

Ц 8406  
Б-15

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



31/vii - 78

3206/2-78

10 - 11448

С.Г.Бадалян, Н.Н.Говорун, В.Б.Дубинчик, Т.И.Забой,  
В.Г.Иванов, А.П.Кретов, В.П.Миролюбов, Л.А.Попов,  
И.И.Шелонцев

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

РЕЖИМОВ РАБОТЫ ПРОГРАММ ОБРАБОТКИ

ФИЛЬМОВОЙ ИНФОРМАЦИИ НА ЭВМ **CDC-6500**

**1978**

10 - 11448

С.Г.Бадалян, Н.Н.Говорун, В.Б.Дубинчик, Т.И.Забой,  
В.Г.Иванов, А.П.Кретов, В.П.Миролюбов, Л.А.Попов,  
И.И.Шелонцев

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ  
РЕЖИМОВ РАБОТЫ ПРОГРАММ ОБРАБОТКИ  
ФИЛЬМОВОЙ ИНФОРМАЦИИ НА ЭВМ CDC-6500



Бадалян С.Г. и др.

10 - 11448

Результаты исследования режимов работы программ обработки  
фильмовой информации на ЭВМ CDC-6500

Опыт массовой обработки результатов обмера камерных фотографий с жидководородных пузырьковых камер ОИЯИ на ЭВМ CDC-6500 по специальной цепочке программ показал, что при считывании исходных данных с магнитной ленты и записи результатов на выходную ленту имеют место большие потери времени ЭВМ, обусловленные сбоями в работе магнитофонов из-за плохого качества магнитных лент. Кроме того, из-за больших затрат времени периферийных процессоров на операции с лентами значительно снижается эффективность использования центральных процессоров. В данном сообщении исследованы различные режимы работы программ обработки информации, отличающиеся типами устройств, с которых считываются исходные данные и на которые идет запись результатов счета.

Показано, что наиболее подходящим режимом, обеспечивающим надежную работу программ обработки фильмовой информации на ЭВМ CDC-6500 и эффективное использование ЭВМ, является такой, когда магнитные ленты с исходными данными копируются на диск и все дальнейшие операции производятся с перманентными файлами этого диска. На заключительном этапе результаты счета, которые необходимо сохранить, копируются с диска на ленту.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований, Дубна 1978

Badalyan S.G. et al.

10 - 11448

Results of Investigation of Mode of Operation of Programs  
for Film Information Processing on the CDC-6500 Computer

The experience with mass processing of results of measuring photographs from a heavy liquid bubble chambers on the CDC-6500 computer by a special system of programs indicates that at reading data from the input magnetic tape and recording results on the output magnetic tape there is a significant waste of computer time owing to failures in tape recorder operation because of bad quality of magnetic tapes. Moreover, due to big expence of peripheral processor time required for operation with magnetic tapes the efficiency of central processors applying decreases. Different modes of operation of programs for film information processing with different types of devices for reading an input data and those for recording results are investigated. It is shown that the most reasonable operation mode for programs of film information processing on the CDC-6500 computer providing their reliable operation and effective use of a computer is that when information from magnetic tapes is copied on a magnetic disk and all further operations are made with files on this disk. On a final stage of information processing the results necessary to keep are copied again from a disk onto a magnetic tape.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1978

Для анализа результатов обмера камерных фотографий с жидководородных пузырьковых камер ОИЯИ на ЭВМ CDC-6500 имеется специальная система программ, предназначенная для решения следующих задач/1/:

- восстановления пространственной картины обмеренных событий (программа THRESH);
- кинематической идентификации событий (программа GRIND);
- отбора и записи на ленты суммарных результатов данных, необходимых для статистического анализа результатов эксперимента (программы AUTOGR и SLICE).

Опыт массовой обработки данных по этим программам показал, что при считывании исходных данных с магнитной ленты и записи результатов на выходную магнитную ленту имеют место большие потери времени ЭВМ, обусловленные сбоями в работе магнитофонов из-за плохого качества магнитных лент.

Кроме того, из-за больших затрат времени периферийных процессоров на операции с лентами значительно снижается эффективность работы центральных процессоров.

В связи с этим были рассмотрены режимы работы программ обработки фильмовой информации, отличающиеся типами устройств, с которых считываются исходные данные и на которые идет запись результатов счета. В итоге этих исследований был найден оптимальный режим, обеспечивающий при минимальных потерях времени ЭВМ высокую эффективность работы центральных процессоров.

Изложению результатов этих исследований и посвящено данное сообщение.

§ 1. Организация процесса обработки результатов  
обмера камерных фотографий

Блок-схема традиционной процедуры обработки результатов обмера камерных фотографий показана на рис.1.

Результаты обмера камерных фотографий, записанные на магнитную ленту Л1, обрабатываются по программе THRESH. Результаты реконструкции - после их проверки - записываются на одну из двух магнитных лент (Л2 или Л3). На первую записываются результаты реконструкции тех событий, для которых программа восстановила все измеренные треки, на вторую - те, для которых восстановлены не все треки. События со второй ленты затем анализируются и либо перемеряются, либо на снимках дополнительно меряются только те треки, которые были отброшены при реконструкции.

Результаты реконструкции затем обчисляются по кинематической программе, которая для каждого рассмотренного события выделяет одну или несколько наиболее вероятных гипотез. Здесь под гипотезой понимается при-

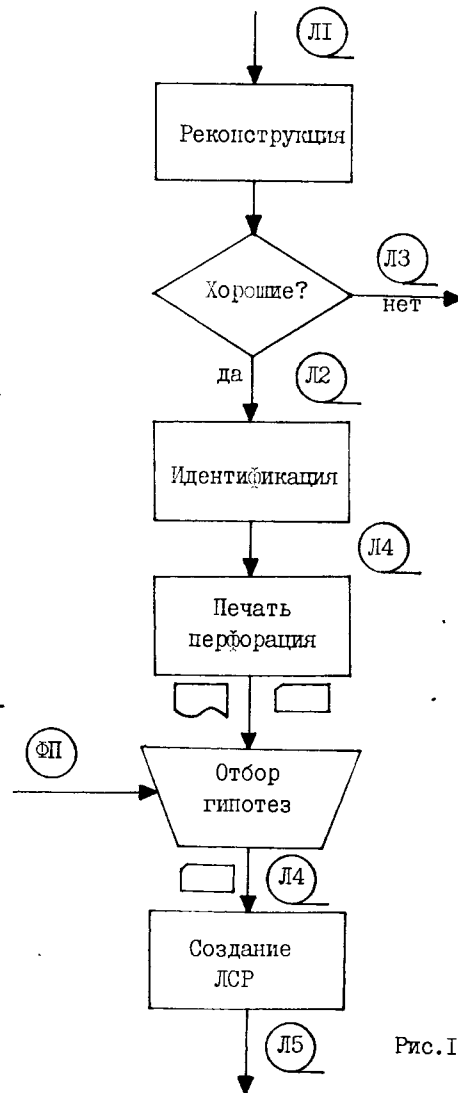


Рис.1

своение конкретных значений масс трекам события. Результаты кинематической идентификации записываются на магнитную ленту Л4, которая является лентой исходных данных для двух последующих программ цепочки ( AUTOGR и SLICE ).

Поскольку при кинематической идентификации не все события идентифицируются однозначно, то производится дополнительный просмотр фотоленок, в ходе которого наблюдаемая на стереоснимках ионизация сравнивается с вычисленной для различных значений масс. Необходимая для этого анализа информация получается с помощью программы AUTOGR, которая выдает на печать результаты кинематической идентификации и, кроме того, для каждой рассмотренной гипотезы, удовлетворяющей определенным критериям, перфорирует специальную перфокарту ( slice-карту). Slice-карты затем используются для отбора данных на ленты суммарных результатов. В процессе просмотра из всего набора slice-карт отбираются только те, которые не противоречат наблюдаемой на снимках ионизации.

Отбор данных на ленты суммарных результатов производится с помощью программы SLICE, исходными данными для которой являются результаты кинематической идентификации (Л4) и slice-карты, отобранные при просмотре.

Такова в самых общих чертах процедура анализа результатов обмера камерных фотографий по цепочке программ THRESH-GRIND-AUTOGR-SLICE.

§ 2. Режимы работы программы обработки фильмовой информации

При обсчете результатов обмера камерных фотографий по цепочке программ THRESH-GRIND-AUTOGR на ЭВМ СДС-6500 можно использовать следующие режимы работы этих программ (см.рис.2).

- I. Каждая программа цепочки считывает исходные данные с магнитной ленты, и все программы (за исключением программы AUTOGR) записывают результаты также на магнитную ленту.
- II. На магнитные ленты записываются исходные данные для программ THRESH и результаты счета по программе GRIND. Результаты реконструкции событий, которые не требуется хранить, за-

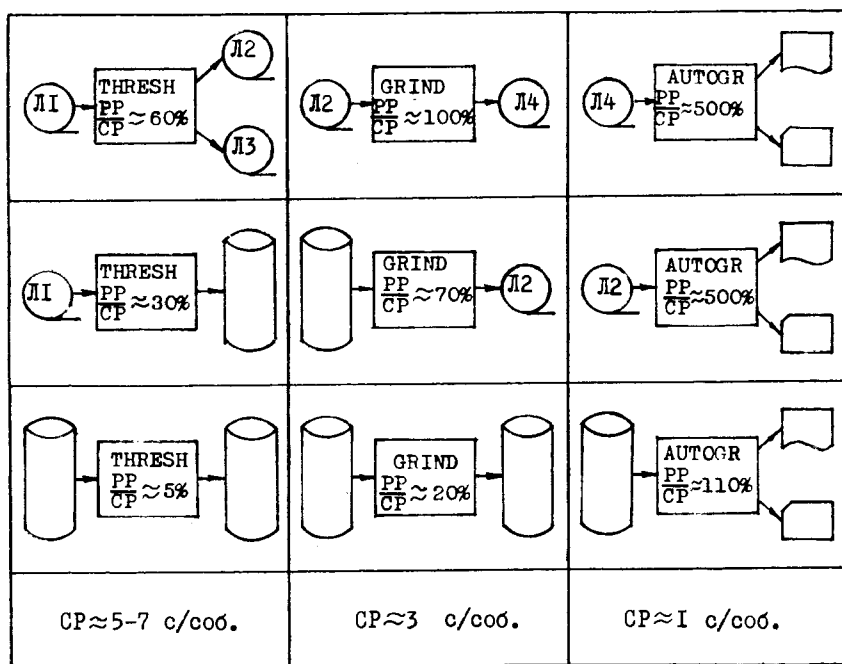


Рис.2

писываются на магнитный диск и уничтожаются после их обсчета по программе GRIND.

III. Магнитные ленты с исходными данными копируются на магнитный диск, и вся дальнейшая работа ведется с файлами этого диска. Информация, которую необходимо хранить, переписывается на магнитные ленты.

Рассмотрим основные особенности указанных режимов работы программы.

I. В настоящее время на ЭВМ СДС-6500 имеется всего лишь восемь магнитофонов: шесть девятидорожечных и два семидорожеч-

ных. Поскольку при работе в первом режиме для каждого сеанса счета данных по указанной выше цепочке программы необходимо шесть магнитных лент, то очевидно, что в этом случае обработка будет вестись с крайне низким приоритетом. Так, например, в декабре прошлого года во всех задачах, обчисленных на СДС-6500, использовалось 2777 магнитных лент, или 0,17 ленты на одну задачу. Для задач группы, ведущей обработку фильмовой информации с камеры "Людмила", эта цифра составила 0,87, т.е. в пять раз больше среднего числа лент на одну задачу. Всего же для этих задач в течение месяца было установлено 309 лент (11% от общего числа) при затратах времени центральных процессоров около 3% (28 часов из 917).

2. При операциях с большим числом магнитных лент требуются значительные затраты времени периферийных процессоров, что приводит к существенному снижению эффективности работы центральных процессоров ЭВМ. Так, например, из приведенных на рис.2 данных следует, что при использовании первого режима время, затрачиваемое периферийными процессорами на обсчет одного события по всей цепочке программ, равно времени работы центральных процессоров. При использовании же второго режима оно процентов на тридцать меньше. В обоих случаях центральные процессоры эксплуатируются неэффективно.

3. Магнитные ленты как с исходными данными, так и с результатами счета применяются, как правило, в нескольких сеансах счета, поэтому затраты времени периферийных процессоров возрастают в несколько раз по сравнению с указанными выше из-за пропуска событий на лентах исходных данных и результатов счета.

4. Работа с магнитными лентами требует наличия у пользователей качественных магнитных лент. При использовании для записи результатов счета некачественных магнитных лент часто происходят аварийные остановки программ из-за того, что ленты "не читаются" и имеют место большие потери времени ЭВМ, т.к. информация на лентах теряется и часть данных нужно обсчитывать заново.

5. Операционная система ЭВМ СДС-6500 позволяет вести счет по цепочке программ в режиме зависящих задач<sup>/2/</sup>. В этом случае, например при обсчете данных по цепочке программ THRESH-GRIND-AUTOGR, все три задачи вводятся в машину последовательно. На первой управляющей карте каждой задачи указывается последовательность ее выполнения. В нашем случае сначала обсчет идет по программе THRESH, затем GRIND и AUTOGR. Организация счета в режиме зависящих задач несколько облегчает работу операторов, т.к. в этом случае не нужно дважды устанавливать одни и те же ленты на магнитофоны, хотя остаются все другие проблемы, связанные с магнитными лентами.

6. Наиболее слабым звеном цепочки программ с точки зрения использования периферийных процессоров является программа AUTOGR. Эта программа в основном предназначена для организации распечатки результатов кинематической идентификации и перфорации slice-карт. И хотя ее работа занимает лишь около 10% времени центрального процессора, затрачиваемого на обсчет данных по всей цепочке, при операциях с лентами она использует большую часть времени периферийных процессоров. Кроме того, перфорация большого числа перфокарт всегда связана с возможностью потери времени из-за неполадок с перфоратором.

Таким образом, при использовании первых двух режимов работы программ обработки фильмовой информации практически невозможно обеспечить надежную работу этих программ и эффективное использование ЭВМ. В связи с этим был разработан и проверен третий режим работы программ обработки фильмовой информации. Схема организации процесса обработки данных в этом режиме показана на рис.3. В этом случае обработка данных производится в следующей последовательности:

- Магнитная лента с исходными данными копируется на диск, и распечатываются номера переписанных событий. Обычно на магнитной ленте с результатами измерений камерных снимков на сканирующем автомате типа НРД<sup>/3/</sup> содержится 1000-1400 событий, для записи которых требуется ~20 тыс. секторов (1 сектор = 64 слова).

- Обсчет данных по программам цепочки ведется с чтением исходных данных с диска и записью результатов счета также на диск. В этом случае обсчет данных можно вести любыми группами, не забываясь о затратах времени на пропуск ненужных в данном сеансе событий.

- После окончания обработки массива исходных данных результаты счета объединяются в один файл, а ненужные более файлы уничтожаются.

- Файл результатов копируется на магнитную ленту. Для проверки правильности записи рекомендуется сравнить результаты записи с содержимым копируемого файла с помощью системной директивы COMPARE.

- Создается копия ленты результатов для обеспечения сохранности полученных данных в случае возможных потерь из-за порчи магнитных лент в процессе работы.

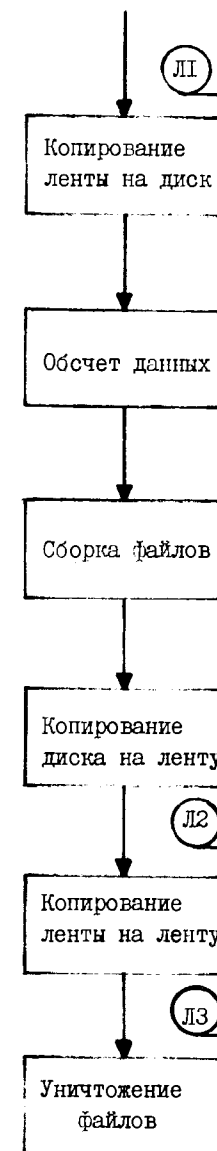


Рис.3

- После окончания работ с данным массивом и переписи результатов на магнитные ленты перманентные файлы на диске уничтожаются.

Проверка этого режима работы производилась в процессе обработки результатов обмера стереоснимков с камеры "Людмила" на сканирующем автомате типа HPD по программе THRESH. Обработка данных велась в соответствии со схемой, показанной на рис.3.

- Магнитная лента с результатами измерений копировалась на диск. В связи с тем, что исходные для счета данные записывались на ЭВМ СДС-1604А на магнитные ленты весьма плохого качества, на них имелись участки, которые нельзя было прочитать на ЭВМ СДС-6500. Эти участки при копировании пропускались. Для того, чтобы избежать аварийных остановов программы из-за ошибок в исходных данных, обусловленных потерями записей на плохих участках ленты, с помощью специальной программы выделялись события, содержащие такого рода ошибки.

- Обработка данных по программе THRESH велась небольшими группами событий, примерно по 100 штук в каждой, с записью результатов счета на диск. Это позволило избежать потерь времени ЭВМ из-за фатальных ошибок в исходных данных.

- Затем результаты счета, полученные в различных сеансах, объединялись в один файл, который копировался на магнитную ленту. После копирования производилось сравнение содержимого исходного файла на диске с содержимым магнитной ленты.

- Для обеспечения сохранности полученных данных содержимое ленты результатов копировалось на другую ленту.

Использование этого режима позволило обсчитать 15 тыс. событий с числом вторичных лучей от 2 до 8 за 42 часа времени работы центральных процессоров ЭВМ СДС-6500 практически без потерь машинного времени.

Из приведенных на рис.2 данных видно, что в этом режиме время работы периферийных процессоров не превышает 20% от общего времени, затрачиваемого центральными процессорами на обсчет данных по всей цепочке программ.

### § 3. Основные характеристики режимов работы программы обработки фильмовой информации

В таблице I приведены основные характеристики рассмотренных выше режимов работы программы цепочки THRESH-GRIND-AUTOCR на ЭВМ СДС-6500.

Таблица I

Режимы	Число лент, используемых в одном сеансе счета	Число лент, устанавливаемых в процессе об- счета I тыс. событий	Затраты времени на обсчет одного события до цепочки программ		PP/CP
			Центр. процессора (CP)	Перифер. процессора (PP)	
I	6	6	~10 с	~12 с	~110%
II	3	3	~10 с	~9 с	~80%
III	0	2-3	~10 с	~2 с	~20%

Здесь N - число сеансов счета при обработке массива исходных данных, содержащихся на одной ленте /I-I,4 тыс.событий/. Обычно N меняется от 5 до 10.

Из этой таблицы видно, что при использовании третьего режима не только значительно сокращается число используемых магнитных лент, но и в 4-5 раз уменьшается время работы периферийных процессоров.

В связи с тем, что при работе с файлами на диске необходимо производить копирование ленты на диск, собирать файлы, копировать их на ленты и т.п., рассмотрим затраты времени на эти вспомогательные операции.

Таблица 2

Затраты времени на различные операции при работе с программами обработки фильмовой информации

Операция	Затраты времени	
	Центрального процессора (CP)	Периферийного процессора (PP)
Копирование ленты на диск	250 с	500 с
Сборка файлов на диске (~1 тыс. событий)	~60 с	120-150 с
Зачеркивание файлов (12 файлов)	~0,5 с	~50 с
Копирование файла на ленту с проверкой	~10 с	~900 с
Копирование ленты	~30 с	~1500 с

Таким образом, все вспомогательные операции практически не увеличивают затрат времени центральных процессоров, а время периферийных составляет примерно один час, что существенно меньше соответствующих затрат при работе с лентами.

Одним из достоинств этого режима является также и то, что он позволяет вести обсчет данных любыми группами событий и без потерь времени ЭВМ.

В таблице 3 приведены данные, показывающие, на сколько возрастает время работы периферийных процессоров при обсчете событий по программам GRIND и AUTOGR небольшими партиями. Программа GRIND считывает исходные данные с диска и пишет результаты счета на ленту, которая, в свою очередь, является входной лентой для программы AUTOGR.

Таблица 3

GRIND				AUTOGR			
Число обсчитанных событий	Число пропускаемых событий	Время CP, с.	Время PP, с.	Число обсчитанных событий	Число пропускаемых событий	Время CP, с.	Время PP, с.
130	0	367,1	99,4	130	0	93,4	362,8
107	130	306,7	394,8	107	130	90,3	475,1
128	237	339,9	489,0	128	237	116,0	1885,5
86	365	207,0	960,5	86	365	97,6	900,5
25	451	113,2	898,6	25	451	66,6	977,8
30	476	175,4	1585,3	133	476	144,1	1112,7
103	506	326,7	958,4	90	609	138,4	2352,0
96	609	324,2	2736,2	185	699	213,1	2734,9
188	705	537,8	2152,0				
893	3479	2598	8374	884	2567	960	10801

Из этих данных видно, что при обсчете событий небольшими партиями время работы периферийных процессоров возрастает более чем в четыре раза для программы GRIND и более чем в два раза для программы AUTOGR по сравнению со временем, необходимым для обсчета этого же числа событий в одном сеансе. В результате при обсчете указанной группы событий было потеряно около 4-х часов

времени работы периферийных процессоров, или около 60% полного времени работы этих процессоров.

Основные потери времени периферийных процессоров обусловлены пропуском событий на лентах результатов или исходных данных. При обсчете данных по указанным программам пользователь имеет возможность пропускать на лентах ненужные записи, задавал их число. Как показал анализ результатов счета, на пропуск одного события на ленте результатов при счете по программе GRIND в среднем тратится около одной секунды, а при счете по программе AUTOGR - полторы-две секунды.

В таблице 4 приведены аналогичные данные, полученные при обсчете событий, в случае, когда результаты счета записываются на диск или считываются с него.

Таблица 4

Число событий	GRIND		AUTOGR	
	Время CP, с.	Время PP, с.	Время CP, с.	Время PP, с.
55	190	29	67	72
67	246	50	73	72
71	211	30	64	65
73	178	34	67	82
72	231	32	61	67
61	202	33	67	61
64	189	25	57	59
6	26	25	11	30
71	229	32	70	69
34	115	35	35	45
51	236	40	70	67
625	2053	365	642	689

Из этих данных видно, что при работе с дисками можно вести обсчет событий любыми группами без каких-либо ограничений. Затраты времени периферийных процессоров в этом случае невелики, что обеспечивает хорошую эффективность использования центральных процессоров.



Применение дисков для записи результатов счета позволяет также облегчить загрузку внешних устройств ЭВМ при работе программы AUTOGR. Как уже отмечалось, эта программа перфорирует slice-карты, предназначенные для отбора данных на ленты суммарных результатов. На каждое событие обычно перфорируется несколько slice-карт, а их общее число для одного эксперимента составляет десятки тысяч. В связи с этим был рассмотрен режим работы с записью slice-карт на диск и с редактированием соответствующего файла с помощью стандартных команд системы INTERCOM /4/. В этом случае устраняются такие операции, как перфорация этих карт, их надпечатка, отбор, производимый вручную, и хранение. Вместо этого пользователь просматривает на экране дисплея перманентный файл, содержащий образы slice-карт, и вычеркивает нужные. Оставшиеся карты используются затем для отбора событий на ленты суммарных результатов. Для того, чтобы оценить затраты времени на просмотр и зачеркивание, на экране дисплея был просмотрен файл, содержащий 203 slice-карты, из которых было зачеркнуто 10. На все это было затрачено около получаса работы за терминалом и 17 секунд времени центрального процессора.

#### Заключение

Таким образом, наиболее подходящим режимом работы программы обработки фильмовой информации на ЭВМ СДС-6500 является такой, когда магнитные ленты с исходными данными копируются на диск и вся дальнейшая работа ведется с перманентными файлами этого диска. На заключительном этапе результаты счета, которые необходимо сохранить, копируются с диска на ленту. Использование этого режима позволяет обеспечить эффективное использование ЭВМ, практически устраняет потери времени и гарантирует надежную работу программ обработки фильмовой информации.

#### Литература

1. В.Г.Иванов. ОИЯИ, Д 10,11-11264, Дубна, 1978.
2. NOS/BE 1 REFERENCE MANUAL Publication Number 60493800 Control Data Corporation,USA,1977.

3. В.Я.Алмазов и др. ОИЯИ, IO-4513, Дубна, 1969.
4. INTERCOM VERSION 4 REFERENCE MANUAL,Publication Number 60494600, Control Data Corporation,USA,1977.

Рукопись поступила в издательский отдел  
4 апреля 1978 года.