

ЭВМ

**В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ
ФИЗИКЕ**



1968г.



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ЛАБОРАТОРИЯ НЕЙТРОННОЙ ФИЗИКИ

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И АВТОМАТИЗАЦИИ

10 - 4211

Й.Томик, В.Р.Трубников

**ОСЦИЛЛОГРАФ СО СВЕТОВЫМ КАРАНДАШОМ
КАК СРЕДСТВО СВЯЗИ ЧЕЛОВЕКА С ЭВМ**

*Лекция, прочитанная в Школе ОИЯИ по применению электронных
вычислительных машин в задачах экспериментальной физики*

г. Алушта, Крым, СССР, 5-19 мая 1968г.

Дубна 1968

**Научно-техническая
библиотека
ОИЯИ**

Широкое внедрение электронных вычислительных машин в различные звенья физического эксперимента за последние годы вызвало определенный интерес со стороны физиков-экспериментаторов к вопросам вычислительной техники и программированию. Персонал физических лабораторий при подготовке экспериментов или обработке экспериментальных данных вынужден (в большинстве случаев самостоятельно) осваивать технику ЭВМ и методы работы на вычислительных машинах.

При всем многообразии материала как по самим вычислительным машинам, так и по вопросам программирования, в процессе такой работы возникают естественные трудности, связанные, главным образом, с ограниченностью литературы, рассчитанной на физика-экспериментатора или на лиц, занимающихся развитием методических вопросов экспериментальной физики. Если учесть при этом, что методика использования ЭВМ в экспериментальной физике быстро совершенствуется, то будет понятен интерес со стороны физических институтов к летней школе Объединенного института ядерных исследований - "Применение ЭВМ в задачах экспериментальной физики".

Школа проводилась Лабораторией вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ (директор - член-корреспондент АН СССР проф. М.Г.Мещеряков) в г.Алуште (Крым) с 5 по 19 мая 1968 года.

Программа школы (см.Приложение) наряду с основополагающими вопросами включала также лекции по некоторым конкретным современным методикам. Для чтения лекций были приглашены ведущие специалисты из Объединенного института ядерных исследований, институтов стран-участниц ОИЯИ, а также коллеги из европейских исследовательских центров - ЦЕРНа (Швейцария) и Сакле (Франция).

Не имея возможности опубликовать весь материал, ректорат Школы подготовил к изданию отдельные лекции, сохранив, в основном, их в том виде, в котором они были представлены авторами.

Лиц, интересующихся лекциями в полном объеме, мы адресуем в библиотеку ОИЯИ, где находится полный сборник прочитанных в школе лекций: "Применение ЭВМ в задачах экспериментальной физики".

Ректор Школы
доктор технических наук

Г.ЗАБИЯКИН

Роль, структура и методика применения устройств связи человека с ЭВМ.

На всех этапах развития использования ЭВМ (эпоха личного счета, операторский счет, автооператор и, наконец, снова эпоха личного счета на базе вычислительной системы "человек-ЭВМ") средства связи человека с машиной играют большую роль, т.к. с их помощью обеспечивается более или менее тесный контакт между человеком и ЭВМ. В системе "человек-ЭВМ" от конструкции и методики использования средств связи зависит эффективность системы в целом, зависит полнота использования таких качеств взаимодействующих процессоров, как скорость и надежность ЭВМ и эвристические способности человека. Обычные устройства связи (печатающие, читающие и пульт управления) являются машинно-ориентированными устройствами, т.е. обеспечивают ЭВМ быстрый ввод и вывод данных. Однако они совершенно не рассчитаны на облегчение восприятия и осмысливания выводимых из ЭВМ данных и на оперативный ввод данных от человека в машину. Поэтому при использовании каких-либо устройств для связи человека с ЭВМ главное внимание должно быть уделено "человеческой" их стороне, т.е. вопросам формы представления, объема и скорости вывода информации к человеку, а также конструкции и удобству использования органов ввода от человека в ЭВМ. Иначе говоря, устройство связи должно быть согласующим элементом между двумя процессорами в системе "человек-ЭВМ".

Для устройства связи в системе "человек-ЭВМ" характерно, что оно имеет цифровой вход со стороны ЭВМ и аналоговый выход в сторону человека, а в противоположном направлении - аналоговый вход со стороны человека и цифровой выход в сторону ЭВМ.

Во время работы в нем непрерывно происходит цифро-аналоговая и аналого-цифровая трансформация информации, при этом используется визуальный канал восприятия человека. С этой точки зрения такое специализированное устройство связи можно назвать визуальным устройством связи (ВУС). Полная блок-схема устройства связи человека с ЭВМ показана на рис.1. На нем цифрой "1" обозначена ЭВМ с обычными устройствами связи, цифрами "2" и "3" обозначено ВУС и цифрой "4" - человек-оператор. Специально подготовленная (программным путем) информация поступает из ЭВМ в устройство управления (УУ) ВУС. Здесь с помощью вспомогательных блоков (генератор символов - ГС, генератор функций - ГФ и генератор векторов - ГВ) или без неё происходит цифро-аналоговая трансформация, и уже аналоговые сигналы поступают на индикатор в блоке осциллографа (БО), на экране которого оператору представляется изображение в необходимой форме (в виде раstra, изометрии, графика или текста). Оператор имеет возможность вводить информацию в ЭВМ с помощью инструментов ввода (ИВ), которые могут быть выполнены в виде органов пишущего типа (световой карандаш, пластинка РАНД и т.п.), печатающего (телетайп) типа или в виде функциональных ключей. В некоторых случаях удобно иметь в комплекте ВУС свою буферную память (БЗУ). ВУС в той или иной конфигурации, подобранной для каждого конкретного случая, служит для выполнения двух основных типов задач - для редакции некоторых заданных массивов информации и для конструирования и обработки каких-то новых массивов (возможна и комбинация названных типов). Так, для конструирования и редакции алфавитно-цифровых текстов обычно используется ВУС с осциллографическим индикатором и телетайпом (ТТ). Дополнительно в таком ВУС могут быть включены ГС и БЗУ.

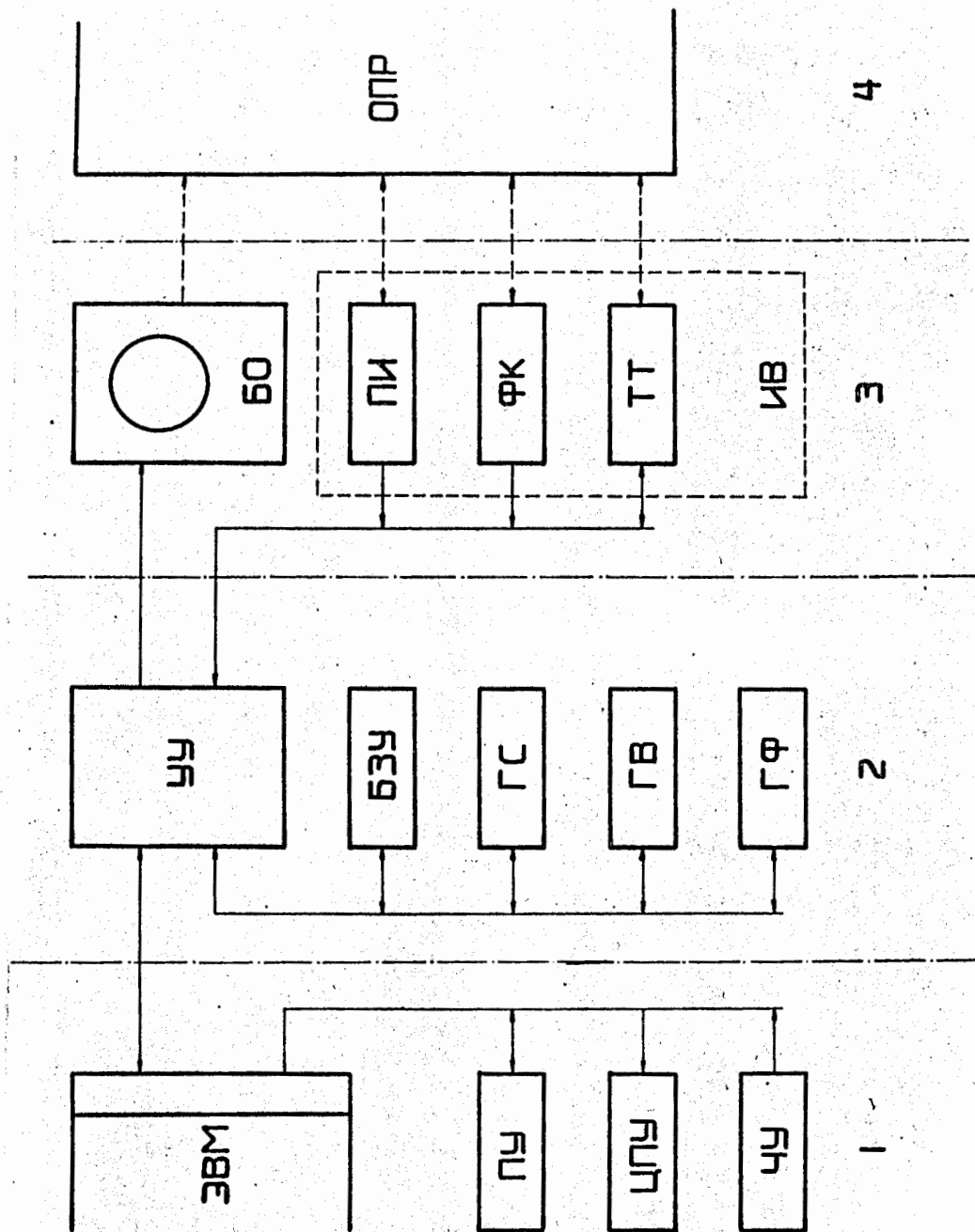


Рис. I Общая блок-схема взаимодействия.

Для конструирования и редакции массивов графической информации используется ВУС с БО и органом ввода пишущего типа (дополнительными узлами могут быть БЗУ, ГС, ГВ и ГФ) /I-5/.

Методические установки при конструировании, выборе и использовании ВУС для системы "человек-ЭВМ" базируются на учете известных принципиальных различий в природе взаимодействующих процессоров. Выбранная конкретная конфигурация ВУС должна обеспечивать максимальное согласование психо-технических параметров человека с техническими параметрами ЭВМ. Практически такое согласование означает, что человек освобождается от выполнения чисто вспомогательных операций (например, цифро-аналоговая и обратная трансформация информации) для наиболее эффективного выполнения мыслительной работы, а техническая и вычислительная работа быстро и надежно выполняется машиной. Кроме того, ЭВМ контролирует действия оператора, повышая надежность работы биологического процессора. Помимо правильного распределения работы согласование предполагает выполнение и такого условия, как обеспечение максимальных удобств человеку во время работы. Эти удобства складываются из приведения процесса взаимодействия к виду, обычному для общающихся людей. Основным в данном случае является обеспечение непрерывного визуального контакта между человеком и ЭВМ. Непрерывность визуального контакта достигается периодической регенерацией изображения на экране БО, а также визуальным отображением (выражением) ответных реакций ЭВМ на действия человека и результатов контроля за их правильностью. Последним значительно повышается надежность работы человека, как процессора. Вообще говоря, всякое нарушение визуального контакта в системе "человек-ЭВМ" равносильно сбою в работе.

Среди технических проблем общения важное место занимает проблема языка. Очевидно, что для оперативного взаимодействия требуется компактный и ёмкий специализированный язык, точно соответствующий кругу решаемых системой задач. Использование высокоразвитого универсального языка недопустимо снижает темп общения. Высокая эффективность системы "человек-ЭВМ" по сравнению с традиционным использованием ЭВМ подтвердилась при проведении нескольких видов обработки спектрометрической информации^{2,6,7,8/}.

Основные вопросы техники взаимодействия человека с ЭВМ.

Визуальные устройства связи человека с ЭВМ можно рассматривать как специальные ЗУ, одинаково доступные для человека и для ЭВМ. Запоминание в ВУС необходимо из-за малого быстродействия приема, обработки и передачи информации человеком, а специализация - из-за недоступности машинных ЗУ человеку или наоборот. Одним решением задачи совместной работы ЭВМ и человека было бы создание связывающего ОЗУ, представляющего некоторую перекрывающуюся часть индивидуальных ОЗУ партнеров. Такое двухстороннее ОЗУ "повернуто" к каждому партнеру стороной, позволяющей запись и считывание в доступной для него форме (аналоговой к человеку, цифровой к ЭВМ). Другим решением можно считать создание "дублирующих" ЗУ, которые полностью или частично отображают содержание индивидуальных ОЗУ партнерам в удобной для них форме. Частным решением можно считать ВУС, использующие в качестве носителя экран ЭЛТ, в которых подходящим соединением средств техники

и программирования достигается имитация связывающего ОЗУ, по крайней мере со стороны человека.

Передача информации от ЭВМ к человеку сводится к записи информации машиной в ЗУ ВУС и её считыванию оттуда человеком. Из исходных данных (экспериментальные данные, результаты обработки и т.п.) по программе (описание изображения) в машине формируются исполнительные коды для записи элементов изображения (точки, знаки, векторы) на экране ЭЛТ. Они содержат адресную (координаты), числовую (яркость) и командную (мод, реакция на СК) информацию и образуют формат изображения. Организация формирования и передачи исполнительных кодов осуществляется двумя основными способами /9/:

- а) формируется отдельный лист изображения (ЛИ) - массив исполнительных кодов и в групповом режиме передается на ВУС;
- б) каждый исполнительный код формируется и передается из ЭВМ в ВУС индивидуально.

На рис.2 показана организация, позволяющая, сохранив быстродействие первого способа, сэкономить МОЗУ, что характерно для второго способа.

Применяются три способа адресации элементов ОЗУ ВУС:

- а) произвольный выбор элемента носителя (координатная часть исполнительных кодов представляет абсолютный адрес);
- б) дифференциальный выбор с ограниченным шагом (абсолютный адрес получается алгебраическим сложением текущего и абсолютного адреса предыдущего элемента);
- с) периодический выбор с поэлементным доступом в заданном порядке (абсолютный адрес связан с временным интервалом между началом развертки и моментом записи).

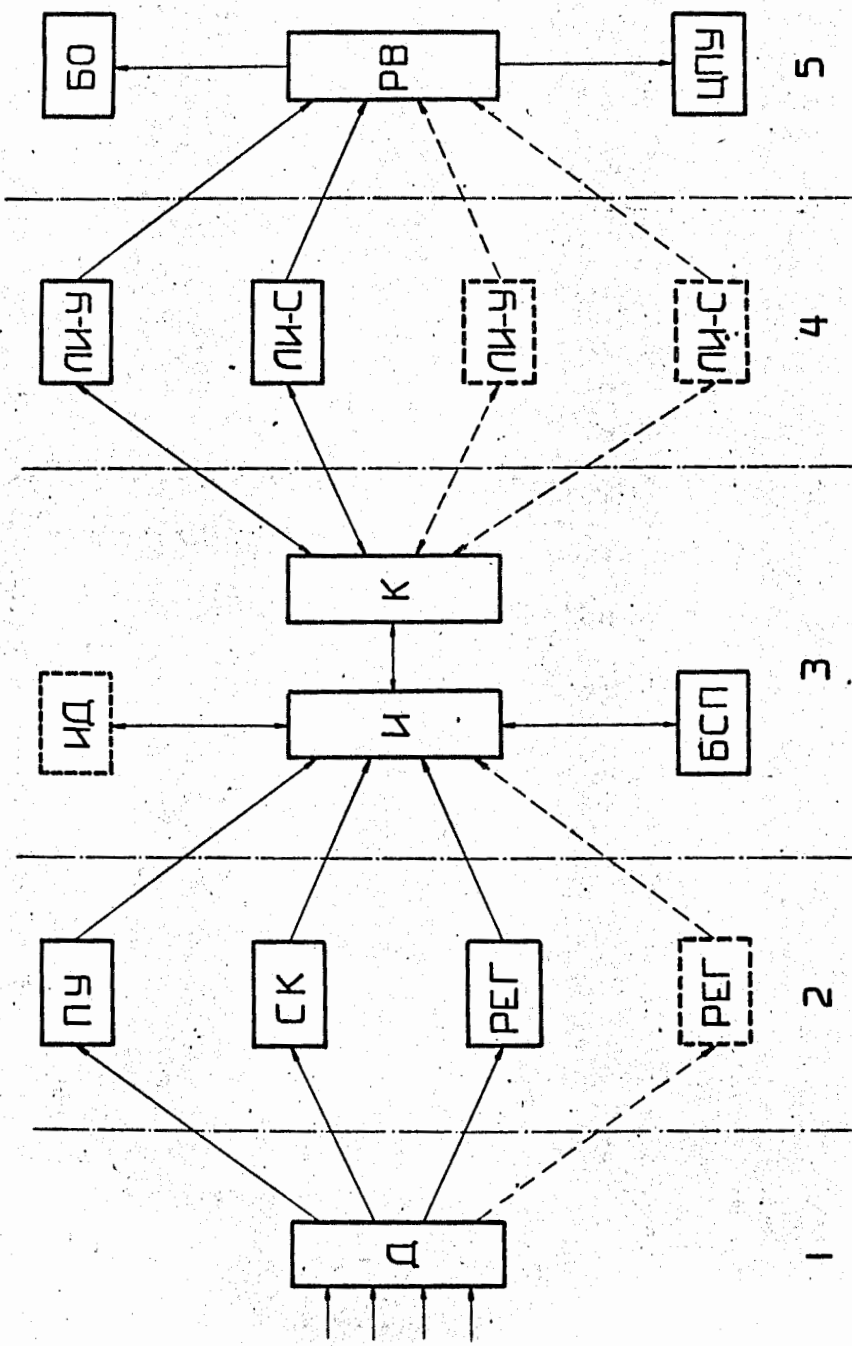


Рис.2 Структура программного обеспечения.

Характерным для ЗУ, основанных на ЭЛТ, является конечное время сохранения записанной информации. Оно колеблется от десятков микросекунд (обычные осциллографические ЭЛТ) до нескольких часов (запоминающие ЭЛТ). В зависимости от веса индикационных функций и динамики отображаемых процессов при записи необходимо решать или задачу регенерации (10-50 гц), или стирания записи (порядка секунды). Некоторую разгрузку памяти ЭВМ и канала связи дает применение вспомогательных генераторов (рис.1), вырабатывающих исполнительные коды часто повторяемых групп элементов изображения, которые представляют элементарные единицы взаимодействия. Применение буферных ЗУ с косвенным доступом для ЭВМ разгружает машину и канал связи при регенерации, но сильно загружает ЭВМ в процессе взаимодействия (сортировка, перезапись массивов).

Передача информации от человека к ЭВМ происходит при записи аналоговой информации человеком в ЗУ ВУС и её считывании оттуда ЭВМ. В настоящее время делается, в основном, имитация естественной техники записи инструментом ввода (ИВ) на носитель (экран). При этом применяется техника прямой записи - след пишущего инструмента (световой карандаш, лучевое перо) появляется в месте его контакта с носителем, или косвенной записи - след на площади изображения появляется в результате условных манипуляций ИВ (пластинка РАНД, катающийся шарик, кодирующий рычаг, "мышка")^{/10/}. Запись информации на экран осциллографа человеком можно рассматривать как одновременное (в масштабах реакций человека) выполнение трех функций;

- а) формирование координатных кодов положения ИВ на экране (процесс кодировки);

- б) передача координатных кодов в ЭВМ (считывание машиной);
- в) отображение следов ИВ на площади изображения (иллюзия естественной записи человеком).

При записи информации человеком решаются, как правило, два типа задач:

- а) редактирование обрабатываемых массивов и
- б) ввод (конструирование) новых массивов.

Обе задачи можно реализовать ИВ типа СК, хотя вторая задача решается более просто применением техники косвенной записи (напр. пластинки РАНД). Редактирование просто осуществляется при прерывании процесса изображения сигналом от СК в момент подсветки указанного СК элемента. Информация об адресе и коде элемента находится в слове состояния ЭВМ при прерывании. Ввод новых массивов (рисование) СК предполагает гибкое автоматическое чередование следующих режимов работы:

- а) поиск положения ИВ на экране при помощи кодировочного массива (крест, "палочка", "маленький" растр и т.п.);
- б) слежение за положением ИВ и рисование (своевременная передача координат СК в ЭВМ);
- в) фильтрация "сырого" массива кодов и запись их в ЗУ ЭВМ.

Язык общения обеспечивает деловой контакт между ЭВМ и человеком в процессе их совместной работы. Задачи, решаемые вычислительной системой "ЭВМ - человек", характеризуются наличием больших информационных массивов, и человеку, кроме задачи распознавания образов, приходится редактировать существующие или создавать новые массивы. При разговоре человека с ЭВМ производится, как правило, выделение одного или нескольких элементов графической информации и задание условий для их дальнейшей

обработки ЭВМ. Поэтому язык общения включает в себя два типа средств выражения:

- а) графические — прямое обращение к элементам изображения (при помощи ИВ типа СК);
- б) символические — задание операций (при помощи любого ИВ).

Естественность языка общения (по крайней мере со стороны человека) приводит к интерпретационному характеру его использования (в масштабах реакций человека). Это вызвано необходимостью осуществления непрерывного визуального контакта при взаимодействии и повышения надежности работы человека (контроль, помощь, подсказывание). Существенным препятствием на пути использования универсальных алгоритмических языков является малый объем памяти используемых машин и малая скорость трансляции. Поэтому новые графическо-символические языки взаимодействия развиваются в следующих направлениях:

- а) универсальный подход. Построение операторов с помощью СК на части экрана ЭЛТ, выделенной для формирования предложений (изображаемых по очереди списков морфологических элементов оператора) /I2/;
- б) специализированный подход. Выделение элементов массива делается с помощью СК, а элементарные действия над ними — либо с помощью ТТ, ФК и т.п. /II/, либо только через тот же СК /2/.

В случае интенсивного использования СК специализированный язык становится особенно гибким применительно к определенному классу задач. Списки элементарных действий сменяются по ходу обработки, что позволяет оперативно приспособлять язык к обработке каждого конкретного вида данных.

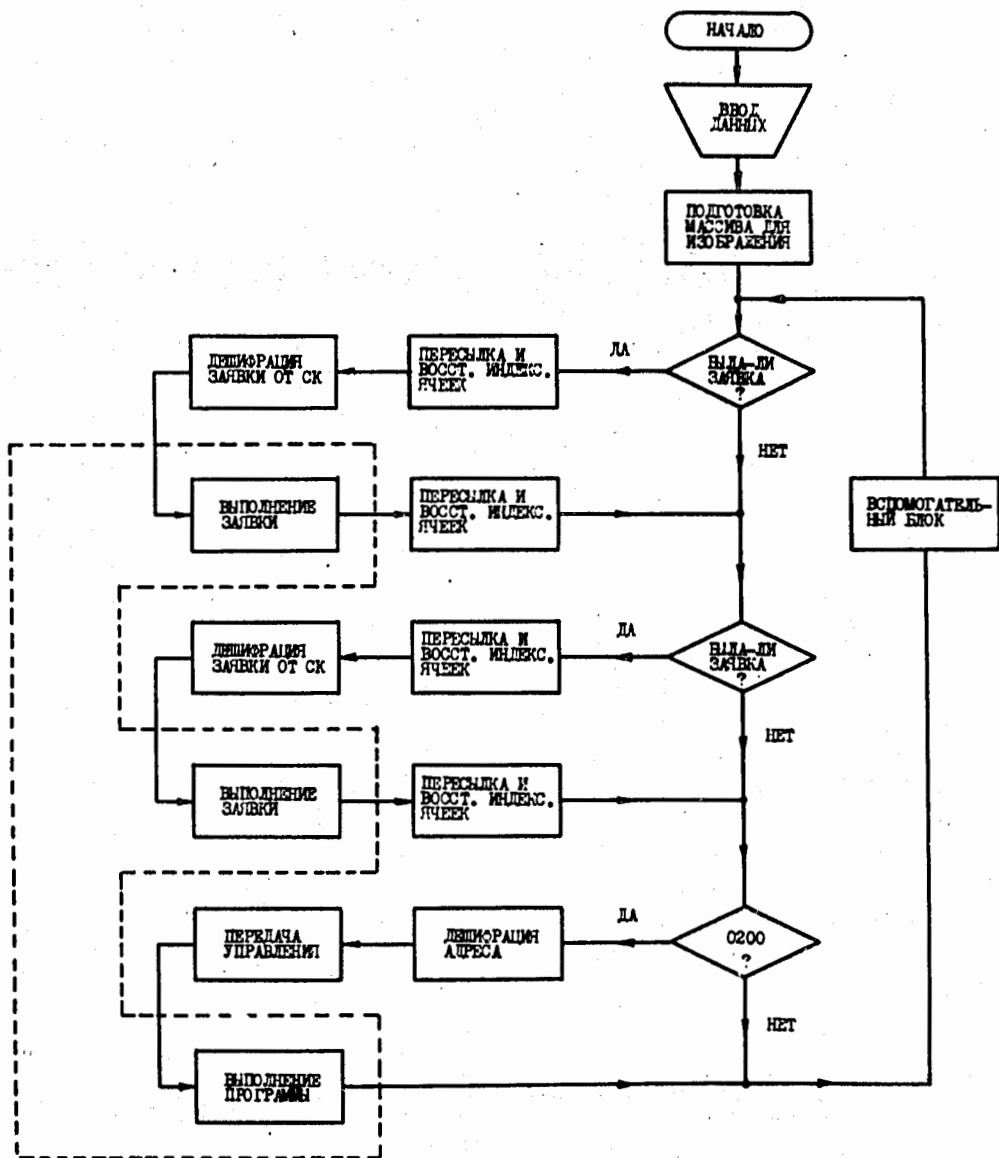


Рис.3 Схема организующей программы.

Одновременное выполнение нескольких задач в процессе взаимодействия (регенерация, запись информации человеком, выполнение заказов потребителя) нуждается в организационной программе типа "диспетчер" (Д) (рис. 3), устанавливающей порядок работы этих "заказчиков" (рис.2). Их обслуживание в режиме прерывания обеспечивает следующая часть (2). Результатом её работы является обращение за выполнением к интерпретатору (И), который имеет прямой доступ к библиотеке стандартных программ (БСП) и через коммутатор (К) - к листам изображения спектра (ЛИ-С) и участка (ЛИ-У). Выдача результатов работы ЭВМ для человека происходит через регистр вывода (РВ) на осциллограф (БО) или цифропечатающее устройство (ЦПУ). Распределение функциональных приоритетов следующее: СК, регенерация, вычисление по заявкам (фоновая задача). Несмотря на простоту поставленной задачи (исследование ВУС) и скромность технических средств, в структуре программного обеспечения довольно отчетливо выступают и практически решаются основные проблемы мультипрограммирования.

Осциллограф со световым карандашом (ОСК).

Общий вид ОСК показан на рис.4. БО выполнен на трубке с электростатическим отклонением луча 31Л033В, обладающей достаточно большой рабочей поверхностью экрана, средней длительностью послесвечения. В блоке расположены два одинаковых усилителя отклонения луча по вертикали и горизонтали. Это двухкаскадные усилители постоянного тока с коэффициентом усиления около 400, временем нарастания около 5 мксек и линейным участком выходной характеристики около 300в. Усилители выполнены на лампах типа

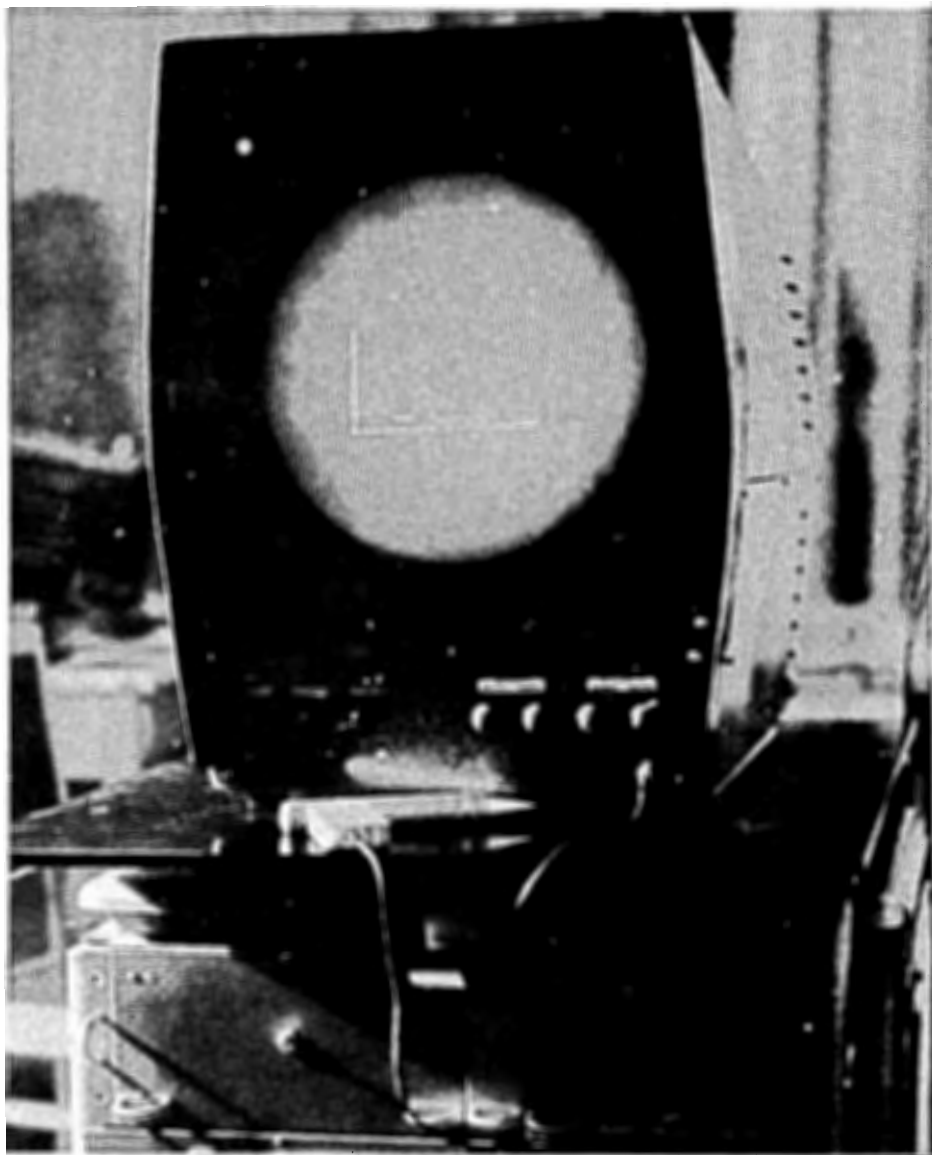


Рис.4 Общий вид осциллографа со световым карандашом.

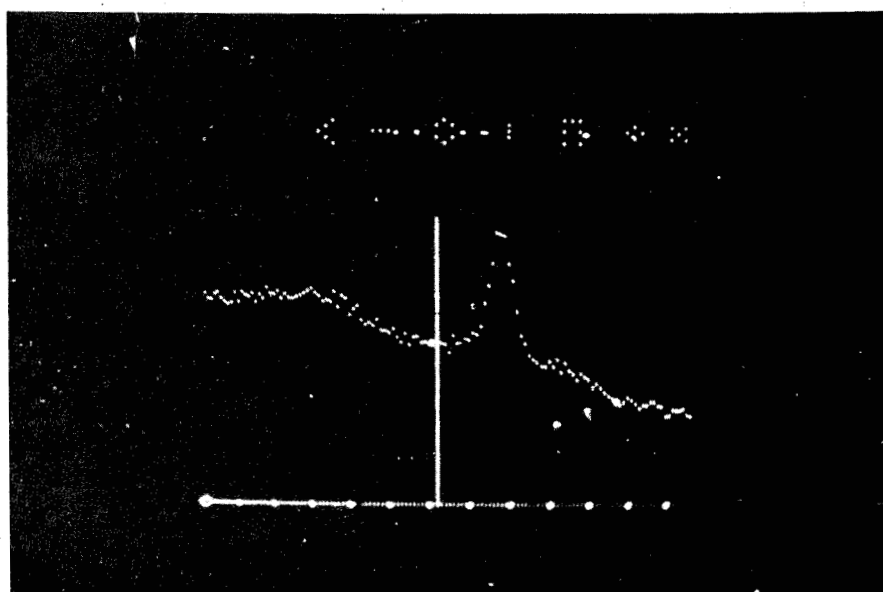


Рис.5 Участок спектра. Символы. Масштабная линия. Перед рисованием "палочка" находится в начале выделенного участка.

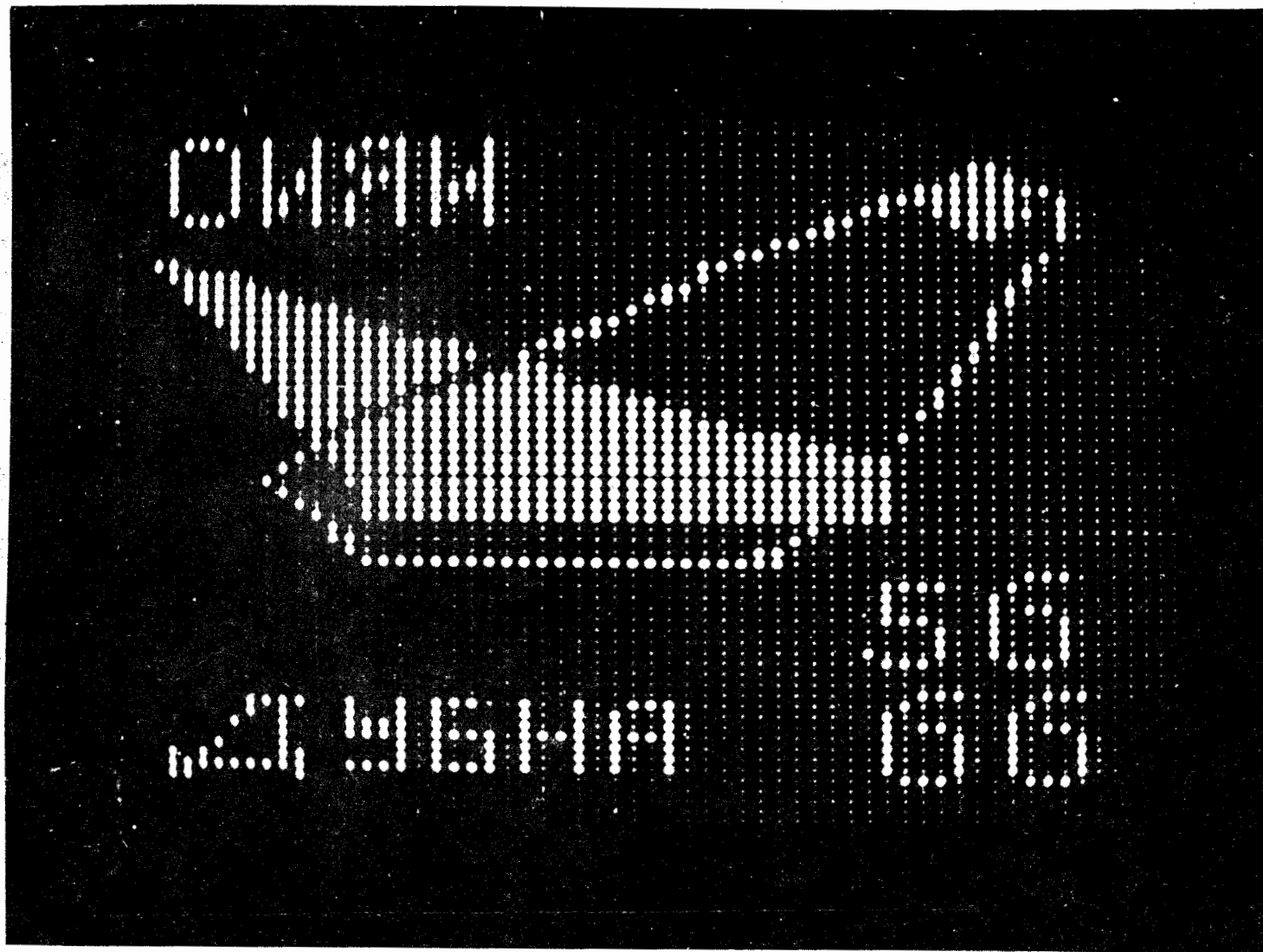


Рис.6 Рисунок по растру 64 x 64.

6Н2П и 6П14П. Световой карандаш (здесь он оформлен в виде пистолета) состоит из дюралевого светонепроницаемого кожуха с тонким, около 0,5 мм, цилиндрическим отверстием в передней конической части. Внутри кожуха фотокатодом к отверстию расположен фотоумножитель типа ФЭУ-60. Делитель напряжения питания ФЭУ собран в ручке СК. Там же находится кнопка (под курком) управления триггером однократного включения СК. Схема управления обеспечивает синхронизацию осциллографа с ЭВМ в режиме выведения данных на ОСК. Относительно импульсов синхронизации, следующих с частотой около 40 кГц, с необходимой задержкой выставляются импульсы подсветки в БО и импульсы управления машиной в момент прерывания по сигналам от СК. Изображение на экране БО образуется в результате преобразования координатной информации, содержащейся в каждом передаваемом из ЭВМ слове, в напряжение отклонения луча трубки и подсветки луча в момент достижения установившегося значения напряжения на выходе усилителей отклонения. Таким образом, изображение образуется из последовательности подсвеченных точек. Дискретность изображения задается разрядностью используемых цифро-аналоговых преобразователей. В данном случае оба ЦАП имеют по 12 разрядов, и максимально возможная дискретность равна 4096×4096 . В зависимости от условий задачи изображение представляется либо в виде графика (рис.4 и рис.5), либо в виде растра (рис.6). В некоторых случаях могут быть получены и изометрические изображения.

Во время работы, например, при обработке спектра, показанного на рис. 4 или рис. 5, оператор (физик) оценивает представленную ему информацию, выбирает интересующий его участок и обрабатывает его. При этом он пользуется СК, указывая им на

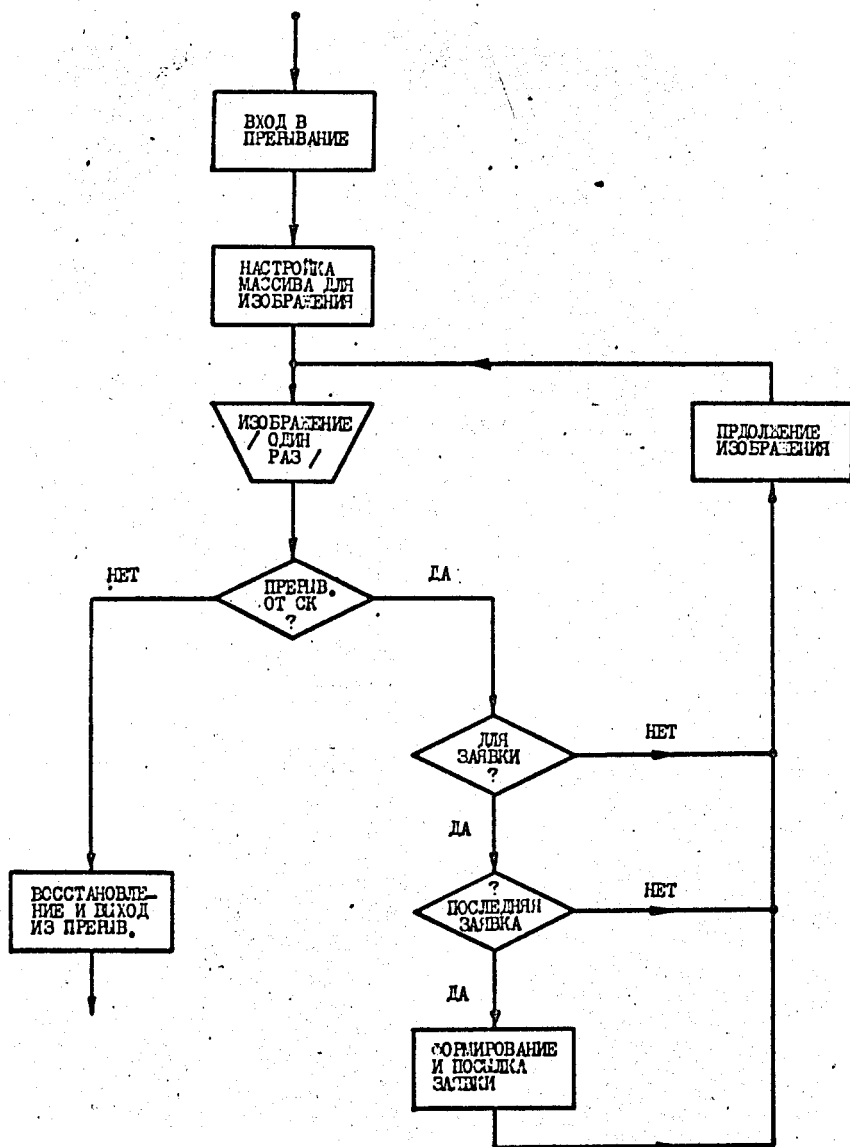


Рис.7 Схема программы регенерации и регистрации заявок от СК.

границы участка обработки или другие точки графика и управляющие символы, показанные на рис. 5 вверху. Действие СК основано на том, что светочувствительный элемент в нем реагирует на импульсную вспышку люминофора в момент подсветки луча /13/. Эта вспышка длится около 5 мксек и имеет фиолетовый цвет. Остаточное послесвечение не действует на ФЭУ. Чтобы иметь возможность в "любой момент" обратиться к любой точке изображения, необходимо, чтобы каждая его точка периодически подсвечивалась с определенной частотой. При скорости выведения 40 тыс. слов в сек в графике, длиной в 4096 точек, каждая точка подсвечивается 10 раз в сек, что вполне достаточно для использования СК без видимой задержки реакции. Элементарной реакцией на СК является подсветка указанной точки с яркостью, большей, чем другие (метка точки, рис. 6.). СК реагирует на каждую подсветку, но сигнал из канала ФЭУ поступает в ЭВМ, если предварительно (перед указанием нужной точки) была нажата кнопка (курор). При этом режим регенерации прерывается по сигналу от СК, и слово, соответствующее указываемой точке, запоминается. В свободное от регенерации время ЭВМ анализирует содержание трех специальных (маркировочных) разрядов этого слова и производит либо метку точки (при указании на точку графика), либо передачу управления (при указании на точку символа), либо ничего не делает (при указании на масштабные точки) и после этого возвращается к продолжению регенерации. На рис. 7 показана блок-схема программы прерывания по сигналу от СК и однократной передачи и записи информации на экран от ЭВМ. Время выполнения той или иной подпрограммы обычно не превышает 0,1 сек, так что у оператора не создается впечатления пропадания изображения при работе с СК.

Каждому символу на экране (рис.5) соответствует определенная подпрограмма. Их количество и содержание в каждом случае определяется структурой процесса обработки различных видов информации (рис.4 и рис.5). Обработка спектрометрической информации является типичной для задач редакционного типа, т.е. оператору предоставляется изображение спектра (массив данных), необходимые символы и вспомогательная информация. На рис.8 показана блок-схема части программы обработки амплитудных γ - спектров. Данная часть относится к этапу обработки наложенных линий спектра (разложение). Существенным его моментом является ручное (с помощью СК) рисование фоновой кривой на выбранном участке спектра^{/8/}. Рисование является вводом новой информации в ЭВМ и обеспечивается соответствующей ветвью программы. На рис.5 показано исходное положение кодировочного массива ("палочка") перед началом рисования. Границы участка уже помечены. Примером использования другого аппарата рисования (рисование по растру) может служить рис.6. В данном случае рисование сводится только к метке точек раstra.

В заключение следует подчеркнуть, что оператор работает с аналоговым отображением числовых данных, хранящихся в оперативном ЗУ ЭВМ. Требования к точности ЦАП определяются, главным образом, стремлением получить хорошее изображение (без разрывов и наложений) при большом числе точек. Имея дискретное точечное изображение, оператор может с помощью СК обратиться к любой его точке. При этом часто не имеет большого значения разрешающая способность осциллографа, т.к. обычно на горизонтальных участках спектра точки разбросаны за счет "статистики," а в пиках точек немного и они отстоят далеко друг от друга (рис. 5).

Кроме того, точное наведение СК на какую-то точку облегчается с помощью электронного^{/5/} или оптического прицеда. В первом случае при наведении захватываемая карандашом точка либо размывается в пятно, либо в штрих, либо превращается в крестик. Во втором случае (когда СК выполнен в виде световода) по части световода из БО на экран проектируется пятно света, которое наблюдается оператором на поверхности люминофора и облегчает захват нужной точки^{/14/}.

Данный вариант ОСК и его программное обеспечение рассчитаны на эксплуатацию непосредственно возле ЭВМ, и, хотя основная часть работы оператора протекает за пультом ОСК, он может использовать и пульт управления, и печатающее устройство ЭВМ.

Очевидно, что область применения ОСК не ограничивается только обработкой спектрометрической информации. Везде, где требуется и используется графическая интерпретация больших числовых массивов, имеющих не только двумерный смысл, данное устройство может значительно упростить обработку и повысить эффективность работы как ЭВМ, так и человека.

Л и т е р а т у р а

1. Г.И.Забиякин, Э.В.Лысенко, В.И.Семашко, И.Томик, В.Р.Трубников. IV Симпозиум по ядерной радиоэлектронике. Прага, 25-28 октября 1966 г.
2. Э.В.Лысенко, И.Томик, В.Р.Трубников. Препринт ОИЯИ IO-333I, Дубна, 1967 г.
3. А.И.Барановский и др. Препринт ОИЯИ IO-3406, Дубна, 1967.
4. В.А.Владимиров и др. Препринт ОИЯИ IO-3272, Дубна, 1967.
5. И.Томик, В.Р.Трубников. Препринт ОИЯИ, IO-3782, Дубна, 1968 г.
6. Г.И.Забиякин, И.Звольски, В.И.Приходько, И.Томик, В.Р.Трубников и др. Изв. АН СССР, 70356, т. XXXI, №10, стр. 1601.
7. Ю.В.Рябов, И.Томик, В.Р.Трубников, Н.Янева. Препринт ОИЯИ P10-376I, Дубна, 1968.
8. В.И.Приходько, И.Томик, В.Р.Трубников, М.И.Фоминых. Некоторые вопросы методики предварительной и полной обработки спектрометрической информации. Доклад на Совещании по проблемам автоматизации обработки информации с использованием вычислительных машин. Дубна, октябрь, 1967 г.
9. F. Jones, IEEE Trans. vol. NS-14, №1, Febr. 1967, p.527.
10. H. H. Poole, *Fundamentals of Display Systems*, Washington D.C., Spartan, 1966.
11. Y. Leng, A. Pearson. *Electronique Nucleaire*, Paris, 1963, p.519.
12. Y. Denil, Proc. of 21-st Conference of ACM, October, 1966.
13. B. M. Gurley, C. E. Woodward, *Electronics*, v. 32, Nov. 1959, p.85.
14. D. S. Gemmel, *Nucl. Instr. and Meth.*, 46, 1967, №1, p.1

Рукопись поступила в издательский отдел

20 декабря 1968 года.

В Школе ОИЯИ по применению ЭВМ в задачах экспериментальной физики, проведенной с 5 по 19 мая 1968 года в г.Алуште, были прочитаны следующие лекции:

М.Г.МЕЩЕРЯКОВ (ОИЯИ) Вводные замечания

I. ЭВМ и программная организация их работы

Г.И.ЗАБИЯКИН (ОИЯИ)

ЭВМ в задачах экспериментальной физики

Е.П.КАЛИНИЧЕНКО (ОИЯИ)

Структура современных ЭВМ

А.А.КАРЛОВ (ОИЯИ)

СДС-1604А и организация ввода-вывода на этой машине

В.Н.ПОЛЯКОВ (ОИЯИ)

Вопросы сопряжения ЭВМ с внешним оборудованием

Д.ЛОРД (ЦЕРН, Швейцария)

Применение малых ЭВМ в экспериментах на линии

С.С.ЛАВРОВ (ВЦ АН СССР)

Состояние и перспективы развития математического обеспечения ЭВМ

Г.М.КАДЫКОВ (ОИЯИ)

Характеристики ЭВМ класса БЭСМ-4

П.ЗАНЕЛЛА (ЦЕРН, Швейцария)

Система машин ЦЕРНа

В.П.ШИРИКОВ (ОИЯИ)

Язык ФОРТРАН и программирование на нем

Н.Н.ГОВОРУН (ОИЯИ)

Система математического обеспечения ЭВМ БЭСМ-6

В.А.РОСТОВЦЕВ (ОИЯИ)

Монитор для БЭСМ-6

Х.ЛИППС (ЦЕРН, Швейцария)

Операционная система СКУОП для СДС-6600

II. Вопросы обработки спектрометрической информации

И.ЗВОЛЬСКИ, Ю.М.ОСТАНЕВИЧ, В.Н.ПРИХОДЬКО (ОИЯИ)

Применение ЭВМ в спектрометрических экспериментах ядерной физики

Й.ТОМИК, В.Р.ТРУБНИКОВ (ОИЯИ)

Оциллограф со световым карандашом как средство связи человека с ЭВМ

Л.С.НЕФЕДЬЕВА (ОИЯИ)

Программы обработки спектрометрических данных

III. Устройства и программы обработки информации с пузырьковых камер

Ю.А.КАРЖАВИН (ОИЯИ)

Полуавтоматические и автоматические устройства обработки фотографий

В.Д.ИНКИН (ОИЯИ)

Прибор для автоматического измерения фотографий с пузырьковых камер на базе механического сканирующего устройства типа "бегущий луч" (НРД)

В.Г.МУРХЕД (ЦЕРН, Швейцария)

Измерение фотографий с помощью НРД

Ж.К.ГУАШ, Ж.ТРЕМБЛЕ (ЦЕРН, Швейцария)

Спиральный измеритель

Г.Н.ТЕНТЮКОВА (ОИЯИ)

Математическая обработка фильмовой информации с пузырьковых камер ОИЯИ

Ж.ЗОЛЛ (ЦЕРН, Швейцария)

Программа САМЭКС

А.Ф.ЛУКЪЯНЦЕВ (ОИЯИ)

Программа ГРАЙДН

В.Г.ИВАНОВ (ОИЯИ)
О программе ПАЙТОН

Г.В.МАЙЕР, Д.ХАММЕР (ГДР)
Автоматический перевод программ с одной версии ФОРТРАНа на другую.

IV. Обработка информации с искровых камер

П.ЗАНЕЛЛА (ЦЕРН, Швейцария)
Обработка данных экспериментов, использующих искровые камеры

В.Н.ШКУНДЕНКОВ (ОИЯИ)
Сканирующий автомат на электронно-лучевой трубке

И.А.ГОЛУТВИН, Ю.В.ЗАНЕВСКИЙ (ОИЯИ)
Методика искровых камер для работы на линии с ЭВМ

И.М.ИВАНЧЕНКО (ОИЯИ)
Организация системы программного обеспечения экспериментов на линии с ЭВМ

С.С.КИРИЛОВ (ОИЯИ)
Измерительный центр Лаборатории высоких энергий

В.А.НИКИТИН (ОИЯИ)
ЭВМ в опытах по упругому рассеянию РР и Р-ядро в интервале энергий $1 \div 70$ Гэв.

А.Г.ГРАЧЕВ (ОИЯИ)
Система автоматической регистрации данных проволочных искровых камер на ферритах.

У. Большие пузырьковые камеры

А.ЛЕВЕК (Сакле, Франция)
Проблемы измерения фотографий с больших водородных пузырьковых камер

Б.П.КУЗНЕЦОВ (ИФВЭ)
О проекте пропан-фреоновой камеры СКАТ.