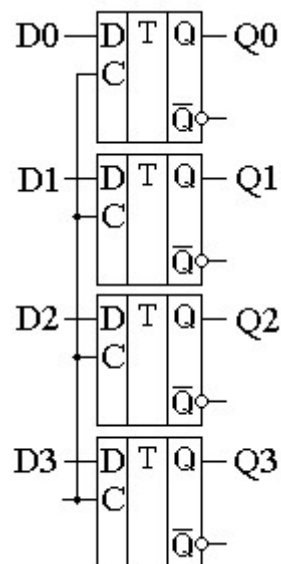


Рисунок 3.1 – четырёхразрядный параллельный регистр

При записи информации в параллельный регистр все биты (двоичные разряды) должны быть записаны одновременно. Поэтому все тактовые входы триггеров, входящих в состав регистра, объединяются параллельно. Промышленностью выпускаются четырёхразрядные и восьмиразрядные микросхемы параллельных регистров. Для построения восьмиразрядных микросхем обычно используются регистры со статическим входом синхронизации. На рисунке 3.2 представлено УГО 4-разрядного параллельного регистра К555ИР15

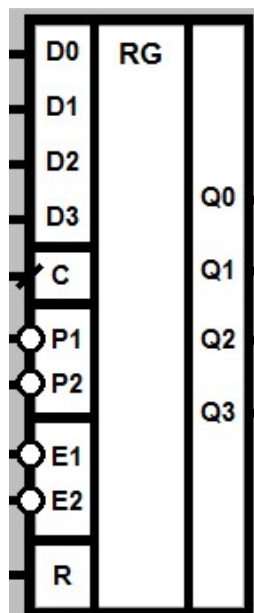


Рисунок 3.2 – УГО четырёхразрядного параллельного регистра

Микросхема имеет следующие выходы: тактовый C, информационные D0 – D3, управления загрузкой P1 и P2, сброса R и считывания выходных данных

E1 и E2. Регистр может работать в режимах: сброс, параллельная загрузка, хранение, запрет считывания (табл. 3.1)

Таблица 3.1 – режимы работы параллельного регистра

| <i>Режим работы</i> | <i>Вход</i> | | | | | | | <i>Выход</i> |
|-----------------------|-------------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| | <i>E1</i> | <i>E2</i> | <i>R</i> | <i>C</i> | <i>P1</i> | <i>P2</i> | <i>Dn</i> | <i>Qn</i> |
| Сброс | 0 | 0 | 1 | x | x | x | x | 0 |
| Параллельная загрузка | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Хранение | 0 | 0 | 0 | x | 1 | 0 | x | q_n |
| | 0 | 0 | 0 | x | 0 | 1 | x | q_n |
| Запрет считывания | 1 | 0 | x | x | x | x | x | Z |
| | 0 | 1 | x | x | x | x | x | Z |

Примечания: символ x означает безразличное состояние входа
символ | означает фронт тактового сигнала

3.2 Регистр сдвига

Регистр сдвига (shift register) – это регистр, содержимое которого при подаче управляющего сигнала на тактовый вход C может сдвигаться в сторону старших или младших разрядов. Схема сдвигающего регистра из цепочки JK-триггеров приведена на рисунке 3.3.

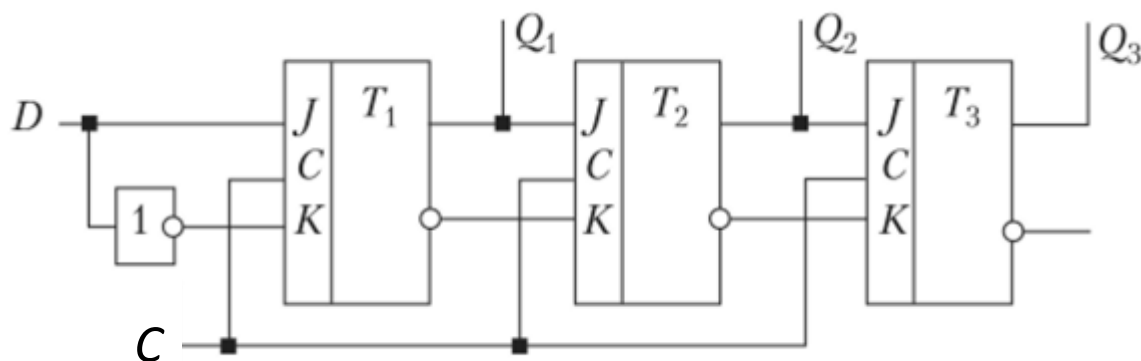


Рисунок 3.3 - сдвигающий регистр из цепочки JK-триггеров

УГО регистра сдвига представлено на рис. 3.4

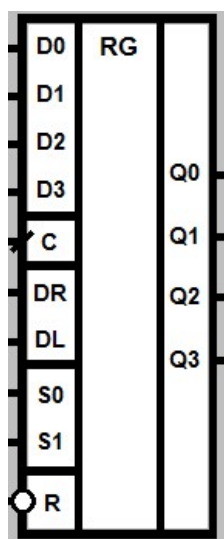


Рисунок 3.4 – УГО регистра сдвига

Регистр может работать в режимах: сброс, сдвиг вправо, сдвиг влево, параллельная загрузка, хранение (табл. 3.2)

Таблица 3.2 – режимы работы регистра сдвига

| <i>Режим работы</i> | <i>Вход</i> | | | | | | | <i>Выход</i> | | | |
|-----------------------|-------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | <i>R</i> | <i>C</i> | <i>S1</i> | <i>S0</i> | <i>DR</i> | <i>DL</i> | <i>Dn</i> | <i>Q0</i> | <i>Q1</i> | <i>Q2</i> | <i>Q3</i> |
| Сброс | 0 | x | x | x | x | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Хранение | 1 | x | 0 | 0 | x | x | x | q ₀ | q ₁ | q ₂ | q ₃ |
| Сдвиг влево | 1 | | 1 | 0 | x | 0 | x | q ₁ | q ₂ | q ₃ | 0 |
| | 1 | | 1 | 0 | x | 1 | x | q ₁ | q ₂ | q ₃ | 1 |
| Сдвиг вправо | 1 | | 0 | 1 | 0 | x | x | 0 | q ₀ | q ₁ | q ₂ |
| | 1 | | 0 | 1 | 1 | x | x | 1 | q ₀ | q ₁ | q ₂ |
| Параллельная загрузка | 1 | | 1 | 1 | x | x | d _n | d ₀ | d ₁ | d ₂ | d ₃ |

Примечания: символ x означает безразличное состояние входа
символ | означает фронт тактового сигнала

Следует отметить, что все регистры сдвига строятся на базе двухступенчатых триггеров или синхронизируемых фронтом синхроимпульса.

Регистры сдвига могут быть построены и на триггерах одноступенчатой структуры. В этом случае в каждом разряде регистра нужно использовать два триггера, которые управляются двумя сдвинутыми во времени тактовыми импульсами. Если бы в регистре были применены одноступенчатые триггеры по одному на разряд, то правило работы регистра было бы нарушено: при первом же импульсе сдвига информация, записавшись в первый разряд, перешла бы во второй, затем в третий и т.д.

Регистры сдвига широко используются для выполнения различных временных преобразований цифровой информации: последовательное

накопление последовательной цифровой информации с последующей одновременной выдачей (преобразование последовательной цифровой информации в параллельный код) или одновременный прием (параллельный прием) информации с последующей последовательной выдачей (преобразование параллельного кода в последовательный).

4 ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

4.1 Исследование работы параллельного регистра

4.1.1 Изучение работы регистра в режиме параллельной загрузки и хранения

Устанавливаем следующие значения сигналов: $D0 = 0$, $D1 = 1$, $D2 = 1$, $D3 = 0$, $E1 = 0$, $E2 = 0$. Изменяя состояния входов $P1$ и $P2$, заполняем диаграмму состояний (рис. 4.1) и таблицу истинности (рис. 4.2) регистра. На рис. 4.3 приведено изображение лицевой панели при работе.

Диаграмма состояний параллельного регистра

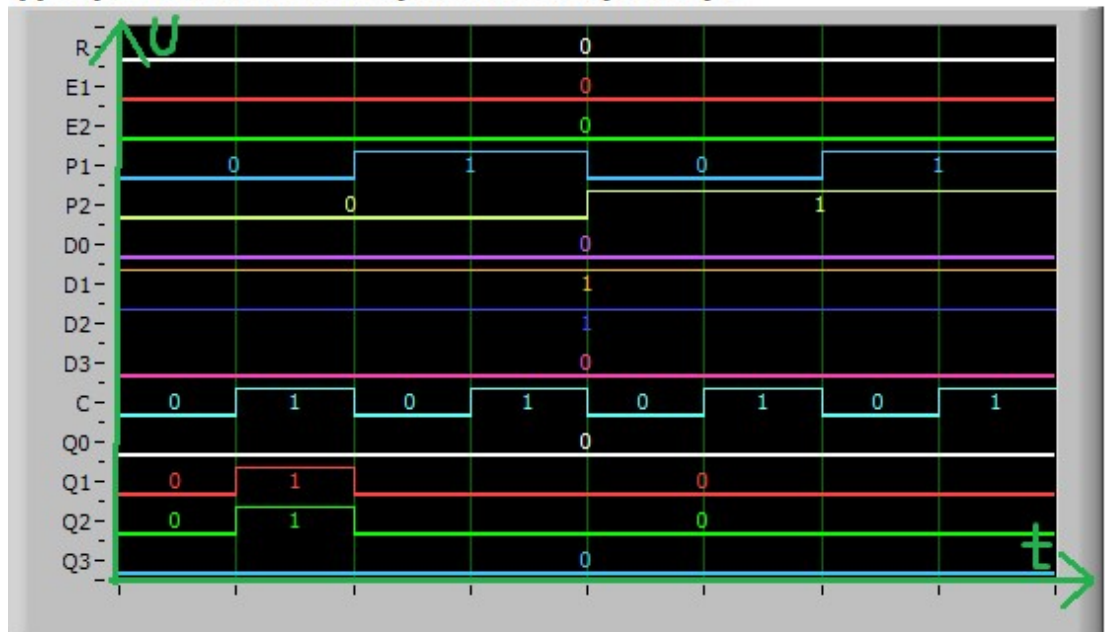


Рисунок 4.1 – диаграмма состояний параллельного регистра в режиме параллельной загрузки и хранения

Таблица истинности параллельного регистра

| | R | E2 | E1 | P2 | P1 | D3 | D2 | D1 | D0 | C | Q3 | Q2 | Q1 | Q0 |
|-------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Шаг 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | ЛГ | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Шаг 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | ЛГ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Шаг 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | ЛГ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Шаг 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | ЛГ | 0 | 0 | 0 | 0 |

Рисунок 4.2 – таблица истинности параллельного регистра в режиме параллельной загрузки и хранения

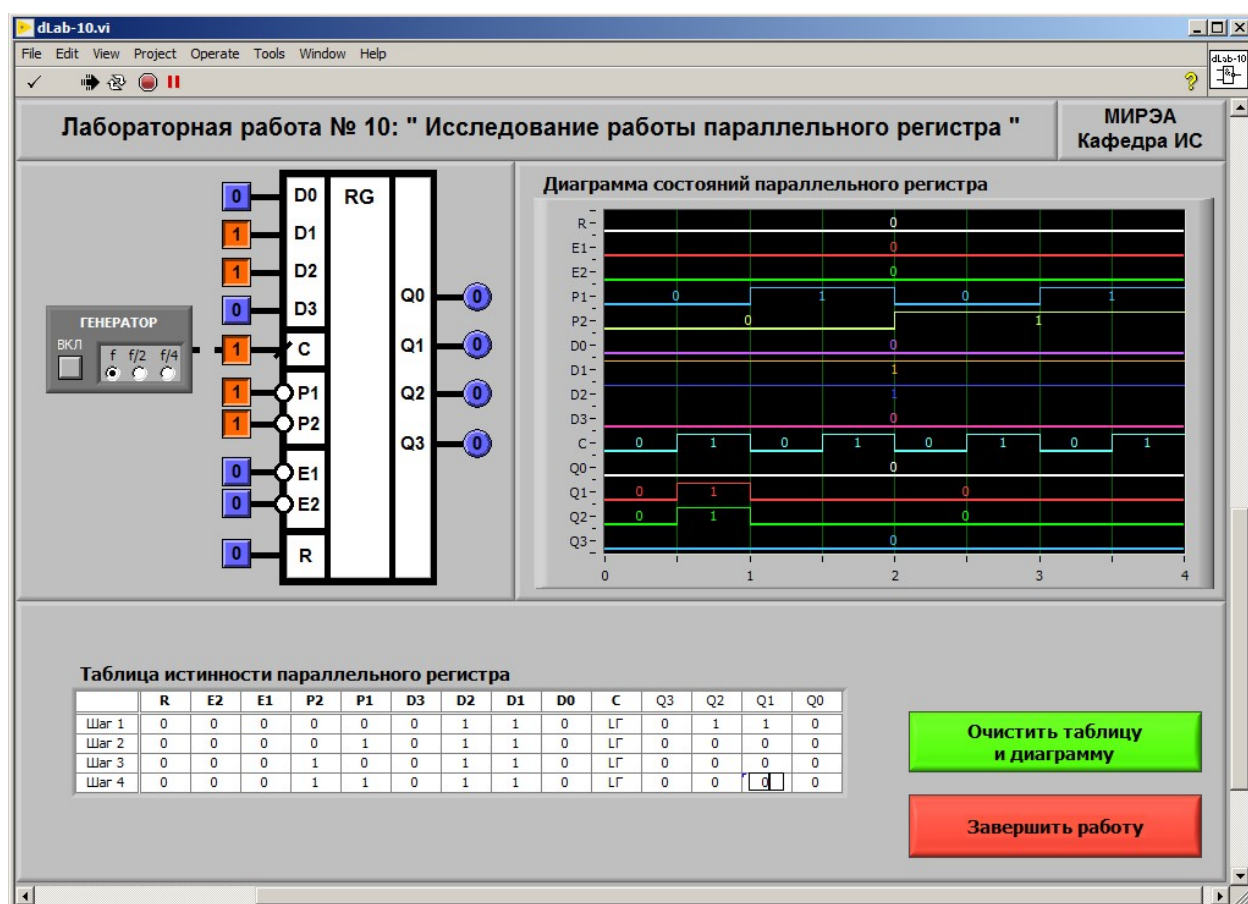


Рисунок 4.3 – лицевая панель при изучении параллельного регистра в режиме параллельной загрузки и хранения

4.1.1 Изучение работы регистра в режиме управления выходом регистра

Устанавливаем следующие значения сигналов: $D0 = 0$, $D1 = 1$, $D2 = 1$, $D3 = 0$, $P1 = 0$, $P2 = 0$. Изменяя состояния входов $E1$ и $E2$, заполняем диаграмму состояний (рис. 4.4) и таблицу истинности (рис. 4.5) регистра. На рис. 4.6 приведено изображение лицевой панели при работе.

Диаграмма состояний параллельного регистра

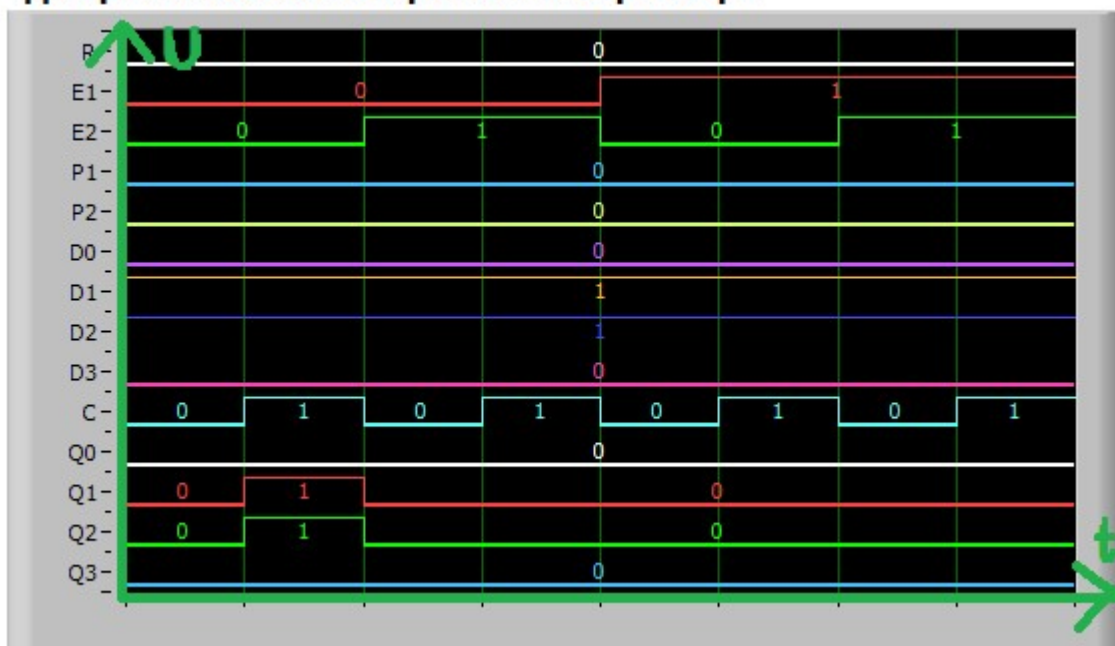


Рисунок 4.4 – диаграмма состояний параллельного регистра в режиме управления выходом регистра

Таблица истинности параллельного регистра

| | R | E2 | E1 | P2 | P1 | D3 | D2 | D1 | D0 | C | Q3 | Q2 | Q1 | Q0 |
|-------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Шар 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | ЛГ | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Шар 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | ЛГ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Шар 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | ЛГ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Шар 4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | ЛГ | 0 | 0 | 0 | 0 |

Рисунок 4.5 – таблица истинности параллельного регистра в режиме управления выходом регистра

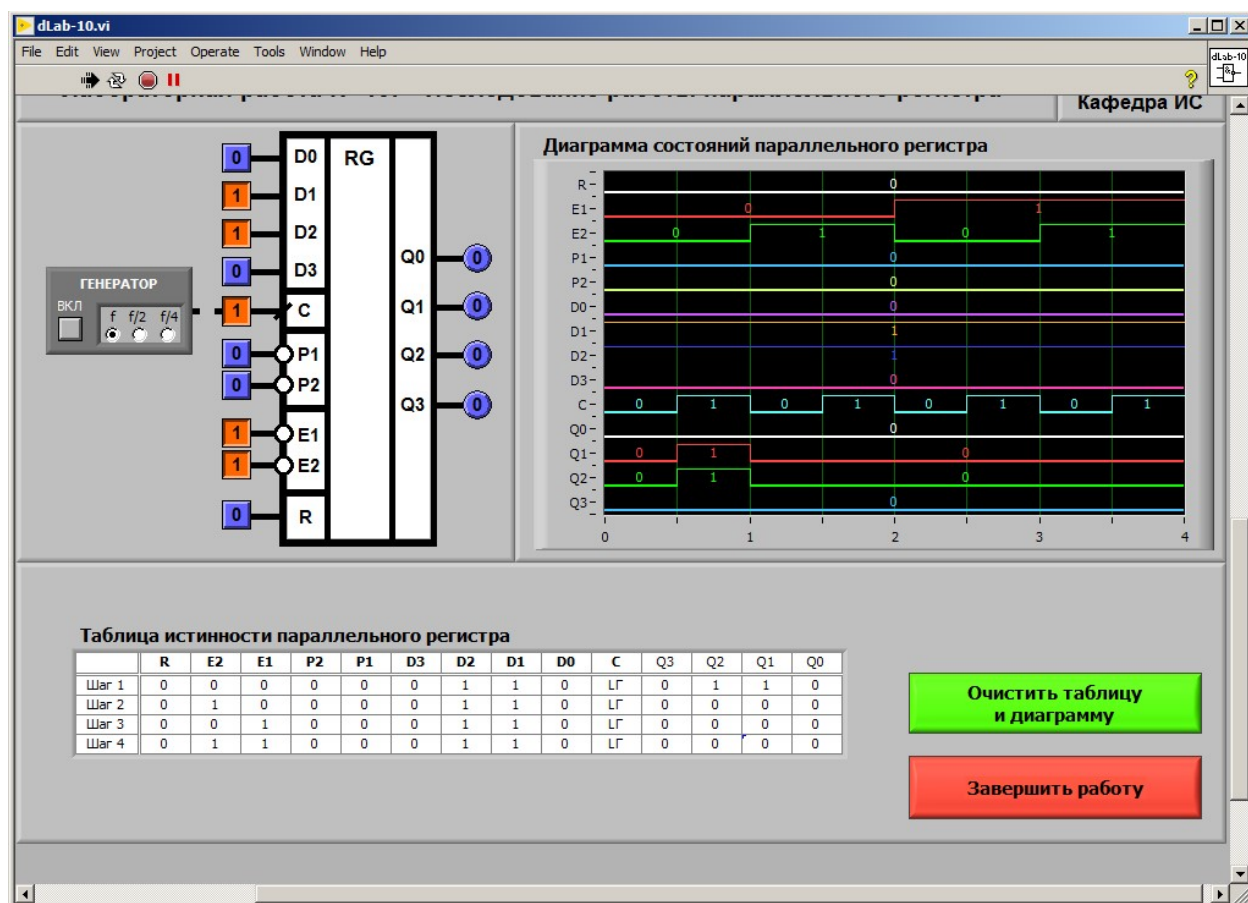


Рисунок 4.6 – лицевая панель при изучении параллельного регистра в режиме управления выходом регистра

4.1.2 Изучение работы регистра в динамическом режиме

Для изучения работы регистра в динамическом режиме включаем генератор импульсов и, изменяя входные сигналы регистра, отражаем на диаграмме состояний (рис. 4.7) режимы работы регистра: режим параллельной загрузки, режим управления выходом, режим хранения, сброс. На рис. 4.8 приведено изображение лицевой панели при работе.

Диаграмма состояний параллельного регистра

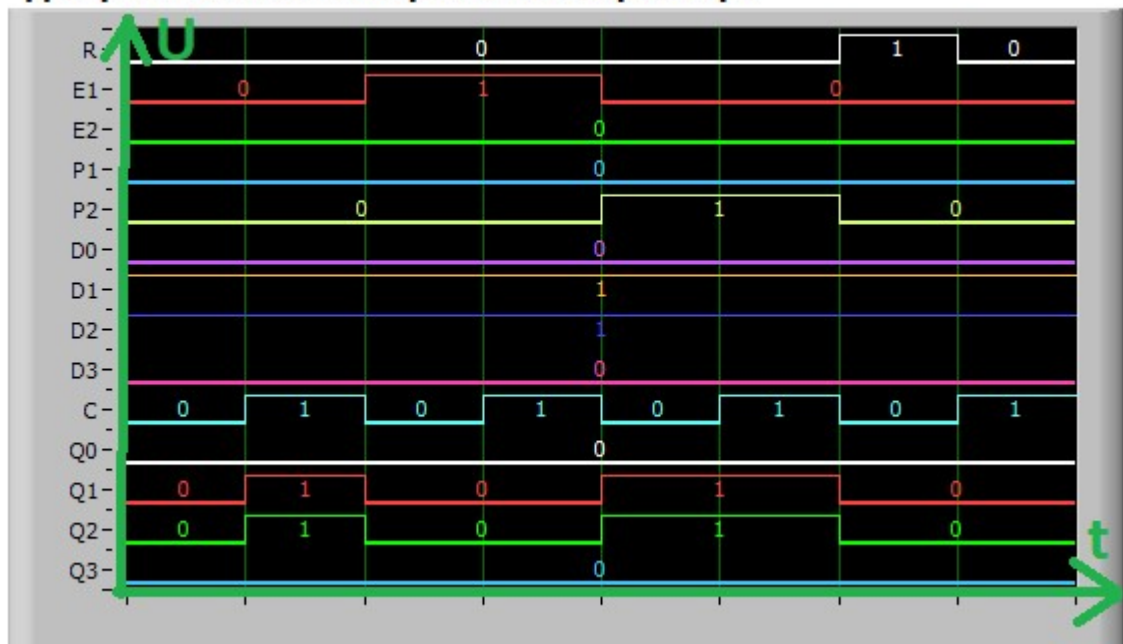


Рисунок 4.7 – диаграмма состояний параллельного регистра в динамическом режиме

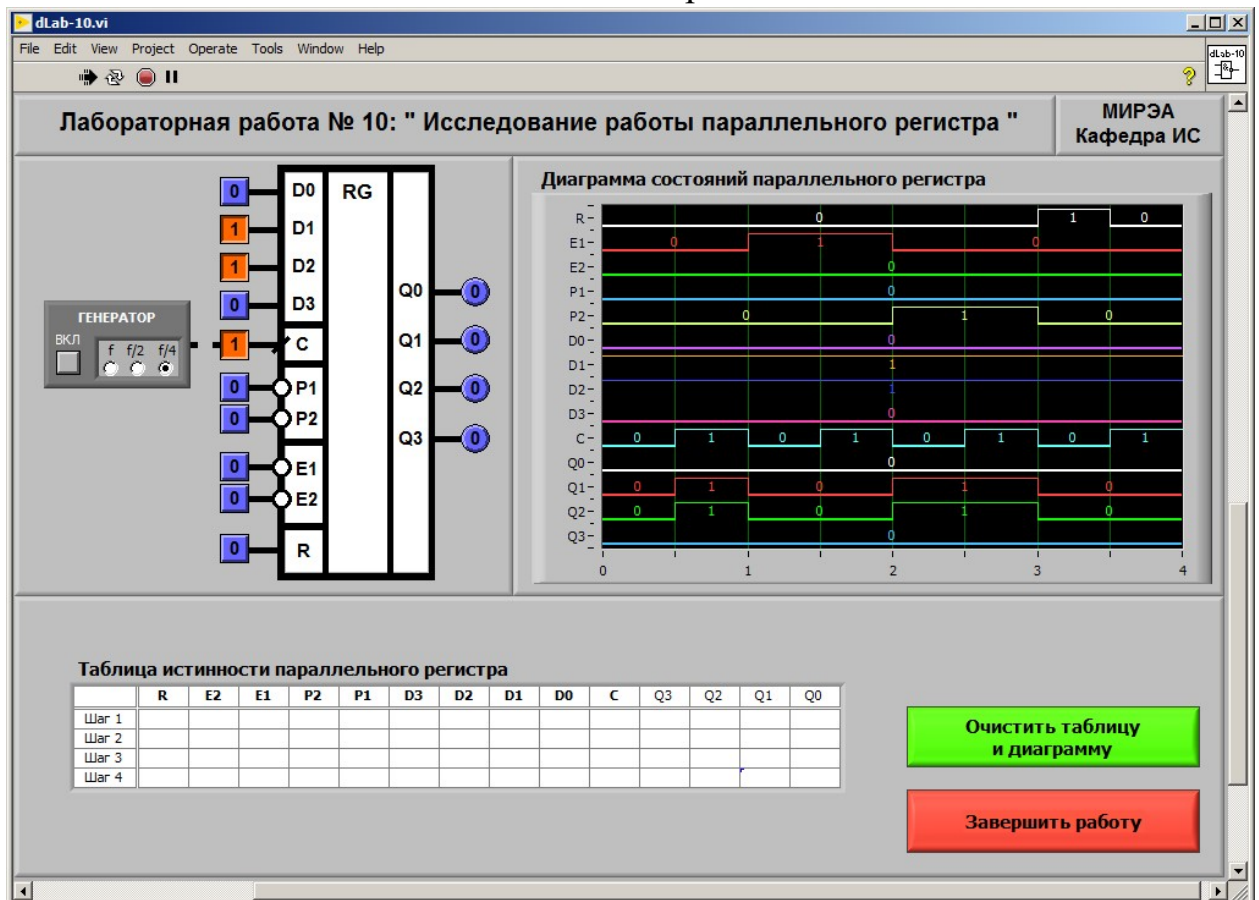


Рисунок 4.8 – лицевая панель при изучении параллельного регистра в динамическом режиме

4.2 Исследование работы регистра сдвига

4.2.1 Изучение работы регистра в режиме сдвига вправо

Устанавливаем следующие значения сигналов: $S0 = 1$, $S1 = 0$, $R = 1$. Изменяя состояния входов DR, C, заполняем диаграмму состояний (рис. 4.9) и таблицу истинности (рис. 4.10) регистра. На рис. 4.11 приведено изображение лицевой панели при работе.



Рисунок 4.9 – диаграмма состояний регистра сдвига в режиме сдвига вправо

Таблица истинности регистра сдвига

| | R | S1 | S0 | DR | DL | D3 | D2 | D1 | D0 | C | Q3 | Q2 | Q1 | Q0 |
|-------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Шар 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ЛГ | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Шар 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ЛГ | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Шар 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ЛГ | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Шар 4 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ЛГ | 1 | 0 | 0 | 0 |

Рисунок 4.10 – таблица истинности регистра сдвига в режиме сдвига вправо

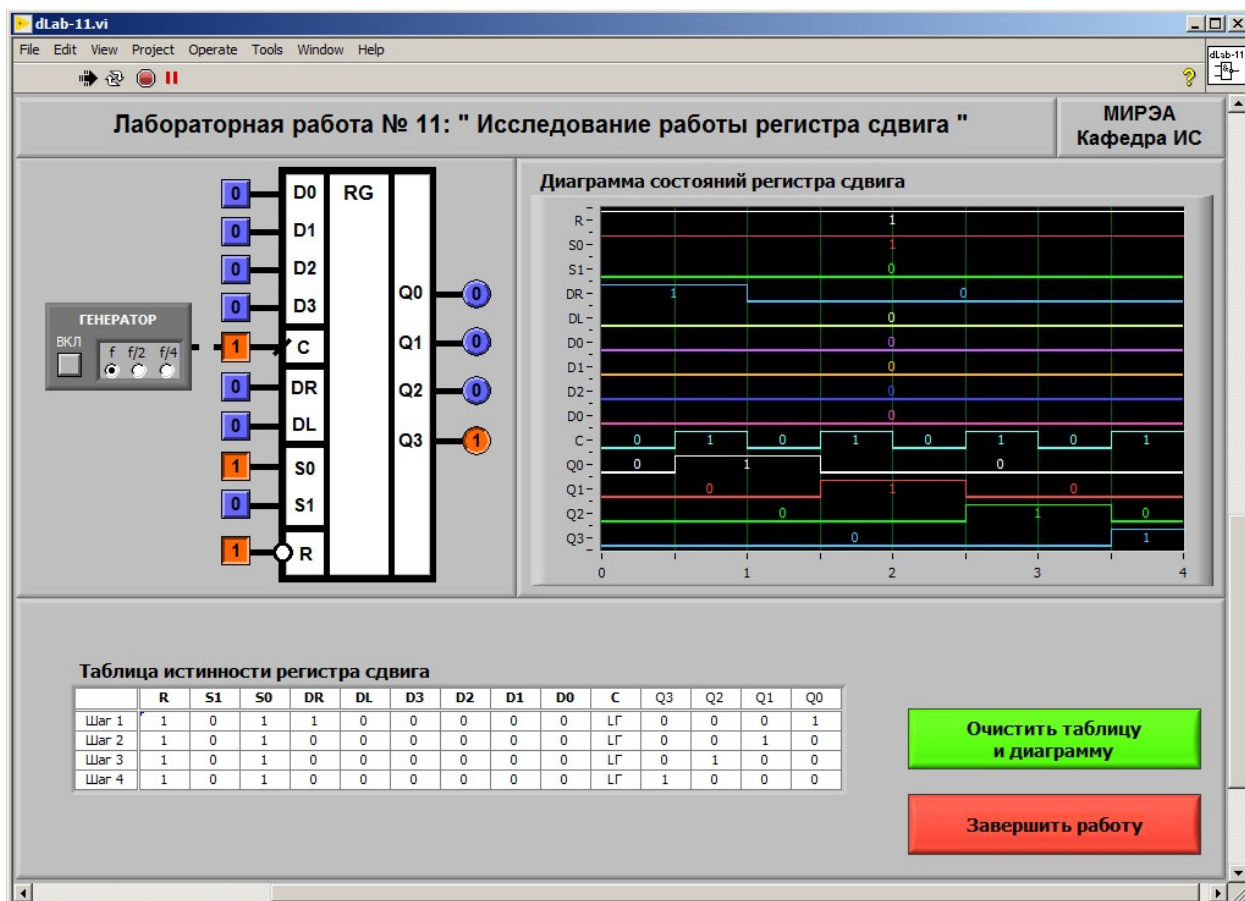


Рисунок 4.11 – лицевая панель при работе с регистром сдвига в режиме сдвига вправо

4.2.2 Изучение работы регистра в режиме сдвига влево

Устанавливаем следующие значения сигналов: $S0 = 0$, $S1 = 1$, $R = 1$. Изменяя состояния входов DR, C, заполняем диаграмму состояний (рис. 4.12) и таблицу истинности (рис. 4.13) регистра. На рис. 4.14 приведено изображение лицевой панели при работе.

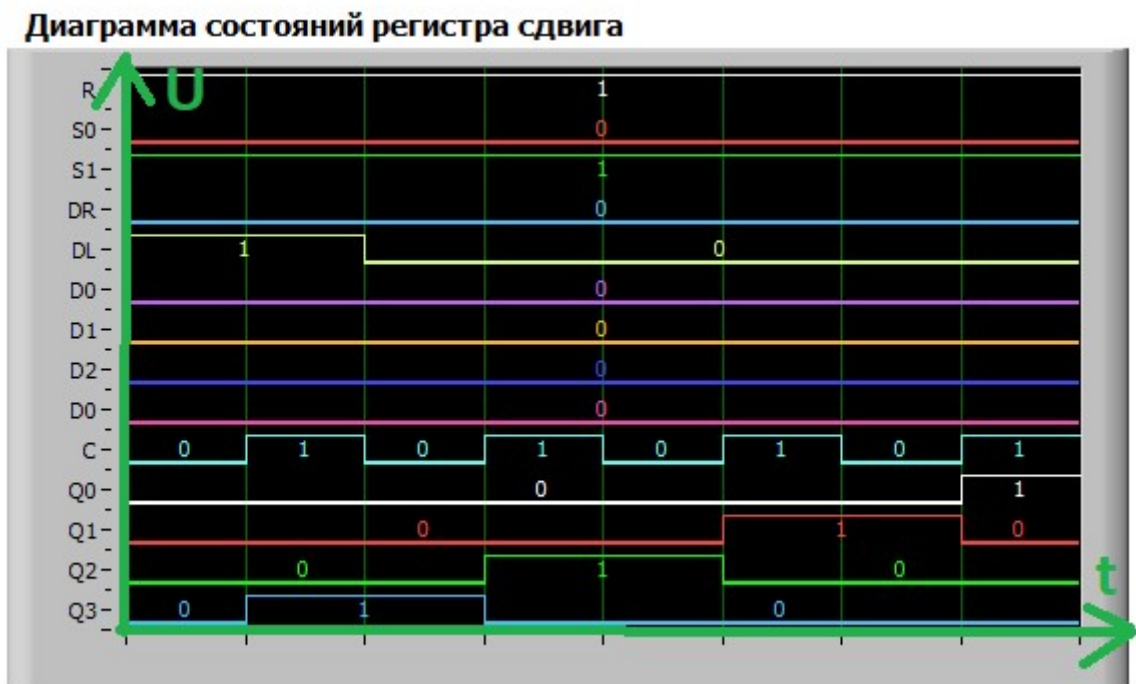


Рисунок 4.12 – диаграмма состояний регистра сдвига в режиме сдвига влево

Таблица истинности регистра сдвига

| | R | S1 | S0 | DR | DL | D3 | D2 | D1 | D0 | C | Q3 | Q2 | Q1 | Q0 |
|-------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Шаг 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | ЛГ | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Шаг 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ЛГ | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Шаг 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ЛГ | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Шаг 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ЛГ | 0 | 0 | 0 | 1 |

Рисунок 4.13 – диаграмма состояний регистра сдвига в режиме сдвига влево

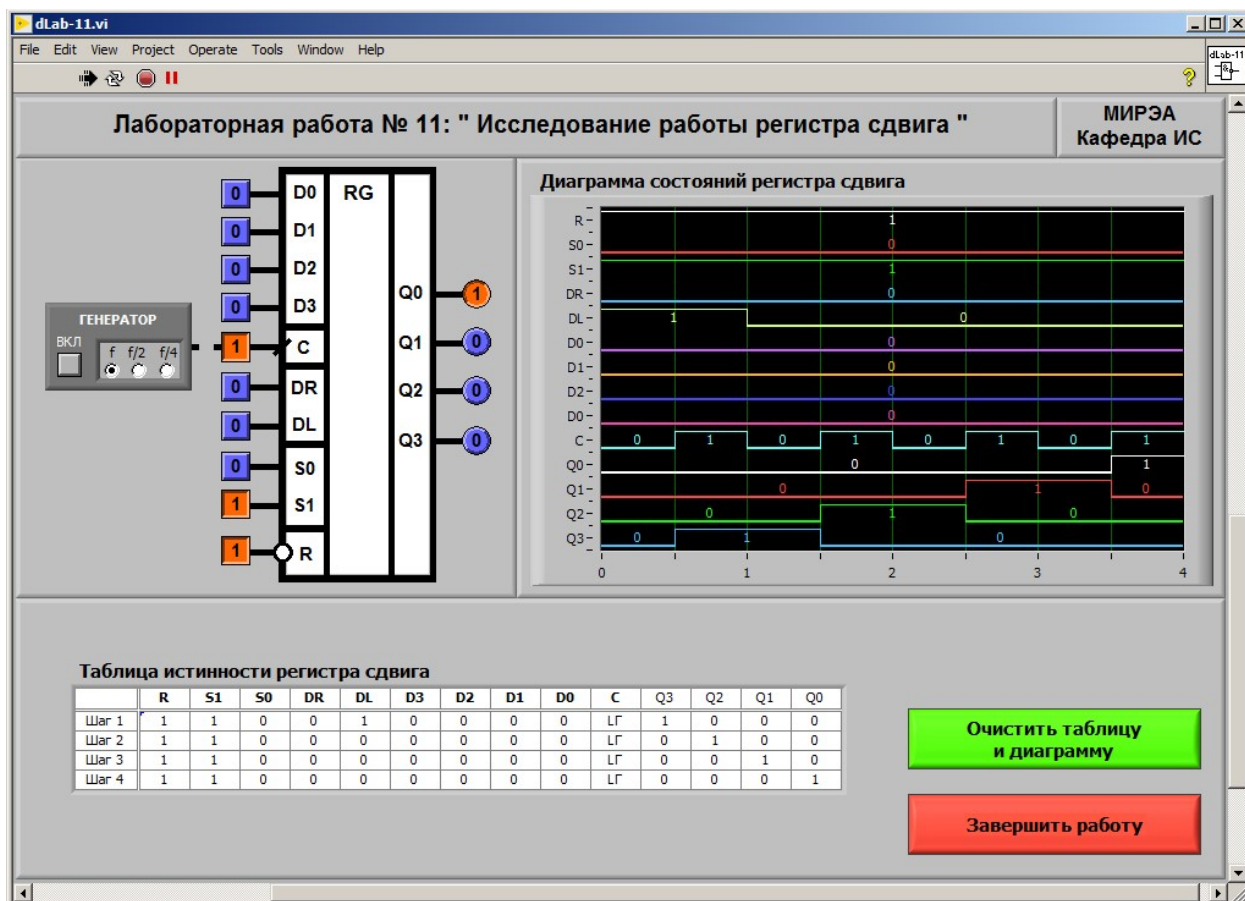


Рисунок 4.14 – лицевая панель при работе с регистром сдвига в режиме сдвига влево

4.2.3 Изучение работы регистра в режиме параллельной загрузки

Устанавливаем следующие значения сигналов: $S0 = 1$, $S1 = 1$, $R = 1$. Изменяя состояния входов $D0 - D3$, заполняем диаграмму состояний (рис. 4.15) и таблицу истинности (рис. 4.16) регистра. На рис. 4.17 приведено изображение лицевой панели при работе.

Диаграмма состояний регистра сдвига

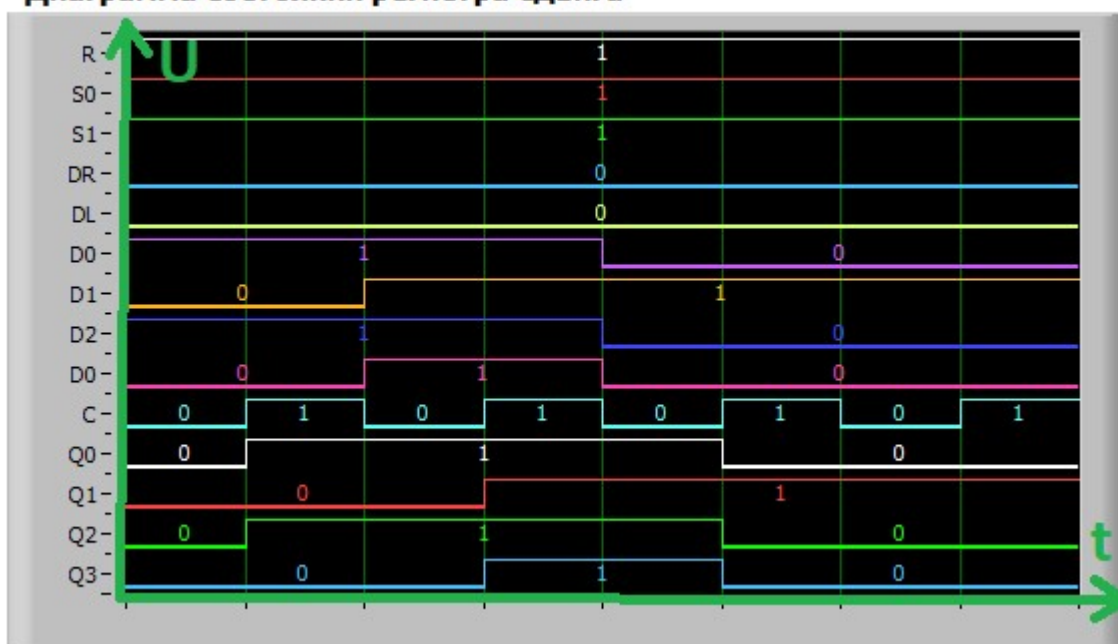


Рисунок 4.15 – диаграмма состояний регистра сдвига в режиме параллельной загрузки

Таблица истинности регистра сдвига

| | R | S1 | S0 | DR | DL | D3 | D2 | D1 | D0 | C | Q3 | Q2 | Q1 | Q0 |
|-------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Шаг 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | ЛГ | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Шаг 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | ЛГ | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Шаг 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | ЛГ | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Шаг 4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | ЛГ | 0 | 0 | 1 | 0 |

Рисунок 4.16 – диаграмма состояний регистра сдвига в режиме параллельной загрузки

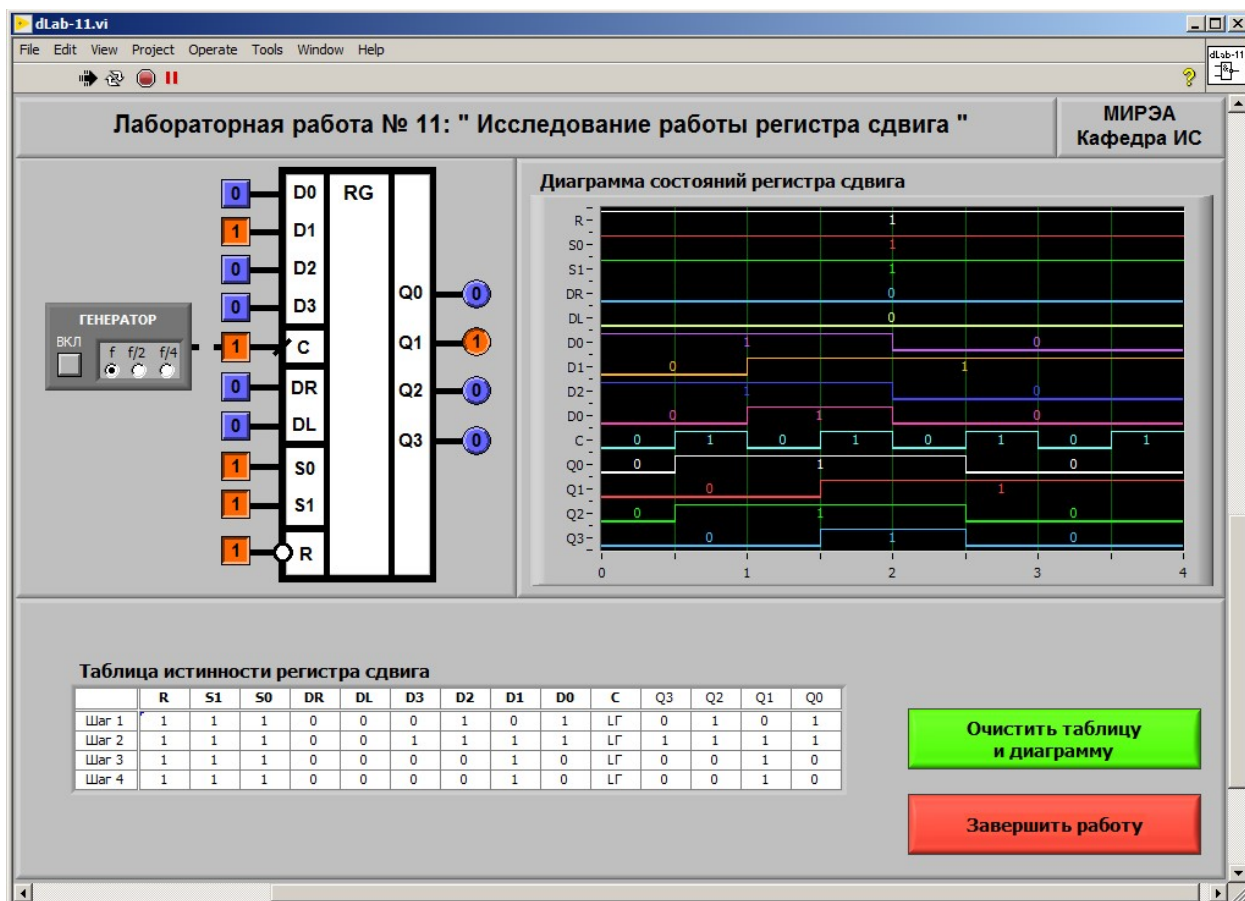


Рисунок 4.17 – лицевая панель при работе с регистром сдвига в режиме параллельной загрузки

4.2.4 Изучение работы регистра в режиме хранения

Устанавливаем следующие значения сигналов: $S0 = 1$, $S1 = 0$, $R = 1$, $DR = 1$, $DL = 1$. Изменяя состояния входов $D0 - D3$, заполняем диаграмму состояний (рис. 4.18) и таблицу истинности (рис. 4.19) регистра. На рис. 4.20 приведено изображение лицевой панели при работе.

Диаграмма состояний регистра сдвига

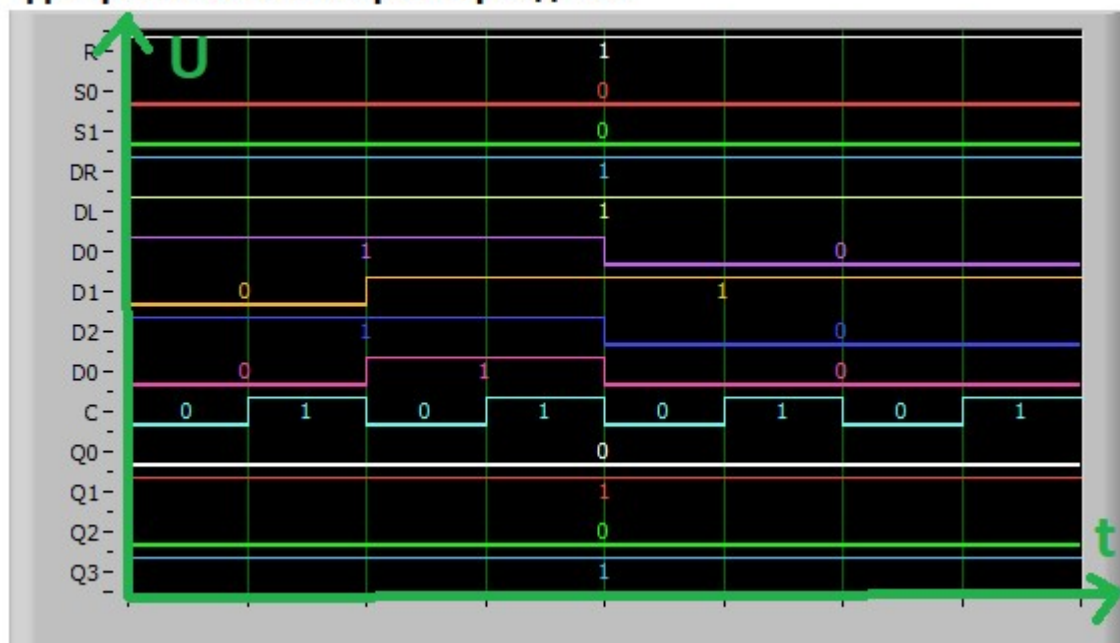


Рисунок 4.18 – диаграмма состояний регистра сдвига в режиме хранения

Таблица истинности регистра сдвига

| | R | S1 | S0 | DR | DL | D3 | D2 | D1 | D0 | C | Q3 | Q2 | Q1 | Q0 |
|-------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Шар 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | ЛГ | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Шар 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | ЛГ | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Шар 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | ЛГ | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Шар 4 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | ЛГ | 1 | 0 | 1 | 0 |

Рисунок 4.19 – диаграмма состояний регистра сдвига в режиме хранения

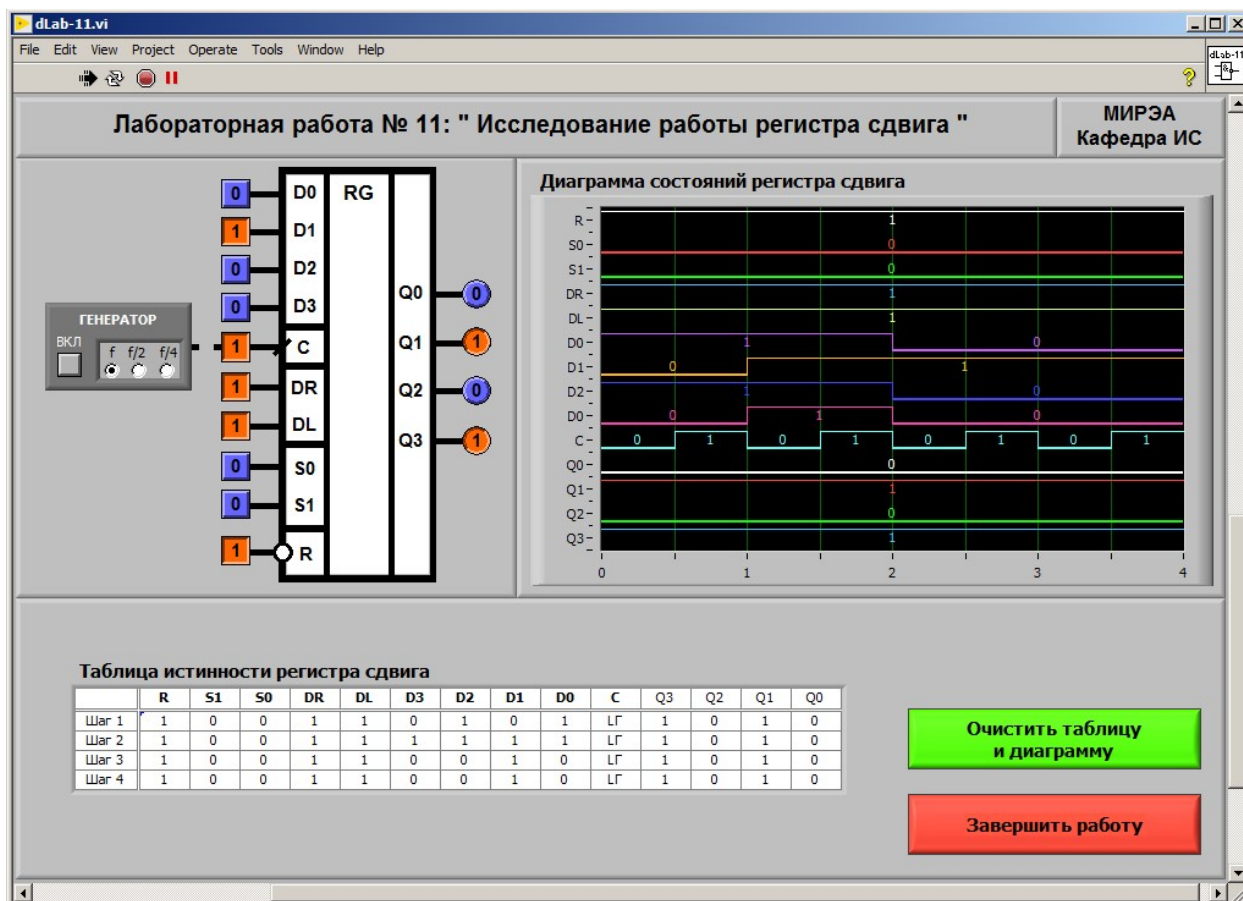


Рисунок 4.20 – лицевая панель при работе с регистром сдвига в режиме параллельной загрузки

4.2.5 Изучение работы регистра в динамическом режиме

Для изучения работы регистра в динамическом режиме включаем генератор импульсов и, изменяя входные сигналы регистра, отражаем на диаграмме состояний (рис. 4.21) режимы работы регистра: режим параллельной загрузки, режим сдвига вправо, режим сдвига влево, сброс. На рис. 4.22 приведено изображение лицевой панели при работе.

Диаграмма состояний регистра сдвига

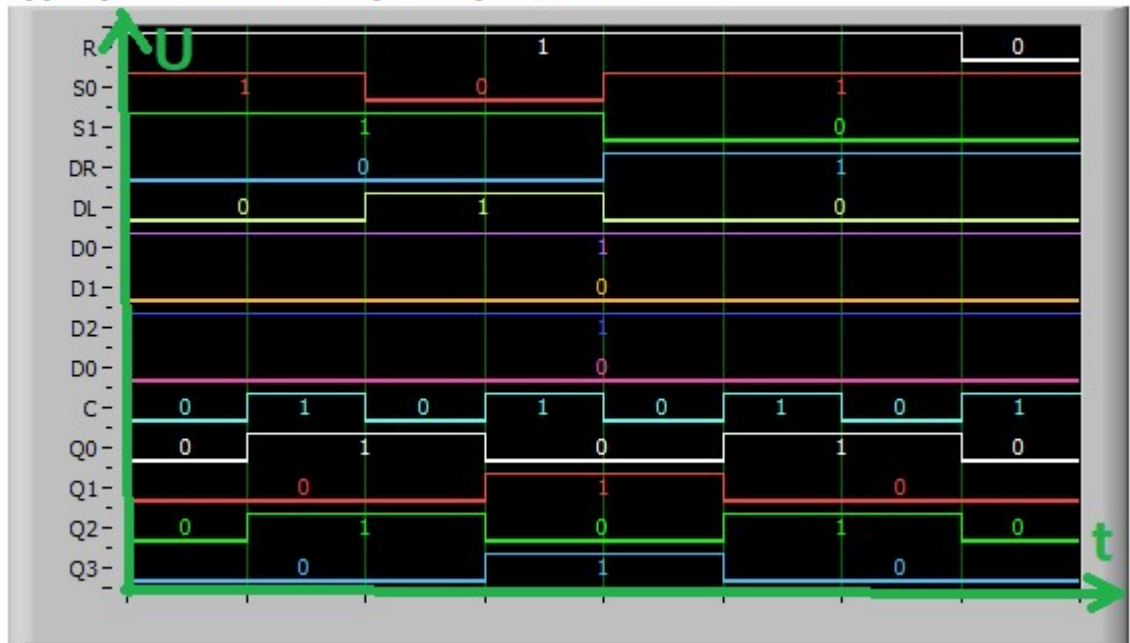


Рисунок 4.21 – диаграмма состояний регистра сдвига в динамическом режиме

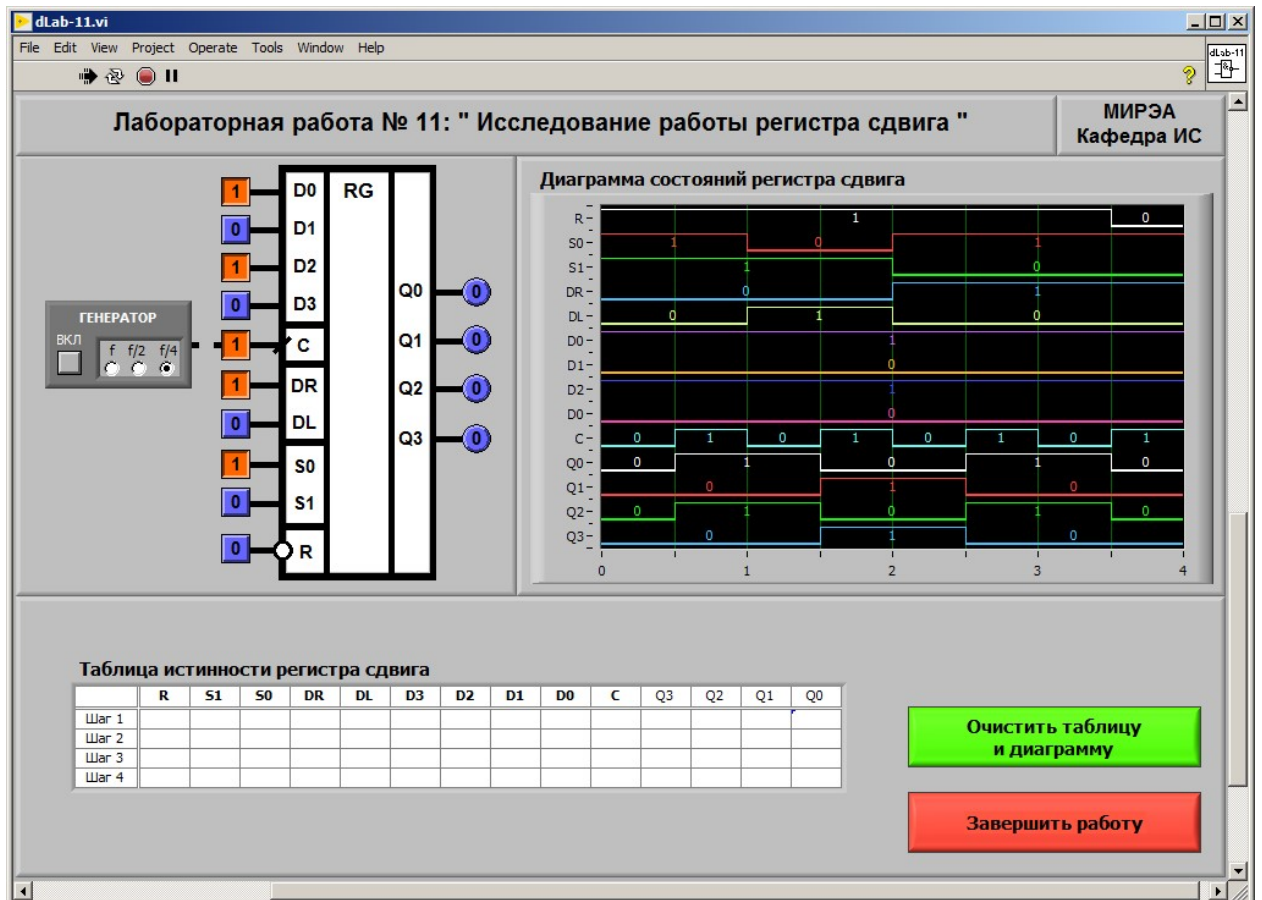


Рисунок 4.22 – лицевая панель при работе с регистром сдвига в динамическом режиме

По полученной диаграмме можно сделать вывод, что регистр меняет своё состояние по переднему фронту сигнала С (0 - 1)

5. ВЫВОДЫ

Требовалось изучить работу параллельного регистра и регистра сдвига.

Были изучены режимы работы параллельного регистра в статическом и динамическом режимах работы, получены диаграммы состояний и таблицы истинности регистра. Параллельный регистр имеет следующие режимы работы: сброс (при $R = 1$), параллельная загрузка (при $E1 = 0, E2 = 0, P1 = 0, P2 = 0$) и хранение (при $E1 = 0, E2 = 0, P1 = 1$ или $P2 = 1$), управление выходом регистра (при $D0 = 0, D1 = 1, D2 = 1, D3 = 0, P1 = 0, P2 = 0$).

Были изучены режимы работы регистра сдвига в статическом и динамическом режимах работы, получены диаграммы состояний и таблицы истинности регистра. Регистр сдвига имеет следующие режимы работы: сброс (при $R = 0$), хранение (при $S0 = 1, S1 = 0, R = 1, DR = 1, DL = 1$), параллельная загрузка (при $S0 = 1, S1 = 1, R = 1$), сдвиг вправо (при $S0 = 1, S1 = 0, R = 1$), сдвиг влево (при $S0 = 0, S1 = 1, R = 1$).