

МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

Уравнение переноса

В данной работе предлагается ознакомиться с реализацией явной центральной трехточечной схемы для нахождения приближенного решения уравнения переноса:

$$\begin{cases} \frac{\partial u(t, x)}{\partial t} + A \cdot \frac{\partial u(t, x)}{\partial x} = f(t, x) \\ u(0, x) = \varphi(x) \\ u(t, 0) = \psi(t) \\ u(t, X) = \psi'(t) \end{cases} \quad \begin{cases} 0 \leq x \leq X = 1 \\ 0 \leq t \leq T = 1 \end{cases}$$

В нашем случае разностная схема будет иметь следующий вид:

$$\frac{u_m^{k+1} - 0.5(u_{m+1}^k + u_{m-1}^k)}{\tau} + A \cdot \frac{u_{m+1}^k - u_{m-1}^k}{2h} = f_m^k$$
$$\begin{cases} t = k\tau \\ x = mh \end{cases} \quad \begin{cases} 0 \leq k \leq K = 40 \\ 0 \leq m \leq M = 20 \end{cases} \quad \begin{cases} T = K\tau \\ X = Mh \end{cases} \quad A = 0.5$$

Начальные условия $\varphi(x), \psi(t), \psi'(t)$ — для задачи подобраны так, чтобы они удовлетворяли уравнению $u(t, x) = \sin(\pi(t + 0.5)) \sin(\pi x)$.

Программа выводит данные (таблицу) для построения графиков: значения функции $u(t, x) = \sin(\pi(t + 0.5)) \sin(\pi x)$ на выбранной сетке и результат работы явной центральной трехточечной схемы.

Распараллеливание реализовано для подсчета каждого последующего слоя по времени согласно стандарту MPI.

Данные приведены для случая $K = 40, M = 20$ в следствие ограниченности ресурсов среды \LaTeX .

Выполнил:

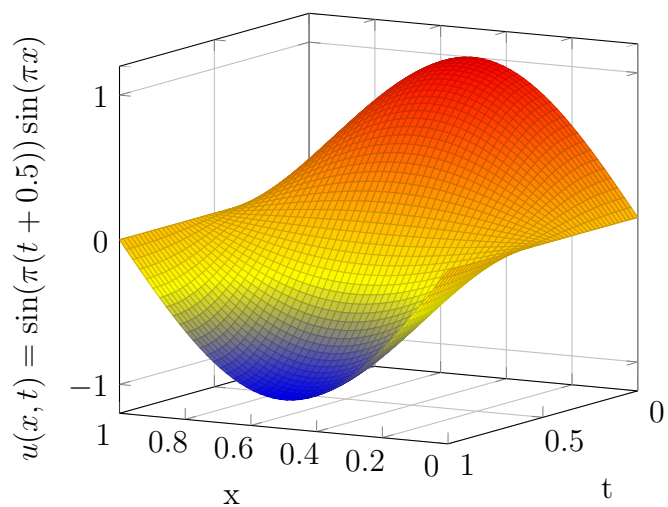
Р.Р. Валиев, 715 гр.

Проверил:

А.С. Герасимов

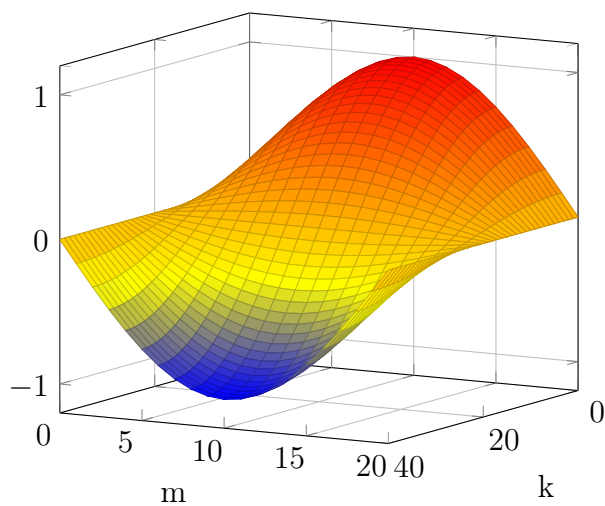
Искомая функция для сравнения с результатами работы.

Искомая функция

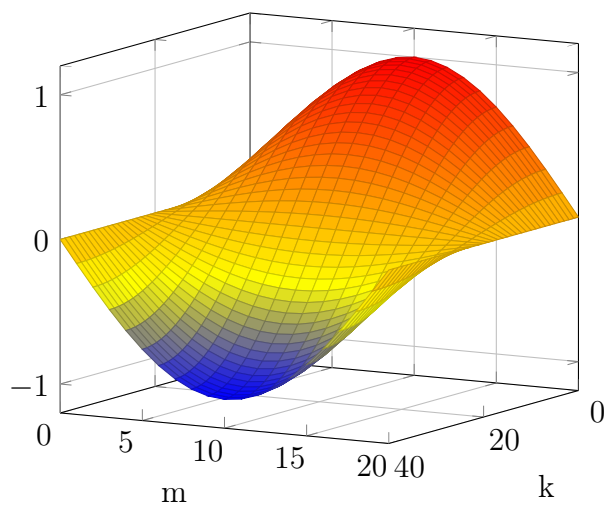


Сравнение значений для оценки результата работы.

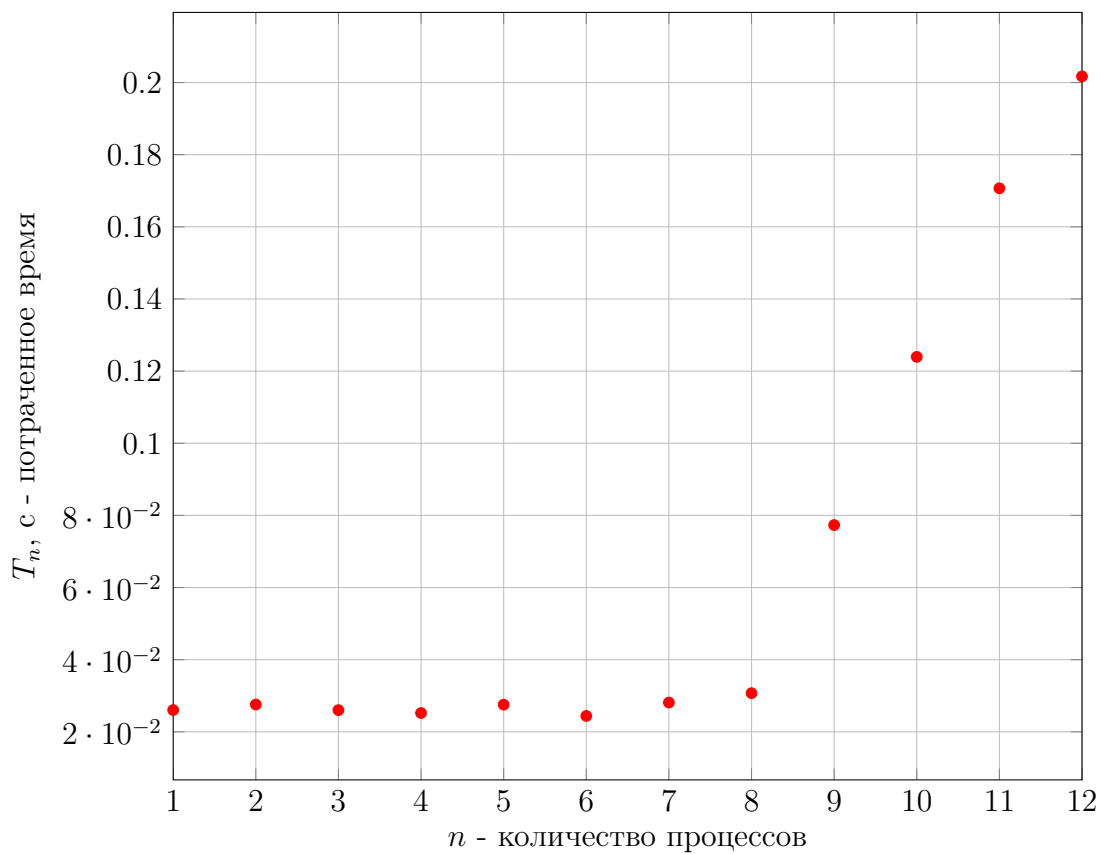
Точные значения



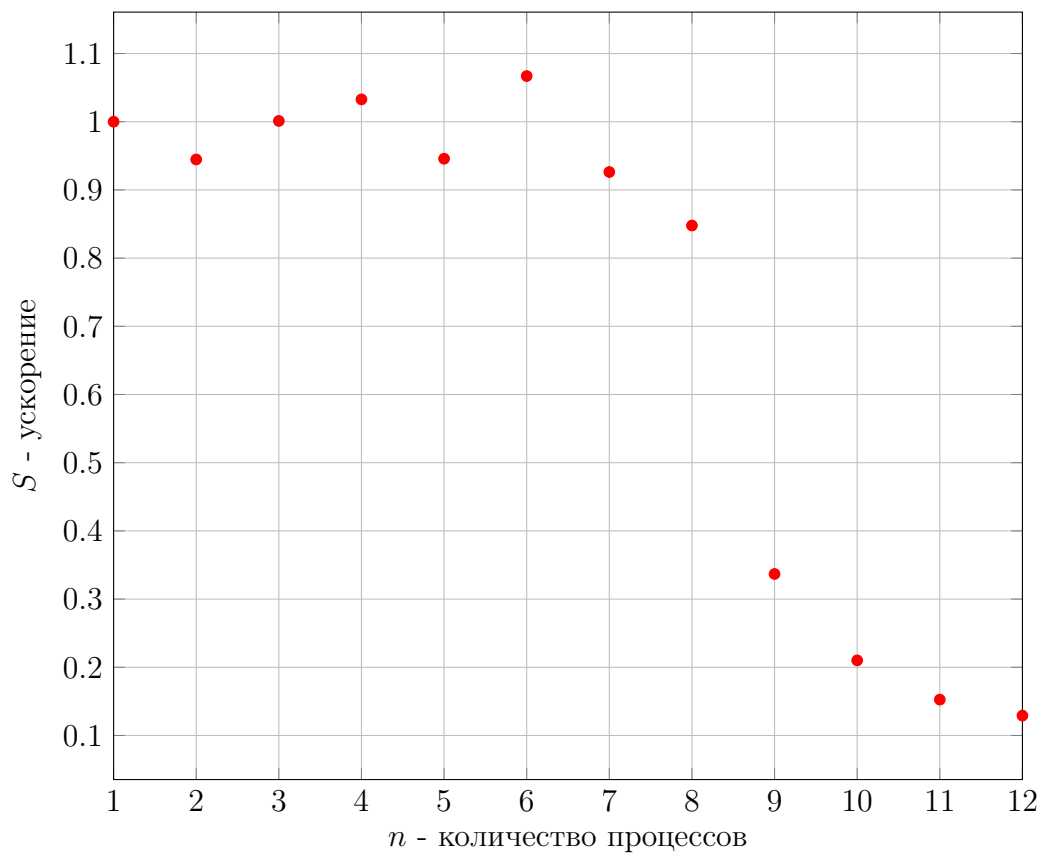
Результат работы ЯС



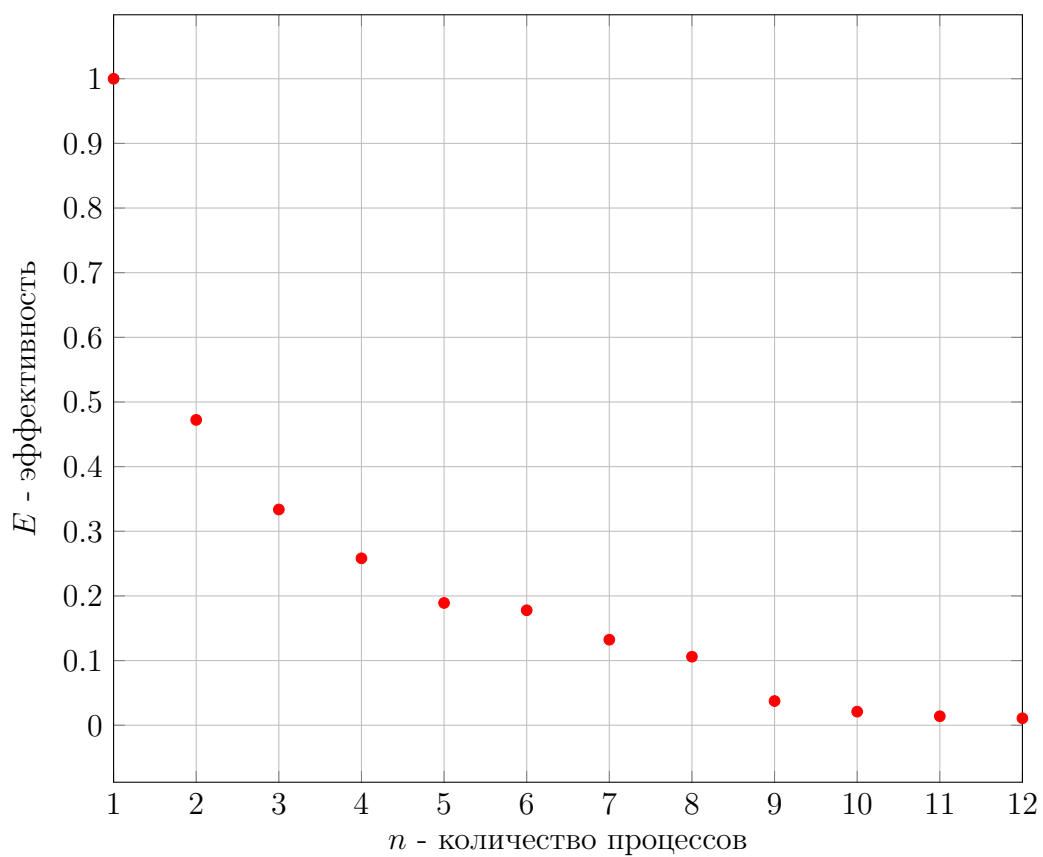
Зависимость времени работы от количества процессов ($K = 10$; $M = 100000$)



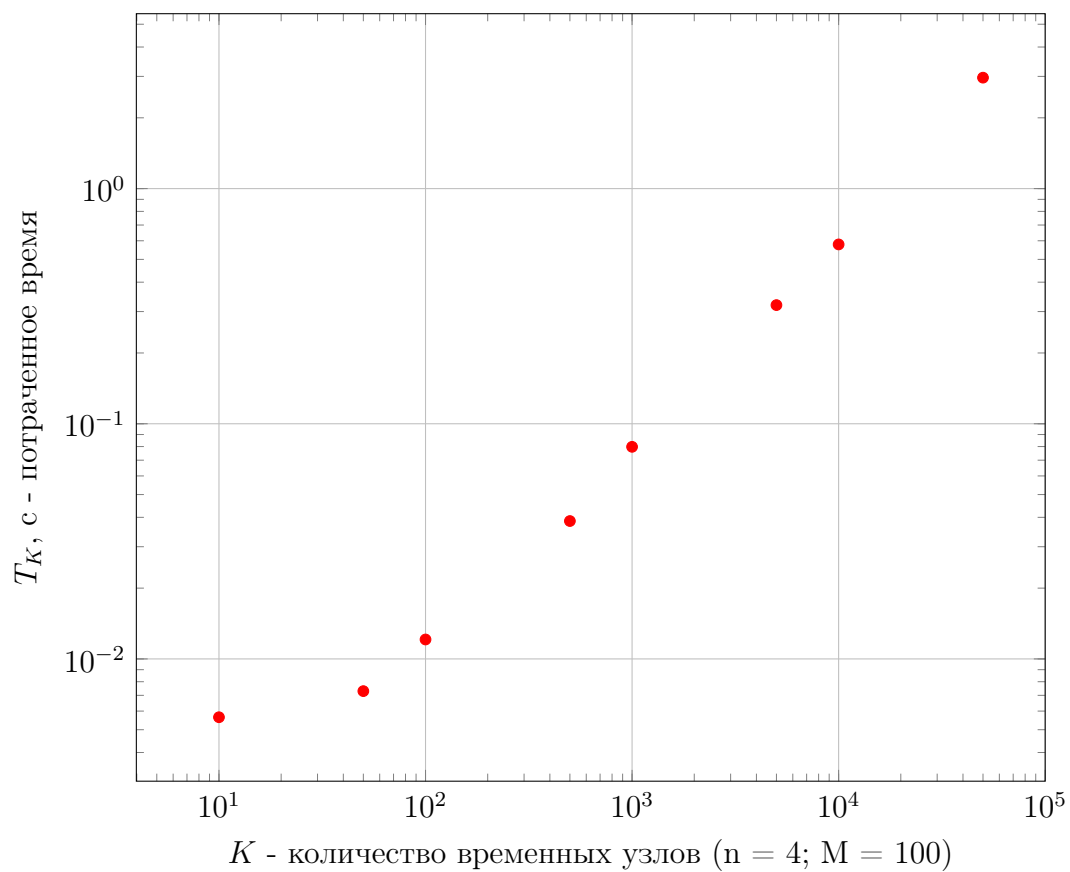
Зависимость ускорения ($S = \frac{T_1}{T_n}$) от количества процессов ($K = 10$; $M = 100000$)



Зависимость эффективности ($E = \frac{S}{n}$) от количества процессов ($K = 10$; $M = 100000$)



Зависимость времени работы от временной сетки в логарифмических осях



Зависимость времени работы от пространственной сетки в логарифмических осях

