

УДК 378.1:681.3

**НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАБОТЫ ТЕРМИНАЛЬНОЙ
ВУЗОВСКОЙ СИСТЕМЫ**

Н.А. Осипов

В процессе разработки терминальной вузовской системы (ТЕВУС) [1], проводимой в Новосибирском государственном университете потребовалось провести анализ студенческих программ, проходящих в пакетном режиме, для выяснения закономерностей их распределения по объему, времени счета и т.п.

Дадим сведения о загрузке ЭВМ в пакетном режиме (табл.1) и усредненные характеристики, показывающие их небольшой разброс у различных специальностей (табл.2).

Т а б л и ц а I

Обработка студенческих программ в пакетном режиме
(ЭВМ М-222, 1981 г., Новосибирский госуниверситет)

п/п	Н а и м е н о в а н и е	Зна- чение
1	Общее число студентов, сдавших программы.	1950
2	Количество программ, сданных студентами.	2579
3	Количество выходов на ЭВМ для отладки и счета.	12970
4	Общие затраты машинного времени (час).	1072

В указанных таблицах даются общие затраты машинного времени. Для выяснения подробных и детализованных характеристик были изучены отчеты студентов по практике на ЭВМ математического факультета за 5- и 6-й семестры. Отчеты содержали описание задания, метод решения, программу и результат пропуска на ЭВМ. Пропуск проводился на ЭВМ М-222 с транслятором ТА-1М. Необходимые характеристики из отчетов были введены и обработаны на ЭВМ (рис.1).

Обработка студенческих программ в пакетном режиме.
Усредненные характеристики (ЭМ М-222, 1981 г.,
Новосибирский госуниверситет)

п/п	Наименование	Среднее значение	Объем выборки
1	Число программ, сдаваемых одним студентом	1,3	1950
2	Объем программы в строках/символах по специальностям:	25,6/870	2579
	- математики	25,5/867	2069
	- физики	32/933	190
	- химии	27,4/933	130
	- биологи	48/1649	17
	- геологи	16/557	173
3	Объем исправлений в одной программе в процессе отладки в строках/символах по специальностям:	8,5/228	2579
	- математики	9,4/320	2069
	- физики	3,3/113	190
	- химии	3,6/121	130
	- биологи	14,7/500	17
	- геологи	6/200	173
4	Число выходов для отладки программы	5	2579
5	Машинное время на отладку одной программы (мин)*.	25	2579
6	Машинное время на одного студента (мин)*.	33	1950

Основная причина разброса характеристик на рис.Г — стремление представить результаты счета в удобном для чтения виде с надписью, пояснениями, в табличной или графической форме. В гистограмме трансляции и счета основное время составляет трансляция. Для этого ряд задач был просчитан по рабочей программе, полученной после трансляции. Время счета составляло около 10% от суммарного времени трансляции и счета. Гистограммы будут использованы при проектировании операционной системы периферийной ЭМ в ТЕУС [I] для выделения

*) В подсчет времени вошло время компоновки и раскомпоновки пакета для счета.

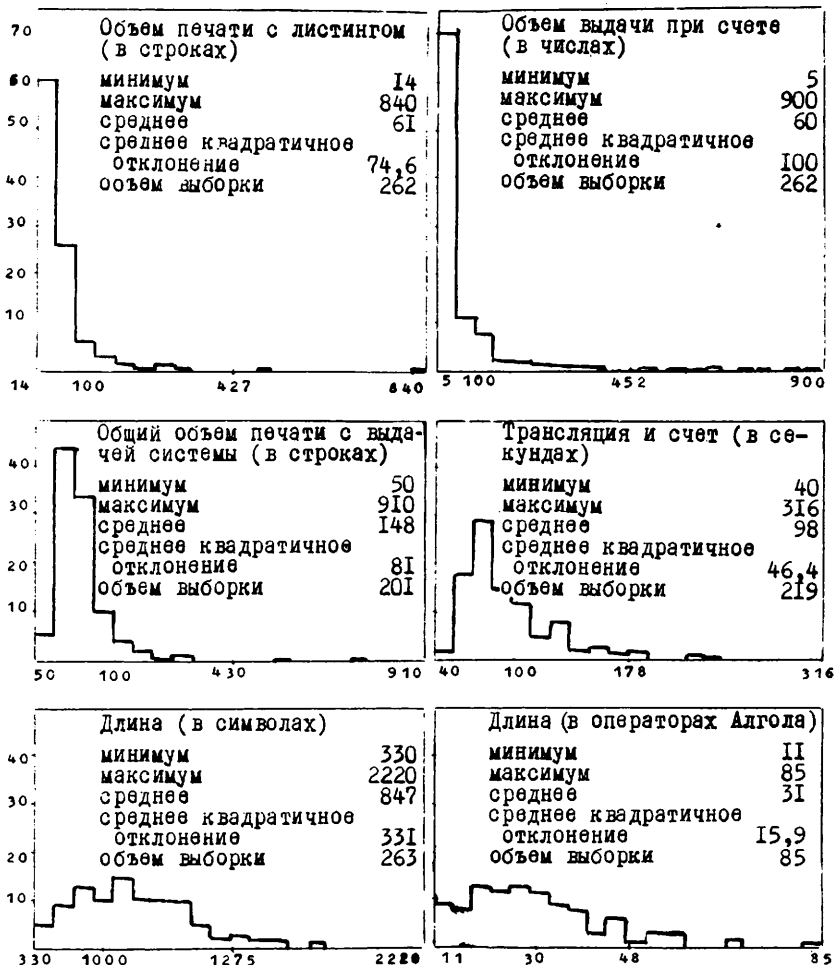


Рис.1. Гистограммы распределения программ студентов, нормированные на 100 выборок.

ления буферов под программы ввода/вывода и передачи данных.

Полученные данные позволили отобрать несколько типичных "средних" студенческих программ, которые были пропущены на нескольких ЭМ. Поясним сравнительные результаты (табл.3). Для ЭМ

М-222 время сборки отсутствует, так как программа для счета готовится во время компиляции. В подсчет времени для М-222 вошло время ввода с перфокарт, обмен с магнитной лентой в процессе транс-

Т а б л и ц а 3

Прогон типовых студенческих программ на различных ЭМ (средние значения)

Тип ЭМ, используемая система, компилятор	Затраты времени в секундах			Длина программы (байт)	Длина обслуживающих программ (байт)
	Компиляция (процессор/диски)	Сборка (процессор/диски)	Общее время с выводом на печать		
М-222, ТА-ИМ	81	-	98	2712	1468
СМ-3, РАФОС, "Фортран"	15,8	11,2	29	2374	16316
СМ-4, ОС РВ, "Фортран"	10 (6,5/3,5)	56 (16/40)	68	2242	15514
МЕРА-125, ОС РВ, "Фортран"	9,3 (6,5/2,8)	30,8 (14,8/16)	43	2242	15514
СМ-4, ОС ТЕВУС "Фортран"	10 (6,5/3,5)	19 (5,4/13,6)	32	2246	1234
МЕРА-125, ОС ТЕВУС "Фортран"	9,3 (6,5/2,8)	13 (5,4/7,6)	23	2246	1234

ляции и вывод на печать. Более подробные сведения приводятся для ЭМ СМ-4 и МЕРА-125, так как они являются центральными ЭМ для ТЕВУС. Для этих ЭМ приводятся по две строки данных - для стандартной ОС РВ и для видоизмененной, названной ОС ТЕВУС. Сборка для ОС ТЕВУС производится для периферийной ЭМ, работающей во время счета независимо от центральной. Большая длина обслуживающих программ в стандартной системе ОС РВ связана с тем, что к любой программе на "Фортране" сборщик подсоединяет исполнительную систему. В ОС ТЕВУС она заменяется автономной библиотекой программ. Отличие во временах между СМ-4 и МЕРА-125 связано со скоростью обмена с дисками из-за разных типов дисководов. Методика получения соотношения времени процессора ко времени обмена с дисками следующая.

В ЭМ запускаются две программы: первая, для которой необходимо вычислить соотношение, вторая - счетная, которая работает только во время ожидания дисковых операций в первой. После окончания работы первой программы по значению счетчика во второй про-

грамме определяют соотношение дисковых операций и времени работы процессора.

Полученные данные позволяют оценить загрузку оборудования при работе терминального класса (рис.2) с операционной системой ОС ТЕБУС. В этой системе редактирование и счет программ проводятся в периферийной ЭВМ Электроника-60, а компиляция, сборка и хранение файлов в центральной ЭВМ.

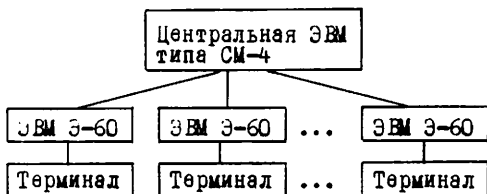


Рис.2

При характеристике сеанса работы (табл.4) показана последовательность действий и время работы оборудования на каждое действие. Часть цифр взята из табл.3, время работы линии вычислено по известной длине программы и редактора и скорости передачи данных 4 кб/сек. Остальные значения взяты приблизительно на основании опыта. Под редактированием понимается также обдумывание ал-

Т а б л и ц а 4

Временные характеристики работы в процессе сеанса в системе ТЕБУС

Последовательность действий в сеансе	Время в секундах:				
	процессора	дисков		линии связи	набор команды и работы периферийной ЭВМ
		СМ-4	МЕРА-125		
Вызов редактора	1	0,4	0,4	3,5	20
Чтение текста программы с дисков	0,1	0,2	0,2	0,5	10
Редактирование					240-1800
Запись текста программы на диск	0,1	0,2	0,2	0,5	10
Компиляция	6,5	3,5	2,8		10
Сборка*)	2,7	6,75	3,8		10
Загрузка на периферийную ЭВМ	0,1	0,15	0,15	0,5	5
Счет в периферийной ЭВМ					10
Итого за сеанс	~10,5	~11,2	~7,5	~5	~300-18000

*) Предполагается, что половина сеансов заканчивается на компиляции, поэтому времена на сборке, загрузке и счете даны с умножением на 0,5.

горитма, исправление ошибок, набор текста программы. Данные, приведенные в табл.4, позволяют определить загрузку оборудования при различном числе пользователей и при различном общем времени сеанса. Коэффициент загрузки оборудования вычисляется как отношение времени работы оборудования к общему времени, в течение которого измеряется загрузка. Например, при длительности сеанса 300 сек в табл.4 коэффициент загрузки процессора при одном работающем пользователе есть отношение $10,5/300$. При 20 пользователях он увеличивается в 20 раз. Получив коэффициент загрузки оборудования, можно воспользоваться графиками и таблицами, приведенными в работе [2, гл.25], и найти средние значения длины очереди и времени пребывания в ней (табл.5).

Коэффициент загрузки дисков и процессора близки друг к другу и при длительности сеанса в 5 мин 20 пользователей являются предельным количеством. Перечислим ряд способов снижения загрузки процессора и дисков центральной ЭМ:

- синтаксический анализ текста программы производится в периферийной ЭМ;
 - редактор и текст программы остаются в периферийной ЭМ (не затираются) при загрузке программы для счета;
 - часто встречающиеся процедуры ввода/вывода помещаются в периферийную ЭМ;
- блоки, к которым на дисках часто обращаются, выносятся на более быструю память.

Оценим количество студентов, которое может обслужить один терминал. При минимальном выделении терминального времени для студента ~40 час в год (2 часа в две недели) и работе терминала в учебном году 2000 часов (~10 часов в день) один терминал обслуживает 50 студентов. В согласии с табл.1 в НГУ требуется не менее 40 терминалов для перехода студентов с пакетного режима на терминальный. Прикинем потребность в бумаге для печатающего устройства. При выдаче материала страницами (72 строки в странице) на получение результатов отлаженной программы необходимо 2 страницы и еще четыре страницы потребуются использовать в процессе отладки (см. рис.2). Остальные результаты отладки целесообразнее выдавать на экран терминала. Таким образом, на отладку одной программы необходимо 6 страниц бумаги.

Полученные результаты являются исходной информацией для исследования закономерностей в загрузке оборудования и создании оче-

Т а б л и ц а 5

Расчет очередей и времени обслуживания ТЕБУС при
20 пользователях на запросах, компиляции и сборки

Наименование	Длительность сеанса 5 мин		Длительность сеанса 10 мин	
	СМ-4	МЕРА-100	СМ-4	МЕРА-100
Коэффициент загрузки дисков	0,74	0,5	0,37	0,25
Коэффициент загрузки процессора	0,7	0,7	0,35	0,35
Средняя длина очереди	1,7-2,8	1,5-2,3	0,4-0,5	0,4
Среднее время пребывания в очереди	$(2,4-4)T_0$	$(2,1-3,4)T_0$	$(1,3-1,6)T_0$	$(1,3-1,5)T_0$

- Примечания: 1. T_0 - время обработки одного запроса, $T_0 \leq 20$ сек (время сборки).
 2. Реакция на набор символов с терминала $\sim 0,2$ сек.
 3. Очереди вычислялись по наиболее загруженному оборудованию.
 4. Разброс длины очереди и времени пребывания дается для разных видов распределения времени обслуживания

редей при различных режимах работы терминальных систем, служат основой для дальнейшего развития ОС ТЕБУС и создания других систем.

Л и т е р а т у р а

1. ОСИПОВ Н.А. Применение ЭВМ в учебном процессе и научных исследованиях в вузе и требования к вузовской терминальной системе. - В кн.: Автоматизированные системы управления вузом. Новосибирск, НГУ, 1980, с.105-110.

2. МАРТИН Дж. Системный анализ передачи данных. Т.2. - М.: Мир, 1975.

Поступила в ред.-изд.отд.
21 ноября 1983 года