

ОМСКИЙ ИНСТИТУТ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА И ПРАВА

Н.Ф. АНТИПЕНКО, Т.А. САНЬКОВА, Н.В. ХОХЛОВА

***ИНФОРМАТИКА: ПРЕДСТАВЛЕНИЕ
ИНФОРМАЦИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ***

*Учебное пособие
для студентов всех специальностей очной формы обучения*

Омск-2005

ББК 32.81.я 7

А 72

Н.Ф. Антипенко, Т.А. Санькова, Н.В. Хохлова. **Информатика:** Учебное пособие для студентов всех специальностей очной формы обучения. – Омск: Издательство «Прогресс» Омского института предпринимательства и права, 2005. – 136 с.

Учебное пособие предназначено для изучения курса «Информатика» студентами очной формы обучения. Перечень разделов, охваченных пособием, соответствует требованиям Государственного стандарта по этой дисциплине и включает в себя материал по темам: «Системы счисления», «Измерение информации», «Логика» и «Основы программирования». Раздел по программированию содержит основы программирования на языке программирования Visual Basic for Application (VBA).

Рецензенты:

к.т.н., доцент кафедры ИТ СибАДИ И.М. Мурсеев,
к.т.н., доцент кафедры ИТ СибАДИ В.А. Ким

Рекомендовано кафедрой информационных технологий,
методическим и редакционно-издательским советами
Омского института предпринимательства и права

© Н.Ф. Антипенко, Т.А. Санькова,
Н.В. Хохлова, 2005

© Издательство «Прогресс»
Омского института предпринимательства
и права, 2005

*Издательство «Прогресс»
Омского института предпринимательства и права*

Редактор Л.Н. Шалашова



Лицензия ИД № 04190 от 06.03.2001г. Минпечати РФ. Сдано в набор 24.12.04. Подписано в печать 09.02.05. Отпечатано в типографии Омского института предпринимательства и права. Формат 60x84/16. Печ.л.11,0. Уч.-изд. л.11,6. Заказ № 485. Тираж 60 экз.

Россия, 644112, г. Омск, ул. Комарова, 13

ВВЕДЕНИЕ

Человек живет в мире *информации*, он воспринимает окружающий мир (*получает информацию*) с помощью органов чувств. Наибольшее количество информации (около 90%) человек получает с помощью зрения, около 9% – с помощью слуха и только 1% - с помощью других органов чувств (обоняния, осязания и вкуса). Полученная человеком информация в форме зрительных, слуховых и других образов *хранится* в его памяти.

Человеческое мышление можно рассматривать как процессы *обработки информации* в мозге человека. На основе информации, полученной с помощью органов чувств, и теоретических знаний, приобретенных в процессе обучения, человек создает информационные модели окружающего мира. Такие модели позволяют человеку ориентироваться в окружающем мире и принимать правильные решения для достижения поставленных целей.

Процессы, связанные с получением, хранением, обработкой и передачей информации, называются **информационными процессами**.

В процессе общения с другими людьми человек *передает* и *получает* информацию. Обмен информацией между людьми может осуществляться в различных формах (письменной, устной или с помощью жестов). Для обмена информацией всегда используется определенный язык (русский, азбука Морзе и так далее). Для того, чтобы информация была понятна, язык должен быть известен всем людям, участвующим в общении. Чем большее количество языков вы знаете, тем шире круг вашего общения.

История человеческого общества – это, в определенном смысле, история накопления и преобразования информации. Весь процесс познания является процессом получения, преобразования и накопления информации (знаний). Полученная информация хранится на носителях информации различных типов (книги, аудио- и видеокассеты и так далее), а в последнее время все больше на электронных носителях информации в цифровой форме (магнитные и лазерные диски и др.).

Объединение компьютеров в глобальную сеть Internet позволило обеспечить возможность быстрого доступа ко всему объему информации, накопленному человечеством за всю его историю.

Информационные процессы характерны не только для природы, человека и общества, но и для техники. Нормальное функционирование технических устройств связано с процессами управления, которые включают в себя получение, хранение, преобразование и передачу информации. В некоторых случаях главную роль в процессе управления выполняет человек (например, вождение автомобиля), в других управление берет на себя само техническое устройство (например, кондиционер).

Универсальным устройством, предназначенным для автоматической обработки информации, является компьютер. Управляют работой компьютера программы, которые имеют различные функции и назначения. Совокупность

компьютерных программ называется программным обеспечением или *программными средствами информатизации*.

В процессе исследования информационных моделей приходится разрабатывать алгоритмы и затем кодировать их на языках программирования.

Информационный подход к исследованию мира реализуется в рамках информатики – комплексной науки об информации и информационных процессах, аппаратных и программных средствах информатизации, информационных коммуникационных технологиях, а также социальных аспектах процесса информатизации.

ГЛАВА I. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ

Представление числовой информации с помощью систем счисления

Для записи информации о количестве объектов используются числа. Числа записываются с использованием особых знаковых систем, которые называются *системами счисления*. Алфавит систем счисления состоит из символов, которые называются цифрами. Например, в десятичной системе счисления числа записываются с помощью десяти всем хорошо известных цифр: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Система счисления – это знаковая система, в которой числа записываются по определенным правилам с помощью символов некоторого алфавита, называемых цифрами.

Все системы счисления делятся на две большие группы: *позиционные* и *непозиционные* системы счисления. В позиционных системах счисления значение цифры зависит от ее положения в числе, а в непозиционных – не зависит.

Пример

Самой распространенной из непозиционных систем счисления является римская. В качестве цифр в ней используются : I (1), V (5), X (10), L (50), C (100), D (500), M (1000).

Значение цифры не зависит от ее положения в числе. Например, в числе XXX (30) цифра X встречается трижды и каждом случае обозначает одну и ту же величину – число 10, $10+10+10=30$.

В числе CCV (205) цифра С обозначает 100, независимо от ее положения в записи числа, $100+100+5=205$.

Позиционные системы счисления

Первая позиционная система счисления была придумана еще в Древнем Вавилоне, причем вавилонская нумерация была шестидесятеричной, то есть в ней использовалось шестьдесят цифр! Интересно, что до сих пор при измерении времени мы используем основание, равное 60 (в 1 минуте содержится 60 секунд, а в 1 часе – 60 минут).

В позиционных системах счисления количественное значение цифры зависит от ее позиции в числе. Каждая позиционная система имеет определенный алфавит цифр и основание. Десятичная система счисления имеет алфавит цифр, который состоит из десяти всем известных, так называемых арабских, цифр, и основание, равное 10, двоичная – две цифры (0 и 1) и основание 2, восьмеричная – восемь цифр и основание 8, шестнадцатеричная – шестнадцать цифр (в качестве цифр используются и буквы латинского алфавита) и основание 16 (табл. 1).

Таблица 1
Позиционные системы счисления

<i>Система счисления</i>	<i>Основание – q</i>	<i>Алфавит цифр</i>
Десятичная	10	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Двоичная	2	0, 1
Восьмеричная	8	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Шестнадцатеричная	16	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A (10), B (11), C (12), D (13), E (14), F (15)

Перевод целой части числа из десятичной системы в q-ичную

Для этого необходимо разделить данное целое число на основание новой системы счисления q, записать частное от деления и остаток. Затем полученное частное снова разделить на q и записать частное и остаток. И так делить до тех пор, пока в частном не получится ноль. Полученные остатки записать в обратном порядке.

Задача 1. Перевести число 9 из десятичной системы в двоичную.

Производим деление на 2, как описано выше.

Ответ записывается снизу вверх. Таким образом, число 9 в десятичной системе счисления это 1001 в двоичной системе, т.е. $9_{10}=1001_2$ (в нижнем индексе указывается основание системы счисления, в которой записано число).

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{r} 9 \\ - 8 \end{array} \Big| \begin{array}{r} 2 \\ 4 \\ 2 \\ 2 \\ 1 \\ 4 \\ 0 \\ 2 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{array} \\
 \begin{array}{r} 2 \\ 2 \\ 2 \\ 2 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{array} \\
 \hline
 \begin{array}{r} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{array}
 \end{array}$$

Задача 2. Перевести число 345_{10} в восьмеричную систему счисления.

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{r} 345 \\ - 8 \end{array} \Big| \begin{array}{r} 8 \\ 5 \end{array} \\
 \begin{array}{r} 8 \\ 5 \end{array} \\
 \hline
 \begin{array}{r} 5 \end{array}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 344 \quad 43 \quad 8 \\
 1 \quad 40 \quad 5 \quad 8 \\
 3 \quad 0 \quad 0 \\
 \hline
 5
 \end{array}$$

Ответ. 531_8 .

Перевод дробной части числа из десятичной системы в q-ичную

Для того, чтобы перевести дробное число из десятичной системы счисления в q-ичную, необходимо умножать дробную часть числа на q до тех пор, пока в дробной части не получится ноль, либо пока не получится повторение, либо до заданного количества разрядов. В дробной части числа нужно записыватьолько цифр полученного произведения, сколько было цифр в исходном числе, остальные цифры записывают в целую часть.

Задача 1. Перевести число 0,25 из десятичной системы в двоичную.

$$\begin{array}{r}
 0, \quad .25 \\
 | \qquad \quad 2 \\
 \hline
 0 \quad .50 \\
 | \qquad \quad 2 \\
 \hline
 1 \quad 00
 \end{array}$$

Результатом является целая часть числа и записывается сверху вниз, таким образом, число 0,25 в десятичной системе - это 0,01 в двоичной системе, т.е. $0,25_{10} = 0,01_2$.

Задача 2. Перевести число $0,6_{10}$ в двоичную систему счисления.

$$\begin{array}{r}
 0, \quad .6 \quad \leftarrow \\
 | \qquad \quad 2 \\
 \hline
 1 \quad .2 \\
 | \qquad \quad 2 \\
 \hline
 0 \quad .4 \\
 | \qquad \quad 2 \\
 \hline
 0 \quad .8 \\
 | \qquad \quad 2 \\
 \hline
 1 \quad 6 \quad ...
 \end{array}$$

Ответ. $0,1001_2$.

Задача 3. Перевести число $0,23_{10}$ в восьмеричную систему счисления с точностью до четвертого знака после запятой.

	0,	.23
		8
1		.84
		8
6		.72
		8
5		.76
		8
6		.08
		...

Ответ. $0,1656_8$.

Если задано число, состоящее из целой и дробной части, то каждая из частей переводится по своим правилам.

Задача 4. Перевести число $7,5_{10}$ в двоичную систему счисления.

1. Переведем число 7 из десятичной системы в двоичную:

$$\begin{array}{r} \overline{-7} \quad | \quad 2 \\ \overline{\underline{6}} \quad | \quad \overline{\underline{3}} \quad | \quad 2 \\ \overline{\underline{1}} \quad | \quad \overline{\underline{2}} \quad | \quad \overline{\underline{1}} \quad | \quad 2 \\ \overline{\overline{\overline{\overline{1}}}} \quad | \quad \overline{\overline{\overline{\overline{0}}}} \quad | \quad 0 \\ \downarrow \quad \searrow \quad \swarrow \quad \nwarrow \\ 1 \quad 1 \quad 1 \end{array}$$

$$7_{10} = 111_2$$

2. Переведем число $0,5$ из десятичной системы в двоичную:

	0,	.5
		2
1		0

$$0,5_{10} = 0,1_2$$

Ответ. $111,1_2$.

Задача 5. Перевести число $62,5_{10}$ в шестнадцатеричную систему счисления.

$$\begin{array}{r} \overline{-62} \quad | \quad 16 \\ \overline{\underline{48}} \quad | \quad \overline{\underline{3}} \quad | \quad 16 \\ \overline{\underline{14}} \quad | \quad \overline{\underline{0}} \quad | \quad 0 \\ \downarrow \quad \searrow \quad \swarrow \quad \nwarrow \\ E \quad 3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0, \quad | \quad 5 \\ 8 \quad | \quad 16 \\ \quad | \quad 0 \end{array}$$

Ответ. $3E,8_{16}$.

Перевод чисел из q-ичной системы в десятичную

Для перевода числа из q-ичной системы счисления в десятичную необходимо:

- пронумеровать каждую цифру q-ичного числа следующим образом: целую часть нумеруем, начиная с 0, справа налево в сторону увеличения, а дробную часть, начиная с -1, слева направо в сторону уменьшения;
- каждую цифру q-ичного числа умножить на основание системы счисления q в соответствующей степени;
- выполнить арифметические действия.

Задача 1. Перевести число 10011_2 в десятичную систему счисления.

1. Пронумеруем каждую цифру числа 10011_2

$\begin{array}{r} 10011 \\ \hline 4\ 3\ 2\ 1\ 0 \end{array}$

2. $10011_2 = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 16 + 0 + 0 + 2 + 1 = 19_{10}$

Задача 2. Перевести число $132,01_8$ в десятичную систему счисления.

$$132,01_8 = 1 \times 8^2 + 3 \times 8^1 + 2 \times 8^0 + 0 \times 8^{-1} + 1 \times 8^{-2} = 64 + 24 + 2 + 0 + 1/64 = 90,016_{10}$$

$\begin{array}{r} 132,01 \\ \hline 2\ 1\ 0\ -1\ -2 \end{array}$

Задача 3. Перевести число AC_{16} в десятичную систему счисления.

$$AC_{16} = A \times 16^1 + C \times 16^0 = 10 \times 16^1 + 12 \times 16^0 = 160 + 12 = 172_{10}$$

Задача 4. Найти в 16-ичной системе счисления разность чисел 235_8 и 26_8 .

Переводим число 235_8 в десятичную систему:

$$235_8 = 2 \times 8^2 + 3 \times 8^1 + 5 \times 8^0 = 128 + 24 + 5 = 157_{10}$$

Переводим число 26_8 в десятичную систему:

$$26_8 = 2 \times 8^1 + 6 \times 8^0 = 16 + 6 = 22_{10}$$

Выполним необходимые арифметические действия:

$$157_{10} - 22_{10} = 135_{10}$$

Переведем результат, т.е. число 135_{10} в 16-ичную систему счисления:

$$\begin{array}{r} 135 \quad | \quad 16 \\ -128 \quad | \quad 8 \\ \hline 7 \quad | \quad 0 \quad | \quad 0 \\ \hline & 8 & \end{array}$$

$$135_{10} = 87_{16}$$

Таким образом, разность чисел 235_8 и 26_8 будет равна 87_{16} .

Задача 5. Расставить числа A, B, C по возрастанию: A=11001₂, B=1011₂, C=231₈.

Переведем все числа в одну систему счисления, т.е. в десятичную:

$$A = 11001_2 = \begin{array}{r} 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 \\ 4 \ 3 \ 2 \ 1 \ 0 \end{array} = 16 + 8 + 0 + 0 + 1 = 25_{10}$$

$$B = 1011_2 = \begin{array}{r} 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 \\ 3 \ 2 \ 1 \ 0 \end{array} = 8 + 0 + 2 + 1 = 11_{10}$$

$$C = 231_8 = \begin{array}{r} 2 \times 8^2 + 3 \times 8^1 + 1 \times 8^0 \\ 2 \ 1 \ 0 \end{array} = 128 + 24 + 1 = 153_{10}$$

Сравним эти числа и получим следующее неравенство: B < A < C.

Задача 6. Найти количество целых чисел, кратных 101₂, на отрезке [-12₈; 24₈].

Числа даны в различных системах счисления, поэтому для решения данной задачи все числа необходимо перевести в одну систему счисления, т.е. в десятичную.

$$101_2 = \begin{array}{r} 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 \\ 2 \ 1 \ 0 \end{array} = 4 + 0 + 1 = 5_{10}$$

$$12_8 = \begin{array}{r} 1 \times 8^1 + 2 \times 8^0 \\ 1 \ 0 \end{array} = 8 + 2 = 10_{10}$$

$$24_8 = \begin{array}{r} 2 \times 8^1 + 4 \times 8^0 \\ 1 \ 0 \end{array} = 16 + 4 = 20_{10}$$

Таким образом, нам нужно найти количество целых чисел, кратных 5₁₀ на отрезке [-10₁₀; 20₁₀]. Это числа -10, -5, 0, 5, 10, 15, 20.

Их количество равно 7.

Задача 7. Вычислить значение выражения $25_8 - 12_8 + 27_8 \times 4_8$. Результат представить в 16-ричной системе счисления.

$$25_8 = \begin{array}{r} 2 \times 8^1 + 5 \times 8^0 \\ 1 \ 0 \end{array} = 16 + 5 = 21_{10}$$

$$12_8 = \begin{array}{r} 1 \times 8^1 + 2 \times 8^0 \\ 1 \ 0 \end{array} = 8 + 2 = 10_{10}$$

$$27_8 = \begin{array}{r} 2 \times 8^1 + 7 \times 8^0 \\ 1 \ 0 \end{array} = 16 + 7 = 23_{10}$$

$$4_8 = 4 \times 8^0 = 4_{10}$$

Подставим полученные числа в выражение $21_{10} - 10_{10} + 23_{10} \times 4_{10} = 103_{10}$.

Переведем результат в 16-ричную систему:

$$\begin{array}{r} 103 \\ - 96 \\ \hline 7 \end{array} \quad \begin{array}{r} 16 \\ | \\ 6 \\ | \\ 0 \\ | \\ 0 \end{array}$$
$$\frac{7}{6}$$

Таким образом, результатом будет 67_{16} .

Арифметические операции в двоичной системе счисления

В каждой системе счисления существуют свои правила сложения, умножения, деления и вычитания.

Для выполнения арифметических операций в двоичной системе счисления необходимо помнить следующие правила:

$0+0=0$	$0 \times 0=0$	$0-0=0$
$1+0=1$	$1 \times 0=0$	$1-1=0$
$0+1=1$	$0 \times 1=0$	$1-0=1$
$1+1=10$	$1 \times 1=1$	$10-1=1$

Задача 1. Найти сумму чисел $10011_2 + 111_2$.

Запишем вычисление в столбик

$$\begin{array}{r} 10011 \\ + 111 \\ \hline 11010 \end{array}$$

Начинаем складывать с конца:

1. Складываем последний столбик
 $1+1=10$, 0 записываем, а 1 переносим в следующий столбик.
2. В следующем столбике необходимо сложить три 1, складывая первые получим 10, 0 оставляем в этом столбике, 1 переносим в следующий, складываем оставшийся 0 с оставшейся 1, получим 1.
3. В следующем столбике необходимо сложить 0, 1 и 1 (перенесенную из младшего разряда), складывая, получим $1+0=1$, а $1+1=10$, 0 оставляем в этом столбике, 1 переносим в следующий.
4. В следующем столбике необходимо сложить 1 и 0, получим 1.
5. В следующем столбике 1 сносится.

Ответ. 11010_2 .

Задача 2. Вычислить $1001,11_2 + 11,1_2$.

$$\begin{array}{r} 1001,11 \\ + 11,1 \\ \hline 1101,01 \end{array}$$

Ответ. $1101,01_2$.

Задача 3. Вычислить $11001_2 - 11_2$.

$$\begin{array}{r} 11001 \\ - 11 \\ \hline 10110 \end{array}$$

1. Начинаем вычитать с последнего столбика $1-1=0$.

2. От нуля единицу отнять нельзя, поэтому занимаем первую ближайшую 1 (она находится в 4 столбике с конца), а все 0, которые находятся между этой 1 и 0 в вычисляемом столбике, становятся 1. Таким образом, во втором столбике с конца получим $10-1=1$.

3. Сносим оставшуюся 1 (см. п.2).

4. Сносим оставшийся 0 (см. п.2).

5. Сносим 1.

Ответ. 10110_2 .

Задача 4. Вычислить $100001,11_2 - 111,11_2$.

$$\begin{array}{r} 100001,11 \\ - 111,11 \\ \hline 11010,00 \end{array}$$

Ответ. $11010,00_2$.

Для умножения одного числа на другое необходимо перемножить каждую цифру второго числа на первое число, начиная с последней цифры второго числа. Записывать умножение необходимо в столбик аналогично умножению в десятичной системе. Затем результаты умножения сложить.

Задача 5. Вычислить $1011_2 \times 101_2$.

$$\begin{array}{r} 1011 \\ \times 101 \\ \hline 1011 \\ 0000 \\ 1011 \\ \hline 110111 \end{array}$$

Ответ. 110111_2 .

Задача 6. Вычислить $11,01_2 \times 1,01_2$.

$$\begin{array}{r} 11,01 \\ \times 1,01 \\ \hline 1101 \\ 000 \\ 1101 \\ \hline 10000,01 \end{array}$$

Ответ. $10000,01_2$.

Деление в двоичной системе счисления производится аналогично делению в десятичной системе счисления.

Задача 7. Вычислить $110111_2 : 101_2$.

$$\begin{array}{r} 110111 \\ \hline -101 \\ \hline 111 \\ \hline -101 \\ \hline 101 \\ \hline -101 \\ \hline 0 \end{array} \quad \left| \begin{array}{r} 101 \\ \hline 101 \end{array} \right.$$

1. Вычитаем делитель из первых трех цифр делимого. Вычитание произвести можно, поэтому в результат заносим 1. Вычитая 101 из 110, получим 1.

2. Сносим следующую цифру делимого числа. Получаем 11. Из данного числа 101 вычесть нельзя, поэтому в результат заносим 0.

3. Сносим следующую цифру делимого числа. Получаем 111. Из данного числа 101 вычесть можно, поэтому в результат заносим 1. Вычитая 101 из 111, получим 10.

4. Сносим последнюю цифру делимого числа, получим 101. Из 101 делитель вычесть можно, поэтому в результат заносим 1. Вычитая 101 из 101, получим 0.

Ответ. 101_2 .

Задача 8. Вычислить $110111_2 : 101_2$.

$$\begin{array}{r} 110111 \\ \hline -101 \\ \hline 111 \\ \hline -101 \\ \hline 101 \\ \hline -101 \\ \hline 0 \end{array} \quad \left| \begin{array}{r} 101 \\ \hline 1011 \end{array} \right.$$

Ответ. 1011_2 .

Порядок выполнения арифметических операций

Порядок выполнения операций в двоичной системе счисления аналогичен порядку выполнения операций в десятичной системе, т.е. сначала выполняется умножение или деление, а затем сложение или вычитание. Изменить порядок выполнения операций можно с помощью скобок.

Задача 1. Вычислить значение выражения $(1001_2 + 11_2) \times 11_2$.

$$1) \begin{array}{r} 1001 \\ + 11 \\ \hline 1100 \end{array}$$

$$2) \begin{array}{r} 1100 \\ + 11 \\ \hline 1100 \\ + 1100 \\ \hline 100100 \end{array}$$

Ответ. 100100_2 .

Перевод чисел из двоичной системы счисления в 2^n -ичную

Для представления информации в компьютере применять двоичную систему с ее громоздкой записью неудобно. Поэтому используются другие системы счисления, у которых основание является степенью числа 2 (восьмеричная, шестнадцатеричная и др.). При переводе двоичного числа в восьмеричную или шестнадцатеричную систему счисления используются следующие правила (табл. 2).

Таблица 2

Двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления

<i>8-ичная система</i>	<i>2-ичная система</i>	<i>16-ичная система</i>	<i>2-ичная система</i>
0	000	0	0000
1	001	1	0001
2	010	2	0010
3	011	3	0011
4	100	4	0100
5	101	5	0101
6	110	6	0110
7	111	7	0111
		8	1000
		9	1001
		A (10)	1010
		B (11)	1011
		C (12)	1100
		D (13)	1101
		E (14)	1110
		F (15)	1111

Задача 1. Перевести число 1010110101111_2 в восьмеричную систему счисления.

Разобьем исходное число справа налево на группы по 3 цифры в каждой ($8=2^3$), дописав слева нужное количество нулей, и заменим каждую группу соответствующим восьмеричным числом (см. табл. 2):

001|010|110|101|111₂
1 2 6 5 7

Ответ. 12657_8 .

Задача 2. Перевести число $0,111111_2$ в 8-ичную систему.

Разобьем исходное число слева направо от запятой на группы по 3 цифры в каждой, дописав в конце нужное количество нулей, и заменим каждую группу соответствующим восьмеричным числом (см. табл. 2):

$$0, \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|c|} \hline 1 & 1 \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|} \hline 1 \\ \hline \end{array} 00_2$$

0 7 7 4

Ответ. $0,774_8$.

Задача 3. Перевести число $1001101011,11_2$ в 16-ичную систему.

Разобьем исходное число от запятой на группы по 4 цифры в каждой ($16=2^4$), дописав нужное количество нулей, и заменим каждую группу соответствующим 16-ичным числом (см. табл. 2):

$$0010 \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 0 & 1 & 1 & 0 \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 0 & 1 \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|c|} \hline 1 & 1 \\ \hline \end{array} 00_2$$

2 6 11 12
(B) (C)

Ответ. $26B,C_{16}$.

Общее правило перевода двоичного числа в систему счисления с основанием 2^n :

1. Разбить исходное число на группы по n цифр в каждой, начиная от запятой (целая часть – налево, дробная часть – направо), дописав слева и справа нужное количество нулей.
2. Перевести каждую группу в систему счисления с основанием 2^n .

Перевод чисел из 2^n -ичной системы счисления в двоичную

Обратный переход из системы счисления с основанием 2^n осуществляется заменой каждой цифры исходного числа соответствующим n -разрядным двоичным числом. Для перевода в 8-ичную и 16-ичную систему счисления используйте таблицу, рассмотренную ранее (см. табл. 2).

Задача 1. Перевести число $0,653_8$ в 2-ичную систему счисления.

Каждую цифру в записи числа представим как трехразрядное двоичное число (см. табл. 2).

$$0,653_8 = 0,110\ 101\ 011_2$$

Задача 2. Перевести число $44,4_8$ в 2-ичную систему счисления.

$$44,4_8 = 100\ 100,\ 100_2$$

Задача 3. Перевести число $B5_{16}$ в 2-ичную систему счисления.

Каждую цифру нужно заменить четырехразрядным двоичным числом.

$$B5_{16} = 1011\ 0101_2$$

Лабораторная работа №1

Вариант 1

1. В 16-ичной системе счисления найти произведение чисел 25_8 и 15_8 .
2. Расставить числа в порядке убывания: $A=2C61_{16}$, $B=11010_2$, $C=226_8$.
3. Из заданной последовательности 111_2 , 34_8 , 101_2 , A_{16} , 76_8 удалить самое большое число.
4. Вычислить $11000111111_2 : 100111_2 + 110110_2$.
5. Вычислить значение арифметического выражения $15_8 + 20_8 - 22_8 : 11_8$. Результат представить в 2-ой системе.
6. Найти количество целых чисел, кратных 11_2 , на отрезке $[-12_8; 24_8]$.

Вариант 2

1. В 16-ичной системе счисления найти разность чисел 146_8 и 25_8 .
2. Расставить числа в порядке убывания: $A=1101_2$, $B=34_8$, $C=10101_2$.
3. Из заданной последовательности 11001_2 , 32_8 , 11_2 , $A3_{16}$, 76_8 удалить самое маленькое число.
4. Вычислить $11000111111_2 : 100111_2 + 110110_2$.
5. Вычислить значение арифметического выражения $16_8 + 21_8 - 22_8 : 11_8$. Результат представить в 8-ричной системе.
6. Найти количество целых чисел, кратных 11_2 , на отрезке $[-17_8; 24_8]$.

Вариант 3

1. В 8-ичной системе счисления найти произведение чисел $1A_{16}$ и $2A_{16}$.
Расставить числа в порядке убывания: $A=1110_2$, $B=17_{16}$, $C=11_8$.
 2. Из заданной последовательности 111_2 , 34_8 , 101_2 , A_{16} , 76_8 удалить самое маленькое число.
 3. Вычислить $(10101110,1_2 - 1000001,1_2) \times 11_2$.
 4. Вычислить значение арифметического выражения $(36_8 + 4A_{16}) : 32_8$.
- Результат представить в двоичной системе.

5. Найти количество целых чисел, кратных 12_8 , на отрезке $[-14_{16}; 28_{16}]$.

Вариант 4

1. В 16-ичной системе счисления найти разность чисел 234_8 и 16_8 .
2. Расставить числа в порядке убывания: $A=11001_2$, $B=1011_2$, $C=231_8$
3. Перевести число 134672_{10} в 8-ичную систему.
4. Вычислить $(100010001_2 - 1001001_2) \times 1101_2$.
5. Вычислить значение арифметического выражения $25_8 + 12_{16} + 32_8 \times 4_8$. Результат представить в 16-ичной системе.
6. Найти количество целых чисел, кратных 101_2 , на отрезке $[-12_8; 24_8]$.

Вариант 5

1. В 8-ичной системе счисления найти сумму чисел $21F_{16}$ и $2AD_{16}$.
2. Расставить числа в порядке возрастания: $A=1001_2$, $B=10011_2$, $C=25_8$.
3. Расставить числа в порядке убывания: 44_8 , $A10_{16}$, 1111111_2 .
4. Вычислить $110010101_2 + 101010101_2 - 10010010_2$.
5. Вычислить значение арифметического выражения $(365_8 + 4A_{16}) - 317_8$. Результат представить в 16-ичной системе.
6. Найти количество целых чисел, кратных 10_8 , на отрезке $[-15_{16}; 22_{16}]$.

Вариант 6

1. В 16-ичной системе счисления найти произведение чисел 25_8 и 15_8 .
2. Расставить числа в порядке возрастания: $A=2C61_{16}$, $B=11010_2$, $C=226_8$.
3. Из заданной последовательности 111_2 , 34_8 , 101_2 , A_{16} , 76_8 удалить самое большое число.
4. Вычислить $1100011111_2 : 100111_2 + 110110_2$.
5. Вычислить значение арифметического выражения $15_8 + 20_8 - 22_8 : 11_8$. Результат представить в 16-ичной системе.
6. Найти количество целых чисел, кратных 11_2 , на отрезке $[-12_8; 24_8]$.

Вариант 7

1. В 8-ичной системе счисления найти произведение чисел $21F_{16}$ и $2AD_{16}$.
2. Расставить числа в порядке возрастания: $A=1011_2$, $B=10011_2$, $C=25_8$.
3. Расставить числа в порядке убывания: 44_8 , $A10_{16}$, 1111111_8 .
4. Вычислить $110010101_2 + 101010101_2 - 10010010_2$.
5. Вычислить значение арифметического выражения $(365_8 + 4A_{16}) - 317_8$. Результат представить в 16-ичной системе.
6. Найти количество целых чисел, кратных 10_8 , на отрезке $[-15_{16}; 22_{16}]$.

Вариант 8

1. В 8-ичной системе счисления найти произведение чисел $21A_{16}$ и $2A_{16}$.
2. Расставить числа в порядке возрастания: $A=1110_2$, $B=17_{16}$, $C=11_8$.
3. Из заданной последовательности 111_2 , 34_8 , 101_2 , A_{16} , 76_8 удалить самое маленькое число.
4. Вычислить $(10101110,1_2 - 1000001,1_2) \times 11_2$.
5. Вычислить значение арифметического выражения $(36_8 + 4A_{16}) - 32_8$. Результат представить в двоичной системе.
6. Найти количество целых чисел, кратных 12_8 , на отрезке $[-14_{16}; 28_{16}]$.

Вариант 9

1. В 16-ичной системе счисления найти разность чисел 235_8 и 26_8 .
2. Расставить числа в порядке возрастания: $A=1101_2$, $B=34_8$, $C=10101_2$.
3. Перевести целое число 1357_{10} в 16-ичную систему.
4. Вычислить $11000111111_2 : 100111_2 + 110110_2$.
5. Вычислить значение арифметического выражения $16_8 + 21_8 - 22_8 : 11_8$. Результат представить в 16-ичной системе.
6. Найти количество целых чисел, кратных 11_2 , на отрезке $[-17_8; 24_8]$.

Вариант 10

1. В 8-ичной системе счисления найти произведение чисел $21F_{16}$ и $2AD_{16}$.
2. Расставить числа в порядке возрастания: $A=1111_2$, $B=1011_2$, $C=27_8$.
3. Из заданной последовательности 111_2 , 34_8 , 101_2 , A_{16} , 76_8 удалить самое маленькое число.
4. Вычислить $(10101110,1_2 - 1000001,1_2) \times 11_2$.
5. Вычислить значение арифметического выражения $16_8 + 21_8 - 22_8 : 11_8$. Результат представить в 16-ичной системе.
6. Найти количество целых чисел, кратных 11_2 , на отрезке $[-17_8; 24_8]$.

Измерение информации

Под *информацией* понимают некоторые сведения, уменьшающие существовавшую до их получения неопределенность.

За единицу измерения количества информации принят **1 бит**. Он соответствует одному двоичному разряду (0 или 1).

Если после получения какого-то сообщения неопределенность знаний уменьшается в два раза, то это сообщение несет в себе 1 бит информации.

Более крупной единицей измерения количества информации является **байт** (1 байт = 8 бит).

Существуют и другие единицы измерения количества информации:

1 Килобайт (Кб) = 2^{10} байт = 1024 байт

1 Мегабайт (Мб) = 2^{20} Кб = 2^{30} байт

$$1 \text{ Гигабайт (Гб)} = 2^{10} \text{ Мб} = 2^{20} \text{ Кб} = 2^{30} \text{ байт}$$

$$1 \text{ Терабайт (Тб)} = 2^{10} \text{ Гб} = 2^{20} \text{ Мб} = 2^{30} \text{ Кб} = 2^{40} \text{ байт}$$

Задача 1. Сколько бит содержится в 0,5 Кб?

$$0,5 \text{ Кб} = 0,5 \times 2^{10} \text{ байт} = 0,5 \times 2^{10} \times 8 \text{ бит} = 2^{12} \text{ бит} = 1024 \times 4 \text{ бит} = 4096 \text{ бит}$$

Задача 2. Определить, сколько файлов размером по 100 Кб каждый можно записать на диске емкостью 1,44 Мб.

$$1,44 \text{ Мб} = 1,44 \times 2^{10} \text{ Кб}$$

$$\frac{1,44 \times 2^{10}}{100} = \frac{1474,56}{100} = 14,74 \approx 14 \text{ (файлов)}$$

Измерение информации в тексте

При измерении количества информации в тексте, записанном с помощью N-символьного алфавита, используют следующие формулы:

$$I = i \times k,$$

$$i = \log_2 N,$$

$$N = 2^i,$$

где I – количество информации в тексте, i – количество информации, которое несет один символ (в битах), k – количество символов в тексте, N – мощность алфавита.

Задача 1. Сообщение, записанное с помощью 64-символьного алфавита, занимает 3 страницы, на каждой странице по 240 символов. Найти количество информации в сообщении (в байтах).

$$i = \log_2 N = \log_2 64 = \log_2 2^6 = 6 \times \log_2 2 = 6 \times 1 = 6 \text{ (бит)}$$

$$k = 3 \times 240 = 720 \text{ (символов)}$$

$$I = i \times k = 6 \times 720 = 4320 \text{ (бит)}$$

$$4320 \text{ бит} = 4320 : 8 \text{ байт} = 540 \text{ байт}$$

Задача 2. Сообщение, содержащее 64 символа, несет 1/16 часть Кб. Найти мощность алфавита, с помощью которого записано сообщение.

$$I = i \times k, \text{ отсюда } i = I/k$$

$$i = \frac{1/16 \text{ Кб}}{64} = \frac{1/16 \times 2^{10} \times 8 \text{ бит}}{64} = \frac{1 \times 2^{10} \times 2^3 \text{ бит}}{16 \times 64} = \frac{2^{13} \text{ бит}}{2^{10}} = 2^3 \text{ бит} = 8 \text{ бит}$$

$$N = 2^i = 2^8 = 256$$

Задача 3. Сообщение, записанное с помощью 128-символьного алфавита, занимает 20 страниц. Каждая страница содержит 24 строки. Все сообщение содержит 210 Кб информации. Найти количество символов в каждой строке.

Пусть x – количество символов в строке, тогда $k = 20 \times 24 \times x$, $x = k / 480$.
 $i = \log_2 N = \log_2 128 = \log_2 2^7 = 7 \times \log_2 2 = 7 \times 1 = 7$ (бит)
 $I = 210 \text{ Кб} = 210 \times 2^{10} \times 8 \text{ бит} = 210 \times 2^{13} \text{ бит}$
 $k = I / i = 210 \times 2^{13} / 7 = 30 \times 2^{13}$ (символов)
 $x = 30 \times 2^{13} / 480 = 2^9 = 512$ (символов)

Содержательный подход при измерении информации

Как отмечалось выше, если после получения какого-то сообщения неопределенность знаний уменьшается в два раза, то это сообщение несет в себе 1 бит информации. Т.е., если событие имеет два исхода, то при наступлении каждого из них неопределенность знаний уменьшается в два раза. Количество информации в сообщении о том, что наступило одно из этих событий, равно 1 биту.

Таким образом, количество информации, полученное из сообщения о том, что наступило одно из N равновозможных событий, можно вычислить по формуле:

$$x = \log_2 N,$$

где x – количество информации в сообщении (в битах), N – количество равновозможных (равновероятных) событий, только одно из которых наступило.

Задача 1. Бросают игральный кубик. Найти количество информации в сообщении о том, что выпало число 5.

$$\begin{aligned}N &= 6 \\x &= \log_2 N = \log_2 6 \approx 2,58 \text{ бит}\end{aligned}$$

Задача 2. В корзине лежат 8 шаров, все разного цвета. Найти количество информации в сообщении о том, что наугад вынули красный шар.

$$\begin{aligned}N &= 8 \\x &= \log_2 N = \log_2 8 = 3 \text{ бита}\end{aligned}$$

Задача 3. При угадывании целого числа в диапазоне от 1 до N было получено 1 байт информации. Найти N .

$$\begin{aligned}x &= \log_2 N, \text{ отсюда } N = 2^x \\x &= 1 \text{ байт} = 8 \text{ бит} \\N &= 2^8 = 256\end{aligned}$$

Вероятностный подход при измерении информации

Пусть в результате испытания наступило некоторое событие. Вероятность его наступления можно вычислить по формуле:

$$P = \frac{K}{N},$$

где N – количество всех возможных исходов испытания, K – количество исходов испытания, удовлетворяющих данному событию.

Количество информации в сообщении о том, что наступило одно из возможных событий можно вычислить по формуле:

$$x = \log_2 \frac{1}{P},$$

где P – вероятность наступления события, x – количество информации в сообщении о том, что наступило данное событие.

Задача 1. В корзине лежат 16 шаров: 4 синих и 12 красных. Найти количество информации в сообщении о том, что из корзины наугад вынули синий шар.

$$N = 16$$

$$K = 4$$

$$P = K/N = 4/16 = 1/4$$

$$x = \log_2(1/P) = \log_2 4 = 2 \text{ (бита)}$$

Задача 2. В классе 32 ученика. Учитель вызывает одного из них к доске. Количество информации в сообщении «Вызвали девочку» равно двум битам. Найти количество мальчиков и девочек и количество информации в сообщении о том, что к доске вызвали мальчика.

$$N = 32$$

Пусть K_d – количество девочек, тогда $(32-K_d)$ – количество мальчиков.

$$x_d = \log_2(1 / P), \text{ отсюда } P = 1 / 2^x$$

$$x_d = 2 \text{ бита}$$

$$P_d = 1 / 2^2 = 1/4$$

С другой стороны:

$$P_d = K_d / N = K_d / 32$$

$$P_m = (32-K_d) / N = (32-K_d) / 32 = 1 - K_d / 32$$

$$1/4 = K_d / 32$$

$$K_d = 8, K_m = 32-8 = 24$$

$$P_m = 1-8/32 = 3/4$$

$$x_m = \log_2(1 / P) = \log_2(4/3) \approx 3,58$$

Итак, в классе 8 девочек и 24 мальчика, количество информации в сообщении о том, что вызвали мальчика, равно 3,58 бит.

Задача 3. В ящике лежат красные, синие и желтые шары. Наугад вынули один шар. Информационный объем сообщения «Вынули красный шар» равен трем битам. Количество информации в сообщении «Вынули синий шар» равно

двум битам. Известно, что в ящике 5 желтых шаров. Найти количество всех шаров.

Пусть K_{kp} – количество красных, K_c – количество синих, $K_{ж}$ – количество желтых шаров, N – общее количество шаров.

$$x_{kp} = 3 \text{ бита}$$

$$x_c = 2 \text{ бита}$$

$$K_{ж} = 5$$

$$P = 1 / 2^x$$

$$P_{kp} = 1 / 2^3 = 1/8$$

$$P_c = 1 / 2^2 = 1/4$$

$$P_{ж} = K_{ж} / N = 5/N$$

Так как вынуть из ящика можно либо красный, либо синий, либо желтый шар, то $P_{kp} + P_c + P_{ж} = 1$.

$$1/8 + 1/4 + 5/N = 1$$

$$3/8 + 5/N = 1$$

$$5/N = 1 - 3/8$$

$$5/N = 5/8$$

$$N = 8$$

Итак, в ящике 8 шаров.

Лабораторная работа № 2

1. Оперативная память компьютера содержит 163840 машинных слов, что составляет 0,625 Мбайт. Сколько бит содержит каждое машинное слово?
2. На скольких дискетах емкостью 1440 Кбайт можно разместить содержимое жесткого диска объемом 1,5 Гбайт?
3. Сколько символов содержит сообщение, записанное с помощью 256-символьного алфавита, если объем его составил 1/16 часть Мбайта?
4. Сообщение занимает 2 страницы и содержит 1/512 Мбайта информации. На каждой странице записано 2048 символов. Какова мощность использованного алфавита?
5. Для записи текста использовался 256-символьный алфавит. Каждая страница содержит 30 строк по 70 символов. Какой объем информации содержит 7 страниц текста (в байтах)?
6. Для записи текста использовался 64-символьный алфавит. Каждая страница содержит 25 строк. Весь текст занимает 36000 бит информации. Сколько страниц в тексте, если одна строка содержит 60 символов?
7. Для записи сообщения использовался 64-х символьный алфавит. Каждая страница содержит 20 строк. Все сообщение содержит 9225 байт информации и занимает 15 страниц. Сколько символов в строке?
8. Два сообщения содержат одинаковое количество символов. Количество информации в первом тексте в 2 раза больше, чем во втором. Сколько

- символов содержит первый алфавит, с помощью которого записано сообщение, если известно, что размер второго алфавита равен 16?
9. Была получена телеграмма: «Встречайте, вагон 7». Известно, что в составе поезда 16 вагонов. Какое количество информации было получено?
10. Определить, какое количество информации будет получено при угадывании целого числа в диапазоне от 1 до 256.
11. Какое количество информации несет сообщение о том, что встреча назначена на 27 декабря в 21.00?
12. В корзине лежат шары, все разного цвета. Количество информации в сообщении о том, что из корзины достали синий шар, равно 5 бит. Сколько шаров в корзине?
13. В корзине лежат 16 шаров. Все шары разного цвета. Сколько информации несет сообщение о том, что из корзины достали желтый шар?
14. В ящике лежат 8 шаров и 16 кубиков. Какое количество информации несет сообщение о том, что из ящика наугад достали шар?
15. На стоянке стояли машины, 6 из них – иномарки. Сообщение «Со стоянки угнали иномарку» несет 3 бита информации. Сколько на стоянке было отечественных машин?
16. Количество информации в сообщении «Иванов не провалился на экзамене» равно двум битам. Информационный объем сообщения «Сидоров получил тройку» равен 5 бит. 24 студента получили двойки. Найти количество студентов, получивших четверки, если пятерок не получил никто?

Логическая информация и основы логики

Высказывание (суждение) – это повествовательное предложение, в котором что-либо утверждается или отрицается.

Логические величины – понятия, выражаемые словами: ИСТИНА, ЛОЖЬ (true, false).

Логическая константа: ИСТИНА или ЛОЖЬ.

Логическая переменная – символически обозначенная логическая величина.

Логические операции

Конъюнкция (логическое умножение). В русском языке она выражается союзом **И**. В математической логике используются знаки \cup , \times или $\&$. Конъюнкция – двуместная операция; записывается в виде: $A \cup B$ или $A \& B$, или $A \times B$.

Дизъюнкция (логическое сложение). В русском языке этой операции соответствует союз **ИЛИ**. В математической логике она обозначается знаком \cup или $+$. Дизъюнкция двуместная операция; записывается в виде: $A \cup B$ или $A + B$.

Примечание. Выделяют еще строгую дизъюнкцию (исключающее ИЛИ). В русском языке ей соответствует союз **ЛИБО**. Она обозначается знаком \bar{A} . Эту операцию так же называют сложением по модулю 2.

Отрицание. В русском языке этой операции соответствует частица **НЕ**. Отрицание – унарная (одноместная) операция; записывается в виде: $\emptyset A$ или \bar{A} .

Импликация (условное высказывание). В русском языке этой логической операции соответствуют слова **если ..., то; когда ..., тогда; коль скоро ...**, то и т.п. В логических формулах операция импликации обозначается знаком \circledast . Импликация – двуместная операция; записывается так: $A \circledast B$.

Эквивалентность (тождественность). Языковой аналог – **если и только если; тогда и только тогда, когда ...** Эквивалентность обозначается знаком \circ или «». Эквивалентность – двуместная операция; записывается так: $A \circ B$ или $A \circledcirc B$.

Порядок выполнения логических операций по убыванию старшинства следующий: отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквивалентность. Чтобы изменить порядок выполнения логических операций, нужно использовать скобки.

Логическая формула (логическое выражение) – формула, содержащая лишь логические величины и знаки логических операций.

Результаты каждой логической операции приведены в таблице истинности (табл. 3).

Таблица 3

Таблица истинности логических операций

	<i>A</i>	<i>B</i>	$\emptyset A$	$A \& B$	$A \dot{\cup} B$	$A \circledast B$	$A \circ B$	$A \bar{A} B$
1	и	и	л	и	и	и	и	л
2	и	л	л	л	и	л	л	и
3	л	и	и	л	и	и	л	и
4	л	л	и	л	л	и	и	л

Задача 1. Определить истинность логической формулы:

$$F = ((C \dot{\cup} B) \circledast B) \& (A \& B) \circledast B$$

Определим порядок выполнения действий с учетом приоритета логических операций (см. выше):

$$F = ((C \overset{1}{\dot{\cup}} B) \overset{2}{\circledast} B) \overset{4}{\&} (A \overset{3}{\&} B) \overset{5}{\circledast} B$$

		1	2	3	4	5
0	0	1	1	0	0	0
0	1	0	1	1	0	0
0	1	1	1	1	0	0
1	0	0	0	1	0	0
1	0	1	1	0	0	0

1	1	0	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1

Для решения задачи мы построили таблицу истинности этой формулы, перебрав все варианты значений логических переменных А, В и С. Здесь числовые обозначения для логических величин: 1 – истина, 0 – ложь.

Данная логическая формула является тождественно истинной, т.е. истинной при любых значениях входящих в нее логических переменных.

Преобразование логических выражений

Логическая формула имеет нормальную форму, если в ней отсутствуют знаки эквивалентности, импликации, двойного отрицания, при этом знаки отрицания находятся только при переменных.

Основные формулы преобразования логических выражений:

1. $\bar{A} \circ A$.
2. $(A \& B) \circ \bar{A} \cup B$.
3. $(A \cup B) \circ \neg A \& B$.
4. $A \circ B \circ A \neg \cup B$.
5. $A \ll B \circ A \& B \cup \neg A \& \neg B$.
6. $A \wedge B \circ \neg A \& B \cup A \& B$.
7. $A \& B \circ B \& A$.
8. $A \cup B \circ B \cup A$.
9. $A \cup (B \cup C) \circ (A \cup B) \cup C$.
10. $A \& (B \& C) \circ (A \& B) \& C$.
11. $A \& (B \cup C) \circ A \& B \cup A \& C$.
12. $A \cup (B \& C) \circ (A \cup B) \& (A \cup C)$.
13. $A \cup A \circ A$.
14. $A \& A \circ A$.
15. $A \cup 1 \circ 1$.
16. $A \& 1 \circ A$.
17. $A \cup 0 \circ A$.
18. $A \& 0 \circ 0$.
19. $\bar{A} \cup A \circ 1$.
20. $\bar{A} \& A \circ 0$.

Задача 1. Упростить следующую логическую формулу:

$$\overline{(A \wedge B) \vee (\overline{B} \wedge C)}.$$

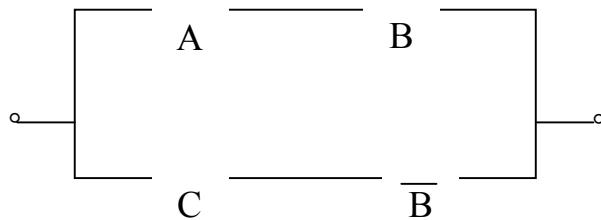
$$\begin{array}{ccccccc}
 (\overline{A} \cdot B) & \overline{(B \cdot C)} & (\overline{A} \cdot \overline{B}) & \overline{\overline{B} \cdot \overline{C}} & \overline{(\overline{A} \cdot \overline{B}) \cdot \overline{\overline{B} \cdot \overline{C}}} & (A \cdot B) \cdot (B \cdot C) \\
 A \cdot B & B & A \cdot C & B \cdot C & B \cdot (A \cdot \overline{1}) & A \cdot C & B \cdot C \\
 & B & & & & A \cdot C & \\
 & & B \cdot A \cdot C & & & &
 \end{array}$$

Составление логических схем

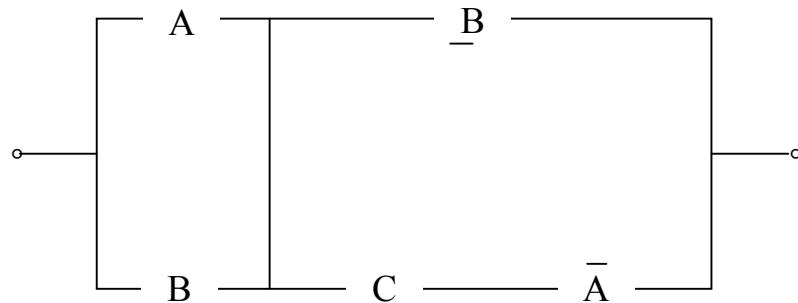
Удобным способом представления логических выражений являются схемы: переключательные, логические и др.

Задача 1. Составить переключательную схему, соответствующую логическому выражению $A \times B + \overline{C} \times B$.

Переключательная схема включает в себя элементы параллельного и последовательного соединений. Параллельное соединение соответствует операции ИЛИ, а последовательное – операции И.



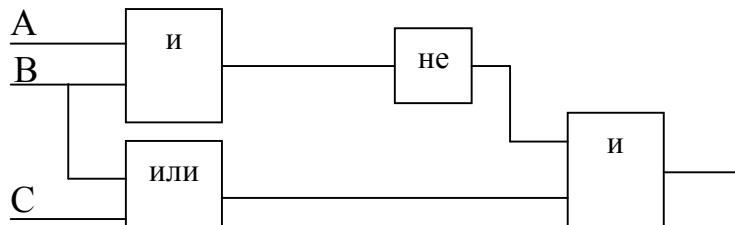
Задача 2. Составить по данной схеме логическое выражение и упростить его:



Составим логическое выражение: $(A + B) \times \overline{(B + \overline{C} \times A)}$.

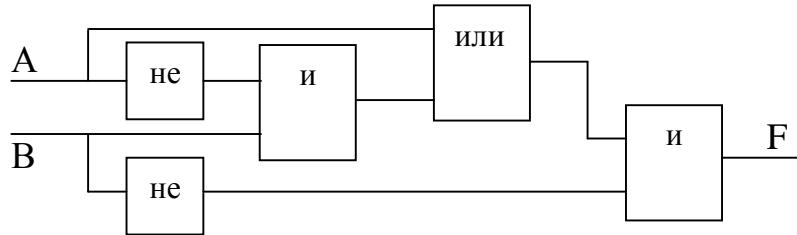
Упростим его: $(A + B) \times \overline{(B + \overline{C} \times A)} \circ A \times B + \overline{A} \times \overline{C} \times A + B \times \overline{B} + \overline{B} \times \overline{C} \times A \circ A \times B + 0 + B \times \overline{C} \times A \circ A \times B + B \times \overline{C} \times A$.

Задача 3. Составить логическое выражение F по данной схеме:

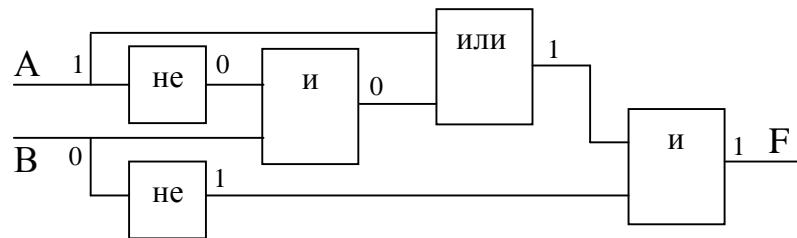


В данной логической схеме логические операции И, ИЛИ, НЕ представлены соответствующими обозначениями. Логическое выражение будет следующим: $F = \overline{A} \times B \times (B + C)$.

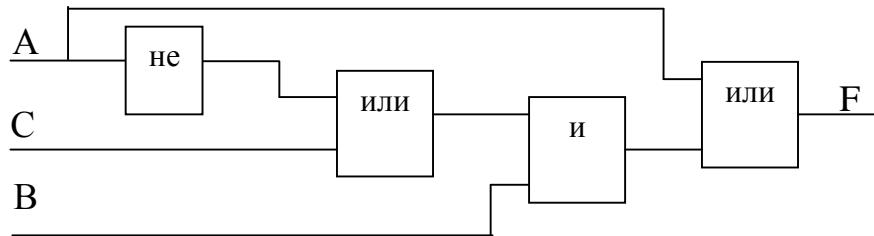
Задача 4. Вычислить значение F, если A=истина, B=ложь.



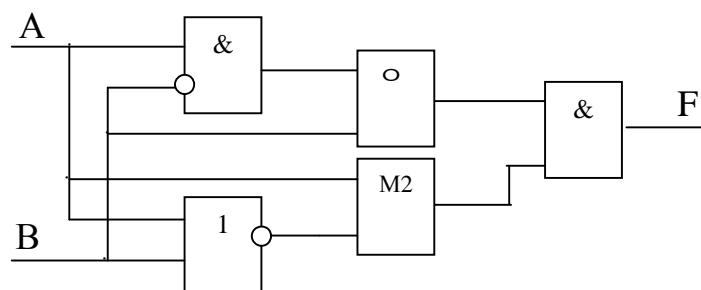
Подставим на схеме значения логических переменных A и B, обозначив 1 – истина, 0 – ложь, и вычислим значение F.



Задача 5. Составить логическую схему по данному логическому выражению: $F = A + B \times (C + \bar{A})$.



Задача 6. По данной комбинационной схеме устройства составить логическое выражение F.



В данной схеме использованы следующие обозначения: $\&$ – конъюнкция, 1 – дизъюнкция, \circ – эквивалентность, M2 – сложение по модулю 2, \neg – отрицание.

$$F = (A \& \neg B) \circ (B \& M2(A \& \neg B)).$$

Логические задачи

При решении логических задач в начале обозначают простые высказывания как логические переменные латинскими буквами, затем составляют логические выражения и упрощают их с помощью формул преобразования логических выражений (см. выше).

Задача 1. Кто из учеников А, В, С и D играет, а кто не играет в шахматы, если известно следующее:

- а) если А или В играет, то С не играет;
- б) если В не играет, то играют С и D;
- в) С играет.

Решение. Определим следующие простые высказывания:

А – «ученик А играет в шахматы»;

В – «ученик В играет в шахматы»;

С – «ученик С играет в шахматы»;

Д – «ученик D играет в шахматы»;

Запишем сложные высказывания, выражающие известные факты:

a) $(A \vee B) \rightarrow \neg C$;

б) $\neg B \rightarrow C \wedge D$;

в) C .

Запишем произведение указанных сложных высказываний:

$$((A \vee B) \rightarrow \neg C) \wedge (\neg B \rightarrow C \wedge D) \wedge C$$

Упростим эту формулу:

$$(\overline{(A \vee B)} \wedge \overline{\neg C}) \wedge (B \rightarrow (C \wedge D)) \wedge C \quad ((\overline{A} \wedge \overline{B}) \wedge \overline{\neg C}) \wedge (B \rightarrow (C \wedge D)) \wedge C$$

$$(0 \wedge \overline{\neg C} \wedge B \wedge \overline{A} \wedge \overline{B} \wedge C \wedge D \wedge 0) \wedge C \quad \overline{A} \wedge \overline{B} \wedge C \wedge D$$

Ответ. В шахматы играют ученики С и D, а ученики А и В – не играют.

Задача 2. Один из трех братьев поставил на скатерть кляксу. На вопрос, кто это сделал, получены такие ответы:

1. Алеша: Витя неставил кляксу. Это сделал Боря.
2. Боря: Это Витя поставил кляксу. Алеша не пачкал скатерть.
3. Витя: Боря не мог этого сделать. Я сегодня не готовил уроки.

Оказалось, что двое мальчиков в каждом из двух своих заявлений сказали правду, а один оба раза сказал неправду. Кто поставил кляксу?

Введем обозначения:

А – «Алеша поставил кляксу»;

В – «Боря поставил кляксу»;

В – «Витя поставил кляксу».

Запишем теперь суждения мальчиков формулами:

1. $\bar{V} \& B$
2. $V \& \bar{A}$

По словам Вити, он не делал сегодня уроки, но это не означает, что он не мог поставить кляксу. Поэтому

3. $\bar{B} \& (V + \bar{V})$, т.е. \bar{B}

По условию задачи две формулы истинны, а одна ложна. Следовательно, получим:

$$F = (\bar{V} \& B) \& (V \& \bar{A}) \& \bar{B} + (\bar{V} \& B) \& (\overline{V \& \bar{A}}) \& \bar{B} + (\bar{V} \& B) \& (V \& \bar{A}) \& \bar{B}.$$

Преобразуем данное логическое выражение:

$$\begin{aligned} F &= \overline{V \times B} \times V \times A \times B + \overline{\overline{V} \times B} \times \overline{\overline{V}} \times A \times \overline{B} + V \times B \times \overline{\overline{V}} \times \overline{A} \times B = 0 + 0 + (V \\ &+ B) \times V \times A \times B = (V + B) \times V \times A \times B = V \times V \times A \times B + B \times V \times A \times B = V \times A \times B + V \times A \times B = \\ &= V \times A \times B. \end{aligned}$$

Таким образом, кляксу поставил Витя.

Лабораторная работа № 3

1. Определить количество строк в таблице истинности для логической функции $F = \bar{A} \bar{B} (\bar{A} B)$, в которых значение функции F совпадает со значением переменной A .

2. Определить количество нулей в столбце F таблицы истинности для логической функции $F = A \bar{B} (\bar{A} B)$.

3. Определить количество нулей в столбце истинности для логической функции $F = A \bar{B} (\bar{A} B)$.

4. Определить истинность формулы $F = ((A \bar{B}) \& B)(\bar{A} \& B)$.

5. Определить истинность формулы $F = \overline{AB} (\bar{A} B)$.

6. Определить истинность формулы $(A \& B) (\bar{B} \& \bar{A})$.

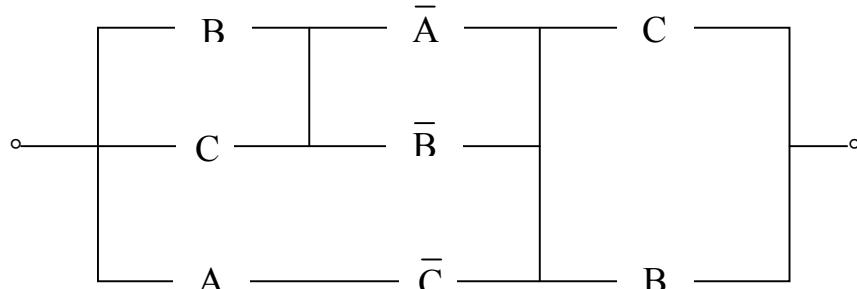
7. Упростить логическую формулу и определить её истинность $(A \& B)(B \& (C \& \bar{A}))(\bar{D} \& (\bar{A} C))(D \& A)$.

8. Определить значение формулы $F = ((C \& B) \& B)(AB) \& B$.

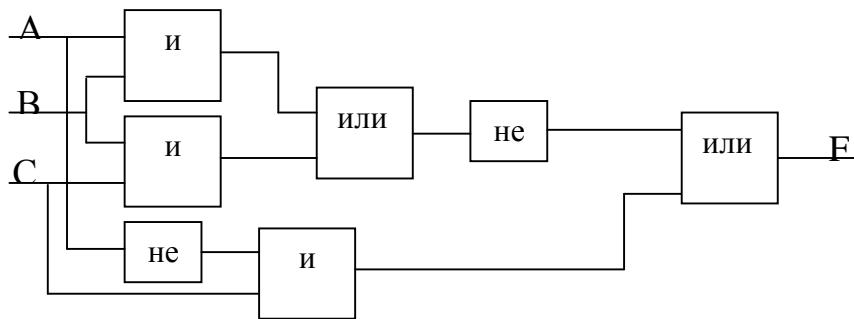
9. Определить значение формулы $F = ((C \& B) \& B)(A \& B) \& B$.

10. Упростить логическое выражение $(B \circ C) \circledast (B \circledast A)$.

11. Составить по данной схеме логическое выражение и упростить его:

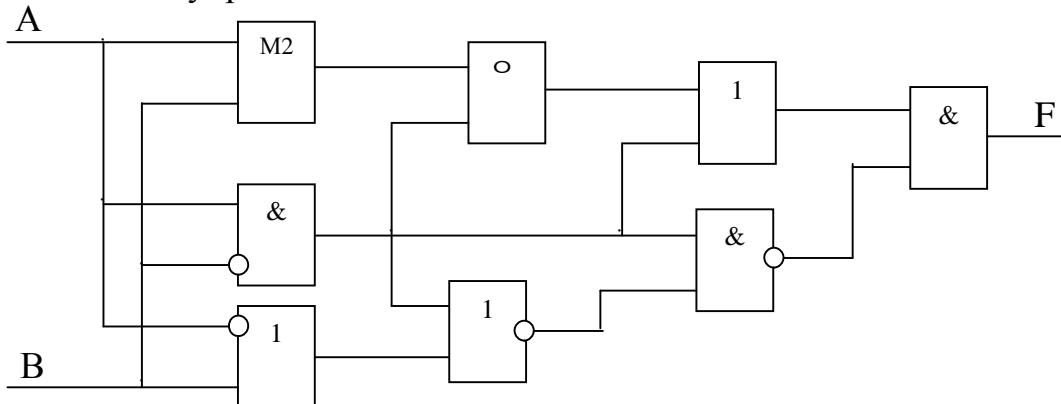


12. Составить по данной схеме логическое выражение и вычислить его значение при A=истина, B=истина, C=ложь:



13. Построить логическую схему по логическому выражению:
 $F = D \& (A \& (B + C) + B \& C)$.

14. По данной комбинационной схеме устройства составить логическое выражение F и упростить его:



Лабораторная работа № 4

1. Тождественно ложными (противоречивыми) являются формулы

1. $(A \wedge B) \overline{B} \quad (\overline{C} \wedge A)$ 2. $(A \wedge B) \overline{A} \quad (\overline{C} \wedge B)$
3. $(A \wedge B) \overline{B} \quad (\overline{C} \wedge A)$ 4. $(A \wedge B) A \quad (\overline{C} \wedge B)$
5. $\overline{A \wedge B} (A \wedge \overline{B \wedge C})$

2. Корень $X = F(A, B)$ логического уравнения

$$(A \wedge B)(A \wedge X) \quad \overline{(A \wedge X) \quad (A \wedge B)} \text{ равен}$$

1. $A \wedge B$ 2. $B \wedge A$ 3. $\overline{A \wedge B}$ 4. $\overline{B \wedge A}$ 5. $A \wedge B$

3. Тождественно истинными (тавтологиями) являются логические формулы

1. $(A \wedge B) \quad (C \wedge (A \wedge B))$ 2. $(A \wedge B) \quad (A \wedge BC)$
3. $\overline{AC} \quad (B \wedge (A \wedge C))$ 4. $(A \wedge B) \quad A(B \wedge C)$
5. $(A \wedge B) \quad (BC \wedge A)$

4. Корень $X = F(A, B)$ логического уравнения

$$\overline{A \wedge X} \quad BX \quad \overline{X \wedge A} \quad \overline{B \wedge X} \text{ равен}$$

1. $A \wedge B$ 2. $B \wedge A$ 3. $\overline{A \wedge B}$ 4. $\overline{B \wedge A}$ 5. $A \wedge B$

5. Тождественно ложными (противоречиями) являются логические формулы

1. $(A \wedge B)(B \wedge (C \wedge A))$ 2. $\overline{AB} \quad (A \wedge \overline{BC})$
3. $\overline{(A \wedge B) \quad (B \wedge \overline{A \wedge C})}$ 4. $\overline{(A \wedge B) \quad (C \wedge (A \wedge B))}$
5. $\overline{(A \wedge B) \quad (A \wedge (B \wedge C))}$

6. Корень $X = F(A, B)$ логического уравнения

$$(A \wedge B) \quad \overline{X \wedge AB} \quad \overline{A \wedge BX} \text{ равен}$$

1. $A \wedge B$ 2. $B \wedge A$ 3. $\overline{A \wedge B}$ 4. $\overline{B \wedge A}$ 5. $A \wedge B$

7. Тождественно истинными (тавтологиями) являются логические формулы

1. $(A \wedge B) \quad (A \wedge BC)$ 2. $(A \wedge C) \quad \overline{A \wedge BC}$
3. $\overline{(A \wedge C) \quad B \wedge \overline{BC}}$ 4. $(A \wedge B) \quad (A \wedge (C \wedge B))$
5. $(A \wedge C) \quad (\overline{A \wedge B} \quad C)$

8. Корень $X = F(A, B)$ логического уравнения

$\overline{\overline{B \quad A}} \quad (\overline{B \quad X}) \quad B(A \quad X)$ равен

1. A B 2. B A 3. $\overline{A \quad B}$ 4. $\overline{B \quad A}$ 5. A B

9. Тождественно ложными (противоречиями) являются логические формулы

1. $(B \quad C)(\overline{B \quad C}) \quad A$ 2. $(A \quad B)(\overline{B \quad A}) \quad C$
3. $\overline{(A \quad B) \quad ((A \quad B) \quad C)}$ 4. $(A \quad C)\overline{A \quad (B \quad C)}$
5. $\overline{(A \quad C) \quad ((B \quad C) \quad A)}$

10. Корень $X \quad F(A, B)$ логического уравнения

$\overline{X \quad A} \quad \overline{B \quad X} \quad (A \quad B) \quad \overline{X \quad AB}$ равен

1. A B 2. B A 3. $\overline{A \quad B}$ 4. $\overline{B \quad A}$ 5. A B

Лабораторная работа № 5

1. Истинность двух высказываний «неверно, что если школьники В и С пойдут в кино, то школьник А тоже» и «если школьник А пойдёт в кино, то С и В пойдут» означает посещение кинотеатра школьниками

1. A, B, C 2. A, B 3. B 4. B, C 5. A, C

2. Известно, что если пункт А обмена валюты не нарушал правила обмена, то пункты В и С нарушили. Неверно, что правила обмена нарушили пункты В и С. Правила обмена нарушили пункты

1. A 2. A, B 3. A, C 4. B 5. A, B, C

3. Истинность двух высказываний: «если А пошёл в кино, то В тоже» и «если А не пошел в кино или В пошел, то В не пошёл, а С – пошёл в кино» означает, что в кино были

1. A, B, C 2. A, B 3. B 4. C 5. A, C

4. Истинность двух высказываний: «неверно, что если магазин А организует распродажу, то магазин С тоже» и «из двух магазинов В и С организует распродажу только один» означает организацию распродажи в магазинах

1. A, B, C 2. A, B 3. B 4. B, C 5. A, C

5. Ложность двух высказываний «если курс доллара будет расти, то курс йены будет понижаться» и «неверно, что курс йены или курс рубля будет расти» означает, что будет расти курс (курсы валют могут только либо расти, либо падать)

1. доллара 2. йены 3. рубля 4. доллара и йены 5. йены и рубля

6. На вопрос, какая завтра будет погода, синоптик ответил:
- «если не будет ветра, то будет пасмурная погода без дождя»;
 - «если будет дождь, то будет пасмурно и без ветра»;
 - «если будет пасмурная погода, то будет дождь и не будет ветра».
- Подумав немного, синоптик уточнил, что его три высказывания можно лаконично записать в виде одного составного высказывания. Так какая завтра будет погода?
1. ВПД 2. В $\overline{П}\overline{Д}$ 3. В $\overline{Д}$ П 4. ДВ $\overline{П}$ 5. В $\overline{Д}\overline{П}$
7. Истинность двух высказываний: «неверно, что если полк В участвует в учениях, то полк С участвует в учениях» и «если полк А участвует в учениях, то полк В не участвует» означает учения полков
1. С 2. А, В 3. А 4. В 5. А, С
8. Истинность двух высказываний: «неверно, что если корабль А вышел в море, то корабль С – нет» и «в море вышел корабль В или корабль С, но не оба вместе» означает выход в море кораблей
1. А, В, С 2. А, В 3. А 4. В, С 5. А, С
9. Истинность двух высказываний: «неверно, что если будет экскурсия в город В, то не будет экскурсии в город С» и «если будет экскурсия в город С, то не будет экскурсии в город А» означает проведение экскурсии в городах
1. А, В, С 2. А, В 3. А 4. В, С 5. А, С
10. Истинность двух высказываний: «неверно, что если сотрудник D пойдёт в отпуск, то В – нет» и «если С пойдёт в отпуск, то D – нет» означает предоставление отпуска сотрудникам
1. В, С, D 2. В, D 3. D 4. В, С 5. С, D

ГЛАВА II. ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ НА VBA

Основные понятия

Visual Basic For Application (VBA) – это сочетание одного из самых простых языков программирования и всех вычислительных возможностей табличного процессора Excel.

С помощью VBA можно легко и быстро создавать разнообразные приложения, даже не являясь специалистом в области программирования. VBA содержит графическую среду, позволяющую наглядно конструировать экранные формы и управляющие элементы.

В результате своей эволюции Visual Basic превратился в (почти) объектно-ориентированный язык программирования.

Объекты – это естественные детали VBA-ландшафта. Посредством объектов вы получаете доступ к функциональным возможностям VBA-приложения.

С практической точки зрения объект – это просто именованный элемент, имеющий:

- свойства, то есть установки, которые вы можете проверить или изменить;
- методы, то есть действия, которые объект может выполнить, если программа попросит об этом;
- события, то есть возможные для объекта ситуации, на которые он может ответить заранее предопределенными действиями.

Прежде чем программировать на VBA, следует запустить табличный процессор Excel. Редактор Visual Basic является командным центром для работы в VBA. Вызов редактора Visual Basic осуществляется при помощи команды **Сервис – Макрос – Редактор Visual Basic** главного меню Excel.

Для написания программы необходимо создать модуль VBA и открыть окно его программного кода при помощи команды **Вставка – Модуль**.

В результате этих действий на экране появится окно редактора Visual Basic (рис. 1).



В окне программного кода печатается составленная программа, а затем запускается при помощи кнопки **Запуск макроса** или команды меню **Запуск – Запуск программы**. Также выполнить программу можно, нажав клавишу [F5].

При составлении программ приходится сталкиваться с такими понятиями, как оператор, процедура, модуль.

Оператор – это наименьшая способная выполняться единица VBA-кода. Оператор может объявлять или определять переменную, устанавливать параметр компилятора VBA или выполнять какое-либо действие в программе. У допустимого оператора много сходства с законченным предложением – оператор должен содержать правильный набор “частей речи”, иначе это не оператор вообще.

Процедура – это наименьшая единица программного кода, на которую можно ссылаться по имени. Это также наименьшая единица программного кода, которая может выполняться независимо. VBA распознает два главных типа процедур: Sub и Function. Любая процедура содержит один или более операторов, помещенных между двумя специальными операторами: объявлением процедуры в начале и оператором завершения процедуры в конце (End Sub или End Function).

Модуль – это именованная единица, состоящая из одной или нескольких процедур, а также объявлений, относящихся ко всем процедурам в модуле.

В VBA имеется два типа модулей. Чаще всего используется стандартный модуль, который содержит программный код, предназначенный

непосредственно для выполнения. Другим типом модуля является модуль класса, в котором определяются пользовательские объекты с их свойствами и методами.

Алфавит языка VBA

Для записи операторов, функций, имен, арифметических выражений используются:

- все прописные и строчные буквы латинского алфавита;
 - все прописные и строчные буквы русского алфавита;
 - арабские цифры;
 - специальные знаки
- ! & ‘ \$? , . { } () [] = - + _ ^ % / ~ < > : ; .

Имя переменной

Имена переменных выбираются по следующим правилам:

- имена должны начинаться с буквы, но не с цифры;
- в имени допускается знак подчеркивания, все остальные знаки запрещены;
- не допускается, чтобы имена имели пробелы;
- длина имени не должна превышать 255 символов;
- имя не должно совпадать ни с каким ключевым словом, функцией или оператором VBA;
- все процедуры и модули должны иметь разные имена.

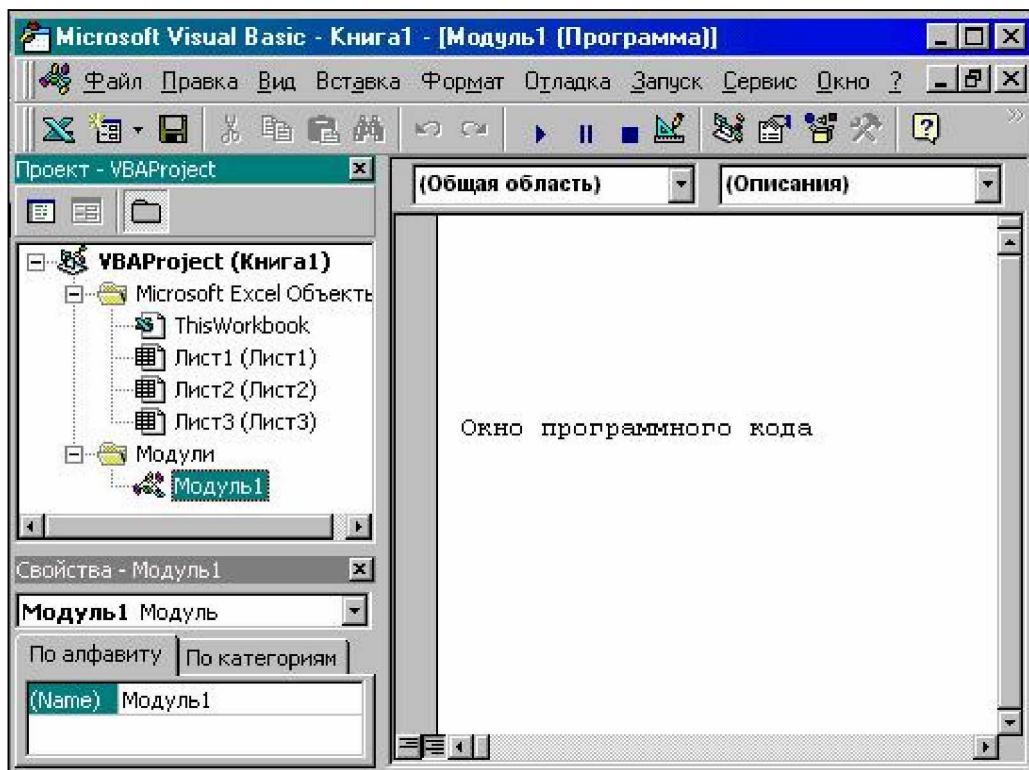


Рис. 1. Окно редактора Visual Basic

Примеры допустимых и недопустимых имен переменных приведены в табл.
4.

Таблица 4

Примеры имен переменных

<i>Допустимые имена</i>	<i>Недопустимые имена</i>
A	Имя более 255 символов
Go4Ln	1р
SUMMA	P 1
P1	W?
S_1	Sub
Сумма	For

В VBA прописные и строчные буквы не различаются, но введенные прописные буквы сохраняются.

Оператор описания переменных

Каждую переменную перед использованием следует объявить. Для этого в VBA используется оператор описания переменных **Dim**, который описывает переменные и выделяет для них память, причем описывать нужно каждую переменную отдельно. Оператор описания переменных выглядит следующим образом:

Dim Имя переменной **As** Тип

Пример

Dim a As Integer, b As Long, c As Byte

Dim d As String, f As String

Если в разделе объявлений модуля (в начале модуля) поместить оператор **Option Explicit**, то при попытке использования предварительно не объявленной переменной VBA будет сообщать об ошибке.

Основные типы данных в VBA рассмотрены в табл. 5.

Таблица 5

Основные типы данных VBA

<i>Тип данных</i>	<i>Содержимое переменной</i>	<i>Диапазон допустимых значений</i>
Boolean	Логический тип данных	Истина (-1) или Ложь (0)
Byte	Достаточно малое целое число	От 0 до 255
Integer	Не слишком большое целое число	От -32768 до 32767
Long	Большое целое число	От -2147483648 до 2147483647
Single	Значение одинарной точности с плавающей запятой	От -3,402823E38 до -1,401298E-45 для отрицательных значений и от 1,401298E-45 до 3,402823E38 для положительных значений
Double	Значение двойной точности с плавающей запятой	От -1,79769313486231E308 до 1,79769313486232E308
Object	Объект VBA	Ссылка на любой объект
String	Последовательность любых символов	От 0 до 65400 символов
Variant	Любое из допустимых значений	Зависит от типа данных, содержащихся в переменной, в соответствии с вышеприведенными описаниями
Пользовательский Type	Группа переменных, используемых вместе как единое целое	

Знаки операций

В VBA операция представляет собой либо специальный символ, либо ключевое слово в выражении, которое комбинирует два значения с целью получения нового результата.

VBA разделяет операции на три главные категории: арифметические, логические и операции сравнения.

Если выражение содержит знаки операций из двух или более категорий, то VBA выполняет операции из разных категорий в следующем порядке:

- арифметические;
- операции сравнения;
- логические операции.

Чтобы изменить последовательность выполнения операций, в выражении используют скобки.

Внутри каждой категории операций тоже имеются правила порядка выполнения операций (табл. 6).

Таблица 6

Порядок выполнения операций в VBA

<i>Знаки операций</i>	<i>Операции</i>
Арифметические	
\wedge	Возведение в степень
-	Отрицание
* или /	Умножение или деление
\	Вычисление целой части от деления
Mod	Вычисление остатка от деления
+ или -	Сложение или вычитание
Сравнение	
=	Равенство
$<>$	Неравенство (не равно)
<	Меньше
>	Больше
\leq	Меньше или равно
\geq	Больше или равно
Логические	
Not	Логическое НЕ
And	Логическое И
Or	Логическое ИЛИ

Математические функции

В VBA, как и в других приложениях Microsoft Office, есть встроенные математические функции. Эти функции можно использовать в арифметических выражениях для вычисления, например, целой части числа, модуля числа, синуса числа и др. Основные математические функции, используемые в VBA, приведены в табл. 7.

Таблица 7

Математические функции VBA

Функция	Значение
Abs(число)	Абсолютное значение числа (модуль)
Atn(число)	Арктангенс числа
Cos(число)	Косинус числа
CStr(число)	Преобразует число в символьную строку
Exp(число)	Число e в степени, равной заданному числу (e^x)
Fix(число)	Целая часть числа
Int(число)	Целая часть числа. Функции Int и Fix по-разному действуют только на отрицательные числа: Int – возвращает ближайшее меньшее целое, а Fix – просто отбрасывает дробную часть числа
Log(число)	Натуральный логарифм числа
Rnd	Случайное число от 0 до 1
Sgn(число)	Возвращает 1, если число положительное, 0, если число равно нулю, и -1, если число отрицательное
Sin(число)	Синус числа
Sqr(число)	Квадратный корень из числа
Tan(число)	Тангенс числа
Val(строка)	Преобразует символьную строку в число

Оператор присваивания

Оператор присваивания приписывает переменным или свойствам объектов конкретные значения. Такой оператор всегда состоит из трех частей: имени переменной или свойства, знака равенства и выражения, задающего нужное значение.

Имя переменной = Выражение

Пример

$A = 2$

$C = A * 3 + 4$

Ввод данных

Для составления программ необходимо в память ЭВМ ввести данные. Вводить данные можно тремя способами.

1. При помощи оператора присваивания.

Пример

$a = 2$

$b = 4.5$

2. При помощи оператора ввода **InputBox**(“Сообщение”).

Данный оператор выводит на экран диалоговое окно, содержащее сообщение и поле ввода, устанавливает режим ожидания ввода текста

пользователем или нажатия кнопки, а затем возвращает значение типа String, содержащее текст, введенный в поле.

Пример

`A = InputBox ("Введите А")`

На экране появится диалоговое окно (рис. 2).

Если оператор оставить в таком виде, то переменной A присвоится значение символа “2”, а не числа 2.

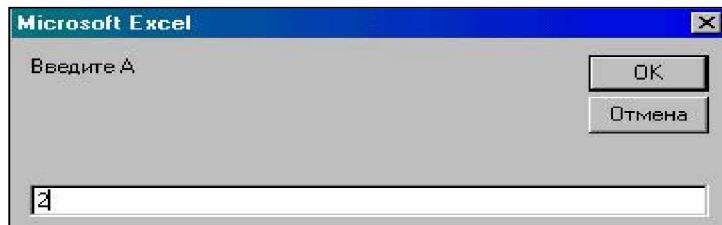


Рис. 2. Стандартное окно ввода

Для преобразования символа в число будем использовать функцию **Val** (**Строка**), которая возвращает число, содержащееся в строке, как числовое значение соответствующего типа.

Если мы запишем `A = Val (InputBox ("Введите А"))` и в поле ввода введем число 2, то переменной A присвоится значение числа 2.

3. Считывание данных с листа рабочей книги Excel.

Пример

`A = Cells(1, 1)`

После выполнения этого оператора переменной A присвоится значение, которое хранится в ячейке, находящейся в первой строке (первая цифра) и в первом столбце A (вторая цифра), т.е. в ячейке A1 электронной таблицы.

Оператор вывода

Вывод информации в VBA осуществляется с помощью оператора вывода.

MsgBox (Список аргументов)

Этот оператор выводит на экран диалоговое окно, содержащее сообщение, устанавливает режим ожидания нажатия пользователем кнопки, а затем возвращает в программу.

В результате на экране появится следующее диалоговое окно (рис. 3).



Рис. 3. Стандартное окно вывода

Пример

MsgBox (A) ‘ Этот оператор выведет значение переменной А

MsgBox (“Значение А=” & A) ‘ Выведет текст “Значение А=” и само значение переменной А

MsgBox (“А=” & A & “, B=” & B) ‘ Выведет значения переменных А и В с пояснительным текстом

Символ “&” в операторе означает слияние в одну строку всех символьных строк, записанных в скобках.

Кроме того, можно вывести данные на рабочий лист Excel. Для этого нужно записать следующее:

Cells(строка, столбец) = значение

Пример

Cells(3, 2) = K ‘ Выведет в ячейку В3 значение переменной К

Линейный процесс

Линейным вычислительным процессом называется процесс, в котором все операторы выполняются последовательно друг за другом.

Задача 1. Заданы два числа. Вычислить их сумму, произведение и частное.

Программный код

Option Explicit

Sub PR1()

Dim a As Integer, b As Integer, s As Integer, p As Integer

Dim ch As Double

a = Val(InputBox("Введите А")) ‘ ввод первого числа

b = Val(InputBox("Введите В")) ‘ ввод второго числа

s = a + b ‘ вычисление суммы

MsgBox ("сумма=" & s) ‘ вывод суммы

p = a * b ‘ вычисление произведения

MsgBox ("произведение=" & p) ‘ вывод произведения

ch = a / b ‘ вычисление частного

MsgBox ("частное=" & ch) ‘ вывод частного

End Sub

В программе можно писать комментарии – пояснения к вашей программе, которые предназначены для пользователя, а не для компьютера. Комментарии

начинаются с символа ‘ (апостроф). Все, что написано в строке программного кода справа от апострофа, считается комментарием.

Если вы хотите разместить несколько операторов в одну строку, то для этого необходимо записать эти операторы через двоеточие. Для записи нескольких операторов в одной строке между ними ставится двоеточие.

Задача 2. Заданы целые числа a, b, c. Вычислить значение выражения

$$Y = \frac{\sqrt{a - b} - b^2}{(a - b - c)^3} \operatorname{tg} a.$$

Программный код

```
Option Explicit
Sub PR2()
    Dim a As Integer, b As Integer, c As Integer      ' описание переменных
    Dim y As Double
    a = Val(InputBox("Введите A"))                      ' ввод a
    b = Val(InputBox("Введите B"))                      ' ввод b
    c = Val(InputBox("Введите C"))                      ' ввод c
    y = (Sqr(a + b) + b ^ 2) / (a + b + c) ^ 3 * Tan(a)   ' вычисление
    MsgBox ("y=" & y)                                ' вывод результата
End Sub
```

Лабораторная работа № 6

Вариант 1

Даны целые числа x, y, z. Вычислить значения выражений:

$$a = \frac{\sqrt{|x - 1|} - \sqrt[3]{|y|}}{1 - \frac{x^2}{2} - \frac{y^2}{4}}; \quad r = \frac{x}{1 - \frac{x^2}{2y}};$$

$$b = x(\operatorname{tg} z - e^{x^3}); \quad f = 3\sqrt{a - b} - 7 \sin a.$$

Вариант 2

Даны целые числа x, y. Вычислить значения выражений:

$$\begin{array}{ll} z = \frac{2 - 3x}{2y}; & b = 1 - |y - x| - \frac{(y - x)^2}{2}; \\ a = \frac{3 - e^{y-1}}{1 - x^2 - |y - \operatorname{tg} z|}; & f = \sin^2 a - \frac{\sqrt{a - b}}{2}. \end{array}$$

Вариант 3

Даны целые числа x, y . Вычислить значения выражений:

$$\begin{array}{ll} z = e^x - \sin^2 x; & b = \frac{1 - \cos(y - 2)}{x^4} - \frac{\sin z^2}{2}; \\ a = (1 - y) \frac{x - \frac{y}{x^2 - 4}}{e^{-x^2} - 1}; & t = \sqrt[3]{a - b} - 2. \end{array}$$

Вариант 4

Даны целые числа x, y, z . Вычислить значения выражений:

$$\begin{array}{ll} s = 1 - \operatorname{tg} \frac{x}{1 - \sqrt{x}}; & b = 1 - \frac{z^2}{3 - \frac{z^2}{5}}; \\ a = y - \frac{x}{y^2 - \left| \frac{x^2}{y - x^3} \right|}; & k = 3 \cos a - \frac{b}{7}. \end{array}$$

Вариант 5

Даны целые числа x, y . Вычислить значения выражений:

$$\begin{array}{ll} z = \frac{(y - 1)^2}{1 - \frac{x^2}{2y}}; & a = \frac{\sqrt{x - y - z} - z^2}{1 - \frac{y}{2} - \frac{z}{2}}; \\ b = x - y - z - a^x - \sin a; & t = \ln|x| - e^y. \end{array}$$

Вариант 6

Даны целые числа x, y, z . Вычислить значения выражений:

$$s = \frac{z\sqrt{x} - y^2\sqrt[3]{x}}{\sqrt[5]{x} - 0,5}; \quad b = \cos(\operatorname{tg}^2 \frac{1}{z});$$

$$a = \frac{1 - \sin^2(x - y)}{2 \cdot \left| \frac{x - 2x}{1 - x^2 y^2} \right|} - x; \quad v = \frac{\sqrt{a} - b - 3}{\ln 3}.$$

Вариант 7

Даны целые числа x, y . Вычислить значения выражений:

$$q = 2x^3 - 3x^2 - 4\cos^2|x|; \quad b = x - \frac{x^2}{3a};$$

$$a = \ln \left| \frac{y - \sqrt{|x|}}{x - \frac{y}{q - x^2}} \right|; \quad s = \sqrt{a} - \sin b.$$

Вариант 8

Даны целые числа x, y . Вычислить значения выражений:

$$d = \frac{\sin x^3 - \cos x^3}{2x}; \quad b = \frac{3a - \sqrt{x^3}}{2};$$

$$a = \frac{x^2 e^{|2x|} - \ln|x|}{y \sqrt{\operatorname{tgy}}}; \quad r = \ln(a - b)^2 - \frac{1}{2}a.$$

Вариант 9

Даны целые числа x, y . Вычислить значения выражений:

$$z = \frac{x^y - y^x}{\sqrt{x - y}}; \quad b = x^a - \frac{a^2}{y};$$

$$a = \sin x - \frac{\sqrt{x - y}}{3}; \quad m = (\sqrt[3]{\frac{a - x - b}{b - y - z}} - \operatorname{tg} x)^{2/3} - e^{2x}.$$

Вариант 10

Даны целые числа x, y, z . Вычислить значения выражений:

$$s \quad e^{xz} \sin(xz - y); \quad b \quad \frac{\sqrt{x-z}}{2} - 3y;$$

$$a \quad \frac{\sqrt{x}}{x} \cdot \frac{y^{2/3}}{e^x} \cdot \frac{\sin x}{y^x}; \quad f \quad \ln a^2 - a \cdot e^b.$$

Условный оператор

Условный оператор, или оператор условного перехода, служит для организации процесса вычислений в зависимости от какого-либо условия. Общий вид *полной формы* условного оператора:

If Условие Then Оператор1 Else Оператор2

Условие – это выражение логического типа. Оно может быть простым или сложным. Если в условном операторе <Условие> истинно, то выполняется <Оператор1>, в противном случае выполняется <Оператор2>.

Для записи условий могут быть использованы знаки логических отношений, представленные в табл. 8.

Пример

$A \geq 10$

$B < 5$

$C \neq 0$

Таблица 8

Знаки сравнения

<i>Операция</i>	<i>Название</i>	<i>Пример выражения</i>
=	Равно	$A=B$
<>	Не равно	$A \neq B$
>	Больше	$A > B$
<	Меньше	$A < B$
\geq	Больше или равно	$A \geq B$
\leq	Меньше или равно	$A \leq B$

Сложные условия образуются из простых путем применения логических операций и круглых скобок.

Пример

$A > 10 \text{ And } A < 20$

$(B > 4 \text{ Or } B < 2) \text{ And } A > 5$

В табл. 9 указаны логические операции, предназначенные для составления сложных условий.

Таблица 9

Логические операции

<i>Операция</i>	<i>Название</i>	<i>Пример выражения</i>
Not	Логическое отрицание	Not A
And	Логическое И	A And B
Or	Логическое ИЛИ	A Or B

В условном операторе допустимо использование блока операторов. В этом случае условный оператор (полная форма) имеет вид

If Условие Then

Блок операторов 1

Else

Блок операторов 2

End If

Ветвь **Else** в условном операторе является необязательной. Такая форма условного оператора называется *неполной* и выглядит следующим образом:

1. **If Условие Then** Оператор

2. **If Условие Then**

Блок операторов

End If

В условном операторе после слова **Then** или **Else** можно разместить несколько операторов в одну строку. В этом случае они должны быть разделены двоеточием.

Пример

If A > 10 Then A = A + 1 : B = B + A Else A = A + 3 : B = B*3

If X > 0 Then y = log(X) : MsgBox(y)

Задача 1. Задано целое число x. Вычислить значение функции

$$Y = \begin{cases} \sqrt{x}, & \text{если } x > 0; \\ x^2, & \text{если } x < 0; \\ 5, & \text{если } x = 0. \end{cases}$$

Программный код

Option Explicit

```

Sub PR3()
Dim x As Integer
Dim y As Double
x = Val(InputBox("Введите x"))
If x > 0 Then y = Sqr(x)
If x < 0 Then y = x ^ 2
If x = 0 Then y = 5
MsgBox ("y=" & y)
End Sub

```

Задача 2. Задано действительное число x. Вычислить значение функции

$$Y = \frac{1}{\sqrt{Ox}} .$$

Программный код

```

Option Explicit
Sub PR4()
Dim x As Double
Dim y As Double
x = Val(InputBox("Введите x"))
If x > 0 Then
    y = 1 / Sqr(x)
    MsgBox ("y=" & y)
Else
    MsgBox ("Решения нет")
End If
End Sub

```

Задача 3. Задано три действительных числа x, y, z. Вычислить самое большое из них.

Программный код

```

Option Explicit
Sub PR5()
Dim x As Double, y As Double, z As Double, max As Double
x = Val(InputBox("Введите x"))
y = Val(InputBox("Введите y"))
z = Val(InputBox("Введите z"))
If (x > y) And (x > z) Then max = x
If (y > x) And (y > z) Then max = y
If (z > x) And (z > y) Then max = z

```

```
MsgBox ("Максимум=" & max)
End Sub
```

Оператор выбора Select Case

Оператор выбора Select Case удобно использовать, когда в зависимости от значения некоторого выражения, имеющего конечное множество допустимых значений, необходимо выполнить разные действия.

Select Case Тестируемое выражение

Case Условие выбора 1

 Блок операторов 1

.....

Case Условие выбора n

 Блок операторов n

Case Else

 Блок операторов

End Select

После каждого оператора **Case** может находиться произвольное количество других операторов, и все они будут выполняться, если условие оператора **Case** истинно.

Задача. Рассмотрим пример начисления комиссионных на основе оператора выбора **Select Case**. В этом примере размер комиссионных зависит только от объема проданной продукции по правилу, приведенному в табл. 10.

Таблица 10

<i>Объем продаж, тыс. руб.</i>	<i>Комиссионные, %</i>
От 0 до 9999	8
От 10000 до 39999	10
40000 и более	14

Программный код

```
Option Explicit
Sub PR6()
    Dim opr As Double
    Dim prem As Double
    opr = Val(InputBox("Введите объем продаж"))
    Select Case opr
        Case 0 To 9999
            prem = 0.08 * opr
        Case 10000 To 39999
```

```

    prem = 0.1 * opr
Case Is >= 40000
    prem = 0.14 * opr
End Select
MsgBox ("Комиссионные=" & prem)
End Sub

```

Слово **Is**, используемое в программе, является ключевым словом VBA, обозначающим тестируемое выражение в операторе **Case**.

В операторе **Case** допустимо использовать составные условия, подобно тому, как это делается в условном операторе.

Пример

Case 5, 6, 9 to 10, 13, 14, Is>=16

В этом операторе проверяется, принадлежит ли тестируемое выражение отрезку от 9 до 10 или равняется одному из значений: 5, 6, 13, 14, или оно не меньше 16.

Лабораторная работа № 7

Вариант 1

1. С клавиатуры вводится число. Составить программу, которая увеличивает это число в 2 раза, если оно меньше 5, и увеличивает его в 3 раза в противном случае.
2. Составить программу, которая возводит в квадрат большее из двух заданных чисел a и b . Вывести на экран оба числа.

Вариант 2

1. С клавиатуры вводится число. Составить программу, которая увеличивает это число в 2 раза, если оно положительное, и уменьшает его на 3 в противном случае.
2. Составить программу, вычисляющую значение функции:

$$Y \begin{cases} \ln(\sqrt{x}), & \text{при } x > 0, \\ x - 1, & \text{при } x = 0. \end{cases}$$

Вариант 3

1. Даны два числа. Вычислить, если это возможно, натуральный логарифм их произведения (логарифм существует только от положительного числа).
2. Составить программу, которая вычисляет значение функции

$$Y = \begin{cases} \frac{\sin x}{x}, & \text{при } x \neq 0, \\ 1, & \text{при } x = 0. \end{cases}$$

Вариант 4

- Составить программу, вычисляющую значение функции

$$Y = \begin{cases} 5x, & \text{при } x \neq 1, \\ x^2 - 2, & \text{при } x = 1. \end{cases}$$

- Составить программу, которая заданное число возводит в квадрат, если оно четное, и уменьшает его на 2 в противном случае.

Вариант 5

- Составить программу, которая меньшее из двух чисел a и b удваивает и выводит его на экран.

- Составить программу, вычисляющую значение функции

$$Y = \begin{cases} 5x - x^2, & \text{при } x \neq 0, \\ x - 2, & \text{при } x = 0. \end{cases}$$

Вариант 6

- Вычислить квадратный корень из данного числа, если оно неотрицательное, и уменьшить его на 2 в противном случае.

- Составить программу, вычисляющую значение функции

$$Y = \begin{cases} x^2 - 1, & \text{при } x \neq 2, \\ 3x - 1, & \text{при } x = 2. \end{cases}$$

Вариант 7

- Заданы два числа a и b . Найти меньшее из них и вывести его на экран.

- Составить программу, вычисляющую значение функции

$$Y = \begin{cases} 5x - 3, & \text{при } x \neq 2, \\ \frac{x}{2} - 1, & \text{при } x = 2. \end{cases}$$

Вариант 8

- Даны два числа a и b . Увеличить большее из них на 5 и вывести оба числа на экран.

- Составить программу, вычисляющую значение функции

$2x - 3$, при $x < 1$,

$$Y = \frac{x^2}{2}, \text{ при } x \geq 1.$$

Вариант 9

- Увеличить заданное число a на 4, если оно неотрицательное, и уменьшить его на 4 в противном случае.
- Составить программу, вычисляющую значение функции

$x - 3$, при $x < 3$,

$$Y = \frac{x^2}{3}, \text{ при } x \geq 3.$$

Вариант 10

- Уменьшить заданное число на 5, если оно кратно 3, и возвести его в квадрат в противном случае.
- Составить программу, вычисляющую значение функции

$\sin x$, при $x < 4$,

$$Y = x^2 - 1, \text{ при } x \geq 4.$$

Лабораторная работа № 8

Вариант 1

- Даны три вещественных числа. Увеличить в 2 раза те из них, значения которых принадлежат интервалу $(-2; 5)$.
- Дано целое число a . Увеличить его в 2 раза, если оно четное, увеличить его на 3, если оно кратно 5.

Вариант 2

- Даны три натуральных числа. Определить, можно ли построить треугольник с такими длинами сторон (сумма любых двух сторон должна быть больше третьей стороны).
- Удвоить заданное число, если оно положительное, утроить его, если оно отрицательное, и увеличить его на 1, если оно 0.

Вариант 3

- Три числа называются пифагоровыми, если квадрат одного из них равен сумме квадратов двух других. Определить, являются ли три заданных числа пифагоровыми.

2. Заданное число a возвести в квадрат, если оно больше 5, уменьшить на 2, если оно меньше 5, и увеличить на 1, если оно равно 5.

Вариант 4

1. Даны два вещественных числа. Вычислить их сумму, если они оба положительные, и их произведение в противном случае.
2. Даны три числа. Возвести в квадрат те из них, значения которых неотрицательные.

Вариант 5

1. Даны два вещественных числа a и b . Вычислить, если это возможно, сумму натуральных логарифмов этих чисел.
2. Вычислить сумму двух заданных чисел, если они оба положительные, и произведение этих чисел, если это не так.

Вариант 6

1. Даны два вещественных числа. Если они оба четные, то возвести каждое из них в квадрат, в противном случае увеличить каждое из них на 3.
2. Вычислить значение функции Y (x ввести с клавиатуры):

$\cos x$, при $x < 1$,

$Y = \frac{1}{x}$, при $1 \leq x \leq 10$,

\sqrt{x} , при $x > 10$.

Вариант 7

1. Даны два числа a и b . Уменьшить в 4 раза их произведение, если они оба четные, и увеличить их произведение в 2 раза в противном случае.
2. Вычислить значение функции Y (x ввести с клавиатуры):

x , при $x < 1$,

$Y = 1$, при $1 \leq x \leq 3$,

$x - 4$, при $x > 3$.

Вариант 8

1. Вычислить значение функции Y (x ввести с клавиатуры):

1 , при $x = 0$,

$Y = 0$, при $x < 0$,

$\sin x$, при $x > 0$.

2. Даны три вещественных числа. Выбрать те из них, которые принадлежат отрезку $[1; 3]$.

Вариант 9

1. Вычислить сумму двух заданных чисел, если они оба положительные, и произведение этих чисел, если это не так.
2. Даны числа a, b, c . Заменить на 0 максимальное из них. Вывести на экран все 3 числа.

Вариант 10

1. Даны числа x и y . Вычислить их произведение, если они оба четные, и увеличить их на 1 в противном случае.
2. Вычислить значение функции Y (x задается с клавиатуры):

$$Y = \begin{cases} \frac{x^2}{2}, & \text{при } x \leq 10, \\ |x|, & \text{при } 10 < x \leq 10, \\ \sin x, & \text{при } x > 10. \end{cases}$$

Оператор цикла с параметром For–Next

Циклический процесс – это процесс, в котором один оператор или группа операторов выполняются многократно при различных значениях аргумента. В VBA существует три оператора цикла: For–Next, While–Wend, Do–Loop.

Оператор цикла с параметром **For–Next** используется, когда заранее известно, сколько раз должно повториться тело цикла.

Количество повторений тела цикла можно вычислить по формуле:

$$n = \text{целая часть}\left(\frac{\text{Конечное значение} - \text{Начальное значение}}{\text{Шаг}} + 1\right)$$

Общий вид оператора цикла с параметром выглядит следующим образом:

For Параметр = Начальное значение **To** Конечное значение **Step** Шаг
Блок операторов
Next Параметр

Цикл **For–Next** обеспечивает выполнение блока операторов (тела цикла) n раз при последовательном изменении счетчика от начального до конечного значения с указанным шагом изменения.

Если **Step** Шаг в конструкции отсутствует, то по умолчанию считается, что шаг равен 1.

Задача 1. Задано натуральное число n . Вычислить $n!$ (факториал n).
Напомним, что $n! = 1 \times 2 \times 3 \times 4 \times \dots \times n$. Например, $5! = 1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 = 120$.

Программный код

```
Option Explicit
Sub PR7()
    Dim n As Integer
    Dim F As Double
    Dim i As Integer
    n = Val(InputBox("Введите n"))
    F = 1
    For i = 1 To n
        F = F * i
    Next i
    MsgBox ("Факториал числа " & n & "=" & F)
End Sub
```

Задача 2. Вычислить $y = \sin 0.1 + \sin 0.2 + \sin 0.3 + \dots + \sin 10$

Программный код

```
Option Explicit
Sub PR8()
    Dim x As Double, y As Double, summa As Double
    summa = 0
    For x = 0.1 To 10 Step 0.1
        summa = summa + Sin(x)
    Next x
    MsgBox ("Сумма=" & summa)
End Sub
```

Лабораторная работа № 9

Вариант 1

1. Дано целое число A . Найти сумму целых чисел из промежутка от 1 до A .
2. Среди всех двузначных чисел выбрать и вывести те, которые делятся на 3 без остатка.

Вариант 2

1. Найти произведение целых чисел, больших 10 и меньших 20.

2. Среди всех трехзначных чисел выбрать и вывести те, которые заканчиваются на цифру К.

Вариант 3

1. Среди всех двузначных чисел выбрать и вывести только кратные 8.
2. Дано целое число В. Найти сумму целых чисел, больших 10 и меньших числа В.

Вариант 4

1. Найти сумму целых чисел из промежутка от 4 до 30.
2. Среди всех натуральных чисел, меньших 200, выбрать и вывести те, которые заканчиваются на цифру А.

Вариант 5

1. Дано целое число М. Найти сумму целых чисел из промежутка от М до 30.
2. Среди всех натуральных чисел, меньших 100, выбрать и вывести только кратные 4.

Вариант 6

1. Дано целое число К. Найти произведение целых чисел, больших 3 и меньших К.
2. Среди всех трехзначных чисел выбрать и вывести те, которые делятся на 6 без остатка.

Вариант 7

1. Даны целые числа М и Н. Найти сумму целых чисел из промежутка от М до Н.
2. Среди всех целых чисел от 100 до 300 выбрать и вывести те, которые заканчиваются на цифру 3.

Вариант 8

1. Даны целые числа А и В. Найти произведение целых чисел из промежутка от А до В.
2. Среди всех трехзначных чисел выбрать и вывести те, которые заканчиваются на цифру 7.

Вариант 9

1. Дано целое число К. Найти произведение целых чисел, больших К и меньших 25.
2. Среди всех двузначных чисел выбрать и вывести те, которые делятся на 7 без остатка.

Вариант 10

1. Среди всех целых трехзначных чисел выбрать и вывести кратные 9.
2. Дано целое число В. Найти произведение целых чисел из промежутка от 5 до В.

Лабораторная работа № 10

Вариант 1

1. Вычислить сумму n первых членов геометрической прогрессии: $b_1=1$; $q=2$; $b_n=b_{n-1} \times q$; $S_n=S_{n-1}+b_n$.
2. Вычислить кубы целых чисел от 1 до 20.

Вариант 2

1. Вычислить сумму n первых натуральных чисел.
2. Вывести на экран n первых членов арифметической прогрессии и вычислить их сумму: $a_1=2$; $d=-2$; $a_n=a_{n-1}+d$; $S_n=S_{n-1}+a_n$.

Вариант 3

1. Составить программу, которая запрашивает последовательно 10 целых чисел и вычисляет их сумму.
2. Вычислить произведение n первых натуральных чисел.

Вариант 4

1. Вычислить среднее арифметическое первых десяти натуральных чисел.
2. Вывести на экран n первых членов геометрической прогрессии и вычислить их сумму: $b_1=2$; $q=3$; $b_n=b_{n-1} \times q$; $S_n=S_{n-1}+b_n$

Вариант 5

1. Составить программу, которая запрашивает последовательно 10 целых чисел и вычисляет их произведение.
2. Вычислить сумму первых десяти целых чисел, начиная с n.

Вариант 6

1. Составить программу, которая запрашивает n целых чисел и вычисляет их среднее арифметическое.
2. Вычислить сумму ряда (n задается с клавиатуры)

$$\frac{n}{k} \frac{k-1}{\sqrt{k^2-3}}.$$

Вариант 7

1. Вычислить сумму n^2 первых натуральных чисел (n вводится с клавиатуры).
2. Вычислить сумму n первых членов арифметической прогрессии: $a_1=1$; $d=2$; $a_n=a_{n-1}+d$; $S_n=S_{n-1}+a_n$.

Вариант 8

1. Вычислить сумму десяти первых членов арифметической прогрессии: $a_1=1$; $d=4$; $a_n=a_{n-1}+d$; $S_n=S_{n-1}+a_n$.
2. Вычислить произведение первых пяти целых чисел, начиная с n .

Вариант 9

1. Вычислить сумму девяти первых членов геометрической прогрессии: $b_1=1$; $q=1/2$; $b_n=b_{n-1} \times q$; $S_n=S_{n-1}+b_n$.
2. Вычислить произведение первых десяти натуральных чисел.

Вариант 10

1. Дано натуральное число n . Вычислить $(1+1/1^2) \times (1+1/2^2) \times \dots \times (1+1/n^2)$.
2. Даны вещественное число a и натуральное число n . Вычислить $a \times (a-n) \times (a-2n) \times \dots \times (a-n \times n)$.

Оператор цикла с предусловием While–Wend

Оператор цикла **While–Wend** используется для организации цикла с неизвестным заранее числом повторений тела цикла. Общий вид цикла **While–Wend** выглядит следующим образом:

While Условие

Блок операторов

Wend

Цикл **While–Wend** обеспечивает многократное выполнение блока операторов, пока условие принимает значение **True** (истина).

Задача 1. Вычислить и вывести значения функции Y при X , изменяющемся от -10 до 10 с шагом 2 .

$$Y = \frac{1}{X-2} \quad X$$

Программный код

```
Option Explicit
Sub PR9()
    Dim X As Integer
    Dim Y As Double
    X = -10
    While X <= 10
        If X <> 2 Then
            Y = 1 / (X - 2) + X
            MsgBox ("Y=" & Y)
        Else
            MsgBox ("функция не определена")
        End If
        X = X + 2
    Wend
End Sub
```

Задача 2. Задан натуральный ряд чисел. Вычислить сумму четных чисел данного ряда.

Программный код

```
Option Explicit
Sub PR10()
    Dim N As Integer, I As Integer, S As Double
    N = Val(InputBox("Введите N"))
    I = 2 : S = 0
    While I <= N
        S = S + I
        I = I + 2
    Wend
    MsgBox (S)
End Sub
```

Задача 3. Вкладчик положил на счет 1000 рублей. Через сколько дней вклад достигнет 20000 рублей, если начисляемый процент 0,6% в день.

Ответ: 500 дней.

Программный код

```
Option Explicit
Sub PR11()
    Dim V As Double
    Dim Pr As Double
```

```

Dim Kol As Integer
V = Val(InputBox("Введите начальный взнос"))
Kol = 0
While V <= 20000
    Pr = V * 0.6 / 100
    V = V + Pr
    Kol = Kol + 1
Wend
MsgBox ("20000 руб. вклад достигнет за " & Kol & " дней")
End Sub

```

Оператор цикла Do–Loop

В VBA для организации циклов с неизвестным заранее числом повторений тела цикла используются и оператор цикла **Do–Loop**.

Существует четыре формы записи этого оператора. Их можно разбить на две группы: циклы с предусловием и циклы с постусловием.

I. Циклы с предусловием.

1. **Do While** Условие
Блок операторов
Loop

2. **Do Until** Условие
Блок операторов
Loop

II. Циклы с постусловием.

1. **Do**
Блок операторов
Loop While Условие

2. **Do**
Блок операторов
Loop Until Условие

Оператор **Do While–Loop** обеспечивает многоократное выполнение блока операторов до тех пор, пока условие истинно, а оператор **Do Until–Loop** – пока условие ложно.

Операторы **Do–Loop While** и **Do–Loop Until** отличаются от первых двух операторов тем, что сначала выполняется блок операторов, а затем проверяется условие. Таким образом, в этих циклах блок операторов, составляющих тело цикла, выполнится по крайней мере один раз.

Приведем примеры использования цикла **Do–Loop While**.

Задача 1. Составить программу, позволяющую вводить с клавиатуры целые числа до тех пор, пока не будет введено число, кратное 6, и вычислить количество введенных чисел (вместе с последним).

Программный код

```

Option Explicit
Sub PR12()

```

```

Dim x As Integer, k As Integer
k = 0
Do
    x = Val(Inputbox("Введите число"))
    k = k+1
Loop While x mod 6<>0
MsgBox ("количество=" & k)
End Sub

```

Если использовать оператор **Do–Loop Until**, то основная часть программы выглядит следующим образом:

```

k = 0
Do
    x = Val(Inputbox("Введите число"))
    k = k+1
Loop Until x mod 6=0
MsgBox ("количество=" & k)

```

Задача 2. Составить программу, вычисляющую сумму членов последовательности $-1, 3, 7, \dots$ до тех пор, пока она (сумма) не превысит заданное число X.

Задачу можно решить, используя различные формы записи цикла и **Do–Loop**.

Программный код

```

1.
Option Explicit
Sub PR13()
    Dim x As Integer
    Dim sum As Integer
    Dim a As Integer
    x = Val(Inputbox("Введите число"))
    sum = 0
    a = -1
    Do
        sum = sum + a
        a = a + 4
    Loop While sum<=x      ' или Loop Until sum>x
    MsgBox ("Сумма равна" & sum)
End Sub

```

2.
 ...
 $x = \text{Val}(\text{Inputbox}("Ведите число"))$
 $\text{sum} = 0$
 $a = -1$
 Do While $\text{sum} \leq x$ ‘ или Loop Until $\text{sum} > x$
 $\text{sum} = \text{sum} + a$
 $a = a + 4$
 Loop
 $\text{MsgBox } ("Сумма равна" \& \text{sum})$

Лабораторная работа № 11

Вариант 1

- Дано натуральное число n . Получить наименьшее число вида 2^k , превосходящее n .
- Составить программу, вычисляющую сумму членов геометрической прогрессии до тех пор, пока она не превысит заданное число x .
 $b_1=1; q=2; b_n=b_{n-1} \times q; S_n=S_{n-1}+b_n.$

Вариант 2

- Составить программу, вычисляющую и выводящую на экран члены арифметической прогрессии до тех пор, пока они не превышают заданное число N . $a_1=2,5; d$ задается с клавиатуры.
- Вычислить и вывести на экран значения функции
 $y=x^3+0x \times p$ при $1 \leq x \leq 4$; шаг $h=0,5$; p – любое число.

Вариант 3

- Найти среди членов последовательности $a, a+n, a+2 \times n, \dots$ первое число, большее заданного числа x (a, n – любые).
- Составить программу, которая будет запрашивать числа до тех пор, пока не будет введено первое число, кратное 7, и вычислить сумму введенных чисел.

Вариант 4

- Вычислить и вывести на экран значения функции
 $y = \sqrt{p^2 - (x - p)^2}$, при $0 \leq x \leq 2$; шаг $h=0,4$; p – любое число.
- Составить программу, вычисляющую произведение натуральных чисел, начиная с 1, до тех пор, пока оно не превысит некоторое заданное число.

Вариант 5

- Составить программу, запрашивающую числа с клавиатуры до тех пор, пока не будет введено первое отрицательное число, и вычислить количество введенных чисел.

- Вычислить сумму бесконечного ряда

$$\frac{1}{\sin 1} - \frac{1}{\sin 1 \cdot \sin 2} + \frac{1}{\sin 1 \cdot \sin 2 \cdot \sin 3} - \dots$$

с точностью до члена ряда, меньшего заданного числа.

Вариант 6

- Составить программу, позволяющую вводить целые числа до тех пор, пока не будет введено число -7 .
- Вычислить произведение всех натуральных четных чисел, не превосходящих заданного числа x .

Вариант 7

- Составить программу, вычисляющую сумму членов арифметической прогрессии до тех пор, пока она не окажется числом, кратным 5 .
 $a_1=2$; d задается с клавиатуры.
- Вычислить и вывести на экран значения функции
 $y=p \times (1-e^{-x+p})$ при $2 \leq x \leq 4$; шаг $h=0,4$; p – любое число.

Вариант 8

- Составить программу, позволяющую вводить целые числа до тех пор, пока не встретится первое отрицательное число, кратное 3 .
- Вычислить сумму всех натуральных нечетных чисел, меньших заданного числа n .

Вариант 9

- Составить программу, вычисляющую сумму натуральных чисел, начиная с 1 , до тех пор, пока она не превысит значение некоторого заданного числа.
- Вычислить и вывести на экран значения функции $y=\sin x$ на отрезке $[0;1]$; шаг $h=0,1$.

Вариант 10

- Найти среди чисел последовательности $1, 1+1/2, 1+1/2+1/3, \dots$ самое первое число, превосходящее заданное число a .
- Составить программу, позволяющую вводить с клавиатуры целые числа до тех пор, пока не будет введено число -38 , и вычисляющую произведение введенных чисел.

Лабораторная работа № 12

Вариант 1

1. Дано натуральное число А. Найти сумму цифр этого числа.
2. Дано вещественное число N и последовательность чисел

$$\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{6}, \frac{1}{8}, \backslash$$

Вычислить сумму членов последовательности, больших заданного числа N.

Вариант 2

1. Дано натуральное число А. Найти произведение цифр этого числа.
2. Дано вещественное число N и последовательность чисел

$$1, \frac{1}{3}, \frac{1}{5}, \frac{1}{7}, \backslash$$

Вычислить произведение членов последовательности, больших заданного числа N.

Вариант 3

1. Дано натуральное число А. Найти количество цифр этого числа.
2. Дано натуральное число N и последовательность чисел

$$1, 1, 3, 5, \backslash$$

Вычислить количество членов последовательности, не превосходящих заданного числа N.

Вариант 4

1. Дано натуральное число А. Найти количество нечетных цифр этого числа.
2. Дано натуральное число N и последовательность чисел
 $-2, 2, 6, 10, \dots$

Вычислить сумму членов последовательности, меньших заданного числа N.

Вариант 5

1. Дано натуральное число А. Определить, сколько раз в нем встречается цифра 5.
2. Дано натуральное число N и последовательность чисел
 $-1, 2, 5, 8, 11, \dots$

Вычислить произведение членов последовательности, меньших заданного числа N.

Вариант 6

1. Дано натуральное число А. Найти количество цифр данного числа, больших В.
2. Дано натуральное число N и последовательность чисел
1, 4, 7, 10, ...
Вычислить количество членов последовательности, меньших заданного числа N.

Вариант 7

1. Дано натуральное число А. Найти сумму цифр, кратных 3.
2. Дано натуральное число N и последовательность чисел
-5, -2, 1, 4, ...
Вычислить сумму членов последовательности, меньших заданного числа N.

Вариант 8

1. Дано натуральное число А. Найти произведение четных цифр этого числа.
2. Дано натуральное число N и последовательность чисел
-1, 1, 3, 5, ...
Вычислить произведение членов последовательности, меньших заданного числа N.

Вариант 9

1. Дано натуральное число А. Найти сумму цифр данного числа, принадлежащих интервалу (3; 7).
2. Дано натуральное число N и последовательность чисел
-2, -1, 0, 1, 2, ...
Вычислить количество членов последовательности, меньших заданного числа N.

Вариант 10

1. Дано натуральное число А. Найти произведение цифр этого числа, меньших К.
2. Дано натуральное число N и последовательность чисел
-3, 1, 5, 9, ...
Вычислить сумму членов последовательности, меньших заданного числа N.

Лабораторная работа № 13

Вариант 1

Вычислить и вывести на экран значения функции

$$y = \frac{a^4}{(a-x)^2} \text{ при } -1 \leq x \leq 1; dx = 0,2.$$

Вариант 2

Вычислить и вывести на экран значения функции

$$y = \sqrt{|a^2 - x^2|} - a, \text{ при } -2 \leq x \leq 2, dx = 0,3.$$

Вариант 3

Вычислить и вывести на экран значения функции

$$y = \sqrt{b} - b^3 \cdot \frac{x}{2}, \text{ при } -1 \leq x \leq 1, dx = 0,2.$$

Вариант 4

Вычислить и вывести на экран значения функции

$$y = \sin x - b, \text{ при } 0 \leq x \leq 1, dx = 0,1.$$

Вариант 5

Вычислить и вывести на экран значения функции

$$y = (a-x)^2 - \frac{a^3}{(x-1)}, \text{ при } 0 \leq x \leq 3, dx = 0,1.$$

Вариант 6

Вычислить и вывести на экран значения функции

$$y = \frac{a^2}{(a-x^2)^2}, \text{ при } 3 \geq x \geq 0, dx = 0,2.$$

Вариант 7

Вычислить и вывести на экран значения функции

$$y = \frac{b^3}{b^2 - x}, \text{ при } 2 < x < 2, dx = 0,2.$$

Вариант 8

Вычислить и вывести на экран значения функции

$$y = 2 \cdot e^{|x-a|}, \text{ при } 1 < x < 2, dx = 0,2.$$

Вариант 9

Вычислить и вывести на экран значения функции

$$y = x^2 - a \frac{\sin x}{2}, \text{ при } 1 < x < 4, dx = 0,2.$$

Вариант 10

Вычислить и вывести на экран значения функции

$$y = a \cos x - \frac{x}{3}, \text{ при } 0 < x < 1, dx = 0,1.$$

Одномерные массивы

Часто бывает необходимо работать с некоторым набором однотипных данных как с единым целым. В таких случаях используются массивы – структурированные боксы для хранения множеств элементов данных одинакового типа.

Массивы могут быть одномерными и многомерными.

Одномерный массив – это набор однотипных данных, имеющих общее имя (имя массива) и индекс (порядковый номер).

Пример

1 -34 8 2 6

или

1
2
8
-5

Каждый элемент массива обозначается при помощи имени массива и индекса, заключенного в круглые скобки.

Индекс может быть:

- константой
Пример
P(1), C(5);
- переменной целого типа
Пример
A(i), B(j);
- арифметическим выражением (значение арифметического выражения должно быть целым)
Пример
A(i²), Q(i^j)

Объявление массива

Как и обычные переменные, массивы должны быть объявлены. Для описания массива используется оператор **Dim**.

Dim Имя массива (Размерность массива) **As** Тип элементов

Пример

Dim A (100) As Integer

Dim B (50) As Byte

При таком описании массива его элементы индексируются (т.е. нумеруются), начиная с нуля, и памяти будет отведено под массив А 101 ячейка, под массив В – 51 ячейка.

Если оператор описания будет выглядеть следующим образом:

Dim A (1 To 100) As Integer,

то элементы массива индексируются с единицы.

Ввод массива

Перед обработкой массива его необходимо заполнить (ввести).

Массив будем считывать с рабочего листа Excel, в который числа заносятся вручную или при помощи счетчика случайных чисел.

1 способ

На рабочем листе введем числа в ячейки электронной таблицы (рис. 4), откроем окно программного кода и запишем в него программу, которая считывает данный массив чисел.

	A	B	C	D	E	F	G
1	-34	0	6	25	31	0	
2							
3							

Рис. 4. Исходный массив

Программный код

```
Option Explicit
Sub PR14()
Dim A(20) As Integer
Dim i As Integer
For i = 1 To 6
    A(i) = Cells(1, i)          ' массив заполняется
Next i                         ' числами с рабочего листа Excel
End Sub
```

2 способ

Массив можно заполнить при помощи счетчика случайных чисел. Для этого в программе после объявления переменных следует написать следующее:

```
Randomize
For i = 1 To 10
    Cells(1, i) = Int(Rnd * 100 - 50)
    A(i) = Cells(1, i)      ' заполнение массива
Next i
```

Функция **Rnd** возвращает значение от 0 до 1. Это число мы умножили на 100 (чтобы получались большие числа) и вычли из него 50 (чтобы получались и отрицательные числа). Функция **Int** используется для того, чтобы округлить случайное число до целого. Таким образом, мы сформировали массив из целых случайных чисел в диапазоне от -50 до 50.

Перед вызовом функции **Rnd** используется инструкция **Randomize** без аргумента для инициализации генератора случайных чисел значением, возвращаемым системным таймером.

Вывод массива

Для распечатки полученного массива на рабочий лист Excel используется следующая конструкция:

```
For i = 1 To n
    Cells(k, i) = A(i)      ' вывод массива в ячейки электронной таблицы
Next i                         ' k – номер строки для заполнения ячеек.
```

Вместо переменной **k** можно использовать конкретное значение, например 3, тогда массив распечатается в третьей строке рабочего листа.

После заполнения ячеек их содержимое можно посмотреть, свернув окно программного кода при помощи кнопки “Свернуть” или переключившись в окно Excel с помощью соответствующей кнопки на панели задач.

В VBA удобно пользоваться различными рабочими листами в одной программе. Для установки нужного рабочего листа используется следующая команда:

Worksheets(Имя листа).Select

Например, Worksheets("Лист1").Select – переход на рабочий лист с именем “Лист1”.

Задача. Пусть одномерный массив A, состоящий из десяти элементов, находится на рабочем листе “Лист1”. Необходимо прочитать массив A с листа, увеличить четные элементы массива на 3 и распечатать полученный массив на листе “Лист2” в третьей строке.

Программный код

```
Option Explicit
Sub PR15()
    Dim A(10) As Integer, i As Integer
    Worksheets("Лист1").Select          ' выбираем Лист1
    For i = 1 To 10
        A(i) = Cells(1, i)           ' считываем массив A
    Next i
    Worksheets("Лист2").Select      ' Переходим на Лист2
    For i = 1 To 10
        If A(i) mod 2 = 0 Then A(i)=A(i)+3      'Увеличиваем элементы
        Cells(3,i) = A(i)       'Печатаем массив в третью строку
    Next i
End Sub
```

Вычисление суммы, произведения и количества элементов в одномерном массиве

Вычисление суммы, произведения и количества элементов в одномерных массивах производится обязательно в цикле, перед которым задаются начальные значения (сумма приравнивается к нулю, произведение – к единице, количество – к нулю), а в цикле записывается формула.

Например, в одномерном массиве, состоящем из пяти элементов, для вычисления суммы следует записать следующее:

```
sum = 0
For i = 1 To 5
    sum = sum + A(i)
```

```
Next i  
MsgBox (sum)
```

Для вычисления произведения:

```
pr = 1  
For i = 1 To 5  
    pr = pr * A(i)  
Next i  
MsgBox (pr)
```

Для вычисления количества:

```
kol = 0  
For i = 1 To 5  
    kol = kol + 1  
Next i  
MsgBox (kol)
```

Если необходимо вычислить сумму, произведение или количество элементов массива, удовлетворяющих некоторому условию, то в цикле следует записать условный оператор, в котором проверяется это условие.

Задача. Задан целочисленный массив А, состоящий из N элементов. Вычислить среднее арифметическое четных элементов и произведение нечетных элементов.

Программный код

```
Option Explicit  
Sub PR16()  
    Dim i As Integer, S As Integer  
    Dim K As Integer, N As Integer  
    Dim PR As Double, SA As Double  
    Dim A(50) As Integer  
    N = Val(InputBox("Введите N"))  
    S = 0  
    PR = 1  
    K = 0  
    For i = 1 To N  
        A(i) = Cells(1, i)  
    Next i  
    For i = 1 To N  
        If A(i) mod 2 = 0 Then  
            S = S + A(i)      ' вычисление суммы и
```

```

K = K + 1      ' количества четных элементов
End If
If A(i) mod 2 <> 0 Then
    PR = PR * A(i)    ' вычисление произведения нечетных элементов
End If
Next i
MsgBox("PR=" & PR)
MsgBox("S=" & S & " K=" & K)
If K <> 0 Then
    SA = S / K      ' вычисление среднего арифметического
    MsgBox("SA=" & SA)
Else
    MsgBox("четных элементов нет")
End If
End Sub

```

Вычисление минимального и максимального элементов в одномерных массивах

При вычислении минимального или максимального элементов в одномерном массиве должны выполняться следующие условия:

$$\text{Max} = \begin{cases} Y(i), & \text{если } Y(i) > \text{Max}; \\ \text{Max}, & \text{если } Y(i) \leq \text{Max}. \end{cases}$$

$$\text{Min} = \begin{cases} Y(i), & \text{если } Y(i) < \text{Min}; \\ \text{Min}, & \text{если } Y(i) \geq \text{Min}. \end{cases}$$

За первоначальное значение максимального элемента можно принять очень маленькое число или первый элемент массива, а за первоначальное значение минимального элемента – очень большое число или первый элемент массива, т.е., например, если массив состоит из целых чисел, то

$$\begin{aligned} \text{Max} &= -32000 \text{ или } \text{Max} = Y(1), \\ \text{Min} &= 32000 \text{ или } \text{Min} = Y(1). \end{aligned}$$

Задача 1. Прочитать с рабочего листа Excel одномерный массив. Вычислить минимальный и максимальный элементы этого массива и поменять их местами. Новый массив поместить на тот же лист ниже первого. Минимальный и максимальный элементы также напечатать на рабочем листе.

Программный код

```

Sub PR17()
Dim A(10) As Integer

```

```

Dim i As Integer, R As Integer
Dim Min As Integer, Max As Integer, IMin As Integer, IMax As Integer
For i = 1 To 10
    A(i) = Cells(1, i)      ' ввод массива
Next i
Min = 32000: Max = -32000
For i = 1 To 10
    If A(i) > Max Then
        Max = A(i)      ' вычисление максимума
        IMax = i          ' и его номера
    End If
    If A(i) < Min Then
        Min = A(i)      ' вычисление минимума
        IMin = i          ' и его номера
    End If
Next i
Cells(2, 1) = "Max="
Cells(2, 2) = Max
Cells(2, 4) = "IMax"
Cells(2, 5) = IMax
Cells(3, 1) = "Min="
Cells(3, 2) = Min
Cells(3, 4) = "IMin"
Cells(3, 5) = IMin
R = A(IMax)            ' меняем местами
A(IMax) = A(IMin)      ' максимальный и
A(IMin) = R              ' минимальный элементы
For i = 1 To 10
    Cells(5, i) = A(i)      ' вывод массива
Next i
End Sub

```

В результате работы этой программы на рабочем листе Excel появятся следующие данные (рис. 5).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	2	-3	5	-6	5	6	2	8	-4	4
2	Max=	8		IMax	8					
3	Min=	-6		IMin	4					
4										
5	2	-3	5	8	-5	6	2	-6	-4	4
6										
7										

Рис. 5. Вычисление минимального и максимального элементов массива

Задача 2. Задан одномерный массив X(N). Вычислить максимальный из отрицательных элементов этого массива.

Программный код

```
Sub PR18()
    Dim X(100) As Integer, i As Integer, N As Integer, Max As Integer
    Randomize
    N = Val(InputBox("Введите N"))
    For i = 1 To N
        Cells(1, i) = Int(Rnd * 40 - 20) ' Целые числа от -20 до 20
        X(i) = Cells(1, i)
    Next i
    Max = -32000
    For i = 1 To N
        If X(i) > Max And X(i) < 0 Then Max = X(i)
    Next i
    MsgBox("Max=" & Max)
End Sub
```

Сортировка элементов одномерного массива методом “пузырька”

Рассмотрим одномерный массив A:

-4 6 -2 10

Нужно расставить элементы этого массива по убыванию, т.е. получить массив

10 6 -2 -4.

Метод “пузырька” заключается в том, что сравниваются два соседних элемента массива, и если первый из них меньше второго, то их переставляют местами (сортировка по убыванию).

I просмотр

-4 6 -2 10

6 -4 -2 10

6 -2 -4 10

6 -2 10 -4

II просмотр

6 - 2 10 - 4
6 10 - 2 - 4

III просмотр

6 10 - 2 - 4
10 6 - 2 - 4

Для того чтобы поменять местами два элемента массива, необходимо в дополнительную переменную, например R, записать один элемент массива, на место этого элемента записать второй элемент, а на место второго записать значение переменной R.

Пример

Поменять местами первый и второй элементы массива.

$$\begin{aligned} R &= A(1) \\ A(1) &= A(2) \\ A(2) &= R \end{aligned}$$

Для сортировки массива методом “пузырька” по убыванию необходимо написать и отладить следующую программу.

```
Option Explicit
Sub PR19()
    Dim A(30) As Integer
    Dim N As Integer, I As Integer, K As Integer, R As Integer
    N = Val(InputBox("Введите N"))
    For I = 1 To N
        Cells(1,I) = Int(Rnd * 100 - 50)    ' заполнение ячеек рабочего листа
                                                ' случайными числами
        A(I) = Cells(1,I)      ' заполнение массива
    Next I
    ' Сортировка массива
    For K = 1 To N-1
        For I = 1 To N-K
            If A(I) < A(I+1) Then
                R = A(I)                  ' перестановка элементов
                A(I) = A(I+1)
```

```

    A(I+1) = R
End If
Next I
Next K
‘ Распечатка полученного массива на рабочем листе Excel
Cells(3,3) = "Упорядоченный массив"
For I = 1 To N
    Cells(5,I) = A(I)
Next I
End Sub

```

При сортировке массива методом “пузырька” по возрастанию в программе следует изменить только знак “меньше” (<) на знак “больше” (>).

Удаление одного элемента из одномерного массива

Удаление одного элемента из одномерного массива происходит по следующей схеме:

- указывается или ищется порядковый номер элемента, который необходимо удалить из массива;
- все элементы, стоящие за удаляемым элементом, сдвигаются на одну позицию влево;
- количество элементов уменьшается на единицу.

Задача 1. Дан массив $X = (-4 \quad 8 \quad -6 \quad 5 \quad 8 \quad 4)$. Удалить из массива элемент, стоящий на третьем месте.

Фрагмент программного кода, в котором удаляется третий элемент массива X , выглядит следующим образом:

```

k = 3
For i = k To N - 1      ‘ начиная с k-го и до предпоследнего элемента
    X(i) = X(i + 1)      ‘ сдвигаем элементы массива влево
Next i
N = N - 1                ‘ уменьшаем длину массива на 1

```

Задача 2. Сформировать одномерный массив из случайных чисел. Удалить из массива минимальный и максимальный элементы.

Программный код

```

Sub PR20()
Dim x(40) As Integer, n As Integer, i As Integer, Min As Integer
Dim IMin As Integer, IMax As Integer, Max As Integer
n = Val(InputBox("Введите N"))
Randomize
Cells(1, 3) = "Исходный массив"

```

For i = 1 To n

Cells(3, i) = Int(Rnd * 100 - 50)

x(i) = Cells(3, i)

Next i

‘ Поиск минимального и максимального элементов

Min = 32000: Max = -32000

For i = 1 To n

If x(i) < Min Then

Min = x(i)

IMin = i

End If

If x(i) > Max Then

Max = x(i)

IMax = i

End If

Next i

Cells(4, 1) = "Min="

Cells(4, 2) = Min

Cells(4, 4) = "IMin="

Cells(4, 5) = IMin

Cells(5, 1) = "Max="

Cells(5, 2) = Max

Cells(5, 4) = "IMax="

Cells(5, 5) = IMax

‘ Удаление минимального элемента

For i = IMin To n - 1

x(i) = x(i + 1)

Next i

n = n - 1

‘ если максимальный элемент стоял правее минимального, то он

‘ сдвинулся влево на одну позицию

‘ когда удаляли минимальный элемент, то номер максимального

‘ элемента уменьшился на 1

If IMax > IMin Then IMax = IMax - 1

‘ Удаление максимального элемента

For i = IMax To n - 1

x(i) = x(i + 1)

Next i

n = n - 1

Cells(7, 4) = "Полученный массив"

For i = 1 To n

Cells(9, i) = x(i)

Next i

End Sub

Результат выполнения этой программы представлен на рис. 6.

	A	B	C	D	E	F
1			Исходный массив			
2						
3	37	-45	44	-14	2	26
4	Min=	-45		IMin=	2	
5	Max=	44		IMax=	3	
6						
7			Полученный массив			
8						
9	37	-14	2	26		
10						

Рис. 6. Удаление элемента из массива

Удаление из массива группы элементов

Задача. Задан одномерный массив 6 - 4 - 9 9 2 7 4 8. Удалить из него все элементы, кратные 3.

I удаление 6 - 4 - 9 9 27 4 8

результат - 4 - 9 9 27 4 8

II удаление - 4 - 9 9 27 4 8

результат - 4 9 27 4 8

III удаление - 4 9 27 4 8

результат - 4 27 4 8

IV удаление - 4 27 4 8

результат - 4 4 8

Для реализации данного алгоритма воспользуемся следующим фрагментом программы:

i = 1

While i <= n

If x(i) Mod 3 = 0 Then

For j = i To n - 1

x(j) = x(j + 1)

Next j

n = n - 1

Else : i = i + 1

End If

Wend

Вставка одного элемента в массив

При вставке одного элемента в массив необходимо сначала освободить место для вставляемого элемента, т.е. “раздвинуть” элементы, а затем вставить новый элемент в массив и увеличить длину массива на 1.

Задача. Дан массив – 3 2 0 6 – 8 12 5 0. После первого числа 0 вставить сумму всех элементов массива.

Программный код

Sub PR21()

Dim x(20) As Integer, n As Integer, i As Integer

Dim i0 As Integer ‘ порядковый номер числа

Dim a As Integer

n = Val(InputBox("Введите n"))

s = 0

For i = 1 To n

 x(i) = Cells(1, i) ‘ ввод массива и

 s = s + x(i) ‘ вычисление суммы элементов

Next i

‘ поиск порядкового номера первого числа 0

For i = 1 To n

 If x(i) = 0 Then

 i0 = i

 Exit For ‘ выход из цикла

 End If

Next i

‘ раздвигаем элементы

For i = n + 1 To i0 + 1 Step –1

 x(i) = x(i – 1)

Next i

n = n + 1

x(i0 + 1) = s ‘ вставка элемента

Cells(3, 1) = "полученный массив"

For i = 1 To n

 Cells(4, i) = x(i)

Next i

End Sub

При раздвижке элементов массив приобретет следующий вид:

– 3 2 0 0 6 – 8 12 5 0.

После вставки получим массив – 3 2 0 14 6 – 8 12 5 0.

↓
s

Вставка группы элементов в массив

Задача. В одномерный массив перед каждым числом 0 вставить сумму всех элементов массива.

Фрагмент программы, в котором происходит вставка элементов, выглядит следующим образом:

```
i = 1
While i <= n
    If x(i) = 0 Then
        For j = n + 1 To i + 1 Step -1
            x(j) = x(j - 1)
        Next j
        x(i) = s
        n = n + 1
        i = i + 2
    Else
        i = i + 1
    End If
Wend
```

Лабораторная работа № 14

Вариант 1

1. Найти произведение элементов массива, больших заданного числа а.
2. Найти минимальный элемент массива и увеличить его на 3. Вывести новый массив.

Вариант 2

1. Найти сумму элементов массива, кратных 5 и больших заданного числа.
2. Найти минимальный из положительных элементов массива.

Вариант 3

1. Найти сумму элементов массива, меньших заданного числа и стоящих на нечетных местах.
2. Найти максимальный элемент массива и его номер.

Вариант 4

1. Найти сумму элементов массива, принадлежащих промежутку от А до В.
2. Найти количество нечетных элементов массива.

Вариант 5

1. Найти среднее арифметическое положительных элементов массива.
2. Найти количество элементов массива, меньших заданного числа В и стоящих на четных местах.

Вариант 6

1. Найти сумму отрицательных элементов массива.
2. Найти максимум из четных элементов массива.

Вариант 7

1. Найти сумму четных элементов массива, стоящих на четных местах.
2. Найти количество элементов массива, больших заданного числа.

Вариант 8

1. Найти произведение отрицательных нечетных элементов массива.
2. Найти количество положительных элементов массива и максимальный из них.

Вариант 9

1. Найти произведение положительных элементов массива, стоящих на четных местах.
2. Найти минимальный элемент среди нечетных элементов массива.

Вариант 10

1. Найти сумму четных элементов массива.
2. Найти количество отрицательных элементов массива и минимальный из них.

Лабораторная работа № 15

Вариант 1

1. Упорядочить элементы массива по возрастанию и вычислить сумму первого и последнего элементов.
2. Упорядочить элементы массива по убыванию и переставить местами первый и последний элементы.

Вариант 2

1. Упорядочить элементы массива по возрастанию и найти максимальный из двух первых элементов.

- Упорядочить элементы массива по убыванию и вычислить произведение первого и последнего элементов.

Вариант 3

- Упорядочить элементы массива по возрастанию и вычислить сумму первых трех элементов.
- Упорядочить элементы массива по убыванию и переставить местами второй и предпоследний элементы.

Вариант 4

- Упорядочить элементы массива по возрастанию и вычислить минимальный из четных элементов.
- Упорядочить элементы массива по убыванию и найти произведение первого и третьего элементов.

Вариант 5

- Упорядочить элементы массива по возрастанию и найти сумму первого и четвертого элементов.
- Упорядочить элементы массива по убыванию и поменять местами первый и пятый элементы.

Вариант 6

- Упорядочить элементы массива по возрастанию и найти максимальный элемент в первой половине массива.
- Упорядочить элементы массива по убыванию и найти произведение последних двух элементов.

Вариант 7

- Упорядочить элементы массива по возрастанию и поменять местами второй и последний элементы.
- Упорядочить элементы массива по убыванию и найти минимальный из первого и пятого элементов.

Вариант 8

- Упорядочить элементы массива по возрастанию и найти сумму положительных элементов.
- Упорядочить элементы массива по убыванию и переставить местами второй и минимальный элементы.

Вариант 9

1. Упорядочить элементы массива по возрастанию и найти сумму второго и пятого элементов.
2. Упорядочить первую половину массива по убыванию и переставить первый и последний элементы.

Вариант 10

1. Упорядочить вторую половину массива по возрастанию и найти произведение первого и шестого элементов.
2. Упорядочить элементы массива по убыванию и поменять местами второй и минимальный элементы.

Лабораторная работа № 16

Вариант 1

1. Удалить последний четный элемент массива $Y(N)$.
2. Вставить 2 перед каждым элементом массива $A(N)$, большим заданного числа B .

Вариант 2

1. Удалить из массива $P(N)$ все элементы, кратные 3.
2. Вставить 3 перед каждым элементом массива $X(M)$, большим заданного числа B .

Вариант 3

1. Удалить из массива $P(N)$ все нечетные элементы.
2. Вставить заданное число B после каждого элемента массива $X(N)$, меньшего B .

Вариант 4

1. Удалить из массива $A(N)$ первый элемент, кратный 5.
2. Вставить заданное число B после первого отрицательного элемента массива $T(N)$.

Вариант 5

1. Удалить из массива $Z(N)$ все отрицательные элементы.
2. Вставить 3 после максимального элемента массива $B(N)$.

Вариант 6

1. Удалить первый отрицательный элемент массива P(N).
2. Вставить 100 перед каждым элементом массива A(M), кратным 5.

Вариант 7

1. Удалить последний элемент массива Q(N), больший заданного числа С.
2. Вставить перед каждым отрицательным элементом массива M(K) заданное число В.

Вариант 8

1. Удалить все элементы массива P(N), которые больше заданного числа.
2. Вставить заданное число В после первого четного числа в массиве X(N).

Вариант 9

1. Удалить все четные элементы массива Y(M).
2. Вставить перед последним отрицательным элементом массива B(N) число А.

Вариант 10

1. Удалить последний нечетный элемент массива R(N).
2. Вставить после каждого отрицательного элемента массива A(K) число В.

Лабораторная работа № 17

Вариант 1

Задан одномерный массив F(N). В данном массиве выполнить:

1. Увеличить все чётные элементы массива в два раза, а нечётные уменьшить на единицу. Полученный массив распечатать.
2. Элементы полученного массива расположить по убыванию. Массив распечатать.
3. Удалить из вновь образованного массива все элементы, кратные 5. Массив распечатать.
4. Во вновь образованной последовательности вычислить сумму отрицательных элементов и вставить это значение перед каждым элементом, кратным 3. Значение суммы и вновь образованный массив распечатать.

Вариант 2

Задан одномерный массив F(N). В данном массиве выполнить:

1. Уменьшить все отрицательные элементы массива в два раза, а нечётные уменьшить на единицу. Полученный массив распечатать.
2. Элементы полученного массива расположить по возрастанию. Массив распечатать.
3. Удалить из вновь образованного массива все элементы, кратные 7. Массив распечатать.
4. Во вновь образованной последовательности вычислить количество нечётных элементов и вставить это значение перед каждым отрицательным элементом. Значения количества и вновь образованного массива распечатать.

Вариант 3

Задан одномерный массив Q(N). В данном массиве выполнить:

1. Увеличить все кратные 5 элементы массива в два раза, а нечётные уменьшить на два. Полученный массив распечатать.
2. Удалить из вновь образованного массива максимальный элемент. Массив распечатать.
3. Элементы полученного массива расположить по убыванию. Массив распечатать.
4. Во вновь образованной последовательности вычислить сумму нечётных положительных элементов и вставить это значение перед каждым элементом, кратным 11. Значения суммы и вновь образованного массива распечатать.

Вариант 4

Задан одномерный массив Q(N). В данном массиве выполнить:

1. Увеличить все кратные 3 элементы массива на 3, а отрицательные уменьшить на единицу. Полученный массив распечатать.
2. Удалить из вновь образованного массива минимальный элемент. Массив распечатать.
3. Во вновь образованной последовательности вычислить произведение нечётных элементов, стоящих на чётных местах, и вставить это значение перед максимальным элементом. Значения произведения и вновь образованного массива распечатать.
4. Элементы полученного массива расположить по убыванию. Массив распечатать.

Вариант 5

Задан одномерный массив P(N). В данном массиве выполнить:

1. Увеличить все положительные элементы массива в пять раз, а отрицательные уменьшить на 7. Полученный массив распечатать.
2. Удалить из вновь образованного массива все элементы, кратные 3. Массив распечатать.

3. Во вновь образованной последовательности вычислить сумму элементов, стоящих на нечётных местах, и вставить это значение перед каждым элементом, кратным 5. Значения суммы и вновь образованного массива распечатать.
4. Элементы полученного массива расположить по убыванию. Массив распечатать

Вариант 6

Задан одномерный массив F(N). В данном массиве выполнить:

1. Уменьшить все отрицательные чётные элементы массива на два, а нечётные увеличить на три. Полученный массив распечатать.
2. Элементы полученного массива расположить по возрастанию. Массив распечатать.
3. Удалить из вновь образованного массива все отрицательные элементы, кратные 2. Массив распечатать.
4. Во вновь образованной последовательности вычислить количество и сумму положительных элементов и вставить значение суммы перед каждым чётным элементом. Значения количества, суммы и вновь образованного массива распечатать.

Вариант 7

Задан одномерный массив Q(N). В данном массиве выполнить:

1. Увеличить все кратные 5, стоящие на чётных местах элементы массива в два раза, а нечётные, стоящие на нечётных местах, уменьшить на единицу. Полученный массив распечатать.
2. Удалить из вновь образованного массива максимальный из чётных элементов. Массив распечатать.
3. Элементы полученного массива расположить по возрастанию. Массив распечатать.
4. Во вновь образованной последовательности вычислить произведение чётных положительных элементов и вставить это значение перед каждым элементом, кратным 9. Значения произведения и вновь образованного массива распечатать.

Вариант 8

Задан одномерный массив Q(N). В данном массиве выполнить:

1. Увеличить все кратные 5 элементы массива на 3, а отрицательные чётные уменьшить на единицу. Полученный массив распечатать.
2. Удалить из вновь образованного массива минимальный отрицательный элемент. Массив распечатать.
3. Во вновь образованной последовательности вычислить среднее арифметическое нечётных элементов, стоящих на нечётных местах, и

- вставить это значение перед каждым отрицательным элементом. Значения среднего арифметического и вновь образованного массива распечатать.
4. Элементы полученного массива расположить по убыванию. Массив распечатать.

Вариант 9

Задан одномерный массив P(N). В данном массиве выполнить:

1. Увеличить все положительные чётные элементы массива в семь раз, а отрицательные, стоящие на чётных местах, уменьшить на 1. Полученный массив распечатать.
2. Удалить из вновь образованного массива все отрицательные элементы, кратные 3. Массив распечатать.
3. Во вновь образованной последовательности вычислить минимальный из элементов, стоящих на нечётных местах, и вставить это значение перед максимальным элементом массива. Значения минимума, максимума и вновь образованного массива распечатать.
4. Элементы полученного массива расположить по возрастанию. Массив распечатать.

Вариант 10

Задан одномерный массив Y(N). В данном массиве выполнить:

1. Уменьшить все чётные элементы массива на два, а нечётные элементы увеличить на единицу. Полученный массив распечатать.
2. Элементы полученного массива расположить по возрастанию. Массив распечатать.
3. Удалить из вновь образованного массива все положительные элементы, кратные 2. Массив распечатать.
4. Во вновь образованной последовательности вычислить количество и произведение чётных элементов и вставить значение произведения перед каждым нечётным элементом. Значения количества, произведения и вновь образованного массива распечатать.

Двумерные массивы

Двумерные массивы (матрицы) представляют собой набор однотипных элементов, расположенных в несколько строк и столбцов. Каждый элемент двумерного массива имеет два индекса – номер строки и номер столбца.

Пример

4	-3	2	4	5
6	3	2	4	0
7	1	2	6	0
12	24	25	8	4

0 4 5 8 3

Каждый элемент двумерного массива обозначается при помощи имени и индексов, заключенных в круглые скобки, например, A(i, j), X(4, 3), P($2 \times i$, $j+1$), первый индекс – номер строки, второй – номер столбца.

Двумерный массив описывается при помощи оператора Dim.

Dim Имя массива(10, 10) As Тип	‘ нумерация с нуля
Dim Имя массива(1 To 10, 1 To 10) As Тип	‘ нумерация с единицы

Матрица, у которой количество строк равно количеству столбцов, называется квадратной матрицей.

Ввод двумерного массива

1. Считывание массива с рабочего листа Excel.

```
For i = 1 To N
    For j = 1 To M
        A(i, j) = Cells(i, j)
    Next j
Next i
```

‘ N – количество строк массива, M – количество столбцов массива.

2. Формирование массива на рабочем листе Excel при помощи счетчика случайных чисел, а затем считывание массива с рабочего листа.

```
Randomize
For i = 1 To N
    For j = 1 To M
        Cells(i, j) = Int(Rnd * 100 - 50)
        A(i, j) = Cells(i, j)
    Next j
Next i
```

Выход двумерного массива

Вывод двумерного массива на рабочий лист Excel выглядит следующим образом:

```
For i = 1 To N
    For j = 1 To M
        Cells(i, j) = A(i, j)
    Next j
Next i
```

Формирование матрицы

Общий вид квадратной матрицы, например размерности 4×4 , выглядит следующим образом:

$$\begin{array}{cccc} A_{11} & A_{12} & A_{13} & A_{14} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} & A_{24} \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} & A_{34} \\ A_{41} & A_{42} & A_{43} & A_{44} \end{array}$$

В квадратной матрице выделяются главная и побочная диагонали. Условия нахождения элемента на главной или побочной диагонали показаны на рис. 7.

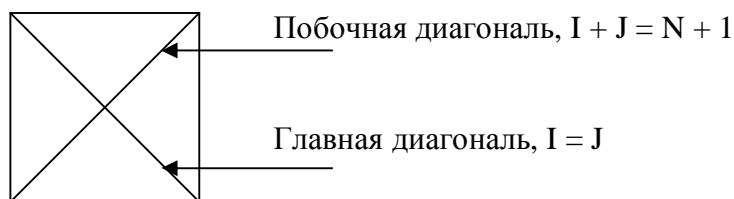


Рис. 7. Главная и побочная диагонали

Относительно каждой диагонали элемент матрицы может находиться выше или ниже диагонали. Условия нахождения элемента в каждой из частей матрицы показаны на рис. 8.

I, J – номера строки и столбца, в которых находится элемент матрицы.

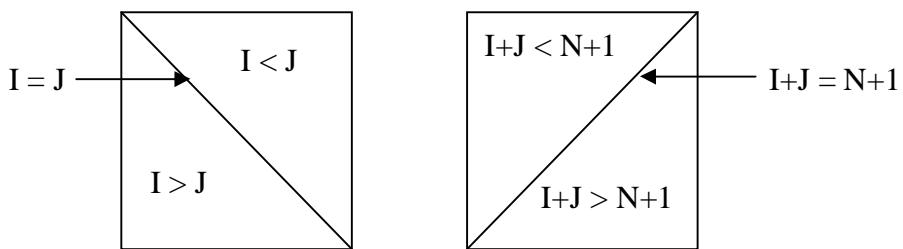


Рис. 8. Условия нахождения элемента выше или ниже диагонали

Относительно обеих диагоналей элемент матрицы может находиться в одной из четвертей. Условия нахождения элемента в каждой из них показаны на рис. 9.

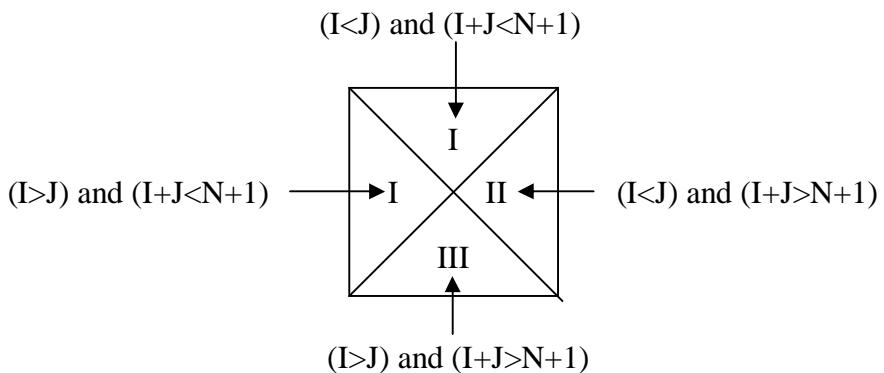


Рис. 9. Нахождение элемента в одной из четвертей

Задача 1. Сформировать матрицу $X(N, N)$ вида

4	0	0	0	5
1	4	0	5	2
1	1	4	2	2
1	5	3	4	2
5	3	3	3	4

На побочной диагонали матрицы стоят 5, на главной диагонали стоят 4, в I четверти – 0, во II четверти – 2, в III четверти – 3, в IV четверти – 1.

Программный код

Option Explicit

Sub PR22()

Dim a(10, 10) As Integer, N As Integer, i As Integer, j As Integer

N = Val(InputBox("Введите N"))

Range(Cells(1, 1), Cells(100, 100)).Select ' выделяет диапазон ячеек

Selection.Clear ' очищает выделенный диапазон ячеек

Cells(1, 1).Select ' снимает выделение

For i = 1 To N

For j = 1 To N

If i + j = N + 1 Then a(i, j) = 5

If i = j Then a(i, j) = 4

If i < j And i + j < N + 1 Then a(i, j) = 0

If i < j And i + j > N + 1 Then a(i, j) = 2

If i > j And i + j > N + 1 Then a(i, j) = 3

If i > j And i + j < N + 1 Then a(i, j) = 1

Next j

Next i

Cells(1, 1) = "Полученная матрица"

For i = 1 To N

 For j = 1 To N

 Cells(i + 1, j) = a(i, j)

 Next j

Next i

End Sub

Задача 2. Сформировать матрицу X(N, N) вида

1	0	0	0	...	N
0	2	0	0	...	0
0	0	3	0	...	0
.
0	2	0	0	...	0
1	0	0	0	...	N

Описание и вывод матрицы будут как в предыдущем примере, здесь и далее будем рассматривать только фрагмент программы, в котором формируется матрица.

For i = 1 To N

 For j = 1 To N

 X(i, j) = 0

 If i = j Then X(i, j) = i

 If i + j = N + 1 Then X(i, j) = N + 1 - i

 Next j

Next i

Задача 3. Сформировать матрицу Y(N, N) вида

1	1	1	1	...	1
1	0	0	0	...	1
.
1	0	0	0	...	1
1	0	0	0	...	1
1	1	1	1	...	1

For i = 1 To N

 For j = 1 To N

 If i = 1 Or i = N Or j = 1 Or j = N Then Y(i, j) = 1 Else Y(i, j) = 0

 Next j

Next i

Задача 4. Сформировать матрицу $Z(N, N)$ вида

```
1 0 0 0 0 ... 0  
1 2 0 0 0 ... 0  
1 2 3 0 0 ... 0  
1 2 3 4 0 ... 0  
. . . . .  
1 2 3 4 5 ... 0  
1 2 3 4 5 ... N
```

For i = 1 To N

 For j = 1 To N

 If i >= j Then $Z(i, j) = j$ Else $Z(i, j) = 0$

 Next j

Next i

Задача 5. Сформировать матрицу $Q(N, N)$ вида

```
1 2 1 2 ...  
2 1 2 1 ...  
1 2 1 2 ...  
. . . . ...  
1 2 1 2 ...
```

For i = 1 To N

 For j = 1 To N

 If $(i + j) \bmod 2 = 0$ Then $Q(i, j) = 1$ Else $Q(i, j) = 2$

 Next j

Next i

Вычисление суммы, произведения, количества, минимума и максимума в двумерных массивах

Сумма, произведение, количество, минимум и максимум в двумерных массивах вычисляются точно так же, как и в одномерных, только после задания начальных значений нужно открыть не один, а два цикла (по строкам и по столбцам).

$S = 0 : P = 1 : K = 0 : Min = 32000 : Max = -32000$

For i = 1 To N

 For j = 1 To N

$S = S + x(i, j)$

$P = P * x(i, j)$

$K = K + 1$

 If $x(i, j) < Min$ Then $Min = x(i, j)$

```

If x(i, j) > Max Then Max = x(i, j)
Next j
Next i

```

Задача. Задана целочисленная матрица X(5, 5). Вычислить значение выражения

$$Q = \sqrt{P \cdot S - \text{Max} \cdot iMin \cdot jMin},$$

где P – произведение четных элементов матрицы; S – сумма нечетных элементов; Max – максимальный из положительных элементов; iMin, jMin – номера строки и столбца минимального элемента матрицы.

Программный код

```
Option Explicit
```

```
Sub PR23()
```

```
Dim X(5, 5) As Integer, i As Integer, j As Integer, T As Double
```

```
Dim S As Double, P As Double, Q As Double, Max As Integer
```

```
Dim Min As Integer, iMin As Integer, jMin As Integer
```

```
‘ очистка ячеек электронной таблицы
```

```
Range(Cells(1, 1), Cells(100, 100)).Select
```

```
Selection.Clear
```

```
Cells(1, 1).Select
```

```
‘ ввод матрицы
```

```
For i = 1 To 5
```

```
    For j = 1 To 5
```

```
        Cells(i, j) = Int(Rnd * 100 - 50)
```

```
        X(i, j) = Cells(i, j)
```

```
    Next j
```

```
Next i
```

```
P = 1: S = 0: Max = -32000: Min = 32000
```

```
For i = 1 To 5
```

```
    For j = 1 To 5
```

```
        If X(i, j) Mod 2 = 0 Then P = P * X(i, j)
```

```
        If X(i, j) Mod 2 <> 0 Then S = S + X(i, j)
```

```
        If X(i, j) > 0 And X(i, j) > Max Then Max = X(i, j)
```

```
        If X(i, j) < Min Then
```

```
            Min = X(i, j)
```

```
            iMin = i
```

```
            jMin = j
```

```
        End If
```

```
    Next j
```

```
Next i
```

```

T = P * S - Max * iMin * jMin
If T >= 0 Then
    Q = Sqr(T)
    MsgBox ("Q=" & Q)
Else
    MsgBox ("нет решения")
End If
End Sub

```

Диагональное вычисление в матрице

Диагональное вычисление в матрице – это вычисление относительно какой-либо диагонали или четверти матрицы (см. выше).

Диагональное вычисление в матрице суммы, произведения, количества элементов, максимума или минимума производится аналогично вычислениям во всей матрице, только необходимо добавить условие отбора для нужной области матрицы.

Задача. Задана матрица $Y(n, n)$. Вычислить сумму элементов в IV четверти, произведение четных элементов во II четверти, поменять местами минимальный элемент в I четверти и максимальный элемент в III четверти (рис. 10).

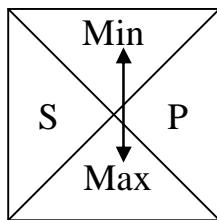


Рис. 10. Диагональное вычисление в матрице

Программный код

```

Option Explicit
Sub PR24()
Dim Y(50, 50) As Integer, n As Integer, i As Integer, j As Integer
Dim R As Integer, S As Double, P As Double, Min As Integer
Dim Max As Integer, iMin As Integer, jMin As Integer
Dim iMax As Integer, jMax As Integer
n = Val(InputBox("введите n"))
‘ очистка ячеек
Range(Cells(1, 1), Cells(100, 100)).Select
Selection.Clear
Cells(1, 1).Select
‘ ввод матрицы

```

```

For i = 1 To n
    For j = 1 To n
        Cells(i, j) = Int(Rnd * 100 - 50)
        Y(i, j) = Cells(i, j)
    Next j
Next i
P = 1: S = 0: Max = -32000: Min = 32000
For i = 1 To n
    For j = 1 To n
        If (i + j < n + 1) And (i > j) Then S = S + Y(i, j)
        If (Y(i, j) Mod 2 = 0) And (i < j) And (i + j > n + 1) Then P = P * Y(i, j)
        If (Y(i, j) > Max) And (i > j) And (i + j > n + 1) Then
            Max = Y(i, j)
            iMax = i
            jMax = j
        End If
        If (Y(i, j) < Min) And (i < j) And (i + j < n + 1) Then
            Min = Y(i, j)
            iMin = i
            jMin = j
        End If
    Next j
Next i
Cells(n + 2, 1) = "Сумма="
Cells(n + 2, 3) = S
Cells(n + 3, 1) = "Произведение="
Cells(n + 3, 3) = P
‘ Перестановка минимума и максимума
R = Y(iMax, jMax)
Y(iMax, jMax) = Y(iMin, jMin)
Y(iMin, jMin) = R
Cells(n + 5, 1) = "новая матрица"
For i = 1 To n
    For j = 1 To n
        Cells(n + i + 6, j) = Y(i, j)
    Next j
Next i
End Sub

```

Построчное вычисление в матрице

При построчном вычислении в матрицах все первоначальные значения для суммы, произведения, количества, минимума и максимума необходимо

располагать между операторами начала циклов, причем, если вычисления производят по строкам, то первым должен быть открыт цикл по строкам, а если вычисления производят по столбцам, то первым открывают цикл по столбцам. Вывод результатов должен находиться между операторами концов циклов.

Задача 1. Задана целочисленная матрица A(5, 5). В каждом столбце матрицы вычислить произведение отрицательных элементов.

Рассмотрим фрагмент программы, вычисляющий произведение.

```
For j = 1 To 5      ' открываем цикл по столбцам
    P = 1            ' задаем начальное значение для произведения
    For i = 1 To 5    ' открываем цикл по строкам
        If A(i, j) > 0 Then P = P * A(i, j)  ' вычисляем произведение
        Next i          ' элементов в столбце
        Cells(7, j) = P  ' выводим результат
    Next j
```

Задача 2. Задана целочисленная матрица Z(n, n). В каждой четной строке матрицы вычислить сумму четных элементов и количество нечетных элементов.

Здесь и далее будем рассматривать только основную часть программы, в которой производятся вычисления.

```
i = 2
While i <= N
    S = 0 : K = 0
    For j = 1 To N
        If Z(i, j) mod 2 = 0 Then S = S + Z(i, j)
        If Z(i, j) mod 2 <> 0 Then K = K + 1
    Next j
    Cells(N + 1 + i, 1) = "сумма=" : Cells(N + 1 + i, 2) = S
    Cells(N + 2 + i, 1) = "количество=" : Cells(N + 2 + i, 2) = K
    i = i + 2
Wend
```

Задача 3. В каждом столбце матрицы X(4, 4) вычислить максимум, а затем определить минимум из этих максимумов.

```
Min = 32000
For j = 1 To 4
    Max = -32000
    For i = 1 To 4
        If X(i, j) > Max Then Max = X(i, j)
```

```

Next i
Cells(6, 1) = "максимум=" : Cells(6, j+1) = Max
If Max < Min Then Min = Max
Next j
Cells(6+i, 1) = "минимум=" : Cells(6+i, 3) = Min

```

Задача 4. Задан целочисленный двумерный массив $X(N, N)$. В каждой строке массива все элементы расположить по возрастанию.

```

For i = 1 To N
  For k = 1 To N-1   ' начало сортировки строки методом "пузырька"
    For j = 1 To N-k
      If X(i, j) > X(i, j+1) Then
        R = X(i, j)
        X(i, j) = X(i, j+1)
        X(I, j+1) = R
      End If
    Next j
  Next k
Next i

```

Задача 5. В матрице $P(N, N)$ поменять местами первую и последнюю строки.

```

For j = 1 To N
  R = P(1, j)
  P(1, j) = P(N, j)
  P(N, j) = R
Next j

```

Задача 6. В матрице $Q(N, N)$ удалить строку, в которой находится максимальный элемент.

```

Max = -32000
For i = 1 To N
  For j = 1 To N
    If Q(i, j) > Max Then      ' вычисление максимального элемента и
      Max = Q(i, j)            ' его номера
      iMax = i
    End If
  Next j
Next i
For i = iMax To N-1      ' удаление элементов из строки, в которой
  For j = 1 To N          ' находится максимальный элемент
    Q(i, j) = Q(i+1, j)

```

```

    Next j
Next i
M = N - 1      'количество строк в новом массиве
For i = 1 To M      ' вывод нового массива
    For j = 1 To N
        Cells(i+N+1, j) = Q(i, j)
    Next j
Next i

```

Задача 7. В двумерный массив $T(N, N)$ между третьим и четвертым столбцами вставить новый столбец случайных чисел.

```

For j = N+1 To 3 Step -1
    For i = 1 To N
        T(i, j) = T(i, j - 1)
    Next i
Next j
For i = 1 To N      ' Вставка столбца
    T(i, 3+1) = Int(Rnd * 100 - 50)
Next i
M = N+1      ' количество столбцов в новом массиве

```

Лабораторная работа № 18

Вариант 1

Сформировать матрицу $X(N, N)$ вида

$$\begin{array}{cccccc} 1. & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ & 1 & 2 & 1 & 0 & 0 \\ & 0 & 1 & 2 & 1 & 0 \\ & 0 & 0 & 1 & 2 & 1 \\ & 0 & 0 & 0 & 1 & 2 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{ccccc} 2. & 1 & 6 & 6 & 6 & 5 \\ & 5 & 2 & 6 & 4 & 0 \\ & 5 & 5 & 3 & 0 & 0 \\ & 5 & 2 & 0 & 4 & 0 \\ & 1 & 0 & 0 & 0 & 5 \end{array}$$

Вариант 2

Сформировать матрицу $X(N, N)$ вида

$$\begin{array}{ccccc} 1. & 0 & 0 & 0 & 2 & 1 \\ & 0 & 0 & 2 & 1 & 2 \\ & 0 & 2 & 1 & 2 & 0 \\ & 2 & 1 & 2 & 0 & 0 \\ & 1 & 2 & 0 & 0 & 0 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{ccccc} 2. & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{array}$$

Вариант 3

Сформировать матрицу X(N, N) вида

$$\begin{array}{cccccc} 1. & \dots & & & & \\ & 5 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ & 0 & 4 & 0 & 0 & 0 \\ & 0 & 0 & 3 & 0 & 0 \\ & 0 & 0 & 0 & 2 & 0 \\ & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{cccccc} 2. & & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ & & 2 & 0 & 1 & 0 & 2 \\ & & 2 & 2 & 0 & 2 & 2 \\ & & 2 & 0 & 1 & 0 & 2 \\ & & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{array}$$

Вариант 4

Сформировать матрицу X(N, N) вида

$$\begin{array}{cccccc} 1. & 3 & 2 & 1 & 0 & 0 \\ & 0 & 3 & 2 & 1 & 0 \\ & 0 & 0 & 3 & 2 & 1 \\ & 0 & 0 & 0 & 3 & 2 \\ & 0 & 0 & 0 & 0 & 3 \end{array}$$

$$\begin{array}{cccccc} 2. & & 0 & 2 & 2 & 2 & 0 \\ & & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 \\ & & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 \\ & & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 \\ & & 0 & 2 & 2 & 2 & 0 \end{array}$$

Вариант 5

Сформировать матрицу X(N, N) вида

$$\begin{array}{cccccc} 1. & 0 & 0 & 1 & 0 & 5 \\ & 0 & 1 & 0 & 5 & 0 \\ & 1 & 0 & 5 & 0 & 1 \\ & 0 & 5 & 0 & 1 & 0 \\ & 5 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{cccccc} 2. & & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ & & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ & & 3 & 3 & 1 & 0 & 0 \\ & & 4 & 4 & 4 & 1 & 0 \\ & & 5 & 5 & 5 & 5 & 1 \end{array}$$

...

Вариант 6

Сформировать матрицу X(N, N) вида

$$\begin{array}{cccccc} 1. & 4 & 4 & 4 & 6 & 6 \\ & 4 & 4 & 6 & 6 & 6 \\ & 4 & 6 & 6 & 6 & 5 \\ & 6 & 6 & 6 & 5 & 5 \\ & 6 & 6 & 5 & 5 & 5 \end{array}$$

$$\begin{array}{cccccc} 2. & & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ & & 2 & 2 & 2 & 2 & 0 \\ & & 3 & 3 & 3 & 0 & 0 \\ & & 4 & 4 & 0 & 0 & 0 \\ & & 5 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array}$$

Вариант 7

Сформировать матрицу X(N, N) вида

$$1. \begin{matrix} 7 & 6 & 6 & 6 & 6 \\ 3 & 7 & 6 & 6 & 6 \\ 3 & 3 & 7 & 6 & 6 \\ 3 & 3 & 3 & 7 & 6 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 7 \end{matrix}$$

$$2. \begin{matrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 0 & 0 & 8 \\ 3 & 3 & 0 & 8 & 8 \\ 3 & 0 & 0 & 0 & 8 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{matrix}$$

Вариант 8

Сформировать матрицу $X(N, N)$ вида

$$1. \begin{matrix} 0 & 0 & 0 & 3 & 4 \\ 0 & 0 & 3 & 4 & 2 \\ 0 & 3 & 4 & 2 & 0 \\ 3 & 4 & 2 & 0 & 0 \\ 4 & 2 & 0 & 0 & 0 \end{matrix}$$

$$2. \begin{matrix} 3 & 2 & 2 & 2 & 3 \\ 1 & 3 & 2 & 3 & 1 \\ 1 & 1 & 3 & 1 & 1 \\ 1 & 3 & 2 & 3 & 1 \\ 3 & 2 & 2 & 2 & 3 \end{matrix}$$

Вариант 9

Сформировать матрицу $X(N, N)$ вида

$$1. \begin{matrix} 2 & 3 & 4 & 4 & 4 \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 4 \\ 0 & 1 & 2 & 3 & 4 \\ 0 & 0 & 1 & 2 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 2 \end{matrix}$$

$$2. \begin{matrix} 2 & 2 & 2 & 2 & 2 \\ 0 & 2 & 2 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 2 & 2 & 0 \\ 2 & 2 & 2 & 2 & 2 \end{matrix}$$

Вариант 10

Сформировать матрицу $X(N, N)$ вида

$$1. \begin{matrix} 1 & 3 & 3 & 3 & 3 \\ 2 & 1 & 3 & 3 & 3 \\ 2 & 2 & 1 & 3 & 3 \\ 2 & 2 & 2 & 1 & 3 \\ 2 & 2 & 2 & 2 & 1 \end{matrix}$$

$$2. \begin{matrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 1 & 2 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 3 & 3 \\ 0 & 2 & 0 & 0 & 3 \\ 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{matrix}$$

Лабораторная работа № 19

Вариант 1

1. Вычислить сумму положительных и количество отрицательных элементов матрицы.
2. Вычислить произведение четных элементов матрицы и сумму элементов, кратных 3.

Вариант 2

1. Найти максимальный из положительных элементов матрицы и сумму отрицательных элементов.
2. Найти произведение элементов матрицы, кратных 5.

Вариант 3

1. Найти сумму и количество четных элементов матрицы.
2. Найти среднее арифметическое положительных элементов матрицы и произведение отрицательных.

Вариант 4

1. Найти минимальный из положительных элементов матрицы и произведение нечетных элементов.
2. Найти сумму отрицательных элементов матрицы и количество нулей.

Вариант 5

1. Положительные элементы матрицы увеличить на 3, отрицательные элементы возвести в квадрат, нули заменить на 1.
2. Найти максимальный из четных элементов матрицы, больших 7.

Вариант 6

1. В матрице заменить все отрицательные элементы на противоположные им числа.
2. Найти максимальный из четных и минимальный из нечетных элементов матрицы.

Вариант 7

1. Найти сумму четных и произведение нечетных элементов матрицы.
2. Вычислить сумму и количество элементов матрицы, принадлежащих интервалу $(0; 1)$.

Вариант 8

1. Записать на место отрицательных элементов матрицы 0.
2. Найти среднее арифметическое элементов матрицы, кратных 5.

Вариант 9

1. В матрице четные элементы увеличить в 2 раза, на место нечетных элементов записать 2.

2. Найти количество положительных элементов матрицы, произведение отрицательных элементов, количество нулей.

Вариант 10

1. Найти сумму положительных элементов матрицы, кратных 7, и минимальный элемент.
2. В матрице заменить элементы, кратные 4, на единицы, а остальные заменить на двойки.

Лабораторная работа № 20

Вариант 1

1. Найти количество элементов в каждой строке матрицы $X(N, N)$, больших среднего арифметического элементов соответствующей строки.
2. В матрице $A(5, 5)$ вычислить произведение элементов, стоящих на побочной диагонали.

Вариант 2

1. В матрице $X(N, N)$ вычислить минимум в каждом столбце.
2. Вычислить сумму и количество положительных элементов матрицы $A(N, N)$, находящихся над главной диагональю.

Вариант 3

1. В матрице $X(N, N)$ найти произведение нечетных отрицательных элементов в каждом столбце.
2. В матрице $Y(5, 5)$ вычислить среднее арифметическое элементов, стоящих ниже главной диагонали.

Вариант 4

1. В матрице $Y(5, 5)$ найти сумму элементов в каждом четном столбце.
2. В матрице $Y(6, 6)$ вычислить максимальный из элементов, стоящих выше побочной диагонали.

Вариант 5

1. В матрице $X(N, N)$ найти номера максимальных элементов в каждом столбце.
2. В матрице $T(5, 5)$ вычислить сумму четных элементов ниже побочной диагонали.

Вариант 6

1. В матрице $X(N, N)$ найти сумму и количество отрицательных элементов в каждой нечетной строке.
2. В матрице $X(N, N)$ вычислить произведение элементов, кратных 3 и стоящих на главной диагонали.

Вариант 7

1. В матрице $X(N, N)$ вычислить количество элементов в каждой строке, меньших некоторого числа A .
2. В матрице $Q(6, 6)$ вычислить сумму элементов, находящихся в I четверти.

Вариант 8

1. В матрице $X(N, N)$ вычислить минимумы в каждом нечетном столбце.
2. В матрице $A(N, N)$ вычислить количество положительных элементов, находящихся во II четверти.

Вариант 9

1. В матрице $A(5, 5)$ вычислить среднее арифметическое отрицательных элементов в каждом нечетном столбце.
2. В матрице $X(N, N)$ вычислить произведение нечетных элементов, находящихся в III четверти.

Вариант 10

1. В матрице $X(N, N)$ вычислить произведение отрицательных нечетных элементов в каждой четной строке.
2. В матрице $Y(6, 6)$ вычислить минимальный из элементов, находящихся в IV четверти.

Лабораторная работа № 21

Вариант 1

1. Сформировать матрицу вида:

1	2	2	2	2
3	1	2	2	2
3	3	1	2	2
3	3	3	1	2
3	3	3	3	1

2. Вычислить в этой матрице сумму нечетных элементов.
3. Вычислить количество четных элементов в каждой строке матрицы.
4. Вычислить максимумы в каждом нечетном столбце.
5. Вычислить произведение элементов в первой четверти.

Вариант 2

1. Сформировать матрицу вида:

-1	-1	-1	-1	2
-1	-1	-1	2	3
-1	-1	2	3	3
-1	2	3	3	3
2	3	3	3	3

2. Вычислить в этой матрице количество отрицательных элементов.
3. Вычислить сумму положительных элементов в каждом столбце матрицы.
4. Вычислить минимум из нечетных элементов в каждой четной строке.
5. Вычислить произведение элементов во второй четверти.

Вариант 3

1. Сформировать матрицу вида:

1	3	3	3	1
2	1	3	1	2
2	2	1	2	2
2	1	3	1	2
1	3	3	3	1

2. Вычислить в этой матрице сумму четных элементов.
3. Вычислить максимум из нечетных элементов в каждой строке матрицы.
4. Вычислить произведение элементов в каждом нечетном столбце.
5. Вычислить количество четных элементов выше главной диагонали.

Вариант 4

1. Сформировать матрицу вида:

-1	2	2	2	2	2
3	-1	2	2	2	2
3	3	-1	2	2	2
3	3	3	-1	2	2
3	3	3	3	-1	2
3	3	3	3	3	-1

2. Вычислить в этой матрице количество нечетных элементов.
3. Вычислить сумму положительных элементов в каждом столбце матрицы.
4. Вычислить произведение четных элементов в каждой нечетной строке.
5. Вычислить минимум ниже побочной диагонали.

Вариант 5

1. Сформировать матрицу вида:

2	5	5	5	5	7
5	2	5	5	7	7
5	5	2	7	7	7
5	5	7	2	7	7
5	7	7	7	2	7
7	7	7	7	7	2

2. Вычислить в этой матрице произведение четных элементов.
3. Вычислить количество элементов, кратных 5, в каждой строке матрицы.
4. Вычислить сумму нечетных элементов в каждой четной строке.
5. Вычислить максимум выше побочной диагонали.

Вариант 6

1. Сформировать матрицу вида:

1	1	1	1	-2
2	2	2	-2	5
3	3	-2	5	5
4	-2	5	5	5
-2	5	5	5	5

2. Вычислить в этой матрице сумму отрицательных элементов.
3. Вычислить минимум в каждом столбце матрицы.
4. Вычислить произведение четных элементов в каждой четной строке.
5. Вычислить количество нечетных элементов в первой четверти.

Вариант 7

1. Сформировать матрицу вида:

5	0	0	0	5
1	5	0	5	0
1	1	5	0	0
1	5	2	5	0
5	2	2	2	5

2. Вычислить в этой матрице количество элементов, кратных 5.
3. Вычислить сумму нечетных элементов в каждой строке матрицы.
4. Вычислить максимум из элементов в каждом нечетном столбце.
5. Вычислить произведение элементов в третьей четверти.

Вариант 8

1. Сформировать матрицу вида:

-1	-1	-1	-1	1
-1	-1	-1	2	2
-1	-1	3	2	2
-1	4	2	2	2
5	2	2	2	2

2. Вычислить в этой матрице сумму нечетных элементов.
3. Вычислить количество отрицательных элементов в каждом столбце матрицы.
4. Вычислить произведение четных элементов в каждой четной строке.
5. Вычислить минимум ниже главной диагонали.

Вариант 9

1. Сформировать матрицу вида:

1	7	7	7	7
4	1	7	7	7
4	4	1	7	7
4	4	4	1	7
4	4	4	4	1

2. Вычислить в этой матрице количество элементов, кратных 7.
3. Вычислить сумму нечетных элементов в каждой строке матрицы.
4. Вычислить произведение четных элементов в каждом нечетном столбце.
5. Вычислить максимум выше главной диагонали.

Вариант 10

1. Сформировать матрицу вида:

1	2	3	4	-1
1	2	3	-1	3
1	2	-1	3	3
1	-1	3	3	3
-1	3	3	3	3

2. Вычислить в этой матрице сумму четных элементов.
3. Вычислить произведение положительных элементов в каждом столбце матрицы.
4. Вычислить количество нечетных элементов в каждой четной строке.
5. Вычислить минимум в первой четверти.

Пользовательский тип данных

В практических задачах управления данными чаще приходится работать с наборами элементов совершенно разных типов. В VBA-программе для управления такой информацией лучше всего создать *пользовательский тип данных*.

Огромное число баз данных фактически представляют такого же типа организованную структуру, но в электронном виде.

База данных – это набор записей, каждая из которых состоит из полей для хранения отдельных элементов информации. Разные поля могут хранить данные совершенно различных типов (строки, числа, даты или что-то другое). Содержимое одного и того же поля при переходе от записи к записи может меняться, но тип хранимых в поле данных остается во всех записях одним и тем же.

Переменную пользовательского типа можно сравнить с отдельной карточкой в каталоге или одной записью в базе данных. Чтобы представить целый каталог с карточками или базу данных с записями, необходимо объявить массив данных пользовательского типа (табл. 11).

Таблица 11

Запись (Персона)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">33</td><td style="padding: 2px;">Петров</td><td style="padding: 2px;">Николай</td><td style="padding: 2px;">Химиков 100–128</td><td style="padding: 2px;">332681</td><td style="padding: 2px;">12.09.99</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">12</td><td style="padding: 2px;">Сидоров</td><td style="padding: 2px;">Михаил</td><td style="padding: 2px;">Пр. Мира 6–12</td><td style="padding: 2px;">651343</td><td style="padding: 2px;">15.06.99</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">11</td><td style="padding: 2px;">Иванов</td><td style="padding: 2px;">Сергей</td><td style="padding: 2px;">Пр. Маркса 100</td><td style="padding: 2px;">261763</td><td style="padding: 2px;">21.08.99</td></tr> </table>	33	Петров	Николай	Химиков 100–128	332681	12.09.99	12	Сидоров	Михаил	Пр. Мира 6–12	651343	15.06.99	11	Иванов	Сергей	Пр. Маркса 100	261763	21.08.99
33	Петров	Николай	Химиков 100–128	332681	12.09.99														
12	Сидоров	Михаил	Пр. Мира 6–12	651343	15.06.99														
11	Иванов	Сергей	Пр. Маркса 100	261763	21.08.99														

Для объявления пользовательского типа данных используется оператор **Type**.

Type Имя записи

 Имя поля As Тип

 Имя поля As Тип

.....

 Имя поля As Тип

End Type

В следующем примере объявляется тип данных, указанных в табл. 11.

Пример

Type Персона

```
Nom As Integer  
Fam As String  
Im As String  
Ad As String  
Tel As Long  
Dat As Date  
End Type
```

В операторе **Type** объявляется тип данных одной записи, которая состоит из переменной целого типа, трех строковых значений, длинного целого и даты.

Когда переменная типа Персона будет объявлена, то в этой переменной автоматически будет предусмотрено место для всех шести элементов, перечисленных в объявлении типа.

Чтобы получить целую базу данных (см. табл. 11), необходимо объявить массив с помощью оператора **Dim**:

```
Dim T(10) As Персона.
```

После объявления переменной ее можно заполнять и обрабатывать.

При работе с элементами записи необходимо указывать имя записи и через точку имя поля.

Пример

```
T(1). Nom = 33  
T(1). Fam = "Петров"  
T(1). Im = "Николай"  
T(1). Ad = "Химиков 100–128"  
T(1). Tel = 332681  
T(1). Dat = #12.09.99#  
↓      ↓      ↓  
Имя    Имя    Значение  
записи поля
```

Оператор присоединения

При заполнении нескольких элементов сразу используется оператор присоединения **With**. Он может сократить объем вашей программы.

Общий вид оператора присоединения **With**:

With Имя записи

Операторы, в которых присутствуют имена полей

End With

Пример

With T(1)

- . Nom = 33
- . Fam = "Петров"
- . Im = "Николай"
- . Ad = "Химиков 100–128"
- . Tel = 332681
- . Dat = #12.09.99#

End With

Задача 1. Пусть данные табл. 11 находятся на первом рабочем листе Excel. Прочитать эту таблицу и вывести на печать все данные о Петрове Николае.

Программный код

Option Explicit

Type Персона

 Nom As Integer

 Fam As String

 Im As String

 Ad As String

 Tel As Long

 Dat As Date

End Type

Sub PR25()

 Dim T(10) As Персона

 Dim i As Integer

 ‘ считывание таблицы с листа Excel

 For i = 1 To 3

 With T(i) ‘ оператор присоединения

 . Nom = Cells(i, 1)

 . Fam = Cells(i, 2)

 . Im = Cells(i, 3)

 . Ad = Cells(i, 4)

 . Tel = Cells(i, 5)

 . Dat = Cells(i, 6)

 End With

 Next i

 ‘ обработка таблицы и вывод результатов

 For i = 1 To 3

 With T(i)

 If . Fam = "Петров" And . Im = "Николай" Then

 MsgBox (. Nom & " " & . Fam & " " & . Im & " " _

 & . Ad & " " & . Tel & " " & . Dat)

```
End If  
End With  
Next i  
End Sub
```

Задача 2. Пусть данные табл. 11 находятся на первом рабочем листе Excel. Прочитать таблицу с листа Excel и отсортировать записи по возрастанию номеров. Полученную таблицу вывести на лист Excel ниже исходной таблицы.

В описании переменных добавляются:

Dim N, K, As Integer, P As Персона

Описание и ввод таблицы, как в *примере 1*.

Основная часть программы

For k = 1 To n - 1

 For i = 1 To n - k ‘ сортировка методом “пузырька”

 If T(i). Nom > T(i + 1). Nom Then

 P = T(i)

 T(i) = T(i + 1)

 T(i + 1) = P

 End If

 Next i

Next k

‘ распечатка новой таблицы

For i = 1 To n

 With T(i)

 Cells(i + n + 1, 1) = . Nom

 Cells(i + n + 1, 2) = . Fam

 Cells(i + n + 1, 3) = . Im

 Cells(i + n + 1, 4) = . Ad

 Cells(i + n + 1, 5) = . Tel

 Cells(i + n + 1, 6) = . Dat

 End With

Next i

End Sub

Добавим в табл. 11 поле “Начисление”, т.е. одна запись будет состоять из следующих полей: Nom, Fam, Im, Ad, Tel, Dat, Nach.

Для добавления в запись нового поля следует добавить его в описание записи (раздел Type).

Задача 3. В новой таблице вычислим сумму, начисленную на всех сотрудников.

В описании переменных добавляется:

Dim S As Integer

В описание записи добавляется поле Nach.

Основная часть программы

S = 0

For i = 1 To N

 With t(i)

 S = S + .Nach

 End With

Next i

Cells(i+N, 1) = "Итого"

Cells(i+N, 7) = S

Задача 4. Задана таблица вкладов клиентов банка, состоящая из следующих полей (табл. 12).

Таблица 12

№ счета	Фамилия	И.О.	Сумма вклада, руб.	Проценты	Итог
192	Петров	И.С.	10000	10	
64	Иванов	К.Т.	5000	8	
12	Сидоров	В.А.	25000	10	

Вычислить сумму, полученную через год каждым клиентом (столбец “Итог”), общую сумму первоначальных вкладов и итоговую сумму всех вкладчиков, а также определить вкладчика с самым большим итоговым вкладом.

Программный код

Option Explicit

Type Stroka

 Nch As Integer

 Fam As String

 IO As String

 PSum As Double

 Pro As Integer

 Itog As Double

End Type

Sub PR26()

 Dim Klient(100) As Stroka, N As Integer, i As Integer

 Dim SP As Double, SItoG As Double, imax As Integer, max As Double

 N = Val(InputBox("Введите количество клиентов"))

 ‘ Заполнение таблицы

 For i = 1 To N

```

With Klient(i)
    . Nch = Cells(i, 1)
    . Fam = Cells(i, 2)
    . IO = Cells(i, 3)
    . PSum = Cells(i, 4)
    . Pro = Cells(i, 5)
    . Itog = . PSum + (. PSum * . Pro) / 100
    Cells(i, 6) = .Itog
End With

Next i
SItog = 0: SP = 0: max = -32000
For i = 1 To N
    With Klient(i)
        SP = SP + . PSum
        SItog = SItog + . Itog
        If . Itog > max Then
            max = . Itog
            imax = i
        End If
    End With
Next i
Cells(N + 4, 1) = "итого"
Cells(N + 4, 4) = SP
Cells(N + 4, 6) = SItog
Cells(N + 6, 1) = "maxkl"
Cells(N + 6, 2) = Klient(imax).Fam
End Sub

```

Лабораторная работа № 22

Вариант 1

1. Создать на первом рабочем листе Excel таблицу следующего вида:

<i>Фамилия</i>	<i>№ маршрута</i>	<i>Длина маршрута</i>	<i>Количество остановок</i>

2. Ввести данные о пяти водителях автобуса.
3. Считать таблицу с листа Excel.
4. Отсортировать записи по полю “№ маршрута” (по возрастанию) и вывести полученную таблицу на второй рабочий лист Excel.

Вариант 2

1. Создать на первом рабочем листе Excel таблицу следующего вида:

<i>Фамилия</i>	<i>№ квартиры</i>	<i>Площадь</i>	<i>Количество проживающих</i>

2. Ввести данные о пяти жильцах.
3. Считать таблицу с листа Excel.
4. Отсортировать записи по полю “Фамилия” (по убыванию) и вывести полученную таблицу на второй рабочий лист Excel.

Вариант 3

1. Создать на первом рабочем листе Excel таблицу следующего вида:

<i>Название</i>	<i>Стоимость</i>	<i>Возраст ребенка</i>	<i>Страна-производитель</i>

2. Ввести данные о пяти игрушках.
3. Считать таблицу с листа Excel.
4. Отсортировать записи по полю “Возраст ребенка” (по возрастанию) и вывести полученную таблицу на второй рабочий лист Excel.

Вариант 4

1. Создать на первом рабочем листе Excel таблицу следующего вида:

<i>Ф.И.О.</i>	<i>Сумма вклада</i>	<i>% за месяц</i>

2. Ввести данные о пяти клиентах банка.
3. Считать таблицу с листа Excel.
4. Отсортировать записи по полю “Сумма вклада” (по возрастанию) и вывести полученную таблицу на второй рабочий лист Excel.

Вариант 5

1. Создать на первом рабочем листе Excel таблицу следующего вида:

<i>Фамилия</i>	<i>№ рейса</i>	<i>Вес вещей</i>	<i>Количество вещей</i>

2. Ввести данные о пяти пассажирах.
3. Считать таблицу с листа Excel.
4. Отсортировать записи по полю “№ рейса” (по убыванию) и вывести полученную таблицу на второй рабочий лист Excel.

Вариант 6

- Создать на первом рабочем листе Excel таблицу следующего вида:

Фамилия	№	Плата за сутки	Количество суток

- Ввести данные о пяти жильцах гостиницы.
- Считать таблицу с листа Excel.
- Отсортировать записи по полю “Фамилия” (по возрастанию) и вывести полученную таблицу на второй рабочий лист Excel.

Вариант 7

- Создать на первом рабочем листе Excel таблицу следующего вида:

Наименование	Страна-заказчик	Объем поставки	Стоимость

- Ввести данные о пяти экспортируемых товарах.
- Считать таблицу с листа Excel.
- Отсортировать записи по полю “Стоимость” (по убыванию) и вывести полученную таблицу на второй рабочий лист Excel.

Вариант 8

- Создать на первом рабочем листе Excel таблицу следующего вида:

Ф.И.О.	Страховая сумма	Код страховки

- Ввести данные о пяти клиентах страховой компании.
- Считать таблицу с листа Excel.
- Отсортировать записи по полю “ФИО” (по возрастанию) и вывести полученную таблицу на второй рабочий лист Excel.

Вариант 9

- Создать на первом рабочем листе Excel таблицу следующего вида:

Название	Столица	Площадь	Численность населения

- Ввести данные о пяти странах.
- Считать таблицу с листа Excel.

4. Отсортировать записи по полю “Столица” (по убыванию) и вывести полученную таблицу на второй рабочий лист Excel.

Вариант 10

1. Создать на первом рабочем листе Excel таблицу следующего вида:

<i>Автор</i>	<i>Название книги</i>	<i>Год издания</i>	<i>Тираж</i>

2. Ввести данные о пяти книгах.
 3. Считать таблицу с листа Excel.
 4. Отсортировать записи по полю “Автор” (по возрастанию) и вывести полученную таблицу на второй рабочий лист Excel.

Лабораторная работа № 23

Вариант 1

1. Создать на рабочем листе Excel таблицу следующего вида:

<i>Название команды</i>	<i>Золото</i>	<i>Бронза</i>	<i>Серебро</i>	<i>Сумма</i>

2. Ввести данные о семи командах (кроме последнего столбца).
 3. Считать таблицу с листа Excel.
 4. Вычислить общее количество медалей у каждой команды и вывести полученные данные в таблицу (поле “Сумма”).
 5. Найти команды, у которых золотых медалей больше, чем бронзовых, и вывести их названия на второй рабочий лист Excel в первом столбце.

Вариант 2

1. Создать на рабочем листе Excel таблицу следующего вида:

<i>Наименование</i>	<i>Количество, кг</i>	<i>Цена 1 кг</i>	<i>Расходы</i>

2. Ввести данные о семи товарах (кроме последнего столбца).
 3. Считать таблицу с листа Excel.
 4. Вычислить расходы на каждый товар и вывести полученные данные в таблицу (поле “Расходы”).
 5. Найти товар с максимальной ценой и вывести его название и цену на рабочий лист Excel.

Вариант 3

1. Создать на рабочем листе Excel таблицу следующего вида:

<i>Автор</i>	<i>Название</i>	<i>Тираж</i>	<i>Год издания</i>

2. Ввести данные о семи книгах
3. Считать таблицу с листа Excel.
4. Вычислить общий тираж всех книг и минимальный тираж.
5. Найти книги 1993 года издания и вывести их названия на рабочий лист Excel.

Вариант 4

1. Создать на рабочем листе Excel таблицу следующего вида:

<i>Вид транспорта</i>	<i>Скорость км/ч</i>	<i>Длина пути, км</i>	<i>Количество остановок</i>	<i>Время стоянки, ч</i>	<i>Время на весь путь, ч</i>

2. Ввести данные о семи машинах (кроме последнего столбца).
3. Считать таблицу с листа Excel.
4. Вычислить время, затраченное каждым видом транспорта на весь маршрут, и вывести полученные данные в таблицу (поле “Время на весь путь”).
5. Найти транспорт с наибольшим количеством остановок и вывести его название и скорость на рабочий лист Excel.

Вариант 5

1. Создать на рабочем листе Excel таблицу следующего вида:

<i>Название команды</i>	<i>Выигрыши</i>	<i>Проигрыши</i>

2. Ввести данные о семи командах
3. Считать таблицу с листа Excel.
4. Вычислить общее количество выигрышей и проигрышней.
5. Найти команды, у которых выигрышей больше, чем проигрышней, и вывести их названия на рабочий лист Excel.

Вариант 6

1. Создать на рабочем листе Excel таблицу следующего вида:

<i>Автор</i>	<i>Название</i>	<i>Тираж</i>	<i>Издательство</i>	<i>Год издания</i>

2. Ввести данные о семи книгах.
3. Считать таблицу с листа Excel.
4. Вычислить максимальный тираж.
5. Найти книги, выпущенные издательством “Просвещение”, тираж которых более 10000 экземпляров, и вывести их названия на рабочий лист Excel.

Вариант 7

1. Создать на рабочем листе Excel таблицу следующего вида:

<i>Фамилия</i>	<i>№ квартиры</i>	<i>Плата за квартиру в январе</i>

2. Ввести данные о семи жильцах.
3. Считать таблицу с листа Excel.
4. Вычислить общую плату за январь всех жильцов.
5. Найти количество жильцов, не заплативших за квартиру, и вывести их фамилии и номера квартир на рабочий лист Excel.

Вариант 8

1. Создать на рабочем листе Excel таблицу следующего вида:

<i>Ф.И.О.</i>	<i>Сумма вклада</i>	<i>Процент</i>	<i>Возвращаемая сумма</i>

2. Ввести данные о семи клиентах банка (кроме последнего столбца).
3. Считать таблицу с листа Excel.
4. Вычислить возвращаемую сумму для каждого клиента и вывести полученные данные в таблицу (поле “Возвращаемая сумма”).
5. Найти клиентов, положивших минимальную сумму, и клиентов, получивших максимальную сумму, вывести их фамилии.

Вариант 9

1. Создать на рабочем листе Excel таблицу следующего вида:

<i>Название</i>	<i>Стоимость</i>	<i>Возраст ребенка</i>

2. Ввести данные о семи игрушках.
3. Считать таблицу с листа Excel.
4. Вычислить общую стоимость всех игрушек.
5. Найти игрушки для ребенка пяти лет стоимостью менее 50 рублей и вывести их названия на рабочий лист Excel.

Variант 10

1. Создать на рабочем листе Excel таблицу следующего вида:

<i>Ф.И.О.</i>	<i>№ рейса</i>	<i>Вес вещей</i>	<i>Количество вещей</i>

2. Ввести данные о семи пассажирах.
3. Считать таблицу с листа Excel.
4. Вычислить общий вес вещей всех пассажиров и максимальный вес вещей.
5. Найти пассажиров, улетающих рейсом 345, и вывести их фамилии на рабочий лист Excel.

Подпрограммы

При написании длинных программ рационально использовать подпрограммы.

Подпрограмма – это отдельный блок, который может восприниматься как отдельная программа. В VBA существует два вида подпрограмм: подпрограмма-процедура и подпрограмма-функция.

Подпрограмма-процедура

Подпрограмма-процедура может вычислять одно значение, несколько значений или не производить никаких вычислений, а использоваться в качестве программы, выводящей на экран текст или рисунки.

Синтаксис подпрограммы-процедуры:

[**Public | Private**] [**Static**] **Sub** Имя([Список аргументов])

Тело подпрограммы

End Sub

Вызов процедуры **Sub** из другой процедуры можно произвести следующим образом:

Имя процедуры [Список фактических параметров]

Список фактических параметров – это список аргументов, передаваемых процедуре. Он должен соответствовать списку, заданному в описании процедуры, по типу и количеству.

Элементы описания процедуры рассмотрены в табл. 13.

Таблица 13

Public	Указывает, что процедура Sub доступна для всех других процедур во всех модулях
Private	Указывает, что процедура Sub доступна для других процедур только того модуля, в котором она описана
Static	Указывает, что локальные переменные процедуры Sub сохраняются в промежутках времени между вызовами этой процедуры
Список аргументов	Список переменных, которые передаются в процедуру Sub при ее вызове. Имена переменных разделяются запятой

Пример

Основные способы передачи параметров в процедуре.

```
Option Explicit
Dim c As Double
Dim a As Integer
Dim b As Integer
Sub PR27()
    B = 12
    For a = 1 To 5
        Summa a, b, c
        MsgBox("c=" & c)
    Next a
End Sub
Sub Summa(ByVal a1, b1 As Integer, ByRef s As Double)
    S = a1 + b1
End Sub
```

В данной программе мы сталкиваемся с несколькими видами параметров:

- глобальные параметры – с, а, б;
- локальные параметры – s, a1, b1;
- параметры, передающиеся по значению – a1, b1;
- параметры, передающиеся по ссылке – s;
- фактические параметры – а, б, с;

- формальные параметры – a1, b1, s.

Локальные и глобальные параметры (переменные)

Параметры, которые описаны и используются внутри процедуры, называются локальными, а параметры, которые описаны в начале модуля и могут использоваться в любой процедуре модуля, называются глобальными.

Формальные и фактические параметры

Описываемые в заголовке процедуры параметры называются формальными, а те параметры, которые подставляются на их место при вызове процедуры, называются фактическими, так как они при выполнении процедуры как бы замещают все формальные. Формальные и фактические параметры должны совпадать по типу и по количеству.

Параметры, передающиеся по значению и по ссылке

Параметры, передающиеся по значению, – это параметры, значения которых передаются в подпрограмму и не передаются из нее обратно. Перед такими параметрами ставится оператор **ByVal**. Параметры, передающиеся по ссылке, – это параметры, значения которых вычисляются в подпрограмме и передаются из нее в другие подпрограммы. Перед такими параметрами ставится оператор **ByRef**.

Рассмотрим несколько примеров использования подпрограммы-процедуры.

Задача 1. Сформировать три матрицы A(K, K), B(L, L), C(M,M) на разных листах Excel.

Размерность у каждой матрицы своя.

Матрицы должны иметь вид

1	0	...	0	N
0	2	0	...	0
...	0	3	0	...
0	2	0	...	0
1	0	...	0	N

Программный код

Option Explicit

Dim i As Integer ‘ описание глобальных переменных

Dim j As Integer

Sub PR28()

Dim a(1 To 10, 1 To 10) As Integer

Dim b(1 To 10, 1 To 10) As Integer

Dim c(1 To 10, 1 To 10) As Integer

Dim K As Integer, L As Integer, M As Integer

```

K = Val(InputBox("Введи K"))
L = Val(InputBox("Введи L"))
M = Val(InputBox("Введи M"))

F K, a      ' вызов подпрограммы F для массива a
F L, b      ' вызов подпрограммы F для массива b
F M, c      ' вызов подпрограммы F для массива c
Worksheets("Лист1").Select   ' переходим на Лист1
W K, a      ' вызов подпрограммы W для массива a
Worksheets("Лист2").Select   ' переходим на Лист2
W L, b      ' вызов подпрограммы W для массива b
Worksheets("Лист3").Select   ' переходим на Лист3
W M, c      ' вызов подпрограммы W для массива c
End Sub

Private Sub F(ByVal n As Integer, ByRef x() As Integer)
For i = 1 To n   ' формирование матрицы
    For j = 1 To n
        x(i, j) = 0
        If i = j Then x(i, j) = i
        If i + j = n + 1 Then x(i, j) = n + 1 - i
    Next j
Next i
End Sub

Private Sub W(ByVal n As Integer, ByRef x() As Integer)
For i = 1 To n   ' вывод матрицы
    For j = 1 To n
        Cells(i, j) = x(i, j)
    Next j
Next i
End Sub

```

Задача 2. Прочитать три матрицы с разных листов Excel. В каждой матрице вычислить максимальный элемент, а затем найти сумму этих максимумов.

Программный код

Option Explicit

```

Dim i As Integer, j As Integer   ' описание глобальных параметров
Sub PR29()
    Dim a(1 To 10, 1 To 10) As Integer
    Dim b(1 To 10, 1 To 10) As Integer
    Dim c(1 To 10, 1 To 10) As Integer
    Dim K As Integer, L As Integer, M As Integer, MaxA As Integer
    Dim MaxB As Integer, MaxC As Integer, S As Integer
    K = Val(InputBox("Введи K"))

```

```

L = Val(InputBox("Введи L"))
M = Val(InputBox("Введи M"))
Worksheets("Лист1").Select      ' переходим на Лист1
Wwod K, a                      ' вызов подпрограммы Wwod для матрицы a
Worksheets("Лист2").Select      ' переходим на Лист2
Wwod L, b                      ' вызов подпрограммы Wwod для матрицы b
Worksheets("Лист3").Select      ' переходим на Лист3
Wwod M, c                      ' вызов подпрограммы Wwod для матрицы c
Max K, a, MaxA                  ' вызов подпрограммы Max для матрицы a
Max L, b, MaxB                  ' вызов подпрограммы Max для матрицы b
Max M, c, MaxC                  ' вызов подпрограммы Max для матрицы c
S = MaxA + MaxB + MaxC
MsgBox ("MaxA=" & MaxA)
MsgBox ("MaxB=" & MaxB)
MsgBox ("MaxC=" & MaxC)
MsgBox ("S=" & S)
End Sub
Private Sub Wwod(ByVal n As Integer, ByRef x() As Integer)
For i = 1 To n    ' ввод матрицы
    For j = 1 To n
        x(i, j) = Cells(i, j)
    Next j
Next i
End Sub
Private Sub Max(ByVal n As Integer, ByRef x() As Integer, ByRef max1 As
Integer)
max1 = -32000
For i = 1 To n
    For j = 1 To n
        If x(i, j) > max1 Then max1 = x(i, j)
    Next j
Next i
End Sub

```

Задача 3. С помощью счетчика случайных чисел заполнить две матрицы на разных листах Excel и в каждой матрице упорядочить по возрастанию элементы каждой строки. Полученные матрицы вывести на те же листы Excel.

Программный код

Option Explicit

Dim i As Integer, j As Integer ' описание глобальных параметров

Sub PR30()

Dim x(1 To 10, 1 To 10) As Integer

```

Dim y(1 To 10, 1 To 10) As Integer
Dim K As Integer, L As Integer
K = Val(InputBox("Введи K"))
L = Val(InputBox("Введи L"))
Worksheets("Лист1").Select
Matr K, x
Worksheets("Лист2").Select
Matr L, y
End Sub

Private Sub Matr(ByVal n As Integer, ByRef a() As Integer)
Dim M As Integer, R As Integer
Range(Cells(1, 1), Cells(10, 10)).Select
Selection.Clear
Cells(1, 1).Select
' заполнение матрицы
For i = 1 To n
    For j = 1 To n
        Cells(i, j) = Int(Rnd * 100 - 50)
        a(i, j) = Cells(i, j)
    Next j
Next i
' сортировка
For i = 1 To n
    For M = 1 To n - 1
        For j = 1 To n - M
            If a(i, j) > a(i, j + 1) Then
                R = a(i, j)
                a(i, j) = a(i, j + 1)
                a(i, j + 1) = R
            End If
        Next j
    Next M
Next i
' вывод на лист Excel новой матрицы
Cells(i, 2) = "полученная матрица"
For i = 1 To n
    For j = 1 To n
        Cells(i + 1 + n, j) = a(i, j)
    Next j
Next i
End Sub

```

Подпрограмма-функция

Подобно подпрограмме-процедуре Sub, подпрограмма-функция Function является самостоятельной подпрограммой, которая может получать аргументы, выполнять последовательность инструкций и изменять значения своих аргументов. В отличие от подпрограммы-процедуры, подпрограмма-функция может применяться в правой части выражения, как и любая другая встроенная функция, например косинус или синус угла. Подпрограмма-функция возвращает один результат, и он должен быть присвоен имени этой функции.

Синтаксис подпрограммы-функции:

[Public | Private] [Static] Function Имя ([Список аргументов]) **As** Тип

Тело подпрограммы

Имя = Выражение

End Function

Подпрограмма-функция *вызывается* в выражении по своему имени, за которым следует список аргументов в скобках:

Переменная = Имя подпрограммы-функции(Список аргументов)

Задача 1. Даны действительные числа s, t. Получить значение выражения

$Q(1.2, s) - Q(t, s) - Q(2s - 1, st),$

$$\text{где } Q(a,b) = \frac{a^2 - b^2}{a^2 + 2ab + 3b^2 - 4}$$

Программный код

Option Explicit

Sub PR31()

Dim s As Double, t As Double, f As Double

s = Val(InputBox("Введи s"))

t = Val(InputBox("Введи t"))

f = Q(1.2, s) + Q(t, s) - Q(2 * s - 1, s * t)

MsgBox("f=" & f)

End Sub

Private Function Q(ByVal a As Double, ByVal b As Double) As Double

Q = (a^2 + b^2) / (a^2 + 2 * a * b + 3 * b^2 + 4)

End Function

Задача 2. Известна заработная плата сотрудников двух отделов. Вычислить среднюю заработную плату сотрудников в каждом отделе и определить, где она больше и насколько.

Программный код

```
Option Explicit
Dim i As Integer      ' Описание глобальных параметров
Sub PR32()
    Dim x(1 To 100) As Double
    Dim y(1 To 100) As Double
    Dim N As Integer
    Dim M As Integer
    Dim Sz1 As Double
    Dim Sz2 As Double
    N = Val(InputBox("Введите количество сотрудников 1-го отдела"))
    M = Val(InputBox("Введите количество сотрудников 2-го отдела"))
    Sz1 = Sz(N, x, 2)
    Sz2 = Sz(M, y, 4)
    MsgBox("Средняя зарплата сотрудников 1-го отдела =" & Sz1)
    MsgBox("Средняя зарплата сотрудников 2-го отдела =" & Sz2)
    If Sz1 > Sz2 Then MsgBox("В 1-м отделе средняя зарплата больше")
    If Sz2 > Sz1 Then MsgBox("Во 2-м отделе средняя зарплата больше")
    If Sz1 = Sz2 Then MsgBox("Средняя зарплата в отделах одинакова")
End Sub

Function Sz(ByVal k As Integer, ByRef a() As Double, ByVal k1 As_
Integer) As Double
    Dim s As Double      ' описание промежуточной переменной
    s = 0
    For i = 1 To k      ' считывание данных и заполнение массива
        A(i) = Cells(k1, i)
        s = s + a(i)      ' вычисление общей суммы
    Next i
    Sz = s / k          ' вычисление средней зарплаты
End Function
```

Лабораторная работа № 24

Вариант 1

Даны две матрицы, записанные на разных рабочих листах Excel. В каждой матрице вычислить сумму четных положительных элементов и найти произведение этих сумм.

Вариант 2

Даны две матрицы, записанные на разных рабочих листах Excel. В каждой матрице вычислить минимум из элементов, кратных 5, и найти сумму этих минимумов.

Вариант 3

Даны три матрицы, записанные на разных рабочих листах Excel. В каждой матрице вычислить количество четных элементов на побочной диагонали и определить максимальное из них.

Вариант 4

Даны две матрицы, записанные на разных рабочих листах Excel. В каждой матрице вычислить количество отрицательных элементов, кратных 3. Найти сумму этих количеств.

Вариант 5

Даны три одномерных массива, записанные на разных рабочих листах Excel. В каждом массиве вычислить сумму четных элементов и вывести на экран максимальную по модулю из них.

Вариант 6

Даны три матрицы размерности 4×4 , записанные на разных рабочих листах Excel. В каждой матрице вычислить максимум из абсолютных величин ее элементов и вывести на экран минимальный из этих максимумов.

Вариант 7

Даны две матрицы, записанные на разных рабочих листах Excel. В каждой матрице вычислить сумму элементов на главной диагонали и определить большую из них.

Вариант 8

Даны три одномерных массива, записанные на разных рабочих листах Excel. В каждом массиве вычислить количество четных положительных элементов и определить наименьшее из них.

Вариант 9

Даны три одномерных массива, записанные на разных рабочих листах Excel. В каждом массиве вычислить произведение и количество отрицательных нечетных элементов и вывести результаты на соответствующие рабочие листы Excel.

Вариант 10

Даны две матрицы, записанные на разных рабочих листах Excel. В каждой матрице вычислить произведение нечетных элементов над побочной диагональю. Вывести на экран минимальное из этих произведений и название соответствующей матрицы.

Лабораторная работа № 25

Вариант 1

Вычислить значение выражения z , используя подпрограмму-функцию $v(x, y)$. a, b задаются с клавиатуры.

$$z = \frac{b}{1 - v(a, b - 3)}, \quad v(x, y) = \frac{(x - y - 1/2)(x^n - y^n)}{1 - (xy)^2}$$

Вариант 2

Вычислить значение выражения z , используя подпрограмму-функцию $v(x, y)$. a, b – задаются с клавиатуры.

$$z = \frac{v(a/b, b) - 5}{v^2(a, b)}, \quad v(x, y) = \sqrt{xy - 5x}$$

Вариант 3

Вычислить значение выражения z , используя подпрограмму-функцию $v(x, y)$. a, b – задаются с клавиатуры.

$$z = \sqrt{5v(a, b)} - v(a - b, b), \quad v(x, y) = \frac{xy - x^2}{1 - y}$$

Вариант 4

Вычислить значение выражения z , используя подпрограмму-функцию $v(x, y)$. a, b – задаются с клавиатуры.

$$z = \frac{v^2(a, b)}{5 * v(a - b, 5b)}, \quad v(x, y) = \sqrt{y} - y^3 - \frac{x}{2}$$

Вариант 5

Вычислить значение выражения z , используя подпрограмму-функцию $v(x, y)$. a, b – задаются с клавиатуры.

$$z = \frac{v(a - b, a - b)}{5 * v(a, b)}, \quad v(x, y) = \sin(x) - y^2$$

Вариант 6

Вычислить значение выражения z , используя подпрограмму-функцию $v(x, y)$. a, b – задаются с клавиатуры.

$$z = \frac{v(a, b)}{(v(a - 3, b) - a^2)^2} \quad v(x, y) = \cos x - e^y$$

Вариант 7

Вычислить значение выражения z , используя подпрограмму-функцию $v(x, y)$. a, b – задаются с клавиатуры.

$$y = v(a * 3, b)^2 - v(a, b) * \frac{\sin b}{2}, \quad v(x, y) = 3\sin x - y^3$$

Вариант 8

Вычислить значение выражения z , используя подпрограмму-функцию $v(x, y)$. a, b – задаются с клавиатуры.

$$y = (v(a, b) - a)^2 - \frac{a^3}{v(a - 5, b) - 1}, \quad v(x, y) = \cos x - xe^y$$

Вариант 9

Вычислить значение выражения z , используя подпрограмму-функцию $v(x, y)$. a, b – задаются с клавиатуры.

$$y = \sqrt{|v(a - 3, b)^2 - v(a, b)^2| / a}, \quad v(x, y) = |x - y| - \sqrt{xy}$$

Вариант 10

Вычислить значение выражения z , используя подпрограмму-функцию $v(x, y)$. a, b – задаются с клавиатуры.

$$z = \sqrt{v(a, b)} - b^3 - \frac{v(a - 4, b)}{2}, \quad v(x, y) = \frac{\sqrt{x}}{e^y}$$

Создание приложений в VBA Создание пользовательского интерфейса

Пользовательский интерфейс – комплекс программных средств, обеспечивающих взаимодействие пользователя с системой; средства связи между пользователем и системой.

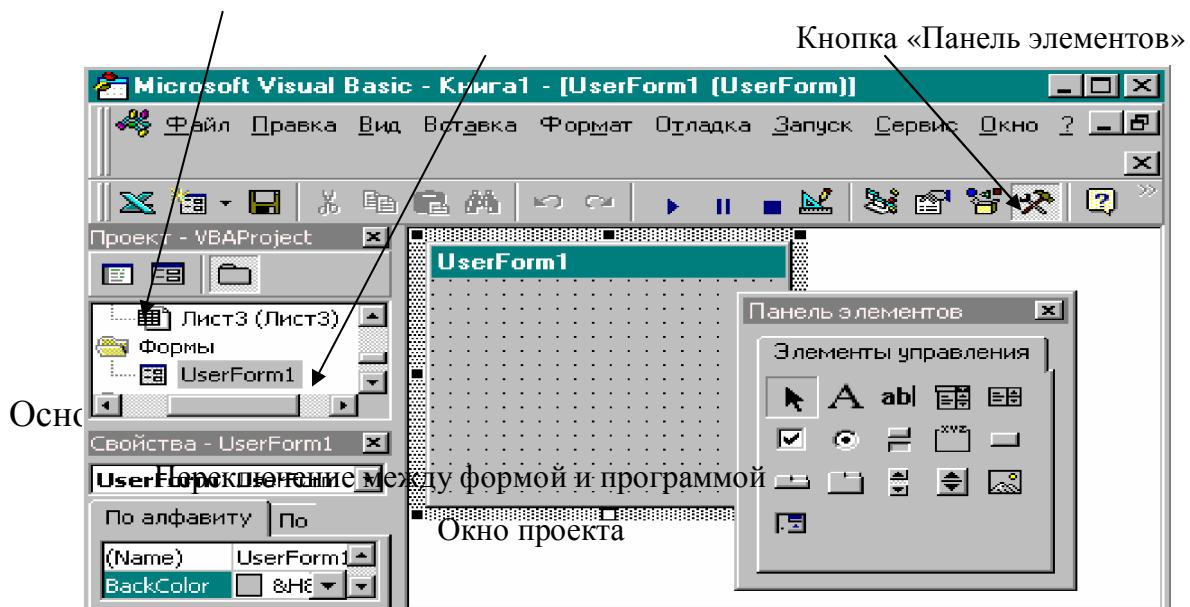
Для того, чтобы начать создавать свое собственное приложение, нужно запустить редактор VBA, а затем вставить форму с помощью команды меню **Вставка – UserForm**.

На форме можно разместить различные объекты. Для каждого объекта можно написать программу – процедуру обработки события. Т.о., в ответ на различные события (нажатие кнопки мыши – Click, двойной щелчок мыши – DblClick и т.д.) могут выполняться соответствующие процедуры, описанные пользователем.

Общий вид окна VBA в режиме отображения формы и в режиме написания программного кода показан ниже (рис. 11, 12).

Элементы управления

Чтобы добавлять на форму различные элементы управления, нужно использовать панель элементов управления, которая появится на экране, если нажать соответствующую кнопку на панели инструментов (см. рис.11).



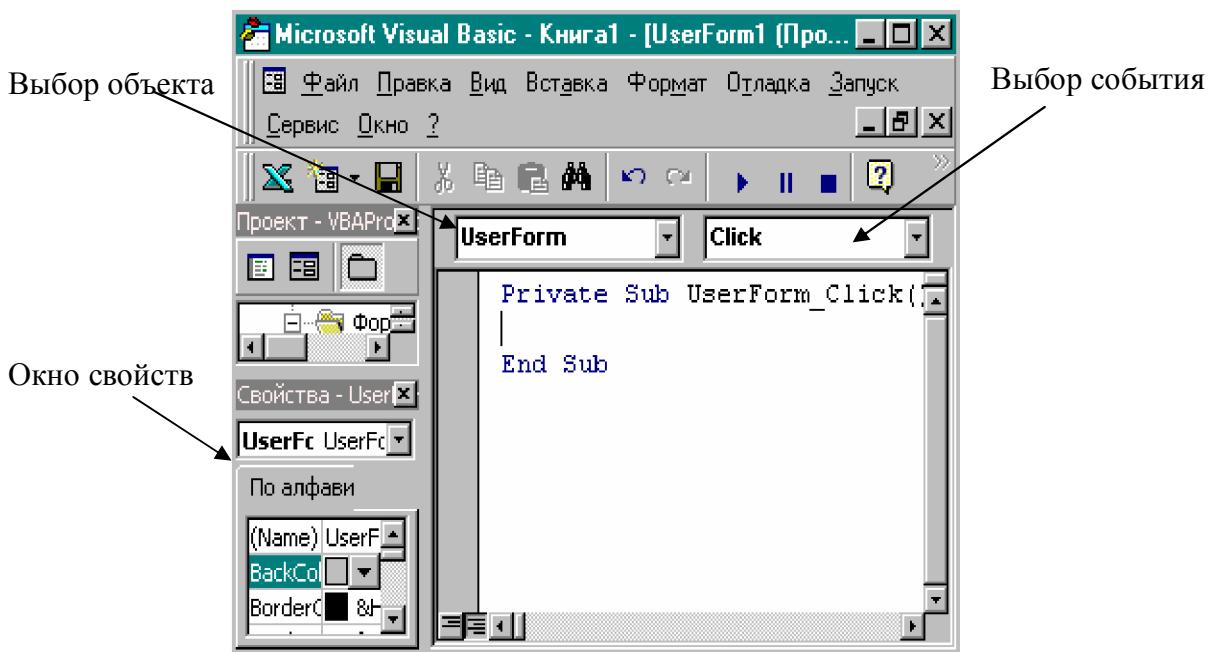


Рис.12. Общий вид окна VBA в режиме написания программного кода

Таблица 14

Основные элементы управления

Элемент управления	Название	Обозначение	Описание	Префикс
A	Метка	Label	Отображение на форме текста и чисел	lbl
ab	Поле	TextBox	Ввод и вывод данных	txt
	Список	ListBox	Отображает список значений, из которых можно выбрать один элемент	lst
	Поле со списком	ComboBox	Ввод данных или выбор из списка	cbo
□	Кнопка	CommandButton	Используется для выполнения каких-либо действий	cmd
checkbox	Флажок	CheckBox	Используется для выбора какого-либо параметра (можно несколько)	chk

	Переключатель	OptionButton	Используется для выбора какого-либо параметра (только одного)	opt
	Выключатель	ToggleButton	Используется для выбора какого-либо параметра	tgl
	Рисунок	Image	Для вывода на форму графических изображений	img
	Рамка	Frame	Используется для объединения флажков и переключателей в группу	—

Префиксы приняты по соглашению программистов в Visual Basic для идентификации объектов. Они используются при задании имени элемента управления, например `lblSum`, `cmdExit`, `txt1`.

В VBA каждый элемент пользовательского интерфейса (включая форму) имеет ряд свойств. Свойства могут устанавливаться в процессе разработки приложения (в окне свойств), а также могут изменяться в программном коде после запуска программы.

Вывести на экран окно свойств можно с помощью команды меню **Вид – Окно свойств**.

Поместив на форму нужные элементы управления, можно установить свойства для каждого из них в окне свойств. Для этого нужно выделить объект, найти в окне свойств нужное свойство и установить его значение. Чтобы выделить несколько объектов, используется **[Shift]**.

Обращение к свойству элемента в программе происходит следующим образом:

Имя объекта.Свойство=значение

Основные свойства объектов

`Name` – имя объекта

`BackColor` – цвет объекта (фон)

`BorderColor` – цвет границы

`BorderStyle` – тип границы

`Caption` – надпись (заголовок)

`Font` – шрифт

`ForeColor` – цвет шрифта

`Height` – высота

`Width` – ширина

Left – координаты левого верхнего угла (по горизонтали)
 Top – координаты левого верхнего угла (по вертикали)
 Picture – графическое изображение (файл с рисунком)
 PictureSizeMode – размер рисунка (фрагмент или полностью)
 Value – значение
 Visible – видимость
 Text – текст в поле

Пример 1

Проект «Просмотр рисунка».

Описание проекта: на форму загружается графический файл. При нажатии на соответствующие кнопки рисунок можно увеличивать или уменьшать.

Список объектов и их свойств приведен в табл.15. Общий вид формы показан на рис.13.

Таблица 15

Объекты	Свойства	Значения
Image	Name Picture PictureSizeMode	img1 C:\Program Files\MS Office\ClipArt\... 1
CommandButton	Name Caption	cmd1 Увеличить
CommandButton	Name Caption	cmd2 Уменьшить



Рис. 13. Общий вид формы

Программный код

```

Private Sub cmd1_Click()
  img1.Height = img1.Height + 20      ' увеличиваем высоту на 20 пт
  img1.Width = img1.Width + 20        ' увеличиваем ширину на 20 пт

```

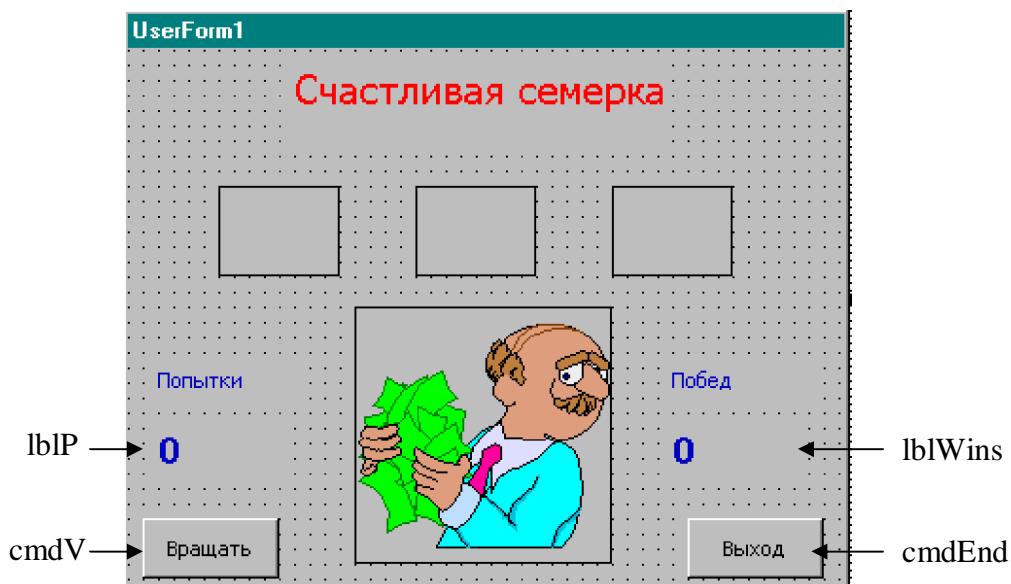
```
img1.Left = img1.Left - 10           ' сдвигаем влево на 10 пт
img1.Top = img1.Top - 10             ' сдвигаем вверх на 10 пт
End Sub
```

```
Private Sub cmd2_Click()
img1.Height = img1.Height - 20
img1.Width = img1.Width - 20
img1.Left = img1.Left + 10
img1.Top = img1.Top + 10
End Sub
```

Пример 2

Проект «Счастливая семерка».

Описание проекта: на форме расположены 3 окна, в которых выводятся случайные числа (от 0 до 9) и кнопки «Вращать» и «Выход». Если хотя бы в



одном окне появилась цифра 7, то появляется картинка. При этом ведется подсчет попыток и побед. Форма показана ниже (рис.14).

Рис. 14. Общий вид формы

Программный код

```
Dim wins As Integer, k As Integer
```

```
Private Sub cmdV_Click()
k = k + 1
lblP.Caption = k
img1.Visible = False
Randomize
lbl1.Caption = Int(Rnd * 9)
lbl2.Caption = Int(Rnd * 9)
```

```

lbl3.Caption = Int(Rnd * 9)
If lbl1.Caption = 7 Or lbl2.Caption = 7 Or lbl3.Caption = 7 Then
    Img1.Visible = True
    wins = wins + 1
    lblWins.Caption = wins
End If
End Sub


---


Private Sub cmdEnd_Click()
End      ' выход из приложения
End Sub

```

Пример 3

Проект «Кредит».

Описание проекта: пользователь вводит сумму кредита и количество месяцев и выбирает, что он хочет вычислить: ежемесячную плату или общую сумму. Каждый месяц начисляется 2% от суммы кредита. Форма показана ниже (рис. 15).

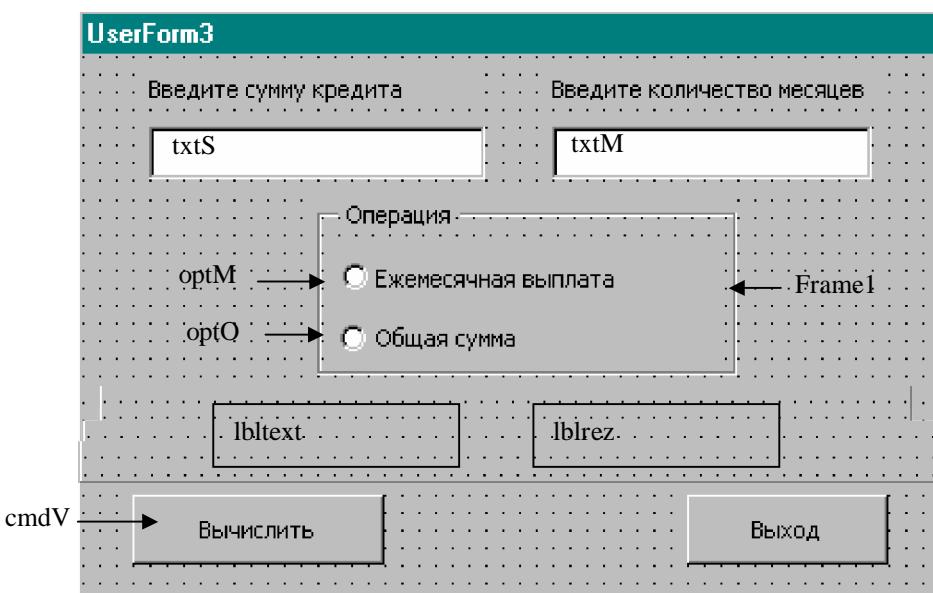


Рис. 15. Общий вид формы

Программный код

```

Private Sub cmdV_Click()
Dim s As Double, m As Integer, rez As Double
s = Val(txtS.Text)
m = Val(txtM.Text)
If optM.Value = True Then
    rez = s * 0.02 + s / m
    lblText.Caption = "Выплата каждый месяц"
Else

```

```

If optO.Value = True Then
    rez = m * s * 0.02 + s
    lblText.Caption = "Выплата общая"
End If
lblRez.Caption = rez
End Sub

```

Для кнопки «Выход» программа такая же как в *примере 2*.

Пример 4

Проект «Программа приветствия».

Описание проекта: пользователь выбирает из предложенного списка название страны и на экране появляется приветствие на соответствующем языке. Форма выглядит следующим образом (рис. 16).

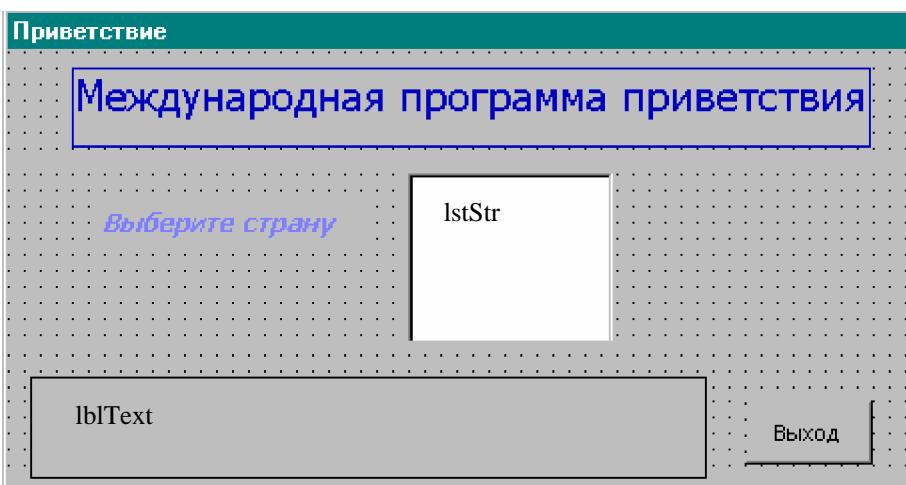


Рис. 16. Общий вид формы

Программный код

```

Private Sub UserForm_Activate()
    lstStr.AddItem "Англия"
    lstStr.AddItem "Германия"
    lstStr.AddItem "Испания"
    lstStr.AddItem "Италия"
    lstStr.AddItem "Россия"
End Sub

Private Sub lstStr_Click()
    If lstStr.ListIndex = 0 Then lblText.Caption = "Hello, programmer"
    If lstStr.ListIndex = 1 Then lblText.Caption = "Hello, programmierer"
    If lstStr.ListIndex = 2 Then lblText.Caption = "Hola, programador"
    If lstStr.ListIndex = 3 Then lblText.Caption = "Ciao, programmator"
    If lstStr.ListIndex = 4 Then lblText.Caption = "Привет, программист"
End Sub

```

Лабораторная работа № 26

Разработать и создать свое приложение, используя различные элементы управления.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Антипенко Н.Ф. Программирование на VBA для начинающих / Н.Ф. Антипенко, Т.А. Санькова: Учебно-методическое пособие. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2002.
2. Информатика. Задачник–практикум в 2т. / Под ред. И. Г. Семакина, Е. К. Хеннера. – М.: Бином. Лаборатория Знаний, 2002.
3. Угринович Н. Д. Информатика и информационные технологии. Учебник для 10-11 классов / Н. Д. Угринович. – М.: Бином. Лаборатория Знаний, 2002.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
ГЛАВА 1. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ.....	4
Представление числовой информации с помощью систем счисления.....	4
Позиционные системы счисления.....	4
Перевод целой части числа из десятичной системы в q-ичную.....	5
Перевод дробной части из десятичной системы в q-ичную.....	6
Перевод чисел из –q-ичной системы в десятичную.....	7
Арифметические операции в двоичной системе счисления.....	10
Порядок выполнения арифметических операций.....	12
Перевод чисел из двоичной системы счисления в 2^n –ичную.....	13
Перевод чисел из 2^n –ичной системы счисления в двоичную.....	14
Лабораторная работа № 1.....	15
Измерение информации.....	17
Измерение информации в тексте.....	18
Содержательный подход при измерении информации.....	19
Вероятностный подход при измерении информации.....	20
Лабораторная работа № 2.....	21
Логическая информация и основы логики.....	22
Логические операции.....	22
Преобразование логических выражений.....	24
Составление логических схем.....	25
Логические задачи.....	27
Лабораторная работа № 3.....	28
Лабораторная работа № 4.....	30
Лабораторная работа № 5.....	31
ГЛАВА II. ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ НА VBA.....	32
Основные понятия.....	32
Алфавит языка VBA.....	34
Имя переменной.....	34
Оператор описания переменных.....	35
Знаки операций.....	36
Математические функции.....	37
Оператор присваивания.....	38
Ввод данных.....	38
Оператор вывода.....	39
Линейный процесс.....	40
Лабораторная работа № 6.....	41
Условный оператор.....	44
Оператор выбора Select Case.....	47
Лабораторная работа № 7.....	48
Лабораторная работа № 8.....	50
Оператор цикла с параметром For-Next.....	52
Лабораторная работа № 9.....	53
Лабораторная работа № 10.....	55
Оператор цикла с предусловием While-Wend.....	56
Оператор цикла Do-Loop.....	58
Лабораторная работа № 11.....	60

Лабораторная работа № 12.....	62
Лабораторная работа № 13.....	64
Одномерные массивы.....	65
Объявление массива.....	66
Ввод массива.....	66
Вывод массива.....	67
Вычисление суммы, произведения и количества элементов в одномерном массиве.....	68
Вычисление минимального и максимального элементов в одномерных массивах.....	70
Сортировка элементов одномерного массива методом «пузырька».....	72
Удаление одного элемента из одномерного массива.....	74
Удаление из массива группы элементов.....	76
Вставка одного элементов в массив.....	77
Вставка группы элементов в массив.....	78
Лабораторная работа № 14.....	78
Лабораторная работа № 15.....	79
Лабораторная работа № 16.....	81
Лабораторная работа № 17.....	82
Двумерные массивы.....	85
Ввод двумерного массива.....	86
Вывод двумерного массива.....	86
Формирование матрицы.....	87
Вычисление суммы, произведения, количества, минимума и максимума в двумерных массивах.....	90
Диагональное вычисление в матрице.....	92
Построчное вычисление в матрице.....	93
Лабораторная работа № 18.....	96
Лабораторная работа № 19.....	98
Лабораторная работа № 20.....	100
Лабораторная работа № 21.....	101
Пользовательский тип данных.....	105
Оператор присоединения.....	106
Лабораторная работа № 22.....	110
Лабораторная работа № 23.....	113
Подпрограммы.....	116
Подпрограмма-процедура.....	116
Подпрограмма-функция.....	122
Лабораторная работа № 23.....	123
Лабораторная работа № 25.....	125
Создание приложений в VBA.....	127
Основные свойства объектов.....	129
Лабораторная работа № 26.....	134
Библиографический список.....	134