

#### 4.1. Работа АЛУ в режиме выполнения логических операций

4.1.1. Нажмите на кнопку «Очистить таблицу».

4.1.2. Установите на входе «М» АЛУ логический сигнал «1» для включения режима выполнения логических операций. Логический уровень изменяется при однократном нажатии с помощью манипулятора мышь на кнопку квадратной формы, расположенную около соответствующего входа. При этом на кнопке отображается состояние входа («0» - синий цвет или «1» - оранжевый цвет).

4.1.3. Установите на входе переноса «C0» логический сигнал «0».

4.1.4. Установите на входах операндов сигналы: A0=0, A1=1, A2=1, A3=0 и B0=1, B1=0, B2=0, B3=1.

4.1.5. Установите на входах задания кода операции «S0», «S1», «S2» и «S3», – значения сигналов, приведенные в первой строке табл.15.2. На индикаторах круглой формы, расположенных около выходов АЛУ «F0» – «F3», «C4», «A=B», «P» и «G», будет отображено состояние его выходных сигналов.

Таблица 15.2

Вход S3	Вход S2	Вход S1	Вход S0
0	0	0	0
0	0	0	1
0	0	1	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	0	1
0	1	1	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	0	1
1	1	1	0
1	1	1	1

4.1.6. Занесите логические состояния входов и выходов АЛУ в таблицу истинности. Для этого на лицевой панели ВП нажмите на кнопку «Добавить состояние в таблицу».

4.1.7. Повторите пп.4.1.5 – 4.1.6 для остальных строк табл. 15.2.

4.1.8. Скопируйте полученную таблицу истинности в отчет. Сначала скопируйте таблицу истинности в буфер обмена, для чего щелкните правой кнопкой мыши на изображении таблицы и выберите из контекстно-

го меню команду «Copy Data». Затем перейдите в редактор MS Word и вставьте изображение таблицы из буфера обмена на страницу отчета.

4.1.9. Вычислите вручную результаты логических операций над заданными в п.4.1.4 операндами, используя таблицу функций АЛУ (табл. 15.1), и сравните с результатами, полученными экспериментально. Результаты сравнения занесите в отчет.

#### **4.2. Работа АЛУ в режиме выполнения арифметических операций**

##### **ВЫПОЛНЕНИЕ АРИФМЕТИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ**

4.2.1. Нажмите на кнопку «Очистить таблицу».

4.2.2. Установите на входе «М» АЛУ логический сигнал «0» для включения режима выполнения арифметических операций.

4.2.3. Установите на входе переноса «C0» логический сигнал «0».

4.2.4. Установите на входах операндов сигналы: A0=0, A1=1, A2=1, A3=0 и B0=1, B1=0, B2=0, B3=1.

4.2.5. Установите на входах задания кода операции «S0», «S1», «S2» и «S3» значения сигналов, приведенные в первой строке табл.15.3. На индикаторах круглой формы, расположенных около выходов АЛУ «F0» – «F3», «C4», «A=B», «P» и «G», будет отображено состояние его выходных сигналов.

Таблица 15.3

<i><b>Вход S3</b></i>	<i><b>Вход S2</b></i>	<i><b>Вход S1</b></i>	<i><b>Вход S0</b></i>
0	0	0	0
0	0	0	1
0	0	1	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	0	1
0	1	1	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	0	1
1	1	1	0
1	1	1	1

4.2.6. Занесите логические состояния входов и выходов АЛУ в таблицу истинности. Для этого на лицевой панели ВП нажмите на кнопку

«Добавить состояние в таблицу».

4.2.7. Повторите пп.4.2.5 – 4.2.6 для остальных строк табл.15.3.

4.2.8. Скопируйте полученную таблицу истинности в отчет.

4.2.9. Вычислите результаты арифметических операций над заданными в п.4.2.3 операндами, используя таблицу функций АЛУ (табл.15.1), и сравните с результатами, полученными экспериментально. Выводы занесите в отчет.

### РАБОТА СХЕМЫ СРАВНЕНИЯ И ПЕРЕНОСА

4.2.10. Нажмите на кнопку «Очистить таблицу».

4.2.11. Установите на входах АЛУ значения сигналов, приведенные в первой строке табл.15.4.

Таблица 15.4

<i>Вход C0</i>	<i>Вход S3</i>	<i>Вход S2</i>	<i>Вход S1</i>	<i>Вход S0</i>	<i>Вход A3</i>	<i>Вход A2</i>	<i>Вход A1</i>	<i>Вход A0</i>	<i>Вход B3</i>	<i>Вход B2</i>	<i>Вход B1</i>	<i>Вход B0</i>
1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1
0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0

4.2.12. Занесите логические состояния входов и выходов АЛУ в таблицу истинности. Для этого на лицевой панели ВП нажмите на кнопку «Добавить состояние в таблицу».

4.2.13. Повторите пп.4.2.11 – 4.2.12 для остальных строк табл.15.4.

4.2.14. Скопируйте полученную таблицу истинности в отчет.

4.2.15. По таблице истинности определите, при каких операциях и при каких значениях входных сигналов АЛУ становятся активными выходные сигналы:

- «A=B» – выход равенства операндов;
- «P» – выход распространения переноса;
- «G» – выход генерации переноса.

Полученные результаты занесите в отчет.

4.2.16. Выключите ВП, для чего нажмите на панели ВП кнопку «Завершить работу».

### 5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- Какое устройство называется арифметико-логическим?
- Чем отличается АЛУ от сумматора?
- Какие операции может выполнять АЛУ?

- Как в АЛУ задается тип выполняемой операции?
- Для чего служат вход и выход переноса в АЛУ?
- Можно ли увеличить разрядность АЛУ? Как это сделать?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 16

### ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ОПЕРАТИВНОГО ЗАПОМИНАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

#### 1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью работы является изучение принципа работы и режимов функционирования оперативного запоминающего устройства.

#### 2. СВЕДЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Оперативным запоминающим устройством (ОЗУ) называется схема, служащая для записи, хранения и считывания массива многоразрядных двоичных слов (кодов), размещаемых каждое в своей запоминающей ячейке в соответствии с уникальным адресом для каждого запоминаемого слова. По мере поступления входных запоминаемых слов, каждому из них в соответствие ставится свой адрес. При считывании в ответ на установку адреса каждое слово появляется на выходе запоминающего устройства. ОЗУ относятся к энергозависимым устройствам, т.е. при отключении питания информация разрушается.

К основным характеристикам ОЗУ относятся:

- емкость памяти - наибольший объем информации, который одновременно может храниться в ОЗУ. Базовой единицей измерения емкости памяти служит бит, представляющий собой один разряд двоичного числа;
- организация запоминающего устройства, для оценки которого служит произведение числа хранимых слов на их разрядность. Это произведение равно емкости памяти ОЗУ. Например, два ОЗУ с организацией 32x32 и 64x16 имеют одинаковую емкость памяти 1024 бит;
- быстродействие (производительность) ОЗУ может характеризоваться временем цикла записи, временем цикла считывания информации, а также временем обращения памяти, включающим в себя оба цикла;

К основным управляющим и информационным сигналам относятся:

- $A_0...A_n$  - адрес, или адресный код. Адресный код является номером элемента или ячейки памяти, в котором хранится бит, байт или слово информации. Число разрядов адресного кода «n» определяет емкость памяти ОЗУ. Например, 12-разрядный код  $A_{11}A_{10}A_9...A_0$  позволяет обратиться к любой из  $2^{12} = 4096$  ячеек памяти ОЗУ;
- (CS) (Chip Select) или (CE) (Chip Enable) – сигналы выбора кристалла, или микросхемы, активизирующие работу микросхемы ОЗУ при нулевом логическом уровне;

- R/W (Read/Write) – сигнал, управляющий режимом работы памяти: при  $R/W = 0$  производится запись, при  $R/W = 1$  – чтение;
- DI, DO (Data Input, Data Output) – входные и выходные  $m$ -разрядные данные ОЗУ, передаваемые по совмещенной или отдельным шинам. Число разрядов  $m$  определяется организацией ЗУ.

По способу хранения информации ОЗУ делятся на две группы:

- статические ОЗУ, в которых состояние элементов памяти при хранении информации остается неизменным (элементами памяти являются статические триггеры);
- динамические ОЗУ, в которых состояние элементов памяти (обычно полупроводниковых емкостей) не остается неизменным и требует периодического проведения процесса регенерации (восстановления) исходных уровней сигналов.

На рис. 16.1 в качестве примера приведена структурная схема статического ОЗУ с организацией  $n \times m$ , где  $n$  – число хранимых слов, или ячеек памяти, а  $m$  – разрядность слова (в данном примере  $m=4$ ).

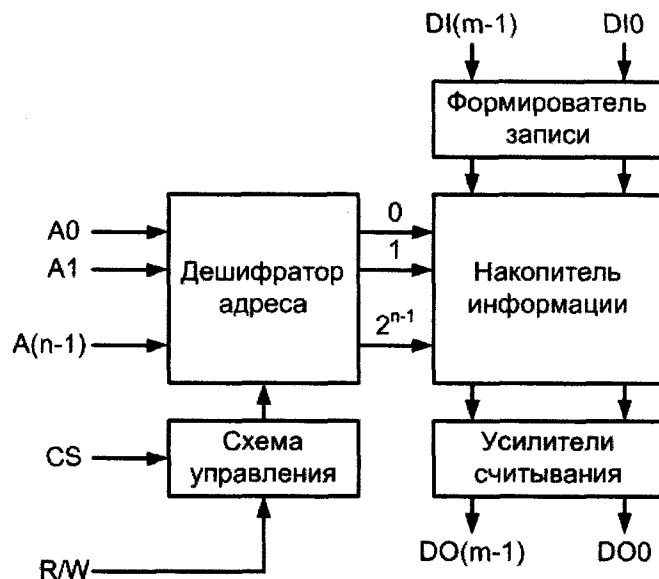


Рис. 16.1. Структурная схема статического ОЗУ

Запоминающее устройство содержит:

- накопитель, составленный из элементов памяти в виде матрицы  $n \times m$ , где  $n$  – номера строк,  $m$  – номера столбцов или разрядов хранимого слова. Элементы памяти строки образуют ячейку памяти для хранения  $m$ -разрядного слова;
- дешифратор ( $n \times 2^n$ ) адресного кода  $A_{n-1} \dots A_1 A_0$ , предназначенный для активизации одной из адресных шин при поступлении сигнала выбора  $CS = 0$  (Chip Select – выбор кристалла, микросхемы);
- формирователь записи, реализующий режим записи входного

$n$ -разрядного слова  $DI_{m-1} \dots DI_1 DI_0$  (Data Input – входные данные) при подаче сигнала  $R/W = 0$  (Write – запись). Формирователь содержит усилители записи, количество которых равно числу разрядов слова;

- усилители считывания, реализующие режим чтения содержимого ячейки ОЗУ при подаче сигнала  $W/R = 1$  (Read – чтение). С выхода усилителей считывается выходное  $n$ -разрядное слово  $DO_{m-1} \dots DO_1 DO_0$  (Data Output – выходные данные).

Представленное ОЗУ реализует произвольный доступ к информации. Адрес ячейки, в которую надо записать информацию (DI) или считать ее (DO) поступает на дешифратор адреса. Дешифратор адреса выбирает в накопителе требуемую ячейку. Операция определяется управляющим сигналом  $W/R$ . Микросхема работает только при поступлении сигнала  $CS = 0$ . При отсутствии сигнала ( $CS = 1$ ) выходные линии (DO) находятся в высокоимпедансном состоянии (Z-состояние) и данные на выходные выводы микросхемы ОЗУ не передаются.

Временная диаграмма работы ОЗУ показана на рис.16.2.

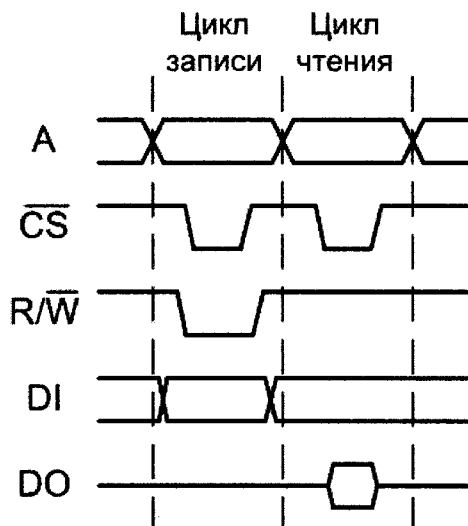


Рис.16.2. Временная диаграмма работы ОЗУ

Условное графическое обозначение микросхемы статического ОЗУ K531PY8 с организацией 16x4 представлено на рис.16.3.

Микросхема K531PY8 имеет адресные входы  $A0 - A3$ , информационные входы  $DI0 - DI3$ , вход выбора режима  $R/W$  (чтение/запись), вход выбора микросхемы  $CS$  и информационные выходы  $DO0 - DO3$ .

Для записи в микросхему четырехразрядного двоичного кода, поданного на информационные входы  $DI0 - DI3$ , необходимо установить адрес  $A0 - A3$  ячейки памяти, в которую производится запись, а затем выбрать режим записи  $R/W=0$  и подать сигнал выбора микросхемы  $CS=0$ . В данном режиме записываемая информация на выходы  $DO0 - DO3$  микросхемы не передается.

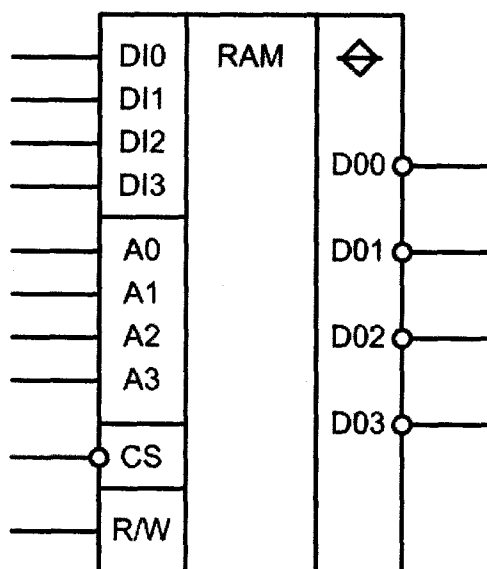


Рис.16.3. Условное графическое обозначение микросхемы ОЗУ типа K531PY8

Для чтения данных из ОЗУ необходимо установить адрес A0 – A3 требуемой ячейки памяти, выбрать режим чтения R/W=1 и подать сигнал выбора микросхемы CS=0. Информация из ячейки памяти передается на информационные выходы DO0 – DO3 через инвертирующие усилители с тремя состояниями выхода. Управление выходом совмещено с сигналом CS, то есть при CS=1 выходные каскады имеют высокоимпедансное состояние (Z-состояние), а при CS=0 в режиме чтения R/W=1 – данные могут быть прочитаны на выходах DO0 – DO3.

Из сказанного следует, что при CS=1 независимо от состояния входа R/W микросхема переходит в режим хранения информации с переключением выхода в высокоимпедансное состояние. Так как ОЗУ является асинхронным, то при выполнении записи или чтения данных в течение всего времени действия сигнала CS=0 адресный код на входах A0 – A3 должен быть неизменным.

### 3. ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА

В состав лабораторного стенда входят:

- базовый лабораторный стенд;
- лабораторный модуль **dLab16** для исследования работы ОЗУ.

### 4. РАБОЧЕЕ ЗАДАНИЕ

Подготовьте шаблон отчета в редакторе **MS Word**.

Установите лабораторный модуль **dLab16** на макетную плату лабораторной станции NI ELVIS. Внешний вид модуля показан на рис.16.4.

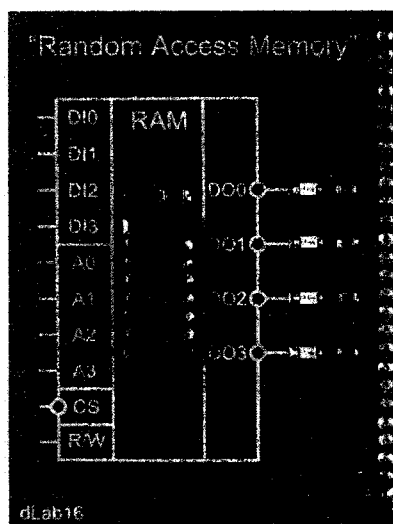



Рис.16.4. Внешний вид модуля *dLab16* для исследования работы оперативного запоминающего устройства

Загрузите файл **dLab-16.vi**. На экране появится изображение ВП, необходимого для выполнения работы (рис.16.5). Запустите программу, щелкнув левой кнопкой мыши на экранной кнопке RUN .

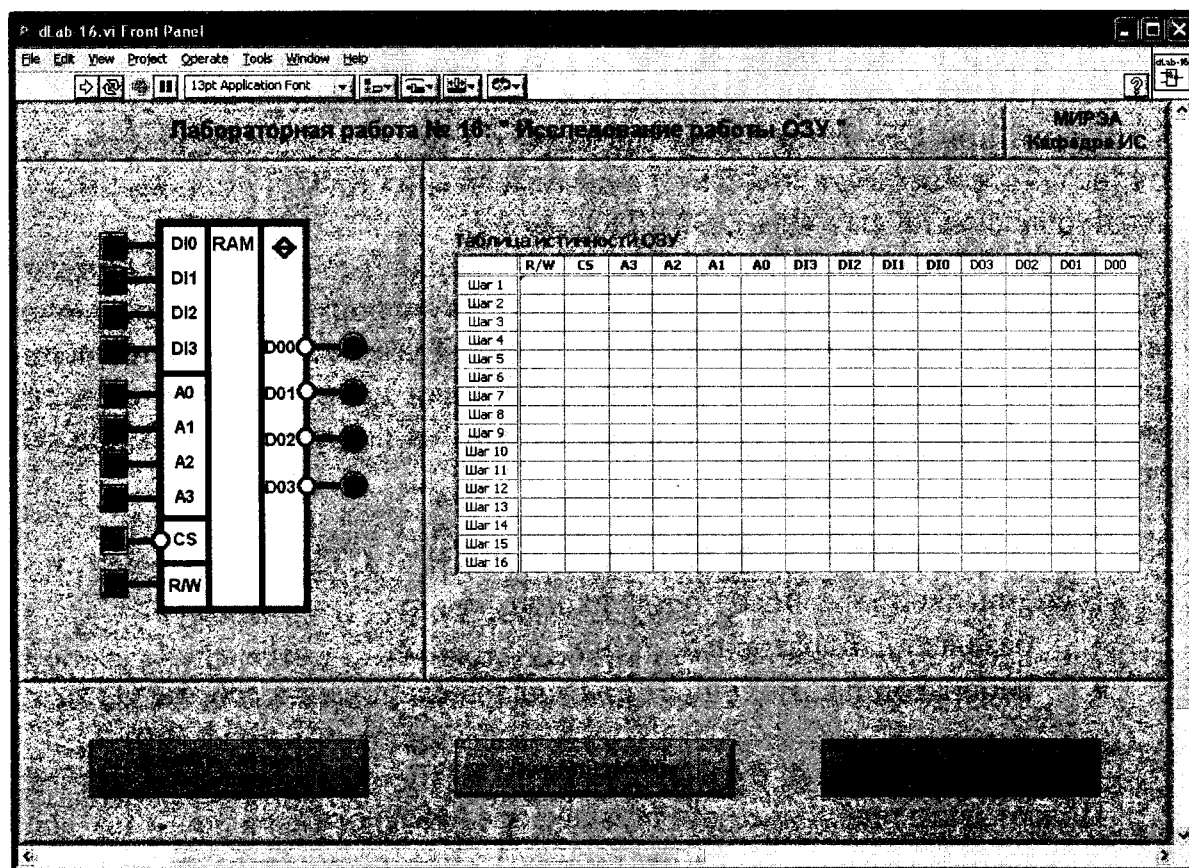


Рис.16.5. Лицевая панель ВП



### РЕЖИМ ЗАПИСИ ДАННЫХ

- 4.1. Нажмите на кнопку **«Очистить таблицу»**.
- 4.2. Установите на входах адреса «A0» - «A3» и данных «DI0» - «DI3» значения сигналов, приведенные в первой строке табл.16.1. Логический уровень изменяется при однократном нажатии с помощью манипулятора мышь на кнопку квадратной формы, расположенную около соответствующего входа. При этом на кнопке отображается состояние входа («0» - синий цвет или «1» - оранжевый цвет).
- 4.3. Задайте режим записи в ОЗУ, установив на входе «R/W» логический сигнал «0».
- 4.4. Установите на входе «CS» сигнал «0».
- 4.5. Занесите логические состояния входов ОЗУ в таблицу истинности. Для этого на лицевой панели ВП нажмите на кнопку **«Добавить состояние в таблицу»**. В режиме записи данных информация о состоянии выходов «D00» - «D03» в таблицу истинности не заносится (в соответствующие ячейки помещается символ «—»).

Таблица 16.1

Вход A3	Вход A2	Вход A1	Вход A0	Вход DI3	Вход DI2	Вход DI1	Вход DI0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	0	0	1	1
0	1	0	0	0	1	0	0
0	1	0	1	0	1	0	1
0	1	1	0	0	1	1	0
0	1	1	1	0	1	1	1
1	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	1	1	0	0	1
1	0	1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	1	0	1	1
1	1	0	0	1	1	0	0
1	1	0	1	1	1	0	1
1	1	1	0	1	1	1	0
1	1	1	1	1	1	1	1

- 4.6. Установите на входе «CS» сигнал «1».
- 4.7. Повторите пп.4.1.2 – 4.1.6 для остальных строк табл.16.1.
- 4.8. Скопируйте полученную таблицу истинности в отчет. Сначала скопируйте таблицу истинности в буфер обмена, для чего щелкните правой кнопкой мыши на изображении таблицы и выберите из контекстного меню команду **«Copy Data»**. Затем перейдите в редактор **MS Word** и

вставьте изображение таблицы из буфера обмена на страницу отчета.

### **РЕЖИМ ЧТЕНИЯ ДАННЫХ**

4.9. Нажмите на кнопку **«Очистить таблицу»**.

4.10. Установите на входах адреса «A0» - «A3» значения сигналов, приведенные в первой строке табл.16.2.

4.11. Задайте режим чтения из ОЗУ, установив на входе «R/W» логический сигнал «1».

4.12. Установите на входе «CS» сигнал «0». Информация из выбранной ячейки памяти поступит на выход микросхемы и будет отображаться на индикаторах круглой формы, расположенных около выходов «DO0», «DO1», «DO2» и «DO3».

4.13. Занесите логические состояния входов ОЗУ в таблицу истинности. Для этого на лицевой панели ВП нажмите на кнопку **«Добавить состояние в таблицу»**. В режиме чтения данных информация о состоянии входов «DI0» - «DI3» в таблицу истинности не заносится (в соответствующие ячейки помещается символ «—»).

Таблица 16.2

<i><b>Вход A3</b></i>	<i><b>Вход A2</b></i>	<i><b>Вход A1</b></i>	<i><b>Вход A0</b></i>
0	0	0	0
0	0	0	1
0	0	1	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	0	1
0	1	1	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	0	1
1	1	1	0
1	1	1	1

4.14. Повторите пп.4.1.10 – 4.1.13 для остальных строк табл.16.2.

4.15. Скопируйте полученную таблицу истинности в отчет.

4.16. По таблицам истинности сравните, записанные в ОЗУ и прочитанные из него данные. Результаты сравнения занесите в отчет. **При этом следует помнить, что данные выводятся из ячеек памяти на выход**

**микросхемы в инвертированном виде.**

4.17. Выключите ВП, для чего нажмите на панели ВП кнопку «Завершить работу».

## **5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

- По каким признакам можно классифицировать запоминающие устройства?
- Какое запоминающее устройство называется оперативным?
- Перечислите основные параметры ОЗУ. Дайте им характеристику.
- Какие функциональные узлы входят в состав ОЗУ?
- В чем различие статического и динамического ОЗУ?
- Опишите принцип работы ОЗУ типа K531PY8.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

### **ПОДГОТОВКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА НА ОСНОВЕ ЛАБОРАТОРНОЙ СТАНЦИИ NI ELVIS II**

Лабораторный стенд представляет собой аппаратно-программный комплекс, в состав которого входят следующие аппаратные средства:

- персональный компьютер;
- лабораторная станция NI ELVIS II;
- комплект лабораторных модулей;
- комплект соединительных проводов.

Рассмотрим основные требования, предъявляемые к аппаратным средствам и порядок их подготовки к работе.

#### ***Персональный компьютер***

Для выполнения лабораторных работ, предусмотренных в данном лабораторном практикуме, потребуется IBM-совместимый персональный компьютер со следующими параметрами:

- процессор класса Pentium IV с частотой не менее 1000 МГц;
- оперативная память не менее 256 Мб;
- 2Гб свободного дискового пространства;

На персональном компьютере должны быть установлены следующие программные средства:

- операционная система Windows XP или более старших версий;
- среда графического программирования LabVIEW;
- текстовый редактор Microsoft Office WORD 2003 или выше.

#### ***Лабораторная станция NI ELVIS II***

Лабораторная станция NI ELVIS II является развитием хорошо зарекомендовавшего себя базового решения компании National Instruments для

разработки и создания лабораторных практикумов и учебных лабораторий в ВУЗах и колледжах.

В ее состав входят:

1. Макетная плата (2800 гнезд), служащая для самостоятельной разработки студентами или преподавателями электрических цепей и устройств, монтажа датчиков и управляемых систем. Макетная плата позволяет подключать к собранной схеме управляющие выходы и измерительные входы многофункционального устройства сбора данных.

2. Платформа NI ELVIS II, служащая для согласования сигналов, передаваемых между многофункциональным устройством сбора данных и схемой, разработанной на макетной плате, а также содержащая в себе ряд дополнительных устройств, управляемых как программно, так и вручную:

- регулируемые источники постоянного напряжения в диапазоне от -12 В до +12В;
- стабилизированные источники постоянного напряжения +5В, -15В, +15В;
- встроенный генератор стандартных сигналов: синусоидальной, прямоугольной и треугольной формы;
- цифровой мультиметр;
- двухканальный осциллограф;
- схемы защиты сигнальных цепей от короткого замыкания и высокого напряжения.

3. Встроенное в корпус платформы NI ELVIS II многофункциональное устройство сбора данных (DAQ-модуль), подключаемое к персональному компьютеру через интерфейс USB.

Функциональность лабораторной станции NI ELVIS II определяется характеристиками используемого в ее составе многофункционального устройства сбора данных и имеет следующие характеристики:

#### Аналоговый ввод:

- число каналов - 16 с общим проводом или 8 дифференциальных;
- разрешение АЦП – 16 двоичных разрядов;
- частота дискретизации – 1,25 МГц при одном входном канале, 1 МГц в многоканальном режиме;
- диапазон изменения входного напряжения  $\pm 10$  В;
- тип входа – открытый;
- входной импеданс – сопротивление  $> 10$  ГОм, параллельная емкость  $C=100$  пФ;
- полоса пропускания входного канала по уровню -3дБ – 1,7 МГц;
- размер входного буфера FIFO – 4095 слов;
- защита входа от перегрузки –  $\pm 25$ В.

**Аналоговый вывод:**

- число каналов – 2 с общим проводом;
- разрешение ЦАП – 16 двоичных разрядов;
- частота дискретизации – 2,8 МГц для одноканального и 2 МГц для двухканального режимов;
- диапазон выходного напряжения  $\pm 10$  В;
- выходное сопротивление – 1 Ом;
- максимальный выходной ток – 20 мА;
- защита выхода от перегрузки –  $\pm 25$  В.
- размер выходного буфера FIFO – 8191 шестнадцатиразрядное слово (позволяет формировать периодические сигналы произвольной формы с частотой от 5 Гц до 250 кГц);

**Цифровой ввод-вывод:**

- общее число цифровых линий – 31 двоичная линия, организованные как три порта: – Port0 (16 линий), Port1 (8 линий), Port2 (7 линий);
- режим работы – статический или тактируемый;
- назначений линий портов – индивидуально программируемые на ввод или вывод;
- уровни сигнала – ТТЛ-совместимые.

Перед началом использования лабораторной станции NI ELVIS II необходимо:

- соединить USB кабелем платформу NI ELVIS II с персональным компьютером;
- подключить блок питания к платформе NI ELVIS и установить переключатели на задней, а затем на передней панелях платформы в положение «ON»;
- включить персональный компьютер;
- установить входящие в комплект поставки драйвера и программное обеспечение лабораторной станции NI ELVIS II.

**Подготовка макетной платы**

В комплект лабораторного практикума входит набор из 16 лабораторных модулей, на которых собраны исследуемые цифровые схемы. Каждый модуль снабжен однорядным 26 – контактным разъемом для установки в гнезда макетной платы.

На рис. П1.1 показано распределение сигналов цифрового канала ввода-вывода и линий питания между контактами соединительного разъема цифрового лабораторного модуля.

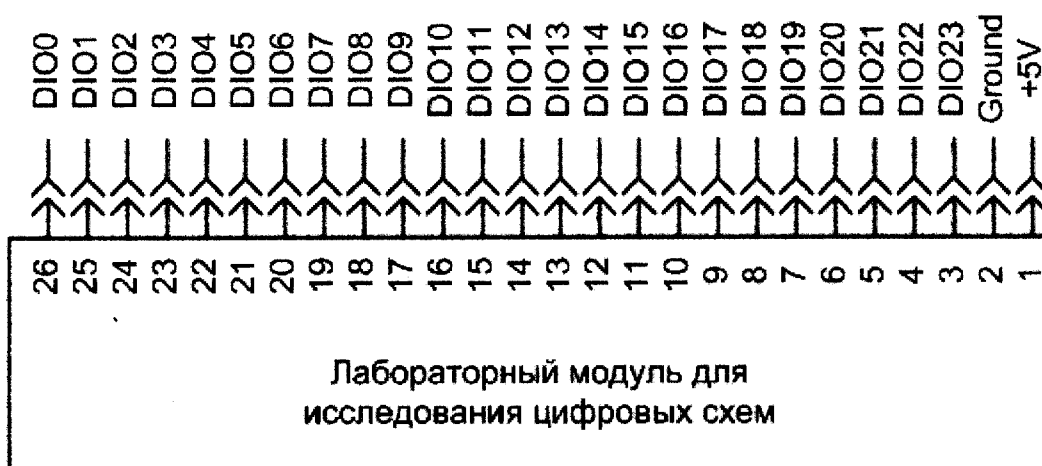


Рис. П1.1. Распределение сигналов между контактами разъема лабораторного модуля

Электрические соединения на макетной плате выполняются в соответствии с рис.П1.2 монтажными проводниками, входящими в комплект поставки.

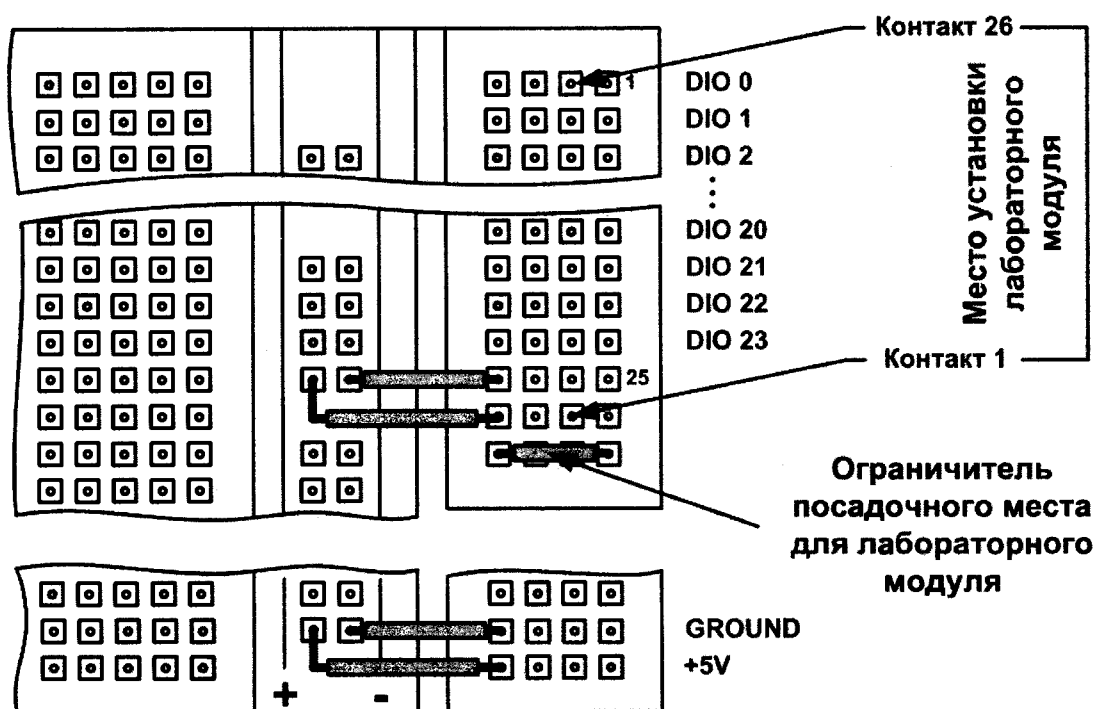
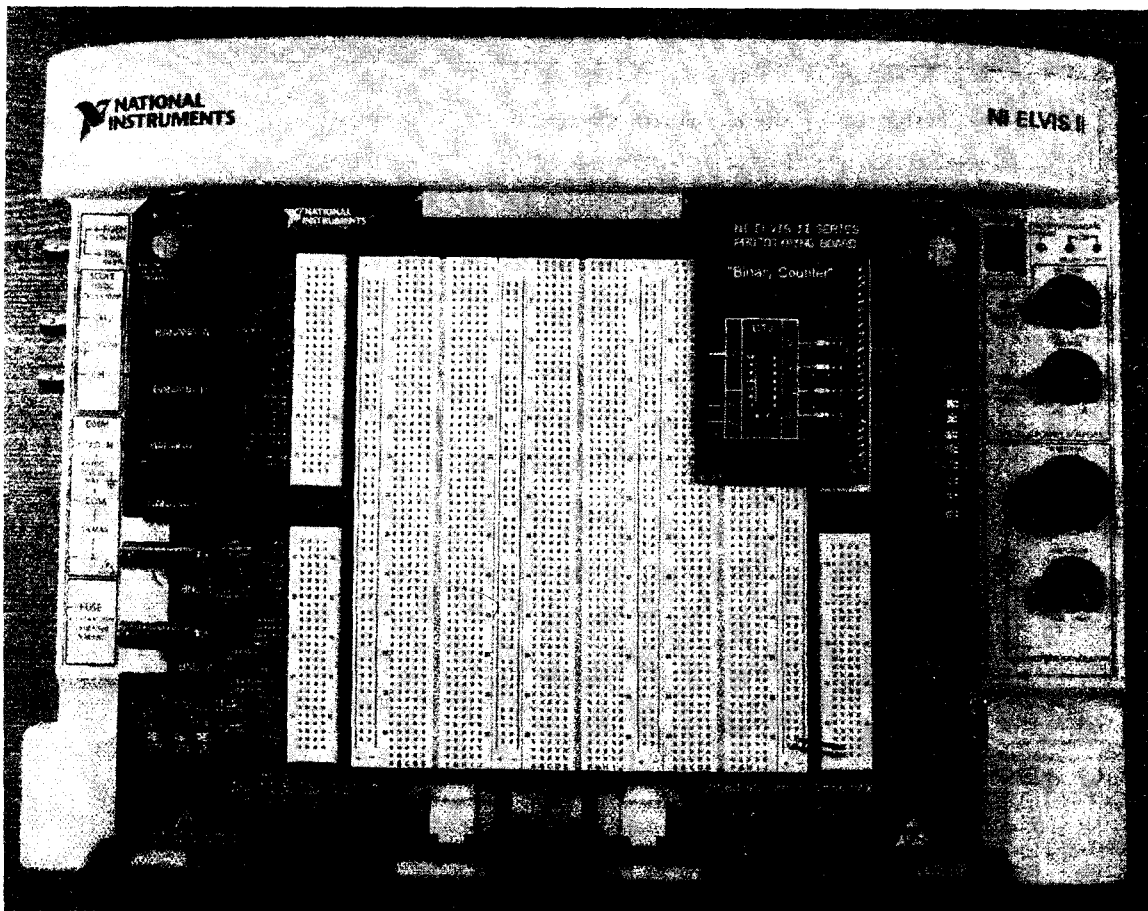



Рис. П1.2. Схема соединений на макетной плате NI ELVIS II

Размещение лабораторного модуля на макетной плате лабораторной станции NI ELVIS показано на рис.П1.3.



*Рис. П1.3. Внешний вид лабораторного стенда  
с установленным лабораторным модулем*

### **Подготовка программного обеспечения практикума**

Программное обеспечение практикума, предназначенное для использования с лабораторной станцией NI ELVIS II, находится на CD в папке «**dLab\_for\_NI\_ELVIS\_II**». Перед началом работы скопируйте эту папку на жесткий диск вашего компьютера (например, на диск C:\). При выполнении лабораторной работы откройте папку «**dLab\_for\_NI\_ELVIS\_II**» и загрузите программу **dLab-n.vi**, где **n** – номер работы. Запуск программы осуществляется нажатием на кнопку **RUN** с изображением стрелки .

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 2**

### **ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ ЛАБОРАТОРНОЙ СТАНЦИИ NI ELVIS**

Перед началом использования лабораторной станции NI ELVIS необходимо:

- подключить устройство ввода вывода типа NI PCI-6251 или NI USB-6251 к персональному компьютеру;

- соединить кабелем выходной разъем устройства ввода-вывода с разъемом лабораторной станции NI ELVIS;
- подключить блок питания к NI ELVIS и установить переключатели на задней, а затем на передней панелях станции в положение «ON»;
- включить персональный компьютер;
- установить входящие в комплект поставки драйвера и программное обеспечение устройства ввода-вывода и лабораторной станции NI ELVIS.

На макетной плате лабораторной станции NI ELVIS необходимо выполнить электрические соединения в соответствии со схемой рис. П2.1.

**Проводники для монтажных соединений на макетной плате станции NI ELVIS приобретаются пользователем самостоятельно!**

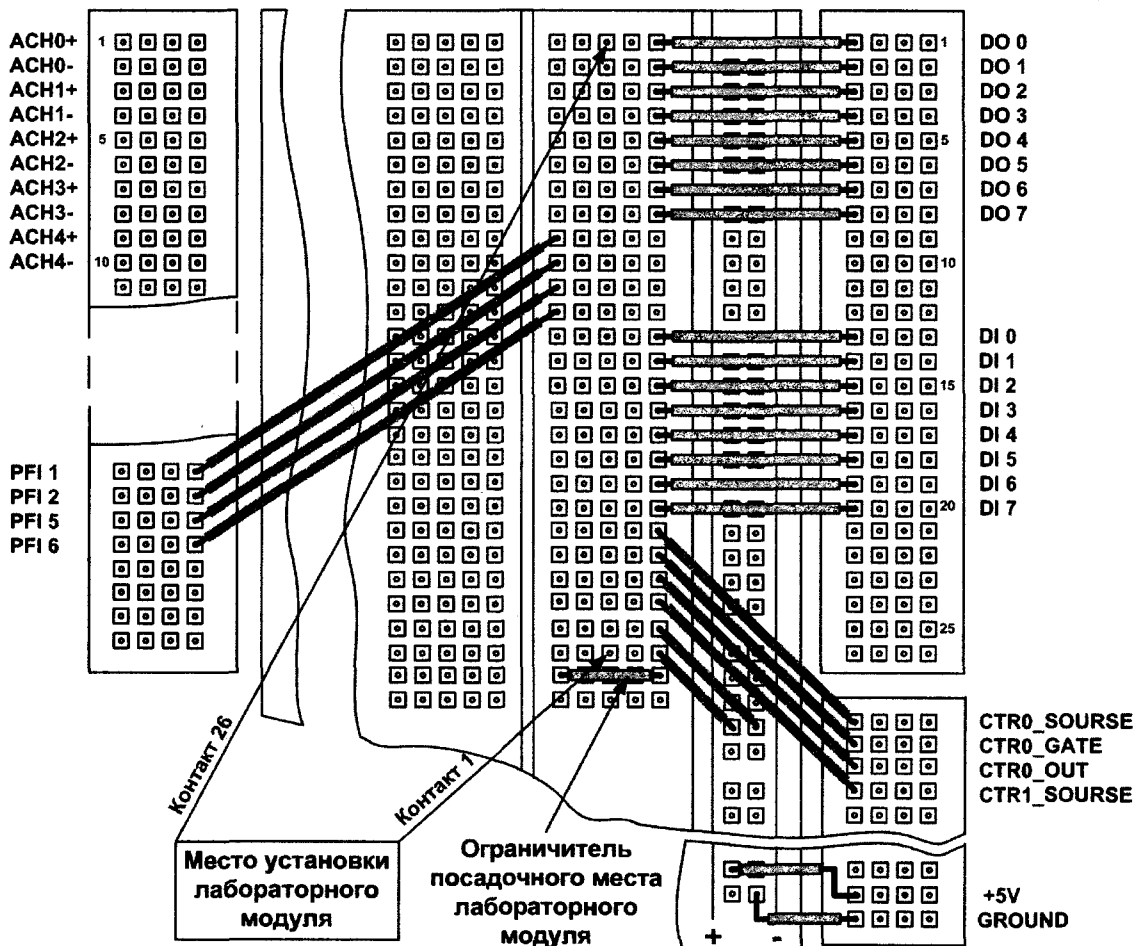
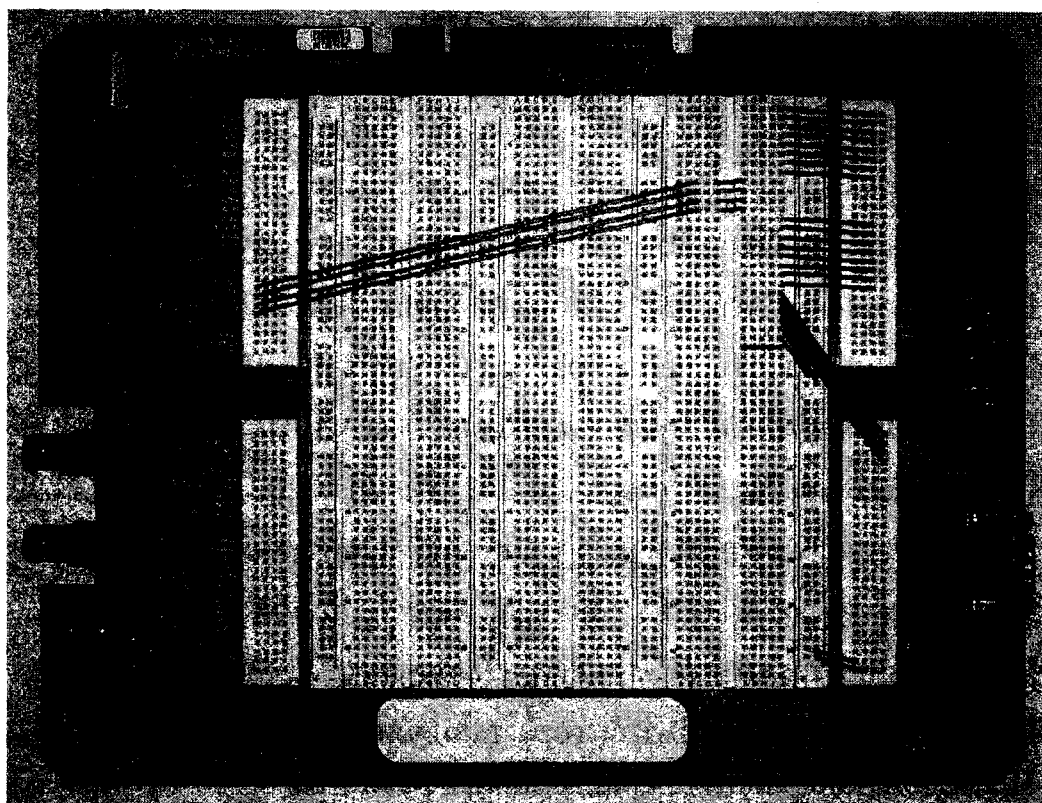



Рис. П2.1. Схема электрических соединений на макетной плате

Пример выполнения электрических соединений показан на рис. П2.2.





*Рис.П2.2. Пример выполнения электрических соединений на макетной плате лабораторной станции NI ELVIS*

Программное обеспечение практикума, предназначенное для использования с лабораторной станцией NI ELVIS, находится на CD в папке «**dLab\_for\_NI\_ELVIS**». Перед началом работы скопируйте эту папку на жесткий диск вашего компьютера (например, на диск C:\). При выполнении лабораторной работы откройте папку «**dLab\_for\_NI\_ELVIS**» и загрузите программу **dLab-n.vi**, где **n** – номер работы. Запуск программы осуществляется нажатием на кнопку **RUN** с изображением стрелки .

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Новожилов О.П. Основы цифровой техники / Учебное пособие.- М.: ИП РадиоСофт, 2004.
2. Опадчий Ю.Ф., Глудкин О.П., Гуров А.И. Аналоговая и цифровая электроника (полный курс): Учебник для вузов. Под. ред. О.П.Глудкина. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005.
3. Новиков Ю.Н. Основы цифровой схемотехники. Базовые элементы и схемы. Методы проектирования. М.: Мир, 2001.
4. Прянишников В.А. Электроника: Полный курс лекций. – СПб.: Учитель и ученик: КОРОНА принт, 2006.
5. Тревис Дж., Кринг Дж. LabVIEW для всех.: 3-е изд., перераб.и доп.– М.: ДМК Пресс, 2008.

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	3
Введение.....	5
1 Исследование работы логических элементов (модуль dLab1).....	8
2 Исследование работы шифратора (модуль dLab2).....	14
3 Исследование работы дешифратора (модуль dLab3).....	20
4 Исследование работы мультиплексора (модуль dLab4).....	25
5 Исследование работы сумматора (модуль dLab5).....	31
6 Исследование работы цифрового компаратора (модуль dLab6)...	36
7 Исследование работы RS-триггера (модуль dLab7).....	42
8 Исследование работы JK-триггера (модуль dLab8).....	49
9 Исследование работы D-триггера (модуль dLab9).....	56
10 Исследование работы параллельного регистра (модуль dLab10).....	63
11 Исследование работы регистра сдвига (модуль dLab11).....	69
12 Исследование работы двоичного счетчика (модуль dLab12).....	77
13 Исследование работы двоично-десятичного счетчика (модуль dLab13) .....	83
14 Исследование работы реверсивного счетчика (модуль dLab14).....	89
15 Исследование работы арифметико-логического устройства (модуль dLab15).....	97
16 Исследование работы оперативного запоминающего устройства (модуль dLab16).....	104
Приложение 1. Подготовка лабораторного стенда на основе лабораторной станции NI ELVIS II.....	111
Приложение 2. Подготовка к работе лабораторной станции NI ELVIS.....	115
Библиографический список.....	117

Виктор Константинович Батоврин  
Алексей Станиславович Бессонов  
Владимир Валентинович Мошкин

**LabVIEW:**

**ПРАКТИКУМ ПО ЦИФРОВЫМ  
ЭЛЕМЕНТАМ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ  
И ИНФОРМАЦИОННО-  
ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

**ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

Редактор В.К. Батоврин

Лабораторный практикум напечатан в авторской редакции

Подписано в печать 28.09.2011. Формат 60x84 1/8.  
Усл. печ. л. 6,86. Усл. кр.-отт. 27,42. Уч.-изд. л. 7,38.  
Тираж 200 экз. С 507

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
“Московский государственный технический университет  
радиотехники, электроники и автоматики”  
119454, Москва, пр. Вернадского, 78