



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«МИРЭА - Российский технологический университет»

**РТУ МИРЭА**

---

Институт искусственного интеллекта  
Кафедра общей информатики

**ОТЧЕТ**  
**ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ № 8**  
Реализация заданной логической функции от четырех  
переменных на мультиплексорах 16-1, 8-1, 4-1, 2-1  
**по дисциплине**  
**«ИНФОРМАТИКА»**

Выполнил студент группы ИМБО-01-22

Лищенко Т.В.

Принял  
Ассистент

Павлова Е.С.

Практическая  
работа выполнена

«\_\_»\_\_\_\_\_2022 г.

«Зачтено»

«\_\_»\_\_\_\_\_2022 г.

Москва 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ И ПЕРСОНАЛЬНЫЙ ВАРИАНТ .....	3
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ .....	4
2.1 Восстановленная таблица истинности.....	4
2.2 Реализация заданной функции при помощи мультиплексора 16-1 ...	5
2.3 Реализация заданной логической функции при помощи мультиплексора 8-1 .....	6
2.4 Реализация заданной логической функции на минимальном количестве мультиплексоров 4-1 .....	8
2.5 Реализация заданной логической функции на минимальной комбинации мультиплексоров 4-1 и 2-1 .....	11
3 ВЫВОДЫ .....	12
4 ИНФОРМАЦИОННЫЙ ИСТОЧНИК .....	13

## 1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ И ПЕРСОНАЛЬНЫЙ ВАРИАНТ

Задача: Логическая функция от четырех переменных задана в 16-теричной векторной форме. Восстановить таблицу истинности. По таблице истинности реализовать в лабораторном комплексе логическую функцию на мультиплексорах следующими способами:

- используя один мультиплексор 16-1;
- используя один мультиплексор 8-1;
- используя минимальное количество мультиплексоров 4-1;
- используя минимальную комбинацию мультиплексоров 4-1 и 2-1.

Протестировать работу схем и убедиться в их правильности.  
Подготовить отчет о проделанной работе и защитить ее.

Персональный вариант:  $F(a, b, c, d) = 13EF_{16}$ .

## 2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ

### 2.1 Восстановленная таблица истинности

В соответствии с персональным вариантом функция, заданная в 16-ричном виде, имеет вид:  $F(a, b, c, d) = 13EF_{16}$ .

Преобразуем ее в двоичную запись:  $0001\ 0011\ 1110\ 1111_2$  – получили столбец значений логической функции, который необходим для восстановления полной таблицы истинности (см. табл. 1).

Таблица 1 – Таблица истинности для функции F

a	b	c	d	F
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

## 2.2 Реализация заданной функции при помощи мультиплексора 16-1

Количество информационных входов мультиплексора соответствует количеству значений логической функции. Поэтому просто подадим значения функции на соответствующие входы. Для этого используем логические константы. На адресные входы мультиплексора подадим при помощи шины значения логических переменных.

Собранная и протестированная схема показана на рис. 1. Тестирование подтвердило правильность работы схемы.

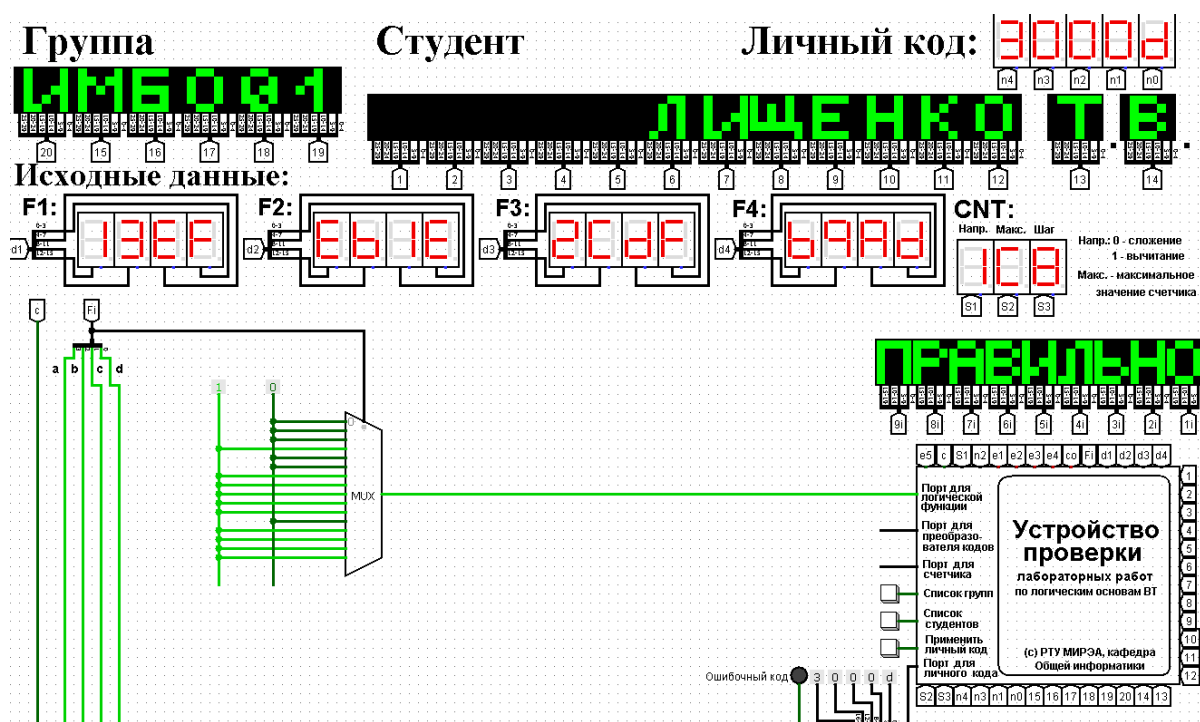


Рисунок 1 – Тестирование схемы, реализующей логическую функцию на мультиплексоре 16-1

## 2.3 Реализация заданной логической функции при помощи мультиплексора 8-1

Мультиплексор 8-1 имеет 3 адресных входа, что не позволяет подать на эти входы все 4 логические переменные. Возьмем в качестве адресных переменных три старшие переменные функции, т.е.  $a$ ,  $b$ ,  $c$ . Пары наборов, на которых эти переменные будут иметь одинаковое значение, будут располагаться в соседних строчках таблицы истинности и поэтому можно будет легко увидеть, как значение логической функции для каждой пары наборов соотносится со значением переменной  $d$ . Перенесем переменную  $d$  в область значений функции от трех переменных и получим таблицу 2, похожую на таблицу истинности функции от трех переменных.

Таблица 2 – «Сжатая» таблица истинности для функции  $F$

$a$	$b$	$c$	$F$
0	0	0	0
0	0	1	$d$
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	$\overline{d}$
1	1	0	1
1	1	1	1

Теперь, рассматривая переменную  $d$  наравне с константами 0 и 1 в качестве сигналов для информационных входов мультиплексора 8-1, можно по аналогии с предыдущим случаем выполнить реализацию требуемой функции.

Разместим на рабочей области новый мультиплексор, установим ему количество выбирающих входов равным трем, и выполним необходимые соединения (рис. 2). Тестирование подтвердило правильность работы схемы.

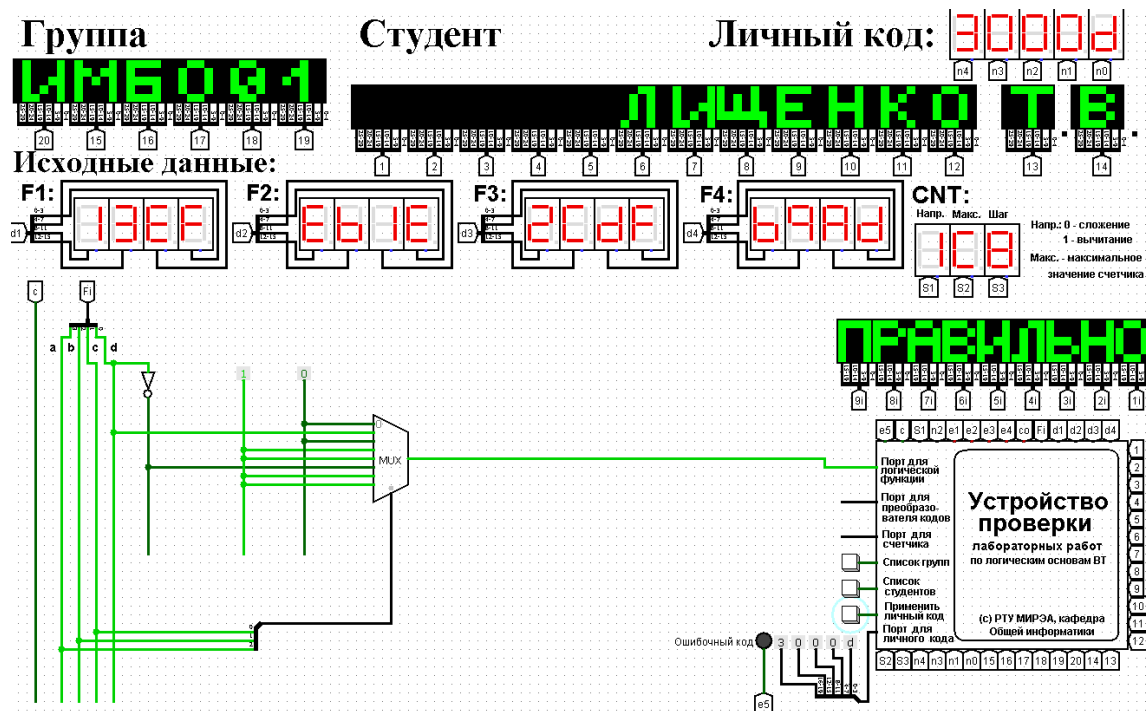


Рисунок 2 – Тестирование схемы, реализующей логическую функцию на мультиплексоре 8-1

## 2.4 Реализация заданной логической функции на минимальном количестве мультиплексоров 4-1

Мультиплексор 4-1 имеет 2 адресных входа и 4 информационных. Это означает, что мы должны разбить исходную таблицу истинности на 4 фрагмента, за реализацию каждого из которых в принципе должен отвечать отдельный (операционный) мультиплексор. Однако, необходимо учесть требования минимальности по отношению к количеству используемых мультиплексоров и ставить их только там, где без них нельзя обойтись. Также нам нельзя в рамках данной работы использовать другие логические схемы, за исключением отрицания.

По аналогии с реализацией на дешифраторах 2-4 нам обязательно потребуется управляющий мультиплексор, который будет выбирать один из вариантов, предлагаемых операционными мультиплексорами (либо один из очевидных вариантов, если без операционных мультиплексоров можно обойтись). Разобьем исходную таблицу истинности на зоны ответственности между операционными мультиплексорами, а заодно посмотрим, нельзя ли в некоторых случаях обойтись вообще без операционного мультиплексора (табл.3).

Таблица 3 – Разбиение исходной таблицы истинности на зоны ответственности для потенциальных операционных мультиплексоров

a	b	c	d	F
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0



Продолжение таблицы 3

a	b	c	d	F
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

Как видно из табл. 3, в двух случаях из четырех без операционного мультиплексора не обойтись. Во втором случае логическая функция равна  $c$ , в четвертом – 1. С учетом только что сказанного, схема логической функции на минимальном количестве мультиплексоров 4-1 будет такой, как показано на рис. 3.

Тестирование подтвердило правильность работы схемы.

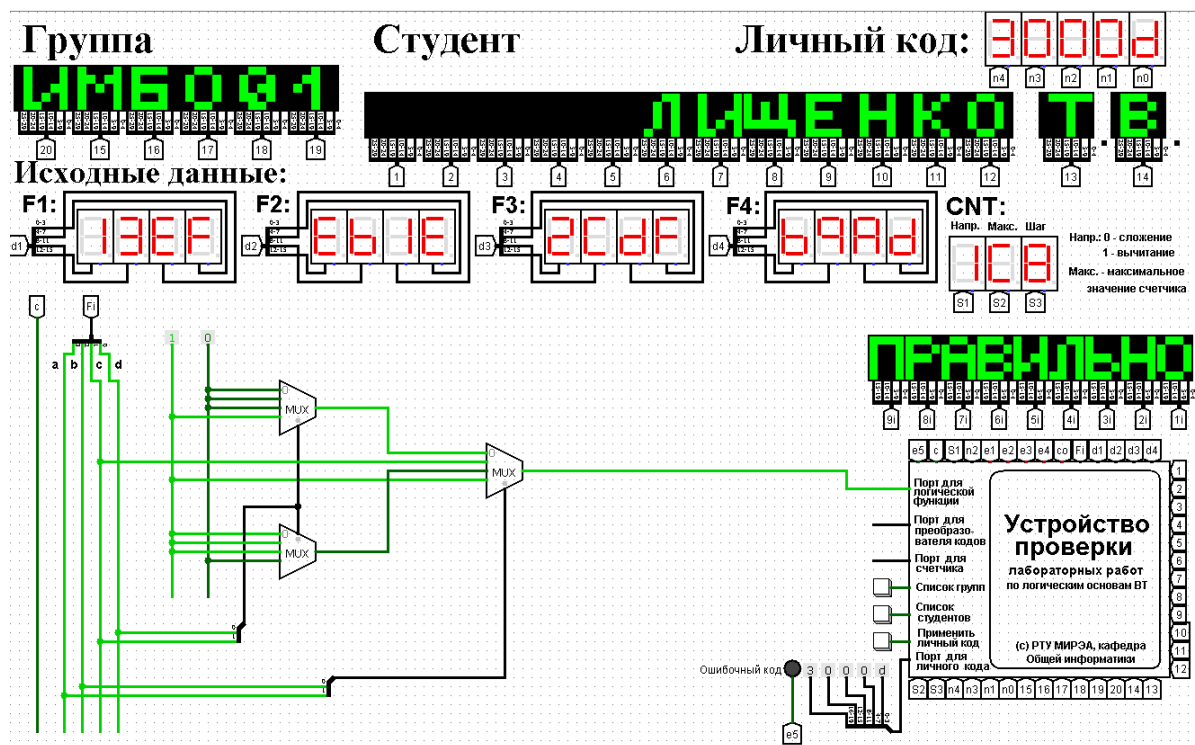


Рисунок 3 – Тестирование схемы, реализующей логическую функцию на минимальном количестве мультиплексоров 4-1

## 2.5 Реализация заданной логической функции на минимальной комбинации мультиплексоров 4-1 и 2-1

В качестве отправной точки рассмотрим результаты, полученные в предыдущей реализации. Управляющий мультиплексор нельзя заменить на мультиплексор 2-1, поскольку у него на входах уникальные сигналы, а операционные заменить можно, поскольку они имеют дело с константами.

Для первого мультиплексора видно, что когда «с» равно 0, то функция равна 0, а когда «с» равно 1, то функция равна  $d$ . Для второго мультиплексора видно, что когда «с» равно 0, то функция равна 1, а когда «с» равно 1, то функция равна  $\bar{d}$ . В результате получим схему, изображенную на рис. 4.

Тестирование подтвердило правильность работы схемы.

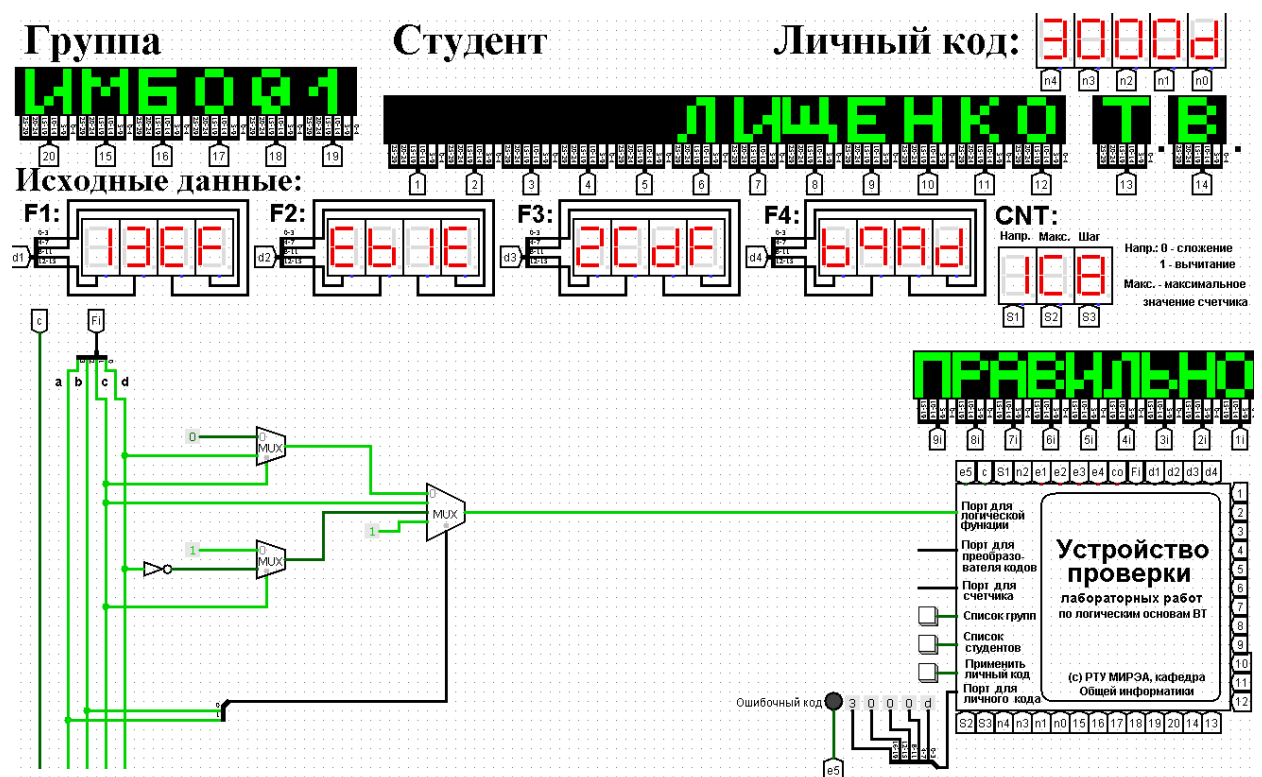


Рисунок 4 – Тестирование схемы, реализующей логическую функцию на минимальном количестве мультиплексоров 4-1

### **3 ВЫВОДЫ**

В ходе практической работы была построена таблица истинности для функции. В лабораторном комплексе собраны комбинационные схемы, реализующие заданную логическую функцию, используя мультиплексоры 16-1, 8-1, 4-1, 2-1, требуемыми способами. Была проанализирована таблица истинности для исходной функции и составлены новые таблицы истинности, учитывающие ограничения логических элементов. Проведена симуляция работы данных логических схем и проверка их правильности.

#### **4 ИНФОРМАЦИОННЫЙ ИСТОЧНИК**

**Д.А. Карпов** Информатика: Методические указания по выполнению практических работ / С.С. Смирнов, Д.А. Карпов — М., МИРЭА — Российский технологический университет, 2020. — 102 с.