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

$$B^2 - 4AC < 0$$

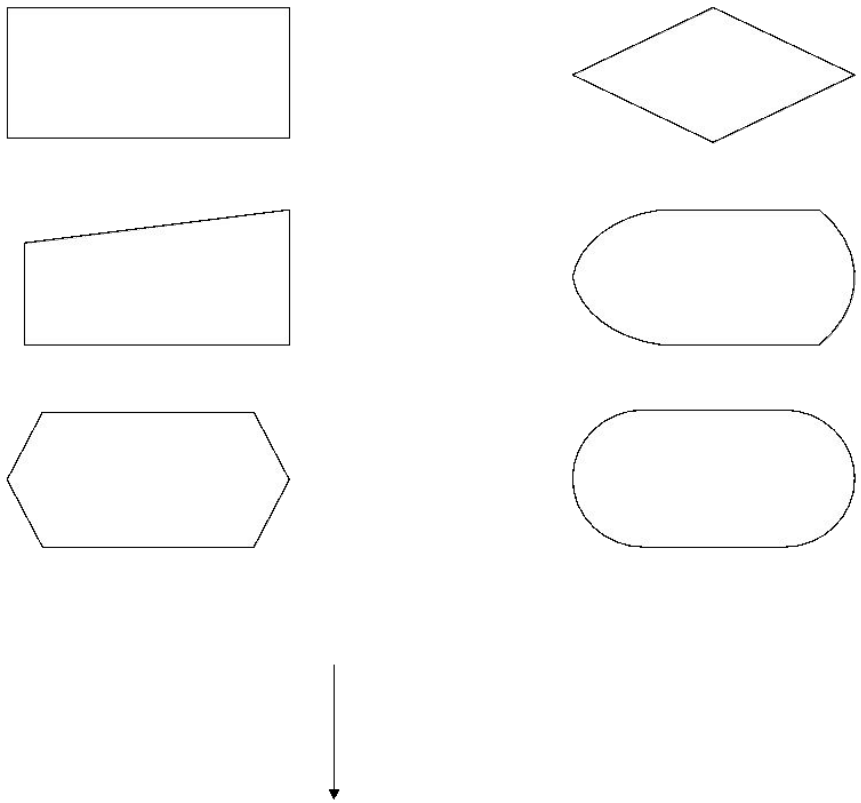
- Уравнение вырождено

$$A = 0$$

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

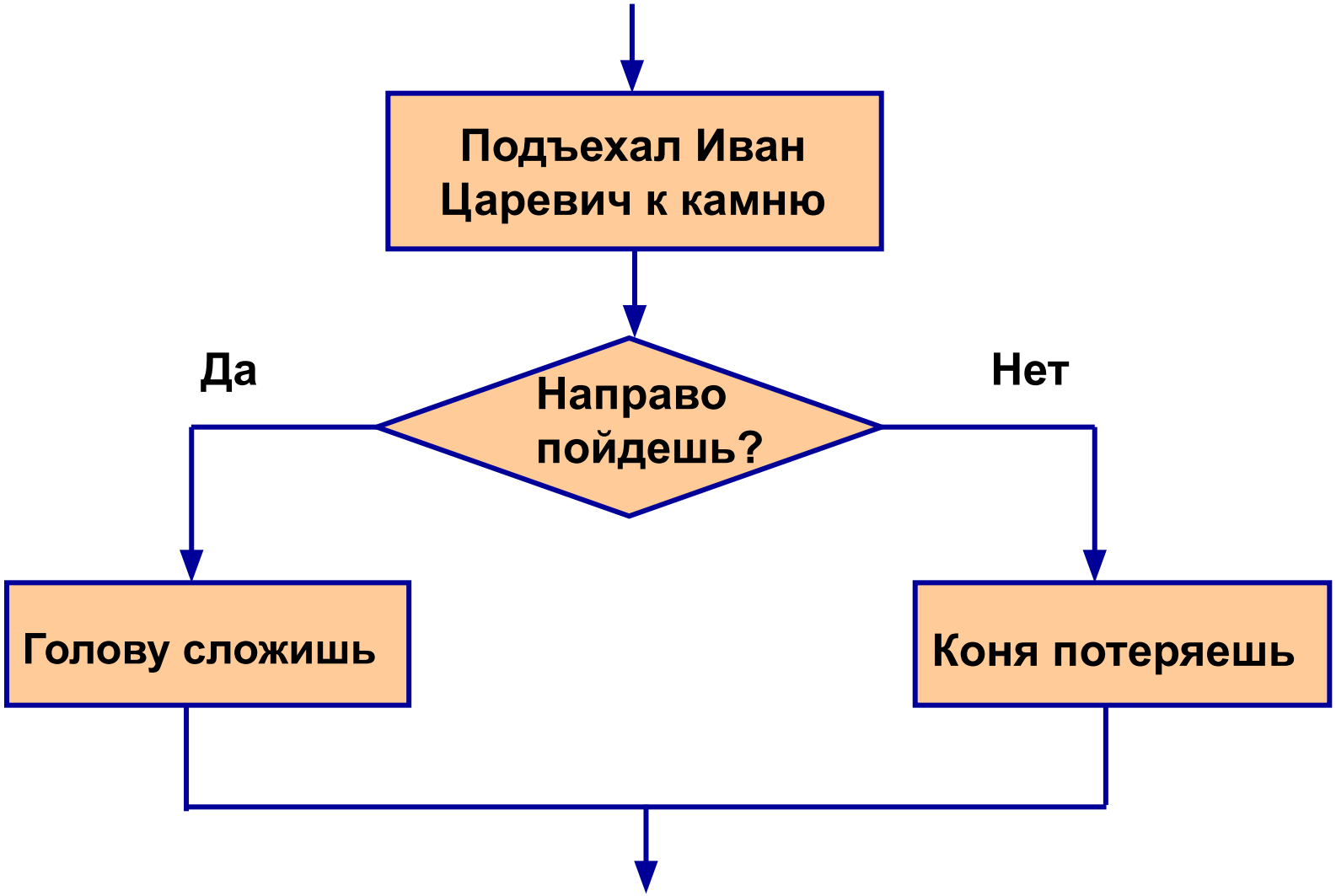
- ***Линейный процесс*** - последовательное размещение шагов
- ***Разветвляющийся процесс*** - в зависимости от условия нужно выполнять либо одно, либо другое действие
- ***Циклический процесс*** - это такой процесс, в котором некоторая последовательность действий выполняется несколько раз до тех пор,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

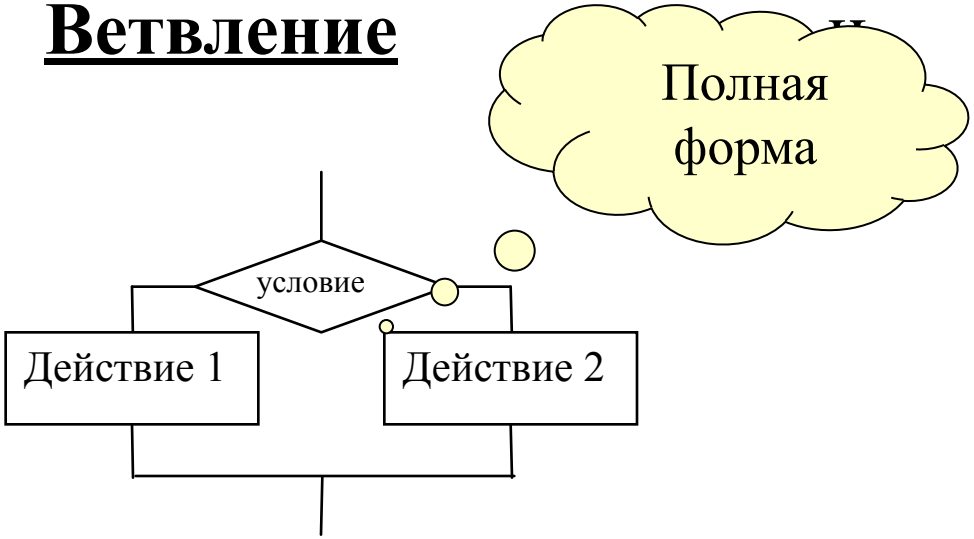
*: Действия

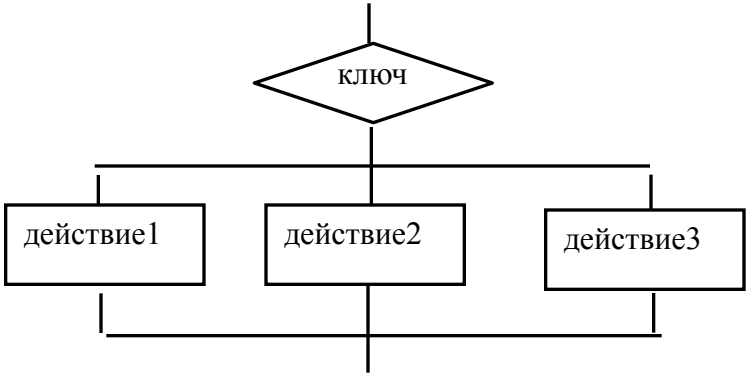
ВЫБОР ВСЕ

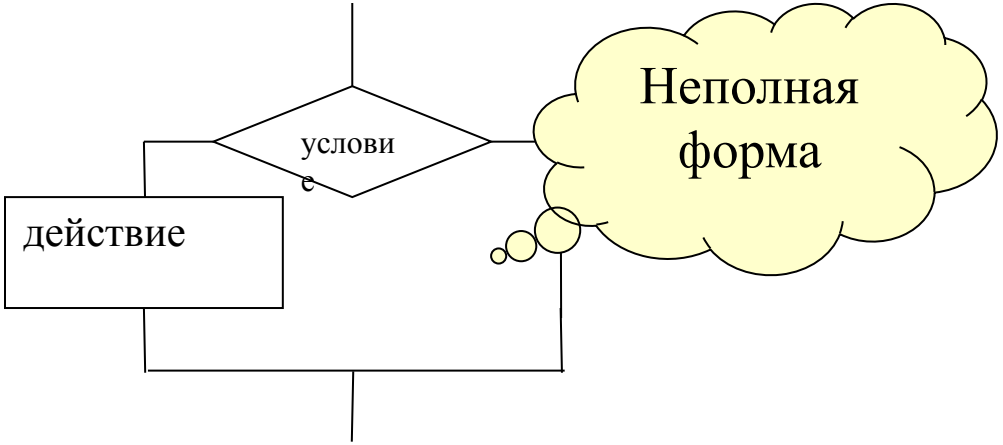
* означает, что переменная не равна ни одному значению

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

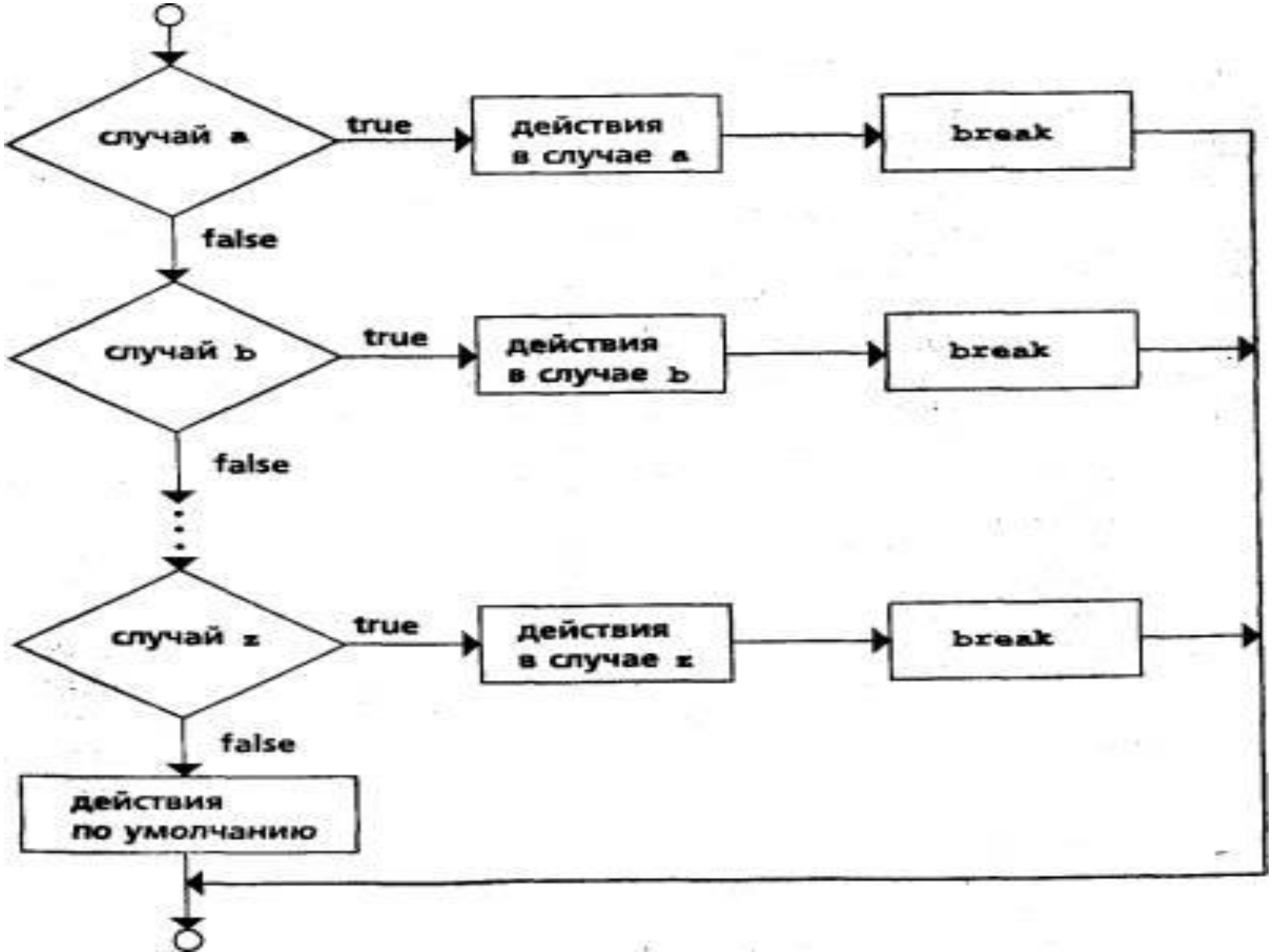
Ветвление и выбор



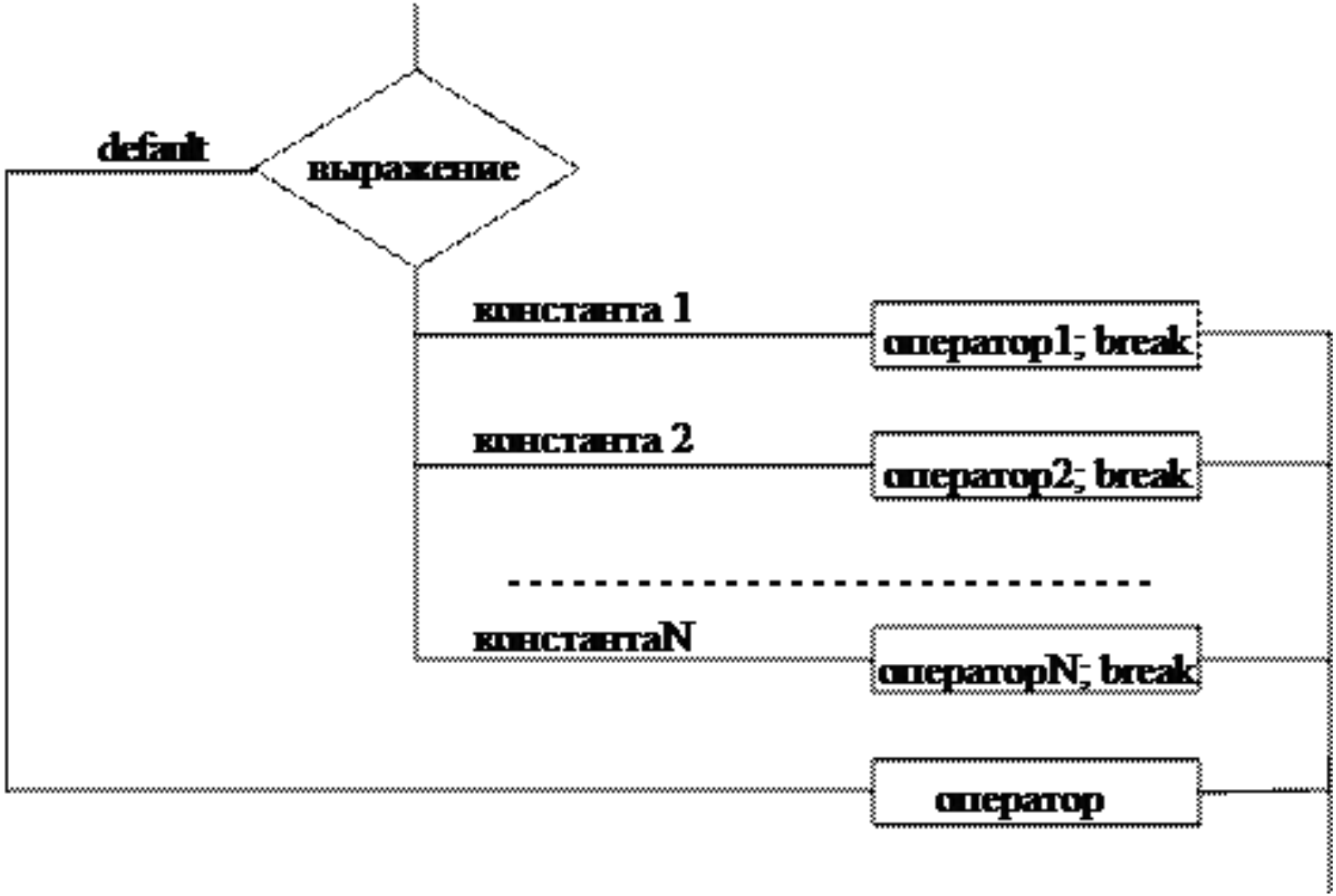




Выбор (вариант блок схемы)



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

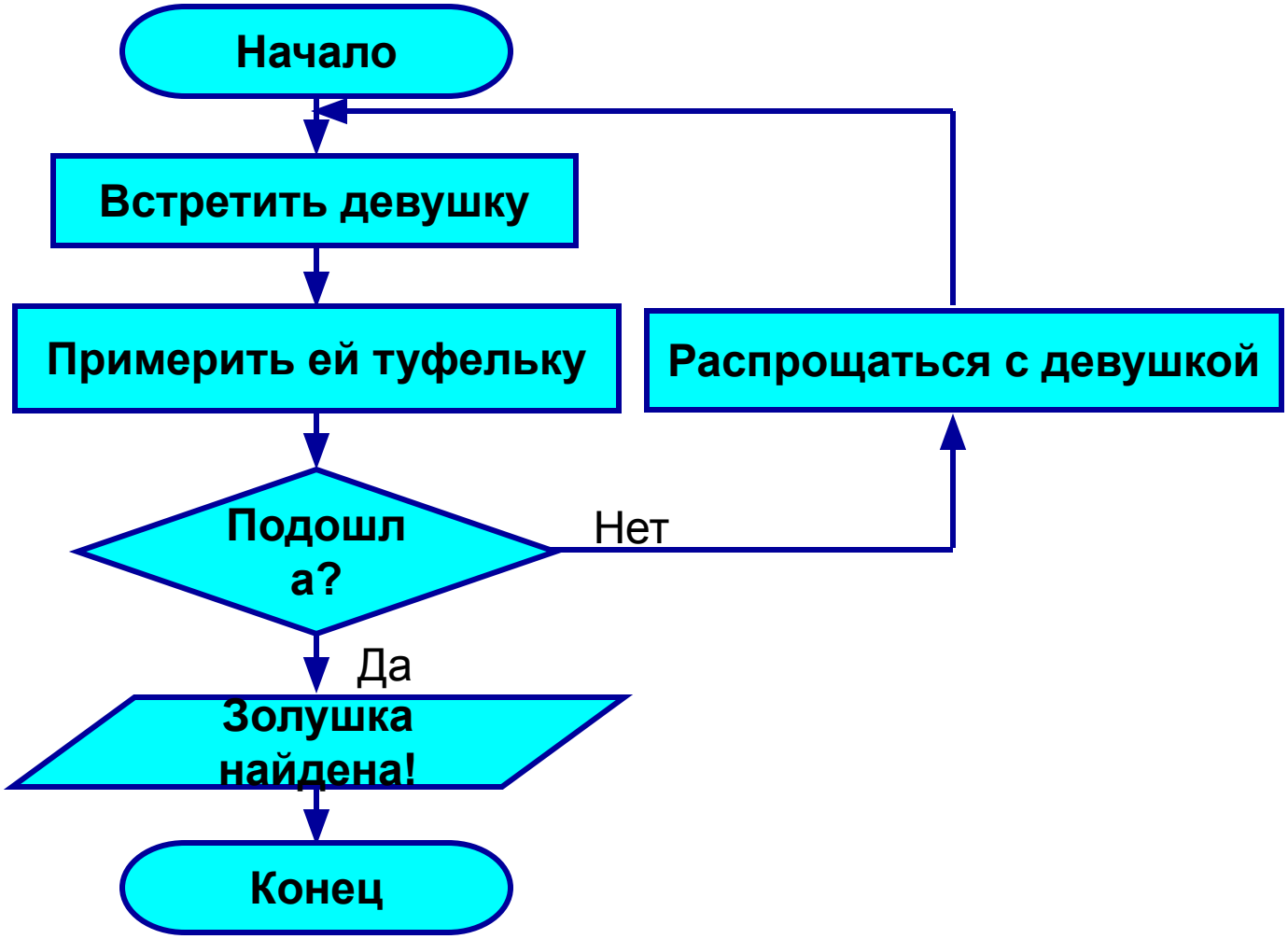
Действия

ПОКА ВСЕ

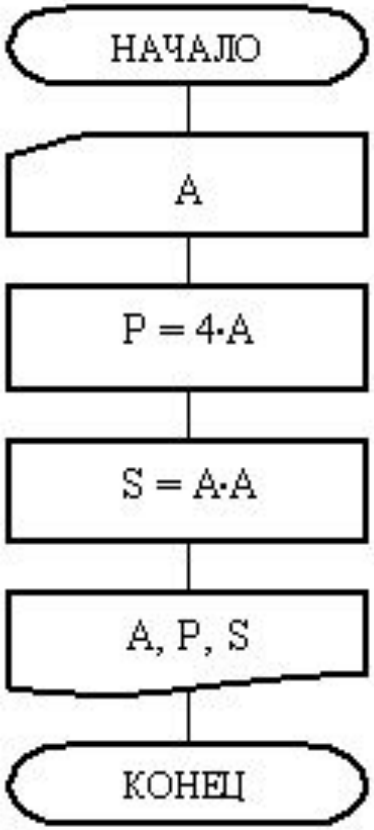
Цикл "Пока"
(цикл с предусловием)

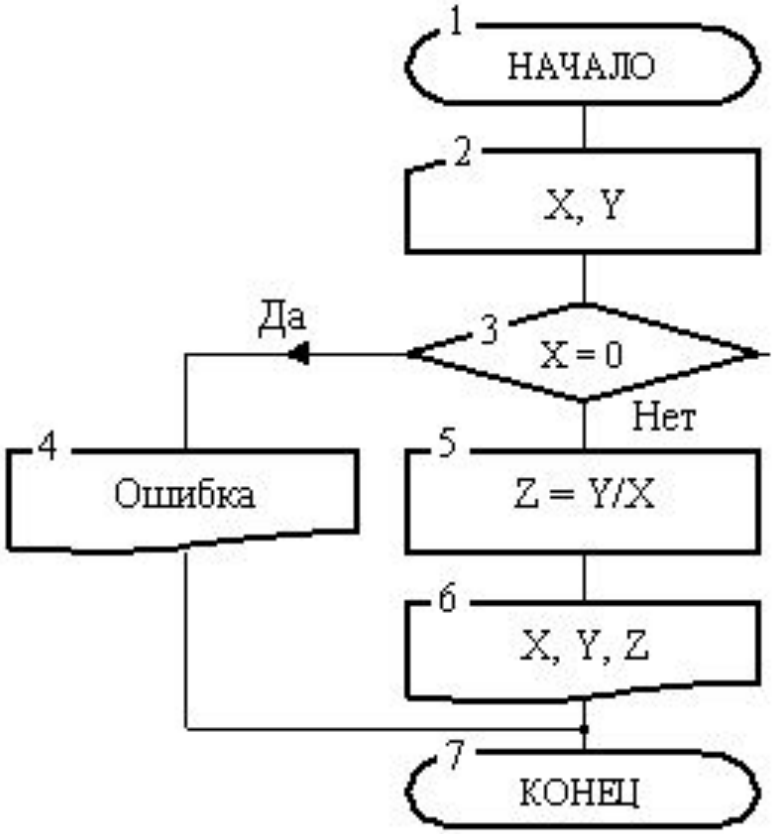
Цикл с постусловием

Алгоритм поиска Золушки:

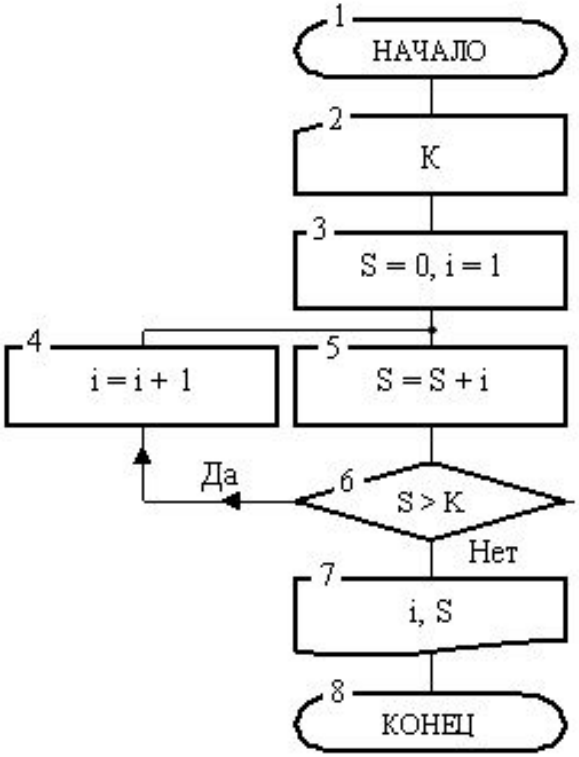


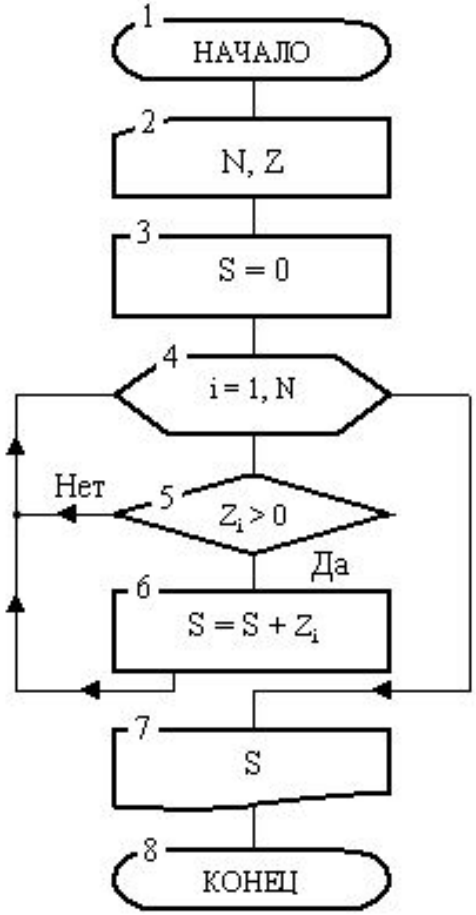
Линейный и разветвляющийся алгоритмы



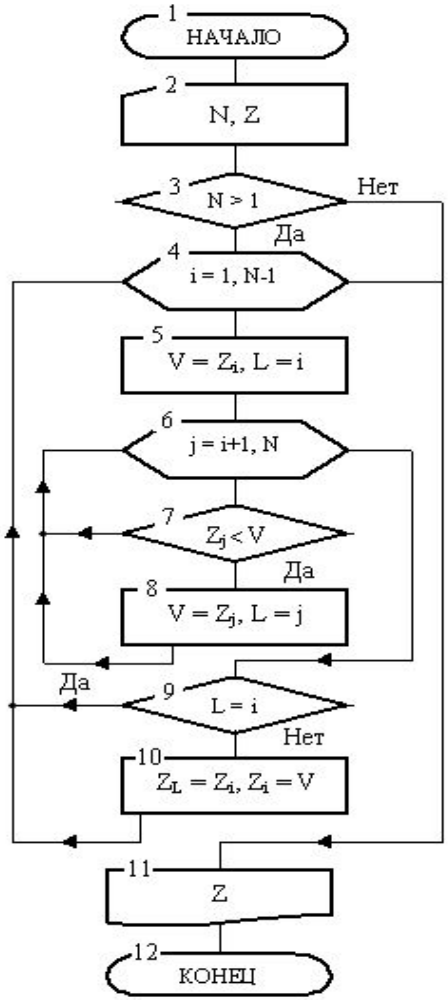


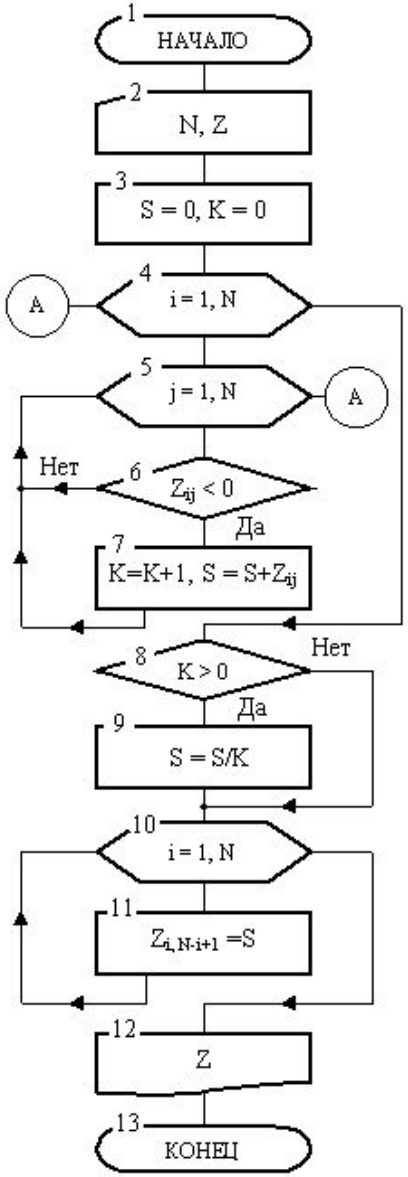
Циклические алгоритмы





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 с++

```
#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;
}
```