Тема 1-2.

Этапы разработки программы
Структурное программирование

для АСУб и ЭВМб

В предыдущих лекциях:
Что такое программирование?

Процесс создания программы для ЭВМ:

– Программа = Данные + Алгоритм + Язык

– ЭВМ

  • Архитектура: процессор + память + остальное
    – фон Неймана (Принстонская)
    – Гарвардская

– Язык

  • Низкого уровня: машинный, ассемблер
  • Высокого уровня: C++

В предыдущих лекциях: **принцип разработки программ**

- Разработка программы на **языке высокого уровня** никогда не должна начинаться собственно с программирования
- **Структурное программирование** – методология программирования, базирующаяся на системном подходе к анализу, проектированию и реализации программного обеспечения.
- Структурное программирование предполагает использование **наиболее простых стр**уктур как при проектировании, так и при программировании и отладке программ

Этапы разработки программы

1. **Внешнее проектирование**
   - Определение общей структуры и взаимодействия функций
2. **Составление внешних спецификаций**
   - Таблица спецификаций
3. **Внутреннее проектирование**
   - Разработка алгоритма решения задачи
4. **Кодирование**
5. **Отладка**
6. **Тестирование**

Внешнее проектирование

- На этом этапе рассматривается возможность разбиения задачи на **подзадачи**, каждая из которых решает некоторую законченную часть всей задачи и определяется **иерархия** этих подзадач (какая подзадача вызывает для выполнения другие подзадачи). Одна из подзадач всегда является основной, ***главной***.
- Кроме того, на этом этапе выясняется, какие **данные** нужно передать вызываемой подзадаче и какие данные получить от нее. Для каждой подзадачи описывается своя **таблица внешних спецификаций**. Если задача простая, то этот этап можно опустить.

Составление внешних спецификаций

– приведение условия задачи к некоторому стандарту, что позволяет задачи из различных предметных областей описывать более или менее унифицировано.

Таким стандартом для простых программ или отдельных функций являются *внешние спецификации.*

Спецификации определяют входные и выходные данные задачи и оформляются в виде таблицы:

Таблица спецификаций

№	Имя	Назначение	Тип	Вх/Вых.	Диапазон

Таблица спецификаций

- *Входные величины* – это те, значения которых необходимо задать в начале решения задачи.
- *Выходные величины* – это те, которые являются результатом решения задачи.
- *Имя* ставится в соответствие любой входной и выходной величине; имена сохраняются на всех этапах решения задачи.
- *Назначение* – словесное описание величины, для чего она нужна.
- *Тип* –определяет тип данных (целое число, действительное число, текст)
- *Диапазон* определяет область изменения величины (целое число, действительное число, текст, целое число от 0 до 5 и т.д.)

Разработка алгоритма решения задачи

- *Алгоритм* – это описание последовательности действий, необходимых для решения задачи
- Алгоритм обладает свойствами
- Аль-Хорезми

Реализация алгоритма

- **Программирование алгоритма**. На этом этапе (называемом также кодированием), происходит запись алгоритма на каком-либо языке программирования.
- **Синтаксическая отладка программы**, то есть исправление ошибок, связанных с неверным использованием конструкций языка программирования. Эти ошибки выявляются на этапе компиляции программы.

Реализация алгоритма

- **Тестирование программы**, то есть проверка ее работоспособности на различных вариантах исходных данных с просчитанными вручную результатами
  - Эти результаты должны совпасть с результатами, полученными при расчете на компьютере
  - При их несовпадении следует искать в программе логические ошибки, связанные с неверным алгоритмом
- Количество тестов должно быть таким, чтобы каждый тест проверял какую-то специфическую ситуацию, и не было ситуаций, не проверенных ни одним из тестов.

Таблица тестов

Номер теста	Назначение теста	Входные данные	Выходные данные

Программирование

Процесс создания программы для ЭВМ:

– Программа = Данные + **Алгоритм**

– ЭВМ

- Архитектура: процессор + память + остальное
  - фон Неймана (Принстонская)
  - Гарвардская

– Язык

- Низкого уровня: машинный, ассемблер
- Высокого уровня: C++



Разработка алгоритма решения задачи

- *Алгоритм* – это описание последовательности действий, необходимых для решения задачи
- Алгоритм обладает свойствами
- Аль-Хорезми

Свойства алгоритма

- **Массовость** – алгоритм должен описывать не одну конкретную задачу, а группу подобных задач
- Например, не решение одного конкретного квадратного уравнения,

$$2X^2 - 4X + 3 = 0$$

- а любого квадратного уравнения

$$AX^2 + BX + C = 0$$

Свойства алгоритма

- **Детерминированность** - алгоритм должен всегда давать один и тот же результат при одних исходных данных

- **Результативность** - алгоритм должен давать какой-то результат для любого варианта исходных данных.
  - Например, если решается квадратное уравнение, то должны быть предусмотрены случаи:

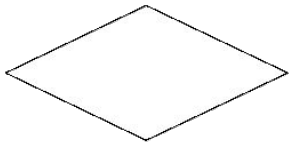
Свойства алгоритма: пример

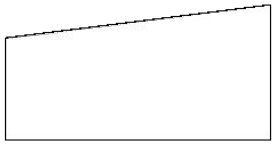
- Существует два различных действительных корня $B^2 - 4AC > 0$
- Существует два равных действительных $B^2 - 4AC = 0$
- Нет действительных корней $B^2 - 4AC < 0$
- Уравнение вырождено $A = 0$

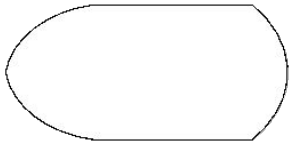
Описание алгоритма

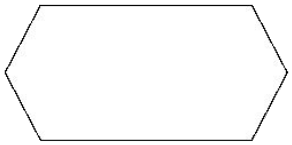
- **Словесное описание алгоритма** - это последовательность пронумерованных шагов, описывающих решение задачи.
  - Шаги могут иметь многоуровневую нумерацию, чтобы показать, что одни шаги являются частью других шагов
- **Блок-схема решения задачи** – графическое изображение алгоритма в виде взаимосвязанных блоков.

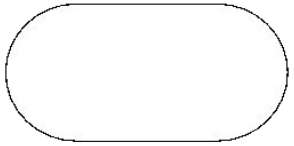
Элементы блок-схемы





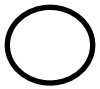






Печать, вывод на экран

Объявление переменных или ввод данных



Соединительный узел

Утверждение структурного программирования

Теорема Бёма — Якопини

Алгоритм любой сложности можно реализовать, используя только три конструкции:

- следования (линейные)
- выбора (ветвления)
- повторения (циклические)

Линейный - алгоритм, в котором все указанные действия выполняются один раз в том порядке, в котором они записаны.

Виды вычислительных процессов

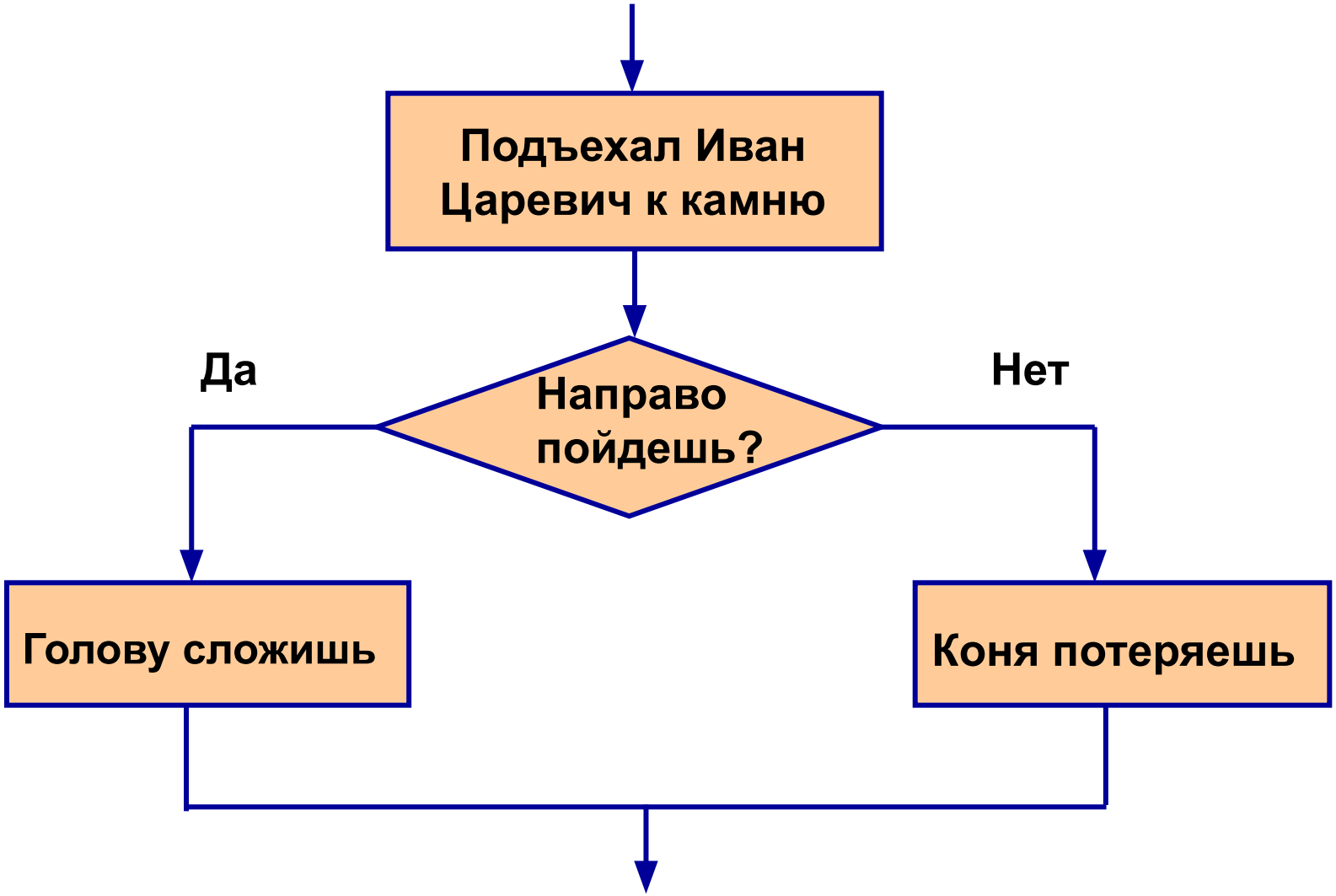
- ***Линейный процесс*** - последовательное размещение шагов
- ***Разветвляющийся процесс*** - в зависимости от условия нужно выполнять либо одно, либо другое действие
- ***Циклический процесс*** - это такой процесс, в котором некоторая последовательность действий выполняется несколько раз до тех пор, пока выполняются некоторые условия

Все задачи являются комбинацией этих трех видов процессов

Например, алгоритм посадки дерева:

1) **Выкопать в земле ямку;**
2) **Опустить в ямку саженец;**
3) **Засыпать ямку с саженцем землей;**
4) **Полить саженец водой.**

Разветвляющийся процесс - в зависимости от условия нужно выполнять либо одно, либо другое действие


Подъехал Иван Царевич к камню
Направо пойдешь?
Да
Нет
Голову сложишь
Коня потеряешь

Разветвляющийся процесс

ЕСЛИ условие ТО

Действия

ИНАЧЕ

Действия

ЕСЛИ ВСЕ

В качестве действий может стоять проверка другого условия

Разветвляющийся процесс

ВЫБОР ПО переменная
Значение_1: Действия
Значение_2: Действия
Значение_n: Действия
*: Действия
ВЫБОР ВСЕ

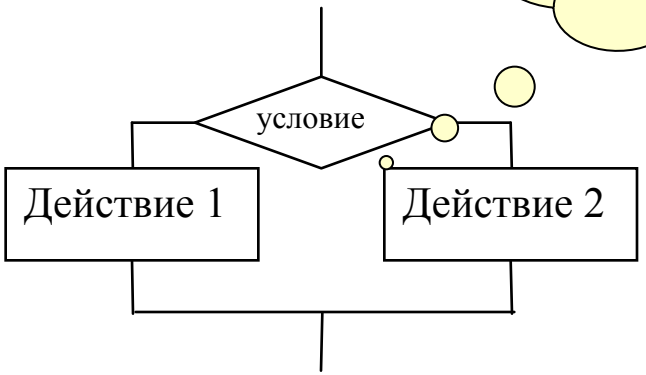
* означает, что переменная не равна ни одному значению

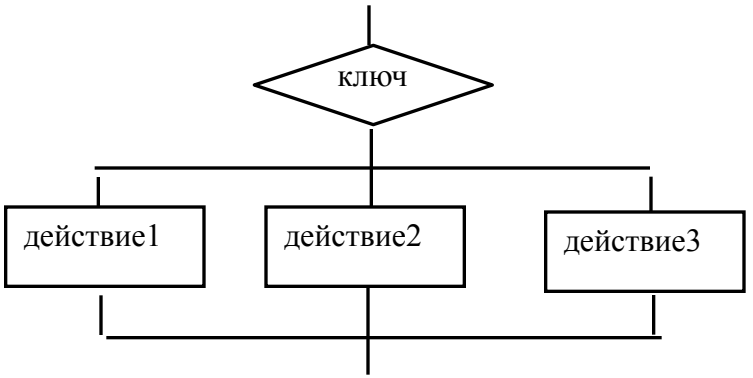
Чтобы избежать вложенных условия, используется конструкция ВЫБОР. Она позволяет иметь несколько ветвей для проверки равенства переменной одному из многих значений.

Ветвление

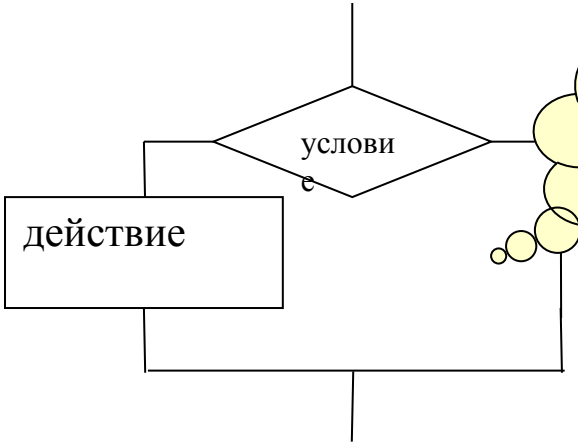
выбор

Полная форма

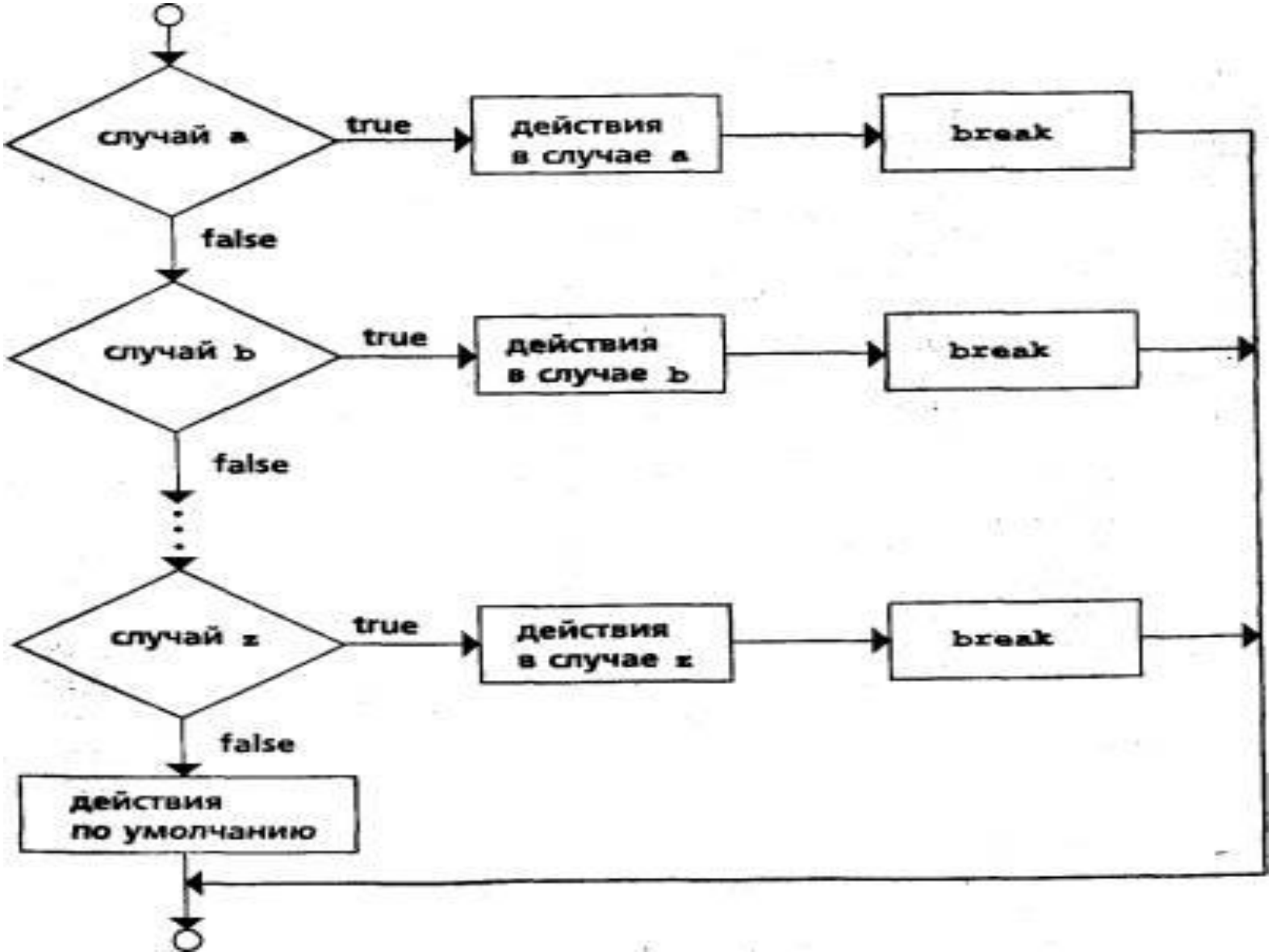




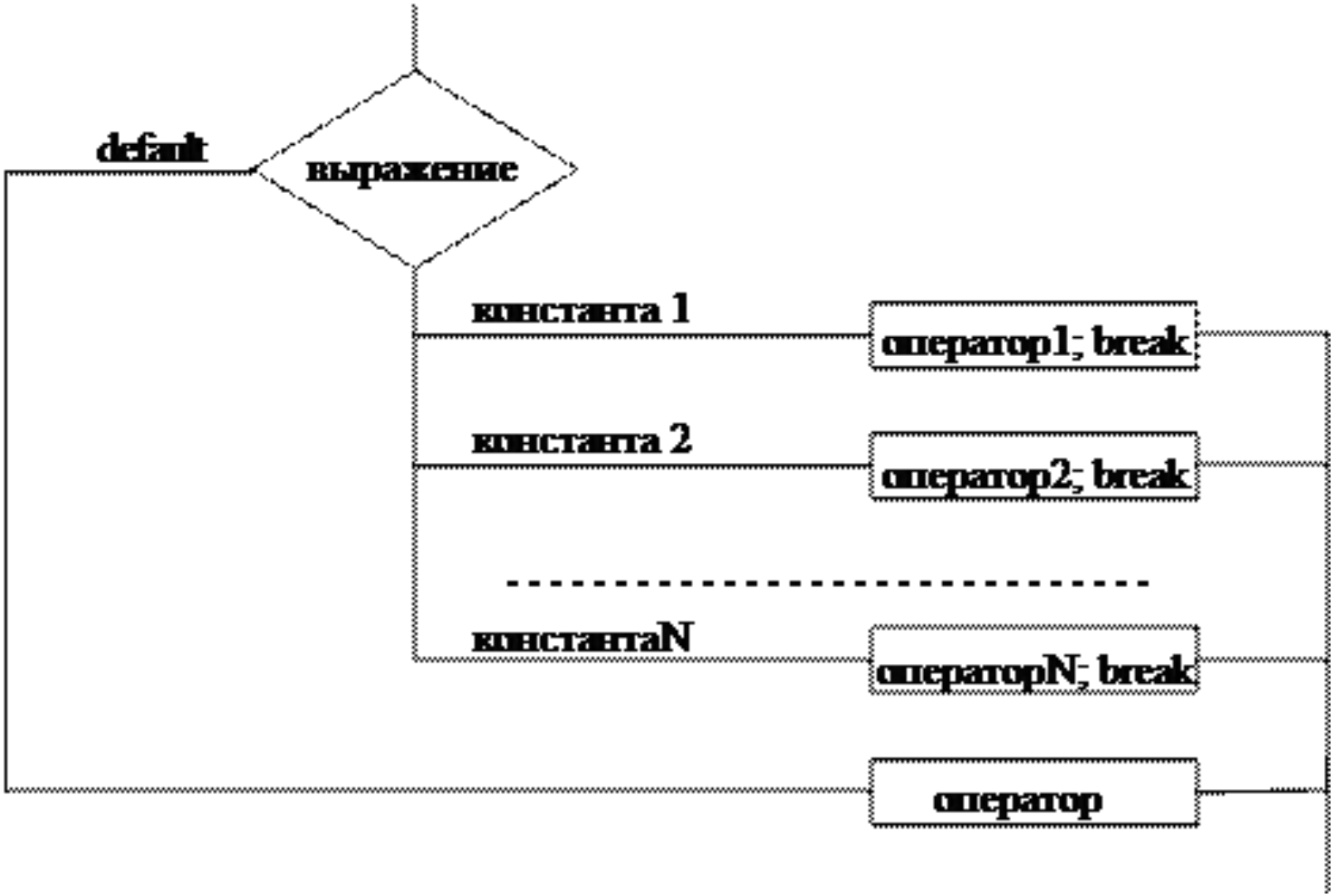
Неполная форма



Выбор (вариант блок схемы)



Выбор (вариант блок схемы)



Циклический процесс – это такой процесс, в котором некоторая последовательность действий может выполняться несколько раз в зависимости от заданного условия.

ПОКА условие ВЫПОЛНИТЬ

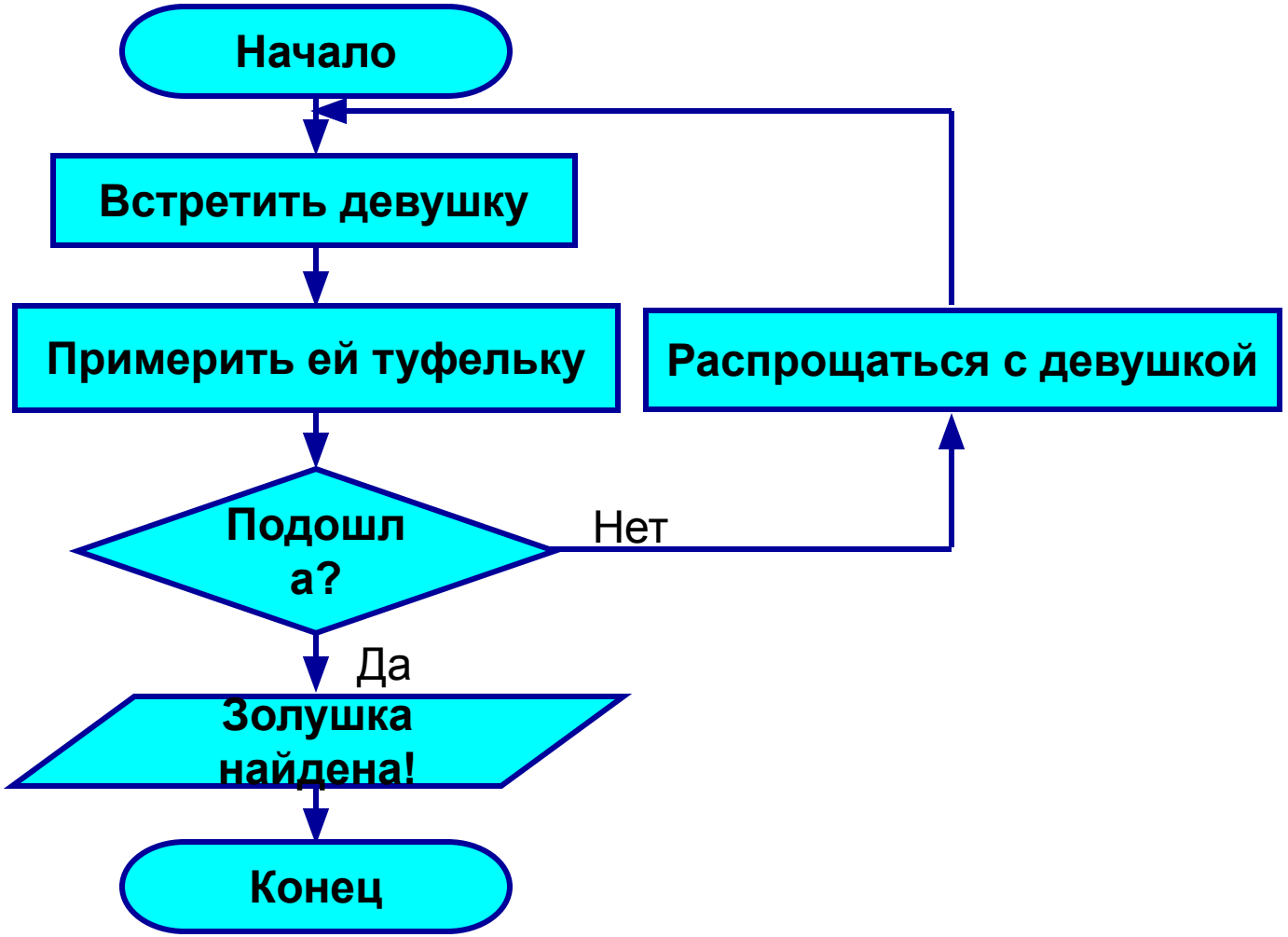
Действия

ПОКА ВСЕ

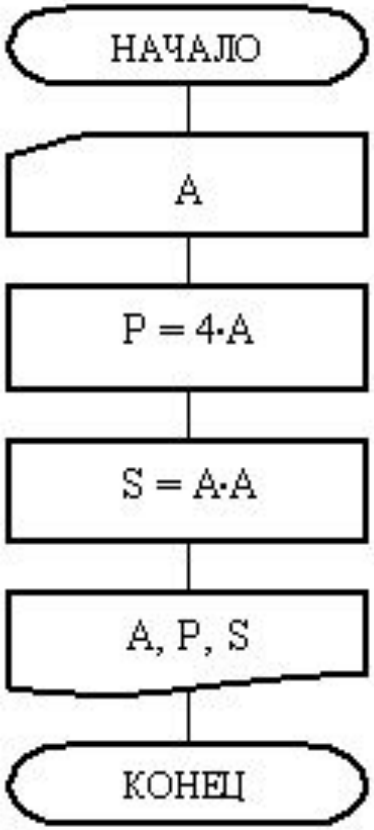
Цикл "Пока"
(цикл с предусловием)

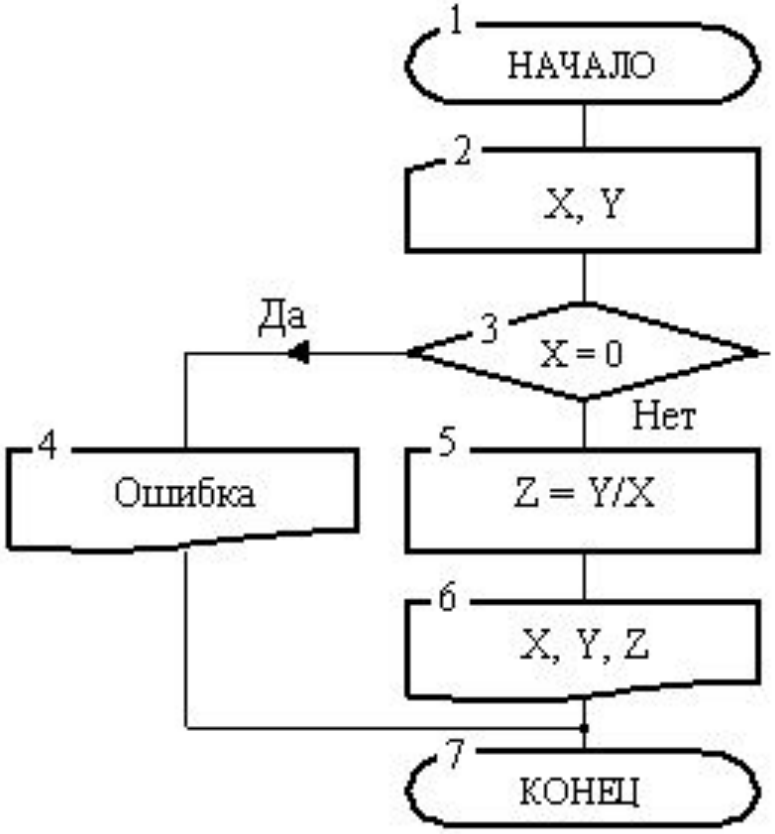
Цикл с постусловием

Алгоритм поиска Золушки:

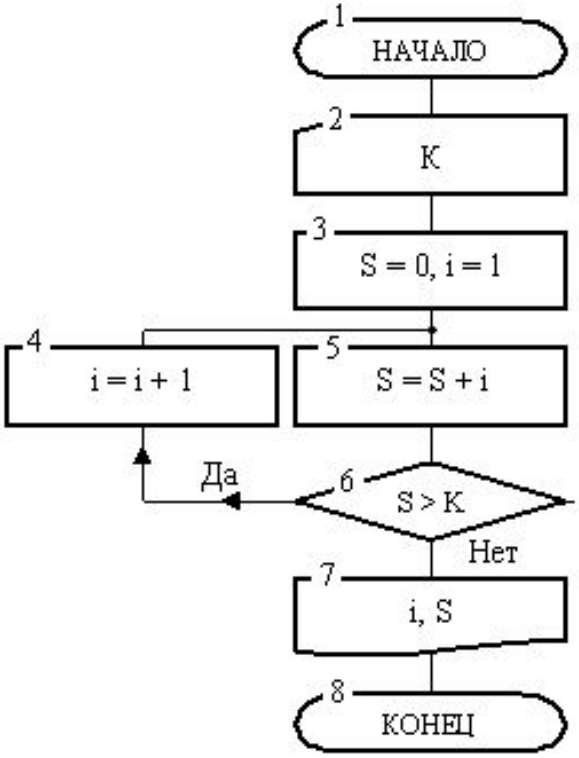


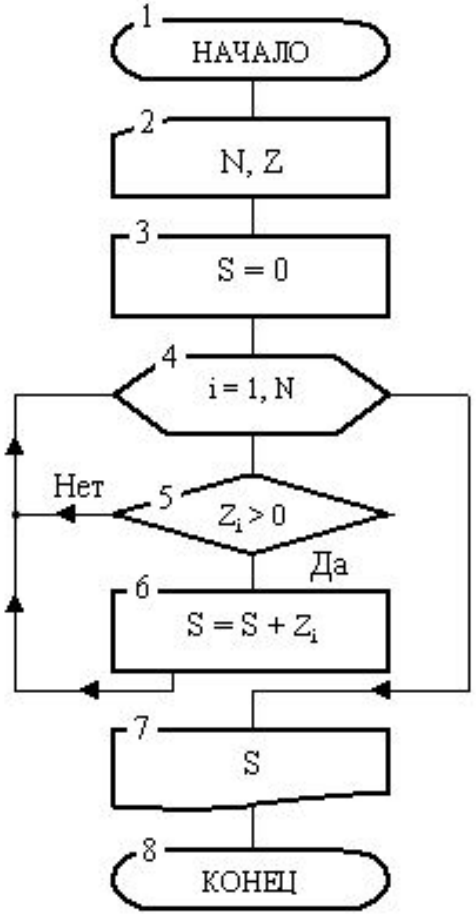
Линейный и разветвляющийся алгоритмы



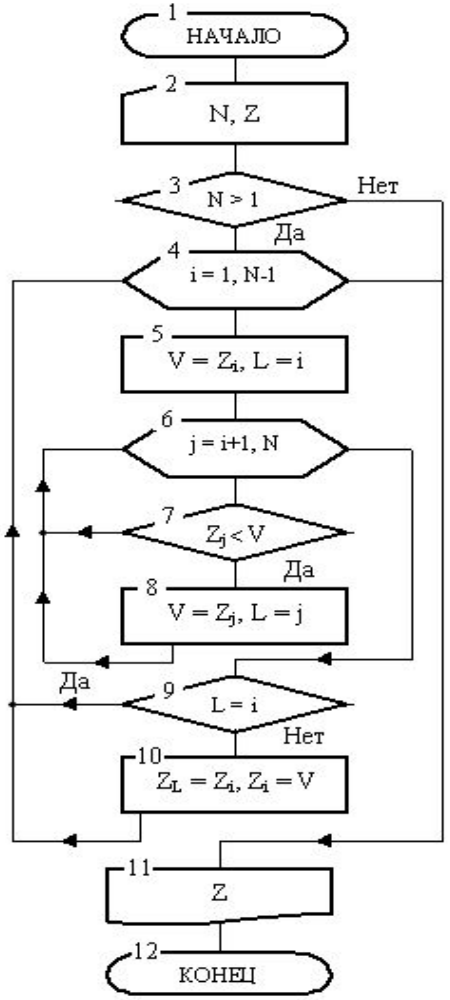


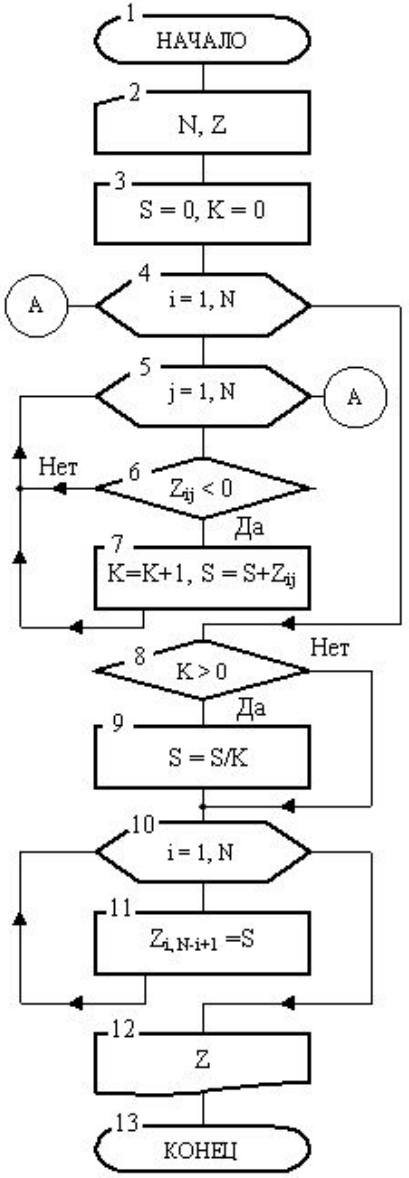
Циклические алгоритмы





Алгоритмы со структурами вложенных циклов





Разветвляющийся процесс: пример

- Студенты Иванов и Петров за время практики заработали определенную сумму.
- Кто из них заработал большую сумму?
- Определить средний заработок.

Разветвляющийся процесс: таблица спецификаций

№	Имя	Назначение	Тип	Вх/Вых.	Диапазон
1	X	Сумма, заработанная Ивановым	Действ. число	вход	>0
2	Y	Сумма, заработанная Петровым	Действ. число	вход	>0
3	M	Средний заработок	Действ. число	выход	>0
4	S	Сообщение о соотношении заработка	Текст	выход	{S.1, S.2, S.3}

Разветвляющийся процесс: словесное описание алгоритма

1. Ввод X и У.
2. M=(X+Y)/2
3. ЕСЛИ X>У ТО
   3.1.S=«Иванов заработал больше».
   3.2. Переход к п. 5
   ЕСЛИ ВСЕ
4. ЕСЛИ У>X ТО
   4.1. S=«Петров заработал больше»
   4.2. Переход к п. 5
   ИНАЧЕ
   4.3. S=«Они заработали поровну»
   ЕСЛИ ВСЕ
5. Вывод S и M

Разветвляющийся процесс: тесты

Номер теста	Назначение теста	Входные данные	Выходные данные
1	Заработок Иванова больше, чем заработок Петрова	X=200 Y=100	M=150 S=Иванов заработал больше
2	Заработок Петрова больше, чем заработок Иванова	X=100 Y=200	M=150 S=Петров заработал больше
3	Заработки равны	X=200 Y=200	M=200 S=Они заработали поровну
4	Корректность ввода	X=–200 Y=200	«Заработок должен быть больше нуля»

Реализация задачи на c++

```
#include <iostream>
#include <string>
int main()
{
   float X, Y,M;
    string S;
std::cin >> X ;
std::cin >> Y ;
M = (X + Y) / 2;
if (X > Y) S = "Иванов заработал больше";
 else
  if (X < Y) S = "Петров заработал больше";
    else S = "Они заработали поровну";

std::cout<<"Результат: "<<S<<std::endl;
std::cout<<"Среднее: "<< M <<std::endl;
return 0;
}
```