Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

**«Псковский государственный университет»**

Передовая инженерная школа гибридных технологий в станкостроении

Союзного государства

Отделение информационно-коммуникационных технологий

Отчет по лабораторной работе №12

«Поиск экстремумов многомерной функции методом градиента»

Вариант №22

**Выполнил:** Иванов И.С.

группа 0482-06

**Проверил:** Андреев Д. А.

Псков

2024

1. **Вариант задания**

Вариант №22: найти минимум двумерной функции

Начальное приближение: . Точность: . Алгоритм оценки частных производных – парные пробы. Значение пробного шага и коэффициента шага подобрать самому.

1. **Используемые вычислительные формулы**

Значение пробного шага: .

Значение коэффициента шага: .

Формулы для оценки частных производных (алгоритм с парными пробами):

,

, где

Формула для вычисления величины модуля градиента:

, где

Формулы для вычисления новых значений аргументов функции:

,

, где

Поиск минимума прекращается, когда , или когда количество приближений стало больше 1000.

1. **Блок-схема алгоритма**

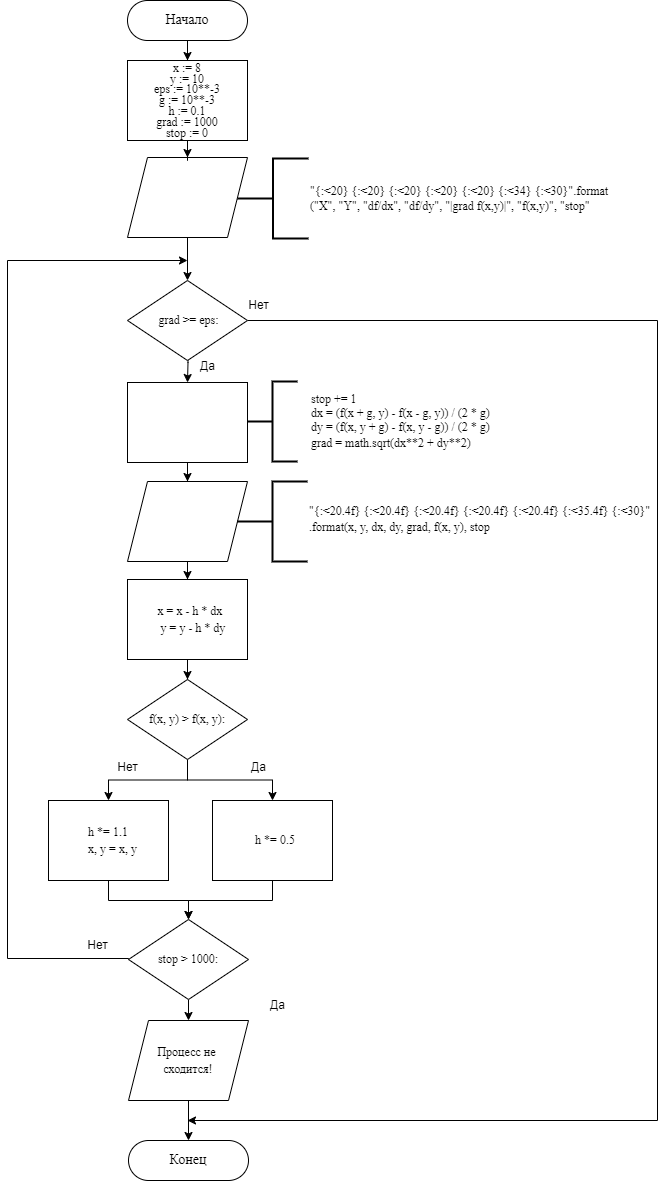


Рис. 1. Блок-схема алгоритма основной программы

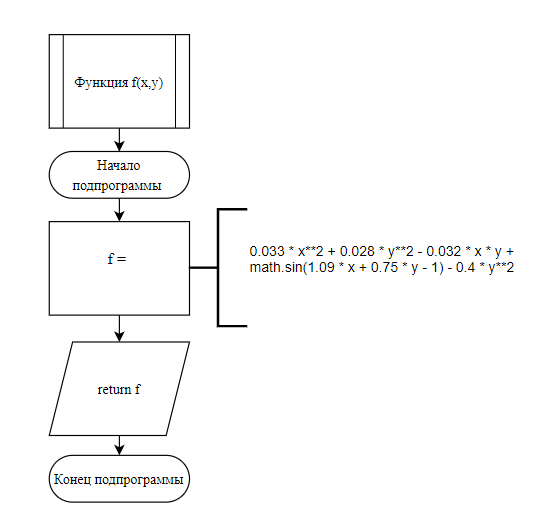


Рис. 2. Блок-схема алгоритма подпрограммы-функции

1. **Текст программы на языке высокого уровня**

import math  
  
# Начальные параметры  
x = 8  
y = 10  
eps = 10\*\*-3  
g = 10\*\*-3  
h = 0.1  
grad = 1000  
stop = 0  
  
# Функция f(x, y)  
def f(x, y):  
 f = 0.033 \* x\*\*2 + 0.028 \* y\*\*2 - 0.032 \* x \* y + math.sin(1.09 \* x + 0.75 \* y - 1) - 0.4 \* y\*\*2  
 return f  
# Заголовок таблицы  
print("{:<20} {:<20} {:<20} {:<20} {:<20} {:<34} {:<30}".format(  
 "X", "Y", "df/dx", "df/dy", "|grad f(x,y)|", "f(x,y)", "stop"  
))  
  
while grad >= eps:  
 stop += 1  
 # Вычисление производных  
 dx = (f(x + g, y) - f(x - g, y)) / (2 \* g)  
 dy = (f(x, y + g) - f(x, y - g)) / (2 \* g)  
  
 # Норма градиента  
 grad = math.sqrt(dx\*\*2 + dy\*\*2)  
  
 # Вывод текущих значений  
 print("{:<20.4f} {:<20.4f} {:<20.4f} {:<20.4f} {:<20.4f} {:<35.4f} {:<30}".format(  
 x, y, dx, dy, grad, f(x, y), stop  
 ))  
  
 # Обновление значений x и y  
 x = x - h \* dx  
 y = y - h \* dy  
  
 # Если значение функции возрастает, уменьшаем шаг  
 if f(x, y) > f(x, y):  
 h \*= 0.5  
 else:  
 # Если значение функции уменьшается, увеличиваем шаг для ускорения  
 h \*= 1.1  
 x, y = x, y  
  
 # Проверка на сходимость  
 if stop > 1000:  
 print("Процесс не сходится!")  
 break

Текст программы

1. **Результат**

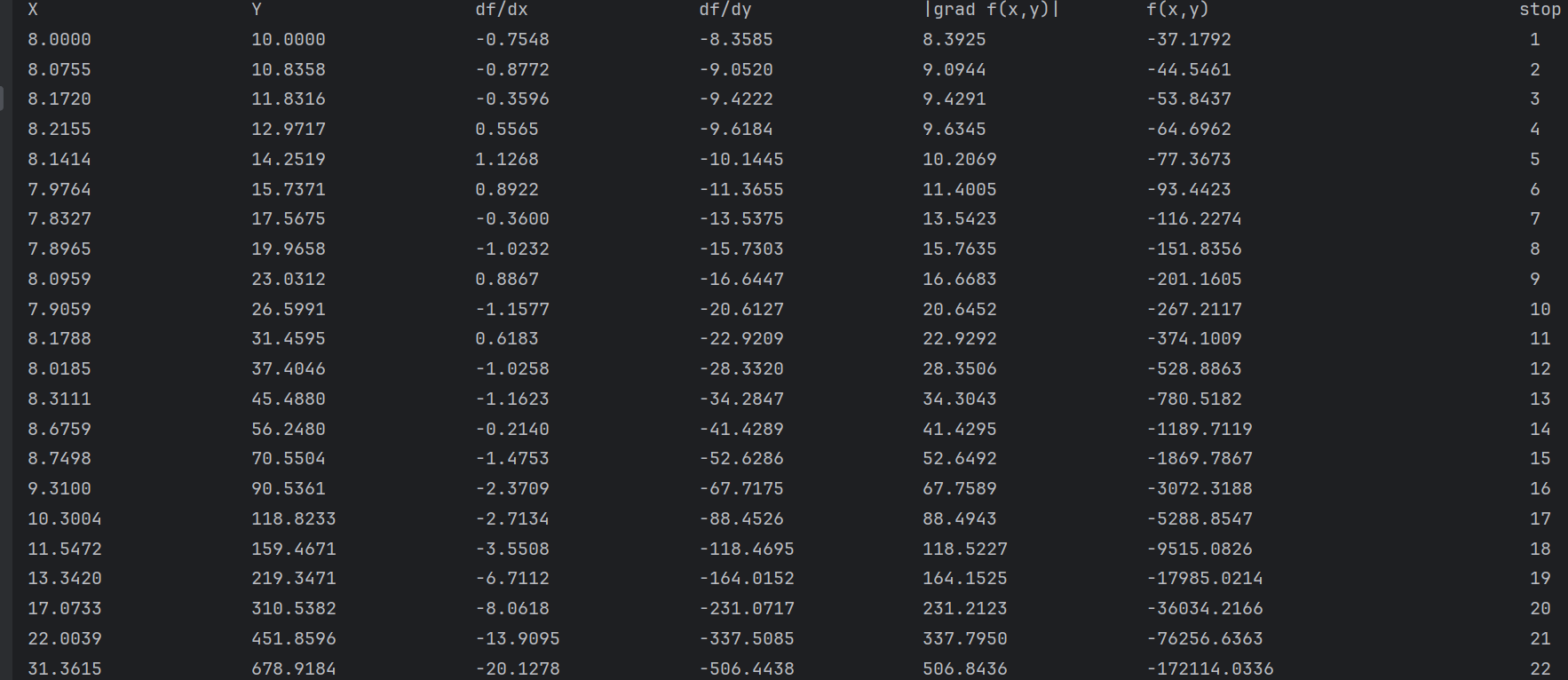
****

Рис. 3. Результат работы программы (часть 1)

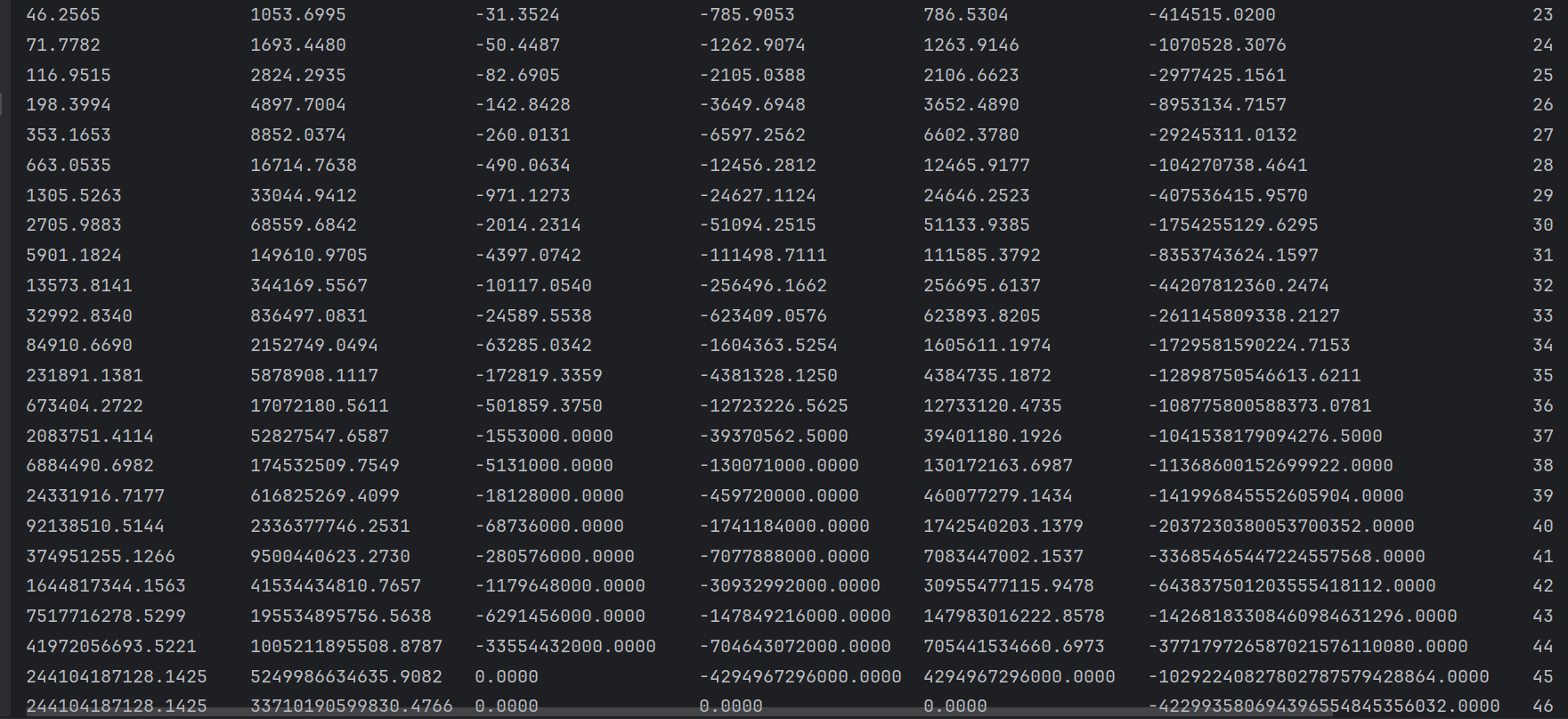


Рис. 4. Результат работы программы (часть 2)

1. **Вывод**

В данной лабораторной работе был найден минимум заданной двумерной функции с использованием метода градиента. В процессе вычислений была составлена таблица с промежуточными результатами. Поиск минимума завершился, когда модуль градиента стал меньше заданной точности. При коэффициенте шага h=0.1 минимум был достигнут за 46 итераций. Также была введена дополнительная проверка для завершения цикла, основанная на количестве приближений, поскольку при некоторых значениях h процесс может не сходиться.