



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  
КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ (ИУ6)  
НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**О т ч е т**  
**по лабораторной работе № 3**

**Название: Организация памяти суперскалярных ЭВМ**

**Дисциплина: Архитектура ЭВМ**

Студент гр. ИУ7-52Б С.С. Беляк  
(Подпись, дата) (И.О. Фамилия)

Преподаватель А. Ю. Попов  
(Подпись, дата) (И.О. Фамилия)

2024 год

## **Цель работы**

Цель работы - освоение принципов эффективного использования подсистемы памяти современных универсальных ЭВМ, обеспечивающей хранение и своевременную выдачу команд и данных в центральное процессорное устройство. Работа проводится с использованием программы для сбора и анализа производительности PCLAB.

## Эксперимент №1: Исследования расслоения динамической памяти.

**Цель эксперимента:** определение способа трансляции физического адреса, используемого при обращении к динамической памяти.

На рисунке 1 представлен график, полученный в результате эксперимента с исходными параметрами:

Максимальное расстояние между читаемыми блоками ( $K$ ) = 64;

Шаг увеличения расстояния между читаемыми 4-х байтовыми ячейками ( $B$ ) = 64;

Размер массива ( $M$ ) = 10.

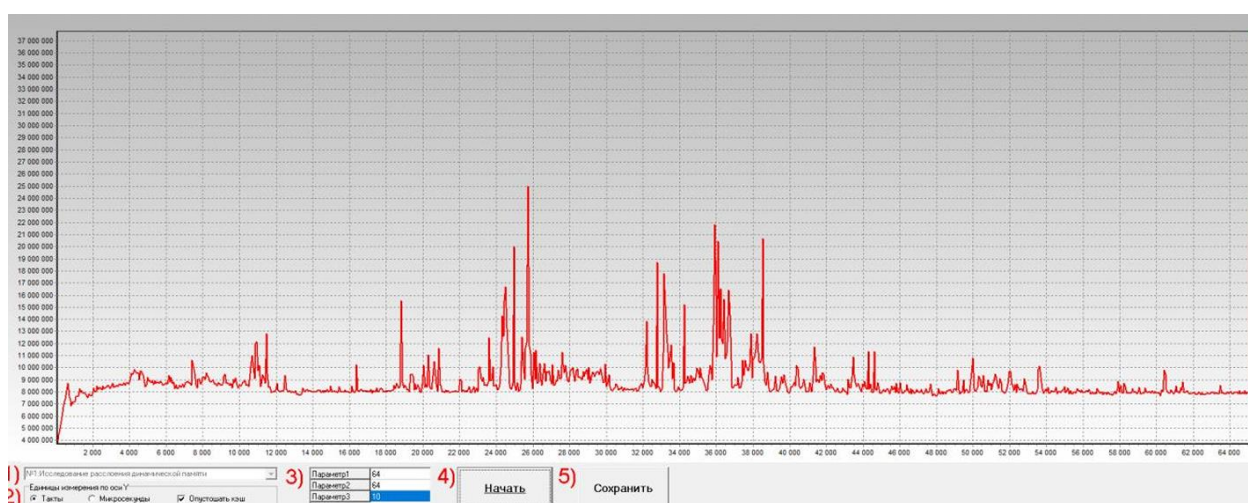


Рисунок 1 – Эксперимент №1

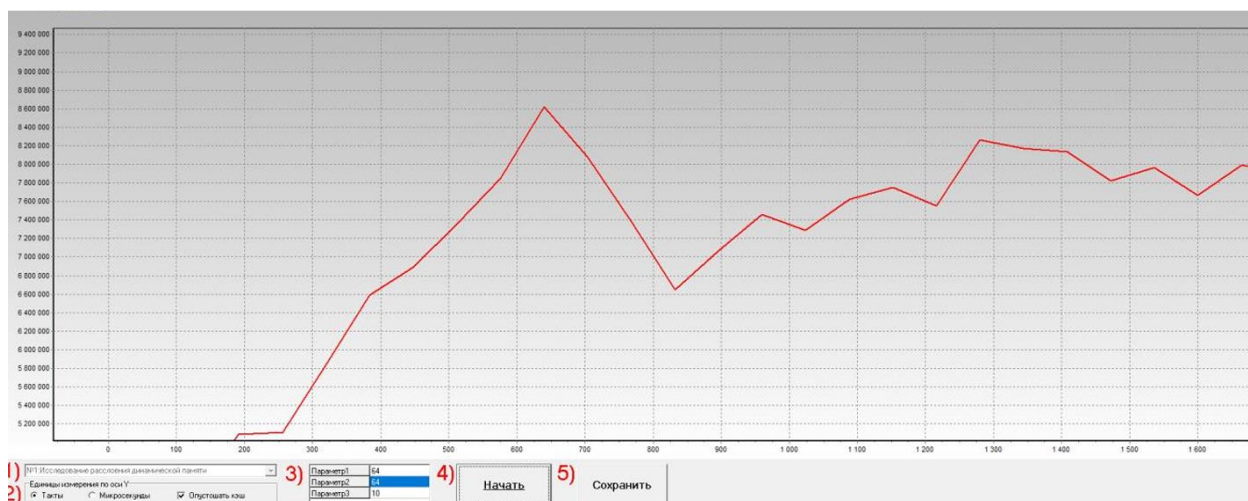


Рисунок 2 – T1

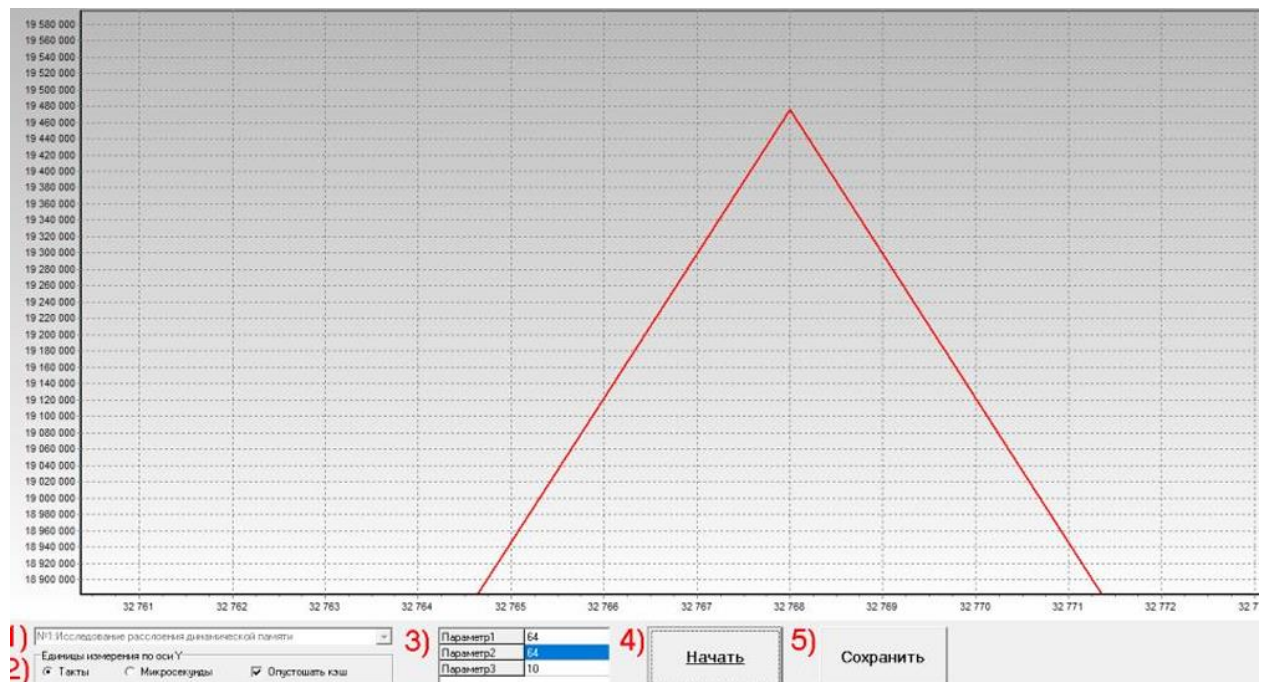


Рисунок 3 – Т2

Минимальный шаг чтения динамической памяти, при котором происходит постоянное обращение к одному и тому же банку  $T1 = 640$ .

Объем данных, являющийся минимальной порцией обмена кэш-памяти верхнего уровня с оперативной памятью и соответствующий размеру линейки кэш-памяти верхнего уровня  $\Pi = 48$ .

Количество банков памяти  $B = 640/48 = 13$ . Расстояние (в байтах) между началом двух последовательных страниц одного банка  $T2 = 32768$ .

Размер одной страницы  $PC = T2/B = 2521$ .

Полный объем памяти  $O = 4Гб = 4\,294\,967\,296\,б$ .

Количество страниц физической оперативной памяти

$C = O/(PC*B*\Pi) = 4Гб/(2794*13*48) = 4294967296 / 1573104 = 2730$ .

**Вывод:** Оперативная память неоднородна, и для обращения к последовательно расположенным данным может потребоваться различное количество времени. Поэтому, при создании программ необходимо учитывать расслоение памяти при обработке данных.

## Эксперимент №2: Сравнение эффективности ссылочных и векторных структур

**Цель эксперимента:** оценка влияния зависимости команд по данным на эффективность вычислений.

На рисунке 4 представлен график, полученный в результате эксперимента с исходными параметрами.



Рисунок 4 – Эксперимент №2

**Вывод:** Список обрабатывался в 19,138781 раз дольше. Так как список обрабатывается дольше, выгоднее использовать массив.

## Эксперимент №3: Исследование эффективности программной предвыборки

**Цель эксперимента:** выявление способов ускорения вычислений благодаря применению предвыборки данных.

Степень ассоциативности = 4. Размер TLB = 4Кб.

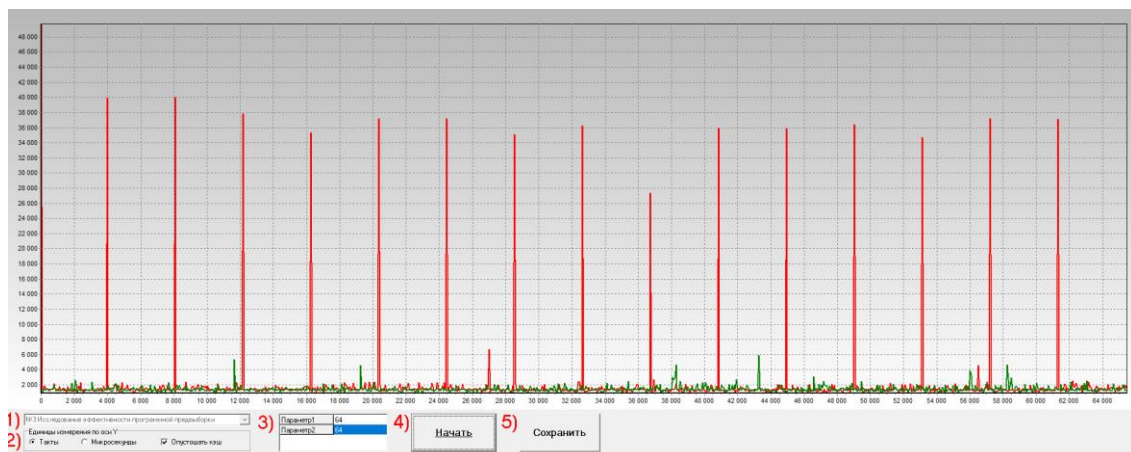


Рисунок 5 – Эксперимент №3



Обработка без загрузки таблицы страниц в TLB производилась в 1,38 раз дольше.

**Вывод:** Используя предвыборку, можно ускорить время работы программы за счет заблаговременной загрузки страниц в память.

#### Эксперимент №4: Исследование способов эффективного чтения оперативной памяти

**Цель эксперимента:** исследование возможности ускорения вычислений благодаря использованию структур данных, оптимизирующих механизм чтения оперативной памяти.

На рисунке 6 представлен график, полученный в результате эксперимента с исходными параметрами:

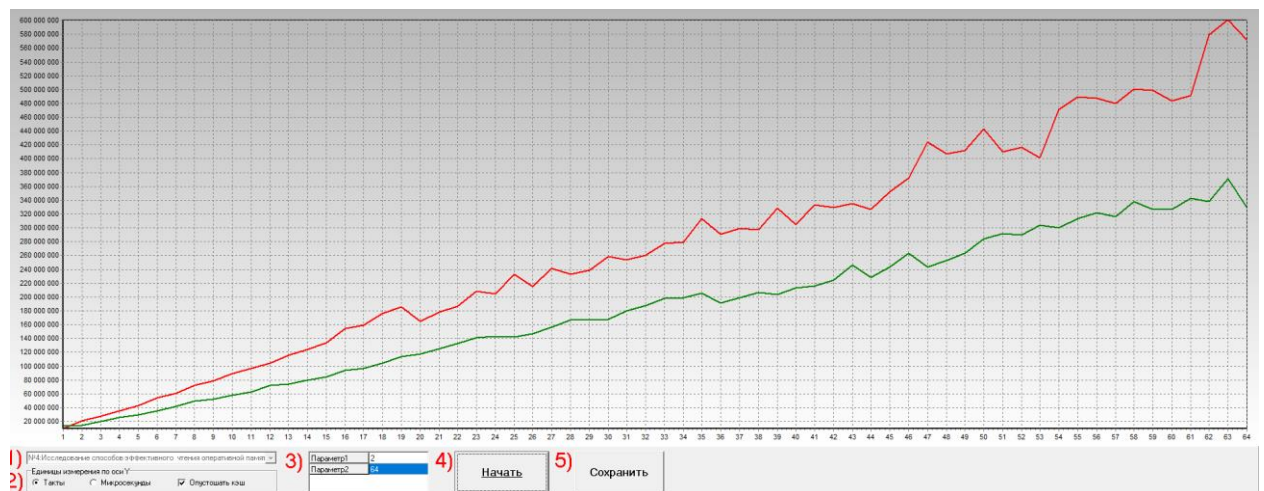


Рисунок 6 – Эксперимент №4

Неоптимизированная структура обрабатывалась в 1,5 раза дольше.

**Вывод:** Для ускорения работы алгоритмов, необходимо правильно упорядочить данные.

## Эксперимент №5: Исследование конфликтов в кэш-памяти

**Цель эксперимента:** исследование влияния конфликтов кэш-памяти на эффективность вычислений.

Размер банка кэш-памяти данных первого и второго уровня  $L1 = 32\text{Кб}$ ,  $L2 = 32\text{Кб}$ .

Степень ассоциативности кэш-памяти первого и второго уровня = 4.  
Размер линейки кэш-памяти первого и второго уровня = 4Кб.

На рисунке 7 представлен график, полученный в результате эксперимента с исходными параметрами

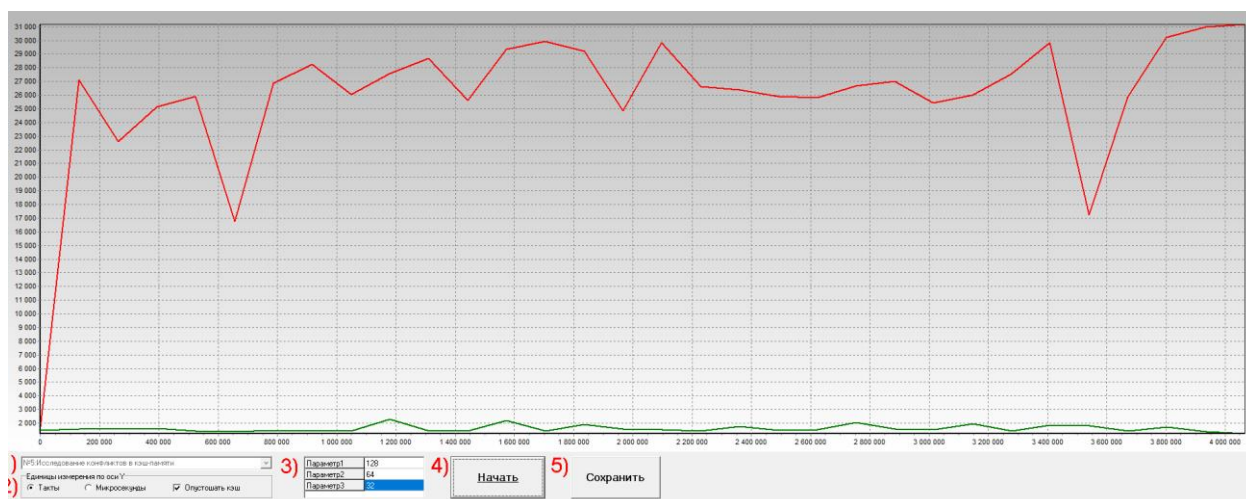


Рисунок 7 – Эксперимент №5

Чтение с конфликтами банков производилось в 16,072822 раз дольше.

**Вывод:** Выбирать данные следует не с таким шагом, чтобы они попадали в разные физические банки, а просто добавлять к этому смещение.

## Эксперимент №6: Сравнение алгоритмов сортировки

На рисунке 8 представлен график, полученный в результате эксперимента с исходными параметрами:

Количество 64-х разрядных элементов массивов ( $M$ ) = 12;

Шаг увеличения размера массива ( $K$ ) = 560.

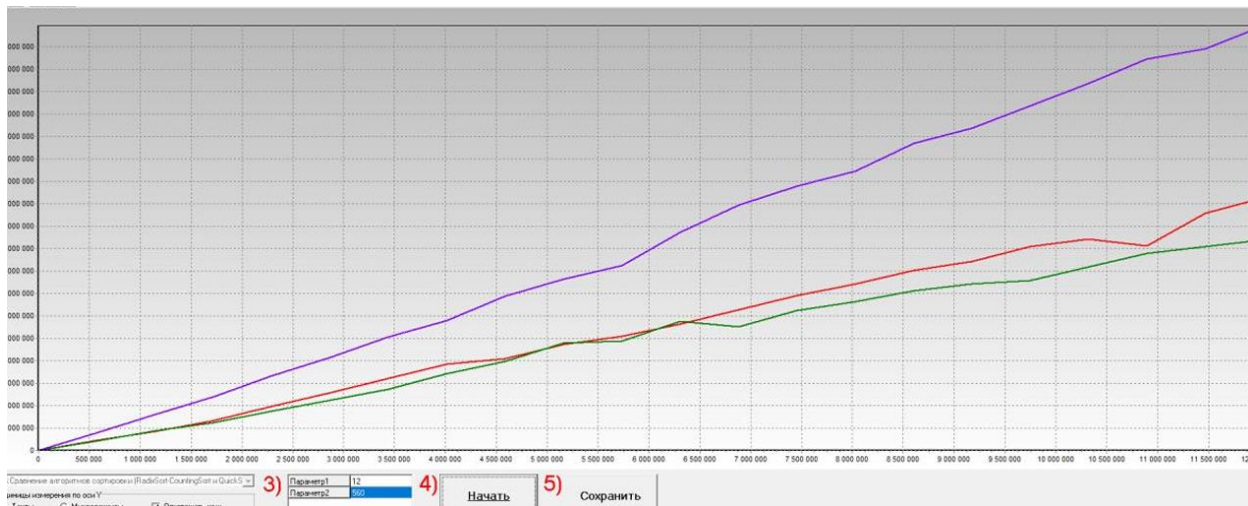


Рисунок 8 – Эксперимент №6

QuickSort работал в 1,7026095 раз дольше Radix-Counting Sort.

QuickSort работал в 1,8937055 раз дольше Radix-CountingSort, оптимизированного под 8-процессорную ЭВМ.

**Вывод:** Существует сортировка, работающая быстрее чем QuickSort.