

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»  
Кафедра вычислительной техники и инженерной кибернетики

Отчет  
по лабораторной работе №3  
«Программирование арифметического цикла»  
вариант \_\_\_\_\_

Студент гр. Б\_\_\_\_-21-0\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(подпись, дата)

Ст. преподаватель

\_\_\_\_\_

Р.М. Харисов

(подпись, дата)

Уфа 2022

## Лабораторная работа №3 «Программирование арифметического цикла»

### 1. Постановка задачи

Разработать программу табулирования (вычисления таблицы значений) функции для произвольного диапазона изменения независимого параметра или аргумента. Выполнить расчет для заданных значений исходных данных. Результаты расчетов вывести в табличной форме.

$$y = \ln(x^2) - \operatorname{tg}(\operatorname{ctg}(\varphi)); \quad \varphi = \frac{x+k}{xk}; \quad x \in [1; 3]; \quad \Delta x = 0,25; \quad k = 2,1$$

### 2. Анализ задачи

Задача состоит в многократном вычислении значений аргумента  $x$  и функции  $y$  при изменении параметра  $x$  от начального значения  $x_n = 1$  до конечного значения  $x_k = 3$  с шагом  $\Delta x = 0,25$ . Исходных данных для расчета достаточно.

Результаты расчёта удобно представить в виде таблицы. Число строк в таблице  $N$  можно вычислить заранее по формуле:

$$N = \text{Целое}((\alpha_k - \alpha_n)/\Delta\alpha) + 1,$$

причём при выделении целого дробную часть числа следует отбросить.

Для проверки корректности постановки задачи и выявления ограничений на исходные данные найдём области определения и области возможных значений всех расчётных функций.

Область определения функции  $f_i = f_i(x, k, \alpha)$   $D_{f_i} = \{x > 0\}$ , её возможные значения  $f_i \in R$ .

Область определения функции  $y = y(f_i, x)$   $D_y = \{f_i \geq 0, \alpha \in R\}$ , её возможные значения  $y \geq 0$ . Из области определения  $D_y: f_i \geq 0$ .

Исходные данные  $x \in [1; 3]$  не противоречат области определения расчётных функций.

Подготовим тестовый пример для последующей проверки правильности созданной программы (для контрольного расчёта).

Правильность программирования расчётных формул можно проверить по одному значению параметра  $\alpha$ , а его изменение можно проконтролировать по результатам расчёта.

Для упрощения ручного расчёта возьмем  $x = 2$ .

Тогда  $x = \varphi = \frac{x+k}{xk} = 2 + 2,1/(2 * 2,1) \approx 2,5$ ,

$$y = \ln(x^2) - \operatorname{tg}(\operatorname{ctg}(\varphi)) = \ln(2^2) - \operatorname{tg}(\operatorname{ctg}(2,5)) \approx 5,616225.$$

### 3. Таблица переменных для алгоритма Work2a, Work2b, Work2ac

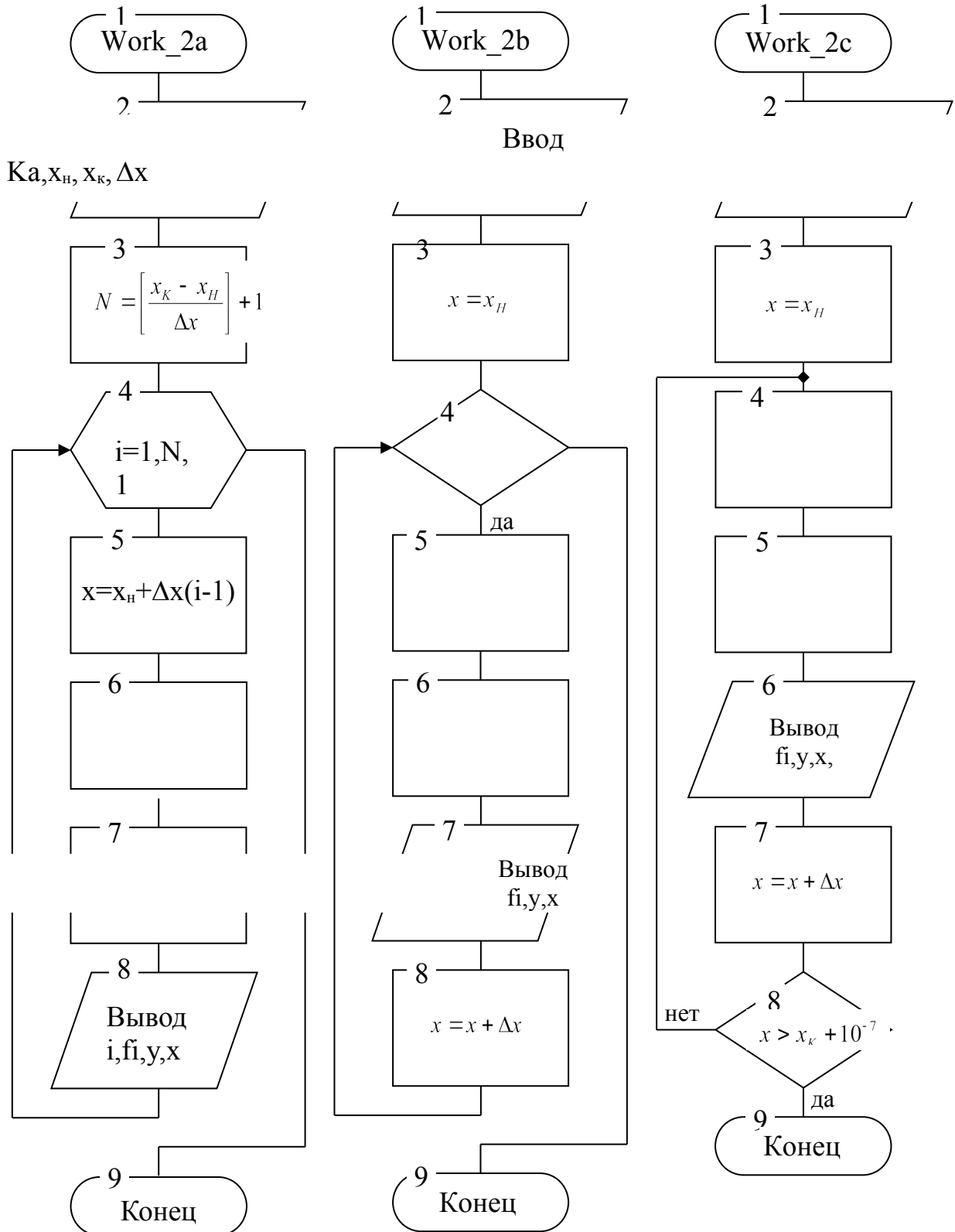
Смысл переменных	Обозначение		Тип переменной	Примечания
	в алгор.	в прогр.		
<u>Исходные данные:</u>				
Начальное значение параметра	$x_n$	$x_n$	веществ.	$x \neq -1,$ $x \in \mathbb{R}$ $k \in \mathbb{R}$
Конечное значение параметра	$x_k$	$x_k$	веществ.	
Шаг изменения параметра	$\Delta x$	$x_a$	веществ.	
	$k$	$k$		
<u>Промежуточные данные:</u>				
*Количество строк	$n$	$n$	целый	$i = \overline{1, n, 1}$ $f_i > 0$
*Номер строки	$i$	$i$	целый	
Аргумент	$f_i$	$f_i$	веществ.	
<u>Результаты</u>				
Функция	$y$	$y$	веществ.	$y > 0$

**Примечания:** в таблицах переменных алгоритмов Work\_2b и Work\_2c переменные, помеченные в таблице \*.

#### 4. Алгоритмы решения задачи

Многokrатно повторяющиеся действия описывается циклическим алгоритмом. Так как число повторений в данной задаче заранее известно, алгоритм решения задачи можно описать в виде арифметического цикла (схема Work\_2a), а также в виде цикла “Пока” (Work\_2b) и цикла “До” (Work\_2c).

При организации арифметического цикла число повторений  $N$  вычисляется, а параметром цикла служит вспомогательная переменная  $i$  - номер строки.



## 5. Интерфейс программы

Ввод исходных данных запланируем в форме диалога: данные нужно будет вводить с клавиатуры при появлении соответствующего запроса на экране монитора после запуска программы.

Спланируем вид таблицы с результатами расчёта для алгоритма Work\_2a: её заголовок, шапку, тело в следующем виде

```
Результаты табулирования функции
*****
* i * x * fi * y *
*****
* 00 * 0.00 * 0.000 * 00.00000 *
* 00 * 0.00 * 0.000 * 00.00000 *
* 00 * 0.00 * 0.000 * 00.00000 *
*****
```

**Примечания:** в таблицах результатов расчёта алгоритмов Work\_2b и Work\_2c исключим столбец номера строки  $i$ , так как эта переменная в них не используется.

## 6. Тексты программ на Паскале

Программа решения задачи с использованием оператора арифметического цикла.

```
begin
  writeln('введите ka,xn,xk,dx');readln (ka,xn,xk,dx);
  writeln(' ***** ');
  writeln(' * i * x * f * y * ');
  writeln(' ***** ');
  x := xn;
  n := round((xk-xn)/dx+1);
  for i:=1 to n do
    begin
      fi:=x+ka/(x*ka);
      y := ln(sqr(x))- sin(cos(fi)/sin(fi))/cos(cos(fi)/sin(fi));
      writeln(' * ', i:1, ' * ',x:1:2,' * ', fi:5:3,' * ', y:6:3,' * ');
      x := x+dx;
    end;
  writeln('');
  readln;
end.
```

Программа решения задачи с использованием оператора цикла “ПОКА”. Текст программы можно получить из предыдущего варианта путём внесения необходимых изменений: исключения переменных  $i$  и  $n$  из раздела описаний, не требуется расчёт  $n$ , нужно заменить оператор цикла, убрать в таблице колонку номера строки.

```

program lab3;
var ka,x,xn,xk,dx,fi,y:real;
i,n:integer;
begin
  writeln('введите ka,xn,xk,dx');readln (ka,xn,xk,dx);
  writeln(' ***** ');
  writeln(' * x * f * y * ');
  writeln(' ***** ');
  x := xn;
  while x<=xk+0.0001 do
    begin
      fi:=x+ka/(x*ka);
      y := ln(sqr(x))- sin(cos(fi)/sin(fi))/cos(cos(fi)/sin(fi));
      writeln(' * ',x:1:2,'*', fi:5:3,'*', y:6:3,'*');
      x := x+dx;
    end;
    writeln('*****');
    readln;
end.

```

Программа решения задачи с использованием оператора цикла “ДО”.

```

  writeln('введите ka,xn,xk,dx');readln (ka,xn,xk,dx);
  writeln(' ***** ');
  writeln(' * x * f * y * ');
  writeln(' ***** ');
  x := xn;;
  repeat
    fi:=x+ka/(x*ka);
    y := ln(sqr(x))- sin(cos(fi)/sin(fi))/cos(cos(fi)/sin(fi));
    writeln(' * ',x:1:2,'*', fi:5:3,'*', y:6:3,'*');
    x := x+dx;;
  until x>xk;
  writeln('*****');
  readln;
end.

```

## 7. Результаты решения задачи

Результаты расчёта по программе Work\_2a.pas

```

введите ka,xn,xk,dx
2.1 1 3 0.25
*****
* i * x * f * y *
*****
* 1 *1.00*2.000* 0.493*
* 2 *1.25*2.050* 1.018*
* 3 *1.50*2.167* 1.616*
* 4 *1.75*2.321* 2.468*
* 5 *2.00*2.500* 5.616*
* 6 *2.25*2.694*-0.147*
* 7 *2.50*2.900* 3.137*
* 8 *2.75*3.114* 4.621*
* 9 *3.00*3.333* 4.327*

```

Значения  $x$  и  $y$  в таблице при  $\alpha = 2$  совпали с точностью до трёх знаков со значениями ручного тестового расчёта, следовательно, расчётные формулы записаны правильно.

Результаты расчёта по программе Work\_2b.pas

```
введите ka, xp, xk, dx
2.1 1 3 0.25
*****
* x * f * y *
*****
* 1.00*2.000* 0.493*
* 1.25*2.050* 1.018*
* 1.50*2.167* 1.616*
* 1.75*2.321* 2.468*
* 2.00*2.500* 5.616*
* 2.25*2.694*-0.147*
* 2.50*2.900* 3.137*
* 2.75*3.114* 4.621*
* 3.00*3.333* 4.327*
*****
```

Результаты расчёта по программе Work\_2c.pas полностью совпадает с содержимым файла Work\_2b.dat.

Результаты табулирования функции по трём вариантам решения задачи полностью совпадают.