Составление циклических алгоритмов

Цикл – это повторение некоторой последовательности действий.

Любой цикл обычно состоит из:

− ***кода***, т.е. тех инструкций, которые выполняются несколько раз;

− начальных установок;

− изменения параметра цикла;

− проверки условия продолжения цикла.

Один проход цикла называют ***шагом*** или ***итерацией***. Проверка условия продолжения цикла происходит на каждом шаге либо до выполнения кода цикла (с предусловием), либо после выполнения (с постусловием).

Для организации циклов используются операторы:

1) цикл с предусловием ***while***;

2) цикл с постусловием ***do*** – ***while***;

3) цикл с предусловием и коррекцией ***for***.

1. Цикл с предусловием имеет вид:

while **(***Выражение***)** - *Заголовок цикла*

Код цикла

Выражение определяет условие повторения *Кода цикла*, который может быть простым или составным (*Блок*).

Если *Выражение* ***Истинно*** (не равно **0**), то выполняется *Код цикла*, иначе (*Выражение Ложно*) – происходит выход из цикла и выполняется оператор, следующий за ***while***. Если *Выражение* изначально ложно, то цикл не выполнится ни разу.

Код цикла может содержать любое количество операторов, если их более одного создается ***Блок***.

Переменные, изменяющиеся в цикле и используемые при проверке условия продолжения, называются ***параметрами цикла***.

Целочисленные параметры цикла, изменяющиеся с постоянным шагом, называются ***счетчиками***.

Начальные установки в программе могут явно не присутствовать, но их смысл в том, что до входа в цикл переменным, которые в нем используются, должны быть заданы начальные значения.

Цикл завершается, если ***Выражение Ложно***, но можно принудительно закончить, как текущий шаг, так и цикл в целом. Для этого используют операторы: ***continue*** (*продолжить*) – переход к следующему шагу, ***break*** (*прекратить*) – выход из цикла.

Полезные примеры

1. Распространенный прием для организации выхода из бесконечного цикла по нажатию клавиши *Esc*

```
while (1) {                    - Бесконечный цикл
        ...
            if ( kbhit () && getch () == 27 ) break;
        ...
}
```

Функция ***kbhit*** имеет значение **> 0**, если нажата любая клавиша, ***getch*** - код нажатой клавиши (код ***Esc*** - **27**). При выполнении оператора ***if*** , если будет нажата клавиша ***Esc***, оператор ***break*** завершит цикл.

2. Организация паузы в работе программы с помощью цикла, выполняющегося до тех пор, пока не нажата любая клавиша:

```
... while ( ! kbhit () );    ...
```

2. Цикл с постусловием:

do

Код цикла

while (*Выражение*) **;**

Код цикла будет выполняться до тех пор, пока ***Выражение Истинно***.

Все, что говорилось для ***while*** аналогично, за исключением того, что ***do-while*** всегда выполняется хотя бы один раз, даже если изначально ***Выражение Ложно***, т.е. сначала выполняется код цикла, а потом проверяется, надо ли его выполнять еще раз.

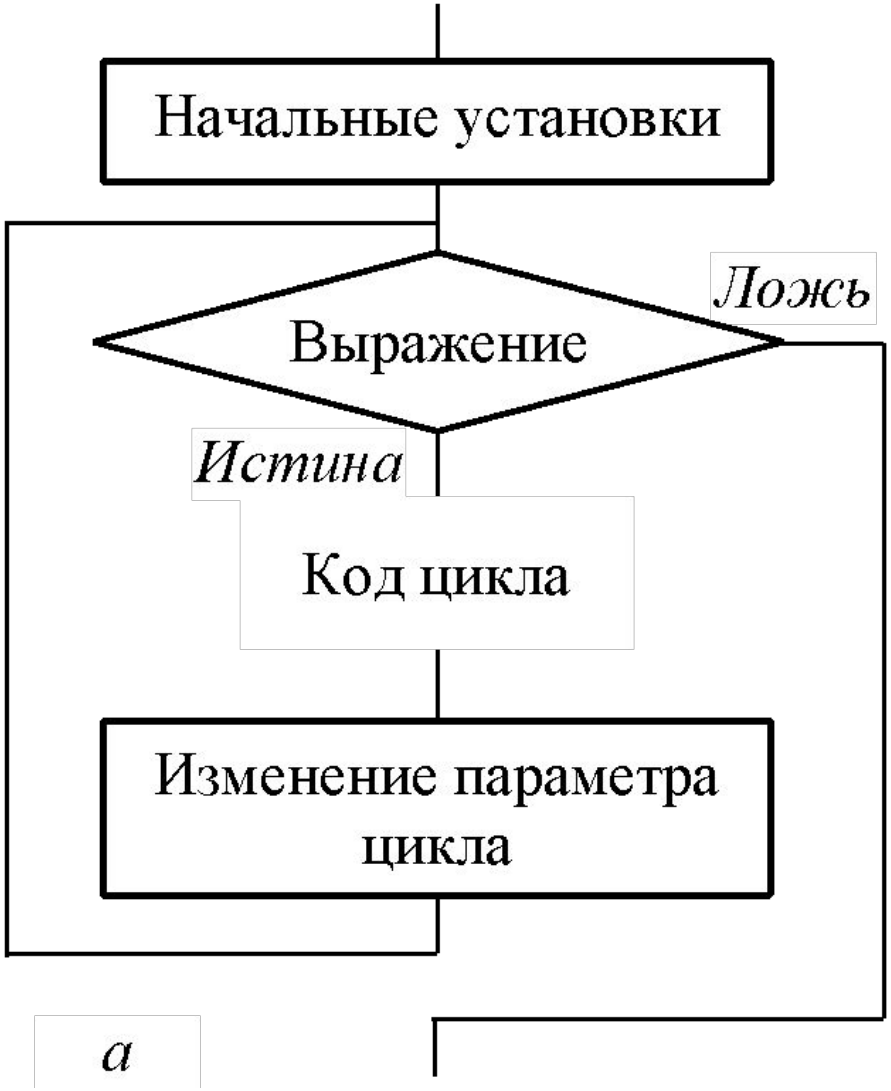
Следующий пример дает возможность создать в ***Консольном приложении*** процесс в стиле ***Оконного***, т.е. выполнять программу до тех пор, пока будете вводить символ *Y* или *y* (*Yes*). Введя любой другой символ, цикл завершит свою работу и работу всей программы.

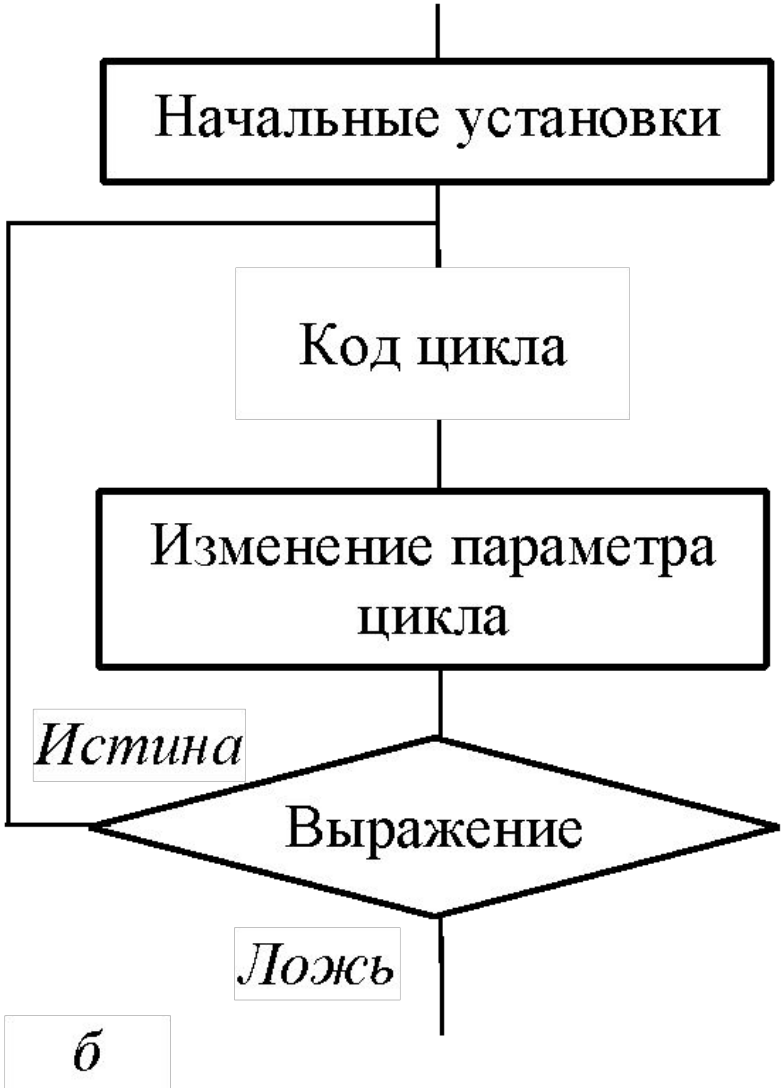
```
        . . .
void main ()
{
char kod;
    . . .
do {
                Ввод исходных значений,
        . . .           все вычисления,
                вывод результатов

    cout << " Repeat – ( y, Y ), Else – EXIT “ << endl;
```

Повторить – (y,Y), Иначе - Выход

```
    cin >> kod;
}
while ( ( kod == 'y' ) || ( kod == 'Y' ) );
}
```

Обратите внимание, в данном случае ***getch*** не нужен!





Схемы операторов: *а*) ***while***, *б*) ***do-while***

3. Оператор с предусловием и коррекцией ***for*** (цикл с параметром):

for (*Выражение*_1; *Выражение*_2; *Выражение*_3)

Код цикла

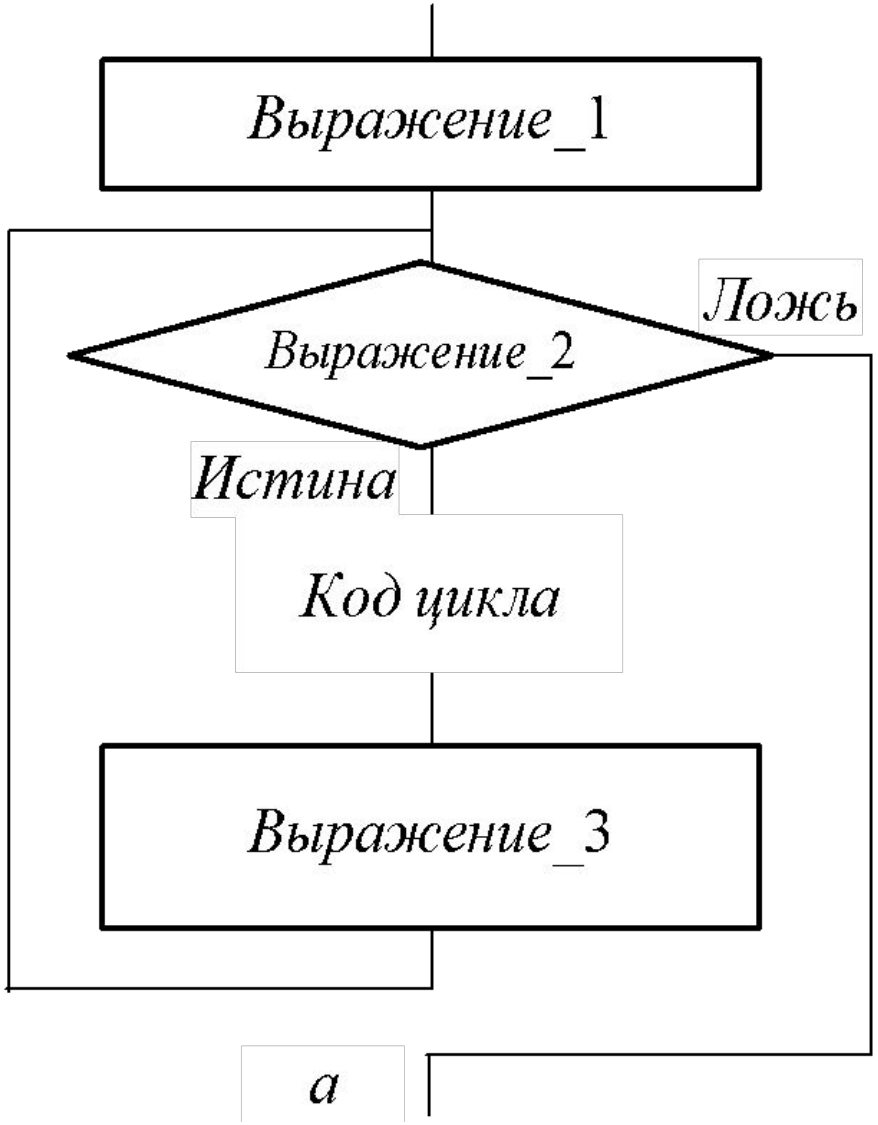
*Выражение*_1 – инициализация параметра цикла;

*Выражение*_2 – условие продолжения цикла;

*Выражение*_3 – коррекция параметра.

В ***Выражении* 1** обычно параметру цикла присваивается начальное значение.

*Выражение*_1 не обязательно должно инициализировать переменную, но необходимо помнить, что ***оно*** вычисляется вначале ***только один раз***.



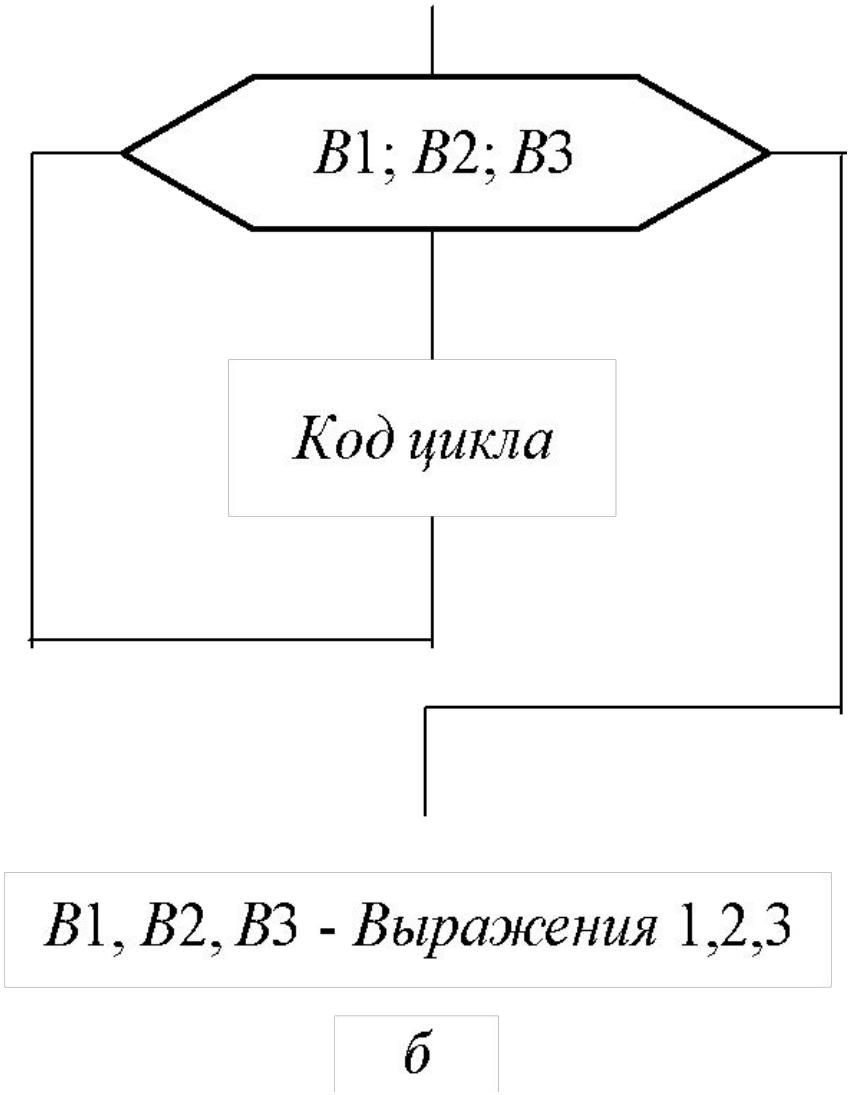


Схема работы (*а*), блок-схема (*б*) оператора ***for***

В ***Выражении 2*** определяется условие продолжения цикла, если его результат не нулевой (***Истина***), то цикл выполняется.

Коррекция (***Выражение_3*** - изменение параметра цикла) выполняется после каждого шага цикла.

Выражения 1,2,3 могут отсутствовать, но символы **«;»** опускать нельзя, например бесконечный цикл

for (**;** **;**) *Код цикла*

Пример. Найти сумму первых ***N*** натуральных чисел:

```
sum = 0;
        for ( i = 1; i <= N; i++)  sum += i;
```

Заметим, что в ***Выражении* 1** переменную можно декларировать:

for (int i = 1; i <= N; i++) *Код цикла*

Областью действия такой переменной будет *Код цикла*.

Очевидно, что ***for*** эквивалентен последовательности:

*Выражение*_1;

while (*Выражение*_2) {

. . .

*Выражение*_3;

}

Если в цикле ***for*** отсутствует ***Выражение***_2, то цикл будет выполняться бесконечно.

Бесконечный оператор: for (; ;) *Код цикла*;

эквивалентен оператору while (1) *Код цикла*;

В заголовке цикла ***for*** может использоваться операция «***запятая***». Она позволяет включать в его ***Выражения*** несколько операторов.

Рассмотренный пример суммирования натуральных чисел можно записать:

```
for (sum = 0, i = 1;  i <= N;  sum += i,  i++);
```

Или еще короче

```
for (sum = 0, i = 1;  i <= N;  sum += i++ );
```

В Си нет ограничения на тип параметра цикла.

Пример. Вывести символы-буквы и их коды:

```
for ( char  ch = 'a'; ch <= 'z'; ch++ )
cout << "  Letter  " << ch << "  kod  " << (int)ch << endl;
```

Наиболее часто встречающиеся ***ошибки*** при создании циклов:

– использование в *Коде цикла* неинициализированных переменных;

– неверная запись условия выхода из цикла;

– запись **«;»** после заголовка цикла ***for***.

Чтобы избежать ошибок, нужно стараться:

– проверить, всем ли переменным ***правой части*** операторов присваивания присвоены значения;

– проверить, изменяется ли в цикле переменная, управляющая выходом из него.

Операторы и функции передачи управления

Формально простыми операторами передачи управления являются:

– безусловный переход ***goto*** (перейти на . . .);

– переход к следующему шагу цикла ***continue***;

– ***break*** – выход из цикла и оператора ***switch***;

– оператор возврата из функции ***return***.

Оператор безусловного перехода

goto Метка ;

передает управление оператору с указанной ***Меткой***. ***Метка*** – идентификатор, записанный по синтаксису языка Си с символом «двоеточие» после него. Например, пустой оператор «**;**» с меткой ***m*1** :

*m*1: ;

Область действия ***Метки*** – функция, где она определена.

Имена меток не декларируются.

Циклы и ***switch*** могут быть вложены вдруг в друга и ***наиболее оправданный случай*** использования оператора ***goto*** – выход во вложенной структуре.

Например, выход из двух (или более) вложенных операторов ***for*** при возникновении грубых ошибок:

```
for (...) {
    for (...) {
        ...
                    if (Ошибка)  goto error;
    }
                ...
}
    error :         - Устранение ошибки
```

Второй случай: переход из нескольких мест функции в одно, например, когда перед завершением работы функции необходимо сделать одни и те же действия.

Оператор ***continue*** (*продолжить*) используется во всех циклах, выполняя пропуск оставшейся части итерации, и переход к началу следующей, т.е. досрочное завершение текущего шага и переход к следующему шагу.

В циклах ***while*** и ***do-while*** – переход к проверочной части (***Выражение*** в заголовке). В цикле ***for*** управление передается на шаг коррекции, т.е. к ***Выражению_3***.

Оператор ***break*** (*прекратить*) выполняет выход из цикла или оператора ***switch*** и передает управление оператору, следующему за текущим, т.е. ***break*** обеспечивает переход в точку кода программы, находящуюся за оператором, внутри которого он (***break***) находится.

Оператор ***return*** (*возврат*) выполняет выход из текущей функции в точку ее вызова. Он, так же возвращает значение результата функции:

return *Выражение*;

Правила использования данного оператора будут рассмотрены позже.

Функции exit и abort

Функция ***exit*** (*выход*) прерывает программу и используется для завершения работы программы, например, при делении на ноль.

Функция описана файле ***stdlib.h*** и выглядит:

void ***exit*** (*int* ***exit_code***);

Параметр данной функции – ненулевое целое число, передаваемое системе программирования (служебное сообщение о возникшей ошибке).

Для завершения работы программы также может использоваться функция (*прерывание*)

void ***abort*** (*void*);

действия которой аналогичны функции *exit* (3).