

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



10 - 6927

В. Д. Шибяев

ХАРАКТЕРИСТИКИ БУФЕРНОЙ ПАМЯТИ  
С ГРУППОВЫМ ОБСЛУЖИВАНИЕМ  
ПРИ ИНФОРМАЦИОННОМ АЛГОРИТМЕ СВЯЗИ

**1973**

**ЛАБОРАТОРИЯ НЕЙТРОННОЙ ФИЗИКИ**

We regret that some of the pages in the microfiche copy of this report may not be up to the proper legibility standards, even though the best possible copy was used for preparing the master fiche.

## Ранг публикаций Объединенного института ядерных исследований

Препринты и сообщения Объединенного института ядерных исследований /ОИЯИ/ являются самостоятельными публикациями. Они издаются в соответствии со ст. 4 Устава ОИЯИ. Отличие препринтов от сообщений заключается в том, что текст препринта будет впоследствии воспроизведен в каком-либо научном журнале или аперидическом сборнике.

## Индексация

Препринты, сообщения и депонированные публикации ОИЯИ имеют единую нарастающую порядковую нумерацию, составляющую последние 4 цифры индекса.

Первый знак индекса - буквенный - может быть представлен в 3 вариантах:

“Р” - издание на русском языке;

“Е” - издание на английском языке;

“Д” - работа публикуется на русском и английском языках.

Препринты и сообщения, которые рассылаются только в страны-участницы ОИЯИ, буквенных индексов не имеют.

Цифра, следующая за буквенным обозначением, определяет тематическую категорию данной публикации. Перечень тематических категорий изданий ОИЯИ периодически рассылается их получателям.

Индексы, описанные выше, проставляются в правом верхнем углу на обложке и титульном листе каждого издания.

## Ссылки

В библиографических ссылках на препринты и сообщения ОИЯИ мы рекомендуем указывать: инициалы и фамилию автора, далее - сокращенное наименование института-издателя, индекс, место и год издания.

Пример библиографической ссылки:

*И.И.Иванов. ОИЯИ, Р2-4985, Дубна, 1971.*

10 - 6927

В.Д.Шибает

**ХАРАКТЕРИСТИКИ БУФЕРНОЙ ПАМЯТИ  
С ГРУППОВЫМ ОБСЛУЖИВАНИЕМ  
ПРИ ИНФОРМАЦИОННОМ АЛГОРИТМЕ СВЯЗИ**

Шибает В.Д.,

10 - 6927

Характеристики буферной памяти с групповым обслуживанием  
при информационном алгоритме связи

Проведен расчет характеристик буферной памяти с групповым обслуживанием при информационном алгоритме связи (память типа "пинг-понг"). Дается анализ этих характеристик в различных условиях работы буферной памяти.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований  
Дубна, 1973

В физических измерениях с использованием ЭВМ иногда используется буферное накопление экспериментальной информации в оперативной памяти машины с поочередным использованием двух буферных зон /буферная память типа "пинг-понг" /1/. По заполнению одной из зон информация начинает записываться в другую, в то время как из первой зоны она передается во внешнюю память /магнитные диски, лента/, выборочно обрабатывается и т.д. Информация, пришедшая на вход буферной памяти в тот момент, когда одна из зон уже заполнилась, а другая еще не освободилась, будет потеряна.

Используя классификацию и терминологию теории массового обслуживания /2/, такую буферную память можно отнести к одноканальной системе смешанного типа с пуассоновским входящим потоком заявок и групповым обслуживанием с постоянным временем обслуживания при нециклическом характере опроса /или, как еще называют /3/, при информационном алгоритме связи/, причем количество заявок, обслуживаемых одновременно, всегда постоянно и равно числу ячеек буферной зоны.

Рассмотрим моменты времени  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  и  $t_4$  и т.д., соответствующие моментам начала и конца обслуживания группы из  $k$  заявок /рис. 1/. Время работы системы будет складываться из интервалов времени обслуживания / $t_2 - t_1 = t_4 - t_3 = \tau$  / и интервалов времени ожидания начала обслуживания /например,  $t_3 - t_2$  /. Среднее значение интервала времени ожидания  $\bar{T}_{ож}$  будет зависеть от состояния системы в момент окончания обслуживания группы заявок /моменты времени  $t_2$ ,  $t_4$  и т.д./ . Оно будет равно

$$\bar{T}_{ож} = \frac{1}{n} P_{k-1} + \frac{2}{n} P_{k-2} + \dots + \frac{k-1}{n} P_1 + \frac{k}{n} P_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{k-1} (k-i) P_i, \quad /1/$$

где  $n$  - средняя скорость поступления заявок на вход системы,  $P_i$  - вероятность того, что в момент окончания обслуживания в системе будет находиться  $i$  заявок.

Так как в момент начала обслуживания система освобождается полностью, то  $P_i$  равна вероятности появления  $i$  заявок за интервал времени, равный  $\tau$ . При пуассоновском входящем потоке

$$P_i(n\tau) = \frac{(n\tau)^i}{i!} e^{-n\tau} \quad /2/$$



Рис. 1.

Равенство /1/ можно переписать в виде разности двух сумм. Тогда

$$\begin{aligned} \bar{T}_{ОЖ} &= \frac{k}{n} \sum_{i=0}^{k-1} P_i(n\tau) - \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{k-1} i P_i(n\tau) = \\ &= \frac{k}{n} P_{k-1}(n\tau) + \frac{k}{n} \left(1 - \frac{n\tau}{k}\right) \sum_{i=0}^{k-2} P_i(n\tau) = \\ &= \frac{k}{n} P_{k-1}(n\tau) + \frac{k}{n} \left(1 - \frac{n\tau}{k}\right) (1 - L_{k-1}), \end{aligned} \quad /3/$$

где  $L_{k-1} = \sum_{i=k-1}^{\infty} P_i(n\tau)$ .

Численные значения функций  $P_{k-1}$  и  $L_{k-1}$  можно получить из таблиц /например, /4/ /.

/При выполнении условия  $\sqrt{n\tau} \gg 1$  при расчете  $\bar{T}_{ОЖ}$  целесообразно использовать вместо пуассоновского закона распределения нормальный закон распределения заявок на входе системы /4/ /.

Зная среднее время ожидания  $\bar{T}_{ОЖ}$ , можно определить среднюю скорость регистрации заявок в системе

$$m = \frac{k}{\tau + \bar{T}_{ОЖ}} = \frac{k}{\tau + \frac{k}{n} P_{k-1}(n\tau) + \frac{k}{n} \left(1 - \frac{n\tau}{k}\right) (1 - L_{k-1})}$$

или, обозначив  $\frac{n\tau}{k} = \lambda$ , получим

$$m = \frac{n}{\lambda + P_{k-1}(n\tau) + (1-\lambda)(1 - L_{k-1})}, \quad /4/$$

Относительные потери счета в такой системе будут равны

$$r = \frac{n-m}{n} = 1 - \frac{1}{\lambda + P_{k-1}(n\tau) + (1-\lambda)(1 - L_{k-1})}. \quad /5/$$

Представляет интерес счетная характеристика системы в случае, когда среднее число заявок, приходящих за время  $\tau$ , равно числу ячеек буферной зоны, т.е. когда  $n\tau = k$  /или  $\lambda = 1$  /. В этом случае

$$r = 1 - \frac{1}{1 + P_{k-1}}, \quad /6/$$

$$\text{где } P_{k-1} = \frac{k^{k-1}}{(k-1)!} e^{-k} = \frac{k^k}{k!} e^{-k}.$$

Применяя формулу Стирлинга

$$k! = \sqrt{2\pi k} k^k e^{-k},$$

получим /для больших  $k$  /

$$r = \frac{1}{1 + \sqrt{2\pi k}}. \quad /7/$$

На рис. 2 приведены кривые, характеризующие зависимость  $r = f(\lambda)$  для различных  $k$ , рассчитанные по формуле /5/. Зависимость просчетов от емкости буферной зоны для  $\lambda = 1$  характеризуется кривой, приведенной на рис. 3. Здесь же для сравнения приведена кривая для  $\lambda = 0,5$ . На этом же рисунке показана зависимость  $\lambda$  от емкости буферной зоны  $k$  при условии однопроцентных просчетов, так как обычно просчеты менее одного процента экспериментатором во внимание не принимаются.



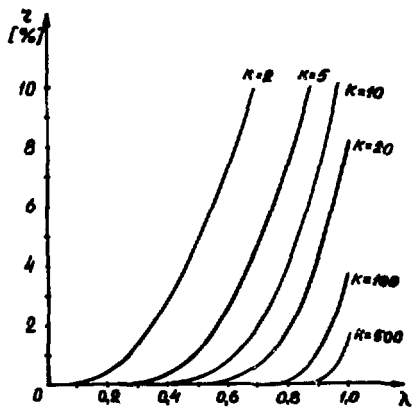


Рис. 2.

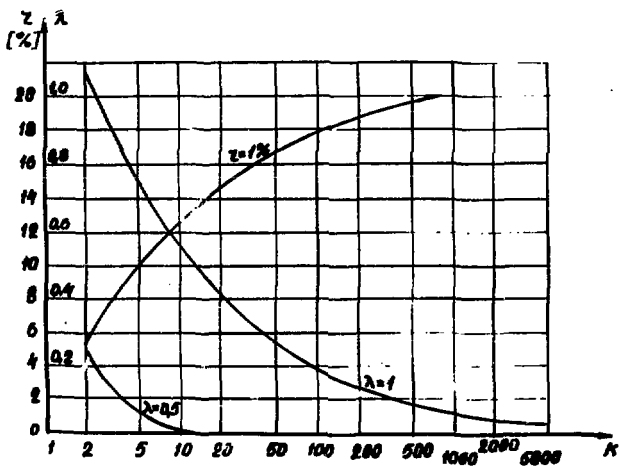


Рис. 3.

Анализ этой кривой показывает, что увеличение емкости буферной зоны в 10 раз /100 и 1000/ ведет к незначительному увеличению  $\lambda$  /0,9 и 1,0/. Так как  $k$  входит в значение  $(\lambda = \frac{n\tau}{k})$ , то довольно сложно сказать о возможном коли-

чественном увеличении  $n$  с увеличением емкости буферной зоны. Известно, что время обслуживания  $k$  заявок  $\tau$  состоит из двух частей

$$\tau = \tau_1 + \tau_2,$$

где  $\tau_1$  - время подготовки обслуживания, состоящее из времени выполнения прерывания, организации обслуживания, восстановления прерванного состояния машины и т.д. Это время не зависит от размеров буферной зоны и всегда постоянно для выбранной схемы эксперимента;  $\tau_2$  - время выполнения обслуживания, которое равно  $k\theta$ , где  $\theta$  - время обслуживания одной заявки. Это время прямо пропорционально емкости буферной зоны.

Рассмотрим два крайних случая:

1.  $\tau_1 \ll \tau_2$ .

Тогда  $\tau \approx \tau_2$  и  $\lambda = n\theta$ . В этом случае увеличение емкости буферной зоны выше 100 позволяет лишь незначительно увеличить интенсивность поступления заявок на входе системы.

2.  $\tau_1 \gg \tau_2$

В этом случае  $\tau \approx \tau_1$  и  $\lambda \approx \frac{n\tau_1}{k}$ . При  $\lambda$ , близких к 1, увеличение емкости буферной памяти дает возможность почти прямопропорционально увеличить интенсивность поступления заявок.

#### Литература

1. M.R.Ehret, B.R.Borril et al., *Nuci. Instr. Meth.*, 53, 108 (1967).
2. Т.Л.Сааши. Элементы теории массового обслуживания и ее приложения. Изд-во "Советское радио", Москва, 1965.
3. М.И.Данин. Автоматика и телемеханика. в. XXV, №9, 1964, стр. 1344.
4. В.И.Гольданский, А.В.Куценко, М.И.Подгорецкий. Статистика подсчетов при регистрации ядерных частиц. Физматгиз, 1959.

Рукопись поступила в издательский отдел  
31 января 1973 года.

# Тематические категории публикаций Объединенного института ядерных исследований

Индекс	Тематика
1.	Экспериментальная физика высоких энергий
2.	Теоретическая физика высоких энергий
3.	Экспериментальная нейтронная физика
4.	Теоретическая физика низких энергий
5.	Математика
6.	Ядерная спектроскопия и радиохимия
7.	Физика тяжелых ионов
8.	Криогеника
9.	Ускорители
10.	Автоматизация обработки экспериментальных данных
11.	Вычислительная математика и техника
12.	Химия
13.	Техника физического эксперимента
14.	Исследования твердых тел и жидкостей ядерными методами
15.	Экспериментальная физика ядерных реакций при низких энергиях
16.	Дозиметрия и физика защиты



## Условия обмена

Препринты и сообщения ОИЯИ рассылаются бесплатно, на основе взаимного обмена, университетам, институтам, лабораториям, библиотекам, научным группам и отдельным ученым более 50 стран.

Мы ожидаем, что получатели изданий ОИЯИ будут сами проявлять инициативу в бесплатной посылке публикаций в Дубну. В порядке обмена принимаются научные книги, журналы, препринты и иного вида публикации по тематике ОИЯИ.

Единственный вид публикаций, который нам присылать не следует, - это репринты /оттиски статей, уже опубликованных в научных журналах/.

В ряде случаев мы сами обращаемся к получателям наших изданий с просьбой бесплатно прислать нам какие-либо книги или выписать для нашей библиотеки научные журналы, издающиеся в их странах.

## Отдельные запросы

Издательский отдел ежегодно выполняет около 3 000 отдельных запросов на высылку препринтов и сообщений ОИЯИ. В таких запросах следует обязательно указывать индекс запрашиваемого издания.

## Адреса

Письма по всем вопросам обмена публикациями, а также запросы на отдельные издания следует направлять по адресу:

*101000 Москва,  
Главный почтамт, п/я 79.  
Издательский отдел  
Объединенного института  
ядерных исследований.*

Адрес для посылки всех публикаций в порядке обмена, а также для бесплатной подписки на научные журналы:

*101000 Москва,  
Главный почтамт, п/я 79.  
Научно-техническая библиотека  
Объединенного института  
ядерных исследований.*

Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований.  
Заказ 15808. Тираж 360. Уч.-изд. листов 0,47.  
Редактор Б. Б. Колесова. Подписано к печати 15/II-73 г.