

Лабораторная работа № 2.

«Детерминированные циклические вычислительные процессы с управлением по аргументу».

Цель: разработать и научиться использовать алгоритмы, основанные на детерминированных вычислительных процессах, управление которыми осуществляется по аргументу.

Оборудование: ПК, среда разработки «PascalABC»

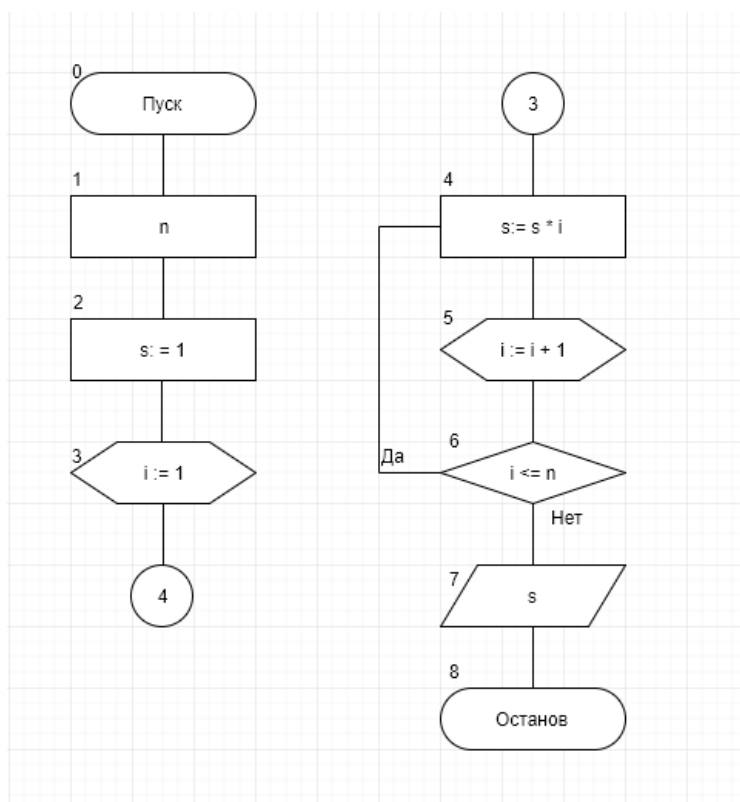
Задание 1

Постановка задачи: вычислить $n!$, где n вводится с клавиатуры.

Математическая модель:

$$N! = 1 * 2 * 3 * \dots * n$$

Блок схема:



Список идентификаторов:

Название	Тип	Функция
n	longint	Хранение введенного значения
s	longint	Хранение произведения n!
i	longint	Переменная управляющая циклом

Код программы:

```
Program Zadaniel;  
Var  
  n,s,i : longint;  
Begin  
  writeln('Введите число "n":');  
  Readln(n);  
  s := 1;  
  For i := 1 to n do  
    Begin  
      s := s * i;  
    End;  
  Writeln('n! = ',s);  
End.
```

Результаты выполненной работы:

Окно вывода

```
Введите число "n":  
5  
n! = 120
```

Анализ результатов вычисления:

Данный результат получен путем повторного умножения переменной i , целочисленного типа, на переменную s , тоже целочисленного типа, в цикле. Т.е. после умножения первого значения i ($i = 1$) на первое значение s ($s = 1$), эти переменные менялись по рекуррентным зависимостям: $i = i + 1$, $s = s * i$

Задание 2

Постановка задачи: рассчитать значения для построения диаграммы направленности антенны в вертикальной плоскости:

$$f(Q) = \frac{(1 + \sin(Q)) \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot a}{\lambda} \cdot \cos(Q)\right)}{\left(\frac{\pi}{2}\right)^2 - \left(\frac{\pi \cdot a}{\lambda} \cdot \cos(Q)\right)^2}$$

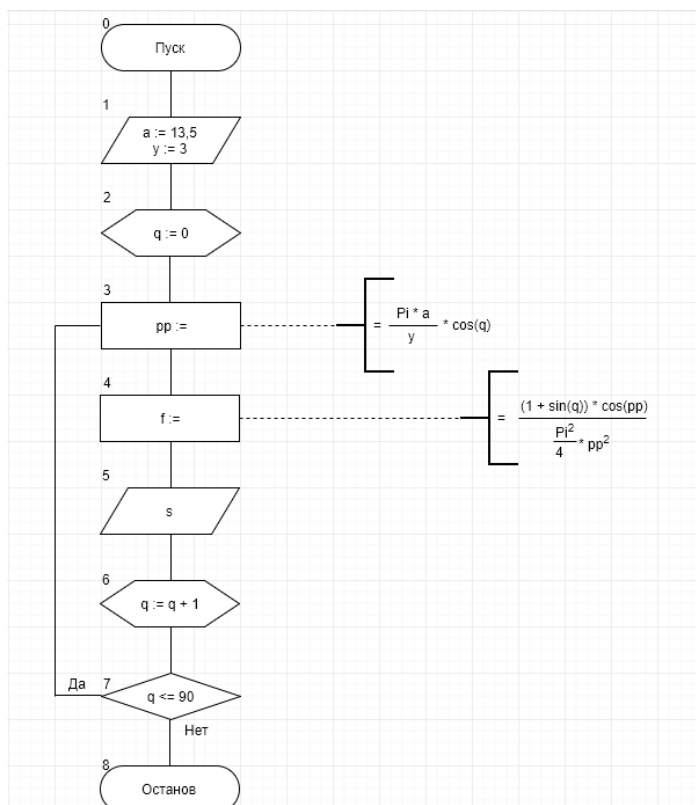
Q меняются в диапазоне от 0 до 90 градусов с шагом 1 градус, $a = 13,5$, $y = 3$ см

Математическая модель:

$$pp = \frac{\pi \cdot a}{\lambda} \cdot \cos Q$$

$$f(Q) = \frac{(1 + \sin(Q)) \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot a}{\lambda} \cdot \cos(Q)\right)}{\left(\frac{\pi}{2}\right)^2 - \left(\frac{\pi \cdot a}{\lambda} \cdot \cos(Q)\right)^2}$$

Блок схема:



Список идентификаторов:

Название	Тип	Функция
a	real	Хранение значения параметра a
y	integer	Хранение значения параметра a(лямбда)
q	integer	Управление циклом (изменение угла)
pp	real	Хранение значения выражения: $(\text{Pi} * a / y) * \cos(q)$
f	real	Хранение итогового значения

Код программы:

```
Program zadanie2;
Const
  y = 3;
Var
  q : integer;
  pp, f, a : real;
Begin
  a := 13.5;
  For q := 0 to 90 do
    Begin
      pp := (Pi * a / y) * cos(q);
      f := ((1 + sin(q)) * cos(pp)) / ((Pi / 2) * (Pi / 2) - (pp * pp));
      writeln(q, ' ', f:2:10);
    End;
  End.
```

Результаты выполненной работы:

Окно вывода

```
78) 0.0031730010
79) -0.0035012627
80) 0.0019516252
81) 0.0000483709
82) -0.0048228063
83) 0.1827428445
84) 0.0189250343
85) -0.0009440796
86) -0.0018551719
87) 0.0005690911
88) -0.0000465325
89) -0.0224631381
90) -0.0502279790
```

Анализ результатов вычисления:

Итоговый результат был получен путем выполнения одних и тех же математических операций, но с разными значениями. Управление циклом (в данной задаче изменение угла наклона антенны) осуществлялось переменной «q» типа integer. С целью упрощения вычислений для ПК, понадобился ввод промежуточной переменной «pr» типа real. Итоговые значения хранятся в переменной «f» типа real. Поскольку точность итогового результата не была указана, с целью более понятного вывода (избавления от экспоненциальной формы числа) результатов, было поставлено ограничение на кол-во знаков после запятой (10), а также через отделяющий знак «.» вместе с итоговым значением выводится и номер этого измерения(q)

Задание 3

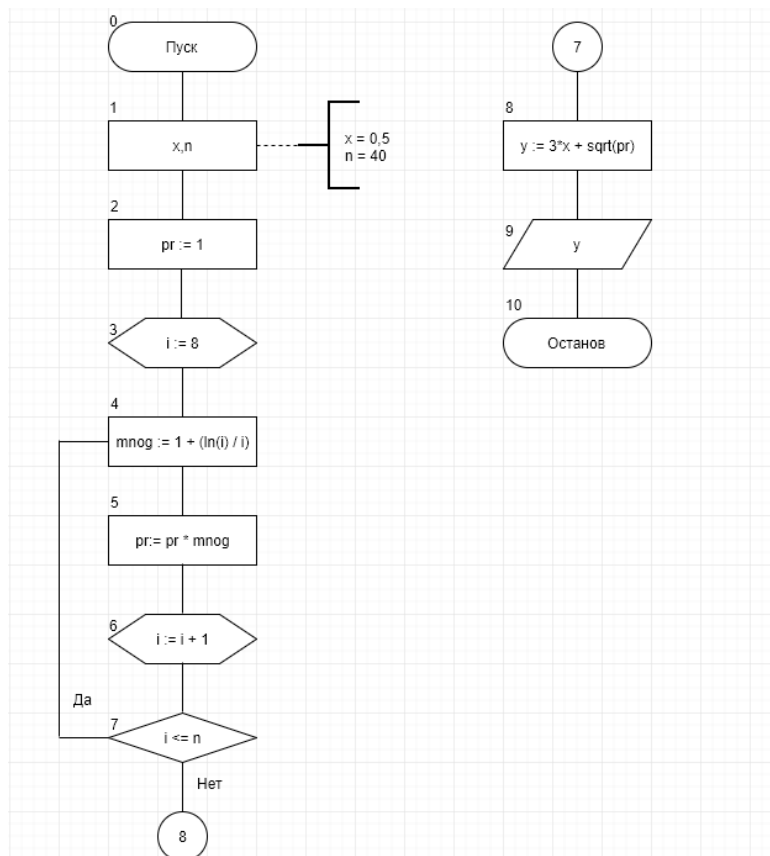
Постановка задачи: вычислить значение выражения

$$y = 3x + \sqrt{\prod_{i=8}^n \left(1 + \frac{\ln i}{i}\right)}$$

Математическая модель:

$$y = 3x + \sqrt{\prod_{i=8}^n \left(1 + \frac{\ln i}{i}\right)}$$

Блок схема:



Список идентификаторов:

Название	Тип	Функция
x	real	Хранение значения переменной x
n	integer	Хранение значения переменной n
pr	real	Хранение значения считаемого произведения
i	integer	Переменная управляющая циклом
mnog	real	Хранение значения множителя необходимого для вычисления произведения
y	real	Хранение итогового результата

Код программы:

```
Program zadanie3;
Var
  x,y,pr,mnog : real;
  i,n : integer;
Begin
  x := 0.5;
  n := 40;
  pr := 1;
  For i := 8 to n do
    Begin
      mnog := 1 + (ln(i) / i);
      pr := pr * mnog;
    End;
  y := 3 * x + sqrt(pr);
  writeln('y = ',y:10:9);
End.
```

Результаты выполненной работы:

Окно вывода

y = 10.855293220

Анализ результатов вычисления:

Ответ данной задачи получен благодаря применению ДЦВП. Цикл, управляемый переменной «i» тип integer, использовался для подсчета произведения, хранимое в переменной «pr» типа real, изменяющейся по рекуррентной формуле $pr = pr * mnog$. Переменная «mnog» типа real хранит в себе значение множителя произведения. Вывод итого значения тоже был представлен в более простой форме, за счет избавления от экспоненциальной формы числа.

Задание 4

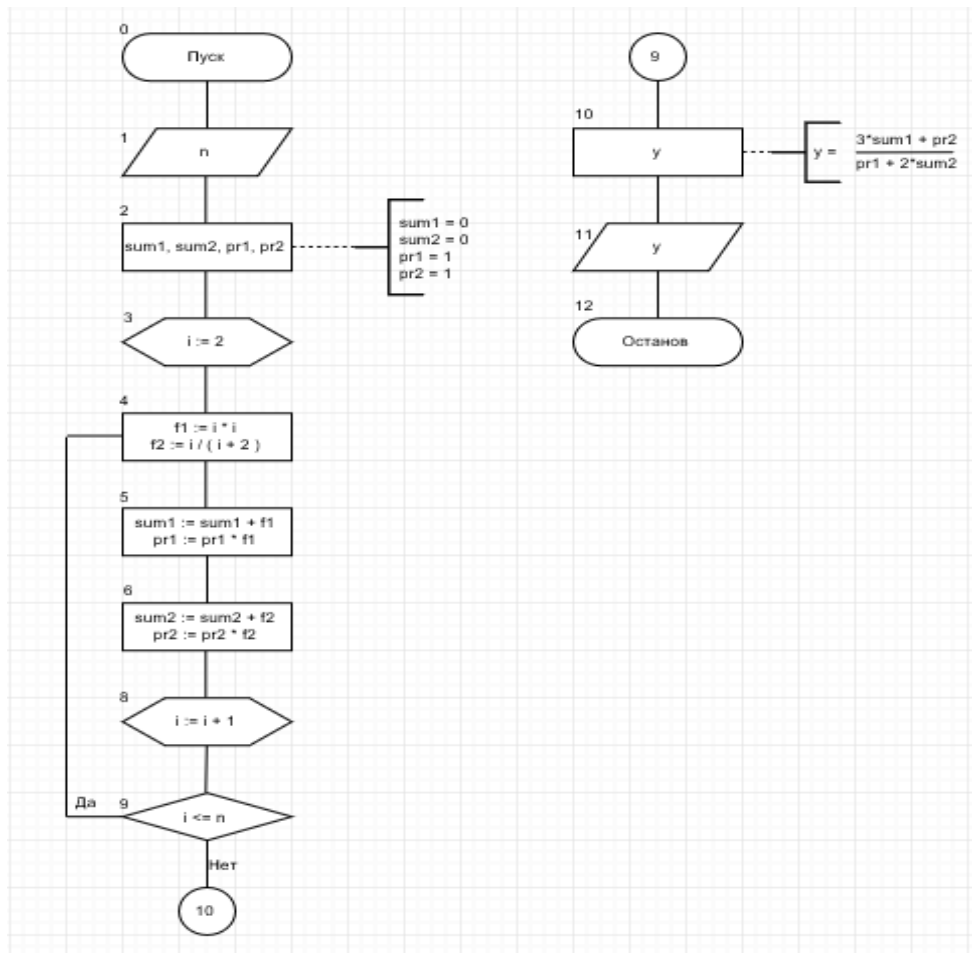
Постановка задачи: ВЫЧИСЛИТЬ

$$y = \frac{3 \cdot \sum_{i=2}^n i^2 + \prod_{i=2}^n \frac{i}{i+2}}{\prod_{i=2}^n i^2 + 2 \cdot \sum_{i=2}^n \frac{i}{i+2}}$$

Математическая модель:

$$y = \frac{3 \cdot \sum_{i=2}^n i^2 + \prod_{i=2}^n \frac{i}{i+2}}{\prod_{i=2}^n i^2 + 2 \cdot \sum_{i=2}^n \frac{i}{i+2}}$$

Блок схема:



Список идентификаторов:

Название	Тип	Функция
n	integer	Хранение значения, по которому осуществляется выход из цикла
sum1	integer	Хранение суммы первой функции (i^2)
sum2	real	Хранение суммы значений второй функции ($i / (i + 2)$)
pr1	integer	Хранение произведения первой функции (i^2)
pr2	real	Хранение произведения значений второй функции ($i / (i + 2)$)
i	integer	Управление циклом
f1	real	Подсчет значения первой функции (i^2)
f2	real	Подсчет значения второй функции ($i / (i + 2)$)
y	real	Хранение итогового значения

Код программы:

```
Program Zadanie4;
Var
  f1,f2, sum2, pr2, y : real;
  pr1, n, i, sum1 : integer;
Begin
  writeln('Введите n:');
  readln(n);
  pr1 := 1;
  pr2 := 1;
  sum1 := 0;
  sum2 := 0;
  For i:= 2 to n do
    Begin
      f1 := i * i;
      f2 := i / (i + 2);
      sum1 := sum1 + f1;
      pr1 := pr1 * f1;
      sum2 := sum2 + f2;
      pr2 := pr2 * f2;
    End;
  y := (3 * sum1 + pr2) / (pr1 + 2*sum2);
  Writeln('y = ',y:10:9);
End.
```

Результаты выполненной работы:

```
Окно вывода
Введите n:
4
y = 0.150465892
```


Анализ результатов вычисления:

Конечное значение было получено благодаря применению циклических вычислений. В данной задаче при помощи цикла вычислялись: сумма значений первой функции (переменная «sum1» типа integer, изменяющаяся по рекуррентной формуле: $\text{sum1} = \text{sum1} + f1$), произведение значений первой функции (переменная «pr1» типа integer, изменяющаяся по рекуррентной формуле: $\text{pr1} = \text{pr1} * f1$), сумма значений второй функции (переменная «sum2» типа real, изменяющаяся по рекуррентной формуле: $\text{sum2} = \text{sum2} + f2$), произведение значений второй функции (переменная «pr2» типа real, изменяющаяся по рекуррентной формуле: $\text{pr2} = \text{pr2} * f2$). Переменные «f1», «f2» типа real, хранящие в себе значения функций ($f1 = i*i$, $f2 = i / (i+2)$) и вычисляемые в цикле, которым управляет переменная «i» типа integer. Из-за того, что точность итогового значения не была указана, с целью более понятного представления, значение ответа было переведено из экспоненциальной формы в более простую.

Вывод:

Применение детерминированных циклических вычислительных процессов в данных задач обусловлено тем, что в них требуется многократное, но при этом указанное, выполнение однотипных вычислений. Но их применение стало возможным благодаря математическому выводу рекуррентных формул, по которым и происходят вычисления в телах циклов. Управлением циклов в данных задачах занимается аргумент функций, который также изменяется по рекуррентной зависимости. В случае даже если финальный результат не вычисляется в цикле, то наличие цикла все равно необходимо, так как без его использования программа потеряет всякую рациональность.