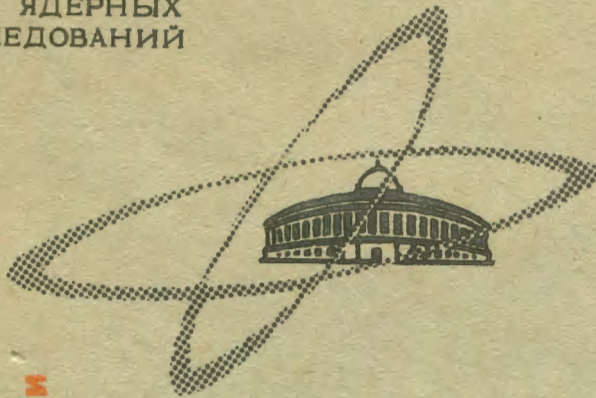


Н-581

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

11 - 3961

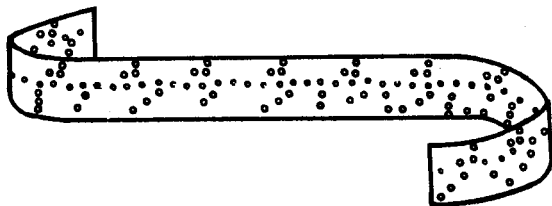


Л.С.Нефедьева, Н.Н.Воробьева, Н.Н.Говорун,
А.Л.Демичев, Т.С.Рерих, В.М.Ягафарова

ПРИЕМ И ОБРАБОТКА
ФИЗИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
(СИСТЕМА ПОФИ)

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ
И АВТОМАТИЗАЦИИ

1968



7465/3 ф.

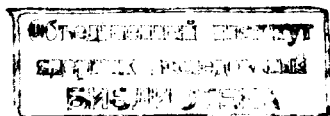
**ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ЛВТА**

11 - 3961

Л.С.Нефедьева, Н.Н.Воробьева, Н.Н.Говорун,
А.Л.Демичев, Т.С.Рерих, В.М.Ягафарова

**ПРИЕМ И ОБРАБОТКА
ФИЗИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

(СИСТЕМА ПОФИ)



Основные задачи системы заключаются в следующем:

1. Обеспечить прием информации в ЭВМ типа "Минск", поступающей с внешних объектов (по кабелю, с МЛ, с автономного МОЗУ и т.д.).

2. Если информация поступает в виде характеристик спектра, то дать возможность с помощью некоторой предварительной обработки проследить за качеством проводимого физического эксперимента или ранее проведенного эксперимента.

3. Предварительная обработка должна дать возможность решить вопрос о целесообразности дальнейшей обработки и при необходимости подключить такую обработку. Большим удобством описываемой системы является возможность использования в ней осциллографа со "световым карандашом".

Данная система не ставила перед собой задачи обеспечить полностью проведение и обработку всех возможных физических экспериментов, она предлагает аппарат для организации проведения и контроля за экспериментом. Предлагаемый вариант был осуществлен группой авторов на ЭВМ типа "Минск". В настоящее время он сдан в производство и был проведен ряд экспериментов, таких как: обработка времяпролетных спектров, полученных при измерении захвата нейтронов изотопами селена; измерение полных сечений изотопов селена. Эксплуатация этой системы прежде всего подтвердила целесообразность и практичность такой системы, накопился у авторов опыт, позволяющий реализовать аналогичную систему на ЭВМ типа "БЭСМ-4" в более углубленном и расширенном варианте.

В работе дается описание математического обеспечения системы обработки физической информации на базе системы ЭВМ типа Минск и М-20, обслуживающей одновременно ряд экспериментов и позволяющей производить прием экспериментальной спектрометрической информации по линии связи, накопление информации, предварительную обработку информации только что принятой или ранее накопленной. Система обеспечивает также окончательную обработку информации путем ее передачи на М-20, где по соответствующему набору программ и производится окончательная обработка [11] .

Экспериментальные данные в системе обработки на базе Минск-2 и М-20 [2] (см. рис. 1) поступают в Минск-2 по кабелю из измерительного центра ЛНФ [1] , из измерительного центра ЛЯП-в виде узкой магнитной ленты [10] , накапливаются в дополнительном запоминающем устройстве машины, которое работает в момент накопления в режиме анализатора [9] .

Характерной особенностью описываемой системы по сравнению с ранее эксплуатировавшейся системой обработки является, во-первых, обеспечение предварительной обработки поступающей информации в реальном времени, в том числе и с использованием светового карандаша и, во-вторых, обеспечение возможности одновременного сбора и накопления данных, поступающих от ряда объектов (измерительные центры ЛНФ, ЛЯП, автономное МОЗУ) .

Фактически создана система математического обеспечения, позволяющая автоматически в каком-то смысле в мультипрограммном режиме проводить параллельно ряд экспериментов, обслуживаемых одной машиной.

При создании автоматических систем по сбору и обработке научной информации аналог системы ПОФИ должен присутствовать как часть всей системы математического обеспечения.

Авторы считают своим приятным долгом выразить благодарность Забиякину Г.И., Пикельнеру Л.Б., Останевичу Ю.М., Томику И., Трубникову В.Р. и Владимирову В.А. за полезные обсуждения в процессе выполнения работы.

Описание системы ПОФИ

Работа всей системы основывается на принципе интерпретации и принципе единого вида информации, названной форматом.

Вся система состоит из малой обслуживающей программы (МОП), задачей которой является организация работы всей системы, интерпретатора, который осуществляет вызов программы, функции распределения памяти и набора стандартных программ (СП). На все СП налагаются определенные правила написания, которые никак не ограничивают их смысловые возможности. По своей роли в системе они условно разбиваются на следующие группы.

I. Большие обслуживающие программы (БОП). Основная их задача - связь системы с внешними объектами, прием и ввод в ЭВМ информации и перевод ее на язык рабочего формата, возможность подключения обработки. Количество таких БОП определяется наличием внешних объектов. В предлагаемом варианте имеются:

1. Прием по двухсторонней стойке связи с ЛНФ.
2. Прием информации с автономного МОЗУ.
3. Прием информации с МОЗУ ЭВМ, работающего в режиме накопления.

4. Прием информации с узкой магнитной ленты.

5. Обработка принятой информации.

Последняя БОИ осуществляет организацию обработки ранее переданной и преобразованной в формате информации.

II. Служебные программы.

Данная группа стандартных программ сама по себе никакой обработки не ведет, но играет вспомогательную роль; так, например, она осуществляет перевод, выдачу на печать, организацию работы с МЛ.

III. Стандартные программы обработки, которые позволяют провести простейшую обработку, чтобы проследить качество проведения эксперимента.

IV. Набор СП, работающих с осциллографом со световым карандашом.

Принцип интерпретации и СП позволяет расширять систему любым набором СП, не изменяя самой системы. Добавление новых внешних объектов требует только создание новой БОИ, обслуживающей этот объект, сама система при этом никак не меняется и способна вести дальнейшую работу с новой информацией, но преобразованную в рабочий формат системы. Формат — это массив двоичных чисел в системе плавающей запятой, снабженный определенной служебной и физической информацией. При работе системы большое внимание уделяется контролю работы аппаратуры и ЭВМ, дается четкая информация на печать о ходе работы системы и о сбоях. Подключение к данной системе осциллографа со "световым карандашом" открыла для физиков целый ряд возможностей.

Использование осциллографа со "световым карандашом" позволяет активно (в реальном масштабе времени) оперировать хранящейся в машине информацией и вмешиваться в ход обработки этой информации. Это дает возможность визуально контролировать, отбирать и оценивать результаты измерений, решать задачи, для реализации которых построение алгоритмов не всегда целесообразно, а иногда и невозможно.

Работу физика в системе вычислительная машина-индикатор обеспечивает два рода программ:

- а) служебные программы,
- б) программы обработки информации.

Оба типа программ написаны по общим правилам составления стандартных программ в системе ПОФИ. Это дает возможность использования осциллографа со "световым карандашом" на любом этапе работы данной системы. Например, осциллограф может быть использован при приеме информации из автономного МОЗУ, при двусторонней связи перед записью принятой информации на М/Д, при обработке информации, записанной на М/Д.

Служебная программа предназначена для вывода информации на осциллограф и для обеспечения связи между физиком и ЭВМ. Для более гибкой работы физика с ЭВМ был выработан некий микроязык, позволяющий выполнять целый ряд определенных задач. Управление ходом выполнения служебной программы может осуществляться физиком либо с помощью "светового карандаша", либо с помощью пульта ЭВМ. Обращение к ЭВМ через осциллограф возможно ввиду дискретности изображения выводимой информации и наличия "светового карандаша", реагирующего на вспышку во время подсветки отдельной указанной точки.

Служебная программа обеспечивает выполнение целого ряда

наиболее употребительных операций:

- а) просмотр спектра по n -каналов;
 - б) метка указанных точек;
 - в) стирание помеченных точек;
 - г) сдвиг участка вправо;
 - д) подготовка информации и вызов одной из имеющихся программ обработки данной информации;
- и т.д.

В данную систему включены наиболее **необходимые** программы обработки:

- а) вывод на печать в IO-м виде номера, содержимого и энергии помеченных каналов;
- б) вывод на печать в IO-м виде указанных участков спектра;
- в) вывод на печать в IO-м виде площадей указанных участков спектра с учетом фона;
- г) пункт в) без учета фона;
- д) исправление указанных точек спектра по принятому правилу

Но служебная программа позволяет использовать **как программы предварительной обработки, так и программы, составленные самим физиком**. Предварительная обработка проводится независимо от приема числового материала и осуществляется специальной организующей программой и набором СП.

Организующая программа в процессе своей работы не вмешивается в работу тех СП обработки, которые запрашивает пользователь.

В связи с этим со служебной программой могут работать как СП математической обработки, так и СП работы с осциллографом.

Предварительная обработка работает с информацией, записанной на МЛ в виде форматов. Потому ей совершенно безразлично, с какого внешнего объекта поступала исходная информация.

Описание магнитных лент (МЛ)

В процессе работы системы вся принятая или уже обработанная информация хранится на МЛ. С целью быстрого поиска необходимой информации на МЛ, а также упрощения системы, магнитные ленты воспринимаются системой по-разному. Имеются следующие МЛ:

1. Программная МЛ

На данную МЛ записывается вся система программ. Для быстрого поиска требуемой стандартной программы на МЛ записывается постоянная таблица характеристик, в которой дается информация о расположении каждой СП на программной МЛ.

Вызов всех этих программ осуществляется через интерпретатор (см. ниже).

2. Физическая МЛ.

Вся информация, поступающая с внешних объектов, по желанию пользователя может быть записана на эту МЛ. Запись происходит в пределах измерения. Перед записью исходная информация преобразуется в формат (см. описание формата). На физической МЛ может быть одновременно записано несколько экспериментов в той последовательности, в которой они поступали.

3. МЛ обработки.

В процессе обработки ранее записанная информация может записываться на магнитную ленту обработки. В системе предусмотрен

такой режим обработки, когда обработанная информация может быть записана на места исходной информации. В этой ситуации физическая МЛ выступает как МЛ обработки. Существенной разницы между МЛ обработки и МЛ физической нет.

4. Архивная МЛ.

Данная МЛ используется при работе с автономным МОЗУ для хранения принятой, но еще не переведенной в формат информации. Это позволяет установить правильность работы устройства автономного МОЗУ. Для пользователя - это дуближ хранения исходной информации.

Если на физической МЛ произошла потеря информации, то с помощью специальной СП ее можно восстановить с архивной МЛ, но только в том случае, если на физической МЛ имелась запись с автономного МОЗУ.

Все МЛ, участвующие в работе системы, не "завязаны" с конкретными номерами шкафов и магнитофонов на ЭВМ.

Каждый раз в момент начала работы системы происходит настройка системы на магнитофоны. При разработке системы к МЛ (исключая программную) ставились следующие требования:

1. Возможность передачи записанной информации на ЭВМ типа "М-20".

2. Быстрый поиск на МЛ нужной информации.

Первое требование повлекло за собой создание паспортов МЛ, которые всегда находятся в нулевой зоне МЛ и содержат следующую информацию:

1) О наличии свободного места на МЛ, куда можно записать новую информацию.

2) О дефектных "кусках" МЛ (шкала), в которой дается инфор-

мация о пропущенных участках МЛ, на которые система не смогла записать информацию.

3) О длине кусков информации. На одной МЛ должны быть "куски" одной длины. В целях упрощения системы на МЛ хранятся "куски" по $(1024 + n)$ ячеек, где n - фиксированная длина дополнительной информации. Если принятая информация имеет меньшую длину, то полученный формат дополняется нулями до "куска" длиной $(1024 + n)$. При обработке это учитывается.

4) О месте расположения последнего "куска" на МЛ и характеристиках формата, расположенного в этом "куске".

5) О ленточной таблице характеристик (ЛТХ).

Второе требование повлекло за собой создания ЛТХ. В ЛТХ задается информация о всех форматах на данной МЛ и их характеристиках, как длина, УЧ и т.д.

Таким образом, на МЛ обработки, физической, архивной есть паспорт и ЛТХ. Первоначальный (или нулевой) вид паспорта и ЛТХ на МЛ готовит малая обслуживающая программа (МОП).

Описание форматов

Информация, поступающая с внешних объектов, может иметь самый различный вид. В процессе приема эта информация преобразуется в формат, который собственно и является в дальнейшем внутренней информацией системы ПОФИ. Вся дальнейшая работа системы строится на работе с форматами. Формат может иметь любую длину, но не более 2100_8 кодов, из них 2000_8 - числовой массив двоичных чисел с плавающей запятой. Перед числовым массивом находится шапка формата 75_8 кодов и 3 контрольные суммы (шапки, числового массива и общая).

Каждый формат, таким образом, снабжается шапкой. В шапке прежде всего находятся характеристики формата, которые позволяют распознать их, затем длина формата и информация о месте расположения предыдущего формата на МЛ. Последняя информация позволяет в случае гибели ЛТХ и паспорта по шапкам найти нужный формат.

В шапку формата входит набор физических констант, необходимых для дальнейшей обработки.

К характеристике формата прежде всего относится условное число формата, в котором в закодированном виде задается номер лаборатории, номер физика, тип и номер эксперимента, длина информации и т.д.

Введение в систему ПОФИ понятия формата позволяет обрабатывать в этой системе любую информацию, не обязательно поступающую с анализаторов. Это по существу внутренний язык системы и пользующийся системой с ним не сталкивается. Он играет существенную роль только при создании новых СП.

К внутреннему языку системы надо отнести и набор постоянной информации при работе системы, расположенной в строго определенных ячейках памяти ЭВМ. Это так называемые стандартные ячейки системы. В этом наборе задается информация о расположении форматов в МОЗУ ЭВМ, ЛТХ, паспорте, о тех магнитофонах, которые участвуют в работе в данный момент и т.д.

Контроль при работе системы

В процессе работы системы ПОФИ на всех этапах ее работы по возможности осуществляется контроль работы аппаратуры, ЭВМ и всей системы в целом. В случае сбоев в работе на печать выдается информация:

```

+   +   +
+   +   +
+   +   +
+   +   +
+   +   +

```

признак начала сбоя

```

+ 0 0 0 0 0 0 0 0 0  M

```

}

M - номер сбоя
информация о сбое

```

+   +   +
+   +   +
+   +   +
+   +   +
+   +   +

```

признак конца сбоя

На все СП налагаются требования: в начале и в конце их работы выдаются на печать признаки начала и конца работы.

```

+ + + + + + + + +

```

```

+   N   +
+   +   +

```

признак начала работы СП

```

+   N   +
+   +   +

```

признак конца работы СП

```

+ + + + + + + + +

```

N - номер данной СП.

Между этими признаками может печататься любая информация, выдаваемая СП с номером N.

```

+   0
+   0  0
+   0   0
+  0   0
+ 0   0

```

признак начала работы
системы ПОФИ

```

+ 0   0
+  0  0
+   0  0
+    0  0
+     0

```

признак конца работы
системы ПОФИ

Вся эта закодированная информация позволяет проследить за ходом работы системы ПОФИ. В прилагаемом примере показана работа системы ПОФИ в режиме двухсторонней связи с ИЦ ЛНФ.

```

+       0   0
.+      0       0
+   0           0
+ 0             0

```

начало работы системы ПОФИ

БОП - связь с ИЦ ЛНФ
+ 0 0 0 I 0 0 0 2 0 0 0 0

```

+ + + + + + + + + +
+           I           +
+

```

начало работы БОП

```

+  0 0 0 3 0 0 0 2
+  4 0 0 0 0 0 0 0
+  0 0 0 0 0 0 0 0
+  0 0 0 0 0 0 0 0

```

обращение

```

+ 0 0 0 I 6 5 5 3 5
+ 0 0 0 2 6 6 5 5 5
+ 0 0 0 3 6 6 5 5 5
+ 0 0 0 4 6 6 5 5 5
+ 0 0 0 5 6 6 5 5 5
+ 0 0 0 6 6 6 5 5 5
+ 0 0 0 7 6 6 5 5 5
+ 0 0 0 8 6 6 5 5 5
+ 0 0 0 9 6 6 5 5 5
+ 0 0 I 0 6 6 5 5 5
+ 0 0 I 1 6 6 5 5 5
+ 0 0 I 2 6 6 5 5 5
+ 0 0 I 3 6 6 5 5 5
+ 0 0 I 4 6 6 5 5 5
+ 0 0 I 5 6 6 5 5 5
+ 0 0 I 6 6 6 5 5 5
+ 0 0 I 7 6 6 5 5 5
+ 0 0 I 8 6 6 5 5 5
+ 0 0 I 9 6 6 5 5 5
+ 0 0 2 0 6 6 5 5 5
+ 0 0 2 1 I 6 6 5 5 5
+ 0 0 2 2 2 6 6 5 5 5
+ 0 0 2 3 3 6 6 5 5 5
+ 0 0 2 4 4 6 6 5 5 5
+ 0 0 2 5 5 6 6 5 5 5
+ 0 0 2 6 6 6 6 5 5 5
+ 0 0 2 7 7 6 6 5 5 5
+ 0 0 2 8 8 6 6 5 5 5
+ 0 0 2 9 9 6 6 5 5 5
+ 0 0 3 0 0 6 6 5 5 5
+ 0 0 3 I 6 6 5 5 5
+ 0 0 3 2 6 6 5 5 5
+ 0 0 3 3 6 6 5 5 5
+ 0 0 3 4 6 5 5 3 5

```

34 канала

```

+ - + - + - + - + -
+
+ 0 I 0 4 +
- - - I 2 - - -
+ 0 I 0 4 +
+
+ - + - + - + - + -
+ - + - + - + - + -
+
+ 0 I 0 4 +
- - - 2 3 - - -
+ 0 I 0 4 +
+
+ - + - + - + - + -
+ - + - + - + - + -
+
+ 0 I 0 4 +
- - - 2 2 - - -
+ 0 I 0 4 +
+
+ - + - + - + - + -

+ I +
+
+ + + + + + + + + +

```

Считывание паспорта и ЛТХ с МИ

Запись формата на МИ

Запись паспорта и ЛТХ подправленного

Конец работы БОП

```

+ 0 0
+ 0 0
+ 0 0
+ 0 0
+ 0

```

Конец работы системы ПОФИ.

Описание интерпретатора

Основные задачи интерпретатора:

1. Вызов стандартных программ (СП) на рабочее поле (РП).
2. Распределение памяти на РП и настройка вызванной СП по месту (корректировка адресов).
3. Возможность фиксации на РП.
4. Возможность расшифровки дополнительной информации (ДИ) в обращении.
5. Набор наиболее употребительных констант.

В процессе работы системы ПОФИ интерпретатор всегда находится в МОЗУ ЭВМ.

В связи с тем, что ЭВМ "Минск" имеет два куба памяти по 4096 ячеек каждый, оказалось целесообразным следующее распределение памяти ЭВМ в момент работы системы:

1. II куб МОЗУ полностью отдан под информацию.
2. В первом кубе находятся всегда МОП (малая обслуживающая программа) и интерпретатор.

Остальная часть памяти отводится под рабочее поле, стандартные и рабочие ячейки системы.

Интерпретатор полностью основан на МИС [5], но, естественно, с некоторыми особенностями, связанными со спецификой системы.

Стандартные программы

Все стандартные программы системы должны быть запрограммированы в расчете на место в МОЗУ, начиная с 2000 ячейки. Следовательно, внутренними адресами данной СП будут адреса, лежащие в диапазоне с $2000 + 2000 + n$, где n — длина данной СП.

$n \leq 2000_8$ ячеек. Это ограничение связано с тем, что служебные СП и СП обработки, как правило, вызываются через СП БОП, которые в среднем имеют длину в $1500_8 + 2000_8$ кодов.

В СП допускается любое число инвариантных строк. Инвариантными строками называем строки, которые не подлежат корректировке независимо от содержащихся в них адресов. Таких групп инвариантных строк в СП может быть сколько угодно. Перед каждой такой группой должна стоять информационная строка, состоящая из нулей кроме I адреса, где указывается точное количество (исключая саму информационную строку) инвариантных строк в данной группе. Все это позволяет иметь в СП произвольные константы, не подлежащие корректировке.

При написании СП нужно четко знать следующее:

1. Индексными ячейками с 0001-0003 можно пользоваться, не заботясь о сохранении их содержимого.
2. Ячейками 0004 - 0017 - можно пользоваться, сохраняя их содержимое.

Если данная СП вызывает в процессе работы хотя бы одну СП в системе, то она должна быть обязательно зафиксирована на РП. После окончания работы СП должна быть расфиксирована.

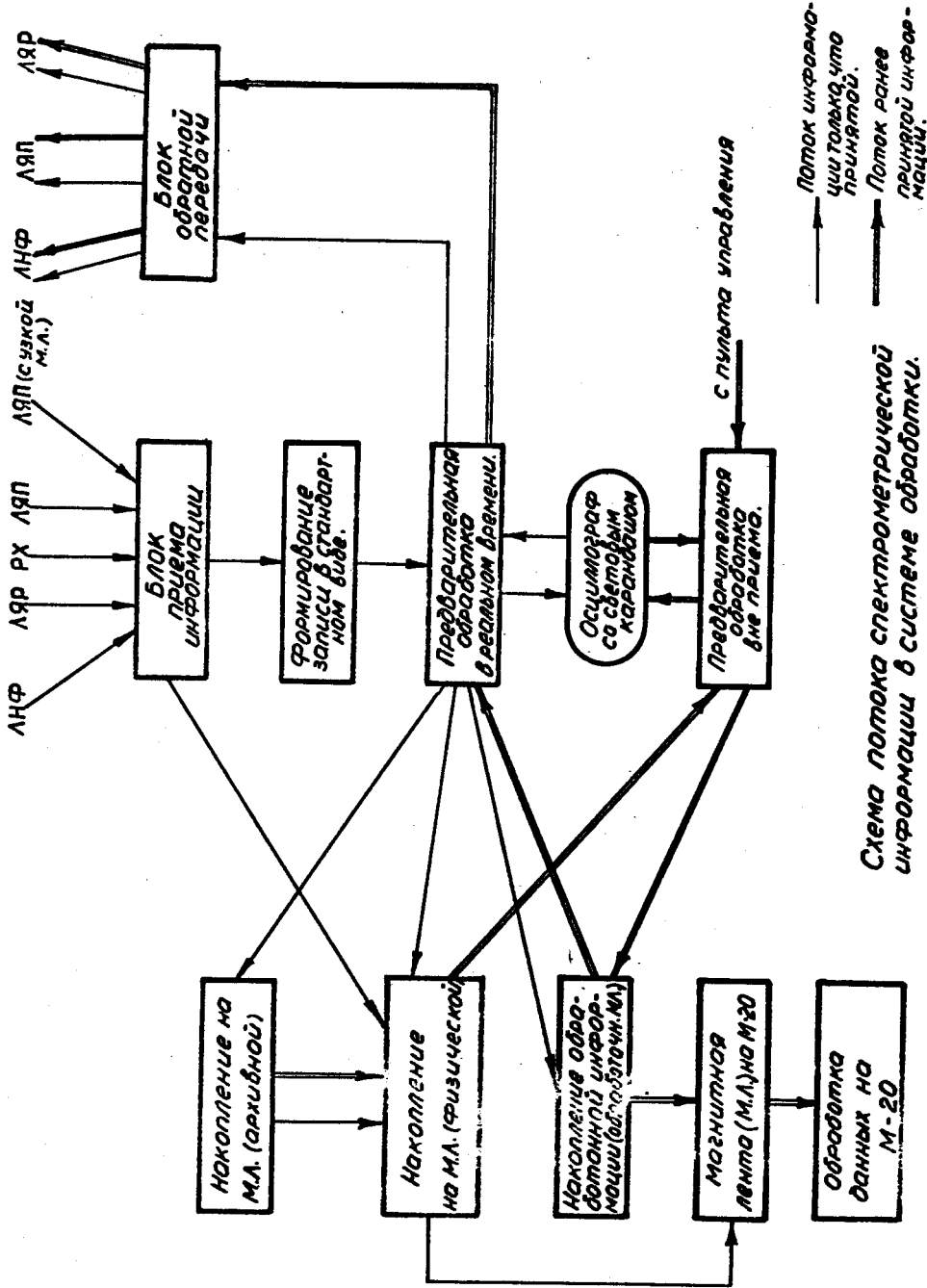


Схема потока спектрометрической информации в системе обработки.

ЛИТЕРАТУРА:

- I. Г.И.Забиякин. Диссертация Дубна, 1967 г.
 2. А.Я.Астахов, Н.Н.Говорун, Н.Д.Дигусар, И.М.Иванченко, Г.М.Кадников, С.В.Кадыкова, Э.В.Лысенко, О.К.Нефедьев, Л.С.Нефедьева, В.И.Семашко, И.Н.Силин, Г.Н.Тентюкова, В.В.Федорин, В.Н.Шигаев. Препринт СИАИ 10-3324, Дубна 1967 г.
 3. Г.И.Забиякин, В.Н.Замрий, Л.С.Нефедьева, Ю.М.Останевич, В.М.Ягафарова. Препринт СИАИ 10-3150, Дубна 1967 г.
 4. Л.С.Нефедьева, В.Н.Шигаев, В.М.Ягафарова. Препринт СИАИ 5-3263, Дубна 1967 г.
 5. Л.С.Нефедьева, Ян Фу-Цин. Препринт СИАИ 2452, Дубна 1965 г.
 6. Л.С.Нефедьева, В.Н.Тарасова. Препринт СИАИ 2453, Дубна 1965 г.
 7. В.М.Савинков. Курс программирования. Издат. "Высшая школа".
 8. Э.В.Лысенко, И.Томик, В.Р.Трубников. Препринт СИАИ 10-3331, Дубна 1967 г.
 9. А.И.Барановский, В.А.Владимиров, Ф.Дуда, Б.Е.Журавлев, Г.И.Забиякин, Э.В.Лысенко, В.И.Приходько, В.Г.Тишин, И.Томик, В.Р.Трубников, В.Д.Шигаев. Препринт СИАИ 10-3406, Дубна 1967 г.
 10. С.В.Кадыкова, Ю.П. Прокофьев, Л.И. Синаев.
Препринт 10-3796, Дубна 1968 г.
- II. Материалы совещания по проблемам автоматизации обработки информации. Препринт 2005, Дубна, 17-20 ноября 1964 г.

Рукопись поступила в издательский отдел

3 июля 1968 года.