Массивы

Массив – это упорядоченный набор однотипных элементов.

Массивы являются *производными типами* данных, создаваемыми из существующих типов данных.

Объявление одномерного **массива**:

тип *имя_массива*[размерность];

Количество элементов в массиве определяет размер массива и является **константным выражением**.

Массивы

Не все компиляторы позволяют определять размер массива переменной величиной:

```
int n;
cin >> n;
float arr[n];  /* Неверно */
```

При создании **статического массива**, для указания его размера может использоваться только константа. Размер выделяемой памяти определяется на этапе компиляции и не может изменяться в процессе выполнения.

Массивы

```
const int n=10;
float arr[n];  /* Верно */
```

Индекс массива определяет используемый элемент массива и указывается в квадратных скобках после имени массива.

Индекс массива – это **целочисленное выражение**, значение которого может быть в диапазоне от 0 до значения, равного размерности, уменьшенной на 1.

arr[0] arr[1] … arr[9]

Массивы

Выход за границу массива – обращение к элементу массива, индексы которого выходят за указанные в объявлении массива пределы.

Для увеличения скорости работы программы не выполняется проверка, лежит ли индекс массива в указанных при объявлении пределах.

Такую проверку пришлось бы производить во время работы программы каждый раз при обращении к массиву с указанным индексом.

Если бы проверялась **допустимость** индекса массива, то программа работала бы медленнее.

Поэтому программист сам должен заботиться о том, чтобы индексы элемента массива лежали в пределах, указанных при его объявлении.

Связь между указателями и массивами фиксированного размера

В Си понятие **массив** и **указатель** взаимосвязаны.

Имя массива, воспринимается как **адрес**, начиная с которого хранится массив. Этот адрес нельзя изменить, так как имя статического массива является ***указателем-константой***.

Итак, ***имя массива*** – это адрес первого элемента массива (с индексом 0),

то есть для массива: *int* a[10];

a **~ &a[0]**

Имя статического массива по определению имеет атрибут ***const***, поэтому не может быть изменен, к нему не может быть применена операция инкремент: ***a*** **++**

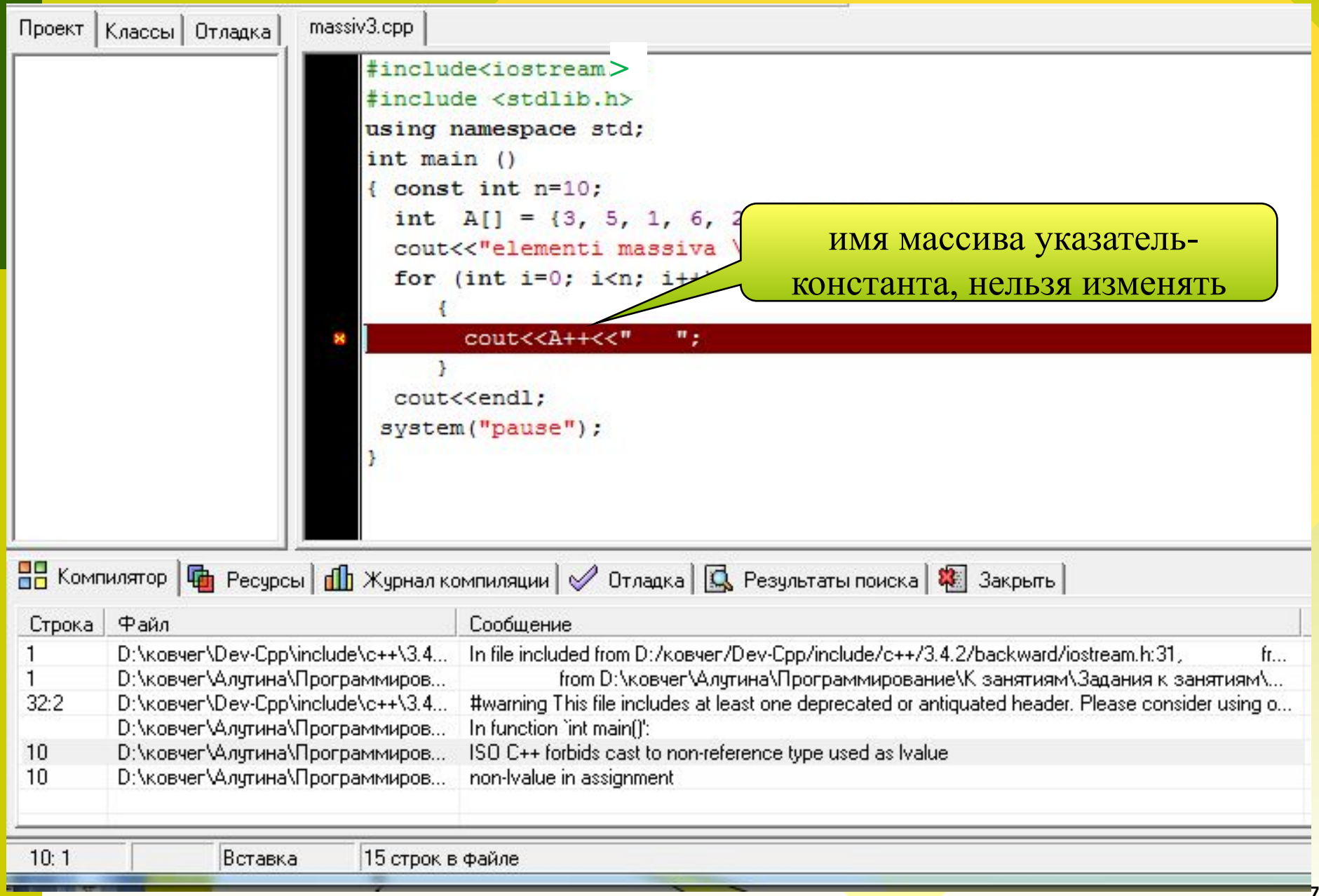
massiv1.cpp

```
1  #include<iostream>
2  #include <stdlib.h>
3  using namespace std;
4   int main ()
5  {  int    A[] = {3, 5, 1, 6, 2, 4, 8, 3, 7, 2};
6    cout << "ukazatel na massiv =" << A;
7    cout<<endl;
8
9  }
```

F:\┴ръръртЁ√_┴_чрэ Єш ь_яю_┬++_2011\┴ЁшьхЁ√ яЁюуЁръь ъ ыхъЎш ь\22 ├рёёшт√ ш

```
ukazatel na massiv =0x22fe78

--------------------------------
Process exited with return value 0
Press any key to continue . . .
```


Проект
Классы
Отладка
massiv3.cpp
#include<iostream>
#include <stdlib.h>
using namespace std;
int main ()
{ const int n=10;
int A[] = {3, 5, 1, 6, 2
cout<<"elementi massiva \
for (int i=0; i<n; i++
{
cout<<A++<<" ";
}
cout<<endl;
system("pause");
}
имя массива указатель-константа, нельзя изменять
Компилятор
Ресурсы
Журнал компиляции
Отладка
Результаты поиска
Закрыть
Строка
Файл
Сообщение
1
D:\ковчег\Dev-Cpp\include\c++\3.4...
In file included from D:/ковчег/Dev-Cpp/include/c++/3.4.2/backward/iostream.h:31, fr...
1
D:\ковчег\Алутина\Программиров...
from D:\ковчег\Алутина\Программирование\К занятиям\Задания к занятиям\...
32:2
D:\ковчег\Dev-Cpp\include\c++\3.4...
#warning This file includes at least one deprecated or antiquated header. Please consider using o...
D:\ковчег\Алутина\Программиров...
In function `int main()':
10
D:\ковчег\Алутина\Программиров...
ISO C++ forbids cast to non-reference type used as lvalue
10
D:\ковчег\Алутина\Программиров...
non-lvalue in assignment
10: 1
Вставка
15 строк в файле

Связь между указателями и массивами фиксированного размера

В общем случае доступ к заданному элементу массива можно осуществлять двумя способами:

имя_массива[номер элемента]

a[3] //привычный способ

или

***(имя_массива+номер элемента)**

***(a+3)** или ***(3+a)** // через указатель

Например, обращение к элементу **a[i]** возможно как ***(a+i)** или ***(i+a)**, а также **i[a]**

Связь между указателями и массивами

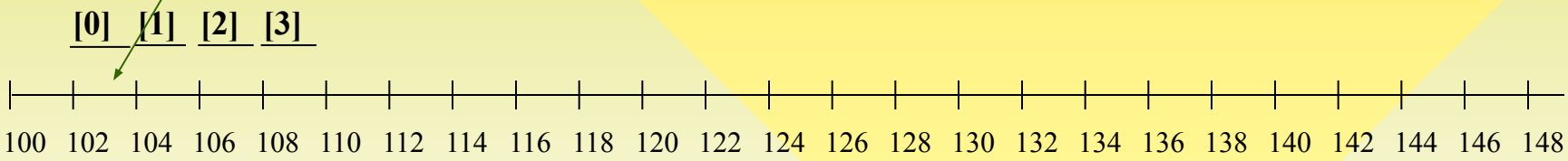
Элемент массива ***a[i]*** есть элемент массива, на который указывает значение ****(a+i)***, где значение ***a*** является адресом элемента массива ***a[0]***.

Выражение ***a+i*** является примером арифметических действий с указателями – целое значение ***i*** складывается со значением указателя, адресом первого элемента массива.

Значение этого выражения есть ***a*** плюс объем памяти, занимаемый ***i*** элементами массива.

```
int ma[4], i=0;
  ma[i] = i;
  *(ma + i) = i;
  i[ma] = i;
```

Имя	Адрес
ma	&ma[0]=102
ma+1	&ma[1]=104
ma+2	&ma[2]=106
…	…



massiv5.cpp

```
#include<iostream>
#include <stdlib.h>
using namespace std;
int main ()
{
  int  a[] = {3, 5, 1, 6, 2, 4, 8, 3, 7, 2};
  cout<<"elementi massiva \n ";
  for (int i=0; i<sizeof(a)/sizeof(int); i++)
     {
       cout<<i[a]<<"   ";
     }
  cout<<endl;
 system("pause");
}
```

D:\ковчег\Алутина\Программирование\К занятиям\Задания к занятия

```
elementi massiva
 3   5   1   6   2   4   8   3   7   2
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

Указатели на многомерные массивы

Многомерные массивы в языке Си – это массивы, элементами которых являются массивы. При объявлении таких массивов в памяти компьютера создается несколько различных объектов.

Пусть ***x*** – имя двумерного массива.

x ~ &x[0][0]

Массивы хранятся записанными по строкам, элементы каждой строки занимают непрерывную область памяти.

Таким образом ***x[i]*** является указателем на строку массива ***x*** (подмассив).

x[i] – адрес первого элемента ***i***-ой строки,

т.е. ***(x+i)***

Указатели на многомерные массивы

Например, при объявлении двумерного массива

int a[3][4] ;

в памяти выделяется участок для хранения значения переменной ***a***, которая является указателем на массив из трех указателей ***a***[0], ***a***[1], ***a***[2] на три строки.

Указатели на многомерные массивы

Связь между указателями и массивами

Для двумерного массива

int a [3][4];

число элементов в строке

обращение к ***a [2][3]*** можно заменить на ****(a+2*4+3)***

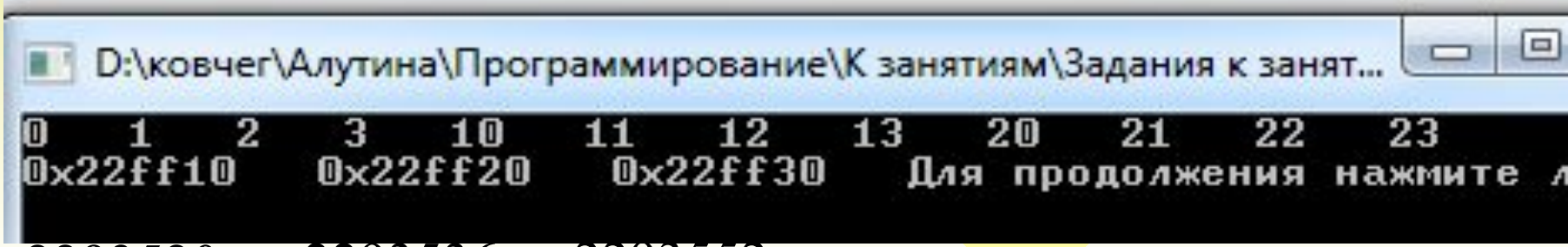
число столбцов

для ***a [i][j]*** заменить на ****(a+i*4+j)*** или ****(*(a+i)+j)***

По индукции для ссылки на элемент трехмерного массива ***x[i][j][k]*** справедливо выражение: ****(*(*(x+i)+j)+k)***

massiv6.cpp и massiv61.cpp

```
#include<iostream>
#include <stdlib.h>
using namespace std;
int main ()
{
int a[3][4];
for ( int i = 0; i < 3; i++ )
  for ( int j = 0; j < 4; j++ )
   *(a[i] + j) = 10*i+j;            //  a[i][j] = 10*i+j;
  for ( int i = 0; i < 3; i++ )
  for ( int j = 0; j < 4; j++ )
     cout << *(*(a + i) + j) <<"    ";
  cout << endl;
 for ( int i = 0; i < 3; i++ )
    cout << (a + i)  <<"    ";
 system("pause");
}
```



2293520 2293536 2293552

massiv3.cpp

```
#include<iostrear  h>
#include <stdlib.h>
using namespace std;
int main ()
{ const int n=10;
  int  s=0, A[] = {3, 5, 1, 6, 2, 4, 8, 3, 7, 2};
  cout<<"elementi massiva \n ";
  int *p, *q;
  p=A;  q=A+10;
  for (; p<q; p++)
     {
       cout<<*p<<"    ";
     }
  cout<<endl;
 system("pause");
}
```

D:\ковчег\Алутина\Программирование\К занятиям\Задания к занятиям\mas

```
elementi massiva
 3   5   1   6   2   4   8   3   7   2
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

Динамические массивы

Часто возникают ситуации, когда заранее не известно, сколько объектов – чисел, строк текста и прочих данных будет хранить программа.

В этом случае используется динамическое выделение памяти, когда память занимается и освобождается в процессе исполнения программы.

Динамическое выделение памяти необходимо для **эффективного использования памяти** компьютера.

Функции распределения памяти

Функция управления памятью	Действие	Заголовочный файл в BC++ 3.1	Заголовочный файл в DevC++
malloc()	Распределение	stdlib.h alloc.h	stdlib.h malloc.h
calloc()	Распределение		
realloc()	Перераспределение		
free()	Освобождение		

Динамические массивы

Каждая из функций malloc() и calloc() резервирует непрерывный блок ячеек для хранения указанного объекта и возвращает бестиповый указатель на первую ячейку этого блока.

Функция ***free(указатель);*** освобождает ранее резервированный блок и возвращает эти ячейки в динамическую область для последующего использования.

Динамические массивы

При динамическом распределении памяти для массивов необходимо *сначала описать указатель на массив*.

I:

1. Описать указатель:

тип *имя_указателя; //указатель на одномерный массив

2. Затем присвоить указателю значение одной из функций:

имя_указателя = (тип *) функция;

II. Другой вариант описание с инициализацией:

тип *имя_указателя = (тип *) функция;

Динамические массивы

Прототипы функций:

void *calloc(кол-во_элементов, размер_элементов) ;

void *malloc(суммарный_размер_элементов) ;

Динамическое размещение массивов с помощью функции: ***calloc***( )

Выделить память под одномерный массив ***a[10]*** из элементов типа ***int*** можно следующим образом:

```
#include <stdlib.h>  //подключить заголовочный файл библиотеки
{  int *a;
   a=(int *) calloc(10, sizeof(int));
…
free(a);
}
```

объявление указателя на одномерный массив

размерность массива

размерность элементов массива

ненужную для дальнейшей работы программы память необходимо освобождать

Для определения необходимого объема памяти используется функция ***sizeof***:

sizeof (выражение); ***sizeof*** (тип);

Массивы

Выделение памяти под одномерный динамический массив:

```
{  float *pf;
   int  n=30;
   pf=(float *) malloc(n* sizeof(float));
   …
    free (pf); // освобождение памяти:
}
```

```
int main ()
{   float **a;
    int n, m, i,j;
    scanf("%d %d", &n, &m);
    a=(float **)calloc(n, sizeof(float *));
    for (i=0; i<n; i++)
          a[i]=(float *)calloc(m, sizeof(float));
    for (i=0; i<n; i++)
    { for (j=0; j<m; j++)
       {a[i][j]=i+j;
        printf("%8.1f", a[i][j]);
        }
        printf("\n");
    }
  for (i=0; i<n; i++)
         free( a[i]);
    free(a);
```

необходимо

одномерные

ных массивов.

```
D:\ковчег\Алутина\Программирование\К занятиям\Задания к занят
4 5
     0.0     1.0     2.0     3.0     4.0
     1.0     2.0     3.0     4.0     5.0
     2.0     3.0     4.0     5.0     6.0
     3.0     4.0     5.0     6.0     7.0
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

Массивы

Выделение памяти под двумерный динамический массив:

```
{  float **b;
   int  n=5, m=8;
   b=(float **) malloc(n*sizeof(float*));
   for (i=0; i<n; i++)
       *(b+i) = (float *) malloc(m*sizeof(float));
   …
    for (i=0; i<n; i++)
   free(*(b+i);
    free (b); // освобождение памяти:
  }
```

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int main ()
{   float **a;
    int n, m, i,j;
    scanf("%d %d", &n, &m);
    a=(float **)malloc(n*sizeof(float *));
    for (i=0; i<n; i++)
          a[i]=(float *)malloc(m *sizeof(float));
    for (i=0; i<n; i++)
    { for (j=0; j<m; j++)
       {a[i][j]=i+j;
        printf("%8.1f", a[i][j]);
        }
        printf("\n");
    }
  for (i=0; i<n; i++)
        free( a[i]);
    free(a);
system("pause");
```

Кол-во эл-тов умножить на размер эл-тов

D:\ковчег\Алутина\Программирование\К занятиям\Задания к занятиям\динамическаяПамят

```
6 8
     0.0     1.0     2.0     3.0     4.0     5.0     6.0     7.0
     1.0     2.0     3.0     4.0     5.0     6.0     7.0     8.0
     2.0     3.0     4.0     5.0     6.0     7.0     8.0     9.0
     3.0     4.0     5.0     6.0     7.0     8.0     9.0    10.0
     4.0     5.0     6.0     7.0     8.0     9.0    10.0    11.0
     5.0     6.0     7.0     8.0     9.0    10.0    11.0    12.0
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

Массивы

Функции ***new()*** и ***delete*** встроенные функции C++, поэтому подключение дополнительной библиотеки не требуется.

```
{int  n=20;
 int  *parray=new  int  [n];  //совместили объявление указателя  и
                              выделение памяти под массив
 …
 delete [] parray;  }
```

Массивы

new <тип элементов массива>[число_элементов]

Операция ***new*** возвратит указатель, значением которого служит адрес первого элемента массива. При выделении динамической памяти для массива его размеры должны быть полностью определены:

float (*fp) [4]; *// объявили указатель на массив*

fp=new float [3][4]; *//выделили память для двумерного массива*

Объявлен указатель на двумерный массив. В определении указателя круглые скобки обязательны. Указатель ***fp*** является средством доступа к участку динамической памяти с размерами ***3*4*sizeof(float)*** байтов.

Массив не имеет имя, указатель ***fp*** позволяет перемещаться по элементам массива. Для освобождения памяти:

delete [ ] fp;

освободит память, выделенную для двумерного массива, если ***fp*** адресует на его начало.

```
int main ()
{ int *ip, x=0, N, M, L;
 cout << "Kol-vo strok massiva: ";  cin >> N;
 cout << "Kol-vo stolbhcov massiva: ";  cin >> M;
 cout << "Kol-vo znacheniy v stolbhce: ";  cin >> L;
 ip= new int [N*M*L]; //Резервирование места в куче для одномерного массива
 for (int i=0;i<N;i++)
    for (int j=0;j<M;j++)
    for (int k=0;k<L;k++)
      *(ip+i*(M*L)+j*L+k)=++x; //Заполнение массива значениями
  cout << "Poluchenniy massiv:" << endl;
  for (int i=0; i<N; i++)
  {  cout << i << " stroka: " << endl;
     for (int j=0; j<M; j++)
     {cout << '\t' << j << " stolbezh: " << endl;
     cout << "\t\t znacheniya: " ;
     for (int k=0; k<L; k++)
          cout << *(ip+i*(M*L)+j*L+k) << "  ";
          cout << endl;      }
  }
  delete [] ip;
```

D:\ковчег\Алутина\Программирование\К занятиям\Задания к занятиям\massiv3.exe

```
Kol-vo strok massiva: 2
Kol-vo stolbhcov massiva: 3
Kol-vo znacheniy v stolbhce: 5
Poluchenniy massiv:
0 stroka:
        0 stolbezh:
                znacheniya: 1  2  3  4  5
        1 stolbezh:
                znacheniya: 6  7  8  9  10
        2 stolbezh:
                znacheniya: 11  12  13  14  15
1 stroka:
        0 stolbezh:
                znacheniya: 16  17  18  19  20
        1 stolbezh:
                znacheniya: 21  22  23  24  25
        2 stolbezh:
                znacheniya: 26  27  28  29  30
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

```
#include<iostream>
#include <stdlib.h>
using namespace std;
 int main ()
{
  int **a, i, j;
  a = new int*[3];
  for (i=0;i<3;i++ )
      a[i]=new int[4];

  for (i=0; i<3; i++)
    { for (j=0; j<4; j++)
      { *(*(a+i)+j) = 10*i+j;
        cout<< *(*(a+i)+j)<<"   ";
      }
      cout<< endl;
    }

delete (a);
system("pause");
}
```

```
D:\ковчег\Алутина\Программирование\К занятиям\Задания к з
0  1  2  3
10  11  12  13
20  21  22  23
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

р двумерного
атель на массив
элементы

мя	Адрес
	&100

[3] [0] [1] [2] [3]

38 140 142 144 146 148