План ответа на коллоквиуме.

1. Тип вычислительного процесса
2. Основные характеристики (сущность) вычислительного процесса
3. Какие типовые задачи можно решить с использованием данного вычислительного процесса (перечислить)
4. На что обращаем внимание при организации вычислений
5. Рекурентные формулы (если есть)
6. Конкретный пример: (примеры предлагаю всем придумать свои)
7. постановка задачи
8. блок-схема для решения (ГОСТ)
9. список идентификаторов

Билет №1

**1. Линейные вычислительные процессы.**

Линейные вычислительные процессы (ЛВП) характеризуются последовательным выполнением операторов программы и блоков вычислительного алгоритма. ЛВП, как правило, являются составной частью циклического или разветвляющегося вычислительного процесса. При разработке вычислительного алгоритма целесообразно стремиться к минимизации количества вычислительных операторов и к минимальному использованию объема памяти, не ухудшая при этом точность вычисления выбранной последовательностью вычислительных действий.

**2. Комбинированные вычислительные процессы.**

На базе рассмотренных типовых вычислительных процессов, а именно линейных, циклических и разветвляющихся, могут быть организованы вычислительные процессы любой сложности - комбинированные вычислительные процессы. Они встречаются практически в любом сочетании при решении различных инженерно-технических и экономических задач.

Например, при решении линейных и дифференцированных уравнений, при статистической обработке информации, при решении задач оптимизации и т.п.

К числу комбинированных вычислительных процессов относятся и встречаются очень часто многоступенчатые циклические вычислительные процессы

Билет №2

**1. Детерминированные циклические вычислительные процессы с управлением по аргументу.**

Детерминированные ЦВП с управлением по аргументу используются преимущественно в следующих задачах:

· для построения графика функции y= f(x) в заданном диапазоне изменения аргумента xнач <= x <= xкон с известным шагом hx;

· для вычисления определенного интеграла по одному из численных методов (прямоугольника, трапеции, параболы);

· для численного интегрирования дифференциальных уравнений по методу Эйлера или Рунге-Кутта и т.п.

Во всех перечисленных задачах *аргумент функции* изменяется в заданном диапазоне с определённым шагом по следующей рекуррентной зависимости:

**xi = xi-1 + hx.**

Эту зависимость целесообразно использовать для организации циклического вычислительного процесса. Количество циклов в этих задачах известно-детерминировано и определяется одним из выражений:

**n = (xкон-xнач)/hx+1 или n = (xкон-xнач)/hx,**

то есть количество циклов зависит от постановки задачи и определяется её исходными данными.

В качестве примера разработаем структурную схему для расчета диаграммы направленности рупорной антенны в вертикальной плоскости

**y = f(Q) = (1 + sinQ) · cos(π·a·cos(Q/α))/((π/2)2 – (π·a·cos(Q/α))2)**

изменяя угол Q в диапазоне 0 с шагом hQ = 5 при значениях a = 13,5см; = 3см.

Для организации циклического вычислительного процесса в качестве параметра выберем аргумент функции, изменяющейся по следующей рекуррентной зависимости:

**Qi = Qi + 1 + hQ.**

Структурная схема рассматриваемого детерминированного цикла с управлением по аргументу приведена на рис.2.

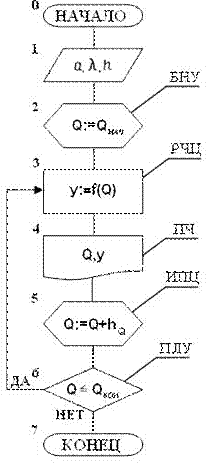


Рис. 2

На схеме знак := характеризует операцию присваивания.

Например, запись x:= B означает, что переменной x присваивается вычисленное значение выражения B.

**Блок 2** происходит подготовка вычислительного процесса к циклу, т.е. параметру цикла Q присваивается его начальное значение. Этот блок называется *блоком задания начальных значений* или *блоком начальной установки* (БНУ). Он позволяет производить повторный расчет задачи в случае сбоя в машине и произвести многократный расчёт по одной и той же программе с различными начальными данными.

**Блок 3** представляет собой *рабочую часть цикла* (РЧЦ). В нём рассчитывается очередное значение исследуемой функции y = f(Q), соответствующей текущему значению аргумента Q.

**Блок 4** выводятся на *печать* (ПЧ) текущие значения аргумента Q и функции y.

**Блок 5** называется *блоком изменения параметра цикла* (ИПЦ). В нём текущее значение аргумента изменяется на величину шага по рекуррентной формуле для Qi.

**Блок 6** является *блоком проверки логического условия* (ПЛУ).

По условию задачи расчёт необходимо продолжать по ветви *да* до тех пор, пока выполняется неравенство Qi<= Qкон. При невыполнении этого неравенства вычислительный процесс переходит на ветвь *нет*.

**Блок 7** является *блоком окончания* вычислительного процесса.

**Замечание 1.** Порядок расположения блоков 3 - 6 в рассмотрённом циклическом вычислительном процессе определяется постановкой решаемой задачи. Например, при вычислении определённого интеграла по одной из приближенных формул с фиксированным шагом после блока ПЛУ производится досчёт по формуле, т. е. следует вычислительный блок, а уже затем блок печати.

**Замечание 2.** С целью сокращения времени вычисления из рабочей части цикла следует исключить и рассчитывать перед циклом фрагменты формулы, независящие от параметра цикла.

**Замечание 3.** Учитывая, что выбранное значение шага не всегда обеспечивает целое количество циклов в заданном диапазоне изменения аргумента, то с целью получения детерминированного количества циклов n конечное значение параметра цикла заранее можно увеличить на некоторую величину, например, на h/2. Это можно выполнять в блоке задания начальных значений. При этом в блоке ПЛУ будет проверяться неравенство Q<Qкон.

**Замечание 4.** Если рассчитываемая функция представляет собой сумму или произведение: то её необходимо вычислять по одной из рекуррентных формул:

**Ci = Ci-1 + f(xi); Pi = f(xi),**

при этом в блоке задания начальных значений кроме аргумента x:= xнач первоначальное значение суммы следует задать С0:= 0, а первоначальное значение произведения принять Р0: =1.

**2. Итерационные циклические вычислительные процессы с управлением по индексу и функции.**

Итерационные циклы с комбинированным управлением по индексу и функции относятся к классу полуитерационных вычислительных процессов и охватывают весьма ограниченный круг задач, из которых наиболее типовыми являются:

1) вычисление элементарных функций по многочленным приближениям;

2) сортировка элементов массива по заданному признаку.

Пример: В массиве чисел Х = { xi } i = 1 ÷ n требуется найти число, равное заданному.

В этой задаче известно максимальное количество циклов, равное n. Однако циклы могут выполняться не все. Из условия задачи вытекает, что выход из цикла может быть осуществлен, то есть в тот момент, как только будет найден элемент, равный заданному числу. Поиск этого элемента выполняется в рабочей части цикла.

Учитывая, что фактическое количество циклов для поиска заранее не известно и оно определяется в процессе решения задачи, то рассматриваемый циклический вычислительный процесс отнесен к числу итерационных.

Билет №3

**1. Детерминированные циклические вычислительные процессы с управлением по индексу.**

Детерминированные ЦВП с управлением по индексу находят наиболее широкое применение в задачах, связанных с обработкой массивов Х = {xi}; i = 1÷n, например:

* при решении задач по статистической радиотехнике;
* при вычислении вероятностных характеристик надежности радиоэлектронной аппаратуры;
* при решении линейных и дифференциальных уравнений, коэффициенты которых можно рассматривать как двумерные массивы;
* при вычислении значений функций по её дискретным значениям аргумента yi = f(xi); i=1÷n.

В перечисленных задачах между элементами массива, как правило, отсутствует рекуррентная зависимость. Для того, чтобы можно было обращаться в процессе вычисления к любому элементу массива, в качестве параметра цикла при организации циклического вычислительного процесса целесообразно выбрать индекс элемента массива.

Индекс однозначно определяет координаты элементов массива.

Номеру индекса соответствует адрес ячейки памяти, в которой расположен соответствующий элемент. Изменение индекса эквивалентно изменению адреса ячейки запоминающего устройства, поэтому эти циклы первоначально называли циклами с переадресацией или структурными циклами.

В каждом цикле индекс будет изменяться по следующей рекуррентной формуле:

iк = iк - 1 + hi.

Шаг по индексу hi выбирается с учетом условия решаемой задачи. Например, если элементы массива обрабатываются последовательно, то hi = 1.

**2. Разветвляющиеся вычислительные процессы.**

Вычислительный процесс называется разветвляющимся, если он реализуется по одному из нескольких направлений -ветвей. В программе должны быть учтены все возможные ветви вычислений. Выбор той или иной ветви осуществляется по условию, включенному в состав условного оператора. Для программной реализации условия используется логическое выражение. В сложных структурах с большим числом ветвей применяют оператор выбора.

Наиболее распространенными примерами разветвляющихся вычислительных процессов являются следующие задачи:

• расчет функции по различным формулам зависимости от заданного диапазона изменения аргумента;

• определение четверти угла обратной тригонометрической функции;

• сортировка элементов массива по определенному признаку, например, поиск максимальных (минимальных) чисел или расположение элементов массив в порядке возрастания или убывания, т.е. построение вариационного ряда и т.п.

Пример: Вычислить корни полного квадратного уравнения ах2+ bх + с = 0. В программе предусмотреть проверку дискриминанта на знак. Если дискриминант окажется отрицательным, то вывести сообщение «Корни мнимые»

Билет №4

**1. Итерационные циклические вычислительные процессы с управлением по функции.**

Вычислительные процессы, в которых рассчитываемое значение функции находится методом последовательных приближений, называются итерационными. Если между рассчитываемыми значениями функции существует рекуррентная зависимость типа

**yi = f(yi - 1),**

то в качестве управляющего параметра циклического вычислительного процесса целесообразно взять саму функцию у. Вычисления продолжаются по рекуррентной формуле до тех пор, пока не выполнится условие:

**|yi-yi-1| <= E,** где E — заданная точность вычисления.

Рассматриваемые итерационные циклы с управлением по функции широко используются во многих задачах, например, для вычисления действительных корней

нелинейных уравнений по одному из численных методов (хорд, касательных, методом простой итерации и т. п.), для решений систем линейных уравнений и т. п.

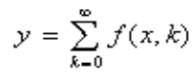
**2. Многоступенчатые циклические вычислительные процессы**.

В вычислительной практике встречается большое количество задач, в которых рассматриваемая функция зависит от нескольких переменных. В этом случае для каждой переменной организуется свой циклических вычислительный процесс, причем по одной переменной входит в состав цикла второй переменной. Такие вычислительные процессы принято называть типа цикл в цикле или многоступенчатые циклы. Первый цикл, включающий в свой состав второй цикл, называется внешним, а второй - внутренним. Внешний цикл всегда подготавливает информацию для расчетов во внутреннем цикле, т.е. вычисления ведутся по переменной внутреннего цикла.

Билет №5

**1. Итерационные циклические вычислительные процессы с управлением по аргументу и функции** (на примере вычисления элементарных функций).

Итерационные циклы с комбинированным управлением по аргументу и функции используются преимущественно в задачах для приближенного вычисления элементарных функций по одному из численных методов разложения в ряд.



Вычисления по этой формуле продолжаются до тех пор, пока для очередного k-го члена ряда вычисляемой функции не выполниться сформулированное условие на точность вычисления ε : | ƒ ( x , k ) | ≤ ε.

Управляющим параметром здесь является переменная k-аргумент, изменяющийся по рекуррентной зависимости:

k : = k + 1.

**2. Линейные вычислительные процессы.**

Линейные вычислительные процессы (ЛВП) характеризуются последовательным выполнением операторов программы и блоков вычислительного алгоритма. ЛВП, как правило, являются составной частью циклического или разветвляющегося вычислительного процесса. При разработке вычислительного алгоритма целесообразно стремиться к минимизации количества вычислительных операторов и к минимальному использованию объема памяти, не ухудшая при этом точность вычисления выбранной последовательностью вычислительных действий.

Билет №6

**1. Итерационные циклические вычислительные процессы с управлением по аргументу и функции** (на примере построения переходной характеристики заряда конденсатора в схеме RC цепочки с заданной точностью ε).

Для построения переходных характеристик звеньев и систем автоматического управления рассчитываемая функция yi = ƒ (x i) стремится с требуемой точностью ε к заданному значению yзад, т.е. расчет продолжается до выполнения условия

| y~~i~~ - yзад | ≤ ε

причем аргумент функции x изменяется от известного начального значения xнач с шагом hx по следующей рекуррентной зависимости:

xi = x i-1 + hx.

Из приведенной постановки задач вытекает, что для организации рассматриваемого итерационного циклического вычислительного процесса в качестве параметра цикла целесообразно взять аргумент функции xi, а выход из цикла следует организовать по рассчитываемому значению функции ƒ(xi), т.е. используется комбинированное управление по аргументу и функции

**2. Разветвляющиеся вычислительные процессы.**

Вычислительный процесс называется разветвляющимся, если он реализуется по одному из нескольких направлений -ветвей. В программе должны быть учтены все возможные ветви вычислений. Выбор той или иной ветви осуществляется по условию, включенному в состав условного оператора. Для программной реализации условия используется логическое выражение. В сложных структурах с большим числом ветвей применяют оператор выбора.

Наиболее распространенными примерами разветвляющихся вычислительных процессов являются следующие задачи:

• расчет функции по различным формулам зависимости от заданного диапазона изменения аргумента;

• определение четверти угла обратной тригонометрической функции;

• сортировка элементов массива по определенному признаку, например, поиск максимальных (минимальных) чисел или расположение элементов массив в порядке возрастания или убывания, т.е. построение вариационного ряда и т.п.

Пример: Вычислить корни полного квадратного уравнения ах2+ bх + с = 0. В программе предусмотреть проверку дискриминанта на знак. Если дискриминант окажется отрицательным, то вывести сообщение «Корни мнимые»

Билет №7

**1. Разветвляющиеся вычислительные процессы.**

Вычислительный процесс называется разветвляющимся, если он реализуется по одному из нескольких направлений -ветвей. В программе должны быть учтены все возможные ветви вычислений. Выбор той или иной ветви осуществляется по условию, включенному в состав условного оператора. Для программной реализации условия используется логическое выражение. В сложных структурах с большим числом ветвей применяют оператор выбора.

Наиболее распространенными примерами разветвляющихся вычислительных процессов являются следующие задачи:

• расчет функции по различным формулам зависимости от заданного диапазона изменения аргумента;

• определение четверти угла обратной тригонометрической функции;

• сортировка элементов массива по определенному признаку, например, поиск максимальных (минимальных) чисел или расположение элементов массив в порядке возрастания или убывания, т.е. построение вариационного ряда и т.п.

Пример: Вычислить корни полного квадратного уравнения ах2+ bх + с = 0. В программе предусмотреть проверку дискриминанта на знак. Если дискриминант окажется отрицательным, то вывести сообщение «Корни мнимые»

**2. Комбинированные вычислительные процессы.**

На базе рассмотренных типовых вычислительных процессов, а именно линейных, циклических и разветвляющихся, могут быть организованы вычислительные процессы любой сложности - комбинированные вычислительные процессы. Они встречаются практически в любом сочетании при решении различных инженерно-технических и экономических задач.

Например, при решении линейных и дифференцированных уравнений, при статистической обработке информации, при решении задач оптимизации и т.п.

К числу комбинированных вычислительных процессов относятся и встречаются очень часто многоступенчатые циклические вычислительные процессы

Билет №8

**1. Комбинированные вычислительные процессы.**

На базе рассмотренных типовых вычислительных процессов, а именно линейных, циклических и разветвляющихся, могут быть организованы вычислительные процессы любой сложности - комбинированные вычислительные процессы. Они встречаются практически в любом сочетании при решении различных инженерно-технических и экономических задач.

Например, при решении линейных и дифференцированных уравнений, при статистической обработке информации, при решении задач оптимизации и т.п.

К числу комбинированных вычислительных процессов относятся и встречаются очень часто многоступенчатые циклические вычислительные процессы

**2. Итерационные циклические вычислительные процессы с управлением по функции.**

Вычислительные процессы, в которых рассчитываемое значение функции находится методом последовательных приближений, называются итерационными. Если между рассчитываемыми значениями функции существует рекуррентная зависимость типа

**yi = f(yi - 1),**

то в качестве управляющего параметра циклического вычислительного процесса целесообразно взять саму функцию у. Вычисления продолжаются по рекуррентной формуле до тех пор, пока не выполнится условие:

**|yi-yi-1| <= E,** где E — заданная точность вычисления.

Рассматриваемые итерационные циклы с управлением по функции широко используются во многих задачах, например, для вычисления действительных корней

нелинейных уравнений по одному из численных методов (хорд, касательных, методом простой итерации и т. п.), для решений систем линейных уравнений и т. п.

Билет №9

**1. Многоступенчатые циклические вычислительные процессы.**

В вычислительной практике встречается большое количество задач, в которых рассматриваемая функция зависит от нескольких переменных. В этом случае для каждой переменной организуется свой циклических вычислительный процесс, причем по одной переменной входит в состав цикла второй переменной. Такие вычислительные процессы принято называть типа цикл в цикле или многоступенчатые циклы. Первый цикл, включающий в свой состав второй цикл, называется внешним, а второй - внутренним. Внешний цикл всегда подготавливает информацию для расчетов во внутреннем цикле, т.е. вычисления ведутся по переменной внутреннего цикла.

**2. Линейные вычислительные процессы.**

Линейные вычислительные процессы (ЛВП) характеризуются последовательным выполнением операторов программы и блоков вычислительного алгоритма. ЛВП, как правило, являются составной частью циклического или разветвляющегося вычислительного процесса. При разработке вычислительного алгоритма целесообразно стремиться к минимизации количества вычислительных операторов и к минимальному использованию объема памяти, не ухудшая при этом точность вычисления выбранной последовательностью вычислительных действий.

Билет №10

**1. Итерационные циклические вычислительные процессы с управлением по аргументу и функции** (на примере построения переходной характеристики заряда конденсатора в схеме RC цепочки с заданной точностью ε).

Для построения переходных характеристик звеньев и систем автоматического управления рассчитываемая функция yi = ƒ (x i) стремится с требуемой точностью ε к заданному значению yзад, т.е. расчет продолжается до выполнения условия

| y~~i~~ - yзад | ≤ ε

причем аргумент функции x изменяется от известного начального значения xнач с шагом hx по следующей рекуррентной зависимости:

xi = x i-1 + hx.

Из приведенной постановки задач вытекает, что для организации рассматриваемого итерационного циклического вычислительного процесса в качестве параметра цикла целесообразно взять аргумент функции xi, а выход из цикла следует организовать по рассчитываемому значению функции ƒ(xi), т.е. используется комбинированное управление по аргументу и функции

**2. Детерминированные циклические вычислительные процессы с управлением по индексу.**

Детерминированные ЦВП с управлением по индексу находят наиболее широкое применение в задачах, связанных с обработкой массивов Х = {xi}; i = 1÷n, например:

* при решении задач по статистической радиотехнике;
* при вычислении вероятностных характеристик надежности радиоэлектронной аппаратуры;
* при решении линейных и дифференциальных уравнений, коэффициенты которых можно рассматривать как двумерные массивы;
* при вычислении значений функций по её дискретным значениям аргумента yi = f(xi); i=1÷n.

В перечисленных задачах между элементами массива, как правило, отсутствует рекуррентная зависимость. Для того, чтобы можно было обращаться в процессе вычисления к любому элементу массива, в качестве параметра цикла при организации циклического вычислительного процесса целесообразно выбрать индекс элемента массива.

Индекс однозначно определяет координаты элементов массива.

Номеру индекса соответствует адрес ячейки памяти, в которой расположен соответствующий элемент. Изменение индекса эквивалентно изменению адреса ячейки запоминающего устройства, поэтому эти циклы первоначально называли циклами с переадресацией или структурными циклами.

В каждом цикле индекс будет изменяться по следующей рекуррентной формуле:

iк = iк - 1 + hi.

Шаг по индексу hi выбирается с учетом условия решаемой задачи. Например, если элементы массива обрабатываются последовательно, то hi = 1.

Билет №11

**1. Итерационные циклические вычислительные процессы с управлением по функции.**

Вычислительные процессы, в которых рассчитываемое значение функции находится методом последовательных приближений, называются итерационными. Если между рассчитываемыми значениями функции существует рекуррентная зависимость типа

**yi = f(yi - 1),**

то в качестве управляющего параметра циклического вычислительного процесса целесообразно взять саму функцию у. Вычисления продолжаются по рекуррентной формуле до тех пор, пока не выполнится условие:

**|yi-yi-1| <= E,** где E — заданная точность вычисления.

Рассматриваемые итерационные циклы с управлением по функции широко используются во многих задачах, например, для вычисления действительных корней

нелинейных уравнений по одному из численных методов (хорд, касательных, методом простой итерации и т. п.), для решений систем линейных уравнений и т. п.

**2. Комбинированные вычислительные процессы.**

На базе рассмотренных типовых вычислительных процессов, а именно линейных, циклических и разветвляющихся, могут быть организованы вычислительные процессы любой сложности - комбинированные вычислительные процессы. Они встречаются практически в любом сочетании при решении различных инженерно-технических и экономических задач.

Например, при решении линейных и дифференцированных уравнений, при статистической обработке информации, при решении задач оптимизации и т.п.

К числу комбинированных вычислительных процессов относятся и встречаются очень часто многоступенчатые циклические вычислительные процессы

Билет №12

**1. Итерационные циклические вычислительные процессы с управлением по функции.**

Вычислительные процессы, в которых рассчитываемое значение функции находится методом последовательных приближений, называются итерационными. Если между рассчитываемыми значениями функции существует рекуррентная зависимость типа

**yi = f(yi - 1),**

то в качестве управляющего параметра циклического вычислительного процесса целесообразно взять саму функцию у. Вычисления продолжаются по рекуррентной формуле до тех пор, пока не выполнится условие:

**|yi-yi-1| <= E,** где E — заданная точность вычисления.

Рассматриваемые итерационные циклы с управлением по функции широко используются во многих задачах, например, для вычисления действительных корней

нелинейных уравнений по одному из численных методов (хорд, касательных, методом простой итерации и т. п.), для решений систем линейных уравнений и т. п.

**2. Многоступенчатые циклические вычислительные процессы.**    
  
В вычислительной практике встречается большое количество задач, в которых рассматриваемая функция зависит от нескольких переменных. В этом случае для каждой переменной организуется свой циклических вычислительный процесс, причем по одной переменной входит в состав цикла второй переменной. Такие вычислительные процессы принято называть типа цикл в цикле или многоступенчатые циклы. Первый цикл, включающий в свой состав второй цикл, называется внешним, а второй - внутренним. Внешний цикл всегда подготавливает информацию для расчетов во внутреннем цикле, т.е. вычисления ведутся по переменной внутреннего цикла.

Билет №13

1.  **Детерминированные циклические вычислительные процессы с управлением по аргументу.**

Детерминированные ЦВП с управлением по аргументу используются преимущественно в следующих задачах:

· для построения графика функции y= f(x) в заданном диапазоне изменения аргумента xнач <= x <= xкон с известным шагом hx;

· для вычисления определенного интеграла по одному из численных методов (прямоугольника, трапеции, параболы);

· для численного интегрирования дифференциальных уравнений по методу Эйлера или Рунге-Кутта и т.п.

Во всех перечисленных задачах *аргумент функции* изменяется в заданном диапазоне с определённым шагом по следующей рекуррентной зависимости:

**xi = xi-1 + hx.**

Эту зависимость целесообразно использовать для организации циклического вычислительного процесса. Количество циклов в этих задачах известно-детерминировано и определяется одним из выражений:

**n = (xкон-xнач)/hx+1 или n = (xкон-xнач)/hx,**

то есть количество циклов зависит от постановки задачи и определяется её исходными данными.

В качестве примера разработаем структурную схему для расчета диаграммы направленности рупорной антенны в вертикальной плоскости

**y = f(Q) = (1 + sinQ) · cos(π·a·cos(Q/α))/((π/2)2 – (π·a·cos(Q/α))2)**

изменяя угол Q в диапазоне 0 с шагом hQ = 5 при значениях a = 13,5см; = 3см.

Для организации циклического вычислительного процесса в качестве параметра выберем аргумент функции, изменяющейся по следующей рекуррентной зависимости:

**Qi = Qi + 1 + hQ.**

Структурная схема рассматриваемого детерминированного цикла с управлением по аргументу приведена на рис.2.

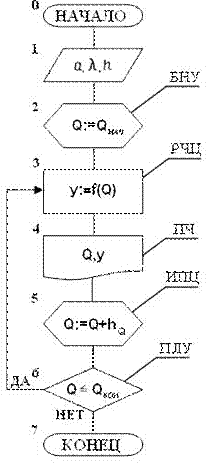


Рис. 2

На схеме знак := характеризует операцию присваивания.

Например, запись x:= B означает, что переменной x присваивается вычисленное значение выражения B.

**Блок 2** происходит подготовка вычислительного процесса к циклу, т.е. параметру цикла Q присваивается его начальное значение. Этот блок называется *блоком задания начальных значений* или *блоком начальной установки* (БНУ). Он позволяет производить повторный расчет задачи в случае сбоя в машине и произвести многократный расчёт по одной и той же программе с различными начальными данными.

**Блок 3** представляет собой *рабочую часть цикла* (РЧЦ). В нём рассчитывается очередное значение исследуемой функции y = f(Q), соответствующей текущему значению аргумента Q.

**Блок 4** выводятся на *печать* (ПЧ) текущие значения аргумента Q и функции y.

**Блок 5** называется *блоком изменения параметра цикла* (ИПЦ). В нём текущее значение аргумента изменяется на величину шага по рекуррентной формуле для Qi.

**Блок 6** является *блоком проверки логического условия* (ПЛУ).

По условию задачи расчёт необходимо продолжать по ветви *да* до тех пор, пока выполняется неравенство Qi<= Qкон. При невыполнении этого неравенства вычислительный процесс переходит на ветвь *нет*.

**Блок 7** является *блоком окончания* вычислительного процесса.

**Замечание 1.** Порядок расположения блоков 3 - 6 в рассмотрённом циклическом вычислительном процессе определяется постановкой решаемой задачи. Например, при вычислении определённого интеграла по одной из приближенных формул с фиксированным шагом после блока ПЛУ производится досчёт по формуле, т. е. следует вычислительный блок, а уже затем блок печати.

**Замечание 2.** С целью сокращения времени вычисления из рабочей части цикла следует исключить и рассчитывать перед циклом фрагменты формулы, независящие от параметра цикла.

**Замечание 3.** Учитывая, что выбранное значение шага не всегда обеспечивает целое количество циклов в заданном диапазоне изменения аргумента, то с целью получения детерминированного количества циклов n конечное значение параметра цикла заранее можно увеличить на некоторую величину, например, на h/2. Это можно выполнять в блоке задания начальных значений. При этом в блоке ПЛУ будет проверяться неравенство Q<Qкон.

**Замечание 4.** Если рассчитываемая функция представляет собой сумму или произведение: то её необходимо вычислять по одной из рекуррентных формул:

**Ci = Ci-1 + f(xi); Pi = f(xi),**

при этом в блоке задания начальных значений кроме аргумента x:= xнач первоначальное значение суммы следует задать С0:= 0, а первоначальное значение произведения принять Р0: =1.

**2. Итерационные циклические вычислительные процессы с управлением по функции.**

Вычислительные процессы, в которых рассчитываемое значение функции находится методом последовательных приближений, называются итерационными. Если между рассчитываемыми значениями функции существует рекуррентная зависимость типа

**yi = f(yi - 1),**

то в качестве управляющего параметра циклического вычислительного процесса целесообразно взять саму функцию у. Вычисления продолжаются по рекуррентной формуле до тех пор, пока не выполнится условие:

**|yi-yi-1| <= E,** где E — заданная точность вычисления.

Рассматриваемые итерационные циклы с управлением по функции широко используются во многих задачах, например, для вычисления действительных корней

нелинейных уравнений по одному из численных методов (хорд, касательных, методом простой итерации и т. п.), для решений систем линейных уравнений и т. п.

Билет №14

**1. Итерационные циклические вычислительные процессы с управлением по аргументу и функции** (на примере построения переходной характеристики заряда конденсатора в схеме RC цепочки с заданной точностью ε).

Для построения переходных характеристик звеньев и систем автоматического управления рассчитываемая функция yi = ƒ (x i) стремится с требуемой точностью ε к заданному значению yзад, т.е. расчет продолжается до выполнения условия

| y~~i~~ - yзад | ≤ ε

причем аргумент функции x изменяется от известного начального значения xнач с шагом hx по следующей рекуррентной зависимости:

xi = x i-1 + hx.

Из приведенной постановки задач вытекает, что для организации рассматриваемого итерационного циклического вычислительного процесса в качестве параметра цикла целесообразно взять аргумент функции xi, а выход из цикла следует организовать по рассчитываемому значению функции ƒ(xi), т.е. используется комбинированное управление по аргументу и функции

**2. Комбинированные вычислительные процессы.**

На базе рассмотренных типовых вычислительных процессов, а именно линейных, циклических и разветвляющихся, могут быть организованы вычислительные процессы любой сложности - комбинированные вычислительные процессы. Они встречаются практически в любом сочетании при решении различных инженерно-технических и экономических задач.

Например, при решении линейных и дифференцированных уравнений, при статистической обработке информации, при решении задач оптимизации и т.п.

К числу комбинированных вычислительных процессов относятся и встречаются очень часто многоступенчатые циклические вычислительные процессы

Билет №15

1. **Детерминированные циклические вычислительные процессы с управлением по индексу.**

Детерминированные ЦВП с управлением по индексу находят наиболее широкое применение в задачах, связанных с обработкой массивов Х = {xi}; i = 1÷n, например,:

* при решении задач по статистической радиотехнике;
* при вычислении вероятностных характеристик надежности радиоэлектронной аппаратуры;
* при решении линейных и дифференциальных уравнений, коэффициенты которых можно рассматривать как двумерные массивы;
* при вычислении значений функций по её дискретным значениям аргумента yi = f(xi); i=1÷n.

В перечисленных задачах между элементами массива, как правило, отсутствует рекуррентная зависимость. Для того, чтобы можно было обращаться в процессе вычисления к любому элементу массива, в качестве параметра цикла при организации циклического вычислительного процесса целесообразно выбрать индекс элемента массива.

Индекс однозначно определяет координаты элементов массива.

Номеру индекса соответствует адрес ячейки памяти, в которой расположен соответствующий элемент. Изменение индекса эквивалентно изменению адреса ячейки запоминающего устройства, поэтому эти циклы первоначально называли циклами с переадресацией или структурными циклами.

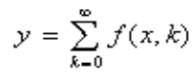
В каждом цикле индекс будет изменяться по следующей рекуррентной формуле:

iк = iк - 1 + hi.

Шаг по индексу hi выбирается с учетом условия решаемой задачи. Например, если элементы массива обрабатываются последовательно, то hi = 1.

**2. Итерационные циклические вычислительные процессы с управлением по аргументу и функции** (на примере вычисления элементарных функций).

Итерационные циклы с комбинированным управлением по аргументу и функции используются преимущественно в задачах для приближенного вычисления элементарных функций по одному из численных методов разложения в ряд.



Вычисления по этой формуле продолжаются до тех пор, пока для очередного k-го члена ряда вычисляемой функции не выполниться сформулированное условие на точность вычисления ε :

| ƒ ( x , k ) | ≤ ε.

Управляющим параметром здесь является переменная k-аргумент, изменяющийся по рекуррентной зависимости: k : = k + 1.

Билет №16

**1. Многоступенчатые циклические вычислительные процессы.**

В вычислительной практике встречается большое количество задач, в которых рассматриваемая функция зависит от нескольких переменных. В этом случае для каждой переменной организуется свой циклических вычислительный процесс, причем по одной переменной входит в состав цикла второй переменной. Такие вычислительные процессы принято называть типа цикл в цикле или многоступенчатые циклы. Первый цикл, включающий в свой состав второй цикл, называется внешним, а второй - внутренним. Внешний цикл всегда подготавливает информацию для расчетов во внутреннем цикле, т.е. вычисления ведутся по переменной внутреннего цикла.

**2. Разветвляющиеся вычислительные процессы.**

Вычислительный процесс называется разветвляющимся, если он реализуется по одному из нескольких направлений -ветвей. В программе должны быть учтены все возможные ветви вычислений. Выбор той или иной ветви осуществляется по условию, включенному в состав условного оператора. Для программной реализации условия используется логическое выражение. В сложных структурах с большим числом ветвей применяют оператор выбора.

Наиболее распространенными примерами разветвляющихся вычислительных процессов являются следующие задачи:

• расчет функции по различным формулам зависимости от заданного диапазона изменения аргумента;

• определение четверти угла обратной тригонометрической функции;

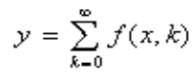
• сортировка элементов массива по определенному признаку, например, поиск максимальных (минимальных) чисел или расположение элементов массив в порядке возрастания или убывания, т.е. построение вариационного ряда и т.п.

Пример: Вычислить корни полного квадратного уравнения ах2+ bх + с = 0. В программе предусмотреть проверку дискриминанта на знак. Если дискриминант окажется отрицательным, то вывести сообщение «Корни мнимые»

Билет №17

**1. Итерационные циклические вычислительные процессы с управлением по аргументу и функции** (на примере вычисления элементарных функций).

Итерационные циклы с комбинированным управлением по аргументу и функции используются преимущественно в задачах для приближенного вычисления элементарных функций по одному из численных методов разложения в ряд.



Вычисления по этой формуле продолжаются до тех пор, пока для очередного k-го члена ряда вычисляемой функции не выполниться сформулированное условие на точность вычисления ε :

| ƒ ( x , k ) | ≤ ε.

Управляющим параметром здесь является переменная k-аргумент, изменяющийся по рекуррентной зависимости: k : = k + 1.

**2. Детерминированные циклические вычислительные процессы с управлением по индексу.**

Детерминированные ЦВП с управлением по индексу находят наиболее широкое применение в задачах, связанных с обработкой массивов Х = {xi}; i = 1÷n, например:

* при решении задач по статистической радиотехнике;
* при вычислении вероятностных характеристик надежности радиоэлектронной аппаратуры;
* при решении линейных и дифференциальных уравнений, коэффициенты которых можно рассматривать как двумерные массивы;
* при вычислении значений функций по её дискретным значениям аргумента yi = f(xi); i=1÷n.

В перечисленных задачах между элементами массива, как правило, отсутствует рекуррентная зависимость. Для того, чтобы можно было обращаться в процессе вычисления к любому элементу массива, в качестве параметра цикла при организации циклического вычислительного процесса целесообразно выбрать индекс элемента массива.

Индекс однозначно определяет координаты элементов массива.

Номеру индекса соответствует адрес ячейки памяти, в которой расположен соответствующий элемент. Изменение индекса эквивалентно изменению адреса ячейки запоминающего устройства, поэтому эти циклы первоначально называли циклами с переадресацией или структурными циклами.

В каждом цикле индекс будет изменяться по следующей рекуррентной формуле:

iк = iк - 1 + hi.

Шаг по индексу hi выбирается с учетом условия решаемой задачи. Например, если элементы массива обрабатываются последовательно, то hi = 1.

Билет №18

**1. Разветвляющиеся вычислительные процессы.**

Вычислительный процесс называется разветвляющимся, если он реализуется по одному из нескольких направлений -ветвей. В программе должны быть учтены все возможные ветви вычислений. Выбор той или иной ветви осуществляется по условию, включенному в состав условного оператора. Для программной реализации условия используется логическое выражение. В сложных структурах с большим числом ветвей применяют оператор выбора.

Наиболее распространенными примерами разветвляющихся вычислительных процессов являются следующие задачи:

• расчет функции по различным формулам зависимости от заданного диапазона изменения аргумента;

• определение четверти угла обратной тригонометрической функции;

• сортировка элементов массива по определенному признаку, например, поиск максимальных (минимальных) чисел или расположение элементов массив в порядке возрастания или убывания, т.е. построение вариационного ряда и т.п.

Пример: Вычислить корни полного квадратного уравнения ах2+ bх + с = 0. В программе предусмотреть проверку дискриминанта на знак. Если дискриминант окажется отрицательным, то вывести сообщение «Корни мнимые»

**2. Детерминированные циклические вычислительные процессы с управлением по аргументу.**

Детерминированные ЦВП с управлением по аргументу используются преимущественно в следующих задачах:

· для построения графика функции y= f(x) в заданном диапазоне изменения аргумента xнач <= x <= xкон с известным шагом hx;

· для вычисления определенного интеграла по одному из численных методов (прямоугольника, трапеции, параболы);

· для численного интегрирования дифференциальных уравнений по методу Эйлера или Рунге-Кутта и т.п.

Во всех перечисленных задачах *аргумент функции* изменяется в заданном диапазоне с определённым шагом по следующей рекуррентной зависимости:

**xi = xi-1 + hx.**

Эту зависимость целесообразно использовать для организации циклического вычислительного процесса. Количество циклов в этих задачах известно-детерминировано и определяется одним из выражений:

**n = (xкон-xнач)/hx+1 или n = (xкон-xнач)/hx,**

то есть количество циклов зависит от постановки задачи и определяется её исходными данными.

В качестве примера разработаем структурную схему для расчета диаграммы направленности рупорной антенны в вертикальной плоскости

**y = f(Q) = (1 + sinQ) · cos(π·a·cos(Q/α))/((π/2)2 – (π·a·cos(Q/α))2)**

изменяя угол Q в диапазоне 0 с шагом hQ = 5 при значениях a = 13,5см; = 3см.

Для организации циклического вычислительного процесса в качестве параметра выберем аргумент функции, изменяющейся по следующей рекуррентной зависимости:

**Qi = Qi + 1 + hQ.**

Структурная схема рассматриваемого детерминированного цикла с управлением по аргументу приведена на рис.2.

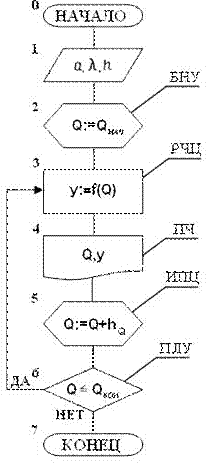


Рис. 2

На схеме знак := характеризует операцию присваивания.

Например, запись x:= B означает, что переменной x присваивается вычисленное значение выражения B.

**Блок 2** происходит подготовка вычислительного процесса к циклу, т.е. параметру цикла Q присваивается его начальное значение. Этот блок называется *блоком задания начальных значений* или *блоком начальной установки* (БНУ). Он позволяет производить повторный расчет задачи в случае сбоя в машине и произвести многократный расчёт по одной и той же программе с различными начальными данными.

**Блок 3** представляет собой *рабочую часть цикла* (РЧЦ). В нём рассчитывается очередное значение исследуемой функции y = f(Q), соответствующей текущему значению аргумента Q.

**Блок 4** выводятся на *печать* (ПЧ) текущие значения аргумента Q и функции y.

**Блок 5** называется *блоком изменения параметра цикла* (ИПЦ). В нём текущее значение аргумента изменяется на величину шага по рекуррентной формуле для Qi.

**Блок 6** является *блоком проверки логического условия* (ПЛУ).

По условию задачи расчёт необходимо продолжать по ветви *да* до тех пор, пока выполняется неравенство Qi<= Qкон. При невыполнении этого неравенства вычислительный процесс переходит на ветвь *нет*.

**Блок 7** является *блоком окончания* вычислительного процесса.

**Замечание 1.** Порядок расположения блоков 3 - 6 в рассмотрённом циклическом вычислительном процессе определяется постановкой решаемой задачи. Например, при вычислении определённого интеграла по одной из приближенных формул с фиксированным шагом после блока ПЛУ производится досчёт по формуле, т. е. следует вычислительный блок, а уже затем блок печати.

**Замечание 2.** С целью сокращения времени вычисления из рабочей части цикла следует исключить и рассчитывать перед циклом фрагменты формулы, независящие от параметра цикла.

**Замечание 3.** Учитывая, что выбранное значение шага не всегда обеспечивает целое количество циклов в заданном диапазоне изменения аргумента, то с целью получения детерминированного количества циклов n конечное значение параметра цикла заранее можно увеличить на некоторую величину, например, на h/2. Это можно выполнять в блоке задания начальных значений. При этом в блоке ПЛУ будет проверяться неравенство Q<Qкон.

**Замечание 4.** Если рассчитываемая функция представляет собой сумму или произведение: то её необходимо вычислять по одной из рекуррентных формул:

**Ci = Ci-1 + f(xi); Pi = f(xi),**

при этом в блоке задания начальных значений кроме аргумента x:= xнач первоначальное значение суммы следует задать С0:= 0, а первоначальное значение произведения принять Р0: =1.

Глоссарий.

* Цикл называется детерминированным, если число повторений тела цикла заранее известно или определено.
* Итерационный – циклический процесс, число повторений в котором зависит от результатов счёта в теле цикла и до окончания вычислений не может быть определено.
* Параметр(аргумент) в программировании — принятый функцией аргумент. Термин «аргумент» подразумевает, что конкретно и какой конкретной функции было передано, а параметр — в каком качестве функция применила это принятое. То есть вызывающий код передает аргумент в параметр, который определен в члене спецификации функции.
* **Аргумент** - это то, над чем совершаются действия. Или же так можно назвать входные данные какой-либо **функции**.
* Индекс однозначно определяет координаты элементов массива. Номеру индекса соответствует адрес ячейки памяти, в которой расположен соответствующий элемент.
* Рекуррентные вычисления – расчёт текущих значений функции методом последовательного приближения. Математическое представление: yi = f(yi-1), предписывает нахождение последующих значений функции через предыдущие значения.
* Линейный – вычислительный процесс последовательного, однократного выполнения всех запланированных участков вычислений.

Примеры.

ЛВП: Write (‘введите X, Y’);  
Read (x,y);  
Z:=X\*Y;  
Write(‘произведение X на Y равно - ’, Z );

Ссылки.

1. [Итерация примеры](https://works.doklad.ru/view/SH0WxKcEUhg.html)
2. [Итерация примеры 2](https://studfiles.net/preview/4520494/page:28/)