

5223 / 2-79



сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

Г-701

12/12-79

P11 - 12588

Л.И.Городничева, С.Г.Каданцев

ПРОТОКОЛ ОБМЕНА БЭСМ-6
С ПЕРИФЕРИЙНЫМИ ЭВМ

1979

Городничева Л.И., Каданцев С.Г.

P11 - 12588

Протокол обмена БЭСМ-6 с периферийными ЭВМ

Описывается протокол связи ЭВМ БЭСМ-6 с периферийными ЭВМ. Периферийные вычислительные машины рассматриваются как внешние устройства, поставляющие по каналам связи в БЭСМ-6 содержимое пакетов задач и числовую информацию, и способные принимать информацию от БЭСМ-6.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1979

Gorodnischeva L.I., Kadantsev S.G.

P11 - 12588

Protocol for Exchange of Information between the BESM-6 Computer and Peripheral Computers

A protocol of exchange of information between the BESM-6 computer and peripheral computers is described. Peripheral computers are considered as external devices which transfer across communication paths in the BESM-6 computer the content of packets and numerical data, and which are capable of receiving information from the BESM-6 machine.

The investigation has been performed at the Laboratory of Computing Technique and Automation, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1979

Одной из задач, возникших при создании и развитии центрального вычислительного комплекса (ЦВК) ОИЯИ, является задача организации ввода/вывода данных в БЭСМ-6 непосредственно из вычислительных центров отдаленных лабораторий. Эту задачу решают малые вычислительные машины, расположенные в лабораториях и связанные с БЭСМ-6 линиями связи. Периферийные вычислительные машины (ЭВМ-П), связанные с БЭСМ-6 каналами связи, рассматриваются как внешние устройства, поставляющие в БЭСМ-6 содержимое пакетов задач и числовую информацию, и способные принимать информацию от БЭСМ-6.

В данной работе подробно описываются правила и схемы обмена БЭСМ-6 с периферийными машинами (протокол обмена). Их знание необходимо для реализации подключения любых ЭВМ к БЭСМ-6. Первый вариант протокола обмена был описан в работе /3/. За прошедшие 8 лет он претерпел ряд расширений, изменений и уточнений, что отражено в настоящей работе.

1. Логические сигналы линий связи

В сопряжении современных ЭВМ длина байта обычно равна 8 разрядам, поэтому передача информации по линиям связи производится 8-разрядными байтами. Каждый байт сопровождается контрольным разрядом, дополняющим байт до нечетности. Кроме этого, в каждом направлении передается по 5 управляющих сигналов. Всего по линии связи передаются 28 сигналов, по 14 симметрично в каждом направлении /3/ /4/.

Из ЭВМ БЭСМ-6 в ЭВМ-П передаются следующие сигналы:

ШИН-ЦК	} 9 информационных шин, по которым параллельными байтами
ШИН-ЦВ	
⋮	
ШИН-ЦІ	} ШИН-ЦІ - младший разряд.

ВЗВ-Ц - Сигнал, указывающий на то, что на ШИН-Ц находится байт управления (вызов).

ПУС-Ц - Сигнал, указывающий, что БЭСМ-6 приняла байт управления из ЭВМ-П (прием управляющего слова).

ГОТ-Ц - Готовность. При наличии этого сигнала БЭСМ-6 способна производить обмен.

РАС-Ц - Разрешающий сигнал. Поступает из БЭСМ-6 и свидетельствует о готовности БЭСМ-6 принять массив данных.

СИС-Ц - Синхронизирующий сигнал. Во время наличия этого сигнала имеет смысл байт данных, находящийся на ШИН-Ц.

Из ЭВМ-П в ЭВМ БЭСМ-6 передаются следующие сигналы:

ШИН-ПК } 9 информационных шин, по которым параллельными байтами
ШИН-ПВ } передается информация и управляющие байты.
⋮ }
ШИН-ПІ } ШИН-ПІ - младший разряд
ШИН-ПК } ШИН-ПК - контрольный разряд, дополняющий байт до нечетности.

ВЗВ-П - Сигнал, указывающий, что на ШИН-П находится байт управления (вызов).

ПУС-П - Готовность. При наличии этого сигнала ЭВМ-П способна производить обмен.

РАС-П - Разрешающий сигнал. Поступает из ЭВМ-П и свидетельствует о готовности ЭВМ-П принять массив данных.

СИС-П - Синхронизирующий сигнал, при наличии которого имеет смысл байт данных, находящийся на ШИН-П.

Прежде чем обменяться массивом данных, ЭВМ обмениваются байтами управления, при помощи которых устанавливается контакт между абонентами.

Обмен байтами управления (БУ) производится по принципу запрос-ответ. Появление сигнала ВЗВ-Ц(П) означает, что на шинах ШИН-Ц(П) находится БУ. Принимающий абонент после приема БУ выдает сигнал ПУС-П(Ц), после появления которого передающий абонент снимает ВЗВ-Ц(П) и БУ с ШИН-Ц(П). После исчезновения сигнала ВЗВ-Ц(П) принимающий абонент снимает сигнал ПУС-П(Ц).

Информация передается массивами длиной 48, 1584 и 6192 байта, что соответствует 8, 8+256 и 8+1024 48-разрядных слов ЭВМ БЭСМ-6, в каждое из которых упаковано по 6 байтов. Массивы передаются синхронно, т.е. без подтверждения приемником приема каждого байта. Информация на шинах имеет смысл только при наличии синхронизирующего сигнала СИС-Ц(П). Для того чтобы передающий абонент начал передачу массива, необходимо, чтобы принимающий абонент

передал ему разрешающий сигнал (РАС) и удерживал его на все время передачи массива.

П. Форматы байтов управления

Для установления связи в системе абоненты должны обмениваться между собой байтами управления. В этом смысле система является симметричной, т.е. БУ имеют одинаковый смысл для любого абонента. Различают единичные БУ (устанавливают контакт между абонентами или сообщают о результате обмена) и неединичные БУ (сообщают размер массива и направление обмена).

1. Единичные БУ

8	7	6	5	4	3	2	1	Разряды байта
0	0	1	1	0	0	X	X	Байт "запроса" на обмен
1	0	1	1	0	0	X	X	Ошибка по четности в байте "запроса"
0	1	1	1	0	0	X	X	Абонент занят
0	0	1	1	0	1	X	X	Байт "конец передачи", ошибок при обмене массивом нет
1	0	1	1	0	1	X	X	Байт "конец передачи", ошибки в массиве

- X - содержимое разрядов переменное;
1 и 2р. - номер абонента в группе данной линии связи;
3р. - указатель конца обмена одним массивом;
4р. = 0
5р. и 6р. - "11" обмен единичным байтом;
7р. - указатель занятости абонента;
8р. - указатель ошибки при обмене.

2. Неединичные БУ

- 1 и 2р. - номер абонента;
4р. - направление передачи:
"0" - в БЭСМ-6,
"1" - из БЭСМ-6;
5р. и 6р. - указатель длины массива;

"00" - 48 байтов,
"01" - 1584 байта,
"10" - 6192 байта,
"11" - 1 байт (БУ);

8P. - указатель ошибки по четности в БУ;
Зр. и Зр. = 0.

Неединичным байтом абоненты обмениваются непосредственно перед обменом массивом данных.

Ш. Последовательность обмена информацией с абонентом

Последовательность обмена байтами управления при установлении связи и массивами информации определяется выбранным протоколом обмена, общим для всех периферийных ЭВМ, подключенных к БЭСМ-6.

Принят обязательный попарный обмен байтами управления, т.е. абонент после передачи БУ ждет ответного БУ с подтверждением или указанием об ошибке. Последовательность обмена информацией изображена на рис.1.

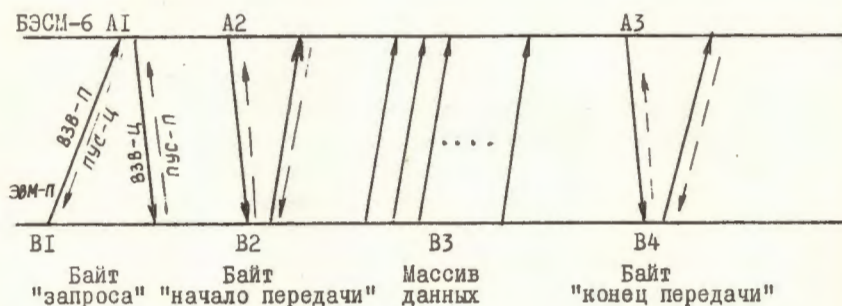


Рис.1.

1. Запрос на обмен

В режиме дистанционной пакетной обработки обмен в системе начинается по инициативе ЭВМ-П, которая передает в БЭСМ-6 байт "запроса" с сигналом ВЗВ-П. Если при передаче не произошло ошибки по четности, БЭСМ-6 отвечает сигналом ВЗВ-Ц с тем же БУ. В случае занятости БЭСМ-6 обменом с другим абонентом она возвращает байт "запроса" с "1" в 7-ом разряде. Таким образом устанавливается контакт на обмен одной логической единицей информации

(файлом), которая может состоять из нескольких физических массивов информации. Длина массива определена в БУ "начало передачи". Обмен каждым физическим массивом после установления контакта начинается по инициативе БЭСМ-6.

В режиме обмена числовой информацией обычно отсутствуют этапы В1-А1 (см.рис.1), и обмен все время начинается по инициативе БЭСМ-6.

2. Обмен массивом

БЭСМ-6 передает БУ "начало передачи" (неединичный БУ), в котором указана длина массива и направление обмена. При отсутствии ошибок ЭВМ-П отвечает тем же БУ. Затем принимающий абонент передает сигнал РАС, и происходит передача массива. На некоторых ЭВМ сигнал РАС устанавливается аппаратно.

Счет байтам массива ведут оба абонента. БЭСМ-6 производит контроль по четности принимаемого массива.

3. Передача результата обмена

БЭСМ-6 передает БУ "конец передачи", в котором сообщает ЭВМ-П результат обмена массивом. При отсутствии признака ошибки в БУ ЭВМ-П отвечает тем же байтом.

Этим кончается обмен одной физической единицей информации (массивом). Для продолжения обмена до целого файла необходимо повторять процедуры, начиная с п.2.

4. Ошибки в БУ

При получении БУ с ошибкой по четности реакция абонентов в системе симметрична. Ниже описывается реакция абонентов на ошибки в различных БУ.

а) Ошибки в байтах "запроса" и "начало передачи".

Абонент, получивший неверный БУ, отвечает нужным в данный момент БУ, но с "1" в 8-ом разряде байта, и ждет ответа.

Другой абонент отвечает нужным БУ без "1" в 8-ом разряде. Происходит трехкратная попытка обмена БУ: после чего, в случае неудачи, на печатающие устройства абонентов выдается диагностика о неработающей линии связи.

б) Ошибки в байте "конец передачи".

Если ЭВМ-П получила БУ "конец передачи" с признаком ошибки, она отвечает тем же байтом. БЭСМ-6 присылает байт "начало пере-

дачи" с "I" в 8-ом разряде байта, и происходит повторный обмен тем же массивом (см.п.2). В стандартном режиме после троекратной неудачи в передаче массива на печатающих устройствах абонентов выдается сообщение о неработающей линии связи.

5. Организация реакции на управляющие сигналы связи на БЭСМ-6

Реакция БЭСМ-6 на управляющие сигналы, поступающие по линиям связи, реализована через аппарат прерываний. При получении сигнала ВЗВ-П устанавливается в "I" разряд периферийного регистра прерываний (ПРП), относящийся к данной линии связи. В случае маскирования этого разряда устанавливается в "I" 37 разряд главного регистра прерываний (ГРП). В настоящее время используются 5-8 разряды ПРП. Сигнал ПУС-П, а также сброс ВЗВ-П вызывают установку в "I" 3I разряда ГРП. По концу обмена происходит прерывание по 25 разряду ГРП. Возможность маскирования прерываний позволяет своевременно реагировать на ожидаемые сигналы.

Программно реализован подсчет времени ожидания очередного сигнала. Установлены максимальные временные интервалы ожидания сигналов для каждой линии. Их величина лежит в пределах от 3-х до 40 секунд и зависит от типа ЭВМ-П. После истечения максимального времени ожидания сигнала считается, что обмен массивом не прошел, и происходит выход из экстракода связи с соответствующей диагностикой.

Пропадание управляющих сигналов связи может возникнуть из-за сбоя аппаратуры, кроме того, возможна задержка сигналов с БЭСМ-6 в ответ на байт "запроса" из-за параллельной работы по нескольким линиям связи. Величина этой задержки может быть в несколько минут.

На время работы служебной задачи связи, а также при обращении к экстракоду связи устанавливается сигнал ГОТ-Ц, показывающий, что БЭСМ-6 готова производить обмен данными.

IV. Математическое обеспечение обмена информацией

Для реализации режима дистанционной пакетной обработки в математическом обеспечении БЭСМ-6 выбрана единая фиксированная дли-

на массива данных, которым могут обмениваться абоненты за один рабочий цикл. Длина массива информации равна 1584 байтам (одна физическая единица информации): где 48 байтов (8 слов БЭСМ-6) - служебные, 1536 байтов (256 слов БЭСМ-6) - информация для обмена.

Со стороны каждого абонента прием или передачу информации ведет стандартная программа обмена одной логической единицей информации (файлом) через стандартную подпрограмму обмена одной физической единицей информации (массивом). Последовательность обмена одной физической единицей информации описана в разделе Ц.

В служебных байтах массива указываются признаки, определяющие содержимое массива, и признак конца файла.

Абоненты БЭСМ-6 имеют возможности:

- передать на БЭСМ-6 задачи пользователей;
- послать на БЭСМ-6 запрос о выдаче им листинга определенной задачи и получить этот листинг;
- сделать запрос о состоянии на БЭСМ-6 переданных задач пользователей и получить данные о состоянии;
- послать сообщение операторам БЭСМ-6;
- получить сообщение от операторов БЭСМ-6.

У. Формат массивов для передачи на БЭСМ-6

На стр.10 приведена таблица, в которой описывается содержимое служебных байтов и информационной части передаваемого на БЭСМ-6 массива для различных видов передач. Ниже даны пояснения к таблице.

I. Формирование пакета задачи пользователя БЭСМ-6

Пакеты передаваемых на БЭСМ-6 задач формируются так же, как и для ввода непосредственно на БЭСМ-6/21. Если в задаче используются магнитные ленты, первой картой пакета должна быть специальная FS-карта с указанием нужных номеров бобин магнитных лент. Содержимое FS-карты выдается на операторский терминал БЭСМ-6 перед запуском на счет этой задачи, как приказ оператору о подготовке указываемых лент.

Формат FS-карты:

- а) признак FS-карты - буквы F и S в первых двух колонках перфокарты и два пробела в следующих;

б) при использовании бобин с МЛ БЭСМ-6 - указывается номер бобины, для МЛ СДС - к номеру бобины добавляется буква "С", для МЛ ЕС - буква "Е";

в) в конце заказов магнитных лент ставится точка.

Пример: FS 123,456С,789Е.

Содержимое данной FS-карты означает, что данная задача использует следующие магнитные ленты с номерами бобин: 123 МЛ БЭСМ-6, 456 МЛ СДС и 789 МЛ ЕС.

Таблица 1.

№ пп	Вид передачи	Содержимое служебных байтов	Содержимое информационной части массива
1.	Передача пакета задачи пользователя на БЭСМ-6.	48-ой байт = $\begin{matrix} 0 \\ I \end{matrix}$ "0" - не последний массив пакета, "I" - последний массив пакета (конец файла)	Содержимое пакета перфокарт в формате "образов карт БЭСМ-6". Содержимое FS-карты в УПП-коде.
2.	Сообщение на операторский терминал БЭСМ-6.	48-ой байт = 3	Текст сообщения в коде ISO. Признак конца сообщения - нулевой байт.
3.	Запрос на выдачу листинга определенной задачи пользователя.	48-ой байт = $4I_8$	Имя задачи, взятое из карты *NAME (до II символов); остальная часть массива - нули.
4.	Запрос о состоянии на БЭСМ-6 задач пользователей, переданных с данного терминала.	48-ой байт = $2I_8$	Номер терминала БЭСМ-6 - в коде ISO.

Управляющая карта * NAME должна иметь вид:

* NAME $\begin{matrix} R \\ S \\ D \end{matrix}$ MM/XXXX

где: R - листинг задачи вернуть на периферийную машину;

S - листинг выдать на БЭСМ-6;

D - листинг вообще не выдавать;

MM - номер терминала (периферийной ЭВМ);

XXXX - имя задачи (до I4 символов).

Перфокарты пакета могут быть пробиты на разных устройствах: УПП-БЭСМ-6, ICL.

ЭВМ-П должны быть оснащены стандартными программами, представляющими пакет УПП- или ICL "образов карт БЭСМ-6" задачи. С точки зрения операционной системы "Дубна" образ карты БЭСМ-6 - это 24 ячейки оперативной памяти БЭСМ-6. Содержимое каждой строки 80-колоночной перфокарты размещается в две последовательные ячейки памяти, занимая по 40 младших разрядов в каждой (5 байтов).

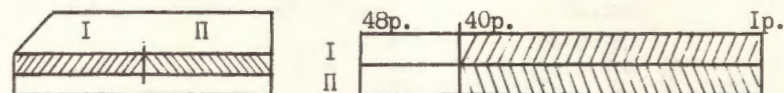


Рис. 2.

Содержимое пакета задачи (файл), преобразованное в памяти ЭВМ-П в "образ карт БЭСМ-6", передается по каналу связи на БЭСМ-6 частями, по одному массиву (1584 байта).

2. Сообщение на операторский терминал БЭСМ-6

Оператор ЭВМ-П имеет возможность передать сообщение, содержащее любой текст, оператору БЭСМ-6.

3. Запрос на листинг задачи

Результаты счета (листинги) на БЭСМ-6 задач пользователей, принятых от ЭВМ-П, могут быть переданы на ту же ЭВМ-П для выдачи на ее внешние устройства.

Для этого ЭВМ-П посылает на БЭСМ-6 запрос на выдачу листинга задачи с определенным именем. В ответ БЭСМ-6 посылает требуемый листинг или сообщение о том, что результаты счета требуемой задачи еще не получены (см. У1).

4. Запрос о состоянии задач

Для определения состояния переданных от ЭВМ-П задач пользователей на БЭСМ-6 посылается запрос о состоянии задач. В ответ на такой запрос БЭСМ-6 присылает информацию о состоянии всех задач, полученных от данной ЭВМ-П (см. У1), в момент запроса.

VI. Форматы массивов, передаваемых с БЭСМ-6 на ЭВМ-П

Передача информации от БЭСМ-6 к ЭВМ-П происходит по запросам от ЭВМ-П. Ниже помещена таблица, в которой описываются ответы на различные запросы ЭВМ-П.

Таблица 2.

№ пп	Вид передачи	Содержимое служебных байтов	Содержимое информационной части массива
1.	Листинг задачи пользователя.	42 байт = 3 48 байт = 0 "0" - не последний массив листинга (признак конца файла).	1-ый байт указывает внешнее устройство, на которое будет выдан данный массив: "372 ₈ " - выдача на "CALCOMP", "376 ₈ " - на перфоратор. Любое другое содержимое I-го байта - выдача на АЦПУ и указывает количество пустых строк АЦПУ в восьмеричном виде. Следующие байты - текст листинга задачи в коде ГОСТ.
2.	Сообщение о том, что листинга с данным именем нет.	42 байт = 6, 48 байт = 1	Имя запрашиваемого листинга (II символ) в коде ISO.
3.	Состояние задач, принятых с данного терминала (ЭВМ-П)	42 байт = 4, 48 байт = 1	В I и 2 байтах - номер терминала (ЭВМ-П), от которого поступил запрос о состоянии в коде ISO. В I2-ом байте - количество задач, принятых от данного терминала (в восьмеричном виде). Далее идут элементы из 24 байтов для каждой задачи. 6-ой байт элемента - состояние задачи ("1"-входная очередь, "2"-на счете, "3"-выходная очередь); в последующих байтах элемента - имя задачи в коде ISO.
4.	Сообщение оператора пользователя за терминалом или оператору ЭВМ-П	42 байт = 7, 48 байт = 1	В I и 2 байтах - номер терминала в коде ISO. С 3-го байта - текст сообщения в коде ISO. Признак конца - нулевой байт. Максимальная длина сообщения - 80 байтов.

Листинг задачи пользователя

Массив с листингом задачи для выдачи на АЦПУ состоит из байтов, содержимое которых - символы в коде ГОСТ или пробелы в упакованном виде:

$$N \text{ упак.проб.} = 200_8 + N - 1, \text{ где } N - \text{ число пробелов.}$$

Информация расположена по строкам АЦПУ. Байт "176₈" - признак конца строки. Каждая строка АЦПУ в передаваемом массиве начинается с нового слова БЭСМ-6. Первый байт строки - количество пустых строк для АЦПУ в восьмеричном виде перед данной строкой. Байт "177₈" - конец части листинга в данном массиве. В массиве - всегда целое количество строк. Байт "377₈" - признак конца листинга.

В настоящее время в ОИЯИ в соответствии с данным протоколом обмена реализовано программное обеспечение связи БЭСМ-6 с ЭВМ ЕС-1010, М-6000 (две машины), МИНСК-2.

Связь БЭСМ-6 с ЕС-1010 (концентратор терминалов) интенсивно используется в системе коллективного пользования, которая эксплуатируется в ОИЯИ с января 1979 г. /5/, /6/.

В приложении даны таблицы кодов УПШ, ISO и ГОСТ.

Литература

1. Говорун Н.Н., Карлов А.А., Мещеряков М.Г., Шириков В.П., Щелев С.А. Основные направления развития центрального вычислительного комплекса ОИЯИ. В сб.: "Проблемы повышения эффективности БЭСМ-6", Иркутск, 1976, стр.114-123.
2. Мазный Г.Л. Программирование на БЭСМ-6 в системе "Дубна". М., "Наука", 1978.
3. Заикин Н.С., Ломидзе О.Н., Поляков В.Н., Шириков В.П. ОИЯИ, БИ-11-5964, Дубна, 1971.
4. Гусев А.В. и др. ОИЯИ, II-4200, Дубна, 1968.
5. Галактионов В.В., Каданцев С.Г., Шириков В.П. ДЮ, II-11264, Дубна, 1978, 51-58.
6. Аниховский В.Е. ОИЯИ, II-11400, Дубна, 1978.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Символ	К О Д		
	УПП	ISO	ГОСТ
Ъ	135	005	135
Х	224	006	024
≤	316	016	116
≥	117	017	117
\		020	033
-		025	115
†	221	026	021
∞	020	027	020
≠	034	030	034
°		031	136
+		032	124
/		033	032
∩		034	122
≡		035	125
√		036	120
∟		037	123
⊥	217	040	017
!		041	133
‡		042	134
∅	127	044	127
%	326	045	126
^		046	121
'		047	137
(222	050	022
)	023	051	023
≠	031	052	031
+	212	053	012
,	015	054	015
-	013	055	013
.	016	056	016
/	214	057	014
0	200	060	000
1	001	061	001
2	002	062	002

3	203	063	003
4	004	064	004
5	205	065	005
6	206	066	006
7	007	067	007
8	010	070	010
9	211	071	011
:	037	072	037
;	026	073	026
<	235	074	035
=	025	075	025
>	236	076	036
? !	133	077	130
@		100	
A	040	101	040
B	242	102	042
C	061	103	061
D	277	104	077
E	045	105	045
F	100	106	100
G	301	107	101
H	255	110	055
I	302	111	102
J	103	112	103
K	052	113	052
L	304	114	104
M	054	115	054
N	105	116	105
∅	256	117	056
P	260	120	060
Q	106	121	106
R	307	122	107
S	310	123	110
T	062	124	062
U	111	125	111
V	112	126	112
W	313	127	113
X	265	130	065
Y	263	131	063

З	114	132	114
Г	227	133	027
Д	230	135	030
—		136	131
—	332	137	132
Ю	075	140	075
А	040	141	040
Б	241	142	041
Ц	266	143	066
Д	244	144	044
Е	045	145	045
Ф	064	146	064
Г	043	147	043
Х	265	150	065
И	250	151	050
Й	051	152	051
К	052	153	052
Л	253	154	053
М	054	155	054
Н	255	156	055
Ø	256	157	056
П	057	160	057
Я	076	161	076
Р	260	162	060
С	061	163	061
Т	062	164	062
У	263	165	063
Ж	046	166	046
В	242	167	042
Ь	073	170	073
Ы	272	171	072
Э	247	172	047
Ш	070	173	070
Э	274	174	074
Щ	271	175	071
Ч	067	176	067

Рукопись поступила в издательский отдел
26 июня 1979 года.