

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3 "МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПЕРВОГО И ВТОРОГО ПОРЯДКОВ"**

### **Задание для лабораторной работы**

1. Написать условие задачи и аналитическое выражение для градиента.
2. Используя программу optimization решить задачу методом Коши, используя различные методы нахождения шага: метод квадратичной интерполяции, метод кубической интерполяции и метод первого приемлемого значения.
3. Используя программу optimization решить задачу методами Флетчера-Ривса и Полака-Рибьера, DFP и BFGS, Ньютона-Рафсона и Марквардта.
4. Представить результаты решения задачи различными методами в таблице.
5. Сделать выводы о влиянии способа отыскания шага на ход решения задачи.
6. Сравнить результаты, полученные методами первого порядка, методами переменной метрики и методами второго порядка.

### **Содержание отчета**

1. Титульный лист.
2. Задание.
3. Уравнение функции, подлежащей минимизации.
4. Аналитическое выражение градиента.
5. График поверхности минимизируемой функции
6. Графики линий уровня функции с указанными на них траекториями минимизации всеми методами первого и второго порядка.
7. Таблица результатов минимизации функции вышеперечисленными методами.
8. Выводы о траекториях минимизации полученными различными методами.

### **Контрольные вопросы**

1. Математическая модель задачи безусловной оптимизации.
2. Аффинная модель функции многих переменных
3. Квадратичная модель функции многих переменных.
4. Метод Коши.
5. Метод Флетчера-Ривса.
6. Метод Полака-Рибьера.
7. Методы DFP и BFGS.
8. Методы Ньютона, Ньютона-Рафсона, Марквардта.
9. Методы нахождения шага: метод первого приемлемого значения, квадратичная интерполяция, кубическая интерполяция.
10. Методы нахождения градиента: численный расчет градиента, вычисление градиента с помощью метода быстрого дифференцирования.

## Варианты задач

### Задача №1

Студенту специальности АС дали задание сравнить результаты минимизации функции Розенброка различными методами прямого поиска.

Функция имеет вид:  $f(x) = a(x_2 - x_1^2)^2 + (b - x_1)^2$ .

Данные для задачи представлены в таблице 1.

### Задача №2

Водный инспектор получил задание поставить опознавательный знак на самом глубоком месте некоего водоема. Площадь водоема представляет собой систему координат. Известно, что дно водоема на всей его площади может быть описано следующей функцией  $f(x_1, x_2) = ax_1^2 + 2x_1x_2 + bx_2^2 - 2x_1 - 3x_2$ , указывающей глубину в метрах над уровнем моря. Найти координаты места, в котором инспектору необходимо поставить этот опознавательный знак.

Данные для задачи представлены в таблице 2.

### Задача №3

1-ое тело движется по траектории вида:  $y = x_1^2 + a$ , 2-ое по траектории вида:  $y = x_2 + b$ . Найти наименьшее расстояние между траекториями движения тел. Т.е. необходимо решить задачу:

найти  $\min f(x) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (x_1^2 + a - x_2 - b)^2}$

Данные для задачи приведены в таблице 3.

### Задача №4

Эллиптический параболоид и плоскость пересекаются в точке  $(x_1, x_2)$ . Определить будет ли данная точка точкой минимума этого параболоида:

найти  $\min f(x) = (x_1 - p)^2 + (x_2 - q)^2$ .

Данные для задачи приведены в таблице 4.

Таблица 1

№	a	b	№	a	b
1	100	1	11	50	1
2	90	2	12	60	2
3	110	3	13	171	6
4	120	1	14	160	2
5	80	4	15	90	5
6	90	2	16	110	1
7	100	3	17	80	2
8	150	4	18	95	3
9	145	5	19	100	4
10	75	1	20	115	2

Таблица 2

№	a	b	№	a	b
1	1	2	11	3	1
2	1	3	12	3	2
3	1	4	13	3	3
4	1	5	14	3	4
5	1	6	15	3	5
6	2	1	16	4	1
7	2	2	17	4	2
8	2	3	18	4	3
9	2	4	19	4	4
10	2	5	20	5	1

Таблица 3

№	a	b	№	a	b
1	4	3	11	3	17
2	2	5	12	20	-6
3	6	-4	13	1	3
4	6	12	14	4	2
5	-5	3	15	11	2
6	0	5	16	4	3
7	-3	-6	17	2	5
8	8	8	18	6	-4
9	5	5	19	0	1
10	4	6	20	6	12

Таблица 4

№	p	q	№	p	q
1	3	1	11	6	7
2	4	0	12	23	-8
3	8	-5	13	3	5
4	3	14	14	2	-9
5	-8	5	15	12	2
6	0	5	16	18	2
7	-3	-2	17	5	4
8	5	8	18	7	-1
9	8	5	19	9	3
10	-4	6	20	6	0

