|  |  |
| --- | --- |
| Gerb-BMSTU_01 | **Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  **высшего образования**  **«Московский государственный технический университет**  **имени Н.Э. Баумана**  **(национальный исследовательский университет)»**  **(МГТУ им. Н.Э. Баумана)** |

ФАКУЛЬТЕТ «Информатика и системы управления» (ИУ)

КАФЕДРА «Информационная безопасность» (ИУ8)

Отчёт

по лабораторной работе № 2

по дисциплине «Теория Систем и Системный Анализ»

**Тема: «Исследование метода случайного поиска экстремума функции одного переменного»**

Вариант 16.

Выполнил: Сердюкова М.Ю.,

студентка группы ИУ8-33

Проверил: Коннова Н. С.,

доцент каф. ИУ8

г. Москва,

2020 г.

# 1. Цель работы

Изучение метода случайного поиска экстремума на примере унимодальной и мультимодальной функций одного переменного.

# 2. Постановка задачи

Унимодальная функция:

Отрезок поиска:

1. На интервале [a,b] задана унимодальная функция одного переменного f(x). Используя метод случайного поиска осуществить поиск минимума f(x) с заданной вероятностью попадания в окрестность экстремума P при допустимой длине интервала неопределенности ε. Определить необходимое число испытаний N. Численный эксперимент выполнить для значений P = 0,90, 0,91,..., 0,99 и значений ε = − (b-a)q, где q = 0,005, 0,010,..., 0,100.

Последовательность действий:

- определить вероятность P1 непопадания в ε -окрестность экстремума за одной испытание;

- записать выражение для вероятности Pn непопадания в ε -окрестность экстремума за N испытаний;

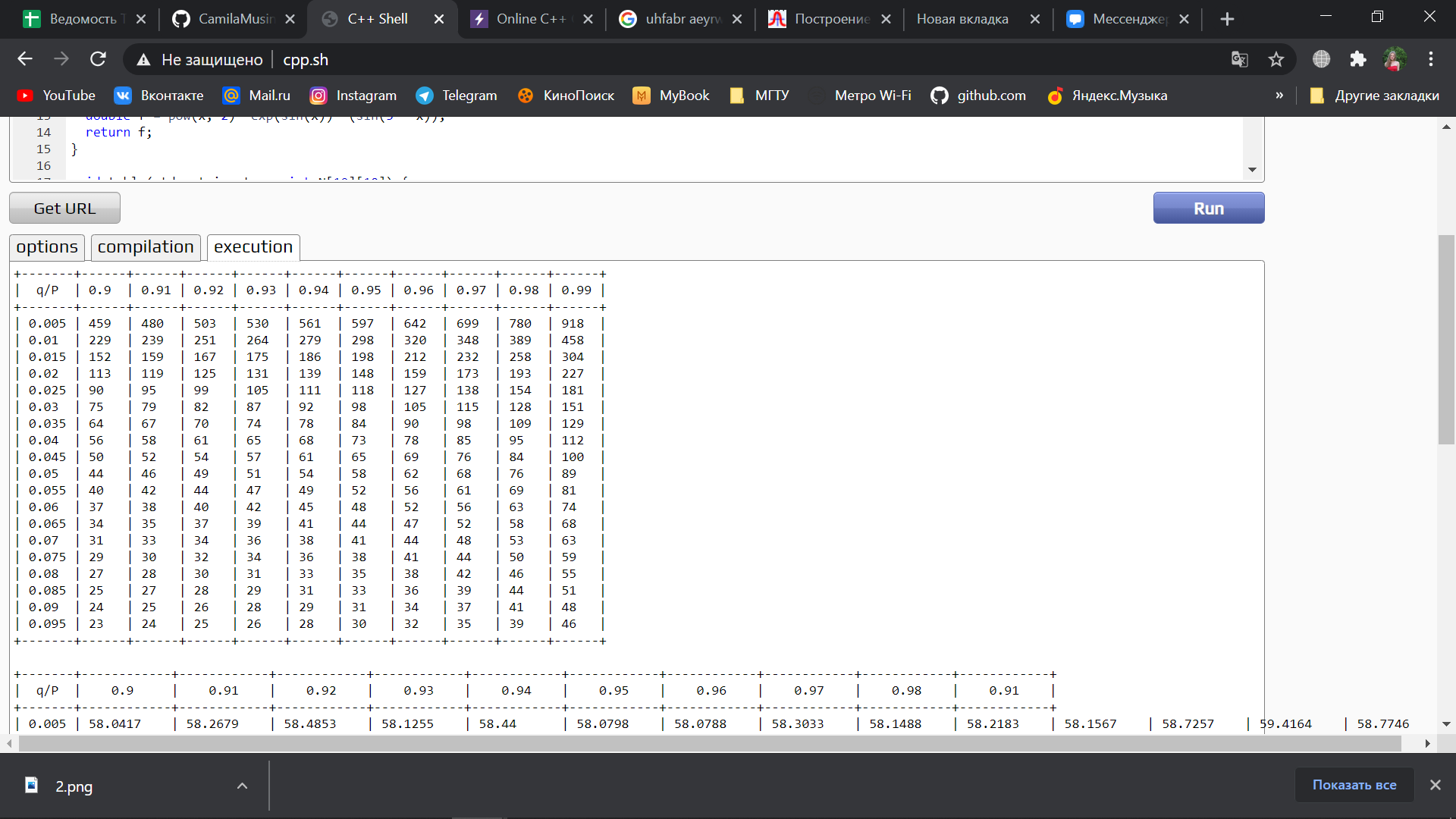
- из выражения для Pn определить необходимое число испытаний N в зависимости от заданных Pn = P и ε.

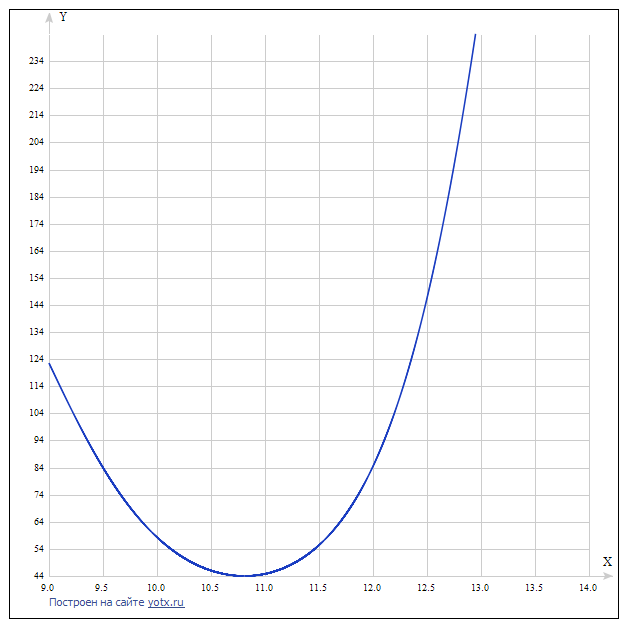
2. При аналогичных исходных условиях осуществить поиск минимума f(x), модулированной сигналом sin5x , т.е. мультимодальной функции f(x)sin5.

# 3. Ход работы

Задана функция: f(x) = на интервале [9,14] (см. рисунок 1). В данном методе P – это вероятность того, что найденная точка минимума находится в интервале неопределенности, а q – это вероятность попадания в интервал неопределенности для отдельно взятой точки. Тогда вероятность непопадания в интервал неопределенности за одно испытание будет равна 1-q. Вероятность непопадания в интервал неопределенности за N испытаний будет равна (1-q)^N. Тогда вероятность P = 1-(1-q)^N. Отсюда можем найти N = ln(1-P)/ln(1-q). Случайно выбираем N точек в заданном отрезке [a,b], определим значение унимодальной функции в этих точках и среди них найдем наименьшее значение. Результаты численного эксперимента для представим в виде таблицы в зависимости от P и q.

**Таблица 1** – зависимость N от P и q

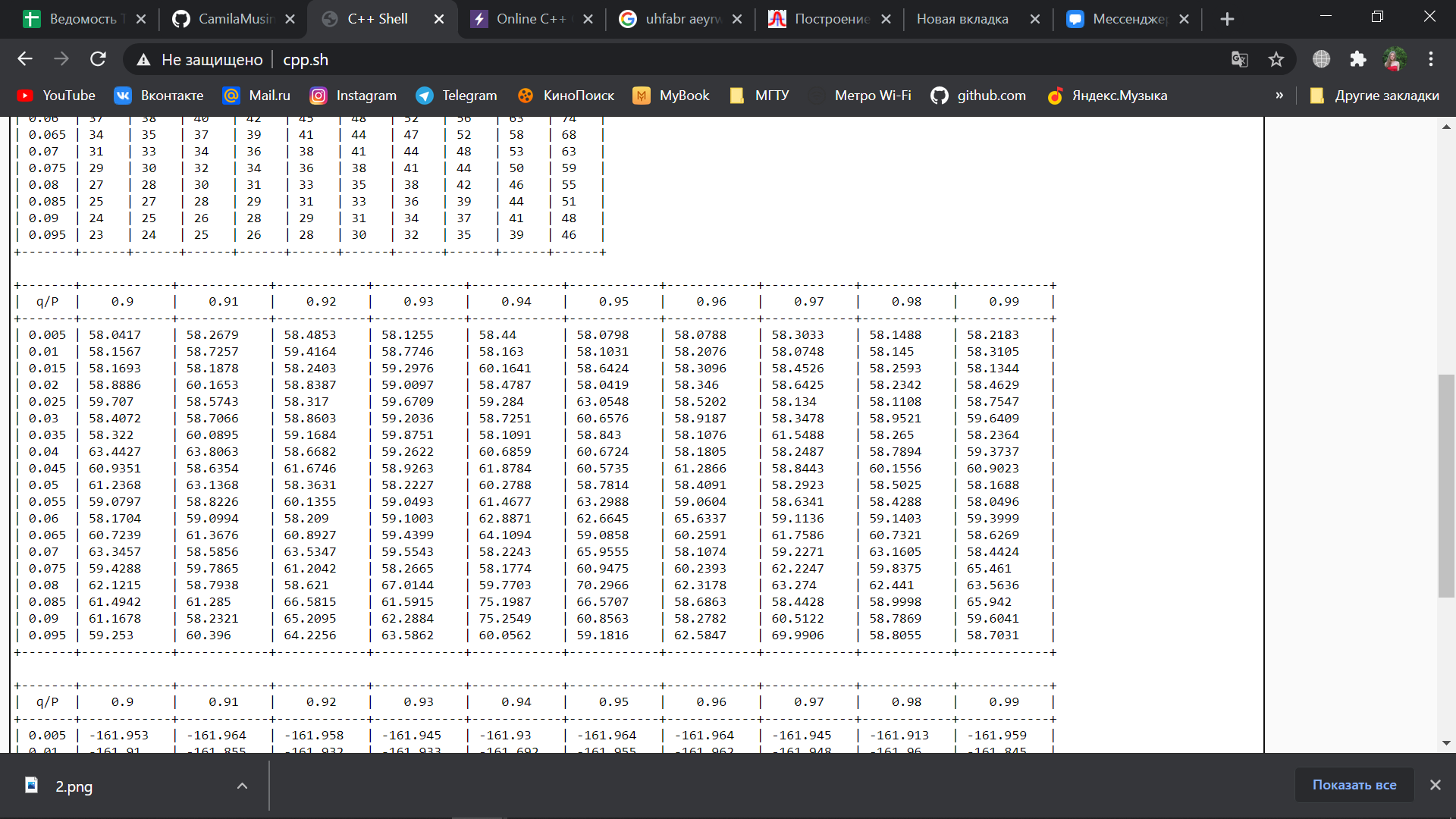


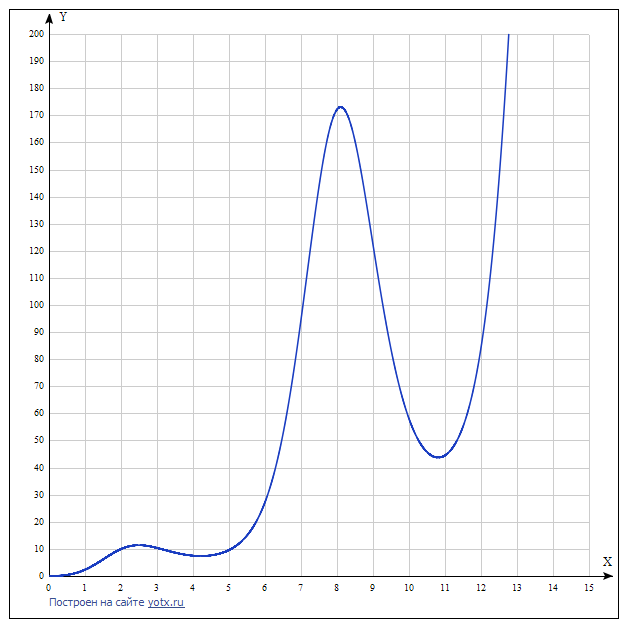


**Рисунок 1** – график функции f(x)

Рисунок 1 демонстрирует график унимодальной функции.

**Таблица 2** – результаты поиска экстремума f(x) в зависимости от P и q

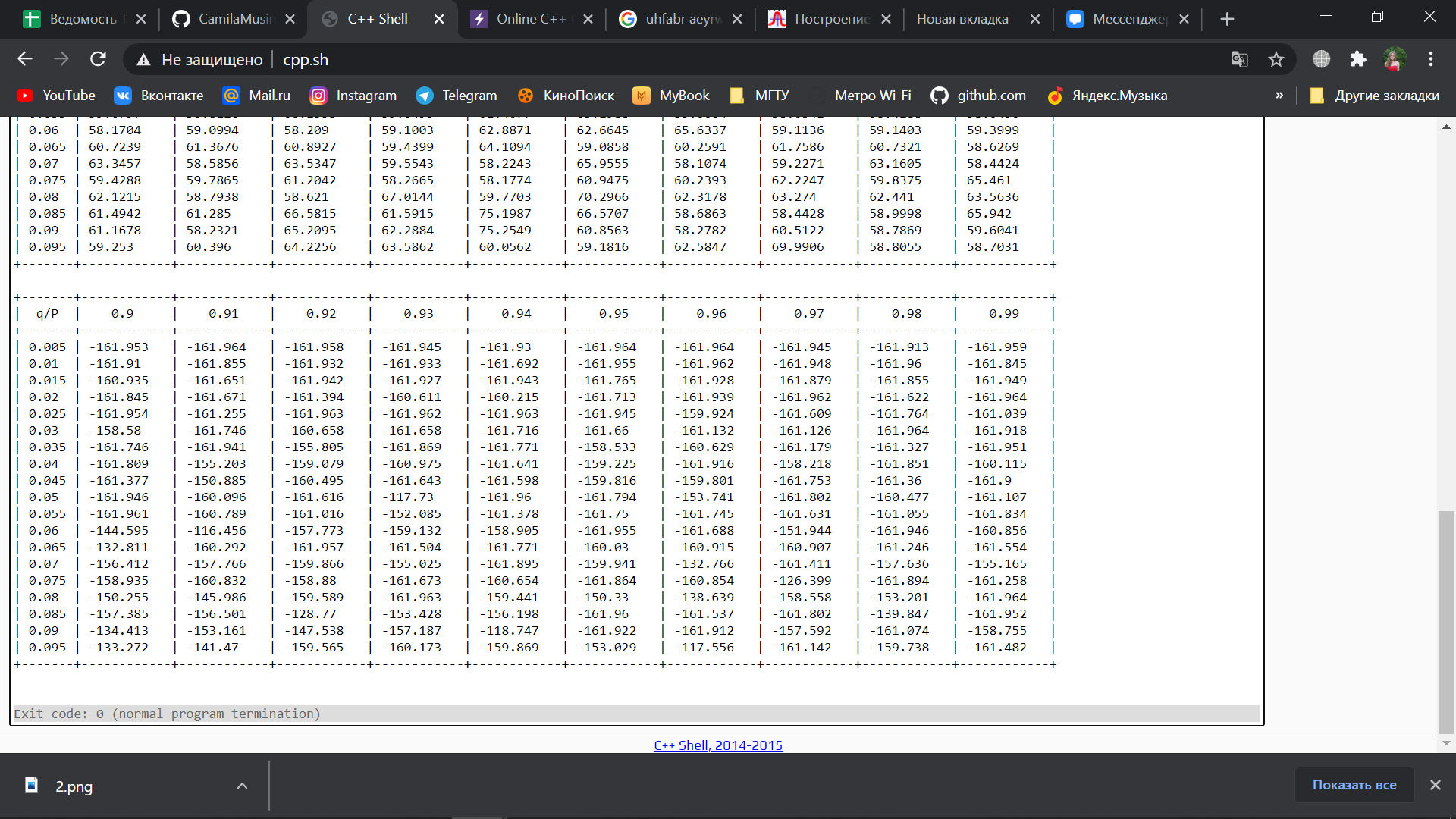




**Рисунок 2** – график функции f(x)\*sin(5x)

Рисунок 2 демонстрирует график мультимодальной функции.

**Таблица 2** – результаты поиска экстремума f(x)\*sin(5x) в зависимости от P и q



# 4. Выводы

Как видно из полученных результатов, применимость метода случайного поиска не зависит от того, является ли функция унимодальной или мультимодальной. Для увеличения вероятности попадания в заданный интервал или для уменьшения интервала неопределенности необходимо увеличивать число случайных точек.

# Приложение 1. Код программы main.cpp.

#include <iostream>

#include <math.h>

using namespace std;

void table\_ditoch(const double& ak,const double& bk){

std::cout << '|';

std::cout.width(14);\

std::cout.setf(std::ios::left);

std::cout.fill(' ');

std::cout << ak;

std::cout << "| ";

std::cout.width(10);

std::cout.fill(' ');

std::cout<<bk;

std::cout << "| ";

std::cout.width(10);

std::cout.fill(' ');

std::cout<<bk-ak;

std::cout << "| ";

std::cout.width(10);

std::cout.fill(' ');

std::cout<<pow(ak,2)\*exp(sin(ak));

std::cout << "| ";

std::cout.width(10);

std::cout.fill(' ');

std::cout<<pow(bk,2)\*exp(sin(bk));

std::cout<<"|\n";

}

void table\_passive (const double mini, const double i){

std::cout.setf(std::ios::left);

std::cout.precision(0);

std::cout<<"| "<<i<<" | ";

std::cout.precision(2);

std::cout.width(2);

std::cout<<std::fixed<<mini<<" ± ";

std::cout.width(7);

std::cout.fill(' ');

std::cout.precision(3);

std::cout.unsetf(std::ios\_base::fixed);

std::cout << 1./(i+1);

std::cout<<"|\n";

}

double f(const double &x){

double f = pow(x, 2) \* exp(sin(x));

return f;

}

int main() {

setlocale(LC\_ALL, "Russian");

int a=9, b=14;

const double e=0.1;

double x1, x2, ak=a, bk=b, s=0.04;

std::cout<<"\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\n";

std::cout<<"| Начало | Конец | Длина | | |\n";

std::cout<<"| интервала | интервала | интервала | f(ak) | f(bk) |\n";

std::cout<<"| (ak) | (bk) | 1 | | |\n";

std::cout<<"------------------------------------------------------------------------\n";

while (bk-ak>e){

table\_ditoch(ak,bk);

x1=(ak+bk)/2.-s;

x2=(ak+bk)/2.+s;

if (f(x1)<=f(x2)) bk=x2-s;

else ak=x1+s;

}

table\_ditoch(ak, bk);

std::cout<<"------------------------------------------------------------------------\n";

std::cout<<'\n';

std::cout<<"Минимальное значение функции достигается при x = "<<(ak+bk)/2.<<"±"<<s<<'\n';

std::cout<<'\n';

size\_t j;

double i=1;

double min, part, mini;

size\_t N=(1/e)-1;

std::cout<<"\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\n";

std::cout<<"| Количество | Значение x |\n";

std::cout<<"| точек (N) | в минимуме |\n";

std::cout<<"-----------------------------\n";

for (i; i<=N; i++){

part=(b-a)/(i+1);

min=10000;

for (j=1; j<=i; j++) {

if (f(a + part \* j) < min) {

min = f(a + part \* j);

mini = a + part \* j;

}

}

table\_passive(mini, i);

}

std::cout<<"-------------------------------\n\n";

std::cout<<"Минимальное значение функции достигается при N = "<<i<<" (x = "<<mini<<" ± ";

std::cout.precision(1);

std::cout<<std::fixed<<1./(i+1)<<")\n";

return 0;

}

**Ссылка на git-репозиторий:** https://github.com/SerdukovaM/TS\_lab2